



Tersedia secara online di <http://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jatiunik/index>

JATI UNIK

Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri



Standardisasi Temperatur, Cahaya dan Kebisingan pada Ruang Komputer di SMKN 4 Tangerang

Fasikhi^{*1}, Uras Siahaan², Margaretha Maria Sudarwani³

fasademarc7@gmail.com^{*1}, urassiahaan@yahoo.com², margareta.sudarwani@uki.ac.id³
^{1,2,3}Program Studi Magister Arsitektur, Fakultas Pascasarjana, Universitas Kristen Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Received : 5 – Oktober – 2022

Revised : 1 – Maret – 2023

Accepted : 29 – April – 2023

Kata kunci :

Air Temperature, Computer Room, Environmental Comfort, Lighting

Untuk melakukan sitasi pada penelitian ini dengan format :

Fasikhi, U. Siahaan, and M. M. Sudarwani, "Standardisasi Temperatur, Cahaya dan Kebisingan pada Ruang Komputer di SMKN 4 Tangerang," *JATI UNIK J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 61–72, 2023.

Abstract

In the arrangement of the room it is necessary to consider sufficient light and ventilation so that it is comfortable to use. However, room temperature and noise considerations are often not well considered. The purpose of this study was to determine the level of space comfort using macro ergonomics. The first stage is to observe the computer room. BTU to determine the amount of air conditioning for the ideal temperature. Luxmeter to determine the exact unit of light in space. Anemometer to determine the noise level. These three tools will work when observations are made. The result is that the ideal computer room temperature is between 22.8-25.8 C, the lighting of 349.9 < 350 lux is ideal, and the noise of 57 db > 45 db is not ideal. Increase the AC unit to 3 pieces with consideration of capacity, number of lights and add a damper using material as a benchmark for user comfort. Comfort can be achieved by considering the solutions provided.

Abstrak

Dalam penataan ruangan perlu mempertimbangan cahaya dan ventilasi yang cukup agar nyaman digunakan. Namun, pertimbangan temperatur ruang dan kebisingan sering tidak dipertimbangkan dengan baik. Tujuan penelitian ini untuk menentukan tingkat kenyamanan ruang menggunakan ergonomi makro. Tahap pertama melakukan observasi pada ruang komputer. BTU untuk menentukan jumlah AC agar suhu ideal. Luxmeter untuk menentukan satuan cahaya yang tepat pada ruang. Anemometer untuk menentukan tingkat kebisingan. Ketiga alat ini akan bekerja saat dilakukan observasi. Hasilnya temperatur ruang komputer yang ideal diantara 22,8-25,8 C, pencahayaan 349,9 < 350 lux dinyatakan ideal, dan kebisingan 57 db > 45 db belum ideal. Menambah unit AC menjadi 3 buah dengan pertimbangan kapasitas, jumlah lampu dan menambah peredam menggunakan material sebagai tolak ukur kenyamanan pengguna. Kenyamanan dapat tercapai dengan mempertimbangkan solusi yang diberikan.

1. Pendahuluan

Ergonomi makro erat dengan pengguna, fasilitas dan lingkungan [1]. Ketiga komponen ini dapat mempengaruhi kesehatan, kenyamanan dan produktivitas [2]. Tentunya, menyediakan fasilitas seperti ruang kerja, peralatan dan tata letak ruang harus nyaman dan efisien [3]. Berbeda dengan lingkungan, harus mendukung psikologis pengguna dengan memberikan suasana yang teduh dan tidak bising [3]. Ini menjadi kesatuan penting, tentunya dalam aktivitas kerja didalam ruangan.

Perlunya mengidentifikasi nilai BTU, pencahayaan, temperatur dan penggunaan listrik. Identifikasi yang dilakukan berguna untuk menjawab keluhan siswa praktikum. Selama praktikum dilakukan, meskipun AC dinyalakan kurang dingin meskipun berada di nilai 18⁰C. pencahayaan masih menjadi masalah karena kurang terang saat kondisi diluar ruangan mendung. Sedangkan penggunaan listrik dirasa membengkak dalam 3 bulan ini. Perlunya melakukan analisa lanjut dalam masalah tersebut.

