



Usulan Perbaikan Laboratorium Komputer Universitas Ma Chung pada Aspek Suhu dan Pencahayaan dengan Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Jovita Febrini Lius^{1, a)}, Teguh Oktiarso^{1, b)}, Novenda Kartika Putrianto^{1, c)}

¹*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ma Chung Malang
Jalan Villa Puncak Tidar N-01 Malang 65151, Indonesia*

Author Emails

a) 411510015@student@machung.ac.id

b) teguh.oktiarso@machung.ac.id

c) novenda.kartika@machung.ac.id

Received 12 April 2022 / Revised 23 May 2022 / Accepted 28 August 2022 / Published 12 December 2022

Abstract. This study focuses on assessing the comfort of students when using computer laboratories at Universitas Ma Chung, particularly in terms of temperature and lighting. Using the participatory ergonomic approach, a comfort questionnaire was administered to students, with a total of 13 questions covering three indicators: room temperature, room lighting, and LCD. The questionnaire results were then tested using validity, reliability, and normality tests. The findings reveal that temperature and lighting do indeed have an impact on the level of comfort experienced by students when using a computer laboratory. These results have implications for campus facilities management and suggest the need for improvements to the temperature and lighting conditions in computer laboratories to enhance the comfort and well-being of students. By using the participatory ergonomic approach, this study provides valuable insights into the importance of considering user comfort in the design and management of campus facilities.

Keywords : Comfort; Computer laborator; Lighting; Participatory ergonomic; Temperature

1. Pendahuluan

Perusahaan ini memiliki tiga jenis bola, yaitu bola sepak, voli dan basket. Sejak pandemi akibat da Fasilitas kampus merupakan salah satu sarana yang disediakan oleh Universitas untuk menunjang kebutuhan mahasiswa dalam kegiatan belajar. Salah satu fasilitas yang disediakan kampus adalah laboratorium komputer. Universitas Ma Chung merupakan salah satu universitas yang menyediakan berbagai macam fasilitas untuk menunjang kegiatan belajar mengajar antara lain laboratorium komputer, MRCPP, laboratorium Kimia Farmasi, kolam berenang, laboratorium Teknik Indutsri dan *student centre*. Setiap fakultas mempunyai laboratorium komputer dalam menunjang kegiatan belajar mengajar. Salah satunya Fakultas Sains dan Teknologi yang mempunyai empat laboratorium komputer, yaitu Laboratorium Kristen Nygaard, Laboratorium Ole Johan Dahl, Laboratorium Siputri, dan Laboratorium Gene Amdahl. Pada penelitian ini laboratorium komputer yang akan diteliti adalah laboratorium komputer Kristen Nygaard dan laboratorium komputer Ole Johan Dahl. Kedua laboratorium komputer tersebut paling sering digunakan untuk kegiatan belajar mengajar yang memerlukan komputer. Penelitian ini diperlukan untuk mengetahui apakah mahasiswa nyaman ketika menggunakan laboratorium komputer dan memberikan usulan perbaikan yang sesuai dengan kaidah

ergonomi yang baik dengan memperhatikan pencahayaan di dalam laboratorium yang kurang terang, LCD yang kurang terang, AC yang terkadang dingin dan kadang panas sehingga proses kegiatan belajar mengajar dapat berjalan dengan baik. Selain itu juga, agar dosen maupun mahasiswa merasa nyaman dalam menggunakan laboratorium komputer yang merupakan salah satu fasilitas yang disediakan oleh kampus. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu solusi dari permasalahan yang ada sehingga dosen dan mahasiswa dapat merasa nyaman dalam menggunakan laboratorium komputer.

2. Metode

Pada penelitian ini digunakan pendekatan ergonomi partisipatori yang membutuhkan partisipasi dari mahasiswa yang menggunakan laboratorium komputer Kristen Nygaard dan laboratorium komputer Ole Johan Dahl. Partisipasi dari mahasiswa didapatkan dari hasil kuesioner yang dibagikan. Kuesioner kenyamanan penggunaan laboratorium komputer dibagikan kepada mahasiswa selama 2 minggu di mulai 13 Mei 2019 sampai 24 Mei 2019.

