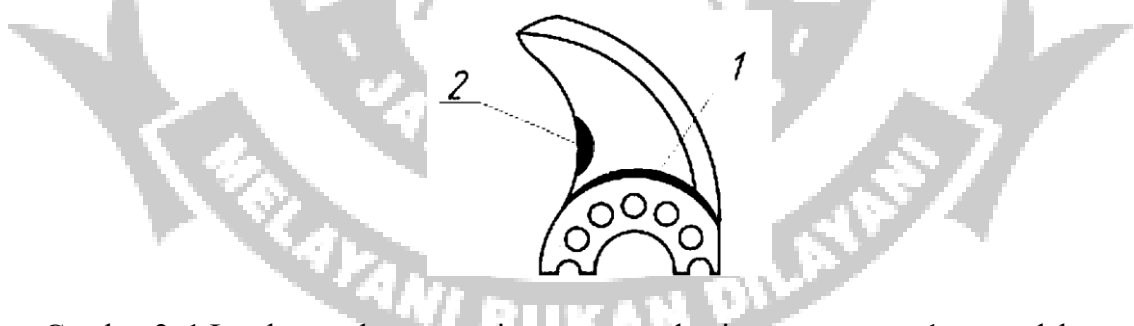


BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Studi Kasus

Masalah yang signifikan untuk produksi daging adalah kerusakan pisau selama proses emulsi berlangsung. Rata-rata, satu atau lebih pisau dihancurkan dengan frekuensi hingga 3 kali setahun dengan operasi dua shift mangkuk pemotong selama 16 jam sehari. Pada saat yang sama pisau (atau beberapa pisau) bersama dengan bahan mentah yang diproses hilang, dan juga mangkuk dan penutup pisau mangkuk pemotong rusak. Karena kerusakan setidaknya satu pisau, keseimbangan kepala pemotongan terganggu, yang menyebabkan kegagalan bantalan poros pisau dengan cepat. Selama proses emulsi, gaya pemotongan, tekanan dari bahan baku yang disuplai oleh mangkuk penggiling dan gaya sentrifugal bekerja terhadap pisau. Hal ini menyebabkan kondisi tegangan-regangan yang kompleks pada pisau, yang disertai dengan munculnya zona konsentrasi tegangan tertentu di dekat bagian pemasangan pisau dan di tepi belakangnya. (Volodymyr Chudov, 2021)



Gambar 2. 1 Letak zona konsentrasi tegangan pada pisau pemotong. 1 - area dekat pemasangan pisau, 2 - area tepi belakang pisau (Sumber: (Volodymyr Chudov, 2021))

Studi kasus yang dilakukan oleh penulis berdasar pada kerusakan pisau saat proses emulsi berlangsung dengan mesin mangkuk pemotong. Pada kasus pertama, saat mesin LASKA KU500 beroperasi dengan penggantian kecepatan putar pisau dari kecepatan 1 (150 rpm) ke kecepatan 2 (1000 rpm) terjadi anomali berupa terdengar suara kencang. Setelah dicek ternyata pisau pecah, gempil, dan rusaknya dinding pada bowl.



Gambar 2. 2 Kerusakan pada pisau setelah dilepas dari mesin mangkuk pemotong

Kasus kedua, keretakan terjadi pada pisau LASKA KU500 setelah digunakan selama dua minggu berturut-turut tanpa pengasahan dan penggantian.



Gambar 2. 3 Keretakan pada pisau KU500 (Sumber: Diambil oleh penulis)

Pemrosesan industri produk makanan termasuk prosedur pemotongan atau penghancuran menempatkan tuntutan tinggi pada alat digunakan. Kekerasan, ketahanan keausan, dan keamanan mutlak diperhatikan untuk meminimalisir risiko kesehatan yang dapat disebabkan oleh kontaminasi produk makanan oleh alat pengolahan. Setiap elemen yang keluar dari baja memiliki perbedaan efek toksikologi pada manusia, deteksi yang cermat dan tinggi resistensi elemen diperlukan untuk menjamin ketahanan produk makanan. Kondisi pengujian yang menentukan berbagai jenis produk makanan, waktu kontak, dan suhu telah ditentukan bersama dengan batasan untuk spesifik elemen.

Dalam proses mekanis, persyaratan penting bahan baja yang digunakan adalah ketahanan aus dan korosi yang tinggi, agar dapat mencapai umur pemakaian yang panjang dan untuk menghindari kontaminasi produk makanan dengan partikel dan ion logam yang terlepas akibat abrasi. Korosi yang disebabkan oleh bahan pembersih yang agresif juga harus dihindari. Untuk memenuhi persyaratan ini, masuk akal untuk menggunakan bahan berkualitas tinggi yang diproduksi diproses produksi modern, seperti gas-peleburan atau peleburan elektroslag berpelindung atau bubuk metalurgi. Kontrol kualitas yang berkelanjutan selama operasi juga diperlukan untuk menjamin kualitas baja yang konsisten.

