

BMP.UKI: FNS-06-KIMBAMA-PKIM-IV-2025



**BUKU MATERI PEMBELAJARAN
KIMIA BAHAN MAKANAN**

Penulis:

Dr. Familia Novita Simanjuntak, S.P, M.Si

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENGETAHUAN
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2025**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat dan kasih Karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan **“Modul Mata Kuliah Kimia Bahan Makanan”**.

Modul Kimia Bahan Makanan ini terdiri atas 9 bagian Modul. Setiap bagian modul tersusun atas dua atau tiga kegiatan pembelajaran. Setiap kegiatan pembelajaran (sub bagian modul) diuraikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada pertemuan tersebut, materi pembelajaran, latihan, rangkuman, evaluasi pembelajaran, umpan balik dan tindak lanjut, serta daftar referensi.

Penulis berharap modul ini bermanfaat bagi pembaca, secara umum dan kepada mahasiswa Pendidikan Kimia FKIP- UKI secara khusus. Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan yang telah membantu menyelesaikan penulisan modul ini. Dalam penulisan modul ini, penulis juga menyadari banyak kekurangan, itu semua tidak terlepas dari keterbatasan pengetahuan penulis. Untuk itu, demi kesempurnaan dan bermanfaatnya modul ini, kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan.

Dengan selesainya modul ini, penulis mengharapkan modul ini dapat dijadikan sebagai evaluasi dan referensi terhadap **“Mata Kuliah Kimia Bahan Makanan”**.

Jakarta, 03 April 2025

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Tabel.....	iv
Daftar Gambar.....	v
Daftar Lampiran	vi
Petunjuk Penggunaan Modul	vii
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah.....	viii
Rencana Pembelajaran Semester (RPS)	ix
Capaian Pembelajaran Lulusan	xxi
Modul 1 Definisi Kimia Bahan Makanan	1
1. Kegiatan Pembelajaran 1	3
2. Kegiatan Pembelajaran 2	11
3. Kegiatan Pembelajaran 3	27
Penutup.....	31
Daftar Pustaka	32
Modul 2: Sumber Kimia Bahan Makanan.....	33
1. Kegiatan Pembelajaran 1.....	36
2. Kegiatan Pembelajaran 2.....	45
3. Kegiatan Pembelajaran 3.....	50
Penutup.....	57
Daftar Pustaka	58
Modul 3: Teknologi dan Proses Menjaga Ketahanan Bahan Makanan	59
1. Kegiatan Pembelajaran 1	62
2. Kegiatan Pembelajaran 2	67
3. Kegiatan Pembelajaran 3.....	75
Penutup.....	82
Daftar Pustaka	83
Modul 4: Jenis-Jenis Pencemaran Bahan Makanan	84
1. Kegiatan Pembelajaran 1	87
2. Kegiatan Pembelajaran 2	95
3. Kegiatan Pembelajaran 3	105
Penutup.....	111
Daftar Pustaka	112
Modul 5 Sumber Pencemaran Bahan Makanan	113
1. Kegiatan Pembelajaran 1	116
2. Kegiatan Pembelajaran 2	122
3. Kegiatan Pembelajaran 3	129
Penutup.....	136

Daftar Pustaka	138
Modul 6: Upaya Pengendalian dan Pencegahan Pencemaran Bahan Makanan	139
1. Kegiatan Pembelajaran 1	142
2. Kegiatan Pembelajaran 2	148
3. Kegiatan Pembelajaran 3	158
Penutup.....	165
Daftar Pustaka	166
Modul 7: Dampak Perubahan Iklim Serta Kebijakan Pemerintah Terhadap Produksi Bahan Makanan.....	167
1. Kegiatan Pembelajaran 1	170
2. Kegiatan Pembelajaran 2	176
3. Kegiatan Pembelajaran 3	182
Penutup.....	188
Daftar Pustaka	190
Modul 8 Kasus-Kasus Terkemuka Pencemaran Bahan Makanan	192
1. Kegiatan Pembelajaran 1	194
2. Kegiatan Pembelajaran 2	200
Penutup.....	206
Daftar Pustaka	207
Modul 9 Peran Konsumen Dalam Mengurangi Pencemaran	208
1. Kegiatan Pembelajaran 1	210
2. Kegiatan Pembelajaran 2	217
Penutup.....	222
Daftar Pustaka.....	223

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Sumber Karbohidrat.....	12
Gambar 2 Sumber Lemak.....	15
Gambar 3 Sumber Protein.....	18
Gambar 4 Sumber Vitamin.....	21
Gambar 5 Sumber Makanan Alami.....	37
Gambar 6 Contoh Pengawetan Bahan Makanan.....	63
Gambar 7 Metode Pengawetan Bahan Makanan.....	67
Gambar 8 Pencemaran Fisik Pada Makanan.....	88
Gambar 9 Pencemaran Kimia Pada Makanan.....	96
Gambar 10 Mikroorganisme Dalam Bahan Makanan.....	129

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Formulir Review BMP.....	224
Lampiran 2 Surat Tugas.....	225
Lampiran 3 Surat Pengajuan BMP.....	226
Lampiran 4 Surat Pengajuan BMP.....	227
Lampiran 5 Biodata Penulis	228

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Modul ini tersusun atas 9 bagian materi yang telah disesuaikan dengan kurikulum dan rancangan pembelajaran semester (RPS). Modul ini disusun secara berurutan sesuai dengan urutan materi yang terlebih dahulu perlu dikuasai. Untuk itu, mempelajari modul ini sebaiknya.

A. Petunjuk Bagi Mahasiswa

1. Membaca pengantar modul untuk mengetahui materi modul secara utuh.
2. Setiap modul mempunyai sub pembahasan
3. Membaca tujuan yang diharapkan setelah membaca atau mempelajari modul.
4. Mempelajari modul secara berurutan agar memperoleh pemahaman yang utuh.
5. Mengerjakan semua latihan yang ada pada modul untuk mendapatkan pemahaman mengenai materi modul dengan baik.
6. Apabila lembar kerja adalah project, maka silahkan perhatikan panduan pengerjaan.
7. Apabila ada hal yang tidak dimengerti mengenai isi modul, boleh ditanya langsung kepada dosen pengampu.

B. Peran Dosen

Peranan Dosen pada modul ini adalah:

1. Memperjelas dan mempermudah penyajian materi modul
2. Memfasilitasi dan mengarahkan mahasiswa dalam mempelajari modul, sebagai salah satu komponen penunjang kegiatan belajar mahasiswa

CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH

1. Mampu mengaplikasikan bidang keahliannya dan memanfaatkan ilmu pengetahuan, teknologi, dan/atau seni pada bidangnya dalam penyelesaian masalah serta mampu beradaptasi terhadap situasi yang dihadapi;
2. Mampu berperilaku dan menjalankan pola hidup sehat yang ramah lingkungan dan berkelanjutan;
3. Mampu melakukan karya dan karsa yang berkaitan dengan konservasi, rehabilitasi dalam rangka mewujudkan lingkungan hidup berkelanjutan;
4. Mampu mempengaruhi dan mengajak masyarakat untuk menjalankan pola hidup sehat yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH	KODE	RUMPUN MK	BOBOT (SKS)	SEMESTER	TANGGAL PENYUSUNAN
Kimia Bahan Makanan	161261064	Mata Kuliah Prodi	3	5	19 Februari 2024
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator RMK		Kaprodi
	Dr. Familia Novita Simanjuntak, S.P., M.Si		-		Dr. Familia Novita Simanjuntak, S.P., M.Si
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL				
		Sikap - Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila. - Menghargai keanekaragaman budaya, nilai-nilai universal, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinil orang lain. - Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan. Keterampilan Umum - Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya. - Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur. - Mampu mengungkapkan ide, opini, dan simpulan yang diperoleh dari berbagai sumber ke dalam karya ilmiah untuk menunjang dan mengembangkan kegiatan belajar dan pembelajaran kimia. Keterampilan Khusus			

		1. Mampu menerapkan ilmu kimia dalam mendukung pembelajaran dan/atau untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. 2. Mampu menerapkan ilmu kimia dalam mengidentifikasi makanan-makanan berbahaya. Pengetahuan 1. Menguasai konsep dan prinsip-prinsip kimia analitik untuk mengidentifikasi unsur-unsur dan senyawa kimia dalam makanan. 2. Menguasai konsep teoritis kimia lingkungan untuk mengendalikan pencemaran dan melestarikan lingkungan.
	CPMK	
		1. CP1 Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip dan etika dalam penelitian. 2. CP2 Mahasiswa mampu merumuskan masalah dan menyusun hipotesis penelitian sesuai dengan kaidah umum penelitian. 3. CP3 Mahasiswa mampu menjelaskan berbagai metode penelitian bidang kimia. 4. CP4 Mahasiswa mampu mengumpulkan, mengolah data dan menginterpretasi hasilnya secara logis dan sistematis. 5. CP5 Mahasiswa mampu menyusun proposal penelitian dan mempresentasikan secara mandiri.
Deskripsi Singkat MK	Bahasan tentang pengertian kimia bahan makanan (pangan), bahan makanan, dan nilai gizi bahan pangan serta mempelajari mekanisme sistem pencernaan, teknik pengolahan pangan, zat-zat aditif, pembusukan dan keracunan pangan, pengawetan, penjagaan dan pengawasan pangan. Tujuan kimia bahan makanan untuk membentuk karakter yang peduli pada pola hidup sehat melalui pola konsumsi yang bergizi, beragam, dan berimbang dalam rangka hidup sehat dan sejahtera.	
Bahan Kajian	1. Asupan gizi makro dan mikro: struktur dan manfaatnya; 2. Reaksi kimia kandungan gizi bahan makanan di dalam tubuh makhluk hidup; 3. Bahan tambahan pangan; 4. Pengolahan pangan; 5. Jenis dan sumber bahan pangan; 6. Identitas pangan	
Pustaka	Utama: 1. Belitz, I. H. D., & Grosch, I. W. (2013). <i>Food chemistry</i>. Springer Science & Business Media. 2. DeMan, J. M., Finley, J. W., Hurst, W. J., & Lee, C. Y. (1999). <i>Principles of food chemistry</i> (pp. 111-162). Gaithersburg, MD: Aspen Publishers. 3. Owusu-Apenten, R. (2004). <i>Introduction to food chemistry</i>. CRC press.	

		Penunjang: 1. Akhtar, S., Ismail, T., Fraternal, D., & Sestili, P. (2015). Pomegranate peel and peel extracts: Chemistry and food features 2. Friedman, M. (1999). Chemistry, biochemistry, nutrition, and microbiology of lysinoalanine, lanthionine, and histidinoalanine in food and other proteins. <i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i> , 47(4), 1295-1319. 3. Wahlqvist, M. L. (2016). Food structure is critical for optimal health. <i>Food & function</i> , 7(3), 1245-1250.						
Media Pembelajaran		Perangkat lunak:			Perangkat keras:			
		MS Windows MS Office Power Point MS Windows Media Player Internet Explorer			Laptop Spidol board marker Whiteboard Jaringan internet LCD			
Nama Dosen		Dr. Sumiyati, M.Pd.						
Matakuliah syarat								
Mg Ke-	Sub-CP-MK (Kemampuan Akhir yang Direncanakan)	Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	Bentuk dan Metode Pembelajaran (Media dan sumber belajar)	Estimasi Waktu	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Penilaian		
						Kriteria	Indikator	Bobot
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Mahasiswa menyepakati kontrak perkuliahan kimia bahan makanan beserta ilmu pengetahuan lain terkait	RPS dan Kontrak Perkuliahan (memberi motivasi untuk menentukan pilihan belajar kimia dalam rangka mencapai luaran mata kuliah)	Diskusi dan Tanya jawab	3 x 50 mnt	Mahasiswa memahami tugas dan tanggung jawab untuk menyelesaikan mata kuliah selama satu semester dengan baik	Mahasiswa <u>mengenal</u> dosen dan isi matakuliah serta mampu <u>membuat</u> rencana tugas selama satu semester	1. Perkenalan dosen dan mahasiswa di kelas 2. Latar belakang dan tujuan matakuliah 3. Pembahasan RPS 4. Penjelasan sistem penilaian 5. Pembuatan kontrak belajar untuk satu semester	-

2-3	Mahasiswa menjelaskan dan menelusuri asupan gizi mikro dan makro, kemudian mengklasifikasikan temuannya sesuai dengan struktur dan manfaatnya	Asupan gizi makro dan mikro: struktur dan manfaatnya.	Diskusi interaktif dan Discovery learning	2 x (3 x 50 mnt)	Mahasiswa mengkaji dan mensarikan berbagai informasi yang relevan dari internet, kemudian merumuskan masalah terkait materi asupan gizi makro dan mikro.	Mahasiswa membuat rumusan masalah dan hipotesis penelitian terkait materi yang ditentukan.	1. Ketepatan sistematika dan mensarikan bahan bacaan yang relevan; 2. Ketepatan dan kesesuaian merumuskan masalah terkait kimia bahan makanan.	10%
4-5	Mahasiswa menjelaskan dan menelusuri berbagai referensi terkait materi reaksi kimia kandungan gizi bahan makanan di dalam tubuh makhluk hidup	Reaksi kimia kandungan gizi bahan makanan di dalam tubuh makhluk hidup	Diskusi interaktif dan Discovery Learning	2 x (3 x 50 mnt)	Mahasiswa mengkaji dan mensarikan berbagai informasi yang relevan dari internet, kemudian merumuskan masalah terkait materi reaksi kimia kandungan gizi bahan makanan di dalam tubuh makhluk hidup.	Mahasiswa membuat rumusan masalah dan hipotesis penelitian terkait materi yang ditentukan.	1. Ketepatan sistematika dan mensarikan bahan bacaan yang relevan; 2. Ketepatan dan kesesuaian merumuskan masalah terkait kimia bahan makanan.	10%

6-7	Mahasiswa menjelaskan dan menelusuri bahan tambahan pangan, kemudian mengklasifikasikan temuannya sesuai dengan pemanfaatannya.	Bahan tambahan pangan.	Diskusi interaktif dan Discovery Learning	2 x (3 x 50 mnt)	Mahasiswa mengkaji dan mensarikan berbagai informasi yang relevan dari internet, kemudian merumuskan masalah terkait materi bahan tambahan pangan.	Mahasiswa membuat rumusan masalah dan hipotesis penelitian terkait materi yang ditentukan.	1. Ketepatan sistematika dan mensarikan bahan bacaan yang relevan; 2. Ketepatan dan kesesuaian merumuskan masalah terkait kimia bahan makanan.	10%
8-9	Mahasiswa menjelaskan dan menelusuri berbagai metode pengolahan pangan, kemudian mengklasifikasikan temuannya sesuai dengan keunggulan dan kelemahannya untuk mencapai hidup sehat dan sejahtera.	Pengolahan pangan	Diskusi interaktif dan Discovery Learning	2 x (3 x 50 mnt)	Mahasiswa mengkaji dan mensarikan berbagai informasi yang relevan dari internet, kemudian merumuskan masalah terkait materi pengolahan pangan.	Mahasiswa membuat rumusan masalah dan hipotesis penelitian terkait materi yang ditentukan.	1. Ketepatan sistematika dan mensarikan bahan bacaan yang relevan; 2. Ketepatan dan kesesuaian merumuskan masalah terkait kimia bahan makanan.	10%
10-11	Mahasiswa menjelaskan dan menelusuri berbagai jenis dan sumber bahan pangan,	Jenis dan sumber bahan pangan	Diskusi interaktif dan Discovery Learning	2 x (3 x 50 mnt)	Mahasiswa mengkaji dan mensarikan berbagai informasi yang relevan dari internet,	Mahasiswa membuat rumusan masalah dan hipotesis penelitian terkait materi yang ditentukan.	1. Ketepatan sistematika dan mensarikan bahan bacaan yang relevan;	10%

	kemudian mengklasifikasikan temuannya sesuai dengan kelompok yang relevan				kemudian merumuskan masalah terkait materi jenis dan sumber bahan pangan		2. Ketepatan dan kesesuaian merumuskan masalah terkait kimia bahan makanan.	
12-13	Mahasiswa menjelaskan dan menelusuri identitas pangan, kemudian mengklasifikasikan temuannya sesuai dengan tradisi daerah di Indonesia	Identitas pangan	Diskusi interaktif dan Discovery Learning	2 x (3 x 50 mnt)	Mahasiswa mengkaji dan mensarikan berbagai informasi yang relevan dari internet, kemudian merumuskan masalah terkait materi	Mahasiswa membuat rumusan masalah dan hipotesis penelitian terkait materi yang ditentukan.	1. Ketepatan sistematika dan mensarikan bahan bacaan yang relevan; 2. Ketepatan dan kesesuaian merumuskan masalah terkait kimia bahan makanan.	10%
14-16	Mahasiswa mengkolaborasikan materi-materi selama satu semester menjadi satu proposal penelitian kimia bahan makanan.	Proposal penelitian	Kerja kelompok	3 x (3 x 50 mnt)	Mahasiswa mampu membuat proposal penelitian kimia bahan makanan berbasis masalah/ <i>project</i> .	Mahasiswa membuat ringkasan bahan bacaan dan road map nya untuk merumuskan masalah terkait kimia bahan makanan.	1. Ketepatan sistematika dan mensarikan bahan bacaan yang relevan; 2. Ketepatan dan kesesuaian merumuskan masalah terkait kimia bahan makanan.	40%

SISTEM PENILAIAN

I. PERSYARATAN UMUM

A. Kehadiran:

1. Jumlah kuliah tatap muka per semester yang harus dihadiri oleh mahasiswa/i adalah 16 pertemuan.
2. Batas toleransi kehadiran mahasiswa/i 75 % dari total jumlah pertemuan.
3. Kriteria ketidakhadiran mahasiswa/i adalah: S (sakit) ditandai dengan surat keterangan dokter, I (Ijin) ditandai dengan surat ijin resmi, dan A (Alpa), maksimal 4x pertemuan kelas.
4. Mahasiswa aktif dan parsitipatif mengikuti ibadah keluarga besar UKI dan tidak diperkenankan melakukan kegiatan lain selama ibadah berlangsung.
5. Toleransi keterlambatan perkuliahan (dosen + mahasiswa/i) setiap tatap muka adalah 15 menit. Jika setelah 15 menit dosen + mahasiswa/i tidak hadir maka perkuliahan dibatalkan. (kecuali ada persetujuan atau ada masalah tertentu).

B. Perkuliahan:

1. Mata kuliah yang dilaksanakan mahasiswa berbasis KKNi.
2. Mata kuliah berbasis KKNi dinilai/dievaluasi per topik yang telah tuntas
3. Persentase penilaian/evaluasi ditentukan oleh dosen yang bersangkutan sesuai kompetensi MK dan capaian pembelajaran.
4. Tidak diperkenankan meninggalkan kelas selama perkuliahan tanpa ijin oleh dosen.
5. Mahasiswa tidak diijinkan membuka HP saat proses belajar mengajar berlangsung tanpa ijin dari dosen.
6. Mahasiswa memakai busana yang sopan.
7. Tidak membuat kegaduhan selama proses pembelajaran berlangsung.

C. Kejahatan akademik: plagiarisme Menurut Peraturan Menteri Pendidikan RI Nomor 17 Tahun 2010:

“Plagiat adalah perbuatan sengaja atau tidak sengaja dalam memperoleh atau mencoba memperoleh kredit atau nilai untuk suatu karya ilmiah, dengan mengutip sebagian atau seluruh karya dan atau karya ilmiah pihak lain yang diakui sebagai karya ilmiahnya, tanpa menyatakan sumber secara tepat dan memadai.” (Permendik No 17 Tahun 2010 dan Panduan Anti Plagiasime terlampir).

Sanksi sesuai Permendik No 17 Tahun 2010 Pasal 12:

1. teguran;
2. peringatan tertulis;
3. penundaan pemberian sebagian hak mahasiswa;

4. pembatalan nilai satu atau beberapa mata kuliah yang diperoleh mahasiswa;
5. pemberhentian dengan hormat dari status sebagai mahasiswa;
6. pemberhentian tidak dengan hormat dari status sebagai mahasiswa; atau
7. pembatalan ijazah apabila mahasiswa telah lulus dari suatu program.

II. PERSYARATAN KHUSUS

A. Tugas dan Tanggung jawab mahasiswa/i

Pada setiap tatap muka mahasiswa/i diwajibkan berpartisipasi aktif dalam proses perkuliahan melalui hal-hal berikut

1. Presentasi: mahasiswa/i wajib berpartisipasi aktif dalam diskusi yang diadakan dalam setiap tatap muka sesuai kebutuhan materi perkuliahan (lihat RPS).
2. Tugas Mandiri: mahasiswa/i wajib mengerjakan tugas mandiri dalam bentuk review materi kuliah yang telah diberi tanda bintang pada referensi yang digunakan di RPS.
3. Tugas terstruktur: mahasiswa/i wajib membentuk kelompok untuk mendiskusikan berbagai referensi terkait lingkungan hidup dan ilmu pengetahuan yang relevan.

B. Gaya Selingkung Pengerjaan Tugas

1. Untuk mengerjakan tugas, mahasiswa/i wajib mematuhi ketentuan berikut:
 - a. Artikel mahasiswa/i harus ditulis dengan komposisi: Pendahuluan (1 hal), Pembahasan (2 hal), Kesimpulan (½ hal).
 - b. Daftar referensi minimal menggunakan 3 buku dan 2 jurnal ilmiah.
 - c. Pengutipan dan penulisan daftar pustaka menggunakan “Chicago Manual Style” (terlampir).
 - d. Ketentuan kertas A4, huruf Cambria, ukuran jenis 12, spasi 1½.
2. Untuk mengerjakan tugas makalah kelompok, mahasiswa/i wajib mematuhi ketentuan berikut:
 - a. Artikel mahasiswa/i harus ditulis dengan komposisi: Pendahuluan berisi permasalahan dan pentingnya isu/fenomena tersebut dibahas (2 hal), Tinjauan Teoritis berisi teori apa yang hendak digunakan sebagai pisau analisis (2 hal), Pembahasan (5 hal), Kesimpulan (1 hal).
 - b. Daftar referensi minimal menggunakan 5 buku dan 10 jurnal ilmiah.
 - c. Pengutipan dan penulisan daftar pustaka menggunakan “APA (American Psychological Association).
 - d. Ketentuan kertas A4, jenis huruf Cambria, ukuran 12, spasi 1½.

III. PENILAIAN (*point-point penilaian rubrick dapat diisi sesuai dengan kebutuhan)

Minggu Ke-	Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	Tugas		Waktu (menit)	Penilaian	Indikator	Bobot (%)
2-3	Asupan gizi makro dan mikro: struktur dan manfaatnya.	Mandiri	Mempelajari buku wajib dan referensi (lihat RPS)	2 x 150	-	-	10
		Terstruktur	Mengkaji dan mensarikan berbagai informasi yang relevan dari internet, kemudian merumuskan masalah terkait materi asupan gizi makro dan mikro.	2 x 150	Ketepatan sistematika dan mensarikan bahan bacaan yang relevan	30	
					Ketepatan dan kesesuaian merumuskan masalah terkait kimia bahan makanan.	70	
4-5	Reaksi kimia kandungan gizi bahan makanan di dalam tubuh makhluk hidup	Mandiri	Mempelajari buku wajib dan referensi (lihat RPS)	2 x 150	-	-	10
		Terstruktur	Mengkaji dan mensarikan berbagai informasi yang relevan dari internet, kemudian merumuskan masalah terkait materi reaksi kimia kandungan gizi bahan makanan di dalam tubuh makhluk hidup.	2 x 150	Ketepatan sistematika dan mensarikan bahan bacaan yang relevan	30	
					Ketepatan dan kesesuaian merumuskan masalah terkait kimia bahan makanan.	70	
6-7	Bahan tambahan pangan	Mandiri	Mempelajari buku wajib dan referensi (lihat RPS)	2 x 150	-	-	10
		Terstruktur	Mengkaji dan mensarikan berbagai informasi yang relevan dari internet, kemudian merumuskan masalah terkait materi bahan tambahan pangan.	2 x 150	Ketepatan sistematika dan mensarikan bahan bacaan yang relevan	30	
					Ketepatan dan kesesuaian merumuskan masalah terkait kimia bahan makanan.	70	
8-9	Pengolahan pangan	Mandiri	Mempelajari buku wajib dan	2 x 150	-	-	

			referensi (lihat RPS)				10
		Terstruktur	Mengkaji dan mensarikan berbagai informasi yang relevan dari internet, kemudian merumuskan masalah terkait materi pengolahan pangan.	2 x 150	Ketepatan sistematika dan mensarikan bahan bacaan yang relevan	30	
					Ketepatan dan kesesuaian merumuskan masalah terkait kimia bahan makanan.	70	
10-11	Jenis dan sumber bahan pangan	Mandiri	Mempelajari buku wajib dan referensi (lihat RPS)	2 x 150	-	-	10
		Terstruktur	Mengkaji dan mensarikan berbagai informasi yang relevan dari internet, kemudian merumuskan masalah terkait materi jenis dan sumber bahan pangan.	2 x 150	Ketepatan sistematika dan mensarikan bahan bacaan yang relevan	30	
					Ketepatan dan kesesuaian merumuskan masalah terkait kimia bahan makanan.	70	
12-13	Identitas pangan	Mandiri	Mempelajari buku wajib dan referensi (lihat RPS)	2 x 150	-	-	10
		Terstruktur	Mengkaji dan mensarikan berbagai informasi yang relevan dari internet, kemudian merumuskan masalah terkait materi identitas pangan.	2 x 150	Ketepatan sistematika dan mensarikan bahan bacaan yang relevan	30	
					Ketepatan dan kesesuaian merumuskan masalah terkait kimia bahan makanan.	70	
14-16	Proposal penelitian	Mandiri	Mempelajari catatan mata kuliah selama 1 semester	5 x 150	-	-	40
		Terstruktur	Mengkolaborasikan tugas terstruktur menjadi proposal penelitian berbasis masalah/ <i>project</i> .	2 x 150	Keterampilan menulis proposal penelitian	50	
					Ketepatan penulisan proposal penelitian	50	

IV. Skala nilai akhir dalam huruf dan angka:

Nilai Akhir (NA)	Nilai Huruf (NH)	Nilai Mutu (NM)	Nilai Akhir (NA)	Nilai Huruf (NH)	Nilai Mutu (NM)
80,0-100,0	A	4,0	55,0-59,9	C	2,3
75,0-79,0	A-	3,7	50,0-54,9	C-	2,0
70,0-74,9	B+	3,3	45,0-49,9	D	1,0
65,0-69,9	B	3,0	<44,9	E	0
60,0-64,9	B-	2,7			

V. Persentase Tahap Penilaian Tugas dan kewajiban mahasiswa (dapat diganti/disesuaikan oleh dosen)

Tahap1	: Presentasi Kelompok	sebesar 20%	setara UTS
Tahap2	: Penilaian kognitif	sebesar 20%	
Tahap3	: Penilaian sikap.....	sebesar 10%	setara Tugas Mandiri
Tahap4	: Jumlah Kehadiran.....	sebesar 10%	
Tahap5	: Proposal penelitian.....	sebesar 30%	setara UAS

Terima kasih atas kerja sama dan kerja keras mahasiswa sekalian.
Jakarta, 19 Februari 2025

Mengetahui,
Ketua Program Studi,



Dr. Familia Novita Simanjuntak, S.P., M.Si

Disusun Oleh
Dosen Pengampu,

Dr. Familia Novita Simanjuntak, S.P., M.Si

Disepakati menjadi kontrak perkuliahan.
Jakarta, 20 Februari 2025

Dosen Pengampu,

Dr. Familia Novita Simanjuntak, S.P., M.Si

Ketua Kelas,

Alfa Graciani

CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN

A. Sikap

1. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila.
2. Menghargai keanekaragaman budaya, nilai-nilai universal, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain.
3. Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan.

B. Keterampilan Umum

1. Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya.
2. Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur.
3. Mampu mengungkapkan ide, opini, dan simpulan yang diperoleh dari berbagai sumber ke dalam karya ilmiah untuk menunjang dan mengembangkan kegiatan belajar dan pembelajaran kimia.

C. Keterampilan Khusus

1. Mampu merancang, menerapkan, dan mengembangkan materi ajar kimia dalam mengatasi masalah lingkungan.
2. Mampu menerapkan ilmu kimia dalam mendukung pembelajaran dan/atau untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

D. Pengetahuan

1. Menguasai konsep dan prinsip-prinsip kimia analitik untuk mengidentifikasi unsur-unsur dan senyawa kimia dalam makanan.
2. Menguasai konsep teoritis kimia lingkungan untuk mengendalikan pencemaran dan melestarikan lingkungan.

MODUL 1

DEFINISI KIMIA BAHAN MAKANAN

Deskripsi pokok bahasan Defenisi Kimia Bahan Makanan



Kimia pangan adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari berbagai aspek terkait bahan pangan, termasuk komposisi, sifat, reaksi kimia, serta proses pengolahan dan pengawetan pangan. Fokus utamanya adalah untuk memahami bagaimana bahan pangan bereaksi dalam kondisi tertentu, baik secara alami maupun akibat dari proses pengolahan atau penyimpanan. Pentingnya kimia pangan sangat besar dalam memastikan keamanan pangan, kualitas gizi, dan memperpanjang umur simpan pangan. Ilmu ini berperan dalam menganalisis bagaimana bahan pangan berinteraksi dengan faktor-faktor eksternal, seperti suhu, oksigen, atau bahan tambahan, yang dapat mempengaruhi kualitas dan kestabilan gizi dalam makanan. Secara umum, kimia pangan mempelajari berbagai proses kimia yang terjadi pada bahan pangan, baik yang bersifat biologis (seperti enzim atau mikroorganisme) maupun non-biologis (seperti reaksi kimia antara bahan makanan dan bahan pengawet). Dengan memahami interaksi kimia ini, para ilmuwan pangan dapat mengembangkan teknik pengolahan dan pengawetan yang lebih baik, sehingga menghasilkan produk pangan yang aman, bergizi, dan tahan lama. Proses-proses ini sangat penting untuk menjaga kualitas pangan, mencegah kerusakan atau kontaminasi, serta mengoptimalkan kandungan gizi yang terkandung dalam bahan makanan. Materi pokok pada modul 1 ini adalah defenisi kimia bahan makanan, komponen biologis bahan makanan dan komponen non biologis bahan makanan.

Capaian Pembelajaran

Capaian yang diharapkan pada modul 1 ini adalah mahasiswa mampu mengidentifikasi, menjelaskan dan menyusun tulisan ilmiah tentang definisi kimia bahan makanan serta komponen biologis dan non biologis bahan makanan kemudian mengikuti pola identifikasi dan mengklasifikasikan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Kemampuan Akhir

Mahasiswa mengidentifikasi, menjelaskan dan menyusun tulisan ilmiah tentang definisi kimia bahan makanan serta komponen biologis dan non biologis bahan makanan, kemudian mengikuti pola identifikasi dan mengklasifikasikan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Kegiatan Mahasiswa

Mahasiswa mengkaji dan mensarikan artikel journal yang relevan dari internet kemudian merumuskan masalah terkait kimia bahan makanan.

Kegunaan Modul

Kegunaan modul ini adalah untuk mengetahui istilah kimia yang sudah tidak asing lagi bagi banyak orang, namun pemahaman terhadap kimia itu sendiri sangat kurang, banyak orang tahu kata kimia namun tidak mengetahui sebenarnya apa itu kimia, banyak orang mengartikan kimia adalah sebagai bahan, zat atau komponen yang berbahaya, walau pada dasarnya setiap saat kita sudah berinteraksi dengan bahan kimia.

Materi Pokok dan Sub Materi Pokok

Materi Pokok	Sub materi Pokok
Defenisi kimia bahan makanan	Definisi kimia bahan makanan
	Sifat- sifat kimia bahan makanan
Komponen biologis bahan makanan	Defenisi komponen biologis bahan makanan
Komponen non biologis bahan makanan	Defenisi komponen non biologis bahan makanan

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

DEFENISI KIMIA BAHAN MAKANAN

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan

Definisi Kimia Bahan Makanan:

- Mampu menjelaskan definisi kimia bahan makanan
- Mampu menjelaskan sifat-sifat kimia bahan makanan

b. Materi Pembelajaran

Defenisi Kimia Bahan Makanan

Kimia pangan adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari proses kimia yang terjadi dalam bahan pangan serta interaksi antara komponen biologis dan non-biologis yang ada di dalamnya. Bahan pangan terdiri dari komponen biologis, seperti produk daging, sayuran, dan produk susu, yang memiliki sifat-sifat kimia tertentu yang mempengaruhi kualitas, tekstur, rasa, dan kandungan gizinya. Selain itu, kimia pangan juga mempelajari komponen non-biologis, seperti air, karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral, enzim, zat aditif, perasa, dan pewarna makanan. Komponen-komponen ini memiliki peran penting dalam menjaga kualitas pangan dan memastikan manfaat gizi bagi tubuh. Misalnya, karbohidrat, lemak, dan protein berfungsi sebagai sumber energi utama dalam makanan, sedangkan vitamin dan mineral diperlukan untuk menjaga fungsi tubuh yang optimal. Selain itu, kimia pangan juga mencakup kajian mengenai bagaimana bahan pangan mengalami perubahan kimiawi selama proses pengolahan, penyimpanan, atau fermentasi. Proses-proses ini dapat mempengaruhi rasa, tekstur, warna, dan daya simpan bahan pangan. Sebagai contoh, fermentasi produk susu dengan mikroorganisme tertentu dapat mengubah laktosa menjadi asam laktat, yang memberikan rasa asam dan meningkatkan daya simpan produk seperti yogurt atau keju. Di sisi lain, kimia pangan juga mempelajari bagaimana mencegah atau mengurangi perubahan yang tidak diinginkan dalam bahan pangan. Salah satu contohnya adalah penghentian pencoklatan pada permukaan apel yang baru dipotong. Pencoklatan ini disebabkan oleh reaksi enzimatik, yang bisa dihentikan dengan cara merendam apel dalam jus lemon atau air asam lainnya yang mengandung

asam askorbat (vitamin C) yang menghambat kerja enzim tersebut. Kimia pangan juga berperan besar dalam pengembangan metode pengolahan dan pengawetan pangan yang efektif. Berbagai teknik pengolahan seperti pemanasan, pembekuan, pengeringan, pengalengan, atau penggunaan bahan kimia pengawet bertujuan untuk memperpanjang umur simpan pangan, menjaga kualitasnya, serta mempertahankan kandungan gizinya. Misalnya, pengawetan dengan pembekuan dapat memperlambat proses pembusukan dan menjaga rasa serta tekstur makanan. Begitu juga dengan teknik pengalengan yang dapat menghentikan pertumbuhan mikroorganisme penyebab kerusakan dan membuat makanan lebih tahan lama tanpa kehilangan banyak nutrisi. Pentingnya kimia pangan tidak hanya terletak pada pembuatan produk yang enak dan bergizi, tetapi juga pada pemahaman bagaimana bahan pangan bereaksi terhadap faktor-faktor tertentu, seperti suhu, kelembapan, pH, dan bahan kimia lainnya. Dengan pemahaman ini, para ahli kimia pangan dapat merancang proses pengolahan yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan lebih aman untuk kesehatan konsumen. Secara keseluruhan, kimia pangan membantu kita memahami bagaimana pangan dapat diproses, disimpan, dan dikonsumsi dengan cara yang mempertahankan kualitas terbaik serta memenuhi kebutuhan gizi yang optimal.

Sifat-Sifat Kimia Bahan Makanan

Sifat-sifat kimia bahan makanan memiliki peran yang sangat penting dalam menentukan kualitas, rasa, tekstur, dan nilai gizi makanan. Untuk memahami lebih dalam, berikut adalah penjelasan yang lebih mendalam mengenai sifat-sifat kimia bahan makanan:

1. Keasaman (pH)

pH mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu bahan pangan. Nilai pH berkisar antara 0 hingga 14, di mana nilai pH 7 adalah netral, di bawah 7 bersifat asam, dan di atas 7 bersifat basa. Keasaman bahan makanan mempengaruhi berbagai proses kimia yang terjadi dalam makanan. Misalnya, pH rendah (bersifat asam) dapat menghambat aktivitas mikroorganisme, yang penting dalam pengawetan makanan.

- Contoh: Banyak buah-buahan, seperti jeruk dan tomat, memiliki pH asam, yang berfungsi untuk mencegah pertumbuhan bakteri patogen.

Sementara itu, pH yang lebih tinggi pada bahan pangan lainnya, seperti sayuran, dapat menyebabkan pembusukan yang lebih cepat tanpa pengolahan yang tepat.

- Pencoklatan pada apel: Ketika apel dipotong dan terkena udara, enzim polifenol oksidase (PPO) mengubah senyawa fenolik menjadi senyawa berwarna coklat. Jus lemon yang mengandung asam askorbat (vitamin C) dapat menurunkan pH permukaan apel dan menghambat enzim PPO, mencegah pencoklatan.

2. Kandungan Air

Air adalah komponen utama dalam sebagian besar bahan makanan, dan ia mempengaruhi hampir setiap aspek pengolahan dan penyimpanan makanan. Air dalam bahan makanan dapat terikat atau bebas. Air bebas lebih mudah menguap atau dipengaruhi oleh faktor eksternal, sementara air terikat lebih sulit dipengaruhi dan berperan dalam mempertahankan tekstur dan kelembutan makanan.

- Pengaruh pada mikroorganisme: Kandungan air yang tinggi pada bahan makanan menciptakan kondisi yang ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menyebabkan pembusukan. Oleh karena itu, pengurangan kandungan air (seperti dalam proses pengeringan atau pengalengan) dapat memperpanjang umur simpan bahan pangan dengan mencegah pertumbuhan mikroba.
- Contoh: Daging dan produk susu memiliki kadar air yang tinggi dan mudah rusak jika tidak diproses dengan baik. Oleh karena itu, teknik pengawetan seperti pembekuan, pengalengan, atau pengeringan digunakan untuk menjaga kualitasnya.

3. Reaktivitas Oksigen

Reaksi oksidasi dalam bahan makanan terjadi ketika oksigen bereaksi dengan komponen-komponen seperti lemak, protein, atau senyawa lainnya. Reaksi ini dapat merusak bahan makanan, mengubah rasa (misalnya, lemak tengik), dan menurunkan kualitas gizi (misalnya, kerusakan vitamin A dan E yang larut dalam lemak).

- Oksidasi lemak: Oksidasi lemak terutama terjadi pada bahan pangan yang mengandung minyak atau lemak tak jenuh, seperti minyak nabati atau ikan. Proses ini menghasilkan senyawa peroksida dan asam lemak

bebas yang tidak hanya merusak rasa tetapi juga bisa membahayakan kesehatan.

- Pengendalian oksidasi: Penggunaan bahan pengawet antioksidan seperti vitamin C (asam askorbat) atau vitamin E (tocopherols) dapat mencegah oksidasi dan memperpanjang umur simpan produk.

4. Sifat Termal (Suhu)

Suhu mempengaruhi struktur dan sifat fisik bahan pangan melalui proses pemanasan atau pembekuan. Setiap bahan pangan memiliki titik didih, titik leleh, dan titik beku yang berbeda-beda. Pemahaman terhadap sifat termal ini sangat penting dalam pengolahan makanan, seperti dalam proses pemasakan, pembekuan, atau pengeringan.

- Reaksi Maillard: Ketika suhu dipanaskan tinggi, reaksi antara gula reduksi dan asam amino pada bahan pangan yang mengandung protein dan gula menghasilkan senyawa berwarna coklat dan rasa yang khas. Reaksi ini terjadi pada suhu sekitar 140-165°C, memberikan warna dan aroma yang khas pada makanan seperti roti panggang, daging panggang, dan kopi.
- Denaturasi protein: Pemanasan juga menyebabkan denaturasi protein, di mana struktur tiga dimensi protein rusak, mengubah tekstur makanan. Contohnya adalah pada telur yang dimasak, di mana protein albumin (putih telur) mengeras saat dipanaskan.

5. Fermentasi dan Proses Enzimatis

Fermentasi adalah reaksi kimia yang melibatkan mikroorganisme untuk mengubah komponen bahan pangan, seperti karbohidrat menjadi asam atau alkohol. Proses ini digunakan dalam pembuatan produk seperti roti, yogurt, dan tempe.

- Fermentasi pada produk susu: Bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus* mengubah laktosa (gula susu) menjadi asam laktat, menghasilkan rasa asam pada produk seperti yogurt atau kefir. Proses ini juga membantu mengawetkan produk dengan mengurangi pH dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme patogen.
- Fermentasi pada roti: *Yeast* (ragi) mengubah gula menjadi alkohol dan gas karbon dioksida. Gas yang terbentuk menyebabkan adonan mengembang dan menghasilkan tekstur ringan pada roti.

6. Kandungan Gula dan Pengaruhnya

Gula, baik yang alami (seperti fruktosa dalam buah) atau ditambahkan (seperti sukrosa dalam kue), memberikan rasa manis pada makanan, namun juga memiliki efek kimiawi tertentu.

- **Reaksi Maillard:** Gula berinteraksi dengan protein pada suhu tinggi dalam reaksi Maillard, yang menghasilkan warna coklat dan rasa khas pada produk yang dipanggang atau digoreng. Hal ini dapat memperkaya rasa dan penampilan produk seperti roti atau daging panggang.
- **Pengawetan dengan gula:** Gula juga memiliki sifat pengawetan yang kuat, karena dapat menarik air dari mikroorganisme, sehingga mencegah pembusukan. Contoh pengawetan dengan gula adalah pada pembuatan selai atau sirup.

7. Reaksi Maillard

Reaksi Maillard adalah reaksi kimia yang terjadi antara asam amino (protein) dan gula reducing pada suhu tinggi, menghasilkan senyawa warna coklat yang khas serta rasa dan aroma tertentu. Reaksi ini penting dalam pengolahan makanan untuk menghasilkan warna dan rasa pada produk seperti daging panggang, kopi, dan roti.

- **Contoh:** Pada pemanggangan roti atau daging, reaksi Maillard menghasilkan warna coklat dan rasa gurih, yang sangat dihargai dalam industri pangan.

8. Kandungan Lemak dan Pengaruhnya

Lemak berperan penting dalam memberikan rasa, tekstur, dan kelembutan pada makanan. Namun, lemak juga bisa mengalami oksidasi, yang menyebabkan rasa tengik.

- **Pengaruh oksidasi:** Oksidasi lemak yang tidak terkontrol menghasilkan asam lemak bebas yang merusak rasa dan aroma. Hal ini sering terjadi pada minyak sayur yang disimpan terlalu lama atau pada produk-produk berlemak.
- **Penggunaan lemak dalam pengolahan:** Lemak juga digunakan dalam pembuatan produk seperti kue, margarin, atau saus, yang memberikan kelembutan dan tekstur yang diinginkan pada makanan.

9. Sifat Pengemulsi

Bahan pengemulsi seperti lesitin yang ditemukan dalam kuning telur dapat mencampur dua zat yang tidak bisa tercampur, seperti air dan minyak. Dalam pengolahan makanan, pengemulsi digunakan untuk menghasilkan tekstur yang halus dan stabil dalam produk-produk seperti mayones, saus salad, dan margarin.

10. Kandungan Protein dan Pengaruhnya

Protein memberikan struktur pada makanan dan mempengaruhi tekstur serta nilai gizi makanan. Ketika dipanaskan, protein dapat mengalami denaturasi, yang menyebabkan perubahan struktur dan tekstur. Contoh: Pada pembuatan roti, gluten, yang merupakan protein dalam gandum, memberikan elastisitas dan kekenyalan pada adonan. Pemanasan menyebabkan protein ini mengeras, memberi tekstur kenyal pada roti.

c. Rangkuman

Kimia pangan adalah ilmu yang sangat penting dalam dunia pangan, karena mempelajari bagaimana bahan pangan berinteraksi dengan faktor lingkungan dan bagaimana proses pengolahan dapat mempengaruhi kandungan gizi, keamanan, dan kualitas makanan. Dengan pemahaman yang baik tentang kimia pangan, kita bisa menghasilkan makanan yang lebih bergizi, aman, dan tahan lama, serta memahami proses yang terjadi selama penyimpanan dan pengolahan makanan.

d. Latihan

Bentuklah kelompok diskusi yang terdiri dari 3-4 orang satu kelompok

1. Carilah 5 jurnal berkaitan dengan kimia bahan makanan dan analisislah jurnal tersebut!
2. Kemudian buatlah laporan hasil analisis yang kelompok kamu dapatkan!

e. Evaluasi Pembelajaran

Aspek Penilaian	Deskripsi Kriteria	Skor Maks	Skor diperoleh
Pemilihan Jurnal (5 jurnal)	Jurnal relevan dengan topik kimia bahan makanan, bersumber dari jurnal ilmiah terpercaya, terbitan 10 tahun terakhir	15	
Analisis Isi Jurnal	Setiap jurnal dianalisis secara mendalam: tujuan, metode, hasil, dan kesimpulan dijelaskan dengan baik	25	
Sintesis Hasil Analisis	Menunjukkan kemampuan menyimpulkan atau membandingkan isi antar jurnal, menemukan benang merah antar hasil penelitian	15	
Format & Sistematika Laporan	Laporan disusun dengan rapi: ada pendahuluan, analisis per jurnal, pembahasan umum, kesimpulan, dan daftar pustaka	10	
Bahasa Ilmiah & Tata Tulis	Menggunakan bahasa ilmiah yang baik dan benar, ejaan sesuai PUEBI, dan gaya penulisan konsisten	10	
Daftar Pustaka & Sitasi	Menggunakan gaya sitasi yang konsisten (misalnya APA atau IEEE), semua kutipan dicantumkan di daftar pustaka	10	
Kerja Sama Tim	Semua anggota berkontribusi, pembagian tugas jelas, ada koordinasi dan kolaborasi yang terlihat dari laporan atau dokumentasi diskusi	10	

Aspek Penilaian	Deskripsi Kriteria	Skor Maks	Skor diperoleh
Kreativitas (opsional)	Penyajian laporan menarik secara visual (tabel, diagram, infografik), atau ada nilai tambah seperti refleksi, kritik, atau saran untuk penelitian lanjutan	5	

f. Umpan Balik

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

KOMPONEN BIOLOGIS BAHAN MAKANAN

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan
Komponen Biologis Bahan Makanan:

- Mampu menjelaskan komponen biologis bahan makanan

b. Materi Pembelajaran

Komponen Biologis Bahan Makanan

Komponen biologis dalam bahan makanan adalah bagian-bagian yang berasal dari makhluk hidup atau hasil dari proses biologis yang terjadi pada organisme hidup (hewan, tumbuhan, atau mikroorganisme). Komponen-komponen biologis ini tidak hanya berperan dalam menentukan kualitas, rasa, dan tekstur makanan, tetapi juga memberikan kontribusi penting terhadap nilai gizi yang terkandung dalam bahan pangan. Mari kita perdalam pembahasan mengenai komponen biologis dalam bahan makanan:



1. Karbohidrat

Karbohidrat adalah salah satu komponen biologis yang sangat penting dalam bahan makanan, berfungsi sebagai sumber energi utama bagi tubuh manusia. Karbohidrat banyak ditemukan dalam berbagai bentuk, mulai dari yang sederhana hingga yang lebih kompleks. Secara umum, karbohidrat

berperan sangat besar dalam kehidupan manusia, terutama sebagai sumber kalori utama bagi hampir seluruh penduduk dunia, khususnya di negara-negara berkembang. Karbohidrat juga memiliki peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, seperti rasa, tekstur, dan warna. Sebagai contoh, pada banyak bahan makanan seperti buah-buahan, rasa manis yang kita rasakan berasal dari karbohidrat sederhana seperti glukosa atau fruktosa. Pada bahan pangan seperti roti atau pasta, karbohidrat kompleks yang terdapat di dalamnya mempengaruhi tekstur dan kekenyalan produk tersebut. Dalam tubuh manusia, karbohidrat dapat dibentuk dari beberapa asam amino dan sebagian gliserol lemak. Meskipun tubuh bisa membentuk karbohidrat dari bahan lain, sebagian besar karbohidrat yang kita konsumsi berasal dari bahan makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, seperti biji-bijian, sayuran, buah-buahan, dan umbi-umbian. Ini menjelaskan mengapa tumbuh-tumbuhan menjadi sumber utama karbohidrat dalam pola makan sehari-hari.



Gambar 1. Sumber Karbohidrat

Karbohidrat adalah senyawa organik yang terdiri dari unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), dengan rasio hidrogen terhadap oksigen biasanya sekitar dua banding satu, mirip dengan air (H_2O). Senyawa-senyawa ini biasanya memiliki rumus umum $(\text{CH}_2\text{O})_n$, di mana "n" adalah jumlah unit monomer dalam molekul karbohidrat. Contoh karbohidrat yang sering ditemukan dalam bahan makanan adalah:

- Glukosa ($C_6H_{12}O_6$): Merupakan monosakarida (karbohidrat sederhana) yang sering disebut sebagai gula darah, karena merupakan bentuk energi utama yang digunakan tubuh.
- Sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$): Merupakan disakarida yang terdiri dari satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa, yang banyak ditemukan dalam gula pasir.
- Selulosa ($C_6H_{10}O_5$)_n: Merupakan polisakarida yang membentuk dinding sel tumbuhan dan berperan penting dalam serat makanan, meskipun tubuh manusia tidak dapat mencerna selulosa dengan baik.

Karbohidrat pada awalnya dianggap sebagai hidrat karbon karena komposisinya yang mengandung unsur karbon, hidrogen, dan oksigen dalam proporsi yang mirip dengan air (H_2O). Namun, sejak tahun 1880-an, diketahui bahwa karbohidrat bukanlah hidrat dari karbon, melainkan senyawa organik yang lebih kompleks. Nama "karbohidrat" sendiri berasal dari kata "sakarida", yang berasal dari kata Arab "*sakkar*", yang berarti gula. Ini mengacu pada rasa manis yang dimiliki oleh banyak karbohidrat sederhana, seperti glukosa dan fruktosa.