2.1. Studi literature dan pengumpulan data

Studi literatur merupakan tahapan untuk mencari informasi mengenai teori-teori yang berhubungan dengan topik penelitian, metode beserta cara penggunaannya untuk menyelesaikan permasalahan. Sumber dari teori dan metode didapatkan dari jurnal, buku, tugas akhir, *website* resmi, dll. Tahap pengumpulan data dilakukan dengan tujuan mendapatkan data yang diperlukan untuk menunjang penelitian.

Data primer merupakan data yang dikumpulkan secara langsung dari tempat penelitian. Data sekunder merupakan data yang didapatkan dari data perusahaan yang sudah direkap dari periode sebelumnya. Data yang akan digunakan adalah data primer melalui kuesioner. Kuesioner yang dibagikan terdapat 13 pertanyaan, dengan 3 indikator kenyamanan yaitu suhu ruangan, pencahayaan ruangan, dan LCD yang terdapat di laboratorium komputer. Ketiga indikator kenyamanan mempunyai jumlah pertanyaan yang berbeda, yaitu untuk indikator kenyamanan suhu mempunyai 7 pertanyaan, indikator pencahayaan mempunyai 3 pertanyaan, dan indikator LCD mempunyai 3 pertanyaan. Kuesioner yang digunakan merupakan kuesioner skala likert, sehingga setiap pertanyaan mempunyai jawaban berskala 1-5. Jawaban skala 1 berarti sangat tidak setuju, skala 2 berarti tidak setuju, skala 3 berarti cukup setuju, skala 4 berarti setuju, dan skala 5 berarti sangat setuju.

Kuesioner dibagikan kepada mahasiswa yang menggunakan laboratorium komputer Kristen Nygaard dan laboratorium komputer Ole Johan Dahl. Jumlah responden yang mengisi kuesioner kenyamanan penggunaan laboratorium komputer Kristen Nygaard adalah 47 mahasiswa sedangkan jumlah responden yang mengisi kuesioner tersebut laboratorium komputer Ole Johan Dahl adalah 40 mahasiswa. Terdapat perbedaan jumlah responden yang mengisi kuesioner untuk kedua laboratorium komputer karena adanya perbedaan terhadap jumlah mahasiswa yang menggunakan laboratorium komputer Kristen Nygaard dan laboratorium komputer Ole Johan Dahl. Setelah mendapatkan data kuesioner yang dibutuhkan selanjutnya akan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan aplikasi SPSS untuk melakukan uji validitas, uji reliabilitas, dan uji normalitas data. Pada pengolahan data ini indikator kenyamanan akan dibagi menjadi tiga variabel yaitu variabel suhu, variabel cahaya, dan variabel LCD.

2.2. Kumulatif data kuesioner

Setelah data kuesioner didapatkan selanjutnya akan dilakukan pengolahan data dengan menghitung total jawaban dari setiap pertanyaan. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui skor terbanyak dari setiap pertanyaan yang terdapat dalam kuesioner. Berikut ini merupakan kumulatif data kuesioner untuk laboratorium komputer Kristen Nygaard dan laboratorium komputer Ole Johan Dahl:

Tabel 1. Kumulatif data kuisisioner laboratorium komputer kristen nygaard

Pertanyaan	Skor				
	1	2	3	4	5
Suhu1	0	2	15	18	12
Suhu2	2	3	11	10	21
Suhu3	0	0	17	20	10
Suhu4	18	15	8	4	2
Suhu5	7	8	13	13	6
Suhu6	14	11	11	9	2
Suhu7	0	2	19	15	11
Cahaya1	1	2	12	21	11
Cahaya2	1	11	14	17	4
Cahaya3	0	2	15	24	6
LCD1	5	5	15	15	7
LCD2	4	8	13	20	2
LCD3	3	10	21	11	2