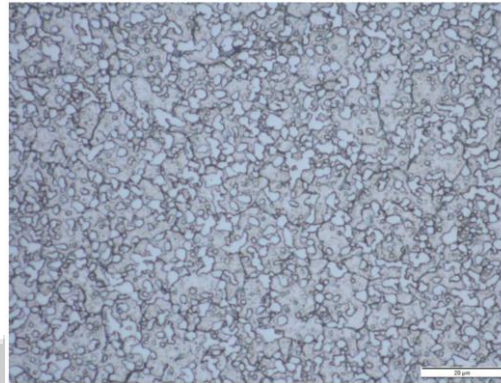
2.2 Material M390

Tabel 2. 1 Kandungan material dalam % pada baja M390 (Sumber: <https://www.bohler-edelstahl.com/en/products/m390-microclean/>)

Karbon (C)	Silikon (Si)	Mangan (Mn)	Kromium (Cr)	Molibdenum (Mo)	Vanadium (V)	Wolfram (W)
1,9	0,7	0,3	20	1	4	0,6

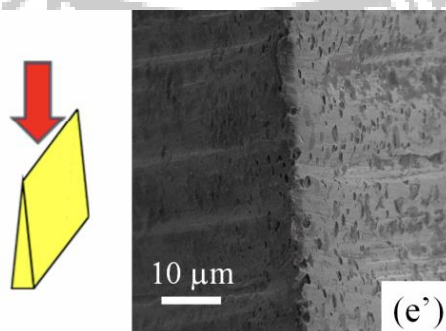
M390 adalah baja kromium martensitik yang diproduksi dengan metalurgi serbuk. Material M390 memiliki kandungan kromium yang relatif tinggi dan sedikit karbida vanadium. M390 memiliki kromium yang relatif tinggi yang merupakan faktor utama yang mengontrol ketahanan korosi selain molibdenum dan nitrogen. Vanadium disini berfungsi meningkatkan kekerasan karbida kromium. Karbida kromium yang lebih besar daripada karbida vanadium dalam baja metalurgi daya

cenderung membatasi ketangguhan, tetapi lebih mudah diasah karena lebih lembut daripada abrasif pengasah umum seperti aluminium oksida. Volume karbida yang tinggi ini dihasilkan dari karbon dan kromium yang tinggi dalam baja memiliki struktur karbida yang lebih besar. (Thomas, 2020)



Gambar 2. 4 Stuktur mikro M390 dengan *micrograph* (Sumber: (Thomas, 2020))

Serbuk baja M390 memiliki nilai M mencapai level 0,054 mm/MPa. M adalah koefisien kedalaman pemotongan bilah baja. Variasi besar dari nilai M muncul di tepi ujung pisau yang secara alami terbentuk selama fabrikasi mekanis sebagai hasil dari struktur mikro martensit/karbida baja. Nilai M meningkat secara linear dengan jumlah karbida untuk sebagian besar baja martensit, karena lebih banyak karbida biasanya menyebabkan lebih banyak lubang di tepi mata pisau. Dengan demikian geometri tepi lebih kasar memberikan efek pemotongan lebih tajam. (Zhang Q, 2023)



Gambar 2. 5 Struktur mikro mikro baja M390 di tepi pisau (Sumber: (Zhang Q, 2023))

Karena konsep paduannya, baja M390 menawarkan ketahanan aus yang sangat tinggi dan ketahanan korosi yang tinggi, kombinasi sempurna untuk sifat aplikasi terbaik.

Karakteristik:

- Ketangguhan & Keuletan: baik
- Ketahanan aus: sangat tinggi
- Kemampuan mesin: baik
- Stabilitas dimensi sangat tinggi
- Kemampuan poles: sangat tinggi
- Ketahanan korosi: baik
- Kebersihan mikro: sangat tinggi

Aplikasi:

- Industri Pengolahan Makanan dan Pakan Ternak
- Cetakan Injeksi
- Sekrup dan Barel
- Pisau Geser / Pisau Mesin
- Pisau Tangan Khusus
- Industri Elektronik
- Kemasan Medis
- Ekstrusi Plastik
- Pengepresan Bubuk
- Punching Dies
- Plastik yang diperkuat glassfiber

Tabel 2. 2 Sifat fisik baja M390 (Sumber: <https://www.bohler-edelstahl.com/en/products/m390-microclean/>)