Sebuah laboratorium memiliki daya listrik yang berbeda- beda. Daya untuk laboratorium komputer umumnya 12,08 sampai 14,58 Kwh/m²/bulan [4]. Pemborosan daya berada di ambang 23,75 hingga 37,75 Kwh/m²/bulan [4][5]. Konsumsi energi listrik dipengaruhi setiap fasilitas yang digunakan didalam ruangan. Fasilitas yang umum digunakan adalah komputer, Air Conditioner (AC) dan lampu. Idealnya , AC standing floor mampu menghasilkan 280671,74 BTU [6]. Sedangkan kapasitas gedung yang lebih kecil sebesar 180.000 BTU [7][8]. Diperlukan spesifikasi dimensi ruangan yang tepat agar temperatur yang dihasilkan berada diantara 25⁰C sampai 26,1⁰C [9][10].

Temperatur yang telah diambang tersebut, dapat meningkat karena pengaruh temperatur luar dan jumlah pengguna didalam ruangan saat siang hari [11]. Siang hari memang tidak dapat ditoleransi kenaikan suhunya, karena temperatur diluar ruangan dapat mencapai 34⁰C[11]. Peningkatan temperatur karena AC tidak bekerja dengan baik, menjadi bukti bahwa BTU kurang dari 280.671,74 dan ruangan luas kurang dari 600m² saling berpengaruh [6][12][13]. Kebutuhan unit AC dan temperatur ruangan berpengaruh dengan intensitas cahaya yang dibutuhkan. Intensitas cahaya untuk ruangan kurang dari 250 Lux [14]. Namun, National Environmental Quality Standards (NEQS) standar intensitas sebesar 300 Lux, jika melebihi itu akan lebih terang bisa mencapai 592 Lux [15]. Nilai ini, memang ideal untuk laboratorium, karena terdapat fasilitas meja, komputer dan kursi ruang tertutup [16]. Ruang tertutup menghalangi sinar alami matahari pada area yang penting [17]. Ini dilakukan karena telah terpasang Light Emiting Diode (LED) berwarna putih yang mampu meningkatkan konsentrasi pengguna di ruangan [18][19]. Peran LED mampu memberikan

kepuasan sebesar 47,62% dari pengguna [20][21]. Penggunaan LED, juga mampu menghemat energi listrik yang terdapat pada ruangan sebesar 62% [22]. Penghematan energi dari LED sudah terbukti lebih efisien dari lampu lain.

Ergonomi makro yang diulas tentang nilai BTU, suhu ruangan, pencahayaan dan penggunaan listrik. Keempat ini menjadi nilai penting untuk diidentifikasi secara jelas. British Therman Unit (BTU) digunakan untuk menentukan kebutuhan Air Conditioner (AC) yang tepat pada ruangan komputer perjam. Semakin tinggi nilai BTU akan, AC semakin cepat mendinginkan ruangan tersebut. Mengukur BTU yang tepat perlu dilakukan agar dapat ditentukan standar untuk ruang tersebut. Suhu ruangan perlu dikendalikan agar fasilitas komputer terhindar dari overheating. Overheat yang terlalu sering mampu merusak komponen didalamnya. Komponen ini perlu dijaga dengan temperatur yang ideal dengan deteksi. Pencahayaan yang sangat baik menjadi kenyamanan mata bagi pengguna laboratorium komputer. Penentuan intensitas cahaya harus ditentukan dengan ideal sesuai ambang yang ditentukan. Pencahayaan difokuskan pada lampu yang diukur menggunakan satuan Lux. Penggunaan listrik yang efisien dapat mencegah kerusakan pada fasilitasnya. Penggunaan peralatan, daya listrik dan surge protector untuk mencegah terjadinya gangguan kelistrikan yang ada. Penggunaan ini dianalisa dengan durasi waktu penggunaan listrik 8 jam, kebutuhan jumlah AC, dan harga listrik per kWh. Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi lokasi laboratorium komputer di SMK N 4 Tangerang. Identifikasi nilai BTU untuk ruangan dilakukan agar dapat dinyatakan kenyamanan eksistingnya. Melalui analisa pencahayaan dapat ditentukan seberapa ideal intensitas yang tepat pada ruangan tersebut. Menentukan temperatur yang tepat agar fasilitas yang ada tidak mudah mengalami kerusakan. Menghitung biaya penggunaan listrik akan terpantau setiap bulan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesesuaian BTU, suhu ruangan, pencahayaan dan penggunaan listrik pada laboratorium komputer di SMK N 4 Tangerang menggunakan metode deskriptif. Hasil Identifikasi yang dilakukan penelitian ini diharapkan dapat mencapai standarisasi yang tepat pada ruang laboratorium di SMK N 4 Tangerang. Dengan identifikasi ini, dapat ditentukan masing – masing kesesuaian dari nilai BTU, pencahayaan, dan temperatur yang nyaman dan penggunaan listrik yang tidak boros.