Tabel 2. Kumulatif data kuisisioner laboratorium komputer ole johan dahl

Pertanyaan	Skor				
	1	2	3	4	5
Suhu1	0	2	15	16	7
Suhu2	1	1	10	20	8
Suhu3	1	1	14	18	6
Suhu4	10	11	11	6	2
Suhu5	6	6	17	10	1
Suhu6	13	12	10	4	1
Suhu7	1	6	9	18	6
Cahaya1	0	3	8	22	7
Cahaya2	2	11	17	10	0
Cahaya3	0	1	17	18	4
LCD1	8	11	10	8	3
LCD2	4	13	13	8	2
LCD3	5	15	13	5	2

2.3. Uji validitas

Uji validitas dilakukan dengan menggunakan program SPSS 16. Uji ini dilakukan dengan membandingkan R hitung dan R tabel, apabila R hitung lebih besar dari R tabel maka data dikatakan valid, dan sebaliknya jika R hitung lebih kecil dari R tabel maka data dikatakan tidak valid. Pada penelitian ini R tabel yang digunakan adalah 0.288 untuk data kuesioner laboratorium komputer Kristen Nygaard dengan N = 47 dan untuk data kuesioner laboratorium Ole Johan Dahl menggunakan R tabel = 0.312 dengan N = 40. Pada penelitian ini juga digunakan taraf signifikan sebesar 5%. Berikut ini merupakan hasil uji validitas yang didapatkan untuk data kuesioner laboratorium Kristen Nygaard:

Tabel 3. Hasil uji validitas pertama data kuesioner laboratorium komputer kristen nygaard

Variabel	Nilai R Hitung	Nilai R Tabel	Nilai Sig.	Keputusan
Suhu1	0.558	0.288	0.000	Valid
Suhu2	0.612	0.288	0.000	Valid
Suhu3	0.226	0.288	0.126	Tidak Valid
Suhu4	0.581	0.288	0.000	Valid
Suhu5	0.627	0.288	0.000	Valid
Suhu6	0.350	0.288	0.016	Valid
Suhu7	0.390	0.288	0.007	Valid

Cahaya1	0.734	0.288	0.000	Valid
Cahaya2	0.678	0.288	0.000	Valid
Cahaya3	0.649	0.288	0.000	Valid
LCD1	0.919	0.288	0.000	Valid
LCD2	0.943	0.288	0.000	Valid
LCD3	0.840	0.288	0.000	Valid

Berdasarkan tabel diatas maka diketahui bahwa dari 13 pertanyaan pertanyaan yang terdapat pada kuesioner terdapat 1 pertanyaan tidak valid yaitu pertanyaan suhu3. Karena terdapat pertanyaan yang tidak valid maka akan dilakukan uji validitas lagi sampai mendapatkan hasil valid untuk semua data. Berikut ini merupakan hasil uji validitas kedua setelah menghilangkan pertanyaan suhu3, yaitu:

Tabel 4. Hasil uji validitas kedua data kuesioner laboratorium komputer kristen nygaard

Variabel	Nilai R Hitung	Nilai R Tabel	Nilai Sig.	Keputusan
Suhu1	0.508	0.288	0.000	Valid
Suhu2	0.641	0.288	0.000	Valid
Suhu4	0.604	0.288	0.000	Valid
Suhu5	0.652	0.288	0.000	Valid
Suhu6	0.389	0.288	0.007	Valid
Suhu7	0.370	0.288	0.010	Valid
Cahaya1	0.734	0.288	0.000	Valid
Cahaya2	0.678	0.288	0.000	Valid
Cahaya3	0.649	0.288	0.000	Valid
LCD1	0.919	0.288	0.000	Valid
LCD2	0.943	0.288	0.000	Valid
LCD3	0.840	0.288	0.000	Valid

Berdasarkan hasil uji validitas kedua setelah menghilangkan pertanyaan suhu3 didapatkan bahwa pertanyaan-pertanyaan yang terdapat didalam kuesioner sudah valid dan dapat dilanjutkan dengan melakukan uji reliabilitas. Berikut ini merupakan hasil uji validitas yang didapatkan untuk data kuesioner laboratorium Ole Johan Dahl:

Tabel 5. Hasil uji validitas pertama data kuesioner laboratorium komputer ole johan dahl