Suhu (°C °F)	20 68
Kepadatan (kg/dm ³ lb/in ³)	7.54 0.27
Konduktivitas termal (W / (m.K) BTU / ft h °F)	16.5 9.53
Panas spesifik (kJ/kg K BTU/lb °F)	0.48 0.1146
Spesifikasi hambatan listrik (Ohm.mm ² /m 10 ⁻⁴ Ohm.inch ² /ft)	-
Modulus elastisitas (10 ³ N/mm ² 10 ³ ksi)	227 32.92

Tabel 2. 3 Perlakuan panas pada baja M390 (Sumber: <https://www.bohler-edelstahl.com/en/products/m390-microclean/>)

	Suhu	
Pelepasan stres	650 °C 1,202 °F	Setelah pemanasan, rendam selama 4 jam dalam suasana netral. Tunggu mendingin hingga 300°C (570 °F), diikuti dengan udara. Setelah pengerasan dan penempaan, penghilang stres harus dilakukan dilakukan 50°C (90°F) di bawah suhu temper terakhir.
Pengerasan dan Tempering	1100 – 1180°C 2012 – 2156°F	Untuk pengerasan, tahan pada suhu selama 20 hingga 30 menit (untuk suhu pengerasan 1180 ° C / 2156 ° F 5-10 menit). Perlakuan opsional di bawah nol pada suhu -80°C/-112°F dapat diterapkan setelah pengerasan. Untuk ketahanan korosi tertinggi, lakukan temper sekali selama minimal 2 jam pada suhu 200-300°C/392-572°F. Untuk ketahanan aus terbaik, temper dua kali selama minimal 2 jam pada suhu 540-560 ° C / 1004-1040 ° F (tanpa perlakuan di bawah nol) atau 510-530 ° C / 950-986 ° F (dengan perlakuan di bawah nol). Setelah setiap langkah perlakuan panas, bahan harus didinginkan hingga sekitar 30°C!

2.3 Computer Aided-Engineering (CAD)

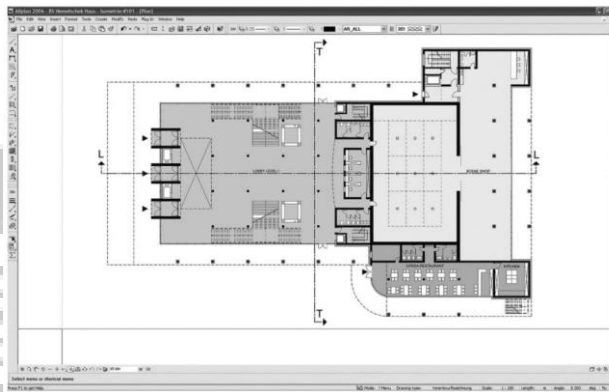
CAD kependekan dari *Computer-Aided Design* adalah kata kunci untuk menggambar dan mendesain dengan bantuan komputer. Berbagai pilihan program komputer (perangkat lunak) CAD yang sederhana dan rumit, memungkinkan untuk membuat gambar dua dan tiga dimensi dengan menggunakan perangkat input, seperti keyboard, mouse dan alat bantu lainnya. Gambar-gambar ini ditampilkan oleh perangkat output seperti monitor dan printer. Bidang TI CAD memainkan peran penting dalam banyak bidang termasuk teknik. CAD digunakan dalam bidang

teknik otomotif dan pabrik, serta teknik struktural dan arsitektur - yang menjadi fokus buku ini. Selain membuat gambar teknis, program CAD dapat digunakan untuk mengembangkan model virtual yang kuat yang memberikan dasar untuk berbagai simulasi. Program CAD dapat menghasilkan visualisasi fotorealistik bangunan, serta simulasi iklim dan cahaya. Dengan perangkat lunak CAD yang tepat, pengguna juga dapat merancang simulasi beban dan aliran fluida selain menyederhanakan proses pengembangan dan produksi.

Program CAD pertama kali dikembangkan pada tahun 1960-an dan digunakan terutama dalam konstruksi pesawat terbang. Dengan terobosan komputasi pribadi dan biaya yang lebih rendah dari workstation komputer pada tahun 1980-an, program-program ini menjadi tersedia untuk lebih banyak pengguna. Sistem komputasi standar yang kuat yang dikembangkan pada awal abad ke-21 telah menghasilkan sistem CAD yang efisien dan relatif murah yang memenuhi berbagai macam persyaratan. Apabila Anda menggambar dengan CAD, lembaran kertas digantikan oleh monitor komputer, pensil oleh mouse dan keyboard. Garis dan bentuk dibuat dengan klik mouse dan entri keyboard, dan seluruh proses didukung oleh fungsi yang menyederhanakan menggambar.