2. Metode Penelitian

2.1 Desain Penelitian

Desain penelitian menggunakan kuantitatif. Desain ini untuk menghasilkan kenyamanan ruang komputer pada SMKN 4 Tangerang menggunakan ergonomi makro.

2.2 Populasi dan Sampel

Populasi yang terlibat adalah entitas di SMK N 4 Tangerang. Responden yang dilibatkan kepala sekolah, pengelola sarana dan prasarana sekolah, guru produktif kejuruan, pengelola laboratorium dan praktikan pada jurusan animasi.

2.3 Instrumen Penelitian

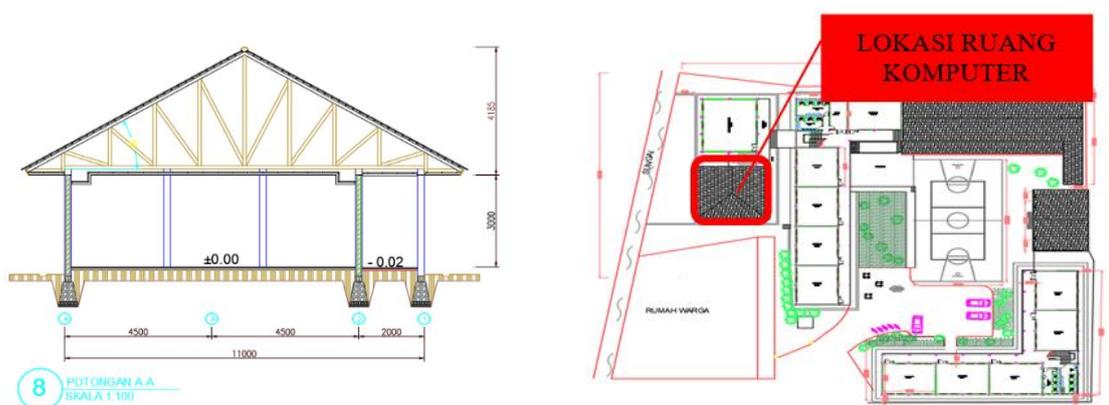
Instrumen yang digunakan adalah standar standar nasional sarana dan prasarana sekolah menengah kejuruan sesuai Permen No. 24 Tahun 2007 serta Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-6575-2001 yang berkaitan dengan pencahayaan dengan Digital Lux Meter AS803, suhu udara dengan Anemometer Tipe AM-4206 dan kebisingan dengan Sound Meter pada aplikasi Samsung Note 8, sebagai acuan dan standar minimal yang digunakan. Pertanyaan wawancara divalidasi sesuai dengan kebutuhan peneliti.

2.4 Tahap Pengumpulan dan Analisis Data

Data dikumpulkan melalui observasi dan wawancara terstruktur melalui instrument yang disusun. Observasi dilakukan peneliti dengan terlibat langsung melakukan pengamatan baik melalui pengamatan langsung ataupun menggunakan alat ukur. Data yang dikumpulkan kemudian diverifikasi sesuai dengan kebutuhan dan tujuan penelitian. Analisis data dengan menggunakan metode analisis yang sesuai dengan desain penelitian, seperti analisis statistik, analisis deskriptif, atau analisis kualitatif.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Suhu Udara dan Kelembaban



Gambar 1. Lokasi Ruang Komputer
(Sumber: Olah data, 2022)

Ketinggian plafond adalah 3 m dari lantai, plafond menggunakan material gybsum dengan warna putih. Semakin tinggi plafond akan dapat mengalirkan udara dengan lebih banyak.