Variabel	Nilai R Hitung	Nilai R Tabel	Nilai Sig.	Keputusan
Suhu1	0.595	0.312	0.000	Valid
Suhu2	0.565	0.312	0.000	Valid
Suhu3	0.535	0.312	0.000	Valid
Suhu4	0.252	0.312	0.117	Tidak Valid
Suhu5	0.431	0.312	0.006	Valid
Suhu6	0.495	0.312	0.001	Valid
Suhu7	0.527	0.312	0.000	Valid
Cahaya1	0.726	0.312	0.000	Valid
Cahaya2	0.565	0.312	0.000	Valid
Cahaya3	0.713	0.312	0.000	Valid
LCD1	0.901	0.312	0.000	Valid
LCD2	0.903	0.312	0.000	Valid
LCD3	0.853	0.312	0.000	Valid

Berdasarkan tabel diatas maka dapat disimpulkan bahwa terdapat 1 pertanyaan tidak valid dari 13 pertanyaan yang terdapat dalam kuesioner data yang didapatkan belum memenuhi untuk dilakukan uji reliabilitas. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji validitas ulang dengan menghilangkan pertanyaan yang tidak valid yaitu pertanyaan suhu4 untuk mengetahui data yang

didapatkan telah valid atau masih terdapat data yang tidak valid. Berikut ini merupakan hasil uji validitas kedua yang telah dilakukan setelah menghilangkan pertanyaan suhu4:

Tabel 7. Hasil uji validitas kedua data kuesioner laboratorium komputer ole johan dahl

Variabel	Nilai R Hitung	Nilai R Tabel	Nilai Sig.	Keputusan
Suhu1	0.672	0.312	0.000	Valid
Suhu2	0.670	0.312	0.000	Valid
Suhu3	0.708	0.312	0.000	Valid
Suhu5	0.390	0.312	0.013	Valid
Suhu6	0.337	0.312	0.033	Valid
Suhu7	0.649	0.312	0.000	Valid
Cahaya1	0.726	0.312	0.000	Valid
Cahaya2	0.565	0.312	0.000	Valid
Cahaya3	0.713	0.312	0.000	Valid
LCD1	0.901	0.312	0.000	Valid
LCD2	0.903	0.312	0.000	Valid
LCD3	0.853	0.312	0.000	Valid

Berdasarkan hasil uji validitas kedua yang telah dilakukan diketahui bahwa 12 pertanyaan kuesioner yang dilakukan uji validitas ulang setelah menghilangkan pertanyaan suhu4 telah valid dan dapat dilanjutkan dengan melakukan uji reliabilitas.

2.3. Uji reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui keabsahan (reliabilitas) dari data kuesioner penelitian. Uji reliabilitas baru bisa dilakukan apabila semua data sudah dikatakan valid pada saat uji validitas. Uji ini dilakukan dengan cara membandingkan angka *Cronbach Alpha* dengan ketentuan nilai *Cronbach Alpha* minimal yaitu 0.6. Apabila nilai *Cronbach Alpha* yang didapatkan dari hasil perhitungan SPSS lebih besar dari 0.6 maka dapat disimpulkan bahwa data kuesioner yang digunakan reliabel, dan sebaliknya apabila nilai *Cronbach Alpha* lebih kecil dari 0.6 maka dapat disimpulkan bahwa data kuesioner tidak reliable. Berikut ini merupakan hasil uji reliabilitas untuk data kuesioner laboratorium komputer Kristen Nygaard dan Ole Johan Dahl, yaitu:

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.745	.747	12

Gambar 1. Hasil uji reliabilitas data kuesioner laboratorium komputer kristen nygaard

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.664	.668	12

Gambar 2. Hasil uji reliabilitas data kuesioner laboratorium komputer Kristen nygaard

Berdasarkan hasil dari uji reliabilitas diatas didapatkan nilai *Cronbach Alpha* untuk data kuesioner laboratorium komputer Kristen Nygaard adalah sebesar 0.745 dan nilai *Cronbach Alpha* untuk data kuesioner laboratorium komputer Ole Johan Dahl adalah sebesar 0.664. Dapat disimpulkan bahwa kedua nilai *Cronbach Alpha* yang didapatkan lebih besar dari pada 0.6, sehingga data kuesioner kedua laboratorium komputer reliabel untuk digunakan untuk digunakan dalam penelitian terhadap kenyamanan mahasiswa dalam menggunakan laboratorium komputer Kristen Nygaard dan laboratorium komputer Ole Johan Dahl.