Objek dalam gambar CAD biasanya dibuat pada skala 1:1, yaitu pada ukuran aslinya. Artinya, dinding sepanjang 10 m digambar dengan panjang 10 m. Untuk menampilkan seluruh panjang dinding pada layar, harus memilih skala yang lebih kecil, karena ruang tidak akan cukup untuk menampilkannya. Skala layar menjelaskan rasio antara ukuran nyata objek yang digambar dan penggambarannya pada monitor komputer. Dalam gambar CAD pada monitor, skala representasi ini disebut sebagai skala referensi. Skala ini menggambarkan skala di mana objek yang digambar kemungkinan akan dicetak (misalnya, 1:20, 1:100 atau 1:500). Karena beberapa elemen dalam gambar, seperti huruf, tidak bergantung pada komponen bangunan dan harus ditampilkan dalam ukuran yang sesuai pada cetakan berikutnya, mereka tidak didasarkan pada skala gambar 1:1, tetapi pada skala kemungkinan hasil cetakan. Ini berarti bahwa, dalam operasi menggambar, perangkat lunak mengilustrasikan pada layar rasio ukuran antara jenis huruf dan elemen lainnya, termasuk objek yang digambar secara aktual.

Ketika gambar teknis dibuat, arsitek menggunakan satuan umum panjang sehingga pekerjaan mereka dapat dipahami oleh semua orang. Di Eropa Tengah, unit-unit ini adalah milimeter, sentimeter, dan meter. Beberapa negara berbahasa Inggris terus menggunakan kaki dan inci sebagai satuan panjang, tetapi karena kebutuhan akan standarisasi dalam mengelola proyek internasional, bahkan negara-negara ini semakin banyak menggunakan satuan yang lebih mudah satuan yang lebih mudah digunakan di Eropa Tengah. Satuan unit bisa dipilih sesuai yang diinginkan untuk menggambar CAD. Satuan unit dapat berupa milimeter, sentimeter atau meter, atau inci atau kaki. (Krebs, 2007)



Gambar 2. 6 Antarmuka CAD dari Nemetschek Allplan (Sumber: (Krebs, 2007))

Salah satu keuntungan besar dari CAD adalah dapat mengedit dan mengubah objek setelah digambar. Ini berarti bahwa dalam proses desain dapat melakukan modifikasi dan pengoptimalan dengan upaya yang relatif sedikit, serta memodifikasi template dan menyesuaikannya untuk memenuhi beragam persyaratan. Tidak perlu membuat ulang setiap gambar dari awal dan dapat merampingkan pembuatan objek standar.

2.4 Finite Element Analysis (FEA)

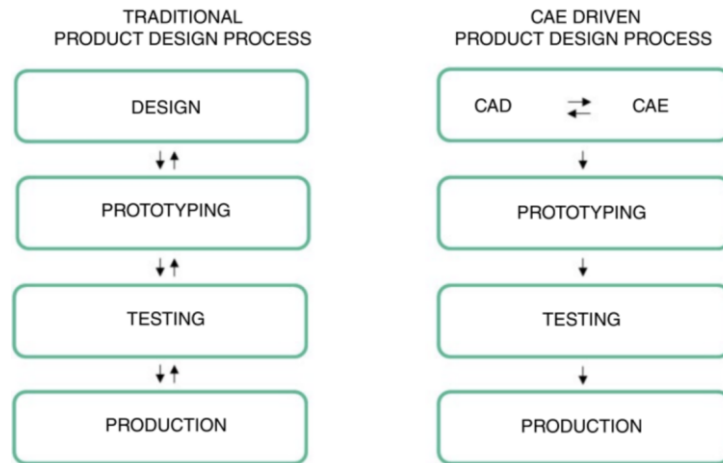
Finite Element Analysis, biasa disebut FEA, adalah metode numerik analisis. FEA digunakan untuk memecahkan masalah dalam banyak disiplin ilmu teknik seperti desain mesin, akustik, elektromagnetisme, mekanika tanah, fluida dinamika fluida, dan banyak lainnya. Dalam istilah matematika, FEA adalah numerik teknik yang digunakan untuk memecahkan masalah lapangan yang dijelaskan oleh satu set persamaan diferensial. Dalam bidang teknik mesin, FEA banyak digunakan untuk

menyelesaikan masalah struktur, getaran, dan termal. Namun, FEA bukan satu-satunya alat analisis numerik yang tersedia. Metode numerik lainnya termasuk *Finite Difference Method*, *Boundary Element Method*, dan *Finite Volume Method* untuk menyebutkan beberapa di antaranya. Namun, karena keserbagunaan dan efisiensi numeriknya, FEA telah mendominasi pasar perangkat lunak analisis teknik, sementara metode lain telah diturunkan ke aplikasi khusus. Ketika diimplementasikan ke dalam perangkat lunak komersial modern, baik teori FEA maupun formulasi masalah numerik menjadi sangat transparan bagi pengguna. (Kurowski, Engineering Analysis with SolidWorks Simulation 2013, 2013)