Site plan Ruang komputer animasi SMKN 4 Kota Tangerang Selatan, di sebelah barat merupakan ruang terbuka dengan sedikit tumbuhan peneduh, di sebelah utara adalah ruang komputer Multimedia 2 lt dipisahkan oleh tangga (Funtik & Gasparik, 2016). Di sebelah timur adalah bangunan kelas 2lt. sedangkan bagian selatan adalah ruang terbuka dengan sedikit tumbuhan peneduh.



Gambar 2. Denah Site Plan Ruang Komputer

(Sumber: Olah data, 2022)

Dari denah tersebut dapat dijelaskan bahwa ukuran ruangan khusus ruang komputer animasi adalah 9m x 9m. dimana cahaya matahari secara langsung dapat mengenai dinding ruangan sebelah selatan dan sebelah barat, dimana area tersebut adalah area terbuka dengan sedikit tanaman peneduh. Sementara sisi utara dan timur adalah bangunan dua lantai yang kemungkinan tidak terjadi sinar matahari langsung. Suhu yang terjadi adalah suhu luar dari bayangan gedung disekitarnya [24]. Pengendalian kenyamanan suhu udara pada ruang computer SMKN 4 Kota tangsel menggunakan Air Conditioning (AC) dengan menempatkan 2 buah AC berkapsaitas 2 PK [25]. Dimana AC 2 PK mempunyai daya pendingin sebesar $AC\ 2\ PK = +/-\ 18000\ BTU/h \times 2 = +/-\ 36000\ BTU/h$

Perhitungan kebutuhan AC dinyatakan dalam $BTU = (P \times T \times I \times L \times E) / 60$. Dimana P = Panjang ruang (dalam satuan feet atau kaki), T = Tinggi ruang, I = 10 adalah insulasi bawah, 18 insulasi lantai atas, L = lebar ruang, E = nilai berdasarkan orientasi

Tingkat pencahayaan minimal	Standar SNI 03- 6575-2001 adalah 350 lux	349.9
Kebutuhan Daya	108 Watt	108 Watt
Bukaan	Jendela-jendela luas seluruhnya harus 1/6 dari pada luas lantai ternpat kerja. dikurangkan sampai paling sedikit 1/10 x luas lantai. =81/6 = 13.5 m ² Jarak jendela dan lantai tidak boleh melebihi 1,2 m	Luas Jendela = 0.43 x3 =1.29 Jumlah jendela 6 bh x 1.29 = 7.74 + Kaca Pintu =7.74 +0.46 = 8.2m ² (Kurang Sesuai) Jarak jendela dan lantai = 1.50 (terlalu tinggi)

(Sumber: Olah data, 2022)

Berdasarkan table diatas dapat dijelaskan bahwa kenyamanan cahaya ruangan kelas atau ruangan komputer secara teori idealnya adalah 350 Lux, jika terpasang lampu dalam ruangan sejumlah 6 buah dengan masing masing menggunakan LED 18 watt dengan nilai lumen lampu 800 LM/w maka dari perhitungan diperoleh jumlah ideal yang harus dipasang adalah 5,06 atau dibulatkan menjadi 6 lampu sudah sesuai dengan lampu yang terpasang.

Lampu yang digunakan pada ruang komputer tersebut adalah lampu LED merek Philips dengan kekuatan 18 watt warna putih. Total *flux* cahaya yang dihasilkan oleh sumber cahaya untuk menerangi ruangan dengan luas 9 x 9 meter diperlukan sebesar 38.942 lumen hal ini sesuai dengan kondisi ruangan yang ada (sesuai kebutuhan). Reflektan adalah intensitas cahaya yang dipantulkan dari sumber cahaya melaluai benda benda disekelilingnya. Seperti lantai, plafod, meja, dan dinding, dari perhitungan dalam diperoleh bahwa % reflektan sudah sesuai antara teori dengan pengamatan dilapangan.