2.4. Uji normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan aplikasi SPSS 16. Jika nilai *Asymp. Sig* yang didapatkan kurang dari 0.05 maka distribusi tidak normal, sebaliknya apabila nilai *Asymp. Sig* lebih besar dari 0.05 maka distribusinya normal. Berikut ini merupakan hasil dari uji normalitas data kuesioner pada laboratorium komputer Kristen Nygaard adalah:

Tabel 7. Hasil uji normalitas data kuesioner laboratorium komputer kristen nygaard

Variabel	KS	Nilai Kritis KS	P-Value	α	Distribusi
Suhu	0.977	0.188	0.295	0.05	Normal
Cahaya	1.089	0.188	0.187	0.05	Normal
LCD	1.181	0.188	0.123	0.05	Normal

Berdasarkan hasil pengujian normalitas data yang telah dilakukan pada data kuesioner kenyamanan mahasiswa pada laboratorium komputer Kristen Nygaard, diketahui bahwa nilai KS dari 3 variabel yaitu suhu, cahaya, dan LCD lebih kecil dari nilai kritis KS ($n=47$ karena pada tabel tidak terdapat $n=47$ maka digunakan $n=50$ yang paling mendekati, $\alpha=0.05$). Nilai P-value dari semua variabel lebih besar dari pada nilai α sehingga hal ini membuktikan bahwa data kuesioner kenyamanan mahasiswa pada laboratorium komputer Kristen Nygaard terdistribusi normal. Berikut ini merupakan hasil dari uji normalitas data kuesioner pada laboratorium komputer Ole Johan Dahl adalah:

Tabel 8. Hasil uji normalitas data kuesioner laboratorium komputer ole johan dahl

Variabel	KS	Nilai Kritis KS	P-Value	α	Distribusi
Suhu	0.790	0.210	0.560	0.05	Normal
Cahaya	0.906	0.210	0.384	0.05	Normal
LCD	0.770	0.210	0.593	0.05	Normal

Berdasarkan hasil uji normalitas data kuesioner laboratorium komputer Kristen Nygaard dan laboratorium komputer Ole Johan Dahl, diketahui bahwa kedua data kuesioner terdistribusi normal dilihat dari nilai KS dari 3 variabel lebih kecil dari nilai kritis KS ($n=40$, $\alpha=0.05$), dan nilai P-value lebih besar dari α .

3. Hasil dan pembahasan

Langkah selanjutnya setelah melakukan pengolahan data adalah analisis hasil. Pada penelitian ini digunakan pendekatan ergonomi partisipatori yang membutuhkan partisipasi dari mahasiswa yang menggunakan laboratorium komputer Kristen Nygaard dan laboratorium komputer Ole Johan Dahl.

Berdasarkan analisis hasil yang telah dilakukan terhadap hasil dari uji validitas, uji reliabilitas dan uji normalitas diketahui bahwa data kuesioner yang didapatkan sudah memenuhi untuk melakukan penentuan terhadap kenyamanan mahasiswa dalam menggunakan laboratorium komputer Kristen Nygaard dan laboratorium komputer Ole Johan Dahl.