FEA digunakan untuk analisis masalah struktural dan termal yang dihadapi oleh insinyur mesin selama proses desain. Analisis desain adalah proses investigasi sifat-sifat tertentu dari komponen atau rakitan. Analisis desain dapat dilakukan pada objek nyata atau pada model yang mewakili aspek-aspek tertentu dari objek nyata. Jika model digunakan sebagai pengganti objek nyata, analisis dapat dilakukan lebih awal dalam proses desain sebelum prototipe fisik dibuat. Model-model tersebut dapat berupa model fisik (model skala kecil, mock-up, model fotoelastis, dll.) atau model matematis di mana perilaku tertentu dari desain yang sedang berjalan ditangkap dan dijelaskan oleh peralatan matematika. Model matematika sederhana dapat diselesaikan secara analitis. Model yang lebih kompleks membutuhkan penggunaan metode numerik. FEA adalah salah satu metode numerik yang digunakan untuk menyelesaikan model matematika yang kompleks. FEA memiliki banyak kegunaan dalam ilmu pengetahuan dan teknik, tetapi fokus buku ini adalah pada analisis struktur dan termal: *Finite Element Analysis* (FEA) dan *Finite Element Method* (FEM). (Kurowski, Finite Element Analysis for Design Engineer, 2004)

FEA adalah salah satu dari sekian banyak alat *Computer-Aided Engineering* (CAE) yang digunakan dalam proses desain mekanik. Alat bantu CAE lainnya termasuk Analisis Aliran Fluida yang biasa disebut *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dan Analisis Mekanisme (Motion Analysis). Tujuan utama penggunaan FEA sebagai alat bantu desain adalah untuk mengubah proses desain dari siklus berulang “desain, prototipe, uji” menjadi proses yang disederhanakan di mana prototipe hanya digunakan untuk validasi desain akhir. Dengan penggunaan FEA, iterasi

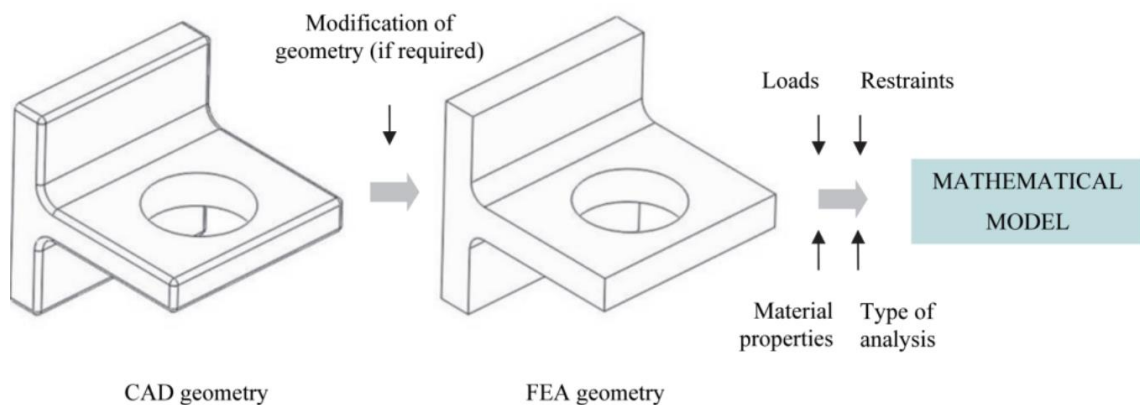
desain dipindahkan dari ruang fisik pembuatan prototipe dan pengujian ke dalam ruang virtual simulasi berbasis komputer.



Gambar 2. 7 Perbandingan proses pembuatan desain secara tradisional dengan CAE (Sumber: (Kurowski, *Finite Element Analysis for Design Engineer*, 2004))