Karbohidrat dapat dibedakan menjadi dua kelompok utama berdasarkan struktur dan cara mereka dicerna oleh tubuh:

- a. Karbohidrat Sederhana (Monosakarida dan Disakarida): Karbohidrat ini mudah dicerna dan cepat diserap oleh tubuh untuk digunakan sebagai energi. Contoh:
 - Monosakarida: Glukosa ($C_6H_{12}O_6$), fruktosa (gula buah), dan galaktosa.
 - Disakarida: Sukrosa (gula meja), maltosa (gula malt), dan laktosa (gula susu). Karbohidrat sederhana memiliki rasa manis yang mencolok, karena struktur kimianya yang mudah berinteraksi dengan reseptor rasa manis di lidah.
- b. Karbohidrat Kompleks (Polisakarida): Karbohidrat ini terdiri dari rantai panjang molekul monosakarida yang terikat bersama. Polisakarida membutuhkan waktu lebih lama untuk dicerna dan diserap oleh tubuh, sehingga menyediakan energi secara lebih perlahan. Polisakarida meliputi:

- Pati: Sumber utama karbohidrat dalam makanan seperti nasi, gandum, jagung, dan kentang.
- Glikogen: Bentuk penyimpanan karbohidrat pada hewan, yang tersimpan di hati dan otot.
- Serat (Selulosa): Meskipun tubuh manusia tidak dapat mencerna selulosa, serat ini sangat penting untuk kesehatan pencernaan, membantu pergerakan makanan melalui saluran pencernaan.

Dari segi struktur kimia, karbohidrat lebih tepat didefinisikan sebagai senyawa polihidroksi aldehyd atau polihidroksiketon. Artinya, karbohidrat memiliki banyak gugus hidroksil (OH) yang terikat pada atom karbon. Contoh yang paling umum adalah glukosa, yang merupakan polihidroksi aldehyd karena memiliki satu gugus aldehyda (-CHO) dan lima gugus hidroksil (-OH) pada molekulnya.

Karbohidrat memainkan berbagai peran penting dalam bahan makanan:

- Sumber Energi: Karbohidrat adalah sumber utama kalori bagi tubuh manusia, terutama untuk otak dan sistem saraf yang sangat bergantung pada glukosa untuk berfungsi dengan baik.
- Pengatur Tekstur dan Struktur: Dalam produk makanan, karbohidrat kompleks seperti pati memberi tekstur pada produk roti, pasta, dan lainnya. Dalam produk berbasis buah, kandungan glukosa dan fruktosa memberikan rasa manis yang khas.
- Pengatur Warna: Karbohidrat juga dapat berperan dalam pembentukan warna, misalnya dalam proses pemanggangan atau pengkaramelan yang melibatkan reaksi Maillard, yang menghasilkan warna cokelat pada makanan seperti roti panggang dan daging yang dipanggang.

2. Lemak

Lemak adalah komponen biologis yang sangat penting dalam tubuh manusia dan bahan makanan, yang berfungsi sebagai sumber energi padat, serta berperan dalam penyerapan vitamin yang larut dalam lemak seperti vitamin A, D, E, dan K. Lemak (atau lipid) adalah bahan organik yang

memiliki sifat tidak larut atau sangat sedikit larut dalam air. Mereka merupakan komponen utama dari membran sel organisme hidup, serta berfungsi dalam bentuk lipoprotein dan sebagai cadangan energi utama bagi hewan. Selain itu, lemak juga memiliki peran penting dalam pengaturan suhu tubuh, pelindung organ vital, dan membantu dalam transportasi nutrisi.



Gambar 2. Sumber Lemak

Dasar dari lemak adalah asam lemak (AL), yang merupakan rantai hidrokarbon sederhana dengan panjang yang bervariasi dan memiliki gugus asam karboksilat ($-\text{COOH}$) di ujung rantainya. Karbon pada gugus karboksilat ini diidentifikasi sebagai karbon nomor satu (C1). Nama asam lemak biasanya ditentukan berdasarkan jumlah karbon dalam rantai hidrokarbon tersebut. Misalnya:

- Asam butanoat: Memiliki empat atom karbon (C4).
- Asam pentanoat: Memiliki lima atom karbon (C5).
- Asam heksanoat: Memiliki enam atom karbon (C6), dan seterusnya.

Penamaan ini mengikuti sistem angka di mana angka pertama menunjukkan jumlah karbon, sementara angka kedua menunjukkan jumlah ikatan rangkap yang ada dalam rantai tersebut. Lemak yang terdapat di alam umumnya terdiri dari campuran trigliserida, yang merupakan bentuk utama lemak yang kita konsumsi, dengan sedikit monogliserida dan digliserida, serta sedikit asam lemak bebas. Trigliserida terdiri dari satu molekul gliserol yang terikat dengan tiga molekul asam lemak. Namun, dalam lemak yang sudah mengalami proses pengolahan atau pemurnian, mungkin terdapat lebih

banyak monogliserida dan digliserida, yang kadarnya bisa mencapai lebih dari 20%. Dalam hal ini, analisis terhadap komponen lemak seperti vitamin yang larut dalam lemak, sterol, fosfolipid, serta asam lemak bebas sangat penting untuk menilai nilai gizi dan kerusakan oksidatif pada lemak tersebut.

Jenis-Jenis Lemak Berdasarkan Struktur Kimianya

a. Lemak Jenuh

Lemak jenuh adalah lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap dalam rantai karbonnya, yang membuatnya cenderung padat pada suhu kamar. Lemak jenis ini biasanya ditemukan dalam produk hewani seperti daging, mentega, susu, serta dalam beberapa minyak nabati seperti minyak kelapa dan minyak palem. Meskipun tubuh memerlukan lemak jenuh dalam jumlah tertentu, konsumsi berlebihan lemak jenuh dapat meningkatkan risiko penyakit jantung dan kolesterol tinggi.

Contoh: Mentega, daging merah, produk susu penuh lemak.

b. Lemak Tak Jenuh

Lemak tak jenuh memiliki satu atau lebih ikatan rangkap dalam rantai karbonnya, yang menyebabkan mereka lebih cair pada suhu kamar. Lemak jenis ini ditemukan terutama dalam minyak nabati dan dianggap lebih sehat dibandingkan lemak jenuh. Lemak tak jenuh dapat dibedakan menjadi dua jenis:

- Lemak tak jenuh tunggal (*Monounsaturated fats*): Mengandung satu ikatan rangkap dalam rantai karbon.
- Lemak tak jenuh ganda (*Polyunsaturated fats*): Mengandung dua atau lebih ikatan rangkap dalam rantai karbon.

Lemak tak jenuh ini memiliki manfaat kesehatan, seperti menurunkan kolesterol jahat (LDL) dan meningkatkan kolesterol baik (HDL), yang mendukung kesehatan jantung. Contoh: Minyak zaitun, minyak kanola, minyak biji rami, kacang-kacangan.

c. Asam Lemak Omega-3 dan Omega-6

Asam lemak omega-3 dan omega-6 adalah jenis lemak tak jenuh ganda yang sangat penting untuk kesehatan tubuh, terutama untuk kesehatan jantung dan perkembangan otak. Omega-3 memiliki sifat antiinflamasi, yang membantu mengurangi peradangan dalam tubuh dan menurunkan risiko penyakit jantung. Sumber utama asam lemak omega-3 adalah ikan

berlemak, biji chia, biji rami, dan kacang kenari. Sementara itu, omega-6, meskipun juga penting, harus dikonsumsi dalam jumlah yang seimbang karena kelebihan omega-6 dapat menyebabkan peradangan yang berlebihan.

- Contoh sumber omega-3: Ikan berlemak seperti salmon, makarel, sarden, biji chia, dan kacang kenari.
- Contoh sumber omega-6: Minyak jagung, minyak kedelai, minyak bunga matahari.

Lemak memiliki banyak peran vital dalam tubuh manusia, di antaranya:

- Sumber Energi: Lemak adalah sumber energi yang lebih padat dibandingkan dengan karbohidrat, memberikan sekitar 9 kalori per gram, yang lebih banyak daripada karbohidrat (4 kalori per gram). Lemak digunakan oleh tubuh sebagai cadangan energi yang dapat disimpan dalam jaringan adiposa (lemak tubuh).
- Penyerapan Vitamin: Lemak berperan dalam penyerapan vitamin yang larut dalam lemak (vitamin A, D, E, dan K). Tanpa adanya lemak, tubuh akan kesulitan menyerap dan memanfaatkan vitamin-vitamin ini.
- Pelindung Organ: Lemak juga berfungsi untuk melindungi organ-organ tubuh, seperti hati dan ginjal, dengan memberikan lapisan pelindung dan penyangga.
- Isolasi Termal: Lemak membantu dalam menjaga suhu tubuh dengan memberikan isolasi terhadap perubahan suhu eksternal.

3. Protein

Protein adalah salah satu makronutrien yang sangat penting bagi tubuh, yang terdiri dari asam amino yang saling berikatan melalui ikatan peptida. Asam amino ini berfungsi sebagai blok pembangun tubuh yang dibutuhkan untuk berbagai proses metabolisme dan fisiologi tubuh manusia. Protein berperan dalam pembentukan dan pemeliharaan struktur tubuh, seperti otot, kulit, rambut, dan jaringan lainnya. Selain itu, protein juga terlibat dalam produksi enzim, hormon, antibodi, dan komponen penting lainnya yang mendukung sistem kekebalan tubuh.



Gambar 3. Sumber Protein

Protein adalah elemen penyusun sel-sel tubuh yang sangat penting bagi fungsionalitas setiap organisme hidup. Semua proses metabolisme tubuh, seperti metabolisme lemak dan karbohidrat, memerlukan protein untuk berjalan dengan baik. Protein juga berperan dalam menjaga sistem kekebalan tubuh agar tetap optimal dan mampu melawan infeksi serta penyakit. Kekurangan protein dapat menyebabkan gangguan metabolisme tubuh dan membuat tubuh lebih rentan terhadap berbagai penyakit serta masalah kesehatan lainnya. Protein terdiri dari asam amino, yang berikatan membentuk rantai panjang. Ada 20 jenis asam amino yang digunakan untuk membentuk protein. Beberapa di antaranya disebut asam amino esensial, yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh dan harus diperoleh dari makanan. Ikatan peptida yang menghubungkan asam amino membentuk struktur protein yang sangat beragam, yang memungkinkan protein menjalankan berbagai fungsi vital dalam tubuh.

Hidrolisis Protein: Ketika tubuh mencerna protein, ikatan peptida yang menyatukan asam amino akan diputus melalui proses hidrolisis. Asam amino yang terlepas ini kemudian diserap ke dalam darah dan diedarkan ke seluruh tubuh untuk digunakan dalam sintesis protein baru, pembentukan enzim, dan berbagai proses tubuh lainnya. Protein dapat dibedakan berdasarkan sumbernya menjadi dua jenis utama:

a. Protein Hewani

Protein hewani berasal dari sumber-sumber hewani, seperti daging, ikan, telur, dan produk susu. Protein dari sumber hewani sering disebut protein lengkap karena mengandung semua asam amino esensial yang diperlukan tubuh untuk berfungsi dengan baik. Protein hewani biasanya memiliki kualitas tinggi karena memiliki profil asam amino yang lebih lengkap dan lebih mudah diserap oleh tubuh dibandingkan dengan protein nabati. Contoh sumber protein hewani:

- Telur: Mengandung protein yang sangat baik, terutama pada putih telur yang kaya akan albumin.
- Daging: Ayam, sapi, kambing, dan daging lainnya yang kaya akan protein dan asam amino esensial.
- Ikan: Seperti salmon, tuna, dan sarden, yang juga mengandung asam lemak omega-3 yang baik untuk kesehatan jantung.
- Susu dan produk susu: Susu, keju, dan yogurt adalah sumber protein yang lengkap dan kaya akan kalsium.

b. Protein Nabati

Protein nabati berasal dari tumbuhan, seperti kedelai, kacang-kacangan, biji-bijian, dan sayuran tertentu. Meskipun banyak protein nabati tidak mengandung semua asam amino esensial secara lengkap (terutama dalam satu sumber tunggal), kombinasi berbagai jenis protein nabati, seperti nasi dan kacang, dapat memberikan profil asam amino yang lengkap. Oleh karena itu, meskipun protein nabati mungkin memerlukan perhatian lebih dalam hal variasi dan kombinasi sumbernya, mereka tetap bisa menjadi sumber protein yang sangat baik, terutama bagi mereka yang menjalani pola makan vegetarian atau vegan. Contoh sumber protein nabati:

- Kedelai: Sumber protein nabati yang sangat baik dan mengandung semua asam amino esensial. Tahu, tempe, dan susu kedelai adalah produk-produk berbasis kedelai yang kaya akan protein.
- Kacang-kacangan: Seperti kacang almond, kacang tanah, kacang mete, dan kacang merah, yang kaya protein dan lemak sehat.
- Biji-bijian: Quinoa, chia, dan biji labu adalah sumber protein yang juga mengandung asam amino esensial.

- Legum: Lentil, buncis, dan kacang polong juga merupakan sumber protein yang kaya, meskipun mereka memerlukan kombinasi dengan sumber lain untuk memenuhi profil asam amino yang lengkap.

Protein memiliki berbagai peran vital dalam tubuh manusia, antara lain:

1. **Pertumbuhan dan Perbaikan Jaringan:** Protein dibutuhkan untuk pertumbuhan sel dan perbaikan jaringan tubuh. Ini termasuk pembentukan otot, pemeliharaan kulit, rambut, dan kuku. Protein juga diperlukan dalam proses penyembuhan luka dan regenerasi sel.
2. **Produksi Enzim dan Hormon:** Banyak enzim dan hormon tubuh yang terdiri dari protein. Enzim bertanggung jawab untuk mempercepat reaksi kimia dalam tubuh, sedangkan hormon membantu mengatur berbagai fungsi tubuh, seperti metabolisme, pertumbuhan, dan keseimbangan gula darah.
3. **Sistem Kekebalan Tubuh:** Protein juga berfungsi sebagai antibodi yang melawan infeksi dan penyakit. Sistem kekebalan tubuh membutuhkan protein untuk menghasilkan antibodi yang dapat mengenali dan menghancurkan patogen seperti bakteri, virus, dan jamur.
4. **Transportasi Nutrisi:** Beberapa protein, seperti hemoglobin, berfungsi untuk mengangkut oksigen dalam darah. Protein juga terlibat dalam transportasi berbagai molekul penting lainnya dalam tubuh.
5. **Sumber Energi:** Meskipun lemak dan karbohidrat lebih sering digunakan sebagai sumber energi utama tubuh, protein juga dapat diubah menjadi energi jika diperlukan, terutama ketika tubuh kekurangan sumber energi lainnya.

Kebutuhan protein setiap individu berbeda-beda, tergantung pada berbagai faktor, seperti:

- **Usia:** Anak-anak, remaja, dan wanita hamil atau menyusui membutuhkan lebih banyak protein untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan.
- **Berat Badan dan Aktivitas Fisik:** Orang yang lebih aktif atau atlet membutuhkan lebih banyak protein untuk mendukung perbaikan dan pertumbuhan otot.

- Jenis Kelamin: Laki-laki dan perempuan mungkin memiliki kebutuhan protein yang sedikit berbeda, meskipun perbedaannya tidak signifikan.
- Kondisi Kesehatan: Individu dengan kondisi medis tertentu, seperti penyakit ginjal, mungkin memerlukan pengaturan konsumsi protein, sementara yang mengalami cedera atau pemulihan pascaoperasi mungkin memerlukan asupan protein lebih banyak.

4. Vitamin

Vitamin adalah senyawa organik yang sangat diperlukan oleh tubuh meskipun hanya dalam jumlah yang sangat kecil. Vitamin memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung berbagai fungsi biologis, seperti metabolisme, pertumbuhan, perbaikan jaringan, dan pemeliharaan sistem imun. Istilah "vitamin" berasal dari dua kata, yaitu "vital" yang berarti penting untuk kehidupan, dan "amine", yang awalnya digunakan karena vitamin dianggap sebagai senyawa yang mengandung amina.



Gambar 4. Sumber Vitamin

Meskipun tidak semua vitamin memiliki gugus amina, nama tersebut tetap digunakan untuk menggambarkan pentingnya vitamin dalam tubuh. Hingga saat ini, **13 vitamin esensial** telah diidentifikasi yang terdiri dari dua kategori utama: vitamin yang larut dalam air dan vitamin yang larut dalam lemak. Meskipun tubuh hanya membutuhkan vitamin dalam jumlah kecil, kekurangan vitamin dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan yang

serius. Berikut adalah penjelasan mengenai beberapa jenis vitamin dan peranannya dalam tubuh:

- Vitamin A

Vitamin A memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kesehatan mata, kulit, dan sistem kekebalan tubuh. Vitamin ini membantu proses penglihatan, terutama dalam cahaya redup, dan juga berperan dalam menjaga kelembapan kulit serta fungsi pertumbuhan sel yang sehat. Kekurangan vitamin A dapat menyebabkan kebutaan malam (kesulitan melihat di malam hari) dan masalah kulit seperti kulit kering atau ruam.

- Vitamin B Kompleks

Vitamin B kompleks terdiri dari beberapa jenis vitamin B, yang masing-masing memiliki peran yang sangat penting dalam metabolisme tubuh, terutama dalam membantu produksi energi dan pembentukan sel darah merah.

- Vitamin C

Vitamin C adalah antioksidan kuat yang membantu dalam perbaikan jaringan tubuh, melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas, serta meningkatkan penyerapan zat besi dari makanan. Kekurangan vitamin C dapat menyebabkan penyakit skurvi, yang ditandai dengan gejala seperti gusi berdarah, kelelahan, dan pembengkakan sendi.

- Vitamin D

Vitamin D penting untuk penyerapan kalsium dan pembentukan tulang yang sehat. Vitamin ini membantu tubuh dalam memanfaatkan kalsium dan fosfor, yang penting untuk pertumbuhan tulang yang kuat dan sehat. Selain itu, vitamin D juga berperan dalam menjaga sistem kekebalan tubuh dan fungsi otot. Kekurangan vitamin D dapat menyebabkan masalah tulang seperti rakhitis pada anak-anak dan osteoporosis pada orang dewasa.

5. Mineral

Mineral adalah unsur anorganik yang dibutuhkan tubuh untuk berbagai fungsi fisiologis, termasuk pembentukan tulang, kontraksi otot, dan transmisi impuls saraf.

- **Kalsium**
Kalsium sangat penting untuk pembentukan dan pemeliharaan tulang dan gigi yang kuat. Kekurangan kalsium dapat menyebabkan osteoporosis. Sumber: Produk susu, sayuran hijau seperti brokoli dan kale, serta ikan bertulang.
- **Zat Besi**
Zat besi diperlukan untuk produksi hemoglobin dalam darah, yang mengangkut oksigen ke seluruh tubuh. Kekurangan zat besi dapat menyebabkan anemia. Sumber: Daging merah, hati, kacang-kacangan, dan sayuran berdaun hijau.
- **Magnesium**
Magnesium berperan dalam lebih dari 300 reaksi biokimia dalam tubuh, termasuk metabolisme energi, kontraksi otot, dan fungsi saraf. Sumber: Kacang-kacangan, biji-bijian, sayuran hijau, dan ikan.

6. Enzim

Enzim adalah protein yang bertindak sebagai katalis dalam berbagai reaksi biokimia yang terjadi dalam tubuh dan juga dalam bahan makanan. Dalam pengolahan makanan, enzim memainkan peran penting dalam proses seperti pematangan buah, fermentasi, dan perubahan tekstur pada bahan makanan. Contoh: Enzim amilase pada buah akan mengubah pati menjadi gula saat buah mulai matang. Enzim bromelain yang terdapat pada nanas dapat membantu menguraikan protein dan digunakan dalam pengolahan daging.

7. Air

Air adalah komponen biologis yang sangat penting, membentuk sebagian besar tubuh manusia dan memainkan peran kunci dalam hampir semua proses metabolisme tubuh. Air berfungsi sebagai pelarut untuk berbagai reaksi kimia dalam tubuh dan juga membantu mengatur suhu tubuh. Air dalam bahan makanan memberikan kelembutan dan kesegaran pada produk seperti buah, sayuran, dan daging. Kehilangan air (misalnya dalam pengeringan) dapat memperpanjang umur simpan bahan makanan.

c. Rangkuman

Komponen biologis dalam bahan makanan adalah bagian yang berasal dari makhluk hidup atau proses biologis pada organisme. Komponen ini penting dalam menentukan kualitas, rasa, tekstur, dan nilai gizi bahan makanan. Beberapa komponen utama termasuk karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral, enzim, dan air. Karbohidrat memberikan energi dan mempengaruhi rasa dan tekstur makanan. Lemak berfungsi sebagai sumber energi dan membantu penyerapan vitamin. Protein penting untuk pertumbuhan, perbaikan jaringan, dan produksi enzim serta hormon. Vitamin dan mineral mendukung fungsi tubuh yang vital, sementara air berperan dalam metabolisme dan menjaga kelembapan bahan makanan.

d. Latihan (Penugasan Kelas)

1. Bentuklah kelompok diskusi yang terdiri dari 3-4 orang satu kelompok
2. Buatlah mini riset berkaitan dengan pentingnya bahan pangan untuk makhluk hidup!
3. Kemudian buatlah jurnal dari hasil mini riset yang kalian lakukan!

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pembentukan Kelompok	Jumlah anggota sesuai (3–4 orang), semua aktif dan berkontribusi	5	
2	Judul Riset	Judul spesifik, mencerminkan isi riset, dan menarik	5	
3	Latar Belakang Masalah	Masalah dijelaskan dengan jelas, relevan, dan menunjukkan urgensi topik	10	

No.	Aspek Penilaian	Kriteria	Skor Maks	Skor Diperoleh
4	Rumusan Masalah & Tujuan	Rumusan masalah dan tujuan riset dirumuskan dengan jelas dan saling terkait	10	
5	Metode Mini Riset	Penjelasan tentang cara pengumpulan data (observasi, wawancara, studi pustaka, dll) jelas	10	
6	Hasil Pembahasan &	Hasil mini riset disampaikan dengan data yang mendukung, serta dibahas secara logis dan kritis	20	
7	Kesimpulan & Saran	Kesimpulan menjawab rumusan masalah, saran relevan dengan hasil riset	10	
8	Penyusunan Jurnal	Format jurnal sesuai: ada abstrak, pendahuluan, metode, hasil, pembahasan, kesimpulan, pustaka	15	
9	Bahasa & Tata Tulis	Bahasa ilmiah, struktur kalimat baik, ejaan sesuai PUEBI	10	
10	Kerja Sama Tim	Kolaborasi antarpeserta baik, pembagian tugas adil, tanggung jawab ditunjukkan	5	

f. Umpan Balik

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

KOMPONEN NON BIOLOGIS BAHAN MAKANAN

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan

Definisi Kimia Bahan Alam:

- Mampu menjelaskan Komponen non Biologis bahan kimia makanan

b. Materi Pembelajaran

Defenisi Komponen Non Biologis Kimia Bahan Makanan

Komponen non-biologis bahan makanan merujuk pada segala zat atau senyawa kimia yang terkandung dalam bahan makanan yang tidak berasal dari organisme hidup, seperti hewan, tumbuhan, atau mikroorganisme. Zat-zat ini tidak memiliki asal biologis, artinya mereka bukan bagian dari struktur atau organisme hidup dan tidak dihasilkan oleh proses biologis. Namun, meskipun demikian, komponen non-biologis ini tetap memiliki peranan yang sangat penting dalam mempengaruhi sifat fisik, kimia, serta kualitas bahan makanan yang dikonsumsi oleh manusia. Komponen non-biologis bahan makanan meliputi sejumlah zat yang seringkali ditambahkan atau hadir secara alami dalam bahan pangan, yang memengaruhi rasa, warna, tekstur, stabilitas, dan daya simpan produk makanan. Salah satu ciri khas dari komponen non-biologis ini adalah bahwa mereka sering kali berasal dari proses kimia, baik alami maupun sintesis, dan bukan hasil metabolisme atau proses biologis organisme hidup. Komponen-komponen ini berfungsi untuk memperbaiki atau mempertahankan kualitas makanan, serta memastikan bahwa produk makanan aman untuk dikonsumsi dalam jangka waktu yang lebih lama. Beberapa contoh utama komponen non-biologis dalam bahan makanan meliputi:

1. Air

Air adalah komponen utama dalam sebagian besar bahan makanan, yang memengaruhi tekstur, kelembapan, dan rasa makanan. Air juga berfungsi sebagai pelarut untuk zat-zat kimia lainnya dan berperan dalam proses metabolisme tubuh.

2. Garam Mineral

Mineral seperti natrium, kalium, kalsium, dan magnesium berperan dalam mempertahankan keseimbangan elektrolit dalam tubuh dan mendukung fungsi tubuh yang vital, seperti kontraksi otot dan transmisi impuls saraf.

3. Pewarna Makanan

Pewarna digunakan untuk meningkatkan tampilan makanan, baik alami maupun sintetis. Pewarna alami, seperti yang berasal dari tanaman, memberikan warna yang menarik pada makanan, sementara pewarna sintetis sering digunakan dalam industri makanan.

4. Pengawet

Zat kimia yang ditambahkan untuk mencegah pembusukan atau kerusakan makanan, memperpanjang umur simpan, dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Contoh pengawet termasuk natrium benzoat dan kalium sorbat.

5. Perisa dan Pemanis

Pemanis buatan seperti aspartam atau sakarin digunakan untuk memberikan rasa manis tanpa menambah kalori. Perisa lainnya, baik alami maupun buatan, digunakan untuk memperkaya rasa makanan.

6. Asam dan Basa

Beberapa bahan makanan mengandung asam atau basa yang berfungsi untuk mengatur keasaman (pH), mempengaruhi rasa, dan mengontrol proses fermentasi atau pengolahan makanan. Contoh asam termasuk asam sitrat dan asam asetat.

7. *Antioxidant*

Senyawa yang digunakan untuk mencegah oksidasi, yang dapat menyebabkan kerusakan pada makanan dan mengurangi kualitas serta nilai gizinya. Contoh bahan pengawet antioksidan adalah vitamin C dan vitamin E.

Komponen-komponen kimia ini berperan dalam menjaga kualitas, meningkatkan rasa, warna, dan tekstur, serta memperpanjang umur simpan makanan.

c. Rangkuman

Secara keseluruhan, komponen non-biologis bahan makanan memiliki peran yang sangat penting dalam memperpanjang umur simpan bahan makanan, meningkatkan kualitas organoleptik (seperti rasa, bau, dan tekstur), serta menjamin keamanan pangan. Meskipun mereka bukan bagian dari organisme hidup, komponen-komponen ini menjadi bagian integral dari proses pengolahan makanan yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang lebih baik, lebih aman, dan lebih tahan lama.

d. Latihan

1. Analisislah komponen non biologis bahan makanan yang paling banyak tersedia di alam dan paling banyak digunakan dalam kehidupan!
2. Kemudian buatlah laporan hasil analisis yang kamu dapatkan!

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemilihan Komponen Non Biologis	Komponen dipilih relevan (contoh: air, mineral, garam, senyawa anorganik), umum di alam & berguna luas	10	
2	Kedalaman Analisis	Penjelasan mencakup sifat kimia/fisika, fungsi dalam makanan, peran dalam tubuh, dan penggunaannya	25	
3	Data & Sumber Referensi	Menggunakan data valid (jurnal, artikel ilmiah, buku teks), mencantumkan sumber dengan benar	15	
4	Struktur Laporan	Terdiri dari pendahuluan, pembahasan, kesimpulan, dan daftar pustaka	10	

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
5	Logika & Alur Penulisan	Penulisan sistematis, alur berpikir logis, transisi antar paragraf baik	10	
6	Bahasa Ilmiah & Ejaan	Bahasa baku, ejaan sesuai PUEBI, kalimat efektif	10	
7	Visualisasi Data (opsional)	Adanya tabel, gambar, atau grafik yang mendukung analisis (jika ada)	5	
8	Kesimpulan	Menjawab pertanyaan analisis secara ringkas dan jelas, sesuai dengan pembahasan	10	
9	Kreativitas & Relevansi Tambahan	Menambahkan wawasan tambahan seperti dampak lingkungan, teknologi pemanfaatan, dll. (jika ada)	5	

f. Umpan Balik

PENUTUP

RANGKUMAN MODUL

1. Kimia Pangan adalah ilmu yang mempelajari interaksi bahan pangan dengan faktor lingkungan serta dampak proses pengolahan terhadap gizi, keamanan, dan kualitas makanan.
2. Pemahaman kimia pangan penting untuk menghasilkan makanan yang lebih bergizi, aman, tahan lama, serta memahami proses penyimpanan dan pengolahan.
3. Komponen Biologis dalam Bahan Makanan berasal dari makhluk hidup dan berperan dalam menentukan kualitas, rasa, tekstur, serta nilai gizi. Komponen utama: karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral, dan air.
4. Komponen Non-Biologis dalam Bahan Makanan tidak berasal dari organisme hidup dan meliputi zat yang memperpanjang umur simpan serta meningkatkan kualitas dan keamanan pangan. Contoh: air, garam mineral, pemanis buatan, pewarna makanan, dan pengawet.
5. Komponen biologis dan non-biologis sama-sama memiliki peran krusial dalam proses pengolahan makanan untuk menghasilkan produk yang lebih baik dan aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, E., Widyastuti, S., Prarudiyanto, A., Saloko, S., Cicilia, S., & Amaro, M. (2019). Buku Ajar: Kimia Pangan. *Penerbit Universitas Mataram Press. Mataram.*
- Ibrahim, A. R., Suharman, A., & Sari, D. K. (2022). *Bahan Ajar Kimia Pangan Konstruktivisme 5 Fhase Needham*. Bening Media Publishing.
- Mulono, A. (2021). Buku Ajar Kimia Pangan.
- Rusmono, M., Setiasih, I., & Jamaludin, M. (2011). Kimia Bahan Makanan. *Kimia Bahan Makanan*, (1), 1-39.
- Simanjuntak, F. N. (2020). Diktat Mata Kuliah Kimia Lingkungan Dan Bahan Alam.

MODUL 2

SUMBER KIMIA BAHAN MAKANAN

Deskripsi pokok bahasan Sumber Kimia Bahan Makanan



Modul ini membahas berkaitan dengan sumber kimia bahan makanan. Sumber kimia bahan makanan merujuk pada semua jenis zat kimia yang ada dalam makanan yang kita makan setiap hari. Zat-zat ini sangat krusial karena berkontribusi signifikan dalam menyediakan nutrisi yang diperlukan oleh tubuh, serta memberikan rasa, tekstur, dan berperan dalam proses pengawetan dan penyimpanan makanan.

Zat kimia ini dapat berasal dari banyak sumber, baik yang alami maupun yang ditambahkan secara sengaja oleh manusia selama proses pengolahan makanan. Makanan yang kita konsumsi terdiri dari beragam zat kimia yang langsung berkaitan dengan kebutuhan gizi tubuh. Setiap kategori zat kimia yang ada dalam makanan memainkan peran vital dalam mendukung metabolisme tubuh dan menjaga keseimbangan fungsi organ. Di sisi lain, zat kimia juga dapat berfungsi sebagai pengawet, pewarna, dan penambah rasa dalam produk makanan olahan. Oleh karena itu, penting untuk memahami sumber-Sumber kimia bahan makanan, baik untuk perspektif nutrisi mau pun keamanan pangan. Kimia dalam makanan dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama, yaitu zat kimia alami dan yang ditambahkan selama proses pengolahan. Zat kimia alami berasal dari makanan itu sendiri, seperti dari tumbuhan dan hewan, dan telah ada secara alami di dalam komposisi makanan. Zat alami ini sangat penting bagi kesehatan karena mengandung berbagai nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan, perbaikan sel-sel tubuh, dan menjalankan beragam fungsi metabolisme. Sebaliknya, zat kimia yang ditambahkan ke makanan biasanya bertujuan untuk meningkatkan kualitas, memperpanjang umur simpan, serta memperbaiki rasa, aroma, dan warna

makanan. Penggunaan bahan tambahan ini sangat umum dalam makanan olahan. Bahan tambahan ini dapat memiliki manfaat positif, seperti mempertahankan kesegaran makanan lebih lama, tetapi juga dapat berisiko jika digunakan secara berlebihan atau bahan yang digunakan tidak memenuhi standar keamanan pangan. Aspek kesehatan terkait zat kimia dalam makanan juga perlu diperhatikan. Dalam beberapa situasi, zat kimia tertentu dalam makanan, baik yang alami maupun yang ditambahkan, berpotensi merugikan kesehatan jika dikonsumsi dalam jumlah berlebihan atau secara berkelanjutan. Contohnya, beberapa bahan tambahan dapat memicu reaksi alergi pada sebagian orang, atau terdapat zat yang diketahui karsinogenik jika dikonsumsi dalam jumlah tertentu dalam jangka panjang. Selain itu, konsumen harus mendapatkan informasi yang memadai mengenai zat kimia yang terkandung dalam makanan mereka. Label pada kemasan yang jelas dan informatif mengenai zat kimia yang digunakan, baik itu pengawet, pewarna, atau pemanis buatan, sangat berguna bagi konsumen dalam memilih makanan yang lebih sehat dan aman untuk dikonsumsi. Secara keseluruhan, pemahaman tentang Sumber kimia bahan makanan sangat penting untuk memastikan bahwa kita mengonsumsi makanan yang bernutrisi, aman, dan bebas dari kontaminasi zat kimia yang berbahaya. Di samping itu, pengetahuan ini membantu konsumen untuk lebih cerdas dalam memilih makanan, terutama dalam menghadapi perkembangan industri pangan yang semakin bergantung pada bahan kimia dalam proses pengolahan. Sebagai konsumen yang bijaksana, kita harus menyeimbangkan konsumsi bahan makanan alami yang kaya gizi dengan pemahaman yang baik mengenai bahan kimia tambahan yang mungkin terdapat dalam produk olahan. Materi pokok pada modul 2 ini adalah sumber kimia bahan makanan dibagi menjadi 3 sub materi pokok yaitu: sumber bahan makanan alami, sumber bahan makanan buatan dan manfaat sumber bahan makanan alami dan buatan.

Capaian Pembelajaran

Capaian yang diharapkan pada modul 2 ini adalah mahasiswa mampu menjelaskan dan menyusun tulisan ilmiah tentang sumber-sumber kimia bahan makanan baik secara alami maupun buatan dan membangun konsepnya dalam penerapan yang relevan.

Kemampuan Akhir

Mahasiswa mengidentifikasi, menjelaskan dan menyusun tulisan ilmiah tentang sumber-sumber kimia bahan makanan, kemudian mengikuti pola identifikasi dan mengklasifikasikan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Kegiatan Mahasiswa

Mahasiswa mengkaji dan mensarikan artikel journal yang relevan dari internet kemudian merumuskan masalah terkait sumber kimia bahan makanan.

Kegunaan Modul

Kegunaan modul ini adalah untuk mengetahui istilah kimia bahan makanan dalam kehidupan sehari-hari yang sudah tidak asing lagi bagi banyak orang, namun pemahaman terhadap kimia bahan makanan itu sendiri sangat kurang, banyak orang tahu kata kimia namun tidak mengetahui sebenarnya apa itu kimia, banyak orang mengartikan kimia adalah sebagai bahan, zat atau komponen yang berbahaya, walau pada dasarnya setiap saat kita sudah berinteraksi dengan bahan kimia. Pernahkah Anda berpikir bahwa kita hidup berbaur dengan “kimia” bahan kimia dan proses kimia.

Materi Pokok dan Sub Materi pokok

Materi Pokok	Sub materi Pokok
Bahan makanan alami	Definisi sumber bahan makanan alami
	Jenis-jenis sumber bahan makanan alami
Bahan makanan buatan	Definisi sumber bahan makanan buatan
	Jenis-jenis sumber bahan makanan buatan
Manfaat sumber bahan makanan alami dan buatan	Manfaat sumber bahan makanan alami
	Manfaat sumber bahan makanan buatan

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

SUMBER BAHAN MAKANAN ALAMI

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan

Sumber Bahan Makanan Alami:

- Mampu menjelaskan definisi sumber bahan makanan alami.
- Mampu menjelaskan jenis-jenis sumber bahan makanan alami.

b. Materi Pembelajaran

Defenisi Sumber Bahan Makanan Alami

Bahan Makanan Alami merujuk pada jenis makanan yang diperoleh langsung dari alam tanpa melalui proses pemrosesan yang rumit atau penambahan bahan kimia buatan. Makanan ini mencakup berbagai jenis sumber yang berasal dari lingkungan alami, baik dari sumber tanaman, hewan, atau mikroorganisme. Makanan alami mengandung berbagai nutrisi penting yang dibutuhkan oleh tubuh manusia, termasuk karbohidrat, protein, lemak baik, vitamin, mineral, dan air. Mengonsumsi bahan makanan alami dapat membantu menjaga kesehatan tubuh dengan lebih efektif, karena nutrisi yang terkandung lebih mudah diserap, lebih sehat, dan seringkali mengandung lebih sedikit bahan tambahan buatan. Makanan alami dianggap lebih sehat karena tidak mengandung zat tambahan berbahaya seperti pengawet, pewarna sintetis, atau pemanis tiruan yang umum digunakan dalam produk makanan yang telah diolah. Oleh sebab itu, makanan alami membawa lebih banyak manfaat bagi kesehatan karena menawarkan kandungan gizi yang lebih tinggi dan lebih aman untuk diakses dalam jangka panjang.

Jenis-jenis Sumber Kimia Bahan Makanan

Bahan makanan alami dapat dibagi berdasarkan asalnya, yaitu bahan makanan yang berasal dari **tumbuhan**, **hewan**, dan **mikroorganisme**.



Gambar 5. Sumber Bahan Makanan Alami

1. Bahan Makanan Dari Tumbuhan

Bahan makanan yang berasal dari tumbuhan adalah sumber makanan yang diperoleh dari berbagai bagian tanaman, termasuk akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji. Tanaman menyediakan berbagai macam zat gizi yang penting untuk tubuh manusia, termasuk karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan serat. Makanan dari tumbuhan juga sering mengandung senyawa bioaktif seperti antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Berikut adalah penjelasan lebih detail mengenai bagian-bagian tumbuhan yang sering dijadikan bahan makanan:

- **Buah-buahan**

Buah adalah salah satu sumber makanan alami yang sangat penting bagi tubuh manusia. Buah-buahan merupakan bagian tanaman yang matang setelah pembungaan dan mengandung banyak air, gula alami (seperti fruktosa), serta berbagai vitamin dan mineral. Buah umumnya kaya akan vitamin C, A, serta serat yang penting untuk meningkatkan

sistem kekebalan tubuh, menjaga kesehatan kulit, dan mendukung pencernaan.

- **Sayuran**

Sayuran adalah bagian tanaman yang berfungsi untuk fotosintesis dan menghasilkan energi bagi tanaman. Sayuran mengandung banyak serat, vitamin, dan mineral yang sangat penting untuk kesehatan tubuh. Konsumsi sayuran membantu meningkatkan pencernaan, mengatur kadar gula darah, dan memberikan energi tanpa menambah kalori berlebih. Sayuran juga kaya akan antioksidan yang dapat melindungi tubuh dari penyakit.

- **Umbi-Umbian**

Umbi-umbian adalah bagian bawah tanah dari tanaman yang berfungsi untuk menyimpan cadangan makanan. Umbi-umbian mengandung banyak karbohidrat kompleks, serat, dan beberapa vitamin dan mineral yang penting untuk tubuh. Umbi-umbian merupakan sumber energi yang baik, karena karbohidrat yang terkandung dalam umbi dapat memberikan energi tahan lama bagi tubuh.

- **Biji-Bijian**

Biji-bijian adalah biji tanaman yang berfungsi sebagai sumber cadangan makanan untuk pertumbuhan tanaman baru. Biji-bijian mengandung karbohidrat, protein, lemak sehat, serat, serta vitamin dan mineral penting lainnya. Konsumsi biji-bijian sangat bermanfaat bagi tubuh karena memberikan energi yang cukup, mendukung pertumbuhan otot, dan meningkatkan pencernaan.

- **Daun dan Batang**

Beberapa bagian dari tanaman seperti daun dan batang juga dimanfaatkan sebagai bahan makanan yang kaya akan nutrisi. Daun tanaman sering kali mengandung berbagai vitamin, mineral, dan antioksidan yang mendukung kesehatan tubuh, sedangkan batang tanaman mengandung sedikit karbohidrat dan serat.

- **Bunga**

Bunga dari beberapa jenis tanaman juga dapat dikonsumsi sebagai bahan makanan. Bunga biasanya mengandung berbagai vitamin dan

mineral, serta senyawa antioksidan yang bermanfaat untuk kesehatan tubuh.

- **Sumber Pemanis Alami**

Beberapa tanaman juga digunakan sebagai sumber pemanis alami yang lebih sehat dibandingkan dengan pemanis buatan.

2. Bahan Makanan Dari Hewan

Bahan makanan yang berasal dari hewan merupakan sumber protein hewani yang sangat penting bagi tubuh manusia. Bahan makanan ini tidak hanya mengandung protein berkualitas tinggi, tetapi juga berbagai zat gizi lainnya seperti lemak, vitamin, mineral, dan asam lemak esensial yang sulit diperoleh dari sumber tumbuhan. Makanan yang berasal dari hewan meliputi daging, ikan, telur, susu, dan produk turunannya. Makanan hewani memiliki kandungan gizi yang sangat padat dan bermanfaat untuk pertumbuhan, pemeliharaan sel, serta fungsi tubuh yang optimal. Berikut adalah penjelasan detail mengenai bahan makanan yang berasal dari hewan:

- **Daging**

Daging merupakan sumber utama protein hewani yang sangat penting untuk membangun dan memperbaiki jaringan tubuh, seperti otot, kulit, dan sel-sel tubuh lainnya. Daging hewani juga mengandung lemak sehat, vitamin, dan mineral yang dibutuhkan tubuh. Daging kaya akan zat besi yang mudah diserap oleh tubuh dan sangat bermanfaat untuk pembentukan sel darah merah.

- **Ikan dan Makanan Laut**

Ikan dan makanan laut merupakan sumber protein hewani yang sangat bergizi dan rendah lemak jenuh. Ikan terutama mengandung asam lemak omega-3 yang sangat bermanfaat untuk kesehatan jantung dan otak. Selain itu, ikan juga mengandung vitamin D, vitamin A, serta berbagai mineral seperti yodium dan selenium. Makanan laut juga kaya akan protein dan sering kali mengandung kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan daging hewan darat.

- **Telur**

Telur adalah salah satu sumber protein hewani yang paling lengkap dan mudah didapatkan. Selain mengandung protein berkualitas tinggi, telur juga mengandung vitamin A, D, B12, serta kolin, yang penting untuk fungsi otak. Telur juga mengandung lemak sehat, khususnya asam lemak omega-3 pada telur dari ayam yang diberi pakan khusus.

- **Susu dan Produk Susu**

Susu adalah sumber kalsium yang sangat penting untuk kesehatan tulang dan gigi. Selain itu, susu mengandung protein berkualitas tinggi, vitamin B12, riboflavin (B2), serta sejumlah mineral penting lainnya. Produk susu juga mengandung probiotik yang baik untuk kesehatan pencernaan, terutama dalam produk susu yang difermentasi seperti yogurt.

- **Hati dan Organ Dalam Lainnya**

Organ dalam hewan seperti hati, ginjal, dan jantung sering kali digunakan sebagai bahan makanan yang kaya akan nutrisi. Hati, misalnya, adalah sumber vitamin A, vitamin B12, zat besi, dan folat yang sangat baik untuk kesehatan tubuh. Meskipun kaya akan nutrisi, organ dalam juga mengandung kadar kolesterol yang tinggi, sehingga sebaiknya dikonsumsi dalam jumlah yang moderat.

3. Bahan Makanan dari Mikroorganisme

Bahan makanan yang berasal dari mikroorganisme merupakan salah satu sumber gizi yang semakin mendapat perhatian dalam pola makan manusia. Mikroorganisme, seperti bakteri, ragi, dan jamur, memiliki peran penting dalam proses fermentasi dan produksi makanan yang tidak hanya bergizi tetapi juga memiliki sifat probiotik yang mendukung kesehatan pencernaan dan sistem imun. Mikroorganisme juga dapat digunakan untuk menghasilkan makanan kaya protein, vitamin, dan mineral, serta komponen lainnya yang tidak ditemukan dalam bahan makanan dari tumbuhan atau hewan. Penggunaan mikroorganisme dalam industri pangan sudah berlangsung lama dan terus berkembang, memberikan berbagai pilihan makanan yang bergizi dan fungsional.

Berikut adalah penjelasan lebih detail mengenai bahan makanan yang berasal dari mikroorganisme:

- **Fermentasi dan Produk Fermentasi**

Fermentasi adalah proses bioteknologi yang menggunakan mikroorganisme, seperti bakteri, ragi, dan jamur, untuk mengubah bahan makanan menjadi produk makanan yang lebih mudah dicerna, lebih tahan lama, dan kaya akan komponen fungsional. Dalam proses fermentasi, mikroorganisme mengubah karbohidrat dalam bahan makanan menjadi asam, alkohol, atau gas, yang memberikan karakteristik rasa, tekstur, dan aroma tertentu pada produk akhir.

- **Probiotik dan Prebiotik**

Produk yang mengandung mikroorganisme hidup, terutama bakteri probiotik, dapat membantu memperbaiki keseimbangan mikrobiota usus. Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang memberi manfaat kesehatan ketika dikonsumsi dalam jumlah yang cukup. Produk-produk probiotik banyak dihasilkan melalui fermentasi. **Prebiotik**, di sisi lain, adalah komponen makanan yang tidak dapat dicerna oleh tubuh manusia tetapi dapat merangsang pertumbuhan dan aktivitas bakteri baik di usus, seperti serat dari makanan nabati. Prebiotik mendukung kesehatan pencernaan dengan memperkuat efek probiotik.

- **Makanan yang Mengandung Mikoprotein**

Mikoprotein adalah protein yang berasal dari mikroorganisme, khususnya jamur, yang digunakan sebagai sumber protein alternatif. Mikoprotein memiliki kandungan protein yang tinggi dan kaya akan asam amino esensial yang penting untuk tubuh manusia. Mikoprotein dapat digunakan dalam berbagai produk makanan, terutama sebagai alternatif daging.

- **Alga dan Mikroalga**

Mikroalga adalah organisme mikroskopis yang dapat tumbuh di air tawar dan laut. Mikroalga mengandung berbagai macam zat gizi penting, termasuk protein, asam lemak omega-3, vitamin, dan mineral. Beberapa jenis mikroalga juga mengandung klorofil dan

karotenoid yang memiliki sifat antioksidan. Mikroalga sering digunakan dalam produk pangan untuk menambah kandungan nutrisi.

- **Ragi dan Produk Roti**

Ragi adalah mikroorganisme yang sangat penting dalam pembuatan roti dan produk fermentasi lainnya. Ragi bekerja dengan cara mengubah gula dalam adonan menjadi karbon dioksida dan alkohol, yang memberikan tekstur dan rasa khas pada roti. Selain itu, ragi juga menghasilkan sejumlah vitamin B dan mineral yang bermanfaat bagi tubuh.

- **Sumber Protein dari Bakteri**

Beberapa jenis bakteri dapat digunakan untuk menghasilkan protein sebagai alternatif sumber protein hewani atau nabati. Bakteri ini dapat diproses untuk menghasilkan protein yang sangat bergizi dan kaya akan asam amino esensial.

d. Rangkuman

Bahan makanan alami adalah bahan makanan yang berasal langsung dari alam, tanpa proses pengolahan berlebihan atau penambahan bahan kimia sintetis. Makanan ini kaya akan zat gizi yang dibutuhkan tubuh, dan sangat bermanfaat untuk menjaga kesehatan secara keseluruhan. Mengonsumsi bahan makanan alami secara seimbang dapat membantu tubuh berfungsi dengan optimal, mendukung pertumbuhan, dan memperkuat sistem kekebalan tubuh. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengonsumsi makanan alami sebagai bagian dari pola makan sehat.

e. Latihan

Tugas mandiri!! Buatlah artikel berkaitan dengan pentingnya sumber bahan makanan alami!

f. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Judul Artikel	Menarik, spesifik, relevan dengan isi artikel	5	
2	Pendahuluan	Menjelaskan latar belakang, urgensi, dan tujuan penulisan	10	
3	Isi/Isi Pokok Pembahasan	Artikel membahas pentingnya bahan makanan alami, contoh-contoh, serta manfaatnya bagi kesehatan & lingkungan	30	
4	Kedalaman & Keakuratan	Penjelasan berdasarkan fakta, data, atau sumber referensi yang jelas	15	
5	Struktur & Alur Logis	Artikel tersusun rapi, alur pembahasan mengalir dengan baik	10	
6	Bahasa dan Gaya Penulisan	Bahasa baku, komunikatif, dan sesuai dengan gaya penulisan artikel populer	10	
7	Orisinalitas Tulisan	Tulisan hasil karya sendiri, bukan hasil salin-tempel atau AI penuh	10	
8	Penutup/Kesimpulan	Ringkasan isi artikel, serta penekanan pada pentingnya topik yang dibahas	5	
9	Referensi/Sumber	Mencantumkan minimal 2–3 sumber terpercaya (buku, jurnal, situs resmi)	5	

g. Umpan Balik

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

SUMBER BAHAN MAKANAN BUATAN

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan

Sumber Bahan Makanan Buatan:

- Mampu menjelaskan definisi sumber bahan makanan buatan
- Mampu menjelaskan sumber-sumber bahan makanan buatan

b. Materi Pembelajaran

Defenisi Bahan Makanan Buatan

Bahan makanan buatan, atau yang juga dikenal dengan bahan makanan sintetis, adalah bahan yang dibuat melalui rekayasa kimia atau bioteknologi, bukan berasal langsung dari bahan alami atau tumbuhan dan hewan. Proses pembuatan bahan makanan buatan bertujuan untuk meningkatkan kualitas, memberikan rasa yang lebih baik, memperpanjang umur simpan, serta mempermudah proses produksi makanan. Bahan-bahan ini digunakan secara luas dalam industri makanan modern untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang menginginkan makanan praktis, tahan lama, dan memiliki kualitas yang konsisten. Dalam dunia pangan, bahan makanan buatan mencakup berbagai macam zat kimia yang ditambahkan untuk mencapai tujuan tertentu, seperti pengawet, pewarna, pemanis buatan, bahan pengental, bahan penguat rasa, dan bahan lainnya. Meskipun banyak bahan makanan buatan ini telah disetujui oleh badan pengawas pangan dan keamanan makanan, seperti BPOM di Indonesia atau FDA di Amerika Serikat, penggunaan bahan kimia ini menimbulkan perdebatan terkait dengan potensi dampak terhadap kesehatan manusia jika dikonsumsi dalam jumlah yang berlebihan atau dalam jangka panjang. Beberapa bahan makanan buatan memang memberikan manfaat yang sangat besar, seperti memperbaiki nilai gizi makanan, meningkatkan rasa, dan memperpanjang umur simpan produk. Namun, karena sifatnya yang sintetis dan rekayasa kimianya, bahan makanan buatan memiliki beberapa aspek yang perlu diperhatikan dengan cermat, terutama dalam hal keamanan konsumsi dan potensi dampak jangka panjang terhadap kesehatan. Pokok bahasan mengenai bahan makanan buatan mencakup berbagai jenis bahan

kimia yang umum digunakan dalam industri pangan dan proses produksinya. Beberapa jenis bahan makanan buatan yang sering digunakan antara lain pengawet, pewarna, pemanis buatan, bahan pengental, dan penguat rasa. Pada sisi lain, penggunaan bahan makanan buatan juga perlu dipertimbangkan dengan bijak, memperhatikan dosis yang disarankan dan potensi risiko yang dapat ditimbulkan.