Analisis hasil dilakukan dengan membandingkan kondisi awal saat membagikan kuesioner penelitian. Berikut ini merupakan kondisi awal dari kedua laboratorium komputer:

Tabel 9. Kondisi awal laboratorium komputer

Laboratorium Komputer	Suhu AC	Suhu Ruangan	Intensitas Lampu	Cahaya	Lumen LCD
Kristen Nygaard	18°C	26°C	292 lux		1436 lux
Ole Johan Dahl	20°C	28°C	278 lux		1153 lux

Berdasarkan dengan kondisi awal dari kedua laboratorium komputer pada faktor suhu ditentukan suhu ruangan optimal berdasarkan standar SNI dan observasi yang telah dilakukan adalah nyaman optimal dengan suhu 22.8°C – 25.8°C dan hangat nyaman dengan suhu 25.8°C-27.1°C. Untuk faktor cahaya ditentukan sesuai dengan standar SNI untuk laboratorium komputer sebesar 350 lux. Diketahui bahwa kedua laboratorium komputer tersebut mempunyai intensitas cahaya dibawah dari standar SNI. Untuk faktor LCD diketahui bahwa lumen LCD normal nya memiliki lumen sebesar 2000-3000 lux, LCD yang mempunyai lumen dibawah 2000 lux akan menampilkan proyeksi gambar yang tidak terang pada kondisi awal diketahui lumen LCD kedua laboratorium dibawah 2000 lux. Hasil analisis pengolahan data kuesioner pada kedua laboratorium adalah sebagai berikut:

1. Pada faktor suhu, mahasiswa merasa kurang nyaman dalam menggunakan laboratorium komputer Kristen Nygaard dan laboratorium komputer Ole Johan Dahl karena AC di dalam ruangan terkadang terasa dingin dan kadang akan terasa panas, mahasiswa yang duduk di dekat AC akan merasa kebingungan sementara mahasiswa yang duduk jauh dari AC akan merasa panas, sehingga diketahui bahwa suhu mempengaruhi kenyamanan mahasiswa.
2. Pada faktor pencahayaan, untuk pencahayaan mahasiswa sudah merasa cukup nyaman dengan pencahayaan laboratorium komputer tetapi karena terdapat lampu yang sudah mati dan berkedip-kedip membuat pencahayaan didalam laboratorium mempunyai intensitas cahaya yang tidak sesuai dengan standar SNI, dan mahasiswa menjadi tidak nyaman ketika melakukan kegiatan belajar mengajar.
3. Pada faktor LCD, mahasiswa merasa sangat tidak nyaman dengan keadaan LCD di dalam laboratorium komputer karena LCD mempunyai tampilan yang tidak jelas dan tidak terang sehingga mahasiswa kesusahan ketika melihat presentasi yang ditampilkan.

Berdasarkan data hasil kuesioner pada kedua laboratorium komputer diketahui bahwa faktor suhu, pencahayaan, dan LCD mempengaruhi kenyamanan mahasiswa.

3.1 Usulan perbaikan laboratorium

Tahap selanjutnya setelah melakukan analisis hasil adalah memberikan usulan perbaikan yang sesuai dengan kaidah ergonomi dengan menggunakan pendekatan ergonomi partisipatori yang berdasarkan dari hasil analisis data kuesioner dan keluhan-keluhan yang didapatkan dari mahasiswa yang menggunakan laboratorium komputer. Usulan perbaikan diberikan untuk menjadi solusi dari permasalahan yang terdapat pada penelitian ini yaitu mahasiswa merasa kurang nyaman dalam menggunakan laboratorium komputer pada faktor suhu, pencahayaan, dan LCD.

Berdasarkan analisis hasil data kuesioner yang telah dilakukan usulan perbaikan yang dapat diberikan untuk laboratorium komputer Kristen Nygaard dan laboratorium komputer Ole Johan Dahl sesuai dengan kaidah ergonomi yang baik adalah untuk faktor suhu AC di dalam laboratorium sebaiknya diatur sesuai dengan keadaan cuaca, apabila cuaca sedang dingin sebaiknya AC di atur sebesar 25°C dengan keadaan semua jendela ditutup sehingga bisa mendapatkan suhu ruangan yang nyaman optimal yaitu 22.8°C-25.8°C dan sebaliknya jika cuaca sedang tidak dingin maka suhu AC dapat diatur sebesar 17°C-18°C untuk bisa mendapatkan suhu nyaman optimal. Akan lebih baik apabila kedua AC yang terdapat didalam laboratorium dapat digunakan dengan maksimal. Untuk faktor pencahayaan sebaiknya lampu didalam laboratorium komputer yang sudah mati dan berkedip-