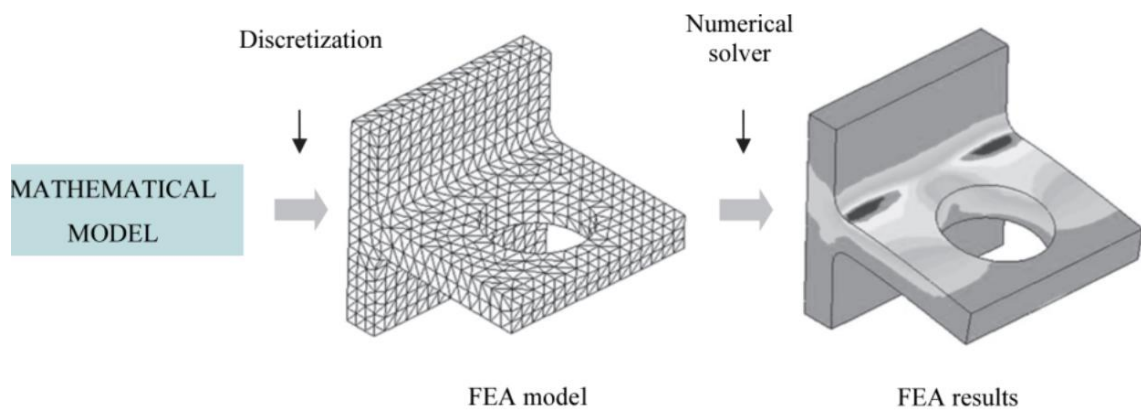
Dari perspektif metodologi FEA, langkah-langkah FEA berikut ini.

- Membangun model matematika
- Membangun model finite element dengan mendiskritkan model matematika
- Menyelesaikan model finite element
- Menganalisis hasil



Gambar 2. 8 Membangun model matematika (Sumber: (Kurowski, *Engineering Analysis with SolidWorks Simulation 2013*, 2013))

Proses pembuatan model matematis terdiri dari modifikasi geometri CAD (di sini menghilangkan fillet luar), definisi beban, pengekangan, properti material, dan definisi jenis analisis (misalnya linear) yang akan dilakukan.



Gambar 2. 9 Membangun model elemen hingga (Sumber: (Kurowski, *Engineering Analysis with SolidWorks Simulation 2013*, 2013))

Model matematis didiskritisasi menjadi model finite element. Ini menyelesaikan fase pra-pemrosesan. Model FEA kemudian diselesaikan dengan salah satu pemecah numerik yang tersedia di SolidWorks Simulation.

2.5 SolidWorks Simulation

SolidWorks Simulation adalah implementasi komersial FEA yang mampu memecahkan masalah yang biasa ditemukan dalam rekayasa desain, seperti analisis perpindahan, tegangan, frekuensi alami, getaran, tekuk, aliran panas, dll. Program ini termasuk dalam keluarga produk perangkat lunak analisis teknik yang awalnya dikembangkan oleh *Structural Research & Analysis Corporation* (SRAC). SRAC didirikan pada tahun 1982 dan sejak awal telah berkontribusi pada inovasi yang memiliki dampak signifikan pada evolusi FEA. Pada tahun 1995, SRAC bermitra dengan SolidWorks Corporation dan menciptakan COSMOSWorks, salah satu SolidWorks Gold Products pertama, yang menjadi solusi analisis terlaris untuk SolidWorks Corporation. Keberhasilan komersial COSMOSWorks yang diintegrasikan dengan perangkat lunak CAD SolidWorks menghasilkan akuisisi SRAC pada tahun 2001 oleh Dassault Systèmes, induk perusahaan SolidWorks Corporation. Pada tahun 2003, operasi SRAC bergabung dengan SolidWorks Corporation. Pada tahun 2009, COSMOSWorks berganti nama menjadi SolidWorks Simulation. SolidWorks Simulation terintegrasi dengan perangkat lunak SolidWorks CAD dan menggunakan SolidWorks untuk membuat dan mengedit model geometri. SolidWorks adalah sistem CAD yang solid, parametrik, dan

berbasis fitur yang dikembangkan secara khusus untuk Sistem Operasi Windows. Banyak program CAD dan FEA lainnya awalnya dikembangkan di lingkungan UNIX dan baru kemudian di-porting ke Windows, dan oleh karena itu kurang terintegrasi dengan Windows daripada SolidWorks dan SolidWorks Simulation. (Kurowski, Engineering Analysis with SolidWorks Simulation 2013, 2013)

SolidWorks Simulation adalah salah satu fitur SolidWorks yang memungkinkan untuk melakukan uji produk berupa CAE – FAE sebelum mulai dibuat, membantu mencegah kesalahan lebih awal pada proses desain. SolidWorks Simulation mampu mengoptimalkan kinerja dan biaya desain dengan maksimal. SolidWorks Simulation bisa mensimulasikan desain pada kondisi yang sama seperti pada dunia nyata, termasuk tekanan (stress), benturan (impact), panas (heat), aliran udara (airflow), dan masih banyak lagi. Tidak perlu menunggu sampai produk dibuat untuk melakukan tes, atau membuat berbagai macam prototipe.