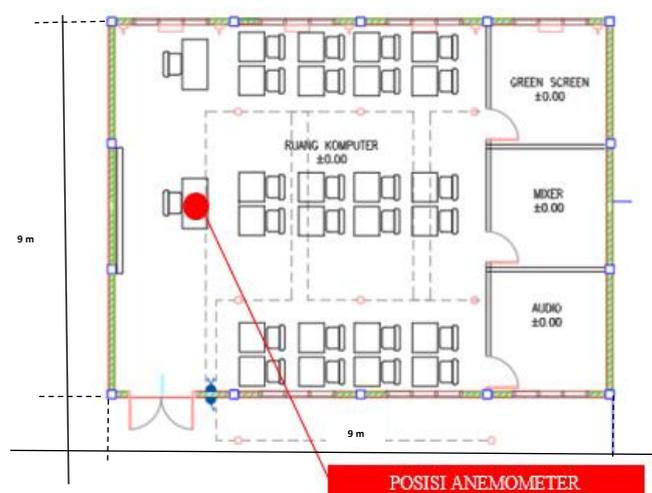
Tingkat pencahayaan rata-rata dari perhitungan adalah 349,9 LUX hampir mendekati kebutuhan 350 Lux yang distandarkan oleh SNI untuk ruangan praktik. Kebutuhan daya listrik yang digunakan adalah 108watt dibandingkan dengan apabila menggunakan lampu TL, dimana tiap titik lampu digunakan 80x2 = 160 watt x 6 titik = 960 watt.

Bukaan jendela dan pintu dalam ketinggian yang disyaratkan adalah tidak lebih dari 1.2 m dari lantai sedangkan yang terpasang adalah 150 cm dari lantai, artinya posisi ini terlalu tinggi. Demikian dengan jumlah bukaan yang dipersyaratkan untuk luasan tersebut seharusnya 13,5 m² namun dari perhitungan hanya 8,2 m² dengan demikian bukaan pintu dan jendela dirasa kurang luas.



Gambar 4. Bukaan dan Reflektansi
(Sumber: SMKN 4 Tangerang, 2022)

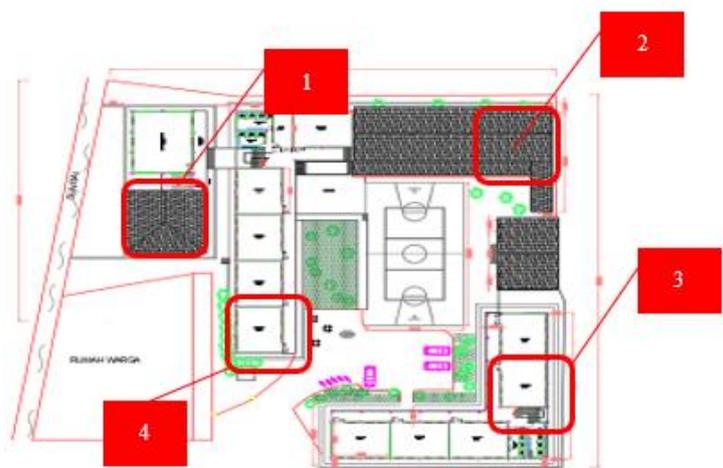
Lantai berwarna putih mengkilap, kursi abu abu muda dan meja berwarna krem terang, sedangkan peralatan komputer berwarna hitam. Sementara warna tembok adalah abu abu terang dengan plafond warna putih. Berikutnya adalah posisi anemometer yang dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 5. Posisi Anemometer
(Sumber: Olah data, 2022)

Data diukur berkala selama 3 hari berturut turut dimulai pada jam 7.00 sampai jam 15.00, dimana pada jam jam tersebut adalah keadaan ruangan biasa digunakan. Dengan menempatkan alat Anemometer yang ditempatkan pada posisi di tengah tengah ruang komputer dengan kondisi semua jendela dan pintu terbuka secara maksimal. Dan tidak ada kegiatan belajar, mengingat situasi sekolah sedang tidak ada kegiatan [26]. Berikut hasil tabel pengukuran suhu tiga hari berturut turut dalam situasi cuaca cerah diperoleh suhu tertinggi da pada pukul 13.00-15.00 sedangkan terendah pada pukul 07.00-08.00. Perhitungan penggunaan energi listrik dengan 3 jumlah AC dengan kualifikasi 1 AC 1 PK Maka biaya yang dibutuhkan adalah Rp. 697.718 per bulan. dan 2 AC 2 PK, untuk lama pemakaian 8 jam dari jam 07.00 sampai jam 15.00 menghasilkan 28 kWh listrik. Harga listrik per kWh untuk golongan daya diatas 30.000 VA = 996.74.