Jenis-Jenis Sumber Bahan Makanan Buatan

Bahan makanan buatan atau sintetis adalah bahan kimia yang ditambahkan ke dalam produk makanan untuk mencapai tujuan tertentu, seperti memperbaiki rasa, penampilan, tekstur, meningkatkan umur simpan, atau menambah nilai gizi. Bahan makanan buatan ini biasanya tidak berasal langsung dari sumber alami, melainkan dihasilkan melalui proses rekayasa kimia atau bioteknologi di laboratorium atau pabrik. Berikut adalah beberapa sumber bahan makanan buatan yang umum digunakan dalam industri pangan:

- **Bahan Pengawet**

Bahan pengawet adalah bahan kimia yang ditambahkan pada makanan untuk memperpanjang umur simpannya, mencegah pertumbuhan mikroorganisme (seperti bakteri, jamur, dan ragi), serta menjaga kualitas dan kesegaran produk. Pengawet buatan ini sangat penting dalam industri makanan untuk mencegah kerusakan atau pembusukan makanan.

- **Pemanis Buatan**

Pemanis buatan adalah bahan kimia yang digunakan untuk menggantikan gula dalam produk makanan dan minuman, memberikan rasa manis tanpa menambah kalori yang signifikan. Pemanis buatan sering digunakan pada produk yang dirancang untuk penderita diabetes atau yang ingin mengurangi konsumsi kalori.

- **Pewarna Buatan**

Pewarna buatan ditambahkan pada makanan untuk memberikan warna yang menarik dan konsisten. Pewarna ini dapat berupa zat kimia yang memberikan warna pada produk makanan, baik makanan olahan, minuman, maupun permen. Meskipun memberikan nilai estetika, ada

kekhawatiran tentang dampak kesehatan dari pewarna buatan tertentu, terutama pada anak-anak.

- **Bahan Pengental dan Pengemulsi**

Bahan pengental dan pengemulsi digunakan untuk mengubah atau memperbaiki tekstur makanan. Pengental digunakan untuk memberikan kekentalan pada makanan dan minuman, sementara pengemulsi membantu mencampurkan bahan yang tidak dapat bercampur, seperti minyak dan air.

- **Bahan Penguat Rasa**

Bahan kimia penguat rasa (atau *flavor enhancers*) digunakan untuk meningkatkan rasa alami dari makanan, terutama rasa umami yang terkait dengan glutamat. Penggunaan bahan penguat rasa ini dapat meningkatkan kenikmatan makanan, meskipun konsumsinya dalam jumlah berlebihan dapat memicu reaksi tertentu pada beberapa individu.

- **Bahan Pembentuk Tekstur dan Penstabil**

Bahan kimia pembentuk tekstur dan penstabil digunakan untuk mempertahankan konsistensi dan stabilitas produk makanan selama penyimpanan dan distribusi. Ini sangat penting dalam produk yang membutuhkan umur simpan yang panjang tanpa kehilangan kualitas.

- **Bahan Penyedap dan Perasa Buatan**

Bahan penyedap dan perasa buatan ditambahkan untuk memberikan rasa yang khas pada produk makanan. Biasanya digunakan untuk meniru atau memperkuat rasa alami, baik itu rasa manis, asam, asin, atau pedas.

- **Bahan Pengawet dan Antioksidan**

Bahan kimia ini digunakan untuk mencegah kerusakan makanan akibat oksidasi (seperti perubahan warna dan rasa) dan untuk melawan pertumbuhan mikroorganisme yang dapat merusak makanan.

c. **Rangkuman**

Secara keseluruhan, sumber bahan makanan buatan berasal dari berbagai teknologi, baik melalui rekayasa kimia, bioteknologi, fermentasi mikroba, maupun rekayasa genetik. Sumber kimia bahan makanan buatan memainkan peran yang sangat penting dalam industri pangan modern,

memberikan berbagai keuntungan seperti peningkatan rasa, penampilan, tekstur, dan umur simpan produk.

d. Latihan

Buatlah poster edukasi yang menggambarkan perbedaan antara bahan makanan alami dan buatan. Poster ini harus mencakup contoh bahan makanan alami dan buatan, cara kerja bahan-bahan ini dalam produk makanan, serta dampaknya terhadap kesehatan jika dikonsumsi berlebihan!

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Isi & Akurasi Informasi	Informasi benar, relevan, dan menjelaskan dengan jelas perbedaan bahan makanan alami dan buatan	25	
2	Contoh Bahan Makanan	Poster memuat contoh nyata bahan makanan alami (misalnya sayur, buah) dan buatan (misalnya pengawet, pewarna sintetis)	15	
3	Penjelasan Cara Kerja	Ada penjelasan singkat bagaimana bahan-bahan tersebut bekerja dalam produk makanan (misalnya pengawet mencegah pembusukan, pewarna menarik visual)	15	
4	Dampak terhadap Kesehatan	Poster menjelaskan dampak jika bahan alami/buatan dikonsumsi berlebihan, baik secara positif maupun negatif	15	
5	Tampilan Visual & Kreativitas	Desain menarik, layout rapi, penggunaan warna, gambar/ikon mendukung pesan edukatif	15	
6	Keterbacaan & Kejelasan Teks	Teks mudah dibaca, ringkas, tidak terlalu padat, ukuran huruf proporsional	10	
7	Orisinalitas & Kreativitas	Desain unik, orisinal (bukan hasil salin), ide dan gaya penyajian kreatif	5	

f. Umpan Balik

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

MANFAAT SUMBER BAHAN MAKANAN ALAMI DAN BUATAN

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan

Manfaat Sumber Bahan Makanan Alami dan Buatan:

- Mampu menjelaskan manfaat sumber bahan makanan alami
- Mampu menjelaskan manfaat sumber bahan makanan buatan

b. Materi Pembelajaran

Manfaat Sumber Bahan Makanan Alami

Bahan makanan alami merupakan bahan yang diperoleh langsung dari alam tanpa melalui proses rekayasa kimia atau modifikasi yang signifikan. Makanan yang berasal dari sumber alami, seperti tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme, mengandung berbagai zat gizi penting yang dapat mendukung kesehatan tubuh secara optimal. Manfaat bahan makanan alami tidak hanya terbatas pada pemenuhan kebutuhan energi dan gizi, tetapi juga pada peningkatan kualitas hidup dan pencegahan berbagai penyakit. Bahan makanan alami kaya akan vitamin, mineral, serat, antioksidan, dan senyawa bioaktif lainnya yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Berikut adalah manfaat-manfaat dari sumber bahan makanan alami:

- **Manfaat Bahan Makanan yang Berasal dari Tumbuhan**

Bahan makanan yang berasal dari tumbuhan memiliki berbagai manfaat kesehatan yang sangat penting bagi tubuh manusia, antara lain:

1. Mendukung kesehatan pencernaan: Sayuran dan buah-buahan kaya akan serat yang membantu memperlancar pencernaan dan mencegah sembelit.
2. Meningkatkan sistem kekebalan tubuh: Banyak tanaman, terutama buah dan sayuran, yang kaya akan vitamin C dan antioksidan yang memperkuat sistem imun tubuh.
3. Menjaga kesehatan jantung: Makanan yang berasal dari tumbuhan, seperti buah, sayuran, dan biji-bijian, mengandung serat dan lemak sehat yang dapat menurunkan kolesterol dan tekanan darah.

4. Mengurangi risiko penyakit kronis: Konsumsi bahan makanan alami dari tumbuhan dapat membantu mengurangi risiko berbagai penyakit kronis, seperti diabetes, kanker, dan obesitas.
- Manfaat Bahan Makanan yang Berasal dari Hewan

Bahan makanan yang berasal dari hewan memberikan banyak manfaat bagi tubuh, terutama dalam memenuhi kebutuhan protein hewani yang esensial untuk berbagai fungsi tubuh. Beberapa manfaat utama dari bahan makanan hewani antara lain:

 1. Membangun dan Memperbaiki Jaringan Tubuh: Protein hewani memiliki kandungan asam amino esensial yang lengkap, yang sangat penting untuk memperbaiki dan membangun jaringan tubuh, seperti otot dan kulit.
 2. Menjaga Kesehatan Darah: Zat besi yang terkandung dalam daging merah dan organ dalam hewan mudah diserap tubuh dan membantu mencegah anemia.
 3. Mendukung Fungsi Kekebalan Tubuh: Vitamin B12 dan mineral seperti zinc yang terdapat dalam bahan makanan hewani berperan penting dalam meningkatkan daya tahan tubuh.
 4. Mendukung Kesehatan Jantung dan Otak: Ikan, terutama yang kaya akan omega-3, membantu menjaga kesehatan jantung dan otak, serta mengurangi risiko penyakit jantung.
 5. Menjaga Kesehatan Tulang: Susu dan produk susu kaya akan kalsium dan vitamin D, yang sangat penting untuk kesehatan tulang dan mencegah osteoporosis.
 - Manfaat Bahan Makanan yang Berasal dari Mikroorganisme

Produk makanan yang dihasilkan melalui mikroorganisme memiliki berbagai manfaat kesehatan yang sangat penting, antara lain:

 1. Meningkatkan kesehatan pencernaan: Produk fermentasi mengandung probiotik yang dapat mendukung keseimbangan mikroflora usus, meningkatkan pencernaan, dan memperkuat sistem kekebalan tubuh.
 2. Sumber protein alternatif: Mikoprotein dan mikroalga menawarkan pilihan sumber protein yang ramah lingkungan dan bergizi tinggi bagi mereka yang membutuhkan alternatif daging.
 3. Meningkatkan kesehatan jantung: Beberapa produk mikroorganisme, seperti spirulina, mengandung asam lemak omega-3 yang bermanfaat untuk kesehatan jantung.

4. Mendukung detoksifikasi tubuh: Produk alga, seperti chlorella, memiliki sifat detoksifikasi yang dapat membantu membersihkan tubuh dari racun dan meningkatkan energi.

Manfaat Sumber Bahan Makanan Buatan

Bahan makanan buatan atau sintetis, yang dihasilkan melalui proses kimia atau bioteknologi, memainkan peran penting dalam industri pangan modern. Meskipun bahan makanan alami tetap menjadi pilihan utama untuk konsumsi sehat, bahan makanan buatan menawarkan berbagai manfaat yang membantu memenuhi kebutuhan konsumsi pangan global. Berikut adalah beberapa manfaat dari sumber bahan makanan buatan:

1. Memperpanjang Umur Simpan Makanan

Salah satu manfaat utama dari bahan makanan buatan adalah kemampuannya untuk memperpanjang umur simpan produk makanan. Pengawet sintetis seperti natrium benzoat, asam sorbat, dan sulfit dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme penyebab pembusukan dalam makanan. Hal ini sangat penting untuk produk makanan olahan dan kemasan, yang dapat bertahan lebih lama di pasar dan di rumah tangga, mengurangi pemborosan makanan.

2. Meningkatkan Kualitas Rasa dan Tekstur

Bahan makanan buatan seperti penambah rasa (misalnya monosodium glutamat / MSG) dan pengemulsi (seperti lesitin) digunakan untuk meningkatkan rasa, aroma, dan tekstur produk pangan. Pemanis buatan seperti aspartam atau sukralosa memberikan rasa manis tanpa menambah kalori, yang sangat berguna untuk produk makanan dan minuman rendah kalori. Selain itu, pewarna sintetis memberikan tampilan yang lebih menarik pada makanan, yang bisa meningkatkan daya tarik produk di pasaran.

3. Menurunkan Biaya Produksi

Penggunaan bahan makanan buatan dapat menurunkan biaya produksi makanan. Misalnya, penggunaan pemanis buatan dapat menggantikan gula, yang lebih mahal dan memerlukan lebih banyak sumber daya untuk produksi. Hal yang sama berlaku untuk bahan pengental atau

pengemulsi sintetis yang sering kali lebih murah dan lebih stabil dibandingkan dengan bahan alami.

4. Meningkatkan Keamanan dan Konsistensi Produk

Bahan kimia buatan dapat meningkatkan keamanan pangan dengan mencegah kontaminasi atau kerusakan selama penyimpanan dan distribusi. Selain itu, bahan tambahan sintetis dapat memberikan konsistensi yang lebih besar dalam hal rasa, tekstur, dan penampilan makanan, yang sulit dicapai dengan bahan alami yang dipengaruhi oleh faktor musiman atau geografi.

5. Meningkatkan Nilai Gizi Produk

Beberapa bahan makanan buatan dirancang untuk meningkatkan nilai gizi produk makanan. Contohnya, penambahan vitamin dan mineral sintetis ke dalam makanan olahan, seperti fortifikasi tepung dengan asam folat atau penambahan vitamin D pada susu, dapat membantu memenuhi kebutuhan gizi populasi yang lebih luas.

6. Menyediakan Alternatif untuk Bahan Makanan Alami yang Terbatas

Beberapa bahan makanan buatan dapat digunakan sebagai pengganti bahan alami yang terbatas atau mahal, seperti pengganti telur dalam produk vegan atau pengganti daging dalam produk daging berbasis tanaman. Hal ini memungkinkan pembuatan produk pangan dengan sumber daya yang lebih efisien dan memungkinkan akses yang lebih luas ke makanan dengan harga lebih terjangkau.

7. Meningkatkan Kepraktisan dan Daya Saing Produk Makanan

Bahan makanan buatan juga memberikan kepraktisan dalam pembuatan dan penyimpanan makanan. Misalnya, produk-produk dengan bahan pengawet sintetis dapat lebih mudah disimpan dan didistribusikan dalam skala besar tanpa kehilangan kualitas. Ini meningkatkan daya saing produk makanan dalam pasar global.

8. Mendukung Produk Makanan Khusus

Banyak bahan makanan buatan memungkinkan pembuatan produk makanan khusus, seperti makanan bebas gluten, makanan rendah kalori, atau produk makanan yang sesuai dengan diet tertentu (misalnya, makanan rendah gula atau tanpa lemak). Pemanis buatan

dan pengganti lemak memungkinkan pembuatan produk yang lebih sesuai dengan kebutuhan khusus konsumen.

9. Meningkatkan Kemudahan dalam Proses Produksi

Penggunaan bahan kimia buatan dapat menyederhanakan proses produksi makanan. Sebagai contoh, penggunaan bahan pengental atau pengemulsi sintetik dapat mempermudah pembuatan produk seperti saus, sup, atau mayones, dengan memastikan produk tersebut memiliki tekstur yang konsisten dan stabil.

10. Dukungan untuk Ketahanan Pangan Global

Dalam menghadapi tantangan ketahanan pangan global, bahan makanan buatan dapat membantu menyediakan makanan yang lebih tahan lama dan lebih mudah diakses di berbagai belahan dunia. Penggunaan bahan tambahan buatan memungkinkan produsen makanan untuk menciptakan produk dengan lebih sedikit pemborosan dan distribusi yang lebih efisien, terutama untuk populasi yang tinggal di wilayah dengan sumber daya terbatas.

c. Rangkuman

Manfaat lainnya dari bahan makanan alami adalah sifatnya yang bebas dari bahan kimia tambahan seperti pengawet, pewarna buatan, atau pemanis sintetis, yang sering digunakan dalam makanan olahan. Dengan mengonsumsi bahan makanan alami, kita dapat menghindari potensi dampak negatif yang bisa timbul akibat bahan tambahan tersebut, yang dapat berisiko bagi kesehatan jika dikonsumsi dalam jumlah berlebihan. Secara keseluruhan, manfaat bahan makanan alami tidak hanya terbatas pada perbaikan fisik, tetapi juga berkontribusi pada pencegahan penyakit kronis, pengelolaan berat badan yang sehat, serta memberikan energi yang berkelanjutan. Meskipun bahan makanan buatan sering kali mendapat perhatian negatif terkait dengan potensi dampaknya terhadap kesehatan, mereka memberikan sejumlah manfaat yang sangat berharga, terutama dalam industri pangan. Bahan kimia ini dapat meningkatkan umur simpan makanan, menurunkan biaya produksi, serta menyediakan solusi alternatif untuk kebutuhan gizi dan kepraktisan dalam pembuatan produk pangan. Tentu saja, pengawasan yang ketat oleh badan pengawas seperti BPOM dan

FDA diperlukan untuk memastikan bahwa bahan makanan buatan yang digunakan aman dan tidak menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan konsumen. Oleh karena itu, mengutamakan konsumsi bahan makanan alami dalam pola makan sehari-hari sangat dianjurkan untuk mencapai kesehatan yang optimal dan gaya hidup yang lebih seimbang.

d. Latihan

Kita semua pasti pernah mendengar tentang keracunan makanan. Analisislah sebuah kasus keracunan makanan di Indonesia dan buat seperti sebuah jurnal!

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemilihan Kasus	Kasus nyata, relevan, bersumber dari media atau laporan resmi di Indonesia (misalnya Dinas Kesehatan, berita nasional)	10	
2	Latar Belakang & Tujuan	Menjelaskan pentingnya topik keracunan makanan, serta tujuan penulisan jurnal	10	
3	Metode Penulisan	Menjelaskan bagaimana data kasus diperoleh (literatur, berita, laporan)	5	
4	Kronologi & Detail Kasus	Menguraikan waktu, lokasi, gejala, jumlah korban, jenis makanan, dan hasil investigasi dengan jelas	20	
5	Analisis Penyebab	Menganalisis faktor penyebab keracunan (bakteri, penyimpanan, pengolahan, dll) secara logis dan ilmiah	15	
6	Pembahasan Kesehatan	Menjelaskan dampak terhadap kesehatan dan penanganan medis	10	

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
7	Kesimpulan & Saran	Memberikan kesimpulan berdasarkan analisis dan saran pencegahan ke depan	10	
8	Struktur Jurnal & Format	Memiliki bagian: Abstrak, Pendahuluan, Metode, Hasil, Pembahasan, Kesimpulan, Daftar Pustaka	10	
9	Bahasa Ilmiah & Tata Tulis	Bahasa formal, ejaan sesuai PUEBI, struktur kalimat baik	5	
10	Sumber Referensi	Mencantumkan minimal 2–3 sumber terpercaya (berita resmi, jurnal, situs pemerintah) dengan format kutipan yang konsisten	5	

f. Umpan Balik

PENUTUP

RANGKUMAN MODUL

Bahan makanan mengandung berbagai senyawa kimia yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan gizi dan menjaga kualitas produk pangan. Sumber kimia bahan makanan dapat dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu bahan kimia alami dan buatan. Bahan kimia alami berasal langsung dari alam, baik itu dari tumbuhan, hewan, maupun mikroorganisme. Senyawa kimia dalam bahan alami mencakup karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, serat, dan antioksidan yang memiliki peran vital dalam mendukung fungsi tubuh, seperti menyediakan energi, memperbaiki jaringan tubuh, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, serta menjaga kesehatan pencernaan dan melawan radikal bebas. Keuntungan utama dari bahan alami adalah kandungannya yang lebih murni, bebas dari bahan kimia sintetis, dan umumnya lebih aman bagi tubuh. Sementara itu, bahan makanan buatan dihasilkan melalui proses rekayasa kimia atau bioteknologi dan digunakan untuk meningkatkan kualitas, rasa, serta daya tahan produk makanan. Contoh bahan kimia buatan termasuk pengawet, pemanis buatan, penguat rasa, dan pewarna sintetis. Bahan-bahan ini membantu memperpanjang umur simpan makanan, menurunkan biaya produksi, serta memberikan rasa dan tekstur yang lebih konsisten pada makanan olahan. Meski memiliki banyak manfaat, penggunaan bahan kimia buatan perlu diawasi dengan ketat, karena konsumsi yang berlebihan bisa berisiko bagi Kesehatan. Secara keseluruhan, baik bahan kimia alami maupun buatan memiliki peran yang signifikan dalam industri pangan. Bahan alami menawarkan gizi yang lebih murni dan aman, sementara bahan buatan memberikan berbagai keuntungan praktis dalam hal ketahanan dan kualitas makanan. Penting untuk memastikan bahwa bahan kimia, terutama yang buatan, digunakan sesuai dengan regulasi untuk menjaga keseimbangan antara manfaat dan potensi risiko terhadap kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, H., Amida, N., & Nurhamidah, N. (2021). Sosialisasi pengenalan tentang bahan aditif tambahan pada makanan dan minuman. *Andromeda: Jurnal Pengabdian Masyarakat Rafflesia*, 1(1), 22-31.
- Apriyanto, M. (2022). *Pengetahuan dasar bahan pangan*. Mulono Apriyanto.
- Yamin, M. (2020). Mengenal Dampak Negatif Penggunaan Zat Adiktif pada Makanan terhadap Kesehatan Manusia. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 3(2).
- Titin, T. (2020). Pemanfaatan tanaman sebagai zat aditif alami oleh masyarakat di lingkungan kraton alwatzikhoebillah sambas kalimantan barat. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 9(2), 103-110.

MODUL 3

TEKNOLOGI DAN PROSES MENJAGA KETAHANAN BAHAN MAKANAN

Deskripsi pokok Teknologi dan Proses Menjaga Ketahanan Bahan Makanan

Modul ini membahas berkaitan dengan Keamanan Bahan Makanan. Keamanan bahan makanan adalah salah satu aspek yang tidak bisa dipisahkan dari industri produk makanan dan kuliner. Keamanan bahan makanan merujuk pada serangkaian prosedur yang diterapkan untuk menjaga agar bahan makanan yang dikonsumsi tetap aman, bebas dari kontaminasi berbahaya, dan tidak menyebabkan gangguan kesehatan. Dalam konteks ini, ketahanan bahan makanan menjadi faktor krusial yang memastikan ketersediaan dan kualitas bahan makanan yang dapat bertahan dalam jangka waktu panjang, sehingga konsumen tetap mendapatkan bahan makanan yang layak dan aman dikonsumsi. Pentingnya ketahanan bahan makanan tidak dapat dipandang sebelah mata. Seiring dengan meningkatnya permintaan akan bahan makanan yang praktis dan dapat disimpan dalam waktu lama, industri bahan makanan dihadapkan pada tantangan besar dalam menciptakan produk yang tidak hanya tahan lama, tetapi juga aman dan bergizi. Keamanan bahan makanan berperan dalam memastikan bahwa setiap bahan makanan yang sampai ke tangan konsumen bebas dari zat-zat yang dapat merusak kesehatan, seperti bakteri patogen, bahan kimia berbahaya, atau partikel asing yang dapat menyebabkan penyakit. Proses untuk menjaga ketahanan bahan makanan, khususnya dalam konteks pengolahan dan pengemasan, memiliki tujuan untuk memperpanjang umur simpan makanan tanpa mengorbankan kualitas atau nilai gizi. Teknologi pengolahan makanan seperti pendinginan, pengeringan, pengalengan, serta penggunaan bahan pengawet, baik alami maupun sintetis, memainkan peran yang sangat penting dalam memperpanjang usia simpan produk bahan makanan. Penggunaan teknologi ini juga memastikan bahwa produk bahan makanan tetap dalam keadaan segar, bertekstur baik, dan memiliki rasa yang tetap optimal meskipun telah disimpan dalam waktu lama.

Selain itu, inovasi dalam teknologi pengolahan makanan terus berkembang seiring dengan kebutuhan untuk memenuhi tuntutan pasar global. Kini, selain mengutamakan faktor ketahanan dan kemudahan penyimpanan, konsumen juga semakin peduli terhadap aspek keberlanjutan dan kesehatan. Misalnya, penggunaan bahan pengawet alami yang lebih ramah lingkungan dan sehat semakin diminati sebagai alternatif untuk pengawet sintetis. Di sisi lain, teknologi pengemasan yang modern dan inovatif juga memainkan peran penting dalam menjaga kualitas produk agar tetap aman dan tidak terkontaminasi. Dengan demikian, pemahaman yang mendalam mengenai berbagai teknologi dan proses yang digunakan dalam menjaga ketahanan bahan makanan menjadi sangat penting, tidak hanya untuk menjamin kelangsungan distribusi bahan makanan, tetapi juga untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Ketahanan bahan makanan global yang terjamin akan mengurangi potensi kerawanan bahan makanan, meningkatkan keberlanjutan produksi makanan, serta mendukung ketahanan ekonomi dan sosial di berbagai belahan dunia. Materi pokok pada modul 3 ini adalah teknologi dan proses menjaga ketahanan bahan makanan yang dibagi menjadi 3 sub materi pokok yaitu: pengawetan bahan makanan, proses pengawetan bahan makanan dan *food safety*.

Capaian Pembelajaran

Capaian yang diharapkan pada modul 3 ini adalah mahasiswa mampu menjelaskan dan menyusun tulisan ilmiah tentang keterkaitan teknologi dalam menjaga ketahanan bahan makanan.

Kemampuan Akhir

Mahasiswa mengidentifikasi, menjelaskan dan menyusun tulisan ilmiah tentang teknologi dan proses dalam menjaga ketahanan bahan makanan dan mengklasifikasikan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Kegiatan Mahasiswa

Mahasiswa mendefinisikan, mengidentifikasi, menjelaskan, dan menyusun tulisan ilmiah secara terstruktur tentang teknologi dan proses dalam menjaga ketahanan bahan makanan.

Kegunaan Modul

Kegunaan modul ini adalah untuk mengetahui bahwa ruang lingkup kimia dalam kehidupan sehari-hari sangat luas, terlebih dengan keterkaitan ketahanan bahan makanan untuk makhluk hidup.

Materi Pokok dan Sub Materi pokok

Materi Pokok	Sub materi Pokok
Pengawetan bahan makanan	Defenisi pengawetan bahan makanan
Proses pengawetan bahan makanan	Jenis-jenis proses pengawetan bahan makanan
<i>Food safety</i>	Proses dan ketentuan <i>Food Safety</i>

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

PENGAWETAN BAHAN MAKANAN

**a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan
Pengawetan Bahan Makanan:**

- Mampu menjelaskan definisi pengawetan bahan makanan

b. Materi Pembelajaran

Defenisi Pengawetan Bahan Makanan

Pengawetan bahan makanan adalah serangkaian proses yang bertujuan untuk mempertahankan kualitas, kesegaran, dan keamanan bahan makanan sehingga dapat bertahan lebih lama tanpa mengalami kerusakan yang signifikan. Tujuan utama dari pengawetan makanan adalah untuk memperlambat atau menghentikan pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan ragi, yang dapat menyebabkan pembusukan, serta untuk mengendalikan aktivitas enzim yang dapat mengubah tekstur, warna, dan rasa makanan. Selain itu, pengawetan juga bertujuan untuk mencegah perubahan kimia seperti oksidasi lemak yang dapat menyebabkan ranciditas dan penurunan kualitas gizi. Dalam dunia pangan, pengawetan bukan hanya penting untuk mempertahankan kualitas dan nilai gizi, tetapi juga untuk meningkatkan ketahanan pangan global. Proses pengawetan yang dilakukan dengan benar akan memperpanjang umur simpan bahan makanan tanpa mengurangi keamanan atau nilai gizinya, serta memungkinkan distribusi bahan pangan ke wilayah yang lebih luas, bahkan pada musim-musim tertentu di mana bahan makanan sulit ditemukan. Metode pengawetan dapat dibagi menjadi beberapa kategori berdasarkan teknik yang digunakan, antara lain pengawetan dengan suhu tinggi, suhu rendah, pengeringan, penggunaan bahan pengawet kimia, dan fermentasi.



Gambar 6. Contoh Pengawetan Bahan Makanan

Pengawetan dengan suhu tinggi, seperti pada proses pasteurisasi dan sterilisasi, bertujuan untuk membunuh mikroorganisme patogen dan menginaktivkan enzim yang dapat merusak makanan. Namun, metode ini memiliki yang cukup signifikan terhadap kandungan gizi makanan, terutama vitamin yang mudah rusak akibat panas tinggi, seperti vitamin C dan beberapa vitamin B kompleks. Di sisi lain, pengawetan suhu rendah melalui pendinginan atau pembekuan sangat efektif dalam memperlambat pertumbuhan mikroba dan memperlambat reaksi kimia tanpa merusak komponen gizi yang sensitif terhadap panas. Pembekuan juga memiliki keuntungan dalam mempertahankan rasa dan tekstur makanan, meskipun dapat terjadi kerusakan pada tekstur saat pencairan. Pengeringan, baik secara alami atau menggunakan teknologi seperti pengeringan beku (freeze-drying), mengurangi kadar air dalam bahan makanan yang sangat penting untuk mencegah pertumbuhan mikroba. Pengeringan beku, meskipun dapat mempertahankan kandungan gizi dengan lebih baik dibandingkan pengeringan suhu tinggi, membutuhkan peralatan yang lebih kompleks dan biaya yang lebih tinggi. Metode fermentasi, yang melibatkan mikroorganisme untuk mengubah bahan makanan menjadi asam atau alkohol, tidak hanya mengawetkan tetapi juga dapat meningkatkan kandungan gizi bahan makanan, seperti vitamin dan asam amino, sekaligus memberi manfaat probiotik. Meskipun dapat memperpanjang umur simpan bahan makanan secara efektif. Zat pengawet kimiawi seperti natrium nitrit,

benzoat, dan sulfat dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan mencegah kerusakan makanan, namun penggunaannya dalam jangka panjang sering kali dikhawatirkan dapat menimbulkan efek negatif bagi kesehatan. Oleh karena itu, banyak produsen kini beralih ke bahan pengawet alami seperti garam, gula, cuka, dan rempah-rempah untuk mengawetkan bahan makanan, meskipun efektivitasnya mungkin lebih terbatas. Setiap metode pengawetan memiliki keuntungan dan tantangannya masing-masing, dan keputusan untuk memilih metode pengawetan yang tepat sangat bergantung pada jenis bahan makanan, durasi penyimpanan yang diinginkan, serta nya terhadap kualitas gizi dan keamanan pangan. Dengan pengelolaan yang hati-hati, pengawetan makanan dapat memberikan manfaat besar bagi ketahanan pangan, menjaga kualitas pangan, dan mengurangi pemborosan makanan di seluruh dunia.

c. Rangkuman

Pengawetan bahan makanan adalah serangkaian proses yang bertujuan untuk mempertahankan kualitas, kesegaran, dan keamanan bahan makanan agar dapat bertahan lebih lama tanpa mengalami kerusakan. Tujuan utama pengawetan adalah memperlambat atau menghentikan pertumbuhan mikroorganisme (bakteri, jamur, ragi) yang menyebabkan pembusukan, serta mengendalikan aktivitas enzim yang merubah tekstur, warna, dan rasa makanan. Pengawetan juga mencegah oksidasi lemak yang dapat menyebabkan ranciditas dan penurunan kualitas gizi.

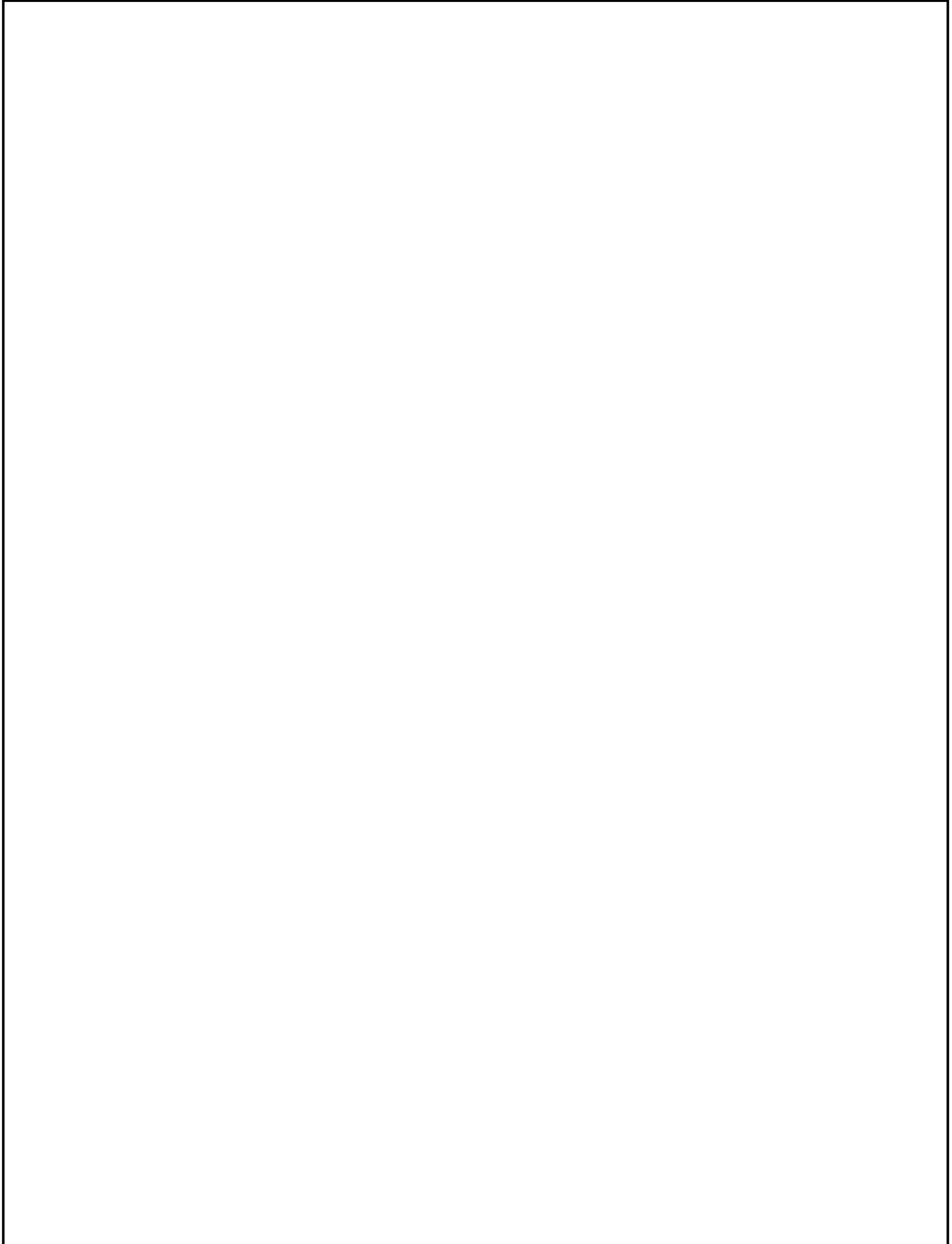
d. Latihan

Pengawetan adalah serangkaian proses yang bertujuan untuk mempertahankan kualitas, kesegaran, dan keamanan bahan makanan agar dapat bertahan lebih lama tanpa mengalami kerusakan. Menurut kamu sebagai generasi penerus, hal apa saja yang kemungkinan bisa kita lakukan untuk dapat mempertahankan bahan makanan sekarang?

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman Konsep Pengawetan	Menunjukkan pemahaman yang baik mengenai pengawetan bahan makanan, termasuk jenis dan tujuan pengawetan yang umum digunakan	15	
2	Usulan Inovasi dan Teknologi	Mengusulkan solusi atau inovasi yang relevan, misalnya penggunaan teknologi ramah lingkungan atau metode tradisional yang modern	20	
3	Sumber Daya Alam & Keberlanjutan	Menyebutkan cara-cara yang bisa mengoptimalkan sumber daya alam tanpa merusak lingkungan, seperti teknik pertanian organik atau pengolahan alami	15	
4	Dampak terhadap Kesehatan	Menjelaskan dampak positif atau negatif dari cara-cara pengawetan yang diusulkan terhadap kesehatan manusia	15	
5	Implementasi dan Praktik	Memberikan contoh nyata atau kasus implementasi pengawetan yang sudah ada di dunia nyata atau teori yang dapat diterapkan di masa depan	15	
6	Struktur Penulisan	Tugas memiliki pengantar yang jelas, pembahasan terstruktur, dan kesimpulan yang logis dan kuat	10	
7	Bahasa & Tata Tulis	Menggunakan bahasa yang formal dan ilmiah, ejaan sesuai PUEBI, serta paragraf yang efektif dan mudah dipahami	5	
8	Referensi	Menyertakan minimal satu referensi yang kredibel dan relevan dengan topik yang dibahas (dari buku, jurnal, atau sumber terpercaya)	5	

f. Umpan Balik

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for providing feedback. It occupies the majority of the page below the section header.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

PROSES PENGAWETAN BAHAN MAKANAN

a. **Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan**
Proses Pengawetan Bahan Makanan

- Mampu menjelaskan proses dan jenis pengawetan bahan makanan

b. **Materi Pembelajaran**

Proses Pengawetan Bahan Makanan

Pengawetan bahan makanan merupakan serangkaian proses yang dilakukan untuk mempertahankan kualitas, kesegaran, dan keamanan bahan makanan agar tetap aman dikonsumsi dalam jangka waktu yang lebih lama. Dengan berkembangnya teknologi pengolahan dan meningkatnya kebutuhan konsumsi pangan, berbagai metode pengawetan telah diterapkan untuk memperpanjang umur simpan produk pangan tanpa mengorbankan nilai gizinya.



Gambar 7. Metode Pengawetan Bahan Makanan

Di bawah ini adalah penjelasan lebih dalam mengenai berbagai jenis metode pengawetan bahan makanan yang umum digunakan, antara lain:

1. Pendinginan (Refrigerasi) dan Pembekuan (*Freezing*)

Metode ini mengurangi aktivitas mikroorganisme dan memperlambat proses kimiawi yang dapat menyebabkan kerusakan pada bahan makanan. Pembekuan lebih efektif untuk bahan makanan yang dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama, sementara pendinginan cocok untuk produk yang lebih cepat digunakan. Perbedaan lain antara pendinginan dan pembekuan adalah dalam hal pengaruhnya terhadap keaktifan mikroorganisme di dalam bahan pangan. Penggunaan suhu rendah dalam pengawetan pangan tidak dapat membunuh bakteri, sehingga jika bahan pangan beku misalnya di keluarkan dari penyimpanan dan di biarkan mencair kembali (*thawing*), pertumbuhan bakteri pembusuk kemudian berjalan cepat kembali. Pendinginan dan pembekuan masing-masing juga berbeda pengaruhnya terhadap rasa, tekstur, nilai gizi, dan sifat-sifat lainnya. Beberapa bahan pangan menjadi rusak pada suhu penyimpanan yang terlalu rendah. Pendinginan menghambat pertumbuhan mikroorganisme tetapi tidak membunuhnya, sehingga makanan yang sudah terkontaminasi tetap dapat rusak jika disimpan terlalu lama. Selain itu, pendinginan dapat mempengaruhi tekstur, seperti pada sayuran dan buah-buahan yang menjadi lembek. Sementara itu, pembekuan dapat merusak tekstur makanan karena pembentukan kristal es, dan makanan yang dicairkan akan kehilangan kelembapan dan menjadi lembek. Meskipun demikian, pembekuan mempertahankan sebagian besar kandungan gizi, meski ada sedikit penurunan pada vitamin sensitif suhu, dan hanya menghambat pertumbuhan mikroba tanpa membunuhnya.

2. Pengeringan (Dehidrasi)

Pengeringan adalah suatu cara untuk mengeluarkan atau mengilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan menguapkan sebagian besar air yang di kandung melalui penggunaan energi panas. Biasanya, kandungan air bahan tersebut di kurangi sampai batas sehingga mikroorganisme tidak dapat tumbuh lagi di dalamnya. Keuntungan pengeringan adalah bahan menjadi lebih awet dan volume bahan menjadi lebih kecil sehingga

mempermudah dan menghemat ruang pengangkutan dan pengepakan, berat bahan juga menjadi berkurang sehingga memudahkan transpor, dengan demikian di harapkan biaya produksi menjadi lebih murah. Bahan makanan yang sering dikeringkan antara lain buah, sayuran, daging, dan ikan. Pengeringan dapat berlangsung dengan baik jika pemanasan terjadi pada setiap tempat dari bahan tersebut, dan uap air yang di ambil berasal dari semua permukaan bahan tersebut. Factor-faktor yang mempengaruhi pengeringan terutama adalah luas permukaan benda, suhu pengeringan, aliran udara, tekanan uap di udara, dan waktu pengeringan. : Pengeringan sangat efektif dalam memperpanjang umur simpan bahan makanan, tetapi dapat mempengaruhi rasa, tekstur, dan kandungan gizi makanan. Beberapa vitamin, terutama vitamin C dan beberapa vitamin B, dapat rusak atau hilang selama proses pengeringan. Selain itu, pengeringan dengan suhu yang terlalu tinggi dapat merusak tekstur dan rasa makanan. Namun, metode ini mengurangi volume dan berat bahan makanan, yang mempermudah penyimpanan dan transportasi.

3. Pengalengan (*Canning*)

Pengalengan didefinisikan sebagai suatu cara pengawetan bahan pangan yang dipak secara hermetis (kedap terhadap udara, air, mikroba, dan benda asing lainnya) dalam suatu wadah, yang kemudian disterilkan secara komersial untuk membunuh semua mikroba patogen (penyebab penyakit) dan pembusuk. Dalam proses ini, bahan makanan dimasukkan dalam wadah kedap udara dan dipanaskan pada suhu tinggi untuk membunuh mikroorganisme yang ada. Setelah itu, wadah tersebut disegel rapat untuk menghindari kontaminasi ulang, sehingga makanan dapat disimpan dalam jangka waktu lama. : Meskipun sangat efektif dalam memperpanjang umur simpan makanan (hingga beberapa bulan atau bahkan tahun), proses pengalengan dapat merusak beberapa kandungan gizi, terutama vitamin yang sensitif terhadap panas seperti vitamin C dan vitamin B. Selain itu, tekstur makanan, terutama sayuran, dapat berubah menjadi lebih lunak atau lembek setelah proses pemanasan.

4. Pengawetan dengan Penggunaan Bahan Pengawet

Bahan pengawet dari bahan kimia berfungsi membantu mempertahankan bahan makanan dari serangan makroba pembusuk dan memberikan tambahan rasa sedap, manis, dan pewarna. Contoh beberapa jenis zat kimia : cuka, asam asetat, fungisida, antioksidan, in-package desiccant, ethylene absorbent, wax emulsion dan growth regulatory untuk melindungi buah dan sayuran dari ancaman kerusakan pasca panen untuk memperpanjang kesegaran masam pemasaran. Penggunaan bahan pengawet, baik yang alami (misalnya garam, gula, cuka) maupun sintetis, dapat memperlambat atau menghentikan proses pembusukan dan peroksidasi. Bahan pengawet bekerja dengan cara menghambat pertumbuhan mikroorganisme atau mencegah perubahan kimia pada makanan. Meskipun bahan pengawet sangat efektif dalam memperlambat pembusukan dan mencegah pertumbuhan mikroba, penggunaan bahan kimia sintetis menimbulkan kekhawatiran terkait nya terhadap kesehatan jangka panjang. Beberapa bahan pengawet dapat berpotensi menimbulkan efek samping seperti alergi atau reaksi toksik jika dikonsumsi dalam jumlah besar. Namun, pengawet alami seperti garam, gula, dan cuka lebih aman meskipun tetap memiliki beberapa kekurangan.

5. Fermentasi

Fermentasi bukan hanya berfungsi sebagai pengawet sumber makanan, tetapi juga berkhasiat bagi kesehatan. Salah satunya fermentasi dengan menggunakan bakteri laktat pada bahan pangan akan menyebabkan nilai pH pangan turun di bawah 5.0 sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri fekal yaitu sejenis bakteri yang jika dikonsumsi akan menyebabkan muntah-muntah, diare, atau muntaber. Metode ini menggunakan mikroorganisme tertentu untuk mengubah bahan makanan menjadi produk yang lebih awet, seperti pada pembuatan yogurt, tempe, atau sauerkraut. Proses fermentasi ini juga dapat meningkatkan nilai gizi makanan. Di beberapa kawasan Indonesia, tanpa disadari makanan hasil fermentasi laktat telah lama menjadi bagian di dalam menu makanan sehari-hari. Yang paling terkenal tentu saja adalah asinan sayuran dan buah-buahan. Bahkan selama pembuatan kecap, tauco, serta terasi, bakteri

laktat banyak dilibatkan. : Fermentasi tidak hanya memperpanjang umur simpan makanan tetapi juga dapat meningkatkan kualitas gizi. Proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan vitamin dan protein, serta mengurangi kandungan zat antinutrisi pada beberapa jenis bahan pangan. Selain itu, fermentasi dapat menghasilkan senyawa-senyawa probiotik yang bermanfaat bagi kesehatan pencernaan. Namun, proses fermentasi juga dapat mengubah rasa dan tekstur makanan, yang mungkin tidak disukai oleh sebagian orang.

6.Pemasakan dan Sterilisasi

Memasak bahan makanan pada suhu tinggi untuk membunuh mikroorganisme dan mengaktifkan proses pengawetan lainnya. Sterilisasi yang dilakukan dalam kondisi tekanan dan suhu tinggi juga berfungsi untuk membunuh mikroba dan memperpanjang umur simpan produk. : Pemasakan dan sterilisasi efektif dalam membunuh mikroorganisme dan memperpanjang umur simpan makanan, tetapi dapat mengurangi kandungan vitamin yang sensitif terhadap panas, seperti vitamin C dan beberapa vitamin B. Selain itu, pemanasan dalam proses sterilisasi dapat mengubah tekstur bahan makanan dan menurunkan kualitas gizi.

7.Pengemasan Vakum dan Pengemasan Atmosfer Terubah

Pengemasan vakum menghilangkan udara dari kemasan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme, sementara pengemasan atmosfer terubah mengubah komposisi udara dalam kemasan untuk memperlambat proses pembusukan. Pengemasan vakum dan atmosfer terubah sangat efektif dalam memperpanjang umur simpan produk pangan, namun dapat menyebabkan perubahan tekstur, terutama untuk produk yang sangat sensitif terhadap kelembaban atau oksigen. Pengemasan ini juga dapat melindungi makanan dari paparan oksigen yang menyebabkan oksidasi, yang bisa merusak rasa dan kandungan gizi.

c. Rangkuman

Kesimpulannya, setiap metode pengawetan memiliki keunggulan dan kelemahan yang perlu dipertimbangkan berdasarkan jenis bahan makanan

yang diolah serta tujuan pengawetan yang ingin dicapai. Misalnya, pengawetan dengan suhu rendah seperti pembekuan efektif untuk memperlambat pertumbuhan mikroorganisme tanpa banyak mengorbankan kandungan gizi, namun dapat merusak tekstur dan rasa makanan setelah proses pencairan. Sementara itu, pengeringan dapat mengurangi volume bahan makanan dan memperpanjang umur simpan dengan cara mengurangi kadar air, namun dapat mempengaruhi kandungan vitamin tertentu. Metode pengalengan, meskipun sangat efektif dalam membunuh mikroorganisme patogen, dapat menyebabkan penurunan nilai gizi makanan akibat pemanasan pada suhu tinggi. Begitu juga dengan pengawetan kimiawi, yang mampu memperpanjang umur simpan produk, namun penggunaan bahan kimia sintetis dapat menimbulkan kekhawatiran terhadapnya bagi kesehatan jangka panjang. Oleh karena itu, pemilihan metode pengawetan yang tepat harus disesuaikan dengan karakteristik bahan pangan, tujuan pengolahan, serta kebutuhan gizi konsumen, agar kualitas, kesegaran, dan nilai gizi bahan makanan tetap terjaga tanpa mengurangi keamanan dan keamanannya untuk dikonsumsi dalam jangka panjang.