Gambar 2. 10 Antarmuka SolidWorks Simulation (Sumber: <https://arismadata.com/solidworks/products-simulation.php>)

2.6 Mesin Mangkuk Pemotong

Mesin mangkuk pemotong atau mangkuk pencacah adalah mesin pengolah makanan yang dirancang untuk mengotomatisasi pencacahan, pemotongan, dan pengemulsi bahan makanan menjadi ukuran kecil atau sangat kecil dan secara efisien mengubah bahan makanan mentah menjadi tercampur dan tercacah secara seragam serta meningkatkan kualitas dan protein bahan makanan untuk diproses lebih lanjut. Bahan makanan yang bisa diolah dengan mesin ini diantaranya adalah daging dan produk daging yang dimasak, ikan dan makanan laut, keju, kembang

gula dan kue kering, makanan bayi, produk buah dan sayuran, produk nabati dan protein alternatif, serta makanan hewan peliharaan.



Gambar 2. 11 Mesin mangkuk pemotong LASKA KU500 (Sumber: (LASKA, *n.d.*))

Mesin mangkuk pemotong berkecepatan tinggi dirancang untuk menghasilkan produk berkualitas lebih tinggi dalam volume yang lebih besar dan waktu yang lebih singkat, sambil mempertahankan atau meningkatkan keamanan makanan. Dengan mengontrol kecepatan mangkuk, menyesuaikan ukuran dan putaran motor yang dipakai untuk lengan pisau, serta perawatan dan asah pisau akan menambah umur pakai pisau pemotong.

Tabel 2. 4 Karakteristik performa mesin LASKA (Sumber: (LASKA, *n.d.*))

Tipe	Unit		K 130	K 200	K 330	K 500
Kapasitas mangkuk	Liter		130	200	330	500
Motor penggerak poros pisau	kW	KU	60	104	142	172
		KUX		113	150	182
Kecepatan putar poros pisau maksimal	Rpm	KU	4700	4600	3900	3600
		KUX		5800	4800	4200
Kecepatan putar mangkuk	Rpm		13	2 – 16	2 – 16	1 – 16

Tabel 2. 5 Spesifikasi mesin LASKA KU500 (Sumber: (LASKA, n.d.))

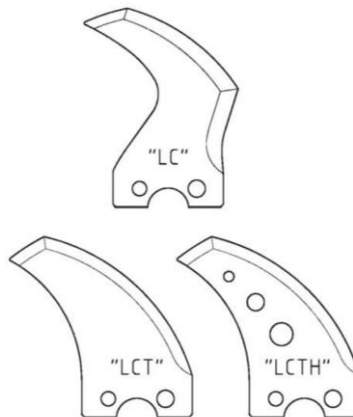
	Unit	KU500
Kapasitas mangkuk	Liter	500
Motor penggerak poros pisau	kW	205
Motor penggerak mangkuk	kW	1,5
Kecepatan putar poros pisau maksimal	rpm	3600
Kecepatan putar mangkuk	rpm	2 – 16
Pengaturan kecepatan mangkuk 1	rpm	4
Pengaturan kecepatan mangkuk 2	rpm	7
Pengaturan kecepatan mangkuk 3	rpm	10
Pengaturan kecepatan mangkuk 4	rpm	14
Pengaturan kecepatan pisau 1	rpm	150
Pengaturan kecepatan pisau 2	rpm	1000
Pengaturan kecepatan pisau 3	rpm	2000
Pengaturan kecepatan pisau 4	rpm	3000

2.7 Pisau Mangkuk pemotong

Pada mesin mangkuk pemotong terdapat 4 atau 6 buah pisau pemotong dalam 1 set-nya. Satu set berisikan 4 pisau digunakan murni untuk produk sosis mentah, sedangkan 6 pisau digunakan untuk aplikasi universal.



Gambar 2. 12 Pemasangan satu set pisau di mesin mangkuk pemotong (Sumber: (LASKA, n.d.))

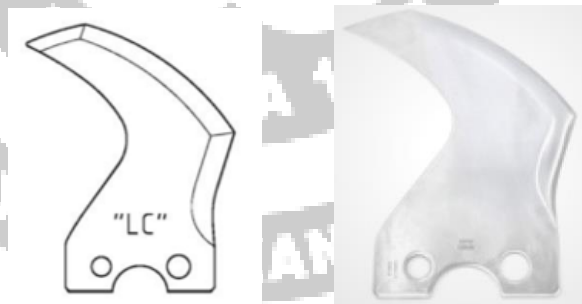


Gambar 2. 13 Tipe pisau pemotong merk LASKA (Sumber: (LASKA, *n.d.*))

a. Pisau pemotong tipe LC

Pisau pemotong tipe LC memiliki kegunaan dan kelebihan sebagai berikut.