Dari hasil pengukuran tersebut suhu terendah ada pada jam 07.00-08.00 yaitu sebesar 26.°C, dan suhu tertinggi ada pada jam 13.00-15.00 yaitu sebesar 34.6 °C. dengan kondisi ini ruangan sangat tidak nyaman untuk kegiatan belajar mengajar apalagi suhu tersebut dalam situasi tidak ada kegiatan dalam ruangan. Apabila ada kegiatan anak dan komputer semua menyala maka akan dipastikan suhu ruangan akan lebih tinggi lagi. Hal inilah yang kemudian bagian sarana dan prasarana sekolah melakukan pengkondisian udara dengan air conditioner (AC) yang dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 6. Posisi Anemometer Penelitian di Titik 1
(Sumber: Olah data, 2022)

Pengukuran dengan sound meter dilakukan dengan menguji 4 titik yang mewakili 4 penjuru bangunan, dengan banyak aktivitas dilapangan dan taman serta tempat parkir. Titik 1 adalah obyek pengamatan yang diteliti yaitu ruang computer animasi, titik 2-4 adalah ruangan kelas. Pengukuran dilakukan pada rentang waktu pukul 07.00-12.00 dimana pada waktu tersebut adalah waktu tersibuk kegiatan belajar mengajar, dan pada saat penelitian

dilakukan pembelajaran dalam situasi pandemic yang memulai pelajaran pukul 07.00 dan diakhiri pukul 12.00.

Aktifitas yang terjadi selama waktu tersebut adalah kegiatan ibadah pagi, Kegiatan pengarahan ujian kelas 12, Kegiatan belajar, Istirahat dan akhir kegiatan /pulang. Dengan menggunakan alat *sound* meter.

Tabel 1. Hasil Pengukuran dalam decibel (dB)

Nama Sample	Minimal	Maksimal	Rata rata
Titik 1	40	95	57
Titik 2,3,4	Adalah titik pembanding penelitian pada titik 1		

(Sumber: Olah data, 2022)

Titik kebisingan tertinggi adalah titik 4 dimana pada titik ini terjadi sirkulasi dan arus lalu lalang aktifitas keluar masuk gedung. Titik kebisingan terendah dan rata rata terendah adalah titik 1 yaitu obyek penelitian, hal ini dikarenakan posisi ruangan komputer animasi dari sumber kebisingan terhalang oleh bangunan, berbeda dengan titik 2-4. Dari pengujian tersebut dan dikaitkan dengan teori akustik maka diperoleh data tingkat kebisingan rata rata 57 dB artinya melewati zona ambang batas Pendidikan secara teoritis yaitu 35-45 dB (tidak sesuai dengan rata- rata) berdasarkan standar SNI. Diperlukan penghalang (*barrier*) pada dinding ruangan yang dapat mereduksi 10 dB. Desain *barrier* bisa dilakukan dengan menggunakan material peredam suara antara lain *Rockwool*, *Pe Foam*, *Multiplek*, *Ceramic fiber*, *Gypsum board*, *Karpet*, *Softboard* dan *Spons*.

4. Kesimpulan

Suhu dan kelembaban ruang komputer SMKN 4 menggunakan *air conditioning* dengan jumlah 3 buah masuk dalam kategori nyaman. Hasil pengukuran pencahayaan di peroleh nilai pancaran permeter persegi sebesar 349,9 Lux, sedangkan angka ideal yang disarankan berdasarkan teori sebesar 350 Lux, artinya angka ini sudah dianggap sangat mendekati ideal sehingga dinyatakan bahwa pencahayaan ruang dalam obyek penelitian memenuhi syarat. Tingkat kebisingan obyek penelitian dari hasil pengukuran rata-rata adalah 57 dB sedangkan tingkat kebisingan yang disyaratkan sebesar 35-45 dB, artinya bahwa diperlukan peredam kebisingan atau *barrier* untuk dapat mereduksi kebisingan sehingga ruangan nyaman digunakan. Standarisasi temperatur, cahaya, dan kebisingan pada ruang komputer di SMKN 4 Tangerang memiliki manfaat yang signifikan dalam menjaga

kesehatan pengguna, meningkatkan produktivitas belajar serta mempertahankan keandalan peralatan.