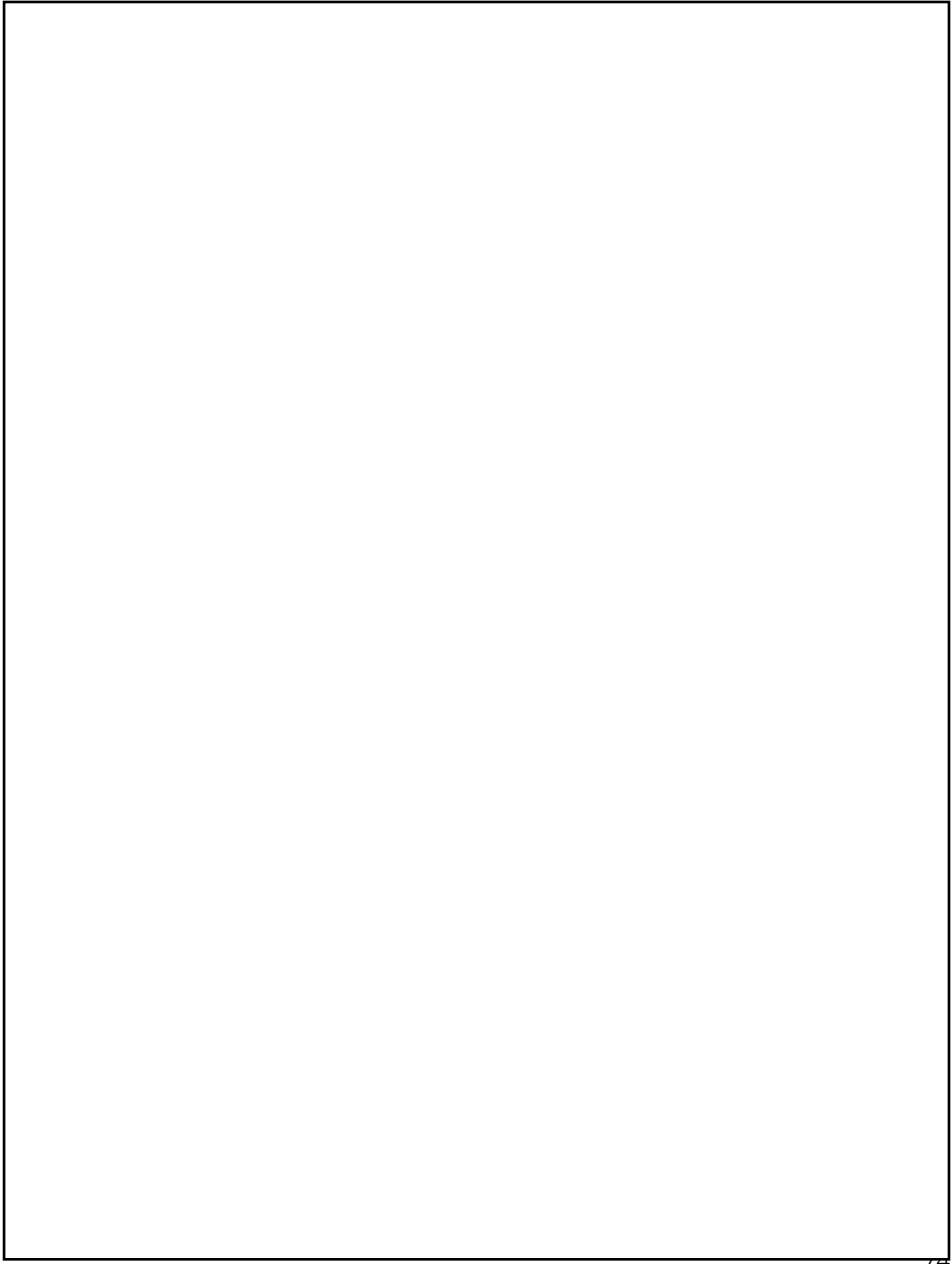
d. Latihan (Penugasan Kelas)

Menurut pemahaman kamu, mengapa menjaga ketahanan bahan makanan itu sangat penting?

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman Konsep Ketahanan	Menunjukkan pemahaman yang mendalam mengenai ketahanan bahan makanan, faktor-faktor yang mempengaruhi, dan pentingnya ketahanan tersebut	20	
2	Urgensi Menjaga Ketahanan	Menyebutkan alasan-alasan yang relevan mengapa ketahanan bahan makanan itu sangat penting, baik dari segi kesehatan, ekonomi, dan lingkungan	20	
3	Dampak terhadap Kehidupan	Menguraikan dampak positif dari ketahanan bahan makanan terhadap kehidupan sehari-hari, masyarakat, dan dunia secara umum	15	
4	Solusi untuk Menjaga Ketahanan	Mengusulkan solusi konkret atau tindakan yang dapat dilakukan oleh individu atau masyarakat untuk menjaga ketahanan bahan makanan	15	
5	Contoh Kasus	Memberikan contoh nyata yang relevan tentang kasus ketahanan bahan makanan yang berhasil atau gagal di dalam masyarakat atau industri	10	
6	Struktur Penulisan	Tugas memiliki pengantar yang jelas, pembahasan terstruktur, dan kesimpulan yang logis dan kuat	10	
7	Bahasa & Tata Tulis	Menggunakan bahasa yang formal dan ilmiah, ejaan sesuai PUEBI, serta paragraf yang efektif dan mudah dipahami	5	
8	Referensi	Menyertakan minimal satu referensi yang kredibel dan relevan dengan topik yang dibahas (dari buku, jurnal, atau sumber terpercaya)	5	

f. Umpan Balik

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for providing feedback. It occupies the majority of the page below the section header.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

FOOD SAFETY

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan *Food Safety*:

- Mampu menjelaskan definisi dan pemahaman tentang *food safety*

b. Materi Pembelajaran

Food Safety

Keamanan pangan (*food safety*) adalah suatu disiplin ilmu yang berkaitan dengan penanganan, pengolahan, dan penyimpanan makanan dengan tujuan mencegah terjadinya kontaminasi, keracunan, dan penyakit yang dapat disebabkan oleh makanan. Tujuan utama dari keamanan pangan adalah untuk memastikan bahwa makanan yang dikonsumsi oleh manusia aman bagi kesehatan, mulai dari tahap produksi hingga konsumsi. Keamanan pangan tidak hanya mencakup aspek kebersihan dan sanitasi, tetapi juga pengendalian suhu, pemantauan kontaminan, serta penerapan standar yang ketat untuk menjaga kualitas makanan. Penerapan prinsip keamanan pangan melibatkan serangkaian prosedur dan standar yang dirancang untuk menghindari potensi bahaya yang dapat memengaruhi kesehatan manusia. Beberapa langkah penting yang diterapkan dalam praktik keamanan pangan antara lain adalah:

1. Sanitasi dan Kebersihan

Proses pembersihan yang menyeluruh baik pada bahan baku, peralatan, maupun lingkungan kerja adalah hal yang sangat krusial dalam mencegah kontaminasi. Sanitasi yang baik mengurangi kemungkinan adanya mikroorganisme patogen yang dapat mencemari makanan.

2. Pengendalian Suhu

Pengendalian suhu yang tepat selama penyimpanan, pengolahan, dan distribusi makanan sangat penting. Suhu yang tidak sesuai dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme patogen, seperti bakteri, yang dapat menyebabkan keracunan atau infeksi.

3. Pemantauan Kontaminan

Keamanan pangan juga mencakup pemantauan terhadap adanya kontaminan biologis, kimia, atau fisik dalam bahan makanan. Ini termasuk pemantauan terhadap bakteri, virus, parasit, bahan kimia berbahaya seperti pestisida, serta benda asing yang mungkin masuk ke dalam makanan.

4. Pelatihan Tenaga Kerja

Pelatihan yang memadai bagi tenaga kerja dalam hal penanganan makanan yang baik dan benar merupakan langkah penting untuk mengurangi risiko kesalahan dalam pengolahan dan penyimpanan makanan.

5. Pengelolaan Limbah

Pengelolaan limbah yang tepat juga menjadi bagian penting dari penerapan food safety, karena limbah yang terkontaminasi dapat menjadi sumber penyebaran patogen.

Keamanan pangan melibatkan pengelolaan tiga jenis risiko utama yang harus diperhatikan dalam setiap tahapan pengolahan dan distribusi makanan:

1. Risiko Biologis

Risiko biologis mencakup mikroorganisme patogen, seperti bakteri (misalnya *Salmonella*, *Escherichia coli*), virus (seperti norovirus), dan parasit yang dapat menyebabkan berbagai penyakit. Untuk mengatasi risiko biologis, langkah-langkah sanitasi yang ketat perlu diterapkan, termasuk memasak makanan pada suhu yang cukup untuk membunuh patogen, serta menjaga kebersihan peralatan dan lingkungan kerja.

2. Risiko Kimia

Risiko kimia meliputi kontaminasi bahan makanan oleh bahan kimia berbahaya, seperti residu pestisida, bahan pengawet berlebihan, atau kontaminan dari proses industri. Penggunaan bahan baku yang aman, pemantauan terhadap batas maksimum residu kimia, serta penerapan teknologi yang mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya adalah cara efektif untuk mengelola risiko ini.

3. Risiko Fisik

Risiko fisik melibatkan adanya benda asing dalam makanan, seperti potongan kaca, logam, atau plastik yang dapat masuk ke dalam produk selama proses pengolahan atau kemasan. Proses penyaringan dan pemeriksaan yang teliti, serta pengawasan rutin selama proses produksi, dapat mengurangi risiko kontaminasi fisik ini.

Keamanan pangan memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kesehatan masyarakat. Konsumsi makanan yang terkontaminasi dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, mulai dari gangguan pencernaan ringan hingga penyakit yang lebih serius seperti keracunan makanan, infeksi bakteri, dan penyakit kronis lainnya. Kelalaian dalam menjaga standar keamanan pangan dapat meningkatkan risiko penyebaran penyakit, yang berdampak langsung pada populasi, terutama pada kelompok yang rentan, seperti anak-anak, lansia, dan individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah. Selain dampak kesehatan, pelanggaran terhadap standar keamanan pangan juga dapat menimbulkan dampak ekonomi yang signifikan. Wabah penyakit yang disebabkan oleh makanan yang terkontaminasi dapat menyebabkan kerugian besar bagi industri pangan. Hal ini dapat terjadi melalui penarikan produk dari pasar, kerusakan reputasi, serta kehilangan kepercayaan konsumen yang pada gilirannya akan merugikan produsen dan distributor makanan. Dalam skala yang lebih besar, masalah keamanan pangan juga dapat mengguncang ekonomi global, terutama di negara-negara yang bergantung pada ekspor produk pangan. Memastikan keamanan pangan tidak hanya penting untuk melindungi kesehatan manusia, tetapi juga untuk menjaga stabilitas ekonomi global. Penerapan standar keamanan pangan yang ketat dapat mencegah penyebaran penyakit yang dapat merusak reputasi industri pangan dan mengguncang pasar global. Oleh karena itu, upaya untuk meningkatkan kesadaran dan pendidikan mengenai pentingnya food safety harus dilakukan oleh berbagai pihak, mulai dari produsen hingga konsumen. Secara keseluruhan, keberhasilan implementasi food safety akan memberikan manfaat besar, baik dari sisi kesehatan maupun ekonomi, serta memastikan bahwa produk makanan yang sampai ke konsumen adalah

aman untuk dikonsumsi. Keselamatan bahan makanan sangat penting untuk mencegah risiko keracunan makanan dan penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme, bahan kimia, atau bahan berbahaya lainnya. Berikut adalah panduan dasar keamanan pangan yang bisa kamu terapkan di rumah dalam menjaga keselamatan bahan makanan:

1. Penyimpanan yang Tepat

- Pastikan bahan makanan disimpan pada suhu yang benar. Bahan makanan yang mudah rusak, seperti daging, ikan, atau susu, harus disimpan di lemari es dengan suhu di bawah 5°C.
- Bahan makanan yang sudah dimasak atau dibuka harus segera disimpan kembali di tempat yang dingin atau dalam wadah yang tertutup rapat.

2. Pembersihan dan Kebersihan

- Cuci tangan dengan sabun sebelum menyiapkan atau makan makanan.
- Bersihkan alat-alat masak, seperti pisau dan talenan, dengan benar setelah digunakan.
- Cuci bahan makanan segar, seperti sayuran dan buah-buahan, untuk menghilangkan kuman dan pestisida.

3. Pemisahan Makanan

- Pisahkan bahan makanan mentah (seperti daging dan ikan) dengan makanan yang siap makan (seperti sayuran atau buah) untuk mencegah kontaminasi silang.

4. Memasak dengan Suhu yang Cukup

- Masak makanan sampai suhu yang cukup untuk membunuh mikroorganisme. Gunakan termometer makanan untuk memastikan suhu masakan mencapai tingkat yang aman (misalnya, daging harus dimasak hingga mencapai suhu internal 70°C atau lebih).

5. Perhatikan Tanggal Kadaluarsa

- Selalu periksa tanggal kadaluarsa bahan makanan yang Anda beli. Jangan menggunakan bahan makanan yang sudah melewati batas waktu tersebut, karena bisa berisiko menimbulkan masalah kesehatan.

6. Penyajian Makanan yang Higienis

- Hindari makanan yang terpapar udara atau kuman setelah dimasak. Sajikan makanan segera atau simpan dengan cara yang benar.

7. Waspada Terhadap Bahan Kimia Berbahaya

- Beberapa bahan makanan mungkin mengandung bahan kimia berbahaya, seperti pestisida atau bahan pengawet. Pilih bahan makanan yang diproduksi dengan cara yang aman dan sesuai standar.

Dengan menjaga kebersihan, suhu, dan penyimpanan yang tepat, kita dapat meminimalkan risiko terkait keselamatan bahan makanan. Edukasi konsumen memainkan peran penting dalam *food safety*. Konsumen yang memahami cara memilih, menyimpan, dan menangani makanan dengan benar dapat mengurangi risiko keracunan makanan. Edukasi ini mencakup informasi tentang cara memeriksa label tanggal kedaluwarsa, teknik memasak yang aman, dan praktik kebersihan yang baik, seperti mencuci tangan dan peralatan secara teratur. Program edukasi dan kampanye informasi yang efektif membantu meningkatkan kesadaran konsumen tentang pentingnya praktik keamanan pangan, yang pada akhirnya dapat berkontribusi pada pengurangan insiden penyakit yang disebabkan oleh makanan. Edukasi yang baik juga memberdayakan konsumen untuk membuat keputusan yang lebih baik tentang makanan yang mereka konsumsi, mendukung upaya menjaga keamanan pangan secara keseluruhan.

c. **Rangkuman**

Keamanan pangan (*food safety*) adalah disiplin ilmu yang bertujuan untuk mencegah kontaminasi, keracunan, dan penyakit yang dapat disebabkan oleh makanan, dengan memastikan makanan yang dikonsumsi aman bagi kesehatan manusia. Keamanan pangan mencakup praktik seperti sanitasi yang baik, pengendalian suhu, pemantauan kontaminan, serta pelatihan tenaga kerja untuk mencegah kesalahan dalam pengolahan dan penyimpanan makanan. Risiko yang harus dikelola termasuk risiko biologis

(mikroorganisme patogen), kimia (kontaminan bahan kimia), dan fisik (benda asing). Pengelolaan keamanan pangan sangat penting untuk mencegah penyakit dan keracunan, serta untuk melindungi ekonomi global, karena kelalaian dapat menyebabkan kerugian besar di industri pangan. Di tingkat rumah tangga, praktik dasar seperti penyimpanan yang tepat, kebersihan, pemisahan bahan makanan mentah, memasak dengan suhu yang aman, serta memperhatikan tanggal kedaluwarsa sangat penting untuk menjaga keselamatan pangan. Edukasi konsumen juga memainkan peran penting dalam mengurangi risiko keracunan makanan dan meningkatkan kesadaran akan pentingnya praktik keamanan pangan.

d. Latihan (Penugasan Kelas)

Keamanan pangan (*food safety*) adalah disiplin ilmu yang bertujuan untuk mencegah kontaminasi, keracunan, dan penyakit yang dapat disebabkan oleh makanan, dengan memastikan makanan yang dikonsumsi aman bagi kesehatan manusia. Cari tahulah dampak negatif yang diberikan *food safety* terhadap makhluk hidup!

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman Konsep Food Safety	Menunjukkan pemahaman yang jelas mengenai konsep food safety, tujuan, dan prinsip dasar dalam mencegah kontaminasi makanan	15	
2	Analisis Dampak Negatif	Menyebutkan dan menjelaskan dengan baik dampak negatif yang bisa ditimbulkan oleh food safety terhadap makhluk hidup (termasuk manusia, hewan, atau lingkungan)	25	
3	Contoh Kasus Nyata	Memberikan contoh nyata atau penelitian terkait dampak negatif food safety yang berpengaruh pada makhluk hidup	20	

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
4	Aspek Kesehatan	Menganalisis bagaimana food safety bisa berhubungan dengan risiko kesehatan bagi manusia dan hewan, termasuk keracunan dan penyakit	20	
5	Solusi atau Pencegahan	Mengusulkan langkah-langkah atau solusi yang dapat diambil untuk meminimalkan dampak negatif yang mungkin timbul dari penerapan food safety	10	
6	Struktur Penulisan	Penulisan memiliki struktur yang jelas: pendahuluan, pembahasan, kesimpulan, dan rapi	5	
7	Bahasa dan Tata Tulis	Menggunakan bahasa yang formal, jelas, ejaan sesuai PUEBI, serta paragraf yang efektif dan mudah dipahami	5	

f. Umpan Balik

PENUTUP

RANGKUMAN MODUL

Pengawetan bahan makanan adalah serangkaian proses untuk mempertahankan kualitas, kesegaran, dan keamanan makanan agar dapat bertahan lebih lama tanpa mengalami kerusakan. Tujuan utama pengawetan adalah memperlambat atau menghentikan pertumbuhan mikroorganisme (seperti bakteri, jamur, dan ragi) dan mengendalikan aktivitas enzim yang dapat merusak tekstur, rasa, dan nilai gizi makanan. Metode pengawetan meliputi pengawetan suhu tinggi (pasteurisasi, sterilisasi), suhu rendah (pendinginan, pembekuan), pengeringan, fermentasi, dan penggunaan bahan pengawet kimia atau alami. Masing-masing metode memiliki keuntungan dan tantangan, tergantung pada jenis bahan makanan dan durasi penyimpanan yang diinginkan. Di sisi lain, *food safety* (keamanan pangan) adalah disiplin ilmu yang bertujuan untuk memastikan bahwa makanan yang dikonsumsi aman bagi kesehatan manusia. Hal ini mencakup berbagai langkah untuk mencegah kontaminasi, keracunan, dan penyakit, termasuk sanitasi yang baik, pengendalian suhu, pemantauan kontaminan biologis, kimia, dan fisik, serta pelatihan tenaga kerja. Implementasi *food safety* yang baik tidak hanya penting untuk kesehatan masyarakat, tetapi juga untuk menjaga stabilitas ekonomi global, karena masalah pangan yang terkontaminasi dapat merugikan industri pangan secara luas. Secara keseluruhan, pengawetan dan *food safety* saling terkait dalam menjaga ketahanan pangan dan mencegah pemborosan makanan, serta mengurangi risiko penyakit yang disebabkan oleh makanan yang tidak aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitri Rahmawati, M. P., & Busana, F. T. (2014). Pengawetan Makanan Dan Permasalahannya. *Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Lahati, B. K., Nurmayanti, Y., Pato, U., Murti, S. T. C., Budaraga, I. K., Lalel, H. J., ... & Mukkun, L. Keamanan Pangan.
- Mahmudah, F., & Gama, S. I. (2023). Edukasi Penggunaan Dan Identifikasi Bahan Pengawet Pada Produk Pangan Di Manunggal Jaya Kecamatan Tenggarong Seberang. *Abdiku: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Mulawarman*, 2(1), 15-19.
- Mohamad, M. S., Man, S., & Ramli, M. A. (2015). Keselamatan Makanan Menurut Perspektif Islam: Kajian Terhadap Pengambilan Makanan Berisiko. *Jurnal Fiqh*, 12, 1-28.
- Sobari, E. (2019). Dasar-Dasar Proses Pengolahan Bahan Pangan. *Politeknik Negeri Subang*.
- Sulistyaningsih, E., & Wardani, S. (2022). Edukasi Penggunaan Bahan Pengawet Makanan Pada Kelompok Produksi Wingko Babat Di Karangwuni, Rongkop Gunungkidul. *Journal Of Community Service (Jcs)*, 1(2), 56-62.

MODUL 4

JENIS-JENIS PENCEMARAN BAHAN MAKANAN

Deskripsi pokok bahasan Jenis-Jenis Pencemaran

Bahan Makanan

Modul ini membahas berkaitan dengan jenis-jenis pencemaran bahan makanan. Makanan yang bergizi memang sangat penting, namun keberlanjutan kesehatan masyarakat juga bergantung pada keamanan pangan yang dikonsumsi. Keamanan pangan bukan hanya soal memastikan makanan bergizi, tetapi juga bebas dari segala bentuk pencemaran yang bisa membahayakan kesehatan. Pangan yang tercemar dapat menyebabkan berbagai masalah serius seperti penyakit yang ditularkan melalui makanan (*foodborne diseases*), keracunan, dan penyebaran penyakit menular lainnya. Keamanan pangan melibatkan upaya untuk mencegah pencemaran yang berasal dari berbagai sumber, baik biologis, kimiawi, maupun fisik. Pencemaran pangan bisa berasal dari lingkungan atau proses sepanjang rantai pangan, yang mencakup kontaminasi biologis seperti bakteri dan virus, kontaminasi kimia seperti pestisida dan logam berat, serta pencemaran fisik dari benda asing yang tidak diinginkan dalam makanan. Untuk itu, pengelolaan sanitasi yang baik di setiap tahap produksi, penyimpanan, pengangkutan, dan distribusi sangat penting agar pangan tetap aman dikonsumsi. Setiap pihak yang terlibat dalam rantai pangan wajib memenuhi standar sanitasi yang ketat, termasuk penghindaran penggunaan bahan berbahaya, pengendalian pencemaran pangan, serta penerapan sistem penelusuran bahan untuk memastikan kualitas dan keamanan pangan. Pencemaran bahan makanan dapat terjadi dalam tiga bentuk utama: fisik, kimiawi, dan biologis. Pencemaran fisik melibatkan adanya benda asing, seperti pecahan kaca, logam, atau plastik yang dapat membahayakan konsumen. Pencemaran kimiawi terjadi ketika bahan kimia berbahaya, seperti pestisida atau logam berat, mencemari makanan, yang dapat berisiko bagi kesehatan dalam jangka panjang. Sementara itu, pencemaran biologis disebabkan

oleh mikroorganisme patogen, seperti bakteri, virus, atau parasit, yang dapat menyebabkan infeksi dan keracunan makanan. Oleh karena itu, untuk memastikan makanan yang dikonsumsi aman, proses pengolahan dan penyimpanan harus dilakukan dengan hati-hati, dengan memperhatikan kebersihan, pengendalian suhu, serta penggunaan bahan yang aman. Penerapan prinsip-prinsip keamanan pangan dan sanitasi yang baik di seluruh rantai pangan tidak hanya penting untuk menjaga kesehatan, tetapi juga untuk mempertahankan kualitas dan gizi makanan, serta mencegah kerugian yang dapat terjadi akibat kontaminasi yang tidak terkontrol. Materi pokok pada modul 4 ini adalah jenis – jenis pencemaran bahan makanan yang dibagi menjadi 3 sub materi pokok yaitu: Pencemaran fisik, Pencemaran kimia, dan Pencemaran biologi.

Capaian Pembelajaran

Capaian yang diharapkan pada modul 4 ini adalah mahasiswa mampu mendefinisikan, mengidentifikasi, menjelaskan, dan menyusun tulisan ilmiah secara terstruktur tentang jenis-jenis pencemaran bahan makanan.

Kemampuan Akhir

Mahasiswa mengidentifikasi, menjelaskan dan menyusun tulisan ilmiah tentang jenis-jenis pencemaran bahan makanan, kemudian mengikuti pola identifikasi dan mengklasifikasikan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Kegiatan Mahasiswa

Mahasiswa mendefinisikan, mengidentifikasi, menjelaskan, dan menyusun tulisan ilmiah secara terstruktur tentang jenis-jenis pencemaran bahan makanan.

Kegunaan Modul

Kegunaan modul ini adalah untuk mempelajari jenis-jenis pencemaran bahan makanan baik secara fisik, kimia dan biologi serta bagaimana efeknya terhadap manusia.

Materi Pokok dan Sub Materi Pokok

Materi Pokok	Sub materi Pokok
Pencemaran Fisik	Definisi, faktor, dan cara mencegah pencemaran fisik
Pencemaran Kimia	Definisi, faktor, dan cara mencegah pencemaran kimia
Pencemaran Biologi	Definisi, faktor, dan cara mencegah pencemaran biologi

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

PENCEMARAN FISIK

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan Pencemaran Fisik:

- Mampu menjelaskan definisi, faktor dan cara pencegahan pencemaran fisik.

b. Materi Pembelajaran

Pencemaran Fisik

Pencemaran fisik pada makanan merujuk pada keberadaan benda asing yang tidak seharusnya ada dalam makanan, yang bisa berasal dari berbagai sumber selama proses pengolahan, pengemasan, atau distribusi. Benda-benda ini dapat berupa pecahan kaca, logam, kayu, plastik, atau material lainnya yang tidak berfungsi sebagai komponen dari makanan itu sendiri. Pencemaran fisik tidak hanya menurunkan kualitas estetika makanan, tetapi juga dapat menimbulkan bahaya serius bagi kesehatan konsumen. Misalnya, potongan kaca atau logam yang tertelan bisa menyebabkan luka pada saluran pencernaan atau bahkan kerusakan organ dalam, yang berpotensi mengancam nyawa. Oleh karena itu, pencemaran fisik harus dicegah dengan langkah-langkah pencegahan yang ketat pada setiap tahapan produksi pangan. Untuk mengurangi risiko pencemaran fisik, sejumlah langkah penting dapat diterapkan selama pengolahan dan pengemasan makanan. Proses penyaringan yang cermat, pemeriksaan visual yang teliti, serta penggunaan teknologi dan alat yang dapat mendeteksi benda asing sangat diperlukan.



Gambar 8. Pencemaran Fisik Pada Makanan

Pengawasan yang ketat pada setiap tahapan produksi juga menjadi kunci penting dalam mencegah benda asing masuk ke dalam makanan. Dalam industri pangan, peralatan yang digunakan harus dijaga kebersihannya, dan semua proses harus dilakukan dengan standar yang tinggi agar dapat menghindari potensi kontaminasi fisik. Pengemasan yang baik dan aman juga berperan penting dalam menjaga makanan tetap terjaga dari pencemaran fisik. Dengan menerapkan langkah-langkah ini, risiko pencemaran fisik dapat diminimalisir, sehingga konsumen dapat menikmati makanan dengan aman dan bebas dari benda-benda asing berbahaya. Berikut adalah zat atau bahan yang termasuk kontaminan fisik pada makanan:

a. Debu

Debu dapat mencemari makanan selama proses pengolahan, pengemasan, atau penyimpanan jika lingkungan tempat makanan diproses atau disimpan tidak bersih. Debu yang tercampur dalam makanan dapat menurunkan kualitas dan keamanan pangan karena dapat membawa kotoran atau mikroorganisme berbahaya.

b. Tanah

Tanah bisa masuk ke dalam makanan, terutama pada produk pertanian seperti sayuran, umbi-umbian, dan buah-buahan yang dipanen dari tanah. Tanah yang menempel pada bahan makanan dapat mengandung kuman dan mikroorganisme yang berbahaya bagi kesehatan manusia.

c. Batu

Batu, yang biasanya ditemukan dalam produk makanan seperti beras, gandum, atau kacang-kacangan, dapat merusak gigi dan menyebabkan cedera serius jika tertelan. Batu bisa masuk ke dalam makanan saat proses penggilingan atau pengolahan yang tidak hati-hati.

d. Kaca

Pecahan kaca adalah kontaminan fisik yang sangat berbahaya jika masuk ke dalam makanan. Kaca bisa pecah selama proses pengolahan atau pengemasan dan menyebabkan cedera pada mulut, tenggorokan, atau saluran pencernaan.

e. Rambut

Rambut manusia atau hewan dapat masuk ke dalam makanan karena ketidaksengajaan atau kelalaian selama proses produksi atau pengemasan. Rambut dapat mengurangi tingkat kebersihan makanan dan menurunkan kualitas estetika serta kenyamanan konsumsi.

f. Staples dan Klips

Staples (peniti) dan klips yang digunakan untuk menyatukan kemasan makanan atau bahan baku dapat jatuh ke dalam produk makanan selama proses pengemasan. Keberadaan staples atau klips dalam makanan berisiko merusak gigi dan berbahaya jika tertelan.

g. Kotoran Hewan

Kotoran hewan bisa mencemari makanan, terutama yang berasal dari hewan yang berada di sekitar area pengolahan atau penyimpanan pangan. Kotoran hewan dapat mengandung bakteri patogen yang berbahaya dan dapat menyebabkan penyakit seperti diare atau keracunan makanan.

h. Peniti dan Jarum

Peniti dan jarum, yang digunakan dalam industri pakaian atau pengemasan, juga bisa masuk ke dalam makanan jika tidak hati-hati. Ini

berisiko menyebabkan cedera pada konsumen jika tertelan atau terkena tubuh.

i. Daun, dll

Daun atau benda alami lainnya dapat masuk ke dalam makanan terutama saat proses panen atau pengolahan bahan pangan yang berasal dari alam. Meskipun bisa dianggap sebagai bahan alami, daun yang tidak sengaja tercampur dapat mengurangi kualitas dan estetika makanan.

Mencegah kontaminasi fisik ini sangat penting melalui kontrol kualitas yang ketat dan prosedur pengawasan yang tepat di setiap tahap proses produksi dan pengemasan pangan. Sumber bahan pencemar fisik dapat terjadi pada kondisi tempat pengolahan makanan yang tidak bersih, penyimpanan bahan makanan dan makanan jadi yang tidak baik sehingga memungkinkan terdapatnya debu dan tanah serta kontaminasi oleh tikus dan serangga, hadirnya binatang peliharaan seperti kucing, ayam dan burung pada tempat pengolahan makanan dapat menimbulkan kontaminasi secara fisik pada makanan. Demikian juga manusia yang mengelola makanan yang tidak menggunakan pakaian kerja, tutup rambut yang baik dan cara pencucian alat masak dan penyimpanannya dapat menimbulkan kontaminasi oleh rambut manusia dan debu. Mekanisme terjadinya kontaminasi fisik pada makanan umumnya disebabkan oleh kelalaian atau ketidaktelitian dalam penanganan makanan yang melibatkan manusia atau hewan yang ada di sekitar kita. Berikut adalah penjelasan mengenai beberapa contoh mekanisme terjadinya kontaminasi fisik:

a. Seorang penjual yang rambutnya rontok dapat jatuh ke makanan yang sedang diolahnya

Kontaminasi fisik ini terjadi saat seorang penjual makanan tidak menjaga kebersihan diri dengan baik, seperti rambut yang rontok dan jatuh ke dalam makanan. Tanpa penutup kepala atau perlindungan yang tepat, rambut dapat terjatuh langsung ke dalam makanan yang sedang disiapkan, merusak kebersihan dan kualitas makanan.

b. Penjual gorengan yang dengan cuek memasukkan kembali potongan tahu mentah yang sudah jatuh dan berlumur tanah

Kontaminasi fisik dapat terjadi akibat kelalaian penjual yang tidak memerhatikan kebersihan bahan makanan. Potongan tahu mentah yang jatuh ke tanah dan tidak segera dibuang, melainkan dimasukkan kembali ke dalam pengolahan, bisa membawa kotoran, debu, atau mikroorganisme berbahaya yang dapat membahayakan konsumen.

- c. Benda asing seperti rambut, kuku, perhiasan, serangga mati, batu atau kerikil, potongan kayu, pecahan kaca dan lain sebagainya bisa masuk ke dalam makanan apabila makanan dijual di tempat terbuka dan tidak disimpan dalam wadah tertutup

Pencemaran fisik juga dapat terjadi ketika makanan dijual di tempat terbuka, seperti di pasar atau kedai pinggir jalan, tanpa perlindungan yang memadai. Benda-benda asing seperti pecahan kaca, rambut, atau bahkan batu dan kerikil bisa masuk ke dalam makanan akibat kondisi yang kurang higienis dan tidak terjaganya makanan dari kontaminasi eksternal.

- d. Penjual mengenakan perhiasan tangan atau kantong pakaiannya berisi uang logam atau bahan lain yang berpeluang jatuh ke dalam makanan atau kecerobohan penjual selama menangani makanan dan bahan pangan Penjual yang mengenakan perhiasan, seperti cincin atau gelang, atau memiliki kantong pakaian yang berisi uang logam, berpotensi menurunkan keamanan pangan. Saat mereka menangani makanan, benda-benda ini bisa jatuh ke dalam makanan, menyebabkan kontaminasi fisik. Selain itu, kelalaian penjual, seperti tidak mencuci tangan atau tidak menggunakan alat pelindung, dapat menyebabkan benda asing masuk ke dalam makanan yang sedang disajikan.

Dalam semua kasus di atas, penting untuk memastikan bahwa kebersihan makanan, tempat pengolahan, dan penjual selalu terjaga. Prosedur sanitasi yang baik, penggunaan pelindung seperti penutup kepala dan sarung tangan, serta pengemasan makanan yang tepat dapat membantu meminimalkan risiko kontaminasi fisik pada makanan.

c. Rangkuman

Pencemaran fisik pada makanan terjadi ketika benda asing yang tidak seharusnya ada dalam makanan masuk ke dalam produk pangan selama proses pengolahan, pengemasan, atau distribusi. Benda-benda tersebut bisa berupa debu, tanah, kaca, logam, plastik, kayu, rambut, kotoran hewan, atau bahan lain yang tidak seharusnya ada dalam makanan. Kontaminasi fisik tidak hanya merusak kualitas estetika makanan tetapi juga dapat menyebabkan cedera serius jika benda asing ini tertelan, seperti kerusakan saluran pencernaan akibat pecahan kaca atau logam. Oleh karena itu, penting untuk memastikan kebersihan yang ketat selama setiap tahap produksi dan pengemasan pangan. Pencegahan dapat dilakukan melalui pemeriksaan visual, penyaringan yang cermat, serta penggunaan teknologi yang dapat mendeteksi benda asing.

d. Latihan (Penugasan Kelas)

Bentuklah kelompok yang terdiri dari 3-4 orang. Kemudian susunlah sebuah artikel berkaitan dengan penyebab dan bahayanya pencemaran fisik bahan makanan bagi makhluk hidup!

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman Konsep Pencemaran Fisik	Menunjukkan pemahaman yang baik mengenai apa itu pencemaran fisik pada bahan makanan, jenis-jenis pencemaran fisik, dan penyebabnya	20	
2	Penyebab Pencemaran Fisik	Menguraikan penyebab pencemaran fisik bahan makanan secara jelas dan ilmiah, baik dari proses produksi, pengolahan, hingga distribusi	20	

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
3	Dampak Pencemaran Fisik	Menjelaskan dampak bahaya pencemaran fisik terhadap kesehatan makhluk hidup, terutama manusia dan hewan, dengan bukti atau contoh nyata	25	
4	Contoh Kasus Nyata	Memberikan contoh kasus nyata mengenai pencemaran fisik pada bahan makanan yang terjadi di masyarakat atau industri	10	
5	Saran dan Solusi	Memberikan saran atau solusi yang relevan untuk mencegah atau mengurangi pencemaran fisik pada bahan makanan	10	
6	Struktur Artikel	Artikel memiliki struktur yang jelas: Pendahuluan, Isi (Pembahasan), dan Kesimpulan, dengan pembahasan yang sistematis dan logis	5	
7	Bahasa dan Tata Tulis	Menggunakan bahasa yang formal dan ilmiah, ejaan sesuai PUEBI, paragraf yang efektif dan mudah dipahami	5	
8	Kerja Sama Tim	Pembagian tugas dalam kelompok jelas, kolaborasi antara anggota kelompok terjalin dengan baik	5	

f. Umpan Balik

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

PENCEMARAN KIMIA

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan Pencemaran Kimia:

- Mampu menjelaskan definisi, faktor dan cara pencegahan pencemaran kimia

b. Materi Pembelajaran

Pencemaran Kimia

Pencemaran kimiawi dalam bahan makanan merupakan masalah yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia secara signifikan. Berbagai bahan atau unsur kimia, baik yang berasal dari lingkungan maupun proses pengolahan makanan, dapat mencemari makanan dan membahayakan konsumen. Salah satu sumber pencemaran kimiawi adalah alat pengolahan makanan, di mana lapisan pelapis pada alat pengolahan bisa terlarut saat digunakan, melepaskan zat kimia yang bisa berbahaya bagi tubuh. Selain itu, logam berat yang terakumulasi pada produk perairan, seperti kerang dan ikan, yang berasal dari lingkungan tercemar juga dapat mengandung bahan berbahaya seperti merkuri dan kadmium. Hal ini lebih berisiko terjadi pada produk makanan yang tidak melalui proses pengujian yang memadai. Selain itu, penggunaan bahan pembersih atau sanitasi kimia pada peralatan pengolahan makanan yang tidak dibersihkan dengan benar bisa menjadi sumber pencemaran kimiawi yang sangat merugikan. Bahan kimia ini bisa berpindah ke makanan selama proses pengolahan atau penyimpanan yang berdekatan, mencemari makanan yang kemudian dikonsumsi. Selain pencemaran kimiawi yang berasal dari lingkungan dan peralatan, bahan kimia tambahan dalam makanan, seperti zat aditif, juga berpotensi menyebabkan pencemaran kimiawi. Zat aditif pada makanan digunakan untuk memperpanjang umur simpan, memberikan warna, rasa, atau aroma yang lebih menarik, namun beberapa di antaranya dapat menimbulkan reaksi alergi atau dampak kesehatan lainnya bila dikonsumsi dalam jumlah berlebihan.



Gambar 9. Pencemaran Kimia Pada Makanan

Beberapa senyawa aditif ini, meskipun ada yang bersifat alami, banyak pula yang merupakan senyawa sintetik yang dianggap tubuh sebagai zat asing, yang terkadang tidak bisa diterima dengan baik. Selain itu, pencemaran kimiawi juga dapat terjadi akibat residu pestisida yang menempel pada buah dan sayur, penggunaan bahan pengawet yang berlebihan, serta pencemaran dari proses industri. Logam berat, seperti timbal dan merkuri, sering kali terkandung dalam bahan pangan yang tercemar. Dampak kesehatan jangka panjang akibat paparan pencemaran kimiawi ini bisa berupa gangguan organ tubuh, kerusakan sistem saraf, bahkan meningkatkan risiko kanker. Oleh karena itu, untuk menjaga kualitas pangan dan kesehatan konsumen, sangat penting untuk mengontrol penggunaan bahan kimia dalam produksi pangan, memastikan pemenuhan batas maksimum residu kimia yang diperbolehkan, serta menerapkan standar keamanan pangan yang ketat dalam setiap tahapan produksi dan distribusi makanan. Berikut adalah penjelasan tentang berbagai cara bahan dan unsur kimia dapat masuk ke dalam makanan:

1. Alat Pengolahan

Alat pengolahan makanan yang digunakan dalam proses produksi bisa menjadi sumber pencemaran kimia. Lapisan pada alat pengolahan, seperti pelapis pada wajan atau panci, bisa larut ke dalam makanan saat proses pengolahan berlangsung. Misalnya, bahan kimia dalam lapisan anti lengket atau bahan pelapis lainnya dapat terlepas ketika alat pengolahan digunakan pada suhu yang tinggi. Selain itu, minyak pelumas dan bahan bakar yang digunakan untuk mesin pengolahan dapat mencemari makanan jika alat tersebut tidak dijaga dalam kondisi optimal dan tidak terhindar dari kerusakan. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa alat pengolahan makanan bebas dari bahan kimia yang dapat larut ke dalam makanan.

2. Logam yang Terakumulasi pada Produk Perairan

Makanan yang berasal dari perairan, seperti ikan, kerang, dan makanan laut lainnya, dapat mengandung logam berat yang terakumulasi di dalam tubuh mereka. Logam berat seperti merkuri, timbal, atau kadmium dapat masuk ke dalam tubuh organisme laut melalui polusi air, pencemaran dari limbah industri, atau melalui rantai makanan. Ketika manusia mengonsumsi produk perairan yang tercemar, logam-logam ini dapat terakumulasi dalam tubuh dan menyebabkan berbagai gangguan kesehatan, seperti keracunan logam berat atau kerusakan organ.

3. Sisa Antibiotik, Pupuk, Insektisida, Pestisida, atau Herbisida pada Tanaman atau Hewan

Penggunaan pestisida, insektisida, herbisida, pupuk kimia, dan antibiotik dalam pertanian dan peternakan seringkali meninggalkan residu pada tanaman atau hewan yang dihasilkan. Meskipun ada batasan kadar yang diizinkan untuk bahan-bahan kimia ini, penggunaan yang tidak tepat atau berlebihan dapat mengakibatkan akumulasi residu berbahaya dalam makanan. Tanaman yang disemprot dengan pestisida atau herbisida yang tidak dibersihkan dengan baik sebelum dikonsumsi, atau produk hewan yang diberikan antibiotik dalam jumlah berlebihan, dapat membawa risiko kesehatan

bagi konsumen. Oleh karena itu, penting untuk mengikuti pedoman yang ada dan memastikan bahan pangan bebas dari residu berbahaya.

4. Bahan Pembersih dan Sanitizer Kimia pada Peralatan Pengolahan Makanan

Bahan pembersih atau sanitizer kimia yang digunakan dalam proses pembersihan peralatan pengolahan makanan dapat mencemari makanan jika tidak dibersihkan dengan baik setelah penggunaan. Jika sisa bahan kimia pembersih ini tidak terbilas dengan sempurna, atau jika peralatan yang masih mengandung bahan kimia digunakan untuk mengolah atau menyimpan makanan, dapat terjadi pencemaran. Misalnya, bahan pembersih yang tertinggal pada talenan, pisau, atau wadah penyimpanan dapat berpindah ke makanan yang bersentuhan dengan alat tersebut, mengakibatkan pencemaran kimia yang membahayakan kesehatan konsumen. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa peralatan pengolahan makanan dibersihkan dengan seksama dan tidak meninggalkan sisa bahan kimia yang dapat mencemari makanan.

Berikut adalah penjelasan lebih lanjut tentang contoh-contoh pencemaran kimia pada pangan:

1. Racun alami

Pencemaran kimia dapat terjadi melalui racun alami yang terdapat pada beberapa jenis bahan makanan. Contohnya, jamur tertentu dapat menghasilkan racun mikotoksin yang berbahaya bagi kesehatan. Singkong, jika tidak diolah dengan benar, mengandung senyawa sianida yang berpotensi beracun. Ikan buntal juga mengandung tetrodotoksin, yang merupakan racun yang sangat berbahaya jika dikonsumsi tanpa pengolahan yang tepat. Begitu juga dengan jengkol, yang mengandung senyawa yang dapat menyebabkan keracunan jika dikonsumsi dalam jumlah yang berlebihan.

2. Cemar bahan kimia dari lingkungan

Makanan juga dapat tercemar bahan kimia yang berasal dari lingkungan sekitar. Misalnya, limbah industri atau asap kendaraan bermotor dapat mencemari udara, air, dan tanah, yang kemudian dapat

mencemari bahan makanan yang dihasilkan dari lingkungan tersebut. Selain itu, pestisida yang digunakan dalam pertanian seringkali meninggalkan residu pada buah dan sayuran. Cemaran kimia lainnya termasuk deterjen atau bahan kimia yang menempel pada peralatan masak, serta penggunaan cat yang tidak aman pada peralatan makan dan minum. Logam berat, seperti merkuri atau timbal, juga dapat mencemari makanan melalui lingkungan yang terkontaminasi.

3. Penggunaan Bahan Tambahan Pangan yang melebihi takaran yang diperbolehkan

Penggunaan bahan tambahan pangan, seperti pemanis buatan dan pengawet, dapat menambah daya tahan dan memperbaiki penampilan makanan. Namun, jika digunakan melebihi batas yang diperbolehkan, bahan-bahan ini bisa berbahaya bagi kesehatan. Pemanis buatan yang berlebihan dapat menyebabkan gangguan metabolisme, sementara pengawet yang melebihi batas dapat mempengaruhi fungsi organ tubuh dan menyebabkan reaksi alergi. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengikuti pedoman yang ada mengenai jumlah penggunaan bahan tambahan pangan.

4. Penggunaan bahan berbahaya yang dilarang pada pangan

Beberapa bahan kimia berbahaya dilarang untuk digunakan dalam pangan karena dampak kesehatannya yang sangat merugikan. Contoh bahan berbahaya yang sering ditemukan pada pangan adalah boraks, formalin, rhodamin B, dan methanil yellow. Boraks sering digunakan untuk mengawetkan makanan atau meningkatkan tekstur, namun dapat menyebabkan kerusakan organ dalam tubuh. Formalin, yang biasanya digunakan untuk pengawetan tubuh, sering kali disalahgunakan untuk mengawetkan ikan atau makanan lain. Rhodamin B dan methanil yellow adalah pewarna tekstil yang dilarang digunakan untuk pangan karena dapat menyebabkan keracunan dan kanker jika terakumulasi dalam tubuh manusia. Penggunaan bahan-bahan ini pada pangan sangat berbahaya dan dapat mengancam keselamatan konsumen.

Berikut penjelasan lebih detail untuk masing-masing poin dalam pencegahan cemaran kimia pada pangan:

1. Memastikan bahan pangan yang baik untuk sebelum diproses
Sebelum bahan pangan diproses, pastikan bahan yang digunakan sudah bebas dari pencemaran bahan kimia berbahaya seperti pestisida, logam berat, atau bahan kimia lainnya. Memilih bahan pangan yang segar dan berkualitas baik adalah langkah pertama untuk menghindari cemaran kimia.
2. Mencuci sayuran dan buah-buahan dengan bersih sebelum diolah
Sayuran dan buah-buahan sering kali mengandung residu pestisida atau bahan kimia lain dari proses pertanian. Mencuci dengan air bersih dapat membantu menghilangkan sebagian besar pencemaran kimia yang menempel pada permukaan bahan pangan ini.
3. Menggunakan air bersih (tidak tercemar) untuk menangani dan mengolah pangan
Air yang digunakan dalam proses pengolahan makanan harus bersih dan bebas dari pencemaran kimia. Air yang tercemar dapat menyebabkan pencemaran bahan kimia yang merugikan pada makanan, yang dapat berdampak buruk pada kesehatan.
4. Tidak menggunakan bahan tambahan (pewarna, pengawet, dan lain-lain) yang dilarang digunakan untuk pangan
Penggunaan bahan tambahan pangan yang tidak sesuai dengan peraturan atau yang dilarang penggunaannya dapat meningkatkan risiko pencemaran kimia dalam makanan. Oleh karena itu, pastikan untuk menggunakan bahan tambahan yang telah disetujui dan sesuai standar keselamatan pangan yang berlaku.
5. Menggunakan Bahan Tambahan Pangan yang dibutuhkan seperlunya dan tidak melebihi takaran yang diijinkan
Penggunaan bahan tambahan pangan seperti pengawet atau pewarna harus sesuai dengan dosis yang diperbolehkan. Penggunaan yang berlebihan dapat menyebabkan akumulasi bahan kimia berbahaya dalam tubuh manusia, yang berpotensi membahayakan kesehatan.
6. Tidak menggunakan alat masak atau wadah yang dilapisi logam berat

Beberapa peralatan masak atau wadah yang mengandung logam berat (seperti timbal atau merkuri) bisa menyebabkan migrasi logam ke dalam makanan saat digunakan. Oleh karena itu, hindari penggunaan alat atau wadah yang mengandung logam berat dalam proses pengolahan atau penyimpanan makanan.

7. Tidak menggunakan peralatan/pengemas yang bukan untuk pangan
Penggunaan peralatan atau pengemas yang tidak dirancang untuk pangan dapat mengandung bahan kimia berbahaya yang tidak aman untuk dikonsumsi. Misalnya, penggunaan plastik yang tidak food grade dapat menyebabkan bahan kimia berbahaya berpindah ke makanan. Pastikan alat dan kemasan yang digunakan terbuat dari bahan yang aman untuk pangan.
8. Tidak menggunakan pengemas bekas, kertas koran untuk membungkus pangan
Pengemas bekas, seperti kantong plastik atau kertas koran, dapat mengandung bahan kimia berbahaya yang bisa mencemari makanan. Pengemas yang tidak dirancang untuk makanan juga bisa mengandung tinta atau bahan kimia yang berpotensi membahayakan kesehatan jika digunakan untuk membungkus makanan.
9. Jangan menggunakan wadah styrofoam atau plastik kresek (*non-food grade*) untuk wadah pangan terutama pangan siap santap yang panas, berlemak, dan asam
Wadah styrofoam atau plastik kresek yang tidak dirancang untuk pangan dapat melepaskan bahan kimia berbahaya, terutama ketika digunakan untuk makanan panas, berlemak, atau asam. Bahan kimia ini dapat berpindah ke dalam makanan (proses migrasi) dan meningkatkan risiko pencemaran kimia yang membahayakan kesehatan.

c. Rangkuman

Pencemaran kimiawi pada makanan dapat membahayakan kesehatan manusia dan berasal dari berbagai sumber, baik dari lingkungan maupun proses pengolahan makanan. Alat pengolahan makanan, seperti panci atau wajan dengan lapisan anti lengket, dapat melepaskan bahan kimia berbahaya

saat digunakan. Logam berat seperti merkuri, timbal, dan kadmium juga dapat terakumulasi pada produk perairan seperti ikan dan kerang yang terpapar polusi. Selain itu, sisa-sisa bahan kimia seperti pestisida, antibiotik, dan bahan pembersih dapat mencemari makanan jika tidak dibersihkan dengan baik. Penggunaan bahan tambahan pangan seperti pengawet dan pewarna yang berlebihan atau bahan kimia yang dilarang, seperti boraks dan formalin, juga dapat menyebabkan pencemaran kimiawi.

d. Latihan (Penugasan Kelas)

Salah satu penyebab pencemaran kimia adalah penggunaan pengawet bahan makanan. Cari dan analisislah cara yang digunakan untuk meminimalisir pencemaran kimia melalui pengawet bahan makanan!