- Untuk sosis panggang, sosis matang, sosis mentah.
- Daging sosis yang stabil, kohesif, dan homogen dengan hasil protein tinggi.
- Kehalusan tinggi.
- Sifat penahan tepi yang tak tertandingi karena baja khusus berkekuatan tinggi, tangguh, dan tahan karat.

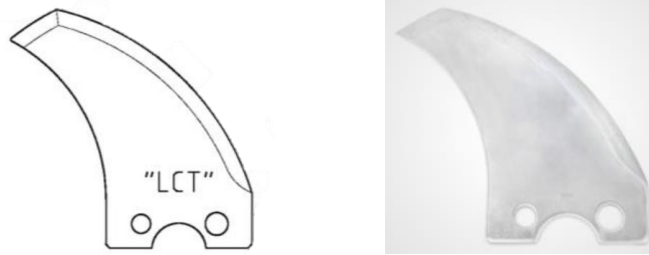


Gambar 2. 14 Pisau pemotong tipe LC (Sumber: (LASKA, *n.d.*))

b. Pisau pemotong tipe LCT

Pisau pemotong tipe LCT memiliki kegunaan dan kelebihan sebagai berikut.

- a. Emulsi ekstra halus.
- b. Pengolahan kulit buah.
- c. Properti penahan tepi yang tak tertandingi karena baja khusus berkekuatan tinggi, tangguh, dan tahan karat.

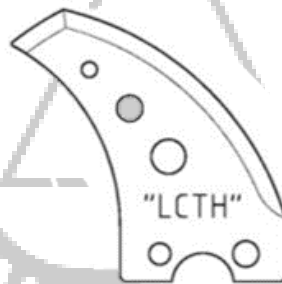


Gambar 2. 15 Pisau pemotong tipe LCT (Sumber: (LASKA, *n.d.*))

c. Pisau pemotong tipe LCTH

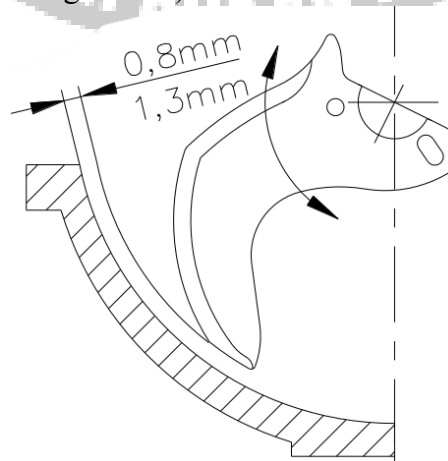
Pisau pemotong tipe LCTH memiliki kegunaan dan kelebihan sebagai berikut.

- a. Emulsi ekstra halus.
- b. Pemrosesan kulit dan produk yang dimasak.
- c. Properti penahan tepi yang tak tertandingi karena baja khusus berkekuatan tinggi, tangguh, dan tahan karat.



Gambar 2. 16 Pisau pemotong tipe LCTH (Sumber: (LASKA, *n.d.*))

Pada pemasangan pisau di mesin, celah minimum 0,8 mm harus ada di sekeliling antara ujung pisau dan pinggiran bowl bagian dalam (1,3 mm untuk mesin mangkuk pemotong vakum).



Gambar 2. 17 Batas gap antara pisau dengan dinding mangkuk (Sumber: (LASKA, *n.d.*))

2.8 Motor Listrik

Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik yang dihasilkan dapat berfungsi untuk memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dan lain sebagainya. Motor listrik digunakan juga untuk peralatan rumah tangga seperti mixer, bor listrik, kipas angin maupun di industri. Motor AC merupakan motor listrik yang digerakkan oleh arus bolak-balik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor AC berdasar rotornya dibagi menjadi dua yaitu motor AC sinkron dan motor AC asinkron.

- Motor sinkron, dapat memutar tepat pada frekuensi suplai atau kelipatan dari frekuensi suplai.
- Motor asinkron (motor induksi), medan magnet pada rotor motor ini diciptakan oleh arus induksi.



Gambar 2. 18 Macam-macam motor listrik

Motor asinkron merupakan motor yang paling umum digunakan pada berbagai peralatan industri, termasuk motor yang dipakai di mesin mangkuk pemotong. Pertimbangan tersebut berdasarkan sebagai berikut.

- Mempunyai konstruksi yang sederhana.
- Harga relatif lebih murah dibandingkan dengan jenis motor lainnya.
- Menghasilkan putaran yang konstan.
- Perawatan yang mudah.
- Untuk pengasutan tidak memerlukan motor lain sebagai penggerak mula.
- Tidak membutuhkan sikat-sikat, sehingga rugi gesekan bisa dikurangi.