Daftar Pustaka

- [1] P. Puryani, I. Berlianty, and P. Purwanto, “Perancangan Sistem Kerja Untuk Meningkatkan Produktivitas Dengan Pendekatan Sistem Socioteknik,” *Opsi*, vol. 11, no. 1, p. 94, 2018, doi: 10.31315/opsi.v11i1.2336.
- [2] L. R. Sari and I. Berlianty, “Pengaruh Lingkungan Kerja Fisik terhadap Produktivitas dengan Pendekatan Ergonomi Makro (Studi Kasus di PT . Murakabi Jaya Mandiri),” *J. OPSI*, vol. 12, no. 1, 2019.
- [3] A. S. Kurniawan, S. Rahayuningsih, and I. Safi’i, “Pendekatan Ergonomi Makro pada Pengaruh Lingkungan Kerja,” *JURMATIS (Jurnal Manaj. Teknol. dan Tek. Ind.,* vol. 3, no. 1, p. 63, 2021, doi: 10.30737/jurmatis.v3i1.1408.
- [4] S. Renaldy, M. David, and A. Eka Pratiwi, “Analisis Penggunaan Daya Listrik untuk Penghematan Energi di Laboratorium Komputer Universitas Surya,” *J. Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, vol. 10, no. 2, pp. 71–84, 2018, doi: 10.5614/joki.2018.10.2.1.
- [5] D. Despa, M. A. Muhammad, A. Suriananto, A. Hamni, G. F. Nama, and Y. Martini, “Monitoring dan Manajemen Energi Listrik Gedung Laboratorium Berbasis Internet of Things (IoT),” *Semin. Nas. Tek. Elektro 2018*, pp. 2–6, 2018.
- [6] F. Irawan and W. Wawantara, “Perhitungan Beban Pendingin Pada Gedung Aula Kantor Camat Lais,” *PETRA J. Teknol.,* vol. 7, no. 1, pp. 8–15, 2020.
- [7] Y. H. Istianto and S. Karim, “Analisis Perbandingan Perencanaan AC Central dan AC Split di Gedung Fakultas Teknik Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjari Banjarmasin,” *Univ. Islam Kalimantan,* vol. 1, no. 2, pp. 1–10, 2019.
- [8] B. Hidayati, F. Irawan, and Y. B. Herawati, “Analisis kelembaban udara pada AC Split Wall usia pakai 8 tahun dengan kapasitas 18000 Btu/hr,” *J. Austenit,* vol. 13, no. 1, pp. 8–12, 2021.
- [9] S. Indarwati, S. M. B. Respati, and D. Darmanto, “Kebutuhan Daya Pada Air Conditioner Saat Terjadi Perbedaan Suhu Dan Kelembaban,” *J. Ilm. Momentum,* vol. 15, no. 1, pp. 91–95, 2019, doi: 10.36499/jim.v15i1.2666.
- [10] S. Song, J. Long, H. Jiang, B. Ran, and L. Yao, “Characteristics of office lighting energy consumption and its impact on air conditioning energy consumption,” *Energy Built Environ.,* no. April, 2023, doi: 10.1016/j.enbenv.2023.04.003.
- [11] S. Widodo, T. A. Setyawan, S. H. W. Sasono, and ..., “RANCANG BANGUN PENGATUR SUHU RUANG LABORATORIUM TELEKOMUNIKASI BERBASIS IoT,” *J. Tek. Elektro Unnes,* pp. 444–456, 2022.
- [12] T. Mustamin, R. Rahim, R. Mulyadi, N. Jamala, and A. Kusno, “Analisis Fluktuasi Temperatur Udara dalam Ruang pada Ruang Seminar Laboratorium Sains dan Bangunan Kampus Gowa,” *Temu Ilm. IPLBI,* no. 1, pp. H041–H044, 2017, doi: 10.32315/ti.6.h041.
- [13] E. R. Mauboy, “Analisa Kebutuhan Daya Listrik Melalui Perhitungan Kebutuhan Pendingin Udara,” *J. Media Elektro,* vol. VII, no. 2, pp. 44–46, 2018, doi:

10.35508/jme.v0i0.516.