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman tentang Pengawet Bahan Makanan	Menunjukkan pemahaman yang baik mengenai jenis-jenis pengawet bahan makanan dan fungsi dasar pengawet dalam mencegah kerusakan makanan	15	
2	Pencemaran Kimia pada Pengawet	Mengidentifikasi pencemaran kimia yang dapat disebabkan oleh penggunaan pengawet, termasuk efek jangka panjang terhadap kesehatan	20	
3	Cara Meminimalisir Pencemaran	Menjelaskan metode atau cara yang dapat diterapkan untuk meminimalisir pencemaran kimia melalui penggunaan pengawet, baik dari segi teknologi maupun regulasi	25	

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
4	Contoh Penggunaan Pengawet yang Aman	Memberikan contoh pengawet alami atau pengawet yang dianggap lebih aman bagi kesehatan dan lingkungan dibandingkan dengan pengawet sintetik	15	
5	Dampak pada Kesehatan dan Lingkungan	Menganalisis dampak kesehatan manusia dan lingkungan terkait penggunaan pengawet, serta bagaimana cara-cara yang diusulkan dapat mengurangi dampak negatif tersebut	15	
6	Struktur Penulisan	Penulisan artikel memiliki struktur yang jelas dan logis: pendahuluan, pembahasan, dan kesimpulan yang mendalam dan sistematis	5	
7	Bahasa dan Tata Tulis	Menggunakan bahasa yang formal, sesuai dengan kaidah ilmiah dan ejaan PUEBI, serta kalimat yang mudah dipahami	5	
8	Referensi	Mencantumkan sumber referensi yang kredibel dan relevan, serta mengutip dengan benar dalam format yang sesuai (APA, MLA, atau lain-lain)	5	

f. Umpan Balik

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

PENCEMARAN BIOLOGIS

**a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan
Pencemara Biologis:**

- Mampu menjelaskan defenisi, faktor dan cara pencegahan pencemaran biologis

b. Materi Pembelajaran

Defenisi Pencemaran Biologis

Pencemaran biologis pada pangan olahan merupakan salah satu bentuk pencemaran yang paling berbahaya karena dapat merugikan dan membahayakan kesehatan manusia. Pencemaran ini disebabkan oleh mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, parasit, dan jamur yang dapat berkembang biak pada makanan yang disimpan atau diproses dengan cara yang tidak higienis. Bakteri seperti *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, dan *Staphylococcus aureus* adalah contoh mikroba yang sering ditemukan dalam pangan tercemar. Mikroorganisme ini dapat menyebabkan keracunan makanan, infeksi, atau bahkan penyakit yang lebih serius, tergantung pada jenis patogen yang terlibat. Untuk melindungi konsumen dari bahaya ini, badan regulasi seperti Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) menetapkan peraturan yang mengatur batas maksimal cemaran mikroba dalam pangan olahan, salah satunya adalah Peraturan BPOM No. 13 Tahun 2019. Pencemaran mikroba pada makanan sering terjadi ketika ada kegagalan dalam menjaga kebersihan dan sanitasi selama proses pengolahan dan penyimpanan makanan. Makanan yang disimpan pada suhu yang tidak sesuai, tidak dimasak dengan sempurna, atau terkontaminasi oleh peralatan yang tidak bersih dapat menjadi tempat berkembang biaknya mikroorganisme patogen. Oleh karena itu, praktik kebersihan yang baik sangat penting, seperti mencuci tangan secara menyeluruh sebelum menangani makanan, memastikan peralatan masak dan lingkungan kerja dalam kondisi bersih, serta mengontrol suhu penyimpanan dan pengolahan makanan untuk menghambat pertumbuhan mikroba. Selain itu, penghindaran

kontak antara makanan mentah dan makanan siap konsumsi juga penting untuk mencegah pencemaran silang yang dapat menyebabkan pencemaran biologis. Pangan jajanan atau makanan yang disiapkan di luar rumah sering kali lebih rentan terhadap pencemaran mikrobiologis karena beberapa faktor. Salah satunya adalah penggunaan bahan baku yang tidak aman, seperti ikan dan hasil laut yang diambil dari perairan tercemar, atau sayur dan buah yang ditanam di lingkungan yang tidak higienis. Selain itu, proses pencemaran silang dapat terjadi jika peralatan yang digunakan untuk mempersiapkan makanan tidak terjaga kebersihannya, atau jika pekerja tidak mengikuti prosedur sanitasi yang benar. Jarak waktu antara persiapan pangan dan konsumsi juga berperan besar dalam pertumbuhan mikroorganisme. Jika makanan dibiarkan terlalu lama sebelum dikonsumsi, mikroba yang ada di dalamnya dapat berkembang biak, meningkatkan risiko keracunan atau infeksi. Oleh karena itu, penting untuk menjaga kebersihan, kontrol suhu, dan waktu penyimpanan yang tepat untuk mencegah pencemaran biologis dan memastikan makanan yang aman untuk dikonsumsi. Berikut adalah tiga cara utama terjadinya pencemaran pada makanan:

1. Kontaminasi Langsung

Kontaminasi langsung terjadi ketika bahan pencemar masuk ke dalam makanan secara langsung, baik disengaja maupun tidak disengaja, akibat kelalaian atau ketidaktahuan. Ini bisa terjadi dalam berbagai situasi, seperti potongan rambut yang jatuh ke dalam nasi, atau penggunaan zat pewarna kain yang tidak sesuai untuk makanan. Kontaminasi langsung seringkali terjadi karena kebersihan yang tidak terjaga, baik di lingkungan produksi maupun penyajian makanan.

2. Kontaminasi Silang

Kontaminasi silang adalah proses terjadinya pencemaran yang tidak langsung, biasanya akibat ketidaktahuan atau kelalaian dalam pengolahan makanan. Hal ini sering terjadi ketika makanan mentah bersentuhan dengan makanan yang telah dimasak, atau ketika makanan bersentuhan dengan peralatan atau bahan lain yang terkontaminasi, seperti pisau, talenan, mangkok, atau pakaian kotor. Misalnya, jika talenan yang digunakan untuk memotong daging mentah kemudian

digunakan tanpa dicuci untuk memotong sayuran yang akan dimakan mentah, bakteri yang ada pada daging mentah dapat mencemari sayuran.

3. Kontaminasi Ulang (Recontamination)

Kontaminasi ulang terjadi setelah makanan telah dimasak dengan sempurna, tetapi kemudian terkontaminasi lagi karena kondisi yang tidak higienis. Contoh umum dari recontamination adalah nasi yang terpapar debu atau lalat karena tidak ditutup dengan rapat setelah dimasak. Makanan yang telah dimasak dan seharusnya aman bisa kembali terkontaminasi jika tidak disimpan atau ditangani dengan benar setelah proses pengolahan.

Masing-masing jenis kontaminasi ini dapat mempengaruhi kualitas dan keamanan pangan, yang pada gilirannya dapat berdampak buruk pada kesehatan konsumen. Oleh karena itu, penting untuk menghindari ketiga jenis kontaminasi dengan menjaga kebersihan dan ke higienisan dalam setiap tahap pengolahan dan penyimpanan makanan. Bakteri dapat tumbuh dan berkembang biak dengan cepat jika kondisi lingkungan mendukungnya. Beberapa faktor yang memengaruhi pertumbuhan bakteri pada bahan makanan antara lain:

1. Kadar Protein pada Pangan yang Tinggi

Makanan yang kaya akan protein, seperti daging, ikan, dan produk susu, merupakan sumber nutrisi yang ideal bagi bakteri. Kadar protein yang tinggi memberikan makanan bagi bakteri untuk berkembang biak lebih cepat.

2. Kondisi Hangat (Suhu 40°-60°C)

Bakteri cenderung tumbuh lebih cepat pada suhu hangat. Suhu antara 40°C hingga 60°C merupakan rentang suhu yang dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme, termasuk bakteri patogen yang dapat menyebabkan keracunan makanan. Oleh karena itu, penting untuk menjaga suhu makanan pada tingkat yang aman, biasanya di bawah 5°C (untuk pendinginan) atau di atas 60°C (untuk pemasakan).

3. Kualitas dan Kadar Air

Kadar air yang tinggi dalam makanan memudahkan bakteri untuk tumbuh dan berkembang biak. Makanan dengan kandungan air yang

banyak, seperti buah-buahan, sayuran, atau makanan berkuah, memiliki peluang lebih besar untuk terkontaminasi bakteri jika tidak disimpan atau diproses dengan benar.

4. Tingkat Keasaman (pH)

Bakteri lebih mudah berkembang pada makanan yang memiliki pH netral atau sedikit asam. Makanan dengan pH rendah (asam) cenderung lebih tahan terhadap pertumbuhan bakteri. Oleh karena itu, pengendalian pH dalam makanan, seperti melalui fermentasi atau penambahan bahan pengawet alami, dapat membantu mencegah pertumbuhan mikroorganisme.

5. Waktu Penyimpanan

Semakin lama waktu penyimpanan makanan, semakin besar kemungkinan bakteri berkembang biak, terutama jika makanan disimpan dalam kondisi yang tidak aman, seperti suhu yang tidak tepat atau kurangnya sanitasi. Oleh karena itu, penting untuk membatasi waktu penyimpanan dan memastikan bahwa makanan disimpan dalam kondisi yang sesuai untuk mencegah pertumbuhan bakteri.

c. Rangkuman

Pencemaran biologis pada pangan olahan disebabkan oleh mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, parasit, dan jamur yang berkembang biak pada makanan yang tidak disimpan atau diproses dengan benar. Mikroba seperti *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, dan *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan keracunan makanan atau penyakit serius. Pencegahan pencemaran ini mencakup menjaga kebersihan, sanitasi yang baik, dan pengaturan suhu yang tepat selama pengolahan dan penyimpanan makanan..

d. Latihan (Penugasan Kelas)

Pencemaran biologi pada bahan makanan sangat berdampak buruk pada makhluk hidup. Lakukanlah survei terhadap kebersihan dan prosedur sanitasi dalam fasilitas pengolahan makanan, baik di rumah makan, pabrik, atau tempat pengolahan makanan lain dan buatlah laporan analisis berkaitan dengan temuan yang kalian dapatkan!

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman Pencemaran Biologi	Menunjukkan pemahaman yang baik mengenai pencemaran biologis pada bahan makanan, termasuk jenis mikroorganisme yang sering terlibat	15	
2	Metodologi Survei	Menjelaskan secara rinci metodologi yang digunakan dalam survei (misalnya, pengamatan langsung, wawancara, penggunaan checklist, dsb.)	15	
3	Prosedur Kebersihan & Sanitasi	Menyebutkan dan menganalisis prosedur kebersihan dan sanitasi yang diterapkan dalam fasilitas pengolahan makanan yang disurvei	20	
4	Temuan dalam Survei	Mencantumkan temuan-temuan yang ditemukan selama survei, termasuk apakah fasilitas sudah memenuhi standar kebersihan dan sanitasi yang baik	20	
5	Analisis Dampak Pencemaran Biologi	Menganalisis dampak pencemaran biologis terhadap bahan makanan yang diolah, serta risiko kesehatan yang dapat ditimbulkan jika tidak ada kontrol yang tepat	20	
6	Rekomendasi Perbaikan	Memberikan rekomendasi yang jelas dan dapat diterapkan untuk meningkatkan kebersihan dan prosedur sanitasi di fasilitas yang disurvei	10	

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
7	Struktur Laporan	Laporan memiliki struktur yang jelas dan rapi (Pendahuluan, Metodologi, Temuan, Analisis, Rekomendasi, Kesimpulan)	5	
8	Bahasa dan Tata Tulis	Menggunakan bahasa yang formal dan ilmiah, dengan ejaan sesuai PUEBI, serta paragraf yang efektif dan mudah dipahami	5	

f. Umpan Balik

PENUTUP

RANGKUMAN MODUL

Pencemaran pada bahan makanan dapat dibagi menjadi tiga jenis utama, yaitu pencemaran fisik, kimiawi, dan biologis, yang masing-masing dapat membahayakan kesehatan manusia dan mempengaruhi kualitas pangan. Pencemaran fisik terjadi akibat adanya benda asing yang tercampur dalam makanan, seperti kaca, plastik, atau serpihan logam, yang bisa menyebabkan cedera pada konsumen atau merusak tekstur makanan. Pencemaran kimiawi melibatkan bahan berbahaya yang masuk ke dalam makanan, seperti pestisida, logam berat, atau bahan tambahan pangan yang berlebihan, yang dapat mengakibatkan gangguan kesehatan jangka panjang seperti kerusakan organ, alergi, atau kanker. Sementara itu, pencemaran biologis disebabkan oleh mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, dan jamur yang berkembang biak pada makanan yang ditangani secara tidak higienis, yang dapat menyebabkan keracunan makanan atau penyakit serius lainnya. Praktik pengolahan makanan yang buruk, seperti kebersihan yang tidak dijaga, suhu penyimpanan yang tidak sesuai, atau kontak antara makanan mentah dan makanan siap saji, sering menjadi penyebab utama dari pencemaran biologis dan mikrobiologis. Untuk mencegah pencemaran tersebut, penting untuk menjaga kebersihan peralatan, mengontrol penggunaan bahan kimia, serta mematuhi standar keamanan pangan yang ketat dalam setiap tahap pengolahan dan distribusi makanan. Mengedukasi produsen dan konsumen tentang risiko pencemaran dan langkah-langkah pencegahannya sangat penting untuk menjaga kualitas pangan yang aman dan sehat bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Idrus, S. W. (2015). Analisis Pencemaran Air Menggunakan Metode Sederhana Pada Sungai Jangkuk, Kekalik Dan Sekarbela Kota Mataram. *Jurnal Pijar MIPA*, 10(2).
- Fachrul, M. F., & Rinanti, A. (2018, May). Bioremediasi Pencemar Mikroplastik Di Ekosistem Perairan Menggunakan Bakteri Indigenous (Bioremediation Of Microplastic Pollutant In Aquatic Ecosystem By Indigenous Bacteria). In *Seminar Nasional Kota Berkelanjutan* (Pp. 302-312).
- Fithri, N. K. (2016). Hygiene Dan Sanitasi Pada Penjamah Makanan Di Kantin Universitas Esa Unggul. *Indonesian Of Health Information Management Journal (INOHIM)*, 4(2), 43-48.
- Irianto, I. K. (2015). Buku Bahan Ajar Pencemaran Lingkungan.
- Pribadi, M. F. I., Nurlaela, R. S., Achyari, I. I., & Syaban, M. H. (2024). Pengawasan Mutu Pangan: Pencemaran Dan Pemalsuan Yang Sering Terjadi Pada Produk Pangan. *Karimah Tauhid*, 3(6), 7147-7156.
- Widyastuti, N., & Almira, V. G. (2019). Higiene Dan Sanitasi Dalam Penyelenggaraan Makanan. *Yogyakarta: K-Media*.
- Yulianti, R., Muhlishoh, A., Hasanah, L. N., Lusiana, S. A., & Sutrisno, E. (2022). Keamanan Dan Ketahanan Pangan. *Padang: PT Global Eksekutif Teknologi*.

MODUL 5

SUMBER PENCEMARAN BAHAN MAKANAN

Deskripsi Pokok Bahasan Sumber Pencemaran Bahan Makanan

Sumber pencemaran bahan makanan adalah faktor-faktor yang menyebabkan bahan makanan terkontaminasi oleh unsur-unsur berbahaya yang dapat



membahayakan kesehatan manusia. Pencemaran ini dapat berasal dari berbagai sumber, yang umumnya terbagi dalam beberapa kategori utama. Mikroorganisme, seperti bakteri, virus, jamur, dan parasit, merupakan salah satu penyebab utama pencemaran. Mikroorganisme ini dapat masuk ke dalam bahan makanan baik pada

tahap produksi, pengolahan, penyimpanan, maupun konsumsi. Selain mikroorganisme, faktor manusia juga berperan penting dalam pencemaran bahan makanan, misalnya karena kelalaian atau kebiasaan yang kurang higienis, seperti tidak mencuci tangan sebelum menangani makanan atau menggunakan peralatan masak yang kotor. Lingkungan, termasuk tanah, air, dan udara yang terkontaminasi, juga dapat menjadi sumber pencemaran, terutama melalui penggunaan bahan kimia berbahaya dalam pertanian atau polusi yang mencemari bahan makanan. Selain itu, bahan kimia berbahaya seperti pestisida, herbisida, dan bahan pengawet yang digunakan secara tidak tepat dapat mencemari bahan makanan dan berpotensi membahayakan kesehatan. Proses pengolahan yang tidak tepat, seperti penyimpanan yang salah atau pemasakan yang tidak sempurna, juga berkontribusi terhadap pencemaran bahan makanan. Oleh karena itu, menjaga kebersihan, mengikuti standar pengolahan yang benar, serta mengelola lingkungan dengan baik sangat penting untuk mencegah pencemaran bahan

makanan dan memastikan pangan yang aman untuk dikonsumsi. Maka dibutuhkan pemahaman secara dasar mengenai sumber pencemaran bahan makanan. Materi pokok pada modul 5 ini adalah sumber pencemaran oleh alam, sumber pencemaran oleh manusia dan sumber pencemaran oleh mikroorganisme.

Capaian Pembelajaran

Capaian yang diharapkan pada modul 5 ini adalah mahasiswa mampu mendefinisikan, mengidentifikasi, menjelaskan, dan menyusun tulisan ilmiah secara terstruktur tentang sumber pencemaran bahan makanan.

Kemampuan Akhir

Mahasiswa mendefinisikan, mengidentifikasi, menjelaskan, dan menyusun tulisan ilmiah secara terstruktur tentang sumber pencemaran bahan makanan.

Kegiatan Mahasiswa

Mahasiswa mengidentifikasi, menjelaskan dan menyusun tulisan ilmiah tentang sumber pencemaran bahan makanan, kemudian mengikuti pola identifikasi dan mengklasifikasikan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Kegunaan Modul

Kegunaan modul ini adalah untuk menjelaskan berkaitan sumber pencemaran bahan makanan. Manusia dan makhluk hidup lainnya sering terpapar/terkena (*exposed*) penyakit dari bahan makanan. Bahan atau zat yang beracun ini disebut toksik, sedangkan ilmu yang mempelajari batas aman dari bahan kimia adalah toksikologi.

Materi Pokok dan Sub Materi Pokok

Materi Pokok	Sub materi Pokok
Sumber pencemaran oleh alam	Defenisi dan sumber pencemaran oleh alam
Sumber pencemaran oleh manusia	Defenisi dan sumber pencemaran oleh manusia
Sumber pencemaran oleh mikroorganisme	Defenisi dan sumber pencemaran oleh mikroorganisme

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

SUMBER PENCEMARAN OLEH ALAM

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan

Sumber Pencemaran Oleh Alam:

- Mampu menjelaskan definisi dan sumber pencemaran oleh alam

b. Materi Pembelajaran

Defenisi Sumber Pencemaran Oleh Alam

Sumber pencemaran bahan makanan dari alam merujuk pada kontaminasi yang berasal dari faktor alamiah yang dapat mempengaruhi kualitas dan keamanan bahan makanan. Pencemaran ini bisa berasal dari berbagai unsur alami, seperti bahan kimia yang terkandung di dalam tanah atau air, serta faktor-faktor lingkungan lainnya yang dapat mengkontaminasi bahan pangan, baik pada saat pertumbuhan, panen, pengolahan, atau penyimpanan. Misalnya, tanaman yang tumbuh di tanah yang mengandung logam berat atau bahan kimia berbahaya lainnya, seperti arsenik, kadmium, atau timbal, dapat menyerap zat-zat tersebut melalui akar dan kemudian mengkontaminasi produk pertanian seperti sayuran, buah-buahan, atau biji-bijian. Begitu zat-zat berbahaya ini masuk ke dalam rantai makanan, mereka dapat membahayakan kesehatan manusia apabila dikonsumsi dalam jangka panjang. Selain itu, polusi air yang disebabkan oleh limbah industri atau pertanian juga dapat mencemari bahan makanan, terutama yang berhubungan dengan kegiatan irigasi atau pemrosesan bahan makanan yang memanfaatkan air. Air yang terkontaminasi oleh pestisida, herbisida, atau limbah kimia dapat membawa zat-zat berbahaya yang meresap ke dalam bahan pangan, meningkatkan risiko penyakit bagi konsumen. Faktor lingkungan lainnya, seperti cuaca ekstrem, perubahan iklim, atau bencana alam, juga dapat berkontribusi terhadap pencemaran bahan makanan. Misalnya, banjir dapat membawa patogen atau bahan kimia dari daerah yang lebih tinggi ke area pertanian, mengkontaminasi hasil pertanian dengan zat-zat berbahaya. Perubahan iklim yang menyebabkan suhu yang lebih tinggi atau kelembapan yang tidak stabil dapat menciptakan kondisi yang lebih baik bagi

pertumbuhan mikroorganisme patogen, memperburuk kualitas bahan makanan yang diproduksi. Beberapa fenomena alam, seperti kebakaran hutan, juga dapat menyebabkan polusi udara yang kemudian mencemari bahan makanan, baik melalui kontak langsung dengan abu atau melalui dampak jangka panjang pada kualitas tanah dan air. Dengan demikian, sumber pencemaran bahan makanan yang berasal dari alam sangat bervariasi dan dapat mempengaruhi setiap tahap dalam siklus produksi makanan, mulai dari pertumbuhan bahan pangan hingga konsumsi. Oleh karena itu, pengelolaan yang baik terhadap lingkungan dan sistem pertanian yang berkelanjutan sangat penting untuk mengurangi risiko pencemaran alamiah ini. Upaya-upaya untuk meminimalkan polusi tanah, air, dan udara serta pengendalian mikroorganisme patogen di lingkungan menjadi kunci dalam menjaga kualitas dan keamanan pangan yang kita konsumsi.

Sumber-Sumber Pencemaran Oleh Alam

1. Tanah dan Air

Polusi dari lingkungan sekitar, seperti tanah dan air yang tercemar, dapat menjadi sumber pencemaran bahan makanan. Aktivitas manusia, seperti pembuangan limbah industri atau penggunaan pestisida yang berlebihan, dapat mencemari tanah dan air. Hal ini menyebabkan tanaman yang tumbuh di tanah yang tercemar atau menggunakan air yang terkontaminasi akan menyerap zat berbahaya, yang pada akhirnya mencemari bahan makanan. Beberapa contoh pencemaran yang berasal dari alam adalah:

- **Logam Berat:** Logam berat seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg) dapat mencemari tanah dan air akibat polusi industri atau aktivitas pertambangan. Tanaman yang tumbuh di tanah yang tercemar logam berat ini dapat mengandung kadar logam berat yang berbahaya bagi kesehatan jika dikonsumsi.
- **Pestisida Alami:** Beberapa tanaman secara alami menghasilkan senyawa kimia untuk melawan hama. Namun, senyawa-senyawa ini jika berlebihan dapat menjadi racun bagi manusia, dan jika tidak diolah atau diproses dengan benar, dapat menyebabkan keracunan.

2. Udara

Pencemaran udara dari alam juga dapat menjadi sumber pencemaran bahan makanan. Udara yang tercemar oleh polutan alami, seperti debu vulkanik atau asap dari kebakaran hutan, dapat mengandung partikel berbahaya yang menempel pada tanaman atau bahan makanan. Tanaman yang terpapar polusi udara ini berpotensi mengandung bahan kimia berbahaya yang bisa masuk ke dalam tubuh manusia jika dikonsumsi.

3. Cuaca dan Iklim

Faktor cuaca dan iklim dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme di alam dan juga menjadi penyebab pencemaran bahan makanan. Perubahan suhu yang ekstrem, kelembaban yang tinggi, atau curah hujan yang tidak terduga dapat menciptakan kondisi yang mendukung perkembangan mikroorganisme berbahaya pada tanaman atau bahan makanan. Misalnya, kelembaban yang tinggi dapat mempercepat pertumbuhan jamur pada tanaman, sedangkan suhu yang tidak stabil dapat mempercepat pembusukan bahan makanan.

4. Kehadiran Bahan Alami Berbahaya

Beberapa bahan alami yang dapat menjadi kontaminan dalam makanan adalah zat-zat yang secara alami ada di alam, namun dalam konsentrasi tinggi bisa berbahaya bagi kesehatan manusia. Beberapa contoh bahan alami berbahaya ini adalah:

- **Aflatoksin:** Aflatoksin adalah salah satu mikotoksin yang diproduksi oleh jamur *Aspergillus* yang tumbuh pada kacang, jagung, dan biji-bijian. Aflatoksin adalah bahan karsinogenik yang dapat menyebabkan kanker hati jika dikonsumsi dalam jumlah besar dan jangka panjang.
- **Natrium Nitrit dan Nitrat:** Zat alami yang ditemukan dalam tanah dan air dapat terakumulasi dalam tanaman. Meskipun nitrat sendiri tidak berbahaya, ketika terlarut dalam tubuh dapat berubah menjadi nitrit yang berpotensi menimbulkan kanker jika dikonsumsi dalam jumlah besar.

5. Kontaminasi dari Hewan Liar

Hewan liar atau hewan yang hidup di alam bebas juga dapat menjadi sumber pencemaran bahan makanan. Hewan liar seperti tikus, burung, atau serangga dapat membawa mikroorganisme patogen, yang dapat berpindah ke makanan melalui kontak langsung atau tidak langsung. Misalnya, tikus yang terpapar bakteri atau virus dapat meninggalkan kotorannya di sekitar makanan atau di tempat pengolahan makanan.

c. Rangkuman

Sumber pencemaran bahan makanan yang berasal dari alam sangat beragam dan dapat memengaruhi kualitas serta keamanan bahan makanan yang kita konsumsi. Polusi tanah dan air, serta faktor-faktor alami lainnya, seperti cuaca atau kehadiran zat alami berbahaya, dapat mencemari makanan secara tidak sengaja. Oleh karena itu, penting untuk memahami dan mengelola pencemaran ini dengan bijaksana, baik dengan menjaga kebersihan lingkungan, melakukan pengawasan terhadap penggunaan bahan kimia dalam pertanian, maupun dengan mengolah makanan dengan cara yang tepat agar dapat mengurangi risiko pencemaran dan memastikan keamanan pangan.

d. Latihan (Penugasan Kelas)

Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5 orang, kemudian buatlah makalah yang berkaitan dengan sumber pencemaran bahan makanan dari alam!

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman Topik Pencemaran Alam	Menunjukkan pemahaman yang baik mengenai berbagai sumber pencemaran bahan makanan yang berasal dari alam, termasuk mikroorganisme dan kontaminan alami	20	

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
2	Sumber Pencemaran dari Alam	Mengidentifikasi dan menjelaskan sumber-sumber pencemaran bahan makanan yang berasal dari alam, seperti pencemaran dari tanah, air, atau atmosfer	20	
3	Proses Terjadinya Pencemaran	Menjelaskan proses terjadinya pencemaran bahan makanan secara alami, dan bagaimana bahan makanan bisa tercemar oleh faktor alam seperti cuaca, polusi, atau interaksi ekosistem	20	
4	Dampak Pencemaran Alam pada Bahan Makanan	Menganalisis dampak pencemaran alam terhadap kualitas dan keamanan bahan makanan, serta risiko kesehatan yang dapat ditimbulkan jika dikonsumsi	20	
5	Solusi atau Pencegahan	Memberikan saran atau solusi untuk mengurangi dampak pencemaran alam pada bahan makanan, serta cara-cara yang dapat dilakukan untuk menghindari atau meminimalkan pencemaran tersebut	10	
6	Struktur Makalah	Makalah memiliki struktur yang jelas dan logis (Pendahuluan, Pembahasan, Kesimpulan, Daftar Pustaka) dengan pembahasan yang terorganisir dan mendalam	5	
7	Bahasa dan Tata Tulis	Menggunakan bahasa yang formal dan ilmiah, ejaan sesuai PUEBI, serta kalimat yang efektif dan mudah dipahami	5	

f. Umpan Balik

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

SUMBER PENCEMARAN OLEH MANUSIA

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan

Sumber Pencemaran Oleh Manusia:

- Mampu menjelaskan definisi dan sumber pencemaran oleh manusia

b. Materi Pembelajaran

Defenisi Sumber Pencemaran Oleh Manusia

Sumber pencemaran bahan makanan yang berasal dari manusia sangat beragam dan sering kali disebabkan oleh kelalaian atau kebiasaan yang kurang higienis dalam menangani, mengolah, atau menyimpan makanan. Pencemaran ini bisa terjadi baik secara langsung maupun tidak langsung, dan dapat berkontribusi besar terhadap risiko kesehatan yang dihadapi konsumen. Secara langsung, pencemaran dapat terjadi ketika individu yang terlibat dalam produksi, pengolahan, atau distribusi makanan tidak menjaga kebersihan tubuh, alat, atau bahan yang digunakan. Misalnya, tangan yang kotor saat memegang makanan atau peralatan yang tidak dibersihkan dengan baik, seperti pisau, talenan, atau piring, dapat menyebabkan kontaminasi silang. Orang yang sakit atau memiliki infeksi juga dapat mentransfer patogen ke makanan, jika mereka tidak menjaga kebersihan atau tidak mencuci tangan dengan benar setelah menggunakan toilet. Kelalaian dalam mencuci bahan makanan, terutama yang akan dikonsumsi mentah, seperti sayuran atau buah-buahan, juga dapat menyebabkan terjadinya pencemaran, karena kotoran atau mikroorganisme yang ada pada permukaan bahan makanan tersebut bisa berpindah ke tubuh manusia. Secara tidak langsung, pencemaran bisa terjadi akibat kebiasaan atau praktik yang tidak tepat dalam pengelolaan dan penyimpanan makanan. Misalnya, makanan yang disimpan pada suhu yang tidak sesuai, seperti daging yang dibiarkan pada suhu ruangan terlalu lama, dapat mempercepat pertumbuhan bakteri patogen. Penggunaan bahan kimia yang tidak sesuai atau bahan pengawet yang tidak aman juga dapat menjadi sumber pencemaran. Selain itu, penggunaan alat-alat yang sudah terkontaminasi atau tidak steril dalam proses pengolahan

makanan, atau mencampur makanan mentah dengan makanan siap saji (kontaminasi silang), merupakan contoh bagaimana kebiasaan buruk dalam pengelolaan makanan bisa menambah risiko pencemaran. Selain itu, pencemaran juga dapat terjadi akibat kelalaian dalam hal pengendalian kualitas bahan baku atau bahan tambahan yang digunakan dalam produksi makanan, seperti penggunaan bahan kimia berbahaya atau bahan yang sudah kadaluarsa. Pencemaran dari manusia juga dapat berasal dari lingkungan kerja yang tidak terjaga kebersihannya, seperti dapur atau tempat penyimpanan makanan yang tidak memenuhi standar kebersihan yang baik. Semua hal ini menunjukkan bahwa faktor manusia memainkan peran yang sangat besar dalam pencemaran bahan makanan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penting bagi setiap individu yang terlibat dalam produksi, pengolahan, dan distribusi makanan untuk mengikuti prinsip-prinsip kebersihan dan keamanan pangan yang ketat untuk mencegah terjadinya pencemaran dan melindungi kesehatan konsumen.

Sumber-Sumber Pencemaran Oleh Manusia

1. Kebersihan yang Tidak Terjaga

Salah satu penyebab utama pencemaran bahan makanan adalah kurangnya kebersihan dalam penanganan makanan. Kebersihan yang buruk dapat menyebabkan kontaminasi oleh bakteri, virus, atau bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan kesehatan. Beberapa contoh kebiasaan yang dapat menyebabkan pencemaran makanan adalah:

- Tidak mencuci tangan dengan baik sebelum menyiapkan atau mengolah makanan. Tangan yang terkontaminasi dapat memindahkan bakteri atau virus ke bahan makanan.
- Pakaian yang kotor yang digunakan saat menyiapkan makanan dapat membawa kuman atau mikroorganisme patogen.
- Tidak membersihkan peralatan masak seperti pisau, talenan, atau wadah yang digunakan untuk menyiapkan makanan. Peralatan yang tidak dicuci dengan benar dapat menyebarkan patogen dari bahan mentah ke makanan yang sudah siap saji.

2. Pengelolaan Makanan yang Buruk

Cara manusia mengelola makanan, baik pada tingkat produksi, pengolahan, atau penyimpanan, juga dapat menyebabkan pencemaran bahan makanan. Beberapa contoh pengelolaan yang buruk adalah:

- Penyimpanan makanan pada suhu yang tidak tepat. Makanan yang memerlukan suhu dingin, seperti daging, susu, atau makanan cepat saji, jika disimpan pada suhu yang salah (misalnya suhu ruang), dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme yang berbahaya, seperti *Salmonella*, *E. coli*, atau *Listeria*.
- Mencampurkan bahan makanan mentah dan matang. Ini sering terjadi ketika makanan mentah (seperti daging mentah) bersentuhan dengan makanan yang sudah dimasak atau siap saji. Kontaminasi silang ini bisa menyebabkan patogen berpindah dari bahan mentah ke bahan yang sudah dimasak.
- Waktu penyimpanan yang terlalu lama. Makanan yang disimpan terlalu lama atau melewati masa kedaluwarsa dapat mengembangkan mikroorganisme patogen yang menyebabkan keracunan makanan.

3. Penggunaan Bahan Kimia yang Tidak Tepat

Manusia seringkali menggunakan bahan kimia dalam pertanian, pengolahan, atau penyimpanan makanan untuk meningkatkan hasil atau memperpanjang umur simpan makanan. Penggunaan bahan kimia yang tidak sesuai aturan atau berlebihan dapat menyebabkan residu bahan kimia berbahaya pada bahan makanan. Beberapa contoh bahan kimia yang dapat mencemari makanan adalah:

- Pestisida dan herbisida: Penggunaan pestisida yang berlebihan dalam pertanian dapat menyebabkan residu pada sayuran, buah-buahan, dan biji-bijian yang akhirnya masuk ke dalam makanan. Jika tidak dicuci atau diproses dengan benar, pestisida ini dapat membahayakan kesehatan konsumen.
- Pengawet dan pewarna buatan: Beberapa pengawet atau pewarna yang digunakan dalam pengolahan makanan, jika digunakan secara berlebihan atau tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan, dapat mencemari bahan makanan dan menimbulkan efek samping berbahaya bagi tubuh, seperti reaksi alergi atau gangguan kesehatan lainnya.

4. Proses Pengolahan yang Tidak Higienis

Proses pengolahan makanan yang tidak higienis sering menjadi salah satu sumber pencemaran bahan makanan. Misalnya:

- Penggunaan bahan baku yang terkontaminasi. Jika bahan makanan mentah yang digunakan dalam proses pengolahan sudah tercemar oleh mikroorganisme patogen, maka seluruh produk yang dihasilkan juga bisa tercemar. Hal ini bisa terjadi karena pengolahan yang tidak higienis atau bahan yang tidak terjaga kebersihannya.
- Pengolahan yang tidak memadai. Beberapa jenis makanan, terutama daging dan produk susu, memerlukan pengolahan atau pemasakan pada suhu tertentu untuk membunuh bakteri dan patogen lainnya. Jika makanan tidak dimasak dengan benar, maka bakteri dan virus yang ada pada bahan makanan tersebut bisa bertahan dan menimbulkan risiko bagi kesehatan.

5. Kontaminasi Silang (Cross-contamination)

Kontaminasi silang adalah penyebab umum pencemaran bahan makanan yang disebabkan oleh tindakan manusia. Hal ini terjadi ketika mikroorganisme atau patogen berpindah dari satu bahan makanan ke bahan makanan lain yang seharusnya tidak terkontaminasi. Beberapa contoh kontaminasi silang adalah:

- Peralatan masak yang digunakan untuk bahan mentah dan matang: Misalnya, pisau atau talenan yang digunakan untuk memotong daging mentah, kemudian digunakan untuk memotong sayuran tanpa dicuci terlebih dahulu. Mikroorganisme dari daging mentah dapat berpindah ke sayuran dan mengkontaminasi makanan tersebut.
- Penyimpanan makanan yang tidak terpisah dengan baik: Makanan mentah dan makanan yang sudah dimasak atau siap saji harus disimpan secara terpisah untuk menghindari kontaminasi silang. Jika tidak ada pemisahan yang jelas, bakteri atau virus dapat berpindah dari bahan mentah ke makanan yang sudah matang.

6. Kebiasaan Konsumsi yang Tidak Sehat

Beberapa kebiasaan yang tidak sehat dalam konsumsi makanan juga dapat berkontribusi pada pencemaran makanan. Misalnya:

- Mengonsumsi makanan mentah atau setengah matang: Makanan seperti daging mentah, ikan mentah, atau telur setengah matang dapat

mengandung patogen berbahaya, seperti *Salmonella* atau *Trichinella*, yang dapat menyebabkan keracunan makanan atau infeksi.

- Makanan yang terkontaminasi karena tidak dimasak dengan benar: Beberapa makanan, seperti nasi atau sayuran yang tidak dicuci dengan baik, bisa terkontaminasi oleh bahan kimia atau mikroorganisme dari tanah, air, atau udara.

7. Pembuangan Limbah yang Tidak Tepat

Pembuangan limbah rumah tangga atau limbah industri yang tidak terkelola dengan baik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang pada akhirnya dapat mencemari bahan makanan. Limbah yang mengandung bahan kimia berbahaya, sampah organik, atau limbah dari aktivitas pengolahan makanan yang tercemar dapat mencemari tanah, air, dan udara, yang berpotensi menular ke bahan makanan yang ada di sekitar lingkungan tersebut.

c. **Rangkuman**

Sumber pencemaran bahan makanan dari manusia sebagian besar disebabkan oleh kebiasaan buruk atau kelalaian dalam penanganan, pengolahan, dan penyimpanan makanan. Kebersihan yang tidak terjaga, penggunaan bahan kimia yang tidak tepat, pengelolaan makanan yang buruk, serta kontaminasi silang merupakan faktor-faktor utama yang dapat menyebabkan bahan makanan terkontaminasi. Oleh karena itu, sangat penting untuk menerapkan praktik kebersihan yang baik, mengikuti standar pengolahan yang benar, serta menyimpan makanan pada suhu yang tepat untuk menghindari pencemaran bahan makanan dan melindungi kesehatan konsumen.

d. **Latihan (Penugasan Kelas)**

Buatlah survey berkaitan dengan sumber pencemaran bahan makanan yang dilakukan oleh manusia. Hasil survey tersebut susun menjadi sebuah artikel yang akan dipublish!

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman Topik Pencemaran oleh Manusia	Menunjukkan pemahaman yang mendalam mengenai sumber-sumber pencemaran bahan makanan yang dilakukan oleh manusia, baik dari industri, pengolahan, hingga distribusi makanan	20	
2	Metodologi Survei	Menjelaskan secara jelas dan rinci metodologi yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam survei (misalnya, jenis responden, teknik sampling, dan alat yang digunakan)	20	
3	Hasil Survei	Menyajikan hasil survei dengan jelas dan terperinci, mencakup temuan-temuan utama mengenai pencemaran bahan makanan oleh manusia	20	
4	Analisis Hasil Survei	Menganalisis hasil survei secara kritis, menghubungkan temuan dengan penyebab pencemaran dan dampaknya terhadap kualitas dan keamanan bahan makanan	20	
5	Struktur Artikel	Artikel disusun dengan struktur yang jelas dan sistematis (Pendahuluan, Metodologi, Hasil Survei, Analisis, Kesimpulan)	10	
6	Bahasa dan Tata Tulis	Menggunakan bahasa formal yang sesuai dengan kaidah ilmiah dan ejaan PUEBI, serta paragraf yang efektif dan mudah dipahami	5	
7	Referensi dan Sumber Data	Mencantumkan sumber data yang kredibel dan relevan (misalnya, referensi literatur atau data survei yang dapat dipertanggungjawabkan)	5	

f. Umpan Balik

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

SUMBER PENCEMARAN OLEH MIKROORGANISME

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan Sumber Pencemaran Oleh Mikroorganisme:

- Mampu menjelaskan definisi dan sumber pencemaran oleh mikroorganisme

b. Materi Pembelajaran

Defenisi Sumber Pencemaran Oleh Mikroorganisme

Sumber pencemaran bahan makanan dari mikroorganisme merupakan salah satu faktor utama yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Mikroorganisme patogen, seperti bakteri, jamur, virus, dan parasit, dapat mengkontaminasi bahan makanan dan menyebabkan berbagai jenis penyakit, mulai dari keracunan makanan hingga infeksi serius.



Gambar 10. Mikroorganisme Dalam Bahan Makanan

Mikroorganisme ini dapat masuk ke dalam makanan melalui berbagai sumber dan proses, baik pada tahap produksi, pengolahan, penyimpanan, maupun konsumsi. Pada tahap produksi, mikroorganisme dapat terkontaminasi melalui tanah, air, atau udara yang tercemar. Misalnya, tanah yang terinfeksi mikroorganisme patogen dapat mencemari tanaman yang tumbuh di atasnya. Air yang digunakan untuk irigasi atau pembersihan

bahan makanan juga bisa membawa bakteri atau virus, terutama jika air tersebut tercemar oleh limbah atau bahan kimia berbahaya. Selain itu, proses pertanian yang tidak higienis, seperti penggunaan pupuk yang tidak terkelola dengan baik atau penggunaan pestisida yang berlebihan, dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya kontaminasi mikroba pada bahan makanan. Secara keseluruhan, mikroorganisme patogen dapat masuk ke dalam makanan melalui berbagai tahapan dari proses produksi hingga konsumsi. Oleh karena itu, penting untuk mengikuti prosedur keamanan pangan yang baik, mulai dari menjaga kebersihan dalam pengolahan, memastikan suhu penyimpanan yang tepat, hingga memasak makanan dengan sempurna untuk mencegah terjadinya pencemaran mikroba yang dapat membahayakan kesehatan.

Sumber-Sumber Pencemaran Oleh Mikroorganisme

1. Bakteri Patogen

Bakteri patogen adalah salah satu penyebab utama pencemaran bahan makanan. Bakteri ini dapat berkembang biak dengan cepat dalam kondisi tertentu, seperti suhu yang hangat dan lingkungan yang lembab. Beberapa bakteri patogen yang sering ditemukan dalam makanan antara lain:

- *Salmonella*: Bakteri ini sering ditemukan dalam produk daging mentah, telur, unggas, serta produk susu yang tidak dipasteurisasi. Infeksi *Salmonella* dapat menyebabkan gejala seperti diare, mual, muntah, dan demam.
- *Escherichia coli* (*E. coli*): Beberapa jenis *E. coli*, terutama *E. coli* O157:H7, dapat ditemukan dalam daging sapi yang tidak dimasak dengan sempurna dan produk susu yang tidak dipasteurisasi. Bakteri ini dapat menyebabkan diare berdarah dan bahkan gagal ginjal.
- *Listeria monocytogenes*: Bakteri ini dapat ditemukan pada produk daging yang tidak dimasak sempurna, sayuran yang tidak dicuci dengan baik, dan produk susu mentah. Infeksi *Listeria* dapat menyebabkan penyakit yang sangat berbahaya, terutama pada wanita hamil, bayi, orang tua, dan orang dengan sistem imun yang lemah.
- *Campylobacter*: Bakteri ini ditemukan terutama pada daging ayam mentah, susu yang tidak dipasteurisasi, dan air yang terkontaminasi.

Infeksi *Campylobacter* dapat menyebabkan gastroenteritis, dengan gejala berupa diare, sakit perut, dan demam.

- *Clostridium botulinum*: Bakteri ini memproduksi toksin yang sangat berbahaya dan dapat ditemukan pada makanan yang terkontaminasi, terutama pada makanan kalengan yang tidak diproses dengan benar. Toksin botulinum menyebabkan botulisme, yang dapat berakibat fatal.

2. Jamur dan Mikotoksin

Jamur patogen, terutama jenis-jenis yang menghasilkan mikotoksin, juga dapat menjadi sumber pencemaran bahan makanan. Mikotoksin adalah senyawa berbahaya yang diproduksi oleh jamur dan dapat mencemari bahan makanan yang terinfeksi. Beberapa contoh jamur dan mikotoksin yang berbahaya adalah:

- *Aspergillus flavus* dan Aflatoksin: Jamur *Aspergillus flavus* menghasilkan aflatoksin, mikotoksin yang dapat ditemukan pada kacang, jagung, biji-bijian, dan produk olahan makanan yang terkontaminasi. Aflatoksin bersifat karsinogenik (penyebab kanker) dan dapat menyebabkan kerusakan hati serta gangguan kesehatan lainnya.
- *Fusarium* dan Zearalenone: Jamur *Fusarium* dapat menghasilkan mikotoksin seperti *zearalenone*, yang dapat ditemukan pada biji-bijian, seperti jagung dan gandum. Mikotoksin ini dapat menyebabkan gangguan reproduksi pada hewan dan manusia jika dikonsumsi dalam jumlah besar.
- *Penicillium* dan Ochratoxin A: Jamur *Penicillium* dapat menghasilkan *ochratoxin A*, yang ditemukan pada biji-bijian, kacang-kacangan, anggur, dan produk lainnya. Ochratoxin A dapat merusak ginjal dan meningkatkan risiko kanker.

3. Virus

Beberapa virus juga dapat mencemari bahan makanan dan menyebabkan penyakit pada manusia. Virus biasanya menyebar melalui air yang terkontaminasi, makanan yang terpapar oleh orang yang terinfeksi, atau melalui bahan makanan yang diproses dengan cara yang tidak higienis. Beberapa contoh virus yang dapat mencemari makanan adalah:

- Hepatitis A: Virus ini dapat ditularkan melalui makanan atau air yang terkontaminasi oleh tinja orang yang terinfeksi. Hepatitis A dapat menyebabkan gangguan hati, dengan gejala seperti kelelahan, mual, dan demam.
- Norovirus: Virus ini adalah penyebab utama gastroenteritis, yang dapat menyebabkan diare, mual, muntah, dan sakit perut. Norovirus sangat mudah menular dan dapat mencemari makanan melalui penanganan yang tidak higienis atau air yang terkontaminasi.
- Rotavirus: Virus ini dapat mengkontaminasi makanan melalui kontak dengan tinja yang terkontaminasi. Infeksi rotavirus terutama berbahaya bagi anak-anak dan dapat menyebabkan diare parah dan dehidrasi.

4. Parasit

Parasit adalah mikroorganisme lain yang dapat mencemari bahan makanan dan menyebabkan berbagai penyakit. Parasit ini dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui konsumsi makanan atau air yang terkontaminasi. Beberapa parasit yang sering ditemukan dalam makanan adalah:

- Toksoplasma gondii: Parasit ini dapat ditemukan pada daging hewan, terutama daging babi, domba, dan kambing, yang tidak dimasak dengan sempurna. Infeksi *Toxoplasma* dapat menyebabkan toxoplasmosis, yang berbahaya bagi wanita hamil karena dapat menyebabkan keguguran atau kelahiran prematur.
- Giardia lamblia: Parasit ini dapat tercemar melalui air yang terkontaminasi atau makanan yang terkontaminasi oleh feses yang mengandung kista *Giardia*. Infeksi ini dapat menyebabkan diare, sakit perut, dan kram.
- Trichinella spiralis: Parasit ini ditemukan pada daging babi yang terkontaminasi, terutama jika daging tersebut tidak dimasak dengan benar. Infeksi *Trichinella* dapat menyebabkan trichinosis, yang dapat menyebabkan gejala seperti demam, nyeri otot, dan pembengkakan.

5. Pencemaran dari Lingkungan

Mikroorganisme yang mencemari bahan makanan juga dapat berasal dari lingkungan sekitar tempat makanan diproduksi, diproses, atau disimpan.

Beberapa sumber mikroorganisme lingkungan yang dapat mencemari makanan antara lain:

- Tanah: Tanah yang terkontaminasi oleh patogen atau mikroorganisme dapat mencemari sayuran, buah-buahan, dan tanaman pangan lainnya.
- Air: Air yang tercemar oleh mikroorganisme patogen dapat mengkontaminasi bahan makanan, terutama ketika air digunakan untuk irigasi atau sebagai bahan dalam proses pengolahan makanan.
- Udara: Udara yang terkontaminasi oleh spora jamur atau partikel lainnya dapat membawa mikroorganisme yang dapat mencemari makanan, terutama dalam penyimpanan atau proses pengolahan makanan yang terbuka.

c. Rangkuman

Mikroorganisme adalah salah satu penyebab utama pencemaran bahan makanan dan dapat ditemukan di berbagai sumber alam maupun hasil pengolahan manusia. Bakteri patogen, jamur dan mikotoksin, virus, parasit, dan pencemaran dari lingkungan semuanya berpotensi mencemari bahan makanan dan menyebabkan penyakit. Oleh karena itu, penting untuk mengelola bahan makanan dengan benar, seperti mencuci tangan sebelum menangani makanan, menjaga kebersihan alat masak, menyimpan makanan pada suhu yang tepat, serta memastikan makanan dimasak dengan baik untuk membunuh mikroorganisme patogen. Keamanan pangan yang baik dapat mencegah terjadinya kontaminasi mikroba dan menjaga kesehatan konsumen.

d. Latihan (Penugasan Kelas)

Kita sebagai generasi penerus bangsa berkontribusi penuh terhadap keberlangsungan kehidupan di bumi. Dengan segala permasalahan pencemaran bahan makanan. Menurut kamu, seberapa besar peran pemerintah dalam mengatasi pencemaran bahan makanan yang terjadi di Indonesia?

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman Terhadap Masalah Pencemaran Bahan Makanan	Menunjukkan pemahaman yang baik mengenai pencemaran bahan makanan di Indonesia, jenis-jenis pencemaran, dan dampaknya terhadap kesehatan serta lingkungan	20	
2	Peran Pemerintah dalam Pengawasan dan Regulasi	Menjelaskan secara jelas peran pemerintah Indonesia dalam mengawasi dan mengatur standar keamanan bahan makanan, serta kebijakan yang telah diterapkan	25	
3	Analisis Kebijakan Pemerintah	Menganalisis kebijakan yang ada, seperti regulasi pengawetan makanan, pengawasan bahan kimia, sanitasi, dan program edukasi kepada masyarakat	25	
4	Tantangan yang Dihadapi Pemerintah	Mengidentifikasi dan menjelaskan tantangan yang dihadapi pemerintah dalam mengatasi pencemaran bahan makanan, termasuk faktor sosial, ekonomi, dan budaya	15	
5	Saran atau Solusi untuk Pemerintah	Memberikan saran atau solusi konkret yang dapat diterapkan oleh pemerintah untuk meningkatkan pengendalian pencemaran bahan makanan di Indonesia	10	
6	Struktur Penulisan	Laporan atau artikel memiliki struktur yang jelas dan sistematis: Pendahuluan, Pembahasan, Kesimpulan, dan Daftar Pustaka	5	

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
7	Bahasa dan Tata Tulis	Menggunakan bahasa yang formal dan ilmiah, dengan ejaan yang sesuai PUEBI dan kalimat yang efektif serta mudah dipahami	5	

f. Umpan Balik

PENUTUP

RANGKUMAN MODUL

Pencemaran bahan makanan merupakan masalah serius yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan disebabkan oleh berbagai faktor, baik mikroorganisme, manusia, maupun alam. Mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, jamur, dan parasit dapat mencemari makanan dan menyebabkan penyakit. Bakteri patogen seperti *Salmonella*, *E. coli*, dan *Listeria* dapat ditemukan pada bahan makanan yang tidak diolah dengan benar, sedangkan jamur dan mikotoksin dapat terbentuk pada bahan pangan yang terkontaminasi atau disimpan dengan buruk. Virus seperti hepatitis A dan norovirus juga dapat ditularkan melalui makanan yang terkontaminasi oleh feses atau kontak dengan individu yang terinfeksi. Selain itu, parasit seperti *Toxoplasma* dan *Giardia* dapat ditemukan pada daging mentah atau makanan yang terkontaminasi oleh air yang tidak bersih. Mikroorganisme ini dapat berkembang biak dengan cepat jika makanan tidak disimpan pada suhu yang tepat atau tidak dimasak dengan baik. Sumber pencemaran bahan makanan dari manusia sering kali disebabkan oleh kelalaian atau kebiasaan buruk dalam menangani makanan, seperti kurangnya kebersihan tangan, penggunaan bahan kimia yang tidak tepat, dan pengelolaan makanan yang buruk. Kontaminasi silang, di mana makanan mentah bersentuhan dengan makanan siap saji, adalah salah satu contoh pencemaran yang dapat terjadi dalam pengolahan makanan. Oleh karena itu, penting bagi setiap individu yang terlibat dalam produksi, pengolahan, dan penyimpanan makanan untuk menjaga kebersihan dan mengikuti prosedur yang benar dalam menangani makanan. Selain itu, penggunaan bahan kimia yang tepat dalam pertanian dan pengolahan makanan harus diawasi secara ketat untuk menghindari pencemaran yang dapat membahayakan kesehatan konsumen. Sumber pencemaran dari alam juga berperan penting dalam kualitas bahan makanan. Mikroorganisme yang berasal dari tanah atau air yang tercemar, serta faktor alami lainnya seperti polusi atau cuaca ekstrem, dapat memengaruhi bahan pangan. Zat berbahaya yang ada di alam, seperti logam berat atau pestisida yang berlebihan, dapat mencemari makanan dan mengurangi kualitas serta keamanannya. Oleh karena itu, pengelolaan lingkungan yang bijaksana, seperti mengurangi penggunaan pestisida

dan memastikan air serta tanah tetap bersih, sangat penting dalam menjaga keamanan pangan. Secara keseluruhan, penting untuk mengelola pencemaran bahan makanan dengan baik melalui kebersihan yang optimal, pengolahan yang tepat, dan pengawasan terhadap bahan kimia serta faktor alam yang dapat memengaruhi kualitas bahan pangan, agar dapat memastikan pangan yang aman dan sehat bagi konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Jenie, B. S. L. (2014). Sumber Kontaminasi Dan Mikroba Indikator. *Sanitasi Dalam Penanganan Pangan*, 1-28.
- Dan, D. B. P. K. P., Berbahaya, B., Makanan, B. P. O. D., & Indonesia, R. (2006). Pedoman Kriteria Cemarkan Pada Pangan Siap Saji Dan Pangan Industri Rumah Tangga.
- Sardjono, S. Pencemaran Pangan Oleh Jamur, Potensi Bahaya Dan Pencegahannya. *Agritech*, 18(2), 23-27.
- Muna, F., & Khariri, K. (2020, August). Bakteri Patogen Penyebab Foodborne Disease. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 6, No. 1, Pp. 74-79).
- Firdani, F., Djafri, D., & Rahman, A. (2022). Higiene Dan Sanitasi Tempat Pengelolaan Makanan. *Higeia (Journal Of Public Health Research And Development)*, 6(1).

MODUL 6

UPAYA PENGENDALIAN DAN PENCEGAHAN PENCEMARAN

Deskripsi Pokok Bahasan Upaya Pengendalian Dan Pencegahan Pencemaran

Modul ini membahas berkaitan dengan Upaya pengendalian dan pencegahan pencemaran. Upaya pengendalian dan pencegahan pencemaran bahan makanan merupakan langkah krusial dalam menjaga kualitas pangan dan memastikan bahwa makanan yang dikonsumsi oleh masyarakat bebas dari kontaminasi yang dapat membahayakan kesehatan. Hal ini mencakup pengendalian di setiap tahapan proses pengolahan makanan, mulai dari penerimaan bahan baku hingga penyajian makanan siap saji. Pada tahap produksi dan pengolahan, penting untuk memastikan kebersihan peralatan, lingkungan kerja, dan kebiasaan sanitasi yang baik, seperti mencuci tangan secara rutin dan menggunakan bahan baku yang aman. Selanjutnya, pengendalian suhu dan kelembaban yang tepat selama penyimpanan dan pengolahan dapat mencegah berkembangnya mikroorganisme patogen, yang bisa menyebabkan keracunan atau penyakit. Selain itu, untuk mencegah kontaminasi kimiawi, pengawasan terhadap penggunaan bahan tambahan pangan seperti pewarna, pengawet, atau pemanis buatan harus sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh badan regulasi. Pelaksanaan upaya pengendalian pencemaran makanan ini memerlukan keterlibatan semua pihak terkait, mulai dari pemilik usaha, karyawan, hingga pemerintah. Pemilik usaha harus memiliki kesadaran penuh tentang pentingnya menerapkan praktik keamanan pangan yang baik dan memastikan bahwa semua karyawan dilatih dengan baik dalam menjaga kebersihan dan kualitas makanan. Pemerintah, melalui badan regulasi seperti BPOM dan Dinas Kesehatan, berperan penting dalam memberikan regulasi yang jelas serta melakukan pengawasan terhadap praktik pengolahan makanan di industri. Kerjasama yang sinergis antara pihak-pihak tersebut sangat diperlukan untuk menciptakan sistem yang dapat

memastikan setiap produk makanan yang sampai ke konsumen telah melalui tahapan pengendalian yang ketat, sehingga dapat memberikan rasa aman bagi masyarakat dalam mengonsumsi makanan. Materi pokok pada modul 6 ini adalah upaya pengendalian dan pencegahan dan pencemaran yang dibagi menjadi 3 sub materi pokok yaitu: pengawasan dan regulasi, praktik keamanan pangan dan penggunaan teknologi.

Capaian Pembelajaran

Capaian yang diharapkan pada modul 6 ini adalah mahasiswa memahami, mentransfer pengetahuan dan mengkomunikasikan terkait upaya pengendalian dan pencegahan pencemaran bahan makanan dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.

Kemampuan Akhir

Mahasiswa mampu mengkaji dan mensarikan artikel journal yang relevan dari internet kemudian merumuskan masalah terkait upaya pengendalian dan pencegahan pencemaran.

Kegiatan Mahasiswa

Mahasiswa memahami, mentransfer pengetahuan dan mengkomunikasikan terkait konsep-konsep upaya pengendalian dan pencegahan pencemaran dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.

Kegunaan Modul

Bab ini membahas upaya pengendalian dan pencegahan pencemaran bahan makanan untuk memastikan keamanan pangan dan kesehatan konsumen. Pencemaran makanan bisa terjadi dalam bentuk fisik, kimia, atau biologis, yang berpotensi membahayakan tubuh manusia. Oleh karena itu, pengendalian yang efektif penting di setiap tahap pengolahan, mulai dari produksi, penyimpanan, hingga distribusi. Ini melibatkan kebersihan yang ketat, seperti mencuci tangan, menjaga kebersihan peralatan, serta mengontrol suhu yang tepat untuk mencegah kontaminasi.

Materi Pokok dan Sub Materi pokok

Materi Pokok	Sub materi Pokok
Pengawasan dan regulasi	Defenisi Pengawasan dan regulasi
Praktik Keamanan Pangan	Defenisi dan Penerapan Praktik Keamanan Pangan
Penggunaan Teknologi	Defenisi dan Penerapan Penggunaan Teknologi

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

PENGAWASAN DAN REGULASI

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan

Energi:

- Mampu menjelaskan definisi pengawasan dan regulasi pada bahan makanan.

b. Materi Pembelajaran

Pengawasan dan Regulasi

Upaya pengendalian dan pencegahan pencemaran bahan makanan sangat bergantung pada pengawasan yang ketat dan penerapan regulasi yang jelas di seluruh rantai produksi dan distribusi pangan. Pengawasan ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap langkah dalam proses pengolahan dan distribusi makanan mematuhi standar kebersihan, keamanan, dan kualitas yang ditetapkan. Regulasi yang efektif mengharuskan produsen untuk mematuhi pedoman yang telah ditentukan terkait dengan penggunaan bahan tambahan pangan, batasan residu pestisida dan logam berat, serta kebersihan dalam pengolahan dan penyimpanan. Misalnya, BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan) di Indonesia mengeluarkan peraturan yang mengatur tentang batas maksimum cemaran mikroba dan bahan kimia dalam makanan olahan. Hal ini memastikan bahwa makanan yang beredar di pasaran tidak mengandung zat berbahaya yang dapat membahayakan kesehatan konsumen, serta mengurangi risiko pencemaran yang dapat terjadi akibat kurangnya pengawasan di lapangan. Regulasi ini juga mencakup pengaturan terhadap kebersihan alat dan bahan yang digunakan dalam pengolahan pangan untuk menghindari terjadinya pencemaran fisik, kimiawi, atau biologis yang dapat merusak kualitas pangan. Selain pengawasan yang dilakukan oleh instansi pemerintah, regulasi juga mencakup peran serta produsen, distributor, dan pihak-pihak terkait dalam memastikan bahwa pangan yang diproduksi memenuhi standar yang telah ditetapkan. Produsen wajib melakukan uji kualitas pangan secara berkala untuk memeriksa adanya cemaran yang tidak diinginkan, seperti mikroorganisme patogen, bahan kimia berbahaya, atau material asing yang

dapat mencemari makanan. Di sisi lain, distribusi pangan juga harus diawasi untuk memastikan bahwa makanan yang sampai ke konsumen tetap dalam kondisi yang aman dan layak konsumsi. Pengawasan ini tidak hanya dilakukan di tingkat produsen, tetapi juga melibatkan inspeksi di pasar, toko, dan restoran untuk memastikan bahwa makanan yang dijual tidak mengandung bahan-bahan berbahaya. Selain itu, pengawasan yang efektif juga membutuhkan dukungan dari masyarakat dengan adanya kesadaran dan edukasi terkait pentingnya keamanan pangan, seperti cara menyimpan makanan dengan benar dan memilih bahan pangan yang aman. Penegakan hukum terhadap pelanggaran terhadap regulasi keamanan pangan, seperti penggunaan bahan kimia berbahaya atau pencemaran yang disengaja, juga menjadi aspek penting dalam upaya pengendalian pencemaran bahan makanan yang dapat melindungi kesehatan masyarakat secara luas. Berikut adalah beberapa langkah penting terkait pengawasan dan regulasi dalam pengendalian pencemaran bahan makanan:

1. Regulasi dan Standar Keamanan Pangan

- **Peraturan Nasional dan Internasional:** Pemerintah mengeluarkan berbagai peraturan yang mengatur standar kualitas dan keamanan pangan. Di Indonesia, Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) melalui Peraturan BPOM No. 13 Tahun 2019 tentang batas maksimum cemaran mikroba pada pangan olahan, serta regulasi tentang penggunaan bahan tambahan pangan, pengawet, dan pestisida. Regulasi ini bertujuan untuk mengontrol jumlah bahan kimia, mikroorganisme patogen, dan kontaminasi fisik yang diperbolehkan dalam makanan.
- **Standar Internasional:** Beberapa organisasi internasional, seperti Codex Alimentarius yang dikelola oleh FAO dan WHO, juga menetapkan standar internasional untuk keamanan pangan yang harus diikuti oleh negara-negara anggotanya, termasuk Indonesia. Standar ini mencakup berbagai aspek mulai dari kebersihan dan sanitasi hingga penggunaan bahan kimia dalam produksi pangan.

2. Pengawasan Pemerintah

- Inspeksi dan Audit: Pemerintah melalui lembaga pengawas seperti BPOM dan dinas kesehatan melakukan inspeksi dan audit terhadap proses produksi pangan. Inspeksi ini mencakup pemeriksaan bahan baku, peralatan pengolahan, hingga fasilitas penyimpanan untuk memastikan bahwa tidak terjadi pencemaran pangan yang berbahaya bagi kesehatan konsumen.
- Sertifikasi Keamanan Pangan: Pengolahan makanan harus mematuhi standar tertentu, seperti *sertifikasi Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP) atau *Good Manufacturing Practices* (GMP). Sertifikasi ini menjamin bahwa proses produksi telah memenuhi persyaratan sanitasi, kebersihan, dan pengendalian kualitas untuk mencegah pencemaran pangan.

3. Penerapan Sistem Pengawasan yang Ketat

- Pemantauan Residu Pestisida dan Logam Berat: Pemerintah melakukan pengawasan terhadap residu pestisida pada produk pertanian dan logam berat dalam hasil perikanan dan produk pangan lainnya. Hal ini untuk memastikan bahwa tingkat residu pestisida dan logam berat dalam pangan tidak melebihi batas yang ditetapkan untuk melindungi kesehatan konsumen.
- Sistem Pelaporan dan Pemantauan: Sistem pelaporan yang baik dari produsen dan pedagang pangan kepada pihak berwenang dapat membantu dalam mendeteksi masalah pencemaran lebih cepat. Pemerintah juga melakukan pemantauan melalui uji laboratorium untuk memeriksa apakah makanan yang beredar di pasaran memenuhi standar keamanan.

4. Pendidikan dan Sosialisasi Keamanan Pangan

- Kampanye Kesadaran Publik: Mengedukasi masyarakat tentang pentingnya memilih makanan yang aman dan sehat, serta bagaimana mengenali makanan yang tercemar. Kampanye ini dapat dilakukan oleh pemerintah, lembaga non-pemerintah, atau industri pangan itu

sendiri untuk meningkatkan kesadaran konsumen mengenai bahaya pencemaran makanan.

- Pelatihan untuk Pengolah Makanan: Para produsen, pengolah, dan pekerja di industri pangan perlu diberikan pelatihan yang memadai terkait dengan kebersihan, sanitasi, serta prosedur pengolahan dan penyimpanan yang benar untuk menghindari terjadinya pencemaran biologis, kimiawi, atau fisik pada makanan.

5. Penegakan Hukum dan Sanksi

- Sanksi terhadap Pelanggaran: Pemerintah memiliki kewenangan untuk memberikan sanksi kepada pelaku industri pangan yang melanggar peraturan keamanan pangan. Sanksi dapat berupa denda, pencabutan izin produksi, atau bahkan penutupan sementara atau permanen terhadap fasilitas pengolahan pangan yang terbukti melanggar standar keamanan pangan.
- Penyitaan dan Pemusnahan Produk yang Tercemar: Jika ditemukan produk pangan yang tercemar atau tidak memenuhi standar keamanan, produk tersebut dapat disita dan dimusnahkan untuk mencegah konsumsi yang dapat membahayakan kesehatan masyarakat.

6. Kolaborasi antara Pemerintah dan Sektor Swasta

- Kerjasama dengan Industri Pangan: Pemerintah juga bekerja sama dengan industri pangan untuk memastikan bahwa standar kualitas dan regulasi keselamatan pangan dipatuhi. Kolaborasi ini mencakup pengembangan teknologi dan praktik terbaik dalam pengolahan makanan, serta pemenuhan standar internasional yang relevan.
- Penelitian dan Inovasi: Untuk mendukung upaya pengendalian pencemaran makanan, penting untuk terus mengembangkan penelitian mengenai cara-cara baru yang lebih efektif dalam mengendalikan dan mencegah pencemaran pada bahan makanan, seperti teknologi pengemasan yang dapat memperpanjang masa simpan dan mengurangi risiko kontaminasi.

Dengan pengawasan yang ketat dan penerapan regulasi yang tepat, pencemaran bahan makanan dapat diminimalkan, sehingga produk yang sampai ke konsumen aman dan berkualitas. Selain itu, edukasi kepada produsen dan konsumen tentang pentingnya keamanan pangan juga sangat diperlukan untuk mendukung keberhasilan pengendalian dan pencegahan pencemaran bahan makanan.

c. Rangkuman

Upaya pengendalian dan pencegahan pencemaran bahan makanan melibatkan pengawasan ketat dan penerapan regulasi yang jelas di seluruh proses produksi dan distribusi pangan. Pemerintah, melalui lembaga seperti BPOM, mengatur batas cemaran mikroba dan bahan kimia dalam makanan dan memastikan bahwa produsen mematuhi standar kebersihan serta kualitas. Selain itu, produsen wajib melakukan uji kualitas pangan secara berkala, sementara distribusi juga diawasi untuk menjaga keamanan pangan. Edukasi masyarakat dan pelatihan bagi pengolah makanan sangat penting untuk mencegah pencemaran. Penegakan hukum terhadap pelanggaran dan kolaborasi antara pemerintah dan sektor swasta juga diperlukan untuk memastikan pangan yang aman dan berkualitas sampai ke konsumen.

d. Latihan (Penugasan Kelas)

Indonesia kaya akan sumber daya alam, salah satunya adalah sumber daya bahan makanan. Berdasarkan hal tersebut, apa pendapat kamu mengenai pengawasan dan regulasi bahan makanan di Indonesia?

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman terhadap Pengawasan dan Regulasi Bahan Makanan	Menunjukkan pemahaman yang baik tentang sistem pengawasan dan regulasi bahan makanan di Indonesia, termasuk lembaga yang terlibat dan tujuan regulasi tersebut	20	

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
2	Analisis Sistem Pengawasan di Indonesia	Menganalisis efektivitas sistem pengawasan bahan makanan yang diterapkan di Indonesia, seperti peran BPOM, Kementerian Kesehatan, dan otoritas terkait lainnya	25	
3	Pentingnya Regulasi Bahan Makanan	Menjelaskan pentingnya regulasi bahan makanan untuk menjaga kualitas, keamanan, dan keberlanjutan pasokan pangan di Indonesia	20	
4	Tantangan dalam Pengawasan dan Regulasi	Mengidentifikasi dan menjelaskan tantangan yang dihadapi dalam pengawasan dan regulasi bahan makanan di Indonesia, seperti masalah distribusi, industri, dan budaya lokal	15	
5	Saran atau Solusi untuk Peningkatan Regulasi dan Pengawasan	Memberikan saran atau solusi yang praktis untuk meningkatkan sistem pengawasan dan regulasi bahan makanan di Indonesia	10	
6	Struktur Penulisan	Artikel atau laporan memiliki struktur yang jelas dan sistematis (Pendahuluan, Pembahasan, Kesimpulan, Daftar Pustaka)	5	
7	Bahasa dan Tata Tulis	Menggunakan bahasa formal, ilmiah, dan ejaan yang sesuai PUEBI, serta menyusun kalimat yang mudah dipahami dan efektif	5	

f. Umpan Balik

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

PRAKTIK KEMAMAN BAHAN MAKANAN DENGAN SISTEM HACCP

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan Praktik Kemaman Bahan Makanan Dengan Sistem HACCP:

- Mampu menjelaskan definisi praktik keamanan bahan makanan dan dengan sistem HACCP

b. Materi Pembelajaran

Praktik Keamanan Bahan Makanan Dengan Sistem HACCP

Praktik keamanan pangan adalah langkah-langkah yang diambil untuk mencegah terjadinya pencemaran atau kerusakan pada bahan makanan sepanjang proses dari produksi hingga konsumsi. Praktik ini mencakup berbagai aspek penting, mulai dari pengolahan, penyimpanan, hingga distribusi dan penyajian makanan. Salah satu prinsip dasar dari praktik keamanan pangan adalah penerapan standar kebersihan yang ketat di semua tahapan, yang bertujuan untuk menjaga makanan tetap aman, bergizi, dan tidak terkontaminasi oleh mikroorganisme patogen, bahan kimia berbahaya, atau kontaminasi fisik. Pengolahan yang benar, seperti mencuci tangan secara rutin, memastikan peralatan dan lingkungan kerja dalam kondisi bersih, serta menjaga suhu penyimpanan yang sesuai, sangat penting dalam mencegah pencemaran biologis, kimiawi, dan fisik. Selain itu, pengendalian suhu makanan, baik pada saat penyimpanan maupun pemasakan, juga menjadi faktor utama dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen yang dapat menyebabkan keracunan atau penyakit. Praktik keamanan pangan juga melibatkan pengawasan terhadap bahan tambahan pangan, seperti pewarna, pengawet, dan pemanis buatan, untuk memastikan penggunaannya tidak melebihi batas yang aman bagi kesehatan. Penggunaan bahan-bahan tersebut harus sesuai dengan pedoman yang ditetapkan oleh badan regulasi seperti BPOM atau FDA. Di sisi lain, penghindaran kontaminasi silang juga merupakan bagian dari praktik yang sangat penting. Ini mencakup pemisahan bahan makanan mentah dari bahan

makanan yang sudah matang, penggunaan alat masak yang bersih, dan penghindaran kontak antara bahan yang terkontaminasi dan makanan siap saji. Praktik seperti memastikan tanggal kedaluwarsa bahan makanan, memeriksa kebersihan pengemas, serta melabeli makanan dengan informasi yang jelas mengenai bahan yang terkandung juga merupakan bagian dari upaya menjaga keamanan pangan. Secara keseluruhan, praktik keamanan pangan tidak hanya melibatkan pihak produsen dan pengolah makanan, tetapi juga konsumen yang memiliki peran penting dalam menjaga kebersihan dan kualitas makanan yang dikonsumsi. Praktik keamanan pangan sangat erat kaitannya dengan penerapan sistem HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) karena keduanya bertujuan untuk memastikan pangan yang aman bagi konsumen, bebas dari bahaya biologis, kimiawi, dan fisik.

HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) adalah sistem manajemen yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengendalikan bahaya yang dapat membahayakan keamanan pangan pada setiap tahap produksi, mulai dari bahan baku, pengolahan, hingga distribusi dan konsumsi. Tujuan utama dari HACCP adalah untuk memastikan bahwa produk pangan yang dihasilkan aman bagi konsumen dengan cara memfokuskan pada pengendalian bahaya yang dapat menyebabkan pencemaran biologis, kimiawi, dan fisik. Sistem ini dimulai dengan analisis bahaya yang mendalam untuk mengidentifikasi potensi risiko yang mungkin terjadi dalam proses produksi, diikuti dengan penentuan *Critical Control Points* (CCPs) yang merupakan titik-titik penting yang harus dikendalikan untuk mencegah atau mengurangi risiko bahaya. Setiap CCP kemudian dilengkapi dengan batas kritis yang harus dipatuhi, serta prosedur pemantauan yang terus-menerus untuk memastikan bahwa batas tersebut tercapai. Jika terjadi penyimpangan dari batas kritis, tim harus melakukan tindakan korektif yang sesuai untuk mengatasi masalah tersebut. Proses ini juga mencakup verifikasi untuk memastikan bahwa sistem HACCP efektif dan bekerja dengan baik, serta dokumentasi yang lengkap agar semua langkah dan hasil pemantauan tercatat dengan baik. Dengan pendekatan yang sistematis dan berbasis bukti, HACCP membantu produsen pangan untuk mengurangi risiko keracunan atau kontaminasi pangan dan mematuhi

peraturan keamanan pangan yang berlaku. Berikut adalah penjelasan secara detail dan rinci mengenai 12 langkah dalam penerapan sistem HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) untuk memastikan keamanan pangan:

1. Membentuk Tim HACCP

Langkah pertama adalah membentuk tim yang kompeten untuk mengelola dan mengimplementasikan sistem HACCP. Tim ini harus terdiri dari individu yang memiliki pengetahuan dan keterampilan yang relevan tentang proses produksi pangan, pengolahan, serta standar keselamatan pangan. Tim HACCP ini biasanya terdiri dari ahli teknis, ahli mikrobiologi pangan, dan pihak yang terlibat langsung dalam produksi makanan. Keberadaan tim ini sangat penting agar sistem HACCP dapat dijalankan secara efektif di seluruh tahapan produksi.

2. Deskripsi Produk

Langkah kedua adalah mendeskripsikan secara rinci produk yang akan diproduksi atau dipasarkan. Deskripsi produk harus mencakup informasi seperti:

- **Bahan Baku:** Jenis bahan baku yang digunakan dalam produksi, termasuk asal-usul bahan dan kualitasnya.
- **Proses Pengolahan:** Tahapan-tahapan yang dilalui oleh produk, dari mulai penerimaan bahan baku, pengolahan, hingga distribusi.
- **Bentuk Kemasan:** Jenis kemasan yang digunakan untuk menyimpan dan mengirimkan produk, apakah menggunakan plastik, kaleng, kaca, atau lainnya.
- **Cara Penyimpanan:** Metode penyimpanan yang tepat agar produk tetap aman, baik suhu rendah (pendinginan), suhu tinggi (pemanasan), atau kondisi kering.
- **Masa Simpan:** Perkiraan umur simpan produk di bawah kondisi penyimpanan yang ditentukan.

Deskripsi ini sangat penting untuk memahami kebutuhan pengendalian yang harus diterapkan pada setiap langkah proses produksi.

3. Identifikasi Pengguna Produk

Langkah ini bertujuan untuk mengetahui siapa yang akan mengonsumsi produk yang dihasilkan. Misalnya:

- Konsumen Umum: Produk yang akan dikonsumsi oleh berbagai kelompok masyarakat tanpa pertimbangan khusus.
- Kelompok Berisiko: Produk yang ditujukan untuk kelompok rentan seperti bayi, ibu hamil, orang tua, atau individu dengan sistem imun yang lemah. Produk yang ditujukan untuk kelompok ini harus memenuhi standar keamanan yang lebih ketat.

Pentingnya langkah ini adalah untuk menentukan apakah produk tersebut memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap kontaminasi dan apakah perlu ada tindakan khusus dalam pengendalian bahaya.

4. Penyusunan Diagram Alir Proses (*Flow Diagram*)

Diagram alir adalah representasi grafis dari semua tahapan dalam proses produksi pangan. Diagram ini digunakan untuk menggambarkan alur dari mulai bahan baku diterima hingga produk akhir siap konsumsi. Setiap langkah dalam proses, baik pengolahan, penyimpanan, distribusi, hingga pengemasan, harus dicantumkan dalam diagram. Hal ini membantu tim untuk memvisualisasikan dan menganalisis potensi titik rawan bahaya yang bisa terjadi dalam setiap tahap.

5. Verifikasi Diagram Alir Proses

Setelah diagram alir disusun, langkah selanjutnya adalah memverifikasi apakah diagram tersebut menggambarkan alur yang sebenarnya. Verifikasi dilakukan dengan memeriksa setiap langkah dalam proses untuk memastikan bahwa seluruh proses yang terjadi sesuai dengan kenyataan di lapangan. Proses verifikasi ini bisa dilakukan dengan melibatkan tim lapangan yang bekerja langsung di tempat produksi, agar menemukan kemungkinan celah atau titik yang tidak teridentifikasi dalam diagram alir.

6. Melakukan Analisis Bahaya

Pada tahap ini, tim HACCP melakukan analisis untuk mengidentifikasi potensi bahaya di setiap tahapan proses produksi. Bahaya ini dapat berupa:

- Bahaya Fisik: Seperti adanya benda asing (serpihan kaca, logam, dll.) yang dapat mencemari makanan.
- Bahaya Kimiawi: Seperti kontaminasi dari pestisida, bahan pengawet, atau logam berat yang ada pada bahan baku atau alat pengolahan.
- Bahaya Biologis: Mikroorganisme patogen seperti bakteri (*Salmonella*, *E. coli*), virus, jamur, dan parasit yang dapat menyebabkan penyakit pada konsumen.

Analisis bahaya ini penting agar tim dapat memahami dan menentukan mana bahaya yang paling signifikan serta cara mengatasinya.

7. Penentuan Titik Pengendalian Kritis (*Critical Control Points/CCP*)

Titik Pengendalian Kritis (CCP) adalah tahap atau titik dalam proses produksi di mana pengendalian atau tindakan pencegahan harus dilakukan untuk mencegah, menghilangkan, atau mengurangi risiko bahaya yang teridentifikasi. CCP dapat berupa pengaturan suhu pada pemasakan atau pendinginan, penggunaan bahan pengawet, atau tahap pembilasan untuk menghindari kontaminasi silang. Menentukan CCP sangat penting karena titik-titik ini adalah bagian yang paling sensitif terhadap terjadinya pencemaran.

8. Penetapan Batas Kritis (*Critical Limits*)

Setelah CCP ditentukan, langkah berikutnya adalah menetapkan batas kritis yang harus dipenuhi pada setiap titik pengendalian. Batas kritis ini biasanya berupa angka atau standar tertentu, seperti:

- Suhu: Misalnya, makanan harus dipanaskan hingga mencapai suhu minimal 75°C.
- Waktu: Misalnya, bahan harus dipanaskan pada suhu tersebut selama minimal 5 menit.
- pH: Mengatur pH agar berada dalam kisaran yang aman untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme.

Batas kritis ini harus sangat spesifik dan berbasis pada data ilmiah serta standar yang berlaku.

9. **Membangun Sistem Pemantauan**
Pemantauan sangat penting untuk memastikan bahwa setiap CCP tetap berada dalam batas kritis yang telah ditentukan. Pemantauan bisa dilakukan dengan cara mengukur suhu, waktu, pH, dan parameter lainnya sesuai dengan kebutuhan proses. Prosedur pemantauan yang jelas dan teratur harus dilaksanakan untuk mengidentifikasi segera apabila ada penyimpangan.
10. **Tindakan Korektif**
Jika selama pemantauan ditemukan bahwa batas kritis pada salah satu CCP terlampaui atau tidak tercapai, maka harus segera dilakukan tindakan korektif. Tindakan ini bisa berupa:
 - Penghentian proses produksi.
 - Pengoreksian proses untuk kembali sesuai dengan prosedur yang benar.
 - Penghapusan produk yang terkontaminasi.Tindakan korektif harus segera dilakukan agar bahaya yang ada bisa diminimalkan dan tidak berdampak pada keselamatan konsumen.
11. **Verifikasi Sistem HACCP**
Verifikasi dilakukan untuk memastikan bahwa sistem HACCP yang diterapkan berfungsi sebagaimana mestinya. Verifikasi ini mencakup audit internal, pengujian sampel produk, serta tinjauan terhadap prosedur yang ada. Verifikasi harus dilakukan secara berkala untuk mengevaluasi keberhasilan penerapan HACCP dan untuk mendeteksi adanya potensi perbaikan yang diperlukan.
12. **Dokumentasi dan Penyimpanan Rekaman**
Seluruh proses dan prosedur dalam sistem HACCP harus didokumentasikan dengan baik. Rekaman ini mencakup hasil pemantauan, tindakan korektif, hasil verifikasi, serta hasil audit yang dilakukan. Dokumentasi yang baik akan memudahkan pelacakan dan memastikan bahwa semua tahapan yang dilakukan sesuai dengan standar yang berlaku. Selain itu, dokumentasi yang lengkap juga diperlukan untuk audit eksternal dan untuk keperluan penelusuran jika terjadi masalah terkait keamanan pangan di kemudian hari.

Dengan mengikuti 12 langkah dalam penerapan sistem HACCP, organisasi dapat secara efektif mengelola dan meminimalkan risiko pencemaran pangan, memastikan bahwa produk yang sampai ke konsumen tidak hanya aman tetapi juga terjamin kualitasnya. Setiap langkah, mulai dari analisis bahaya hingga pencatatan dan pemantauan yang ketat, berfungsi untuk menciptakan kontrol yang menyeluruh dalam proses produksi pangan. Sistem ini tidak hanya berfokus pada keamanan pangan saat ini, tetapi juga bertindak sebagai investasi jangka panjang yang memperkuat reputasi dan integritas merek perusahaan di pasar. Dengan komitmen terhadap prinsip-prinsip dasar HACCP, perusahaan tidak hanya memenuhi persyaratan hukum dan regulasi, tetapi juga dapat membangun kepercayaan konsumen yang lebih kuat terhadap produk mereka. Oleh karena itu, dengan menerapkan langkah-langkah yang telah disebutkan, organisasi dapat mengambil langkah pertama yang signifikan dalam menciptakan sistem keamanan pangan yang handal dan efektif. Ini merupakan suatu upaya bersama untuk menjadikan keamanan pangan sebagai prioritas utama, yang pada akhirnya akan mendukung kesehatan dan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan.

c. Rangkuman

Praktik keamanan pangan bertujuan untuk mencegah pencemaran bahan makanan dari produksi hingga konsumsi, dengan memastikan kebersihan, pengendalian suhu yang tepat, dan penghindaran kontaminasi silang. Sistem HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) membantu mengidentifikasi dan mengendalikan bahaya pada setiap tahap produksi, mulai dari bahan baku hingga produk akhir. Dengan langkah-langkah seperti pemantauan titik pengendalian kritis, analisis bahaya, dan verifikasi sistem, HACCP memastikan pangan yang aman dari kontaminasi biologis, kimiawi, dan fisik, serta menjaga kualitas dan keamanan makanan yang sampai ke konsumen.

d. Latihan (Penugasan Kelas)

1. Berikan pendapatmu terkait keamanan bahan makanan!
2. Berikan tanggapan dan harapan kamu terkait pengelolaan dan praktik keamanan bahan makanan di Indonesia!

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman tentang Keamanan Bahan Makanan	Menunjukkan pemahaman yang mendalam mengenai konsep keamanan bahan makanan, termasuk faktor-faktor yang mempengaruhi keamanan (seperti pengawetan, kontaminasi, dan standar kualitas)	20	
2	Pendapat Pribadi mengenai Keamanan Bahan Makanan	Memberikan pendapat yang jelas, terperinci, dan didukung dengan alasan mengenai pentingnya keamanan bahan makanan dalam menjaga kesehatan masyarakat	20	
3	Analisis Pengelolaan Keamanan Bahan Makanan di Indonesia	Menganalisis pengelolaan dan praktik keamanan bahan makanan di Indonesia, termasuk peran lembaga pemerintah (BPOM, Kementerian Kesehatan) dan tantangan yang dihadapi	25	
4	Tanggapan terhadap Praktik Keamanan Bahan Makanan	Memberikan tanggapan terhadap praktik keamanan bahan makanan yang ada, mencakup evaluasi	20	

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
	Makanan di Indonesia	terhadap sistem pengawasan dan regulasi yang diterapkan di Indonesia		
5	Harapan untuk Pengelolaan Keamanan Bahan Makanan di Indonesia	Menyampaikan harapan yang realistis dan konstruktif mengenai perbaikan dalam pengelolaan dan praktik keamanan bahan makanan di Indonesia, termasuk kebijakan yang perlu diperkuat	10	
6	Struktur Penulisan	Artikel atau laporan memiliki struktur yang jelas dan sistematis (Pendahuluan, Pembahasan, Kesimpulan, Daftar Pustaka)	5	
7	Bahasa dan Tata Tulis	Menggunakan bahasa yang formal dan ilmiah, serta ejaan yang sesuai PUEBI, dengan kalimat yang efektif dan mudah dipahami	5	

f. Umpan Balik

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

PENGUNAAN TEKNOLOGI

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan Penggunaan Teknologi:

- Mampu menjelaskan penggunaan teknologi dalam upaya pengendalian dan pencegahan pencemaran bahan makanan

b. Materi Pembelajaran

Penggunaan Teknologi

Teknologi adalah penggunaan pengetahuan, keterampilan, alat, dan metode untuk menciptakan produk atau proses yang bertujuan untuk memecahkan masalah atau meningkatkan kualitas hidup manusia. Teknologi memanfaatkan ilmu pengetahuan dan rekayasa untuk mengembangkan solusi praktis yang dapat diterapkan di berbagai bidang kehidupan, seperti industri, kesehatan, pertanian, pendidikan, dan komunikasi. Dalam pengertian yang lebih luas, teknologi mencakup dua hal utama: alat fisik (seperti mesin, perangkat elektronik, dan perangkat keras lainnya) serta perangkat lunak (seperti program komputer dan aplikasi) yang digunakan untuk mengolah informasi, memperbaiki, atau memodifikasi objek dan lingkungan sekitar kita. Teknologi tidak hanya membuat hidup lebih mudah, tetapi juga meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam berbagai sektor kehidupan. Seiring berjalannya waktu, teknologi terus berkembang dengan pesat dan memberikan dampak besar pada cara kita bekerja, berinteraksi, belajar, serta bagaimana kita mengelola sumber daya alam dan lingkungan. Salah satu contoh penerapan teknologi yang penting adalah dalam pengendalian dan pencegahan pencemaran lingkungan dan bahan makanan. Dalam konteks ini, teknologi digunakan untuk mengidentifikasi dan mengurangi pencemaran yang dapat mengancam keamanan pangan. Pencemaran bahan makanan bisa berupa kontaminasi fisik (seperti serpihan kaca atau plastik), kimiawi (seperti pestisida atau bahan kimia berbahaya), atau biologis (seperti bakteri dan virus). Teknologi dapat membantu dalam beberapa cara, seperti menggunakan sensor untuk mendeteksi bahan berbahaya, sistem pengolahan

untuk menghilangkan mikroorganisme, atau metode pengemasan yang lebih aman untuk menghindari kontaminasi silang. Dengan adanya teknologi, proses pengolahan dan penyimpanan makanan dapat dilakukan dengan lebih aman dan efisien, mengurangi risiko pencemaran, dan menjaga kualitas serta keamanan produk makanan yang dikonsumsi oleh masyarakat. Teknologi dalam keamanan pangan sangat vital untuk melindungi konsumen dari potensi bahaya yang disebabkan oleh bahan pangan yang tercemar. Beberapa upaya pengendalian dan pencegahan pencemaran bahan makanan dengan penggunaan teknologi memiliki peran yang sangat penting dalam memastikan keamanan pangan dan melindungi konsumen dari risiko kontaminasi. Berikut adalah beberapa teknologi yang dapat digunakan dalam pengendalian dan pencegahan pencemaran bahan makanan secara lebih rinci:

1. Teknologi Deteksi dan Pemantauan Pencemaran

Teknologi deteksi canggih seperti sensor, sistem pemantauan berbasis internet (IoT), dan perangkat lunak analitik semakin banyak digunakan untuk memantau kualitas bahan pangan. Sensor-sensor ini dapat mendeteksi keberadaan kontaminasi mikroba, logam berat, atau bahan kimia berbahaya seperti pestisida. Sebagai contoh, sensor biosensor digunakan untuk mendeteksi mikroorganisme patogen di permukaan makanan atau dalam air yang digunakan dalam pengolahan makanan. Sensor ini juga bisa mendeteksi bahan kimia berbahaya yang mungkin mencemari makanan. Dengan adanya sistem pemantauan berbasis IoT, data yang diperoleh dari sensor dapat dipantau secara real-time dan diintegrasikan dengan perangkat analitik untuk mengidentifikasi potensi bahaya sejak dini. Ini memungkinkan produsen untuk mengambil tindakan korektif dengan cepat sebelum bahan pangan mencapai konsumen, mengurangi risiko kesehatan masyarakat.

2. Penerapan Sistem HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point*)

Penerapan sistem HACCP menjadi lebih efisien dengan dukungan teknologi informasi. Dengan mengintegrasikan sistem otomatis dan perangkat digital, langkah-langkah pengendalian dalam sistem HACCP seperti pengendalian suhu, kelembaban, dan proses sanitasi dapat dipantau secara real-time. Perangkat berbasis sensor yang terhubung ke sistem digital memungkinkan pencatatan data secara otomatis. Data ini

dapat dianalisis untuk memastikan bahwa titik-titik kritis yang dapat memengaruhi keamanan pangan, seperti suhu penyimpanan atau waktu pemrosesan, sesuai dengan standar yang ditetapkan. Dengan demikian, teknologi informasi dapat membantu dalam memastikan sistem HACCP dijalankan dengan lebih efektif dan efisien.

3. Pengolahan dengan Teknologi Modern

Teknologi dalam pengolahan makanan, seperti pasteurisasi, sterilisasi, dan pembekuan cepat (*flash freezing*), memiliki peran yang besar dalam menghilangkan mikroorganisme patogen. Proses termal seperti pasteurisasi atau sterilisasi dapat membunuh mikroba berbahaya tanpa merusak nilai gizi makanan, sedangkan pembekuan cepat memperlambat pertumbuhan mikroorganisme. Teknologi pemancaran gelombang mikro atau pemrosesan tekanan tinggi juga dapat digunakan untuk mengurangi risiko pencemaran biologis pada produk pangan. Selain itu, teknologi ini mengurangi ketergantungan pada bahan pengawet kimia, sehingga mengurangi kemungkinan pencemaran kimiawi pada makanan.

4. Penggunaan Mesin Pencuci Otomatis dan Sanitasi dengan Teknologi Canggih

Proses sanitasi dan pembersihan peralatan pengolahan makanan sangat penting untuk mencegah pencemaran silang. Mesin pencuci otomatis yang menggunakan teknologi ozon, ultraviolet (UV), atau sterilisasi lainnya sangat efektif dalam membunuh bakteri dan mikroorganisme lain yang dapat mencemari peralatan atau bahan makanan. Teknologi ozon, misalnya, dapat membunuh patogen pada peralatan dan bahan pangan tanpa meninggalkan residu kimia berbahaya. Teknologi UV juga dapat digunakan untuk mendisinfeksi permukaan atau air yang digunakan dalam pengolahan, menjaga kebersihan dengan cara yang ramah lingkungan dan efisien.

5. Pengemasan Cerdas (*Smart Packaging*)

Teknologi pengemasan cerdas mengintegrasikan sensor ke dalam kemasan produk untuk memantau kondisi produk dan lingkungan sekitar, seperti suhu atau kelembaban, yang dapat mempengaruhi kualitas makanan. Sensor ini dapat mendeteksi jika ada kebocoran atau perubahan suhu yang dapat menyebabkan pertumbuhan mikroba atau

kerusakan pada makanan. Pengemasan cerdas juga dapat menginformasikan konsumen mengenai status keamanan produk, sehingga mereka dapat mengetahui apakah makanan tersebut masih aman untuk dikonsumsi. Teknologi ini memperpanjang umur simpan produk, mengurangi risiko pencemaran kimia atau biologis, dan membantu produsen menjaga kualitas makanan.

6. Teknologi Penyimpanan dan Distribusi yang Ditingkatkan

Teknologi berbasis cloud dan sistem manajemen rantai pasokan semakin digunakan untuk memantau kondisi penyimpanan dan distribusi makanan secara real-time. Dengan menggunakan sensor suhu yang terhubung ke sistem berbasis cloud, produsen dan distributor dapat memastikan bahwa makanan tetap disimpan pada suhu yang tepat selama transportasi dan penyimpanan. Sistem manajemen ini memungkinkan pengawasan yang lebih baik terhadap kualitas produk sepanjang rantai distribusi, memastikan bahwa makanan tetap aman sampai ke konsumen dan mengurangi kemungkinan kontaminasi yang dapat terjadi selama proses distribusi.

7. Bioteknologi untuk Pangan yang Lebih Aman

Bioteknologi memainkan peran penting dalam pengembangan bahan pangan yang lebih tahan terhadap penyakit atau kontaminasi. Misalnya, tanaman yang telah dimodifikasi secara genetik untuk tahan terhadap hama atau patogen tertentu dapat mengurangi kebutuhan akan pestisida dan bahan kimia berbahaya, sehingga mengurangi risiko pencemaran kimiawi. Selain itu, bioteknologi dapat digunakan untuk mengembangkan strain mikroba yang bermanfaat dalam proses fermentasi atau pengolahan makanan, yang tidak hanya memperpanjang umur simpan tetapi juga meningkatkan nilai gizi dan keamanan produk makanan.

Secara keseluruhan, teknologi berperan besar dalam pengendalian dan pencegahan pencemaran bahan makanan dengan meningkatkan efisiensi pengolahan, penyimpanan, pengemasan, dan distribusi produk pangan. Penggunaan teknologi ini tidak hanya memastikan keamanan pangan tetapi juga meningkatkan daya saing industri makanan dengan meminimalkan risiko yang dapat membahayakan konsumen. Dengan penerapan berbagai

teknologi tersebut, pengendalian dan pencegahan pencemaran bahan makanan dapat lebih efektif, memastikan bahwa pangan yang sampai ke konsumen lebih aman, lebih berkualitas, dan memenuhi standar kesehatan yang ketat. Teknologi juga membantu produsen dan pengolah makanan untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mematuhi regulasi keamanan pangan dengan lebih baik.

c. Rangkuman

Teknologi berperan penting dalam pengendalian dan pencegahan pencemaran bahan makanan, dengan meningkatkan efisiensi dalam pengolahan, penyimpanan, pengemasan, dan distribusi makanan. Teknologi deteksi canggih seperti sensor dan sistem IoT membantu memantau kualitas makanan, sementara sistem HACCP yang didukung teknologi informasi memastikan pengendalian suhu dan sanitasi yang tepat. Teknologi pemrosesan seperti pasteurisasi dan pembekuan cepat membunuh mikroorganisme tanpa merusak nilai gizi, sedangkan mesin pencuci otomatis dengan teknologi ozon atau UV mencegah pencemaran silang. Pengemasan cerdas dan teknologi penyimpanan berbasis cloud juga menjaga kualitas dan keamanan pangan. Dengan penerapan teknologi ini, risiko kontaminasi dapat diminimalkan, memastikan makanan yang lebih aman, berkualitas, dan sesuai dengan standar kesehatan.

d. Latihan (Penugasan Kelas)

Menurut kamu apa saja teknologi yang digunakan untuk mendeteksi kontaminasi pada bahan makanan? Bagaimana sistem pengolahan pangan modern dapat membantu mengurangi risiko pencemaran biologis dalam produk makanan?

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman Teknologi Deteksi Kontaminasi	Menunjukkan pemahaman yang baik tentang berbagai teknologi yang digunakan untuk mendeteksi kontaminasi pada bahan makanan, seperti PCR, spektroskopi, sensor biosensor, dan mikroskopi	25	
2	Deskripsi Teknologi yang Digunakan	Menjelaskan secara rinci cara kerja dan aplikasi berbagai teknologi tersebut dalam mendeteksi kontaminasi biologis, kimia, atau fisik dalam bahan makanan	20	
3	Peran Sistem Pengolahan Pangan Modern	Menjelaskan bagaimana sistem pengolahan pangan modern, seperti pasteurisasi, sterilisasi, dan penggunaan teknologi pendinginan, dapat mengurangi risiko pencemaran biologis pada produk makanan	25	
4	Integrasi Teknologi dan Pengolahan Pangan	Menghubungkan bagaimana teknologi deteksi kontaminasi bekerja bersama sistem pengolahan pangan modern untuk memastikan keamanan bahan makanan	15	
5	Analisis Dampak terhadap Kesehatan	Menganalisis dampak yang dapat ditimbulkan oleh kontaminasi pada bahan makanan terhadap kesehatan manusia, serta bagaimana teknologi dan sistem pengolahan dapat	10	

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
		membantu mengurangi dampak tersebut		
6	Struktur Penulisan	Artikel atau laporan memiliki struktur yang jelas dan logis (Pendahuluan, Pembahasan, Kesimpulan, Daftar Pustaka)	5	
7	Bahasa dan Tata Tulis	Menggunakan bahasa formal, ilmiah, dengan ejaan yang sesuai PUEBI, serta menyusun kalimat yang efektif dan mudah dipahami	5	

f. Umpan Balik

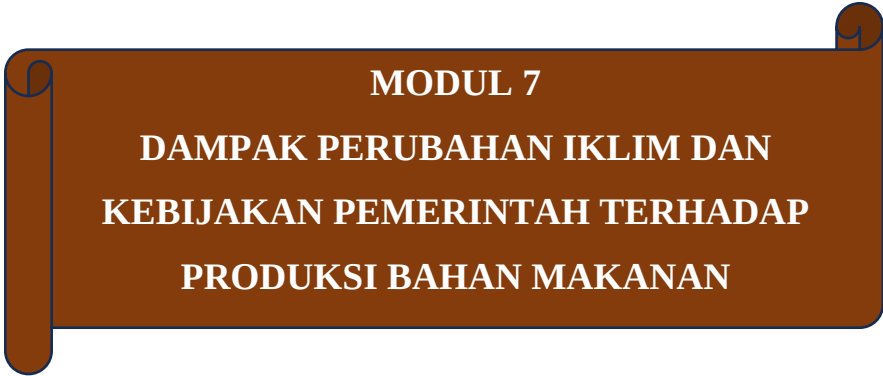
PENUTUP

RANGKUMAN MODUL

Upaya pengendalian dan pencegahan pencemaran bahan makanan melibatkan berbagai teknologi dan praktik yang bertujuan untuk memastikan makanan yang dikonsumsi aman dari kontaminasi fisik, kimiawi, dan biologis. Teknologi deteksi dan pemantauan seperti sensor dan IoT digunakan untuk mendeteksi kontaminasi mikroba, logam berat, atau bahan kimia berbahaya dalam bahan makanan, sementara sistem HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Points*) memastikan pengendalian pada titik-titik kritis dalam proses produksi dan distribusi pangan. Teknologi pengolahan modern, seperti pasteurisasi, sterilisasi, dan pembekuan cepat, membantu menghilangkan mikroorganisme patogen tanpa merusak nilai gizi makanan. Penggunaan mesin pencuci otomatis dengan teknologi ozon atau UV efektif dalam membersihkan peralatan dan bahan pangan untuk mencegah kontaminasi silang. Pengemasan cerdas yang dilengkapi sensor juga berperan dalam memantau kondisi produk, seperti suhu dan kelembaban, untuk mencegah kerusakan atau pertumbuhan mikroba. Teknologi bioteknologi, seperti tanaman yang dimodifikasi genetik untuk tahan terhadap hama, juga mengurangi ketergantungan pada pestisida, yang dapat mengurangi pencemaran kimia. Secara keseluruhan, pemanfaatan teknologi ini meningkatkan efisiensi pengolahan, penyimpanan, dan distribusi bahan makanan, memastikan produk yang sampai ke konsumen lebih aman dan berkualitas tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Leilasariyanti, Y., Setiawan, D., Ramadhani, M., Maulida, D. L., & Ningsih, Y. M. (2024). Kontribusi Praktik Keamanan Terhadap Ketahanan Pangan: Studi Kasus UMKM Pengolahan Hasil Pertanian Di Kota Surabaya. *AGRIEKSTENSIA: Jurnal Penelitian Terapan Bidang Pertanian*, 23(2), 355-360.
- Nugraheni, M. (2013). Keamanan Pangan Dan Pengendaliannya Di Bidang Boga. *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana*, 8(1).
- Pratidina, G. E., Santoso, H., & Prastawa, H. (2019). Perancangan Sistem Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) Dan Sistem Jaminan Halal Di Ud Kerupuk Ikan Tenggiri Dua Ikan Jepara. *Industrial Engineering Online Journal*, 7(4).
- Pribadi, M. F. I., Nurlaela, R. S., Achyari, I. I., & Syaban, M. H. (2024). Pengawasan Mutu Pangan: Pencemaran Dan Pemalsuan Yang Sering Terjadi Pada Produk Pangan. *Karimah Tauhid*, 3(6), 7147-7156.



MODUL 7

DAMPAK PERUBAHAN IKLIM DAN KEBIJAKAN PEMERINTAH TERHADAP PRODUKSI BAHAN MAKANAN

Deskripsi pokok bahasan dampak perubahan iklim dan kebijakan pemerintah terhadap produksi bahan makanan

Modul ini membahas berkaitan dengan dampak perubahan iklim dan kebijakan pemerintah terhadap produksi bahan makanan. Perubahan iklim telah menjadi isu global yang memengaruhi berbagai aspek kehidupan, termasuk ketahanan pangan, terutama di sektor pertanian pedesaan yang sangat bergantung pada kondisi iklim yang stabil. Dampaknya berupa peningkatan suhu, curah hujan yang tidak menentu, kekeringan, dan bencana alam yang semakin sering terjadi mengancam produksi dan kualitas hasil pertanian. Hal ini menyebabkan petani kesulitan dalam merencanakan musim tanam, mengelola irigasi, dan mengatasi bencana alam yang merusak tanaman mereka, sehingga meningkatkan risiko gagal panen dan ketahanan pangan yang terancam. Untuk itu, perlu adanya upaya mitigasi dan adaptasi yang melibatkan berbagai pihak, mulai dari petani, pemerintah, hingga masyarakat, guna mengurangi dampak perubahan iklim dan memperkuat ketahanan sektor pertanian. Mitigasi dapat dilakukan dengan mengurangi emisi gas rumah kaca melalui praktik pertanian yang ramah lingkungan, diversifikasi tanaman, serta pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan. Di sisi lain, adaptasi mencakup peningkatan infrastruktur pertanian, pendidikan dan pelatihan bagi petani, serta penerapan kebijakan yang mendukung teknologi pertanian yang lebih tahan terhadap perubahan iklim. Sinergi antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta sangat penting untuk menciptakan ketahanan pangan yang lebih stabil dan berkelanjutan, sehingga

sektor pertanian di pedesaan dapat terus berkembang meskipun tantangan perubahan iklim semakin besar. Materi pokok pada modul 7 ini adalah dampak perubahan iklim dan kebijakan pemerintah terhadap produksi bahan makanan yang dibagi menjadi 3 sub materi pokok yaitu:

1. Ketahanan pangan di era perubahan iklim
2. Mitigasi dampak perubahan iklim
3. Kebijakan pemerintah dan regulasi pangan berkelanjutan

Capaian Pembelajaran

Capaian yang diharapkan pada modul 7 ini adalah mahasiswa mampu mengidentifikasi, menjelaskan dan menyusun tulisan ilmiah tentang dampak perubahan iklim dan kebijakan pemerintah terhadap produksi bahan makanan dan mengklasifikasikan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Kemampuan Akhir

Mahasiswa mampu mengkaji dan mensarikan artikel journal yang relevan dari internet kemudian merumuskan masalah terkait dampak perubahan iklim dan kebijakan pemerintah terhadap produksi bahan makanan.

Kegiatan Mahasiswa

Mahasiswa memahami, mentransfer pengetahuan dan mengkomunikasikan terkait konsep-konsep dampak perubahan iklim dan kebijakan pemerintah terhadap produksi bahan makanan.

Kegunaan Modul

Belajar tentang dampak perubahan iklim dan kebijakan pemerintah terhadap produksi bahan makanan penting untuk membantu petani menghadapi tantangan iklim, seperti suhu ekstrem dan perubahan curah hujan, dengan cara yang lebih efektif, seperti memilih varietas tanaman tahan iklim. Selain itu, pemahaman ini juga memungkinkan masyarakat memahami pentingnya konsumsi pangan berkelanjutan, sementara kebijakan pemerintah yang tepat dapat mendukung pertanian berkelanjutan, memberikan insentif, dan memperkuat infrastruktur yang mendukung ketahanan pangan. Secara keseluruhan, ini membantu menciptakan

sistem pangan yang lebih tahan terhadap perubahan iklim dan memastikan kesejahteraan masyarakat.

Materi Pokok dan Sub Materi Pokok

Materi Pokok	Sub materi Pokok
Ketahanan pangan di era perubahan iklim	Defenisi dan dampak ketahanan pangan di era perubahan iklim
Mitigasi dan Adaptasi dampak perubahan iklim	Defenisi dan dampak Mitigasi dampak perubahan iklim
Kebijakan pemerintah dan regulasi pangan berkelanjutan	Kebijakan pemerintah dan regulasi pangan berkelanjutan

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

KETAHANAN PANGAN di ERA PERUBAHAN IKLIM

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan Ketahanan Pangan Di Era Perubahan Iklim

- Mampu menjelaskan definisi dan dampak ketahanan pangan di era perubahan iklim

b. Materi Pembelajaran

Definisi dan Dampak Ketahanan Pangan Di Era Perubahan Iklim

Ketahanan pangan adalah salah satu aspek fundamental yang harus dijaga untuk memastikan kesejahteraan masyarakat, baik di tingkat nasional maupun global. Ketahanan pangan dapat diartikan sebagai kondisi di mana semua orang, kapan saja, memiliki akses fisik, sosial, dan ekonomi terhadap pangan yang cukup, aman, bergizi, serta memenuhi kebutuhan diet yang sehat dan aktif untuk hidup sehat. Ketahanan pangan mencakup tiga aspek utama, yakni ketersediaan pangan, akses pangan, dan pemanfaatan pangan. Ketersediaan pangan berhubungan dengan produksi dan distribusi pangan yang mencukupi. Akses pangan terkait dengan kemampuan individu atau masyarakat untuk memperoleh pangan yang dibutuhkan, sementara pemanfaatan pangan mencakup pengolahan, konsumsi, serta pemeliharaan kualitas dan keamanan pangan. Dalam konteks Indonesia, ketahanan pangan menjadi salah satu prioritas utama pembangunan pertanian nasional yang berkelanjutan, mengingat sektor pertanian merupakan pilar utama penyedia pangan bagi masyarakat. Oleh karena itu, menjaga ketahanan pangan berarti menjaga kesejahteraan masyarakat dan mendukung pertumbuhan ekonomi secara berkelanjutan.

Salah satu kebijakan yang penting dalam mendukung ketahanan pangan adalah kebijakan perlindungan tanaman. Berdasarkan UU Nomor 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, perlindungan tanaman

bertujuan untuk menjaga agar hasil pertanian tidak terganggu oleh hama, penyakit, atau kerusakan lainnya yang dapat mengancam ketahanan pangan. Perlindungan tanaman menjadi semakin penting dengan masuknya Indonesia ke dalam pasar global, yang menuntut mutu produk pertanian harus mampu bersaing di pasar internasional. Untuk itu, upaya peningkatan mutu produk pertanian harus dimulai dengan penerapan prosedur standar operasional budidaya yang baik dan benar, serta penerapan sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Hal ini bertujuan untuk mengurangi kerugian hasil pertanian akibat serangan hama dan penyakit, sekaligus memastikan kualitas produk yang terjaga.

Namun, tantangan besar terhadap ketahanan pangan muncul akibat perubahan iklim yang kini menjadi isu global yang tidak dapat dihindari. Sektor pertanian adalah salah satu sektor yang paling rentan terhadap dampak perubahan iklim. Perubahan iklim mengancam ketahanan pangan dengan meningkatkan ketidakpastian dalam pola cuaca, seperti curah hujan yang tidak menentu, suhu yang lebih tinggi, dan peningkatan frekuensi serta intensitas bencana alam. Perubahan ini mempengaruhi keberlanjutan produksi pangan karena tanaman pangan, terutama tanaman semusim seperti padi, jagung, dan gandum, sangat sensitif terhadap cekaman air, baik kelebihan maupun kekurangan. Variabilitas curah hujan dan suhu yang ekstrem dapat merusak pola tanam, mengurangi luas areal tanam, serta menurunkan hasil panen, sehingga berimbas pada ketahanan pangan nasional. Dalam jangka panjang, perubahan iklim dapat menyebabkan penurunan produktivitas pertanian, mengurangi kualitas pangan, serta meningkatkan ketergantungan terhadap impor pangan untuk memenuhi kebutuhan domestik.

Perubahan iklim juga mempengaruhi distribusi hama dan penyakit tanaman, yang cenderung lebih berkembang di daerah dengan suhu yang lebih tinggi dan kelembaban yang tidak stabil. Hama dan penyakit yang lebih intensif akan menyebabkan kerusakan lebih besar pada tanaman dan mengurangi hasil panen, yang pada gilirannya akan mengancam ketahanan pangan. Selain itu, perubahan iklim mempengaruhi rantai nilai pangan, dari produksi hingga konsumsi, yang sering kali diwarnai dengan volatilitas harga pangan yang tinggi. Lonjakan harga pangan sering kali terjadi sebagai akibat

dari gangguan produksi yang disebabkan oleh bencana alam atau ketidakpastian iklim, yang mengurangi akses masyarakat terhadap pangan dengan harga yang terjangkau. Ketidakstabilan harga pangan ini akan memperburuk kondisi gizi masyarakat, terutama bagi kelompok rentan seperti anak-anak, ibu hamil, dan masyarakat miskin.

Selain faktor perubahan iklim, konflik sosial dan ketidakamanan juga dapat berdampak negatif pada ketahanan pangan. Konflik yang terjadi dalam suatu negara dapat mengganggu hampir seluruh aspek sistem pangan, mulai dari produksi, pemanenan, pemrosesan, transportasi, hingga distribusi pangan. Ketika terjadi konflik, kerusakan terhadap infrastruktur pertanian, seperti lahan pertanian, irigasi, dan fasilitas penyimpanan, dapat menghambat akses terhadap pangan. Konflik juga dapat merusak pasar pangan, menghambat perdagangan, serta menyebabkan kenaikan harga pangan, yang membuat akses terhadap pangan menjadi lebih sulit bagi sebagian besar masyarakat. Bahkan, konflik dapat memengaruhi upaya-upaya perlindungan sosial dan pelayanan kesehatan, yang pada gilirannya merusak kondisi gizi dan kesehatan masyarakat.

Dalam menghadapi ancaman-ancaman tersebut, penelitian tentang ketahanan pangan menjadi penting untuk memberikan informasi yang dibutuhkan oleh pembuat kebijakan dalam merancang langkah-langkah adaptasi dan mitigasi yang tepat. Penelitian ini dapat membantu memahami tren peristiwa yang dapat memicu krisis pangan, baik di tingkat global maupun lokal. Dengan pemahaman yang baik tentang perubahan iklim, dampaknya terhadap produksi pangan, serta dampak sosial dan ekonomi yang ditimbulkan, maka kebijakan-kebijakan yang adaptif dapat diterapkan untuk menjaga ketahanan pangan. Selain itu, kebijakan pemerintah yang mendukung keberlanjutan pertanian dan ketahanan pangan, seperti subsidi bagi petani, perbaikan infrastruktur pertanian, serta penyuluhan tentang teknik pertanian yang ramah lingkungan, sangat diperlukan.

Elemen-elemen pokok dalam pencapaian ketahanan pangan terdiri dari beberapa hal yang perlu diperhatikan. Pertama, ketersediaan pangan yang cukup dan sebagian besar harus merupakan hasil produksi domestik, agar negara tidak terlalu bergantung pada impor pangan. Kedua, ketersediaan pangan yang stabil sepanjang tahun, yang tidak dipengaruhi oleh musim atau

cuaca ekstrim, harus dapat dipastikan dengan menerapkan teknologi pertanian yang efisien dan berkelanjutan. Ketiga, kualitas konsumsi dan keamanan pangan sangat penting agar makanan yang dikonsumsi masyarakat tidak hanya mencukupi secara kuantitas, tetapi juga mengandung gizi yang baik untuk mendukung kehidupan yang sehat. Ketahanan pangan harus memperhatikan semua aspek ini secara bersamaan, dengan mempertimbangkan kemampuan petani dalam memproduksi, kondisi iklim yang berubah, serta pemanfaatan teknologi yang tepat.

Dengan demikian, pencapaian ketahanan pangan tidak hanya bergantung pada ketersediaan pangan semata, tetapi juga pada kemampuan sistem pertanian untuk beradaptasi dengan perubahan iklim, serta kebijakan pemerintah yang mendukung keberlanjutan dan ketahanan sistem pangan. Ketahanan pangan yang baik akan memastikan bahwa setiap individu memiliki akses yang cukup terhadap pangan yang bergizi dan aman, serta membantu negara dalam mengurangi kerentanannya terhadap krisis pangan global.

c. Rangkuman

Ketahanan pangan adalah kondisi di mana setiap orang memiliki akses terhadap pangan yang cukup, aman, dan bergizi. Tiga aspek utama ketahanan pangan adalah ketersediaan, akses, dan pemanfaatan pangan. Di Indonesia, sektor pertanian berperan penting, dengan kebijakan perlindungan tanaman untuk menjaga hasil pertanian. Perubahan iklim menjadi tantangan besar, mengurangi hasil panen dan meningkatkan ketergantungan pada impor pangan. Selain itu, perubahan iklim memperburuk penyebaran hama dan penyakit tanaman. Konflik sosial juga mengganggu sistem pangan dan merusak infrastruktur pertanian. Untuk itu, kebijakan yang mendukung pertanian berkelanjutan dan penelitian ketahanan pangan sangat penting.

d. Latihan (Penugasan Kelas)

Penelitian ketahanan pangan sangat penting untuk merancang kebijakan yang tepat. Kebijakan yang mendukung pertanian berkelanjutan, penyuluhan kepada petani, dan pembangunan infrastruktur pertanian adalah langkah penting. Ketahanan pangan juga memerlukan pangan yang cukup, stabil, dan

aman dikonsumsi, yang dapat dicapai dengan teknologi pertanian yang efisien dan berkelanjutan. Apa yang dimaksud dengan ketahanan pangan dan mengapa hal ini penting untuk kesejahteraan masyarakat? Apa peran penelitian dalam mendukung kebijakan ketahanan pangan?

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman tentang Ketahanan Pangan	Menunjukkan pemahaman yang mendalam mengenai konsep ketahanan pangan, mencakup kebutuhan pangan yang cukup, stabil, dan aman dikonsumsi	20	
2	Pentingnya Ketahanan Pangan bagi Kesejahteraan Masyarakat	Menjelaskan mengapa ketahanan pangan sangat penting bagi kesejahteraan masyarakat, mencakup dampak ketahanan pangan terhadap kesehatan, ekonomi, dan sosial	25	
3	Peran Penelitian dalam Kebijakan Ketahanan Pangan	Menguraikan bagaimana penelitian mendukung pengembangan kebijakan ketahanan pangan, seperti inovasi teknologi pertanian, pengelolaan sumber daya alam, dan peningkatan produksi pangan	25	
4	Dukungan Kebijakan untuk Pertanian Berkelanjutan	Menjelaskan peran kebijakan yang mendukung pertanian berkelanjutan, termasuk penyuluhan kepada petani, pembangunan infrastruktur, dan pengelolaan alam secara efisien	15	

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
5	Analisis Tantangan dalam Ketahanan Pangan	Menganalisis tantangan yang dihadapi dalam mencapai ketahanan pangan di Indonesia, seperti perubahan iklim, ketergantungan impor, dan distribusi pangan yang tidak merata	10	
6	Struktur Penulisan	Artikel atau laporan memiliki struktur yang jelas dan sistematis (Pendahuluan, Pembahasan, Kesimpulan, Daftar Pustaka)	5	
7	Bahasa dan Tata Tulis	Menggunakan bahasa formal dan ilmiah, dengan ejaan yang sesuai PUEBI dan kalimat yang mudah dipahami serta efektif	5	

f. Umpan Balik

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

MITIGASI dan ADAPTASI DAMPAK PERUBAHAN IKLIM

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan Mitigasi dan Adaptasi Dampak Perubahan Iklim:

- Mampu menjelaskan definisi mitigasi dan adaptasi dampak perubahan iklim

b. Materi Pembelajaran

Definisi Mitigasi dan Adaptasi Dampak Perubahan Iklim

Perubahan iklim telah menjadi tantangan besar bagi seluruh sektor kehidupan, terutama sektor pertanian yang sangat bergantung pada kondisi cuaca dan iklim. Dalam hal ini, mitigasi dan adaptasi menjadi dua pendekatan penting untuk mengurangi dampak negatif perubahan iklim, khususnya bagi sektor pertanian di pedesaan. Mitigasi berfokus pada upaya untuk mengurangi atau mencegah dampak perubahan iklim melalui pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK) dan langkah-langkah lain yang dapat memperlambat laju perubahan iklim. Sementara itu, adaptasi berfokus pada penyesuaian terhadap perubahan yang sudah terjadi, dengan tujuan mengurangi kerentanan sektor pertanian terhadap perubahan iklim yang semakin nyata. Dalam konteks ini, penting untuk menerapkan strategi mitigasi dan adaptasi secara bersamaan untuk menjaga ketahanan pangan di pedesaan dan memperkuat sektor pertanian agar dapat bertahan dalam menghadapi tantangan iklim. Mitigasi perubahan iklim dalam sektor pertanian bertujuan untuk mengurangi kontribusi sektor ini terhadap emisi gas rumah kaca yang dapat memperburuk perubahan iklim. Salah satu pendekatan mitigasi yang dapat diterapkan dalam pertanian adalah melalui penggunaan teknologi ramah lingkungan yang dapat mengurangi polusi dan emisi gas rumah kaca, serta meningkatkan efisiensi dalam proses produksi pertanian. Teknologi seperti sistem irigasi tetes dan pengelolaan lahan yang berkelanjutan adalah contoh teknologi yang dapat mengurangi pemborosan air dan meningkatkan produktivitas pertanian. Penggunaan energi

terbarukan, seperti solar panel untuk kebutuhan energi dalam pertanian, juga merupakan salah satu langkah mitigasi yang dapat mengurangi ketergantungan pada energi fosil yang menghasilkan emisi CO₂. Salah satu contoh konkret dari upaya mitigasi adalah penggunaan pupuk organik yang dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia yang sering kali berkontribusi pada polusi tanah dan udara. Pupuk organik juga membantu dalam meningkatkan kualitas tanah dan mengurangi emisi gas rumah kaca, terutama metana dan dinitrogen oksida, yang sering kali dilepaskan akibat penggunaan pupuk kimia. Selain itu, pengelolaan limbah pertanian, seperti pengolahan sisa tanaman untuk dijadikan kompos, dapat meningkatkan kandungan bahan organik dalam tanah dan meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air serta unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Mitigasi juga mencakup perlindungan terhadap sumber daya alam, seperti hutan dan lahan gambut, yang memiliki kemampuan untuk menyerap karbon dioksida (CO₂) dari atmosfer. Oleh karena itu, salah satu langkah penting dalam mitigasi adalah mengurangi deforestasi dan menggalakkan penghijauan kembali. Praktik konservasi tanah dan air yang baik juga dapat meningkatkan penyerapan karbon oleh tanah dan vegetasi, yang berperan dalam mengurangi dampak perubahan iklim. Oleh karena itu, keberlanjutan dalam pengelolaan sumber daya alam menjadi bagian yang sangat penting dalam mitigasi perubahan iklim. Selain mitigasi, adaptasi juga merupakan langkah yang tidak kalah penting untuk menjaga ketahanan pangan di pedesaan. Adaptasi bertujuan untuk mengurangi kerentanannya terhadap dampak perubahan iklim yang sudah terjadi atau yang diperkirakan akan terjadi di masa depan. Dalam sektor pertanian, adaptasi dapat dilakukan dengan cara mengubah metode dan teknologi pertanian agar lebih sesuai dengan kondisi iklim yang berubah. Misalnya, petani dapat mengadaptasi varietas tanaman yang lebih tahan terhadap suhu tinggi, kekeringan, atau curah hujan yang tidak menentu. Salah satu strategi adaptasi yang dapat diterapkan adalah pengembangan dan pemanfaatan varietas tanaman yang lebih tahan terhadap perubahan iklim. Beberapa varietas tanaman padi, jagung, dan kedelai yang tahan terhadap kekeringan dan suhu tinggi telah dikembangkan melalui penelitian pertanian. Penggunaan varietas yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kondisi

yang semakin tidak pasti dan meningkatkan hasil panen. Selain itu, salah satu upaya adaptasi yang penting adalah meningkatkan sistem irigasi yang lebih efisien dan hemat air. Teknologi irigasi tetes, yang mengalirkan air langsung ke akar tanaman dengan jumlah yang tepat, dapat sangat mengurangi pemborosan air dan memastikan tanaman mendapatkan pasokan air yang cukup meskipun dalam kondisi kekeringan. Pengelolaan sumber daya air yang lebih bijaksana juga sangat penting untuk memastikan ketersediaan air yang cukup untuk pertanian di masa depan. Penting juga untuk mengedukasi petani mengenai teknik-teknik pertanian yang dapat membantu mereka beradaptasi dengan perubahan iklim. Pelatihan tentang cara menanam yang ramah lingkungan, serta bagaimana memanfaatkan sumber daya alam secara berkelanjutan, dapat membantu petani mengatasi tantangan yang mereka hadapi. Pemerintah dan lembaga internasional juga memainkan peran kunci dalam memberikan pelatihan dan dukungan finansial untuk pengembangan kapasitas petani di pedesaan. Selain teknologi dan pelatihan, salah satu aspek penting dalam adaptasi adalah pengembangan sistem peringatan dini untuk menghadapi bencana alam yang sering terjadi akibat perubahan iklim, seperti banjir, kekeringan, atau badai. Sistem peringatan dini yang baik dapat membantu petani mengambil tindakan preventif untuk melindungi tanaman mereka dan mengurangi kerugian akibat bencana alam dalam menghadapi perubahan iklim, mitigasi dan adaptasi harus dijalankan secara sinergis dan terintegrasi. Meskipun keduanya memiliki tujuan yang berbeda, yaitu mitigasi untuk mengurangi dampak perubahan iklim dan adaptasi untuk beradaptasi dengan perubahan yang sudah terjadi, keduanya saling mendukung dan memperkuat. Misalnya, pengelolaan limbah tanaman yang digunakan dalam praktik mitigasi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca juga dapat berfungsi sebagai upaya adaptasi dengan meningkatkan kesuburan tanah dan mengurangi kerentanannya terhadap kekeringan. Selain itu, praktik pertanian yang berkelanjutan, seperti rotasi tanaman dan penggunaan pestisida organik, dapat meningkatkan ketahanan ekosistem pertanian terhadap perubahan iklim. Penggunaan teknologi ramah lingkungan yang berfokus pada efisiensi penggunaan air dan pupuk juga memiliki dampak positif baik untuk mitigasi maupun adaptasi. Oleh karena itu, penerapan solusi yang menggabungkan mitigasi dan adaptasi dapat memberikan hasil

yang lebih efektif dalam meningkatkan ketahanan sektor pertanian terhadap perubahan iklim. Namun, sinergi antara mitigasi dan adaptasi dalam sektor pertanian belum sepenuhnya dipahami, dan banyak penelitian lebih lanjut yang diperlukan untuk mengukur dampak jangka pendek dan jangka panjang dari kedua pendekatan ini. Penelitian lebih lanjut dapat membantu mengidentifikasi praktik-praktik terbaik yang dapat diterapkan di tingkat lapangan untuk memaksimalkan potensi mitigasi dan adaptasi dalam menghadapi perubahan iklim. Pemerintah dan lembaga internasional juga perlu mendukung penelitian ini dengan memberikan sumber daya yang cukup untuk pengembangan teknologi pertanian yang dapat mengurangi dampak perubahan iklim dan meningkatkan ketahanan pangan di pedesaan.

c. Rangkuman

Mitigasi dan adaptasi adalah dua pendekatan yang tidak dapat dipisahkan dalam menghadapi dampak perubahan iklim pada sektor pertanian, terutama di pedesaan. Mitigasi berfokus pada pengurangan emisi gas rumah kaca dan penerapan teknologi ramah lingkungan, sedangkan adaptasi berfokus pada penyesuaian terhadap perubahan iklim yang sudah terjadi. Kedua pendekatan ini harus diterapkan secara bersamaan untuk meningkatkan ketahanan pangan, mengurangi kerugian akibat perubahan iklim, dan memastikan keberlanjutan sektor pertanian. Dengan adanya dukungan yang tepat dari pemerintah, lembaga internasional, dan masyarakat, sektor pertanian di pedesaan dapat bertransformasi menjadi lebih tahan terhadap perubahan iklim dan terus berkontribusi pada ketahanan pangan nasional.

d. Latihan (Penugasan Kelas)

Pernahkah kamu mendengar kata “Mitigasi dan Adaptasi”? apa pendapatmu tentang mitigasi dan adaptasi serta penerapannya di Indonesia!

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman tentang Mitigasi dan Adaptasi	Menunjukkan pemahaman yang jelas mengenai konsep mitigasi dan adaptasi dalam konteks perubahan iklim dan bagaimana hal tersebut relevan di Indonesia	20	
2	Perbedaan antara Mitigasi dan Adaptasi	Menjelaskan dengan baik perbedaan antara mitigasi dan adaptasi, serta mengapa kedua konsep ini penting dalam menghadapi perubahan iklim	15	
3	Penerapan Mitigasi dan Adaptasi di Indonesia	Menganalisis penerapan strategi mitigasi dan adaptasi di Indonesia, termasuk kebijakan pemerintah, program yang ada, serta tantangan yang dihadapi	25	
4	Contoh Implementasi Mitigasi dan Adaptasi	Memberikan contoh konkret tentang bagaimana mitigasi dan adaptasi diterapkan di Indonesia, seperti program pengelolaan lingkungan atau pertanian berkelanjutan	20	
5	Analisis Dampak Mitigasi dan Adaptasi	Mengidentifikasi dampak positif dari penerapan mitigasi dan adaptasi terhadap masyarakat, ekonomi, dan lingkungan Indonesia	10	
6	Struktur Penulisan	Artikel atau laporan memiliki struktur yang jelas dan sistematis: Pendahuluan, Pembahasan, Kesimpulan, Daftar Pustaka	5	
7	Bahasa dan Tata Tulis	Menggunakan bahasa formal, ilmiah, dan ejaan yang sesuai PUEBI, dengan kalimat yang mudah dipahami serta efektif	5	

f. Umpan Balik

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

KEBIJAKAN PEMERINTAH dan REGULASI PANGAN BERKELANJUTAN

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan Kebijakan Pemerintah Dan Regulasi Pangan Berkelanjutan

- Mampu menjelaskan kebijakan pemerintah dan regulasi pangan berkelanjutan

b. Materi Pembelajaran

Kebijakan Pemerintah dan Regulasi Pangan Berkelanjutan

Pangan berkelanjutan merupakan suatu pendekatan dalam sistem pangan yang berfokus pada produksi, distribusi, dan konsumsi pangan yang ramah lingkungan, adil, serta memenuhi kebutuhan pangan jangka panjang tanpa merusak sumber daya alam atau ekosistem. Dalam upaya mencapai ketahanan pangan, peran kebijakan pemerintah dan regulasi pangan berkelanjutan menjadi sangat krusial, baik dalam skala nasional maupun internasional. Kebijakan dan regulasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa sektor pangan dapat bertumbuh secara berkelanjutan, meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, serta memastikan akses pangan yang merata bagi seluruh masyarakat. Pemerintah memiliki peran sentral dalam merumuskan kebijakan yang mendukung keberlanjutan sistem pangan, baik dari sisi produksi, distribusi, maupun konsumsi.

Kebijakan yang mendukung pangan berkelanjutan tidak hanya terbatas pada kebijakan pertanian, tetapi juga meliputi kebijakan ekonomi, lingkungan, dan sosial. Dalam konteks Indonesia, beberapa kebijakan yang telah diterapkan atau sedang dalam tahap pengembangan antara lain:

1. Kebijakan Perlindungan Tanaman dan Pengelolaan Sumber Daya Alam: Sebagai negara yang memiliki potensi besar di sektor pertanian, Indonesia telah menetapkan kebijakan perlindungan tanaman melalui Undang-Undang Nomor 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman. Kebijakan ini bertujuan untuk melindungi tanaman pangan dari ancaman hama dan penyakit serta memastikan keberlanjutan produksi pertanian.

Selain itu, pengelolaan sumber daya alam, seperti tanah dan air, menjadi kunci dalam menjaga keberlanjutan produksi pangan. Praktik pertanian yang ramah lingkungan, seperti konservasi tanah dan penggunaan pupuk organik, didorong untuk mengurangi degradasi lingkungan.

2. **Diversifikasi Pangan:** Pemerintah juga mendorong diversifikasi konsumsi pangan untuk mengurangi ketergantungan pada beberapa komoditas utama seperti beras. Kebijakan ini bertujuan untuk meningkatkan ketahanan pangan dengan mengembangkan sumber daya pangan lokal, seperti umbi-umbian, jagung, dan sagu, yang memiliki daya tahan lebih baik terhadap perubahan iklim dan fluktuasi harga pangan global. Kampanye diversifikasi pangan juga mendukung pola makan yang lebih sehat dan bergizi, sehingga memberikan manfaat kesehatan bagi masyarakat.
3. **Inovasi dan Teknologi Pertanian Berkelanjutan:** Pemerintah juga berfokus pada pengembangan teknologi pertanian yang dapat meningkatkan produktivitas tanpa merusak lingkungan. Teknologi seperti pertanian presisi, penggunaan energi terbarukan, serta pengelolaan air yang efisien semakin diperkenalkan untuk meningkatkan ketahanan pangan. Salah satu contoh teknologi yang diperkenalkan adalah irigasi tetes yang hemat air, serta varietas tanaman yang lebih tahan terhadap perubahan iklim.
4. **Kebijakan Subsidi dan Pembiayaan untuk Petani:** Agar petani dapat beradaptasi dengan kebijakan pangan berkelanjutan, pemerintah memberikan subsidi dan pembiayaan untuk mendukung penggunaan teknologi ramah lingkungan, serta memastikan ketersediaan sarana produksi yang lebih efisien dan berkelanjutan. Kebijakan ini diharapkan dapat membantu petani mengurangi biaya produksi dan meningkatkan hasil pertanian mereka.

Regulasi pangan berkelanjutan berfungsi untuk mengatur berbagai aspek dalam rantai pasok pangan, mulai dari produksi hingga konsumsi, dengan tujuan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan dan mendorong keberlanjutan dalam sistem pangan. Beberapa regulasi yang relevan dalam mendukung pangan berkelanjutan antara lain:

1. **Regulasi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan:** Dalam rangka mendukung pangan berkelanjutan, berbagai regulasi terkait pengelolaan

sumber daya alam dan perlindungan lingkungan perlu ditegakkan. Regulasi ini mencakup pengelolaan lahan secara berkelanjutan, pengurangan konversi lahan pertanian menjadi lahan non-pertanian, dan perlindungan terhadap lahan gambut dan hutan yang memiliki kapasitas dalam menyerap karbon. Penggunaan bahan kimia berbahaya seperti pestisida dan pupuk kimia juga diatur dengan ketat untuk menghindari dampak negatif terhadap tanah, air, dan keanekaragaman hayati.

2. **Standar Sertifikasi Pangan Organik:** Di banyak negara, regulasi tentang sertifikasi pangan organik semakin diperketat untuk memastikan bahwa produk pangan yang dihasilkan tidak mengandung bahan kimia berbahaya dan dihasilkan melalui metode yang ramah lingkungan. Sertifikasi pangan organik ini memberi petani insentif untuk beralih ke praktik pertanian yang lebih berkelanjutan. Penerapan sistem sertifikasi ini juga memberikan jaminan kepada konsumen bahwa pangan yang mereka konsumsi aman dan ramah lingkungan.
3. **Regulasi tentang Pengurangan Sampah Pangan:** Regulasi yang mengatur pengelolaan sampah pangan menjadi sangat penting dalam memastikan keberlanjutan sistem pangan. Sampah pangan yang dihasilkan oleh konsumen, distributor, dan pengecer harus dikelola dengan bijaksana. Regulasi yang mendukung pengurangan sampah pangan, seperti kebijakan pengurangan pemborosan pangan dan peraturan tentang daur ulang serta penggunaan kembali bahan pangan yang tidak terpakai, menjadi bagian penting dalam memperkuat keberlanjutan pangan.
4. **Regulasi Perdagangan dan Impor Pangan:** Beberapa negara juga menerapkan regulasi untuk memastikan pangan yang diperdagangkan atau diimpor memenuhi standar keberlanjutan tertentu. Ini dapat mencakup sertifikasi lingkungan atau standar etika dalam produksi pangan, serta peraturan terkait perdagangan pangan yang transparan dan adil. Hal ini akan mendorong negara-negara pengimpor dan produsen untuk mengadopsi prinsip-prinsip keberlanjutan dalam rantai pasokan pangan global.

Pencapaian pangan berkelanjutan tidak hanya bergantung pada kebijakan pemerintah dan regulasi, tetapi juga memerlukan keterlibatan aktif dari berbagai pihak, termasuk masyarakat dan sektor swasta.

Masyarakat harus diberdayakan untuk memahami pentingnya konsumsi pangan yang sehat, berkelanjutan, dan ramah lingkungan. Edukasi tentang pola makan berbasis tanaman lokal dan makanan bergizi akan mendorong perubahan perilaku konsumen ke arah yang lebih berkelanjutan. Sektor swasta juga memainkan peran penting dalam pengembangan dan implementasi teknologi pertanian berkelanjutan. Perusahaan yang bergerak di bidang pertanian dan pangan dapat berinovasi dalam menciptakan produk pangan yang ramah lingkungan, serta menerapkan sistem produksi yang efisien dan minim dampak negatif terhadap lingkungan. Selain itu, kolaborasi antara pemerintah dan sektor swasta dalam hal pendanaan dan riset sangat diperlukan untuk menciptakan solusi yang dapat mendukung ketahanan pangan jangka panjang.

c. Rangkuman

Kebijakan pemerintah dan regulasi pangan berkelanjutan memegang peranan penting dalam menjaga keberlanjutan sistem pangan, tidak hanya di tingkat nasional tetapi juga global. Melalui kebijakan yang mendukung produksi dan distribusi pangan yang ramah lingkungan, serta regulasi yang mengatur aspek-aspek penting dalam rantai pasokan pangan, negara dapat memastikan ketersediaan pangan yang cukup dan aman untuk masa depan. Selain itu, peran masyarakat dan sektor swasta dalam mendukung kebijakan pangan berkelanjutan juga tidak kalah penting. Dengan pendekatan yang komprehensif dan kolaboratif, ketahanan pangan yang berkelanjutan dapat tercapai, memastikan ketersediaan pangan yang tidak hanya cukup dan aman, tetapi juga ramah terhadap lingkungan dan sosial.

d. Latihan (Penugasan Kelas)

Menurut kamu, apakah pendekatan komprehensif dalam kebijakan pangan berkelanjutan dapat mengurangi dampak negatif dari bencana alam terhadap ketahanan pangan nasional? Bagaimana kebijakan pangan berkelanjutan dapat memastikan bahwa pangan yang tersedia tidak hanya cukup dan aman, tetapi juga terjangkau bagi seluruh lapisan Masyarakat?

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman tentang Kebijakan Pangan Berkelanjutan	Menunjukkan pemahaman yang jelas mengenai konsep kebijakan pangan berkelanjutan, termasuk prinsip-prinsip seperti keberlanjutan, efisiensi, dan keadilan pangan	20	
2	Analisis Dampak Pendekatan Komprehensif terhadap Ketahanan Pangan saat Bencana	Menganalisis bagaimana pendekatan komprehensif (kebijakan, teknologi, distribusi, diversifikasi pangan) dapat mengurangi risiko kekurangan pangan akibat bencana alam	20	
3	Strategi Pemerintah dalam Menjaga Ketahanan Pangan	Menjelaskan upaya atau kebijakan pemerintah yang telah atau dapat dilakukan untuk menjaga ketersediaan dan stabilitas pangan nasional dalam situasi krisis atau bencana	15	
4	Ketersediaan, Keamanan, dan Keterjangkauan Pangan	Menganalisis bagaimana kebijakan pangan berkelanjutan dapat memastikan pangan yang tersedia cukup, aman dikonsumsi, dan terjangkau bagi semua kalangan masyarakat	20	

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
5	Solusi Inovatif dan Rekomendasi Kebijakan	Menyampaikan solusi atau rekomendasi kebijakan yang kreatif dan realistis untuk memperkuat sistem pangan nasional berbasis pendekatan berkelanjutan	10	
6	Struktur Penulisan	Tulisan memiliki struktur yang sistematis dan logis (Pendahuluan, Pembahasan, Kesimpulan, Daftar Pustaka)	5	
7	Bahasa dan Tata Tulis	Menggunakan bahasa formal, ilmiah, dan sesuai kaidah PUEBI, dengan kalimat efektif dan mudah dipahami	5	
8	Kejelasan dan Kedalaman Argumen	Argumen yang disampaikan jelas, mendalam, dan didukung dengan data atau referensi yang relevan	5	

f. Umpan Balik

PENUTUP

RANGKUMAN MODUL

Pangan berkelanjutan adalah pendekatan sistem pangan yang fokus pada produksi, distribusi, dan konsumsi pangan yang ramah lingkungan, adil, dan memenuhi kebutuhan jangka panjang tanpa merusak sumber daya alam. Kebijakan dan regulasi pemerintah memegang peranan penting untuk memastikan ketahanan pangan dan keberlanjutan sistem pangan, baik secara nasional maupun global. Pemerintah Indonesia telah mengembangkan kebijakan untuk mendukung pangan berkelanjutan, termasuk kebijakan perlindungan tanaman melalui Undang-Undang No. 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, yang bertujuan melindungi tanaman pangan dari hama dan penyakit. Selain itu, diversifikasi pangan untuk mengurangi ketergantungan pada beras dan mendukung konsumsi pangan lokal yang lebih sehat juga digalakkan. Inovasi teknologi pertanian yang ramah lingkungan, seperti irigasi tetes dan penggunaan pupuk organik, turut diperkenalkan untuk meningkatkan ketahanan pangan. Pemerintah juga memberikan subsidi dan pembiayaan bagi petani agar dapat mengadopsi teknologi pertanian yang berkelanjutan. Regulasi pangan berkelanjutan meliputi pengelolaan sumber daya alam dan perlindungan lingkungan, seperti pengaturan penggunaan bahan kimia berbahaya, serta pengelolaan lahan secara berkelanjutan. Standar sertifikasi pangan organik semakin diperketat untuk memastikan pangan yang dihasilkan bebas dari bahan kimia berbahaya. Regulasi pengurangan sampah pangan dan pengelolaan limbah juga penting dalam mendukung keberlanjutan. Selain itu, regulasi perdagangan pangan yang adil dan ramah lingkungan sangat diperlukan untuk menciptakan sistem pangan global yang lebih berkelanjutan.

Pencapaian pangan berkelanjutan juga melibatkan peran aktif masyarakat dan sektor swasta. Masyarakat harus diberdayakan untuk mengkonsumsi pangan yang sehat dan ramah lingkungan, sedangkan sektor swasta berperan dalam pengembangan teknologi pertanian yang efisien dan ramah lingkungan. Kolaborasi antara pemerintah dan sektor swasta sangat diperlukan untuk mendukung riset dan pendanaan guna menciptakan solusi pangan yang berkelanjutan. Secara keseluruhan, kebijakan pemerintah dan regulasi pangan

berkelanjutan memegang peranan krusial dalam menjaga ketahanan pangan global. Dengan pendekatan yang komprehensif dan kolaboratif, ketahanan pangan yang ramah lingkungan dan sosial dapat tercapai, memastikan ketersediaan pangan yang cukup, aman, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Budhi, S., Hidayah, S., Safitri, M., & Aprilia, R. (2022). Strategi Ketahanan Pangan Petani Lahan Basah Menghadapi Perubahan Iklim Di Kecamatan Martapura Barat Kabupaten Banjar. In *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah* (Vol. 7, No. 2).
- Harumi, M., & Pratiwi, A. R. (2021). Penyuluhan Pangan Sehat Remaja Sebagai Upaya Menghadapi Perubahan Iklim. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2).
- Hidayat, A. (2023). Diversifikasi Usaha Tani Dalam Meningkatkan Pendapatan Petani Dan Ketahanan Pangan Lokal.
- Karahayon, T. P., Kariyono, T., Chairunnisa, G. P., Hidayat, M. R. P., & Wahyudiana, T. Tinjauan Mengenai Perubahan Iklim, Covid-19, Dan Konflik Antarnegara Terhadap Krisis Pangan Global Overview Of Climate Change, Covid-19, And International Conflict On The Global Food Crisis.
- Masturi, H., Hasanawi, A., & Hasanawi, A. (2021). Sinergi Dalam Pertanian Indonesia Untuk Mitigasi Dan Adaptasi Perubahan Iklim. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(10), 2085-2094.
- Octavianti, Y. E., & Nurikah, N. (2021). Analisis Efektivitas Kebijakan Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan Terhadap Ketahanan Pangan Di Daerah Kabupaten Pandeglang. *Yustisia Tirtayasa: Jurnal Tugas Akhir*, 1(1).
- Sihombing, E. N., Andryan, A., & Astuti, M. (2021). Analisis Kebijakan Insentif Dalam Rangka Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan Di Indonesia. *Jatiswara*, 36(1), 1-10.
- Suarja, Z. E., Triwandoyo, D., Zebua, V., & Tafonao, S. A. L. (2024). Analisis Kritis Studi Literatur Tentang Dampak Perubahan Iklim Terhadap Ketahanan Pangan. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*, 1(1), 28-32.
- Syafitri, N., & Harahap, M. I. (2023). Sektor Pertanian Dalam Menghadapi Perubahan Iklim. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(4), 7479-7483.

- Syahruni, N. (2023). Perubahan Iklim Dan Dampaknya Terhadap Pertanian Di Pedesaan: Adaptasi Dan Mitigasi.
- Syahrullah, S., & Sau, T. (2023). Peningkatan Keterampilan Dan Produktivitas Cabai Kelompok Petani Berbasis Penerapan Agrovoltaic: Implementasi Mitigasi Perubahan Iklim. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 61-67.

MODUL 8

KASUS-KASUS TERKEMUKA PENCEMARAN BAHAN MAKANAN

Deskripsi pokok bahasan kasus-kasus terkemuka pencemaran bahan makanan

Pencemaran bahan makanan dan keracunan makanan merupakan masalah serius yang dapat membahayakan kesehatan masyarakat dan merusak kepercayaan publik terhadap keamanan pangan. Kasus keracunan makanan sering disebabkan oleh kontaminasi mikroorganisme berbahaya seperti bakteri, virus, atau parasit, serta bahan kimia beracun yang digunakan dalam pertanian atau pengolahan makanan. Gejalanya bervariasi, mulai dari sakit perut ringan hingga muntah-muntah dan dehidrasi yang bisa mengancam jiwa. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pengawasan yang ketat, regulasi yang jelas mengenai keamanan pangan, serta pendidikan kepada masyarakat tentang pentingnya kebersihan dan pengolahan makanan yang tepat. Pemerintah, produsen pangan, dan konsumen harus bekerja sama untuk memastikan pangan yang dikonsumsi bebas dari kontaminasi dan aman bagi kesehatan. Materi pokok pada modul 8 ini adalah kasus-kasus terkemuka pencemaran bahan makanan yang dibagi menjadi 2 sub materi pokok yaitu:

1. Pencemaran dengan pestisida pada buah dan sayuran
2. Pencemaran dengan zat berbahaya pada makanan kecil dan jajanan anak

Capaian Pembelajaran

Capaian yang diharapkan pada modul 8 ini adalah mahasiswa mampu memahami, mentransfer pengetahuan dan mengkomunikasikan terkait pencemaran bahan makanan dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.

Kemampuan Akhir

Mahasiswa mampu mengkaji dan mensarikan artikel journal yang relevan dari internet kemudian merumuskan masalah terkait pencemaran bahan makanan.

Kegiatan Mahasiswa

Mahasiswa memahami, mentransfer pengetahuan dan mengkomunikasikan terkait pencemaran bahan makanan dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.

Kegunaan Modul

Modul ini membahas kasus pencemaran bahan makanan dan keracunan makanan yang membahayakan kesehatan dan merusak kepercayaan publik. Keracunan makanan sering disebabkan oleh mikroorganisme berbahaya atau bahan kimia beracun. Gejalanya bisa ringan hingga berat, seperti sakit perut, muntah, dan dehidrasi. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pengawasan ketat, regulasi jelas, dan edukasi tentang kebersihan serta pengolahan makanan yang tepat. Pemerintah, produsen pangan, dan konsumen harus bekerjasama untuk memastikan pangan aman dikonsumsi.

Materi Pokok dan Sub Materi Pokok

Materi Pokok	Sub materi Pokok
Pencemaran dengan pestisida pada buah dan sayuran	Pencemaran dengan pestisida pada buah dan sayuran
Pencemaran dengan zat berbahaya pada makanan kecil dan jajanan anak	Pencemaran dengan zat berbahaya pada makanan kecil dan jajanan anak

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

PENCEMARAN DENGAN PESTISIDA PADA BUAH dan SAYURAN

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan Pencemaran Dengan Pestisida Pada Buah dan Sayur:

- Mampu menjelaskan pencemaran dengan pestisida pada buah dan sayur

b. Materi Pembelajaran

Pencmaran Dengan Pestisida Pada Buah dan Sayur

Pestisida merupakan salah satu elemen penting dalam dunia pertanian modern. Penggunaannya membantu petani dalam mengendalikan berbagai hama yang dapat merusak hasil pertanian, seperti serangga, jamur, bakteri, dan gulma. Dengan pestisida, petani dapat meningkatkan hasil produksi pertanian mereka, meminimalkan kerugian akibat serangan hama, dan memastikan tanaman mereka tumbuh dengan sehat. Sebagai hasilnya, pestisida telah menjadi bagian yang tak terpisahkan dari proses budidaya pertanian, terutama dalam memastikan ketahanan pangan global. Namun, penggunaan pestisida, meskipun memberikan manfaat yang besar bagi sektor pertanian, juga membawa risiko yang tidak bisa diabaikan, baik dari segi kesehatan manusia, lingkungan, maupun keberlanjutan ekosistem. Oleh karena itu, penting untuk memahami betul bagaimana pestisida mempengaruhi kehidupan kita dan lingkungan, serta bagaimana kita bisa mengelola penggunaannya dengan lebih bijaksana.

Pestisida kimia, meskipun memberikan hasil yang cepat dan efektif dalam mengendalikan hama tanaman, sering kali digunakan dengan cara yang tidak sesuai dengan aturan yang ada. Salah satu kesalahan umum adalah penggunaan pestisida dalam dosis yang melebihi batas yang dianjurkan. Meskipun pestisida dirancang untuk membunuh hama dan penyakit pada tanaman, kenyataannya, bahan kimia ini juga berpotensi merusak makhluk hidup lainnya, termasuk manusia. Residu pestisida, yaitu sisa-sisa bahan kimia yang tertinggal pada buah, sayur, atau tanaman lainnya, sering kali tidak dapat dihindari dalam proses pertanian. Jika tidak dikelola dengan

benar, residu pestisida ini dapat mengancam kesehatan manusia yang mengonsumsi hasil pertanian tersebut.

Paparan pestisida pada manusia umumnya terjadi melalui konsumsi buah dan sayuran yang mengandung residu pestisida. Penggunaan pestisida yang berlebihan atau tidak sesuai aturan dapat menyebabkan bahan kimia ini tertinggal pada permukaan buah dan sayuran. Ketika manusia mengonsumsi produk tersebut, pestisida dapat masuk ke dalam tubuh dan terkadang meninggalkan dampak jangka panjang yang berbahaya bagi kesehatan. Residu pestisida dalam makanan dapat masuk ke dalam tubuh manusia dan menyebabkan berbagai masalah kesehatan, mulai dari gangguan pencernaan ringan, seperti mual dan muntah, hingga masalah yang lebih serius seperti gangguan saraf, gangguan hormon, bahkan kanker. Paparan pestisida dalam jangka panjang dapat merusak organ tubuh vital, seperti hati dan ginjal, serta mengganggu sistem kekebalan tubuh dan sistem reproduksi. Bahkan pada dosis yang relatif kecil, jika dikonsumsi secara terus-menerus, bahan kimia ini dapat menimbulkan efek kesehatan yang sangat merugikan.

Selain dampak langsung pada kesehatan manusia, penggunaan pestisida yang berlebihan juga dapat mengancam keberlanjutan ekosistem. Pestisida yang diterapkan di ladang pertanian seringkali tidak hanya mengenai tanaman yang ditargetkan, tetapi juga dapat mencemari tanah dan air. Residu pestisida yang terbuang ke lingkungan dapat mencemari sumber daya alam, terutama air tanah dan sungai, yang kemudian berdampak pada kehidupan hewan-hewan yang hidup di dalamnya. Dalam beberapa kasus, pestisida yang mencemari perairan dapat merusak kehidupan akuatik dan merusak keseimbangan ekosistem. Sebagai contoh, ikan yang hidup di perairan yang tercemar pestisida dapat mengandung bahan kimia berbahaya, yang pada gilirannya dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui rantai makanan. Bahkan pada tingkat yang lebih luas, pestisida dapat mengurangi keberagaman hayati dengan membunuh berbagai organisme non-target yang seharusnya mendukung keseimbangan ekosistem alami. Oleh karena itu, penting bagi petani untuk memahami dampak ekologis dari penggunaan pestisida yang tidak tepat, serta mencari alternatif yang lebih ramah lingkungan dalam upaya mengendalikan hama tanaman.

Meningkatnya kesadaran akan pentingnya pangan yang aman dan sehat semakin memotivasi para konsumen untuk lebih selektif dalam memilih bahan makanan. Konsumen kini semakin memperhatikan asal-usul produk pangan yang mereka konsumsi dan mencari informasi tentang bagaimana bahan makanan tersebut diproduksi. Sayur dan buah merupakan komoditas pangan yang paling sering terkontaminasi pestisida. Oleh karena itu, penting bagi konsumen untuk memahami bahwa produk pertanian yang tampak bersih dan segar belum tentu bebas dari residu pestisida. Seringkali, pestisida digunakan secara berlebihan dalam proses pertanian untuk menjaga kualitas dan penampilan produk, seperti buah dan sayuran, yang tampaknya lebih menarik dan bebas dari cacat. Namun, sayangnya, pengaplikasian pestisida yang tidak tepat tidak hanya berdampak pada kualitas makanan tersebut, tetapi juga bisa berbahaya bagi kesehatan konsumen yang mengonsumsinya. Oleh karena itu, penting untuk memahami cara memilih, mencuci, dan mengolah sayur serta buah yang dapat membantu mengurangi risiko paparan pestisida.

Salah satu cara untuk mengurangi paparan pestisida adalah dengan membeli produk pertanian yang berasal dari sistem pertanian yang lebih aman dan ramah lingkungan, seperti pertanian organik. Pertanian organik tidak menggunakan pestisida kimia sintetis, melainkan mengandalkan metode alami untuk mengendalikan hama dan penyakit. Dengan membeli produk organik, konsumen dapat mengurangi risiko terpapar residu pestisida. Selain itu, mencuci buah dan sayur dengan benar, mengupas kulit buah yang tebal, atau memakan buah yang memiliki kulit yang dapat dibuang, seperti pisang atau pepaya, dapat membantu mengurangi jumlah residu pestisida yang masuk ke dalam tubuh. Dengan demikian, meskipun pestisida memiliki manfaat yang jelas dalam produksi pertanian, pengelolaan yang bijaksana dan kesadaran masyarakat akan pentingnya mengurangi paparan pestisida sangat diperlukan.

Penggunaan pestisida dalam pertanian memang membawa banyak manfaat bagi petani, namun dampak buruknya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan tidak bisa dipandang sebelah mata. Pemerintah, produsen pangan, dan konsumen memiliki peran penting dalam mengelola penggunaan pestisida secara bijaksana. Pemerintah perlu memperketat regulasi terkait

penggunaan pestisida, memastikan bahwa pestisida yang digunakan memenuhi standar keamanan yang ketat, dan melakukan pengawasan yang lebih ketat terhadap residu pestisida dalam makanan. Petani juga harus lebih bertanggung jawab dalam menggunakan pestisida dengan cara yang benar dan sesuai dengan dosis yang dianjurkan, serta memilih alternatif pestisida yang lebih ramah lingkungan jika memungkinkan. Konsumen juga harus berperan aktif dengan lebih cermat memilih makanan yang mereka konsumsi, serta lebih peduli terhadap cara-cara yang dapat mengurangi risiko paparan pestisida. Kolaborasi antara pemerintah, petani, dan konsumen sangat penting dalam menciptakan sistem pertanian yang berkelanjutan dan aman bagi semua pihak, yang pada akhirnya akan mendukung terciptanya pangan yang lebih sehat dan bebas dari bahaya pestisida.

c. Rangkuman

Pestisida membantu petani mengendalikan hama dan meningkatkan hasil pertanian, tetapi penggunaannya yang berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Residu pestisida pada hasil pertanian dapat menyebabkan gangguan pencernaan, saraf, hormon, hingga kanker. Selain itu, pestisida dapat mencemari tanah dan air, merusak ekosistem. Untuk mengurangi risiko, konsumen dapat memilih produk organik dan mengolah makanan dengan benar. Pemerintah, petani, dan konsumen perlu bekerja sama dalam mengelola penggunaan pestisida yang bijaksana. Pengawasan ketat dan alternatif ramah lingkungan sangat penting. Kolaborasi ini akan menciptakan pangan yang lebih aman dan berkelanjutan.

d. Latihan (Penugasan Kelas)

Penggunaan pestisida yang berlebihan atau tidak sesuai dosis dapat menimbulkan berbagai dampak negatif. Residu pestisida yang tertinggal pada hasil pertanian dapat membahayakan kesehatan manusia, menyebabkan gangguan pencernaan, gangguan saraf, masalah hormon, bahkan meningkatkan risiko kanker. Buatlah laporan analisis kasus tentang dampak penggunaan pestisida terhadap Kesehatan manusia!

e. Evaluasi Pembelajaran

No	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemilihan dan Relevansi Kasus	Kasus yang dianalisis relevan, nyata/terverifikasi (lokal/nasional/global), serta berkaitan langsung dengan penggunaan pestisida dan dampaknya	15	
2	Deskripsi Lengkap Kasus	Menguraikan latar belakang kasus dengan jelas: lokasi, waktu kejadian, jenis pestisida yang digunakan, dan kronologi kejadian	20	
3	Analisis Dampak terhadap Kesehatan Manusia	Menganalisis secara rinci efek kesehatan yang muncul (akut/kronis), seperti gangguan pencernaan, saraf, hormonal, kanker, dll., dan siapa yang terdampak	20	
4	Faktor Penyebab dan Kelalaian	Menjelaskan penyebab utama terjadinya dampak (penggunaan dosis berlebih, penyimpanan tidak aman, ketidaktahuan petani, dll.)	15	
5	Upaya Penanggulangan/Pencegahan	Menjelaskan solusi atau langkah yang diambil untuk mengatasi dampak dan mencegah kasus serupa (edukasi, regulasi, teknologi ramah lingkungan, dll.)	15	

No	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
6	Sumber Referensi dan Data Pendukung	Menggunakan sumber terpercaya (jurnal, berita, laporan lembaga resmi) untuk mendukung analisis	5	
7	Struktur dan Sistematika Laporan	Struktur laporan runtut (Pendahuluan, Uraian Kasus, Analisis, Solusi, Kesimpulan, Daftar Pustaka)	5	
8	Bahasa dan Tata Tulis	Bahasa ilmiah, ejaan sesuai PUEBI, paragraf efektif dan mudah dipahami	5	

f. Umpan Balik

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

PENCEMARAN DENGAN ZAT BERBAHAYA PADA MAKANAN KECIL DAN JAJAN ANAK

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan Pencemaran Dengan Zat Berbahaya Pada Makanan Kecil dan Jajan Anak:

- Mampu menjelaskan pencemaran dengan zat berbahaya pada makanan kecil dan jajan anak

b. Materi Pembelajaran

Pengertian Anak Jalanan

Jajanan anak-anak, yang sering kita temui di sekitar sekolah, pasar, atau dijual oleh pedagang kaki lima, menjadi salah satu aspek yang tampaknya sepele tetapi sebenarnya sangat memprihatinkan. Di balik tampilan warna-warni yang menggoda dan cita rasa yang lezat, banyak jajanan anak mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat berdampak buruk bagi kesehatan anak-anak. Dalam jangka pendek, bahan-bahan ini bisa menyebabkan gangguan pencernaan dan reaksi alergi, sementara dalam jangka panjang, dampaknya bisa lebih serius, termasuk gangguan perkembangan otak, obesitas, bahkan risiko kanker. Menanggapi fenomena ini, kita harus memerhatikan berbagai faktor yang memperburuk kondisi ini dan mencari solusi bersama yang komprehensif. Salah satu penyebab utama yang memperburuk peredaran jajanan anak yang mengandung zat berbahaya adalah lemahnya pengawasan terhadap produk makanan yang beredar di masyarakat. Meskipun Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) sudah menetapkan aturan yang ketat mengenai bahan-bahan yang aman untuk dikonsumsi, nyatanya banyak jajanan yang tidak terdaftar atau tidak melalui proses uji kelayakan yang tepat. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pengawasan di tingkat lapangan, terutama pada jajanan yang dijual oleh pedagang kaki lima atau di pasar tradisional yang sering kali luput dari perhatian petugas berwenang.

Di sisi lain, banyak pedagang yang memilih untuk menggunakan bahan kimia berbahaya karena alasan ekonomi. Bahan kimia seperti

pewarna sintetis, pengawet, dan pemanis buatan sering digunakan karena harganya yang lebih murah dan mudah didapat. Mereka berusaha menekan biaya produksi dan meningkatkan daya tarik makanan agar laku terjual, tanpa mempertimbangkan dampak jangka panjang terhadap kesehatan konsumen, khususnya anak-anak. Selain itu, ketidaktahuan atau kurangnya edukasi bagi para pedagang mengenai bahaya bahan kimia dalam jajanan juga menjadi salah satu faktor yang mendorong peredaran jajanan yang tidak sehat.

Dampak jangka pendek dari konsumsi jajanan yang mengandung bahan kimia berbahaya sangat signifikan, terutama bagi kesehatan anak-anak. Dalam jangka pendek, bahan pengawet, pewarna sintetis, dan pemanis buatan yang terdapat dalam jajanan dapat mempengaruhi keseimbangan mikrobiota usus anak, menyebabkan gangguan pencernaan seperti diare, sakit perut, atau kembung. Beberapa bahan kimia ini juga dapat menyebabkan reaksi alergi yang berupa ruam kulit, gatal-gatal, atau gangguan pernapasan. Reaksi ini tentunya sangat merugikan, karena dapat menurunkan kenyamanan dan kesehatan anak-anak. Selain itu, bahan pewarna makanan sintetis yang sering ditemukan dalam jajanan anak seperti Tartrazine (Yellow 5) dan Red 40 diketahui dapat menyebabkan hiperaktivitas atau gangguan perilaku lainnya pada anak-anak. Kondisi ini dikenal dengan istilah *Attention Deficit Hyperactivity Disorder* (ADHD), yang dapat mengganggu konsentrasi anak dalam belajar dan beraktivitas sehari-hari. Hiperaktivitas ini juga dapat berpengaruh pada perkembangan sosial anak-anak, yang pada gilirannya memengaruhi proses tumbuh kembang mereka. Namun, yang lebih memprihatinkan adalah dampak jangka panjang yang dapat timbul dari konsumsi bahan kimia berbahaya tersebut. Beberapa bahan kimia, seperti pewarna sintetis, pengawet, dan pemanis buatan, memiliki potensi untuk merusak perkembangan otak anak-anak. Penurunan kemampuan kognitif, gangguan perilaku, dan penurunan daya ingat adalah beberapa dampak yang mungkin terjadi seiring berjalannya waktu. Dalam jangka panjang, anak-anak yang terus-menerus mengonsumsi bahan-bahan kimia berbahaya ini berisiko mengalami gangguan metabolisme yang dapat berujung pada obesitas, diabetes tipe 2, dan penyakit jantung. Penyakit-penyakit ini menjadi semakin umum pada

anak-anak yang pola makannya tidak sehat, yang pada gilirannya dapat berlanjut hingga mereka dewasa.

Lebih parah lagi, paparan bahan kimia berbahaya dalam waktu yang lama juga dapat meningkatkan risiko terjadinya kanker. Beberapa bahan kimia, seperti pemanis buatan dan zat pengawet tertentu, diketahui mengandung unsur-unsur karsinogenik yang berpotensi menyebabkan sel-sel tubuh menjadi rusak dan berkembang menjadi kanker. Risiko ini semakin tinggi seiring bertambahnya konsumsi bahan kimia berbahaya yang tidak terdeteksi atau tidak terkontrol oleh pengawasan yang memadai. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan upaya yang komprehensif dari berbagai pihak. Pengawasan terhadap jajanan yang beredar di pasaran harus diperketat, terutama untuk jajanan yang dijual oleh pedagang kaki lima dan di pasar-pasar tradisional. Pemerintah perlu memperkuat regulasi mengenai bahan makanan yang aman untuk konsumsi dan melakukan pemeriksaan yang lebih ketat terhadap produk-produk jajanan yang beredar. Pemeriksaan ini harus dilakukan tidak hanya pada produk yang terdaftar, tetapi juga pada produk-produk yang tidak terdaftar atau yang tidak mencantumkan informasi bahan di kemasannya.

Edukasi juga memegang peranan penting dalam upaya menanggulangi masalah ini. Orang tua perlu diberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai pentingnya memilih jajanan yang sehat dan aman bagi anak-anak mereka. Kampanye tentang bahaya bahan kimia berbahaya dalam makanan harus digalakkan melalui berbagai saluran komunikasi, seperti media massa, media sosial, dan seminar di sekolah-sekolah. Ini dapat membantu orang tua untuk lebih selektif dalam memilih jajanan yang dibeli untuk anak-anak mereka. Selain itu, pedagang jajanan juga perlu diberikan pelatihan mengenai bahan-bahan yang aman untuk dikonsumsi dan cara membuat jajanan yang lebih sehat, seperti menggunakan pewarna alami, pengawet alami, atau bahan-bahan lain yang tidak membahayakan kesehatan. Pemerintah dan lembaga kesehatan juga perlu bekerjasama untuk mempromosikan jajanan sehat di lingkungan sekolah. Salah satu langkah yang dapat diambil adalah dengan menyediakan jajanan sehat di kantin sekolah, seperti buah-buahan, sayuran, kacang-kacangan, atau snack yang diproses secara alami tanpa bahan kimia berbahaya. Selain itu, sekolah juga

bisa menyelenggarakan kegiatan yang mendidik anak-anak untuk mengenali dan memilih makanan sehat, serta mengajarkan mereka untuk menghindari jajanan yang mengandung bahan kimia berbahaya. Riset mengenai bahan-bahan pengganti yang lebih aman dan ramah lingkungan juga perlu terus dikembangkan. Bahan kimia yang lebih aman dan murah, seperti pewarna alami dari tanaman atau bahan pengawet alami yang berasal dari rempah-rempah, dapat menjadi alternatif bagi para produsen jajanan. Jika bahan-bahan ini dapat ditemukan dan dikembangkan dengan harga yang kompetitif, para pedagang jajanan dapat beralih menggunakan bahan yang lebih sehat tanpa harus khawatir dengan peningkatan biaya produksi. Dengan demikian, para pedagang akan lebih terdorong untuk memilih bahan yang lebih aman bagi kesehatan anak-anak.

c. Rangkuman

Anak jalanan adalah anak yang sebagian besar waktunya berada Masalah penggunaan zat berbahaya dalam jajanan anak adalah masalah yang tidak bisa dibiarkan begitu saja. Dampak jangka pendek dan jangka panjang dari bahan kimia dalam jajanan sangat besar dan bisa merusak kesehatan anak-anak kita. Oleh karena itu, kita harus segera menanggulangi masalah ini dengan pendekatan yang terpadu. Pengawasan yang lebih ketat, edukasi yang lebih luas, promosi jajanan sehat, serta riset tentang bahan yang lebih aman menjadi langkah-langkah yang sangat penting. Jika semua pihak Bersatu pemerintah, masyarakat, pedagang, dan orang tua kita dapat menciptakan lingkungan yang lebih aman dan sehat bagi anak-anak. Dengan demikian, kita akan memastikan bahwa generasi mendatang tumbuh dengan kesehatan yang optimal, bebas dari bahaya bahan kimia berbahaya yang tersembunyi dalam jajanan mereka.

d. Latihan (Penugasan Kelas)

Menurut pandanganmu bagaimana kasus keracunan makanan di Indonesia? Apakah pemerintah sudah penelusuran yang baik berkaitan dengan keamanan bahan makanan? Berikan tanggapanmu!

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman tentang Kasus Keracunan Makanan	Menunjukkan pemahaman terhadap situasi keracunan makanan di Indonesia (penyebab umum, lokasi, jenis makanan, frekuensi, dan dampaknya)	20	
2	Analisis Peran Pemerintah dalam Keamanan Pangan	Menjelaskan peran dan upaya pemerintah (BPOM, Kemenkes, Dinas Pangan) dalam mengawasi, menelusuri, dan menangani kasus keamanan pangan	20	
3	Tanggapan terhadap Sistem Penelusuran Pangan	Memberikan penilaian kritis terhadap efektivitas sistem penelusuran dan pengawasan bahan makanan yang dilakukan pemerintah	20	
4	Rekomendasi atau Harapan	Memberikan solusi atau harapan konkret terkait peningkatan sistem keamanan pangan dan respon pemerintah terhadap keracunan makanan	15	
5	Kejelasan Argumen dan Opini	Argumen disampaikan dengan logis, sistematis, dan didukung dengan data, contoh kasus nyata, atau referensi	10	
6	Struktur Penulisan	Memiliki struktur yang jelas: Pendahuluan, Pembahasan (Analisis dan Tanggapan), Kesimpulan, dan Referensi (jika ada)	5	
7	Bahasa dan Tata Tulis	Bahasa ilmiah, ejaan sesuai PUEBI, kalimat efektif dan mudah dipahami	5	
8	Kreativitas (opsional)	Menambahkan visualisasi data, kutipan resmi, atau infografis untuk memperkuat tanggapan	5	

f. Umpan Balik

PENUTUP

RANGKUMAN MODUL

1. Pestisida sangat penting dalam pertanian modern karena membantu petani mengendalikan hama dan meningkatkan hasil produksi. Namun, penggunaan yang berlebihan atau tidak tepat dapat meninggalkan residu berbahaya pada hasil pertanian, yang dapat mengancam kesehatan manusia melalui konsumsi produk yang terkontaminasi. Paparan pestisida dapat menyebabkan gangguan pencernaan, gangguan saraf, bahkan kanker.
2. Konsumen semakin sadar akan pentingnya memilih makanan yang bebas dari pestisida berbahaya. Produk organik yang menggunakan metode alami untuk mengendalikan hama menjadi pilihan yang lebih aman. Untuk mengurangi risiko paparan pestisida, konsumen dapat mencuci dan mengupas buah serta sayur dengan benar atau memilih produk yang lebih ramah lingkungan. Pemerintah, petani, dan konsumen perlu berkolaborasi untuk meningkatkan pengelolaan pestisida yang lebih baik dan mengurangi dampaknya terhadap kesehatan dan lingkungan.
3. Jajanan anak-anak yang dijual di pasar atau sekolah sering mengandung bahan kimia berbahaya seperti pewarna sintetis, pengawet, dan pemanis buatan, yang dapat menyebabkan gangguan pencernaan, alergi, hingga gangguan perkembangan otak. Dampak jangka panjang termasuk obesitas, diabetes, dan peningkatan risiko kanker. Pemerintah dan lembaga kesehatan dapat bekerja sama untuk mempromosikan jajanan yang lebih sehat di lingkungan sekolah dan komunitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Fajri, P. Y., Refdi, C. W., & Fiana, R. M. (2021). Analisis keamanan pangan jajanan anak sekolah pada beberapa sd di kota padang. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 6(2), 3799-3806.
- Sajiman, S., Nurhamidi, N., & Mahpolah, M. (2015). Kajian bahan berbahaya formalin, boraks, rhodamin b dan methalyn yellow pada pangan jajanan anak sekolah di Banjarbaru. *Jurnal Skala Kesehatan*, 6(1).
- Shaleha, B. A. (2023). Potensi Dampak Kandungan Residu Pestisida Pada Syur dan BUah: Studi Literatur. *Indonesian Journal of Biomedical Science and Health*, 3(1), 1-10.
- Suparman, R., & Athennia, A. (2019). Cemaran Bakteri Dan Residu Pestisida Pada Buah Anggur. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 11(2), 147-152.

MODUL 9

PERAN KONSUMEN DALAM MENGURANGI PENCEMARAN

Deskripsi pokok bahasan Peran Konsumen Dalam Mengurangi Pencemaran

Konsumen memiliki peran penting dalam mengurangi pencemaran melalui pilihan-pilihan yang mereka buat dalam kehidupan sehari-hari. Dengan memilih produk ramah lingkungan, seperti produk organik atau yang diproduksi secara berkelanjutan, konsumen dapat membantu mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya yang mencemari tanah dan air. Selain itu, mendukung perusahaan yang menerapkan praktik produksi berkelanjutan, seperti penggunaan energi terbarukan atau pengelolaan air yang efisien, juga dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Konsumen juga dapat berperan dalam mengurangi pencemaran plastik dengan mengurangi penggunaan plastik sekali pakai dan memilih kemasan yang dapat didaur ulang, serta menggunakan tas belanja yang dapat dipakai berulang kali. Penerapan prinsip 3R (*reduce, reuse, recycle*) juga sangat membantu dalam mengurangi sampah dan limbah yang mencemari lingkungan. Selain itu, konsumen yang cerdas dapat berperan dalam menyebarkan kesadaran dan edukasi mengenai pentingnya memilih produk ramah lingkungan dan dampak buruk dari konsumsi berlebihan. Melalui keputusan dan perilaku yang bijaksana, konsumen dapat memberikan kontribusi besar dalam mengurangi pencemaran dan menjaga keberlanjutan lingkungan. Materi pokok pada modul 9 ini adalah peran konsumen dalam mengurangi pencemaran yang dibagi menjadi 2 sub materi pokok yaitu:

1. Edukasi mengenai cara memilih bahan makanan yang aman dan sehat
2. Praktik penyimpanan makanan yang benar

Capaian Pembelajaran

Capaian yang diharapkan pada modul 9 ini adalah mahasiswa mampu memahami, mentransfer pengetahuan dan mengkomunikasikan terkait peran konsumen dalam mengurangi pencemaran dalam kehidupan sehari-hari.

Kemampuan Akhir

Mahasiswa mampu mengkaji dan mensarikan artikel journal yang relevan dari internet kemudian merumuskan masalah terkait peran konsumen dalam mengurangi pencemaran.

Kegiatan Mahasiswa

Mahasiswa memahami, mentransfer pengetahuan dan mengkomunikasikan terkait peran konsumen dalam mengurangi pencemaran.

Kegunaan Modul

Modul ini membahas peran konsumen dalam mengurangi pencemaran lingkungan dengan memilih produk ramah lingkungan dan berkelanjutan, seperti produk organik dan kemasan yang dapat didaur ulang. Konsumen dapat mengurangi jejak karbon dengan memilih produk lokal dan mendukung perusahaan yang bertanggung jawab terhadap lingkungan. Selain itu, konsumen berperan dalam mengedukasi diri dan orang lain mengenai pentingnya keberlanjutan. Keputusan konsumen sehari-hari memiliki dampak besar dalam mengurangi pencemaran dan melestarikan lingkungan.

Materi Pokok dan Sub Materi Pokok

Materi Pokok	Sub materi Pokok
Edukasi mengenai cara memilih bahan makanan yang aman dan sehat	Edukasi mengenai cara memilih bahan makanan yang aman dan sehat
Praktik penyimpanan makanan yang benar	Praktik penyimpanan makanan yang benar

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

EDUKASI MENGENAI CARA MEMILIH BAHAN MAKANAN YANG AMAN DAN SEHAT

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan Edukasi mengenai cara memilih bahan makanan yang aman dan sehat:

- Mampu menjelaskan edukasi mengenai cara memilih bahan makanan yang aman dan sehat

b. Materi Pembelajaran

Edukasi Mengenai Cara Memilih Bahan Makanan yang Aman dan Sehat

Pemerintah telah membuat hukum, terutama hukum lingk Memilih bahan makanan yang bergizi adalah langkah penting untuk menjalani pola hidup sehat. Setiap makanan yang kita konsumsi memberikan dampak yang besar bagi kesehatan tubuh, mulai dari memberikan energi hingga menjaga daya tahan tubuh terhadap berbagai penyakit. Agar tubuh tetap sehat, sangat penting bagi kita untuk memperhatikan kualitas dan kandungan nutrisi dalam bahan makanan yang dipilih. Oleh karena itu, pemahaman yang baik tentang gizi dan cara memilih bahan makanan yang tepat sangat diperlukan.

1. Memahami Kebutuhan Gizi Tubuh

Setiap orang membutuhkan asupan gizi yang berbeda, tergantung pada beberapa faktor, seperti usia, jenis kelamin, tingkat aktivitas, dan kondisi kesehatan. Misalnya, anak-anak dan remaja yang sedang tumbuh membutuhkan lebih banyak protein dan vitamin untuk mendukung proses pertumbuhannya. Begitu juga dengan orang dewasa yang membutuhkan nutrisi seimbang untuk mempertahankan energi dan fungsi tubuh yang optimal. Oleh karena itu, penting bagi kita untuk mengetahui kebutuhan gizi harian yang tepat. Salah satu cara untuk mengetahui asupan gizi yang tepat adalah dengan menggunakan Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang sudah disusun oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. AKG memberikan pedoman tentang jumlah konsumsi karbohidrat, protein, lemak, serta vitamin dan mineral yang diperlukan tubuh.

2. Pentingnya Memilih Makanan Segar dan Alami

Salah satu cara terbaik untuk mendapatkan asupan gizi yang optimal adalah dengan memilih makanan yang segar dan alami. Buah-buahan dan sayuran segar kaya akan vitamin, mineral, dan serat yang sangat baik untuk tubuh. Kandungan gizi pada makanan segar lebih tinggi dibandingkan dengan makanan yang sudah diawetkan. Sebagai contoh, buah dan sayuran kalengan atau beku sering kehilangan sebagian kandungan nutrisinya selama proses pengolahan, seperti pengawetan atau pembekuan. Oleh karena itu, untuk mendapatkan manfaat gizi yang maksimal, pilihlah bahan makanan yang segar. Selain itu, konsumsi makanan yang segar juga membantu tubuh untuk memperoleh rasa alami dari bahan-bahan tersebut. Makanan yang segar dan alami biasanya lebih lezat dan mudah diolah menjadi berbagai hidangan yang sehat. Anda juga dapat membeli bahan makanan langsung dari pasar tradisional atau petani lokal. Dengan memilih produk lokal, Anda tidak hanya memastikan kualitas makanan yang lebih segar, tetapi juga mendukung perekonomian lokal dan mengurangi dampak buruk dari proses distribusi pangan yang panjang.

3. Pentingnya Memilih Produk Organik dan Bebas Bahan Kimia

Seiring dengan meningkatnya kesadaran tentang keamanan pangan, produk organik kini semakin populer. Makanan organik diproduksi tanpa menggunakan pestisida atau bahan kimia sintetis, yang dapat membahayakan kesehatan tubuh dalam jangka panjang. Misalnya, penggunaan pestisida dalam pertanian dapat meninggalkan residu berbahaya pada buah dan sayuran yang kita konsumsi. Oleh karena itu, memilih bahan makanan organik adalah langkah yang bijak untuk menghindari paparan bahan kimia yang berbahaya. Selain memilih produk organik, penting juga untuk memeriksa label kemasan produk. Banyak produk makanan yang telah diawetkan dengan menggunakan bahan pengawet, pewarna, atau perisa buatan yang dapat merusak kesehatan. Mengonsumsi makanan yang mengandung bahan kimia berbahaya dalam jangka panjang dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan seperti kanker, gangguan pencernaan, dan masalah hormonal.

Oleh karena itu, pastikan untuk memilih produk dengan bahan tambahan yang minimal dan sesuai dengan standar keamanan pangan yang ada.

4. Mencuci dan Mengolah Makanan dengan Benar

Selain memilih bahan makanan yang berkualitas, cara pengolahan yang benar juga penting untuk menjaga kualitas dan keamanannya. Sebelum mengolah atau mengonsumsi bahan makanan, pastikan untuk mencucinya dengan benar untuk menghilangkan kotoran, pestisida, atau mikroorganisme yang mungkin ada pada permukaan makanan. Misalnya, mencuci buah dan sayuran dengan air mengalir dapat mengurangi sisa pestisida yang tertinggal. Beberapa orang juga memilih untuk merendam sayuran dalam air garam atau larutan cuka untuk membersihkan lebih lanjut. Selain itu, proses pengolahan juga harus diperhatikan. Hindari mengolah makanan dengan cara yang dapat merusak kandungan gizinya, seperti menggoreng dengan banyak minyak (*deep frying*). Sebaliknya, pilihlah metode memasak yang lebih sehat, seperti menumis dengan sedikit minyak, memanggang, merebus, atau mengukus. Metode-metode ini dapat mempertahankan kandungan nutrisi dalam bahan makanan tanpa menambah kalori berlebih.

5. Memeriksa Kualitas dan Kesegaran Bahan Makanan

Untuk memastikan makanan yang Anda konsumsi sehat dan bergizi, pastikan untuk memilih bahan-bahan yang masih segar dan berkualitas. Ciri-ciri bahan makanan yang segar antara lain buah dan sayuran yang berwarna cerah, tidak layu, dan bebas dari bercak atau kerusakan. Pada daging dan ikan, pilihlah yang memiliki tekstur yang kenyal, berwarna segar, dan tidak berbau busuk. Daging ayam yang segar biasanya memiliki kulit yang lebih pucat, sementara daging sapi segar memiliki warna merah yang cerah. Selain itu, pastikan bahan makanan tidak mengalami perubahan bentuk, warna, atau bau yang mencurigakan. Jika makanan sudah mengalami perubahan ini, artinya makanan tersebut sudah tidak layak konsumsi dan bisa menyebabkan gangguan pencernaan atau keracunan makanan. Sebelum membeli makanan, selalu periksa tanggal kedaluwarsa pada kemasan dan pastikan bahan makanan tidak terkontaminasi bahan kimia atau bahan berbahaya lainnya.

6. Pentingnya Menerapkan Konsep ASUH (Aman, Sehat, Utuh, Halal)

Untuk memastikan makanan yang kita konsumsi aman dan sehat, penting untuk menerapkan konsep ASUH, yang terdiri dari empat kriteria, yaitu aman, sehat, utuh, dan halal. Makanan yang aman berarti bebas dari kontaminasi berbahaya, baik itu mikroorganisme patogen atau bahan kimia berbahaya. Makanan yang sehat harus mengandung gizi yang lengkap dan seimbang sesuai dengan kebutuhan tubuh. Makanan yang utuh artinya tidak tercampur dengan bahan lain yang tidak sesuai, seperti pemanis atau pengawet buatan. Sementara itu, makanan yang halal harus memenuhi ketentuan syariat Islam, terutama bagi umat Muslim. Konsep ASUH ini dapat diterapkan dengan memilih bahan makanan yang berkualitas, memperhatikan cara pengolahan yang baik, serta memastikan bahwa makanan tersebut aman untuk dikonsumsi. Penerapan konsep ini tidak hanya bermanfaat untuk kesehatan pribadi, tetapi juga membantu menciptakan keberlanjutan pangan dengan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

7. Menghindari Makanan Olahan dan Penggunaan Pengawet

Makanan olahan memang praktis, tetapi seringkali mengandung banyak bahan tambahan seperti pengawet, pewarna, dan perasa buatan yang dapat membahayakan kesehatan. Beberapa jenis pengawet seperti nitrit, nitrat, dan benzoat dapat meningkatkan risiko alergi, asma, hingga kanker jika dikonsumsi dalam jumlah berlebihan. Oleh karena itu, sebaiknya pilihlah makanan yang minim bahan pengawet dan lebih banyak mengandalkan bahan alami. Selain itu, batasi konsumsi makanan yang mengandung garam, gula, dan lemak berlebihan. Konsumsi yang berlebihan dari ketiga bahan tersebut dapat meningkatkan risiko penyakit jantung, diabetes, hipertensi, dan gangguan metabolisme lainnya. Anda bisa mengatur pola makan dengan memperhatikan jumlah dan jenis bahan yang digunakan dalam setiap masakan.

8. Edukasi Konsumen dan Kesadaran Keamanan Pangan

Pendidikan dan kesadaran tentang pentingnya memilih makanan yang sehat dan bergizi sangat diperlukan. Pemerintah Indonesia telah meluncurkan berbagai program untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang keamanan pangan. Salah satu program yang

dicanangkan adalah Gerakan Indonesia Sehat, yang fokus pada penerapan sistem keamanan pangan untuk menciptakan masyarakat yang sehat.

Dengan memperhatikan semua faktor di atas, kita dapat memastikan bahwa makanan yang kita konsumsi mendukung kesehatan tubuh dan kesejahteraan lingkungan. Memilih bahan makanan yang segar, bebas bahan kimia berbahaya, dan mengolahnya dengan cara yang benar adalah langkah-langkah sederhana yang dapat diambil untuk mencapai hidup sehat dan berkualitas. Keputusan kita dalam memilih makanan juga dapat memberi dampak positif yang besar bagi kesehatan generasi mendatang.

c. Rangkuman

Memilih bahan makanan yang bergizi dan sehat sangat penting untuk menjaga kesehatan tubuh. Penting untuk memahami kebutuhan gizi tubuh dan memilih makanan segar, alami, dan bebas bahan kimia berbahaya. Makanan segar seperti buah dan sayuran mengandung vitamin dan mineral yang dibutuhkan tubuh. Menghindari makanan olahan dan pengawet berlebih dapat mengurangi risiko gangguan kesehatan. Selain itu, memilih produk organik dan memperhatikan cara pengolahan yang benar akan meningkatkan kualitas asupan gizi. Penerapan konsep ASUH (Aman, Sehat, Utuh, Halal) sangat dianjurkan untuk memastikan keamanan makanan. Dengan langkah-langkah ini, kita dapat menciptakan pola makan sehat dan mendukung keberlanjutan lingkungan.

d. Latihan (Penugasan Kelas)

Bentuklah kelompok yang terdiri dari 4-5 orang. Buatlah laporan kelompok yang mengkaji tentang edukasi cara memilih bahan makanan yang aman dan sehat!

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman Materi	Menjelaskan dengan jelas konsep bahan makanan aman dan sehat, termasuk kriteria fisik, label kemasan, masa kedaluwarsa, dan cara penyimpanan	20	
2	Sumber dan Referensi yang Digunakan	Menggunakan sumber terpercaya (BPOM, Kemenkes, WHO, jurnal ilmiah, artikel terpercaya) sebagai dasar penyusunan materi edukasi	10	
3	Isi Edukasi dan Tips Praktis	Menyediakan tips atau panduan praktis yang mudah dipahami masyarakat, seperti memilih sayur segar, membaca label makanan, dll.	20	
4	Kejelasan dan Sistematika Laporan	Laporan tersusun rapi dan logis: Pendahuluan, Pembahasan (Materi Edukasi), Penutup, Daftar Pustaka	10	
5	Visualisasi atau Media Pendukung (Opsional)	Menyisipkan media edukasi tambahan seperti gambar, infografis, tabel perbandingan bahan makanan, atau QR code video pendek (jika ada)	10	
6	Kerja Sama Kelompok	Terlihat adanya kontribusi dari seluruh anggota kelompok, pembagian tugas jelas, dan kolaborasi tercermin dalam hasil akhir	10	

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
7	Kreativitas dalam Penyampaian	Edukasi dikemas dengan cara menarik dan mudah dipahami oleh berbagai kalangan (remaja, ibu rumah tangga, pelajar, dll.)	10	
8	Bahasa dan Tata Tulis	Bahasa formal/informatif, kalimat efektif, ejaan sesuai PUEBI, dan mudah dimengerti	10	

f. Umpan Balik

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

PRAKTIK PENYIMPANAN MAKANAN YANG BENAR

a. Kemampuan Akhir Mahasiswa Sub Pokok Bahasan Praktik

Penyimpanan Makanan Yang Benar:

- Mampu menjelaskan cara dan praktek penyimpanan makanan yang benar

b. Materi Pembelajaran

Praktik Penyimpanan Makanan Yang Benar

Penyimpanan bahan makanan yang tepat adalah langkah pertama untuk menjaga kualitas dan keamanan makanan. Dalam kehidupan sehari-hari, cara penyimpanan makanan yang benar tidak hanya menjaga kesegaran bahan makanan, tetapi juga mencegah risiko keracunan dan pertumbuhan bakteri berbahaya yang dapat merusak makanan. Keamanan pangan menjadi perhatian utama dalam banyak sektor, termasuk restoran dan bisnis kuliner. Penyimpanan yang benar dapat memperpanjang umur simpan bahan makanan dan menghindari pemborosan. Berikut ini adalah beberapa cara penyimpanan makanan yang benar yang perlu diperhatikan.

1. Penyimpanan di Tempat yang Tepat

Memilih tempat penyimpanan yang sesuai sangat penting untuk menjaga kualitas bahan makanan. Beberapa bahan makanan membutuhkan penyimpanan di lemari es untuk menjaga kesegarannya, seperti daging, ikan, susu, dan sayuran segar. Lemari es memiliki suhu rendah yang dapat memperlambat pertumbuhan bakteri dan jamur yang menyebabkan pembusukan. Namun, bahan makanan kering seperti beras, gandum, dan biji-bijian sebaiknya disimpan di tempat yang sejuk, kering, dan terlindung dari sinar matahari langsung. Menyimpan makanan di tempat yang terpapar sinar matahari atau suhu tinggi dapat mempercepat proses pembusukan dan merusak kualitas bahan makanan.

2. Perhatikan Suhu Penyimpanan

Suhu penyimpanan yang tepat adalah salah satu faktor kunci untuk menjaga kualitas dan kesegaran makanan. Makanan yang mudah rusak seperti daging, ikan, dan produk susu harus disimpan di dalam lemari es

dengan suhu di bawah 5°C. Pada suhu tersebut, pertumbuhan bakteri akan melambat, menjaga makanan tetap aman untuk dikonsumsi. Untuk penyimpanan jangka panjang, pertimbangkan untuk membekukan makanan di dalam *freezer* pada suhu -18°C atau lebih rendah. Suhu rendah ini tidak hanya memperlambat pertumbuhan bakteri tetapi juga dapat mempertahankan kualitas makanan untuk waktu yang lebih lama.

3. Gunakan Kontainer yang Sesuai

Penyimpanan bahan makanan juga harus menggunakan wadah atau kemasan yang tepat. Gunakan wadah kedap udara yang bersih dan aman untuk menyimpan makanan. Wadah ini akan membantu mencegah kontaminasi silang antara makanan, menjaga bau yang tidak sedap agar tidak menyebar, dan menghindari kontak makanan dengan udara yang dapat mengurangi kesegarannya. Untuk bahan makanan basah, seperti sayuran atau buah-buahan, pastikan wadahnya tertutup rapat untuk menghindari kelembapan berlebih yang dapat mempercepat pembusukan. Sementara itu, makanan kering seperti kacang-kacangan dan biji-bijian perlu disimpan dalam wadah kedap udara yang dapat menjaga agar bahan tersebut tetap kering dan tidak terkontaminasi.

4. Pisahkan Makanan Mentah dan Matang

Penting untuk memisahkan antara makanan mentah dan matang dalam penyimpanan. Daging mentah, ikan, dan unggas harus disimpan terpisah dari makanan yang sudah matang atau siap saji untuk mencegah kontaminasi silang. Penyimpanan yang terpisah dapat menghindarkan bahan makanan matang dari bakteri yang mungkin ada pada makanan mentah. Gunakan rak atau wadah terpisah di dalam lemari es dan pastikan tidak ada kebocoran dari bahan makanan mentah yang bisa mencemari makanan lainnya. Hal ini penting untuk mengurangi risiko keracunan makanan yang sering terjadi akibat kontaminasi silang.

5. Perhatikan Tanggal Kedaluwarsa

Memeriksa tanggal kedaluwarsa adalah hal yang harus dilakukan sebelum menyimpan atau mengonsumsi bahan makanan. Produk yang telah melewati tanggal kedaluwarsa dapat menjadi tidak aman untuk dikonsumsi, karena bakteri atau jamur bisa berkembang dengan cepat setelah melewati batas waktu yang disarankan. Oleh karena itu, penting

untuk menyimpan bahan makanan sesuai dengan tanggal kedaluwarsa yang tercantum pada kemasan. Pastikan untuk menggunakan bahan makanan yang lebih lama disimpan terlebih dahulu, agar tidak menumpuk bahan makanan yang sudah kedaluwarsa dan meningkatkan risiko keracunan atau pembusukan.

6. Penggunaan Teknik Rotasi Stok (FIFO)

Prinsip rotasi stok atau *First In, First Out* (FIFO) sangat penting dalam penyimpanan bahan makanan. Teknik ini mengharuskan makanan yang pertama kali masuk ke dalam penyimpanan untuk digunakan terlebih dahulu. Dengan menggunakan teknik FIFO, Anda dapat memastikan bahan makanan yang lebih lama disimpan tidak terbuang begitu saja dan tetap digunakan sebelum kualitasnya menurun. Penggunaan teknik ini juga membantu mengurangi pemborosan dan menjaga kualitas bahan makanan agar tetap terjaga dengan baik selama mungkin.

7. Cuci dan Keringkan Sebelum Penyimpanan

Bahan makanan seperti buah dan sayuran harus dicuci dengan bersih sebelum disimpan, untuk menghilangkan pestisida atau kotoran yang menempel. Namun, pastikan untuk mengeringkan bahan makanan dengan baik sebelum menyimpannya, karena kelembapan yang berlebih dapat menyebabkan pertumbuhan jamur atau bakteri. Jika Anda ingin menyimpan sayuran di dalam lemari es, lebih baik pastikan sayuran tersebut dalam keadaan kering untuk memperpanjang umur simpannya. Penyimpanan makanan yang lembap dapat mempercepat pembusukan dan menurunkan kualitas makanan yang disimpan.

8. Jaga Kebersihan

Kebersihan adalah faktor penting dalam penyimpanan makanan yang aman. Pastikan semua peralatan yang digunakan untuk menyimpan bahan makanan, seperti lemari es, rak, dan wadah penyimpanan, selalu dalam keadaan bersih. Bersihkan secara rutin untuk mencegah penumpukan kotoran atau bakteri yang dapat mencemari makanan. Selain itu, pastikan juga kebersihan tangan saat menyentuh makanan atau saat memindahkan bahan makanan dari satu tempat ke tempat lain. Kebersihan yang terjaga akan memperpanjang umur simpan makanan dan mengurangi kemungkinan kontaminasi yang dapat membahayakan kesehatan.

c. Rangkuman

Penyimpanan bahan makanan yang benar adalah kunci untuk menjaga kualitas dan keamanan makanan. Dengan mematuhi langkah-langkah praktis dalam penyimpanan yang benar, seperti menjaga suhu yang tepat, menggunakan kontainer kedap udara, memisahkan makanan mentah dan matang, serta menjaga kebersihan, kita dapat memastikan bahwa makanan tetap aman untuk dikonsumsi dan memiliki umur simpan yang lebih lama. Selain itu, penerapan prinsip rotasi stok dan pemantauan tanggal kedaluwarsa akan membantu meminimalkan pemborosan dan memastikan makanan yang dikonsumsi selalu dalam kondisi terbaik. Dengan cara penyimpanan yang tepat, kita tidak hanya menjaga kualitas makanan, tetapi juga meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan diri kita.

d. Latihan (Penugasan Kelas)

Mengapa penyimpanan bahan makanan yang benar penting untuk menjaga kualitas dan keamanan makanan? Apa manfaat dari penerapan penyimpanan makanan yang benar terhadap kesehatan dan kesejahteraan diri kita?

e. Evaluasi Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
1	Pemahaman Konsep Penyimpanan Makanan	Menjelaskan dengan baik mengapa penyimpanan bahan makanan yang benar sangat penting untuk menjaga kualitas dan keamanan makanan	20	
2	Manfaat Penyimpanan Makanan terhadap Kesehatan	Menguraikan manfaat penyimpanan yang benar terhadap kesehatan tubuh (menghindari keracunan, pertumbuhan mikroba, dan pembusukan makanan)	20	
3	Manfaat terhadap Kesejahteraan dan	Menjelaskan bagaimana penyimpanan yang tepat dapat mengurangi	15	

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Maks	Skor Diperoleh
	Ekonomi Rumah Tangga	pemborosan, menjaga ketersediaan pangan, dan membantu penghematan		
4	Contoh Penerapan yang Realistis	Memberikan contoh nyata cara penyimpanan bahan makanan yang baik (misal: suhu kulkas, penyimpanan kering, penggunaan wadah tertutup)	15	
5	Analisis Dampak dari Penyimpanan yang Salah	Menganalisis risiko jika penyimpanan tidak tepat (keracunan makanan, pembusukan cepat, penyebaran penyakit, dll.)	10	
6	Struktur dan Sistematika Penulisan	Terdiri dari Pendahuluan, Pembahasan, Kesimpulan, dan Referensi (jika ada), serta runtut dan logis	10	
7	Bahasa dan Tata Tulis	Bahasa formal atau semi-formal, ejaan sesuai PUEBI, serta penggunaan kalimat efektif dan mudah dipahami	10	

f. Umpan Balik

PENUTUP

RANGKUMAN MODUL

Kesimpulan dari edukasi mengenai cara memilih bahan makanan dan praktik penyimpanan yang benar adalah bahwa keduanya sangat penting untuk menjaga kualitas, keamanan, dan kesehatan makanan. Memilih bahan makanan yang segar, bergizi, dan bebas dari bahan kimia berbahaya adalah langkah pertama untuk memastikan bahwa kita mengonsumsi makanan yang sehat. Selain itu, praktik penyimpanan yang tepat, seperti menjaga suhu yang sesuai, menggunakan wadah kedap udara, serta memisahkan makanan mentah dan matang, dapat memperpanjang umur simpan dan mencegah kontaminasi. Dengan mematuhi prinsip-prinsip ini, kita tidak hanya mengurangi risiko keracunan makanan, tetapi juga menjaga gizi dan kesegaran bahan makanan. Edukasi yang tepat tentang pemilihan dan penyimpanan makanan memungkinkan kita untuk hidup sehat dan mengurangi pemborosan makanan, yang pada gilirannya berkontribusi pada kesejahteraan pribadi dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Choiriyah, N. A. (2020). Edukasi penanganan dan penyimpanan makanan saat kondisi pandemi Covid-19 pada ibu rumah tangga komunitas “Yuk Main”. *Jurnal Pelayanan dan Pengabdian Masyarakat (Pamas)*, 4(2), 119-126.
- Dewi, M., Ulfah, M., Wati, F., Hastuti, N., Rizani, R., & Dini, C. (2020). Pengelolaan Makanan Sehat di Pondok Pesantren Guna Meningkatkan Kesehatan Reproduksi Remaja. *Warta Pengabdian*, 14(2), 122-133.
- Khazanah, W. (2020). Edukasi keamanan pangan di dapur rumah tangga. *AcTion: Aceh Nutrition Journal*, 5(1), 1-6.
- Meikawati, W. (2022). Sosialisasi Higiene dan Sanitasi pada Produsen Makanan Industri Rumah Tangga di Desa Wisata Wonolopo Kecamatan Mijen. *Jurnal Inovasi Dan Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 1(4), 5-8.
- Murdiana, H. E., Sinangjoyo, N. J., Atmaja, S. P., & Tyas, L. O. (2021). Peningkatan pengetahuan dan ketrampilan menyediakan makanan sehat dan hand sanitizer alami dalam menghadapi pandemic Covid19. *Kacaneegara Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 4(2), 255-262.
- Picauly, I., Tira, D. S., & Pellokila, M. (2023). Pentingnya Pola Makan Beragam, Bergizi, Seimbang, Dan Aman Dalam Upaya Percepatan Penurunan Stunting Di Wilayah Kerja Puskesmas Sumlili Kecamatan Kupang Barat Kabupaten Kupang. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Kepulauan Lahan Kering*, 4(1), 9-17.
- Rahmi, S. (2018, April). Cara memilih makanan jajanan sehat dan efek negatif yang Ditimbulkan apabila mengkonsumsi makanan jajanan yang Tidak sehat bagi anak-anak Sekolah dasar. In *Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian* (Vol. 1, No. 1, pp. 260-265).

Lampiran 1. Formulir Review Buku Materi Pembelajaran

FORMULIR REVIEWER BUKU MATERI PEMBELAJARAN (BMP)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Riska Septia Wahyuningtyas, M.Pd
NIDN : 0328099201
Jabatan : Dosen Tetap Program Studi Pendidikan Biologi
: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Kristen Indonesia

menyatakan bahwa saya sudah memeriksa isi pokok buku materi pembelajaran (BMP) dengan informasi sebagai berikut:

Judul BMP : Kimia Bahan Makanan
Rumpun Mata Kuliah : Kimia Bahan Makanan
Nama penulis : Dr. Familia Novita Simanjuntak, S.P., M. Si
NIDN : 0319088102
Jabatan : Dosen tetap prodi

Tabel 1. Hasil Review (*)

No	Komponen Yang Dinilai	Ya	Tidak
1	Judul BMP sudah sesuai dengan nama Mata Kuliah yang diajarkan penulis	V	
2	BMP sudah sesuai dilengkapi dengan RPS terbaru	V	
3	Isi BMP sudah sesuai dengan RPS Mata Kuliah	V	
4	BMP sesuai dengan kepakaran penulis	V	

*Berikan tanda pada pilihan YA atau TIDAK

Sesuai dengan hasil review di atas, saya menyetujui Buku Materi Pembelajaran (BMP) ini diserahkan kepada Biro Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan (BAAK) untuk dapat diproses sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang berlaku.

Jakarta, 21 Maret 2025



(Riska Septia Wahyuningtyas, M.Pd)

Lampiran 2. Surat Tugas Penyusunan Buku Materi Pembelajaran

Lampiran 3. Surat Pengajuan Buku Materi Pembelajaran

Lampiran 4. Surat Pengajuan Buku Materi Pembelajaran

BIBLIOGRAFI PENULIS



Penulis modul ini adalah Dr. Familia Novita Simanjuntak, M.Si dosen dari Program studi Pendidikan Kimia, FKIP-UKI. Lahir di Medan, 19 Agustus 1981. Sejak tahun 2022-2026, penulis adalah Ketua Program Studi. Pendidikan penulis lulus dari Sekolah Ilmu Lingkungan (S3) dan Program Studi Ilmu Lingkungan (S2) di Universitas Indonesia, sedangkan pendidikan S1 lulus dari Program Studi Pemuliaan Tanaman, Jurusan Budidaya Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Penulis adalah dosen pengampu MK Kimia Lingkungan dan Bahan Alam, MK Kimia Bahan Makanan, MK Pendidikan Lingkungan Hidup. Penulis aktif mempublikasikan hasil penelitiannya baik di Jurnal Nasional Terakreditasi maupun Jurnal Internasional

Terindeks. Fokus penelitian penulis terkait dengan remaja, media sepiring makanan, ilmu lingkungan, dan ilmu pendidikan.