- [14] K. D. Septiady, M. Zahra, and F. Riyanto, “Analisa Kebutuhan Pencahayaan Ruang Kuliah Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan dengan menggunakan Software Calculux Indoee,” *J. UMPP*, vol. 6, no. 2, pp. 30–38, 2021.
- [15] M. R. Pahlevi and M. Muliadi, “Analisis dan Desain Tingkat Pencahayaan Pada Ruang Perpustakaan Universitas Iskandar Muda,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 196–201, 2022, doi: 10.37905/jjee.v4i2.14501.
- [16] G. Yusvita, “Analisis Pencahayaan Ruangan Pada Ruang Kelas Di Universitas Singaperbangsa Karawang Menggunakan Dialux Evo 9.1,” *J. Serambi Eng.*, vol. 6, no. 3, pp. 2160–2166, 2021, doi: 10.32672/jse.v6i3.3250.
- [17] C. Shen, K. Zheng, C. Ruan, G. Lv, and M. Eftekhari, “Operation strategy and energy-saving of the solar lighting/heating system through spectral splitting,” *Energy Built Environ.*, vol. 4, no. 3, pp. 270–280, 2022, doi: 10.1016/j.enbenv.2022.01.002.
- [18] N. D. Nhat *et al.*, “The effectiveness of light emitting diode (LED) lamps in the offshore purse seine fishery in Vietnam,” *Aquac. Fish.*, vol. 8, no. 5, pp. 551–557, 2023, doi: 10.1016/j.aaf.2022.01.005.
- [19] I. B. Illés and T. Kékesi, “A comprehensive aqueous processing of waste LED light bulbs to recover valuable metals and compounds,” *Sustain. Mater. Technol.*, vol. 35, no. May 2022, 2023, doi: 10.1016/j.susmat.2023.e00572.
- [20] N. G. Vasquez *et al.*, “Lighting conditions in home office and occupant’s perception: Exploring drivers of satisfaction,” *Energy Build.*, vol. 261, p. 111977, 2022, doi: 10.1016/j.enbuild.2022.111977.
- [21] N. Sokol *et al.*, “‘Personas for lighting’. Three methods to develop personas for the indoor lighting environment,” *Energy Build.*, vol. 278, p. 112580, 2023, doi: 10.1016/j.enbuild.2022.112580.
- [22] N. Gentile, “Improving lighting energy efficiency through user response,” *Energy Build.*, vol. 263, p. 112022, 2022, doi: 10.1016/j.enbuild.2022.112022.
- [23] T. Funtík and J. Gašparík, “Site plan development: Tower crane placement based on data obtained from IFC file,” 2016.
- [24] E. V. Haryanto and R. Puspasari, “RANCANG BANGUN MONITORING PENERANGAN RUANGAN MENGGUNAKAN KAMERA BERBASIS KOMPUTER DENGAN METODE FUZZY LOGIC,” *IT (INFORMATIC Tech. J.*, 2017, doi: 10.22303/it.4.2.2016.192-201.
- [25] G. Fajrianti, Z. Shaluhiyah, and D. Lestantyo, “Pengendalian Heat Stress Pada Tenaga Kerja di Bagian Furnace PT. X Pangkalpinang Bangka Belitung,” *J. Promosi Kesehat. Indones.*, 2017, doi: 10.14710/jpki.12.2.150-162.
- [26] H. Ganesha, “PENGARUH VARIABEL DESAIN JENDELA KREPYAK PADA SIRKULASI UDARA DALAM RUANG,” *J. Penelit. DAN KARYA Ilm. Lemb. Penelit. Univ. TRISAKTI*, 2019, doi: 10.25105/pdk.v4i2.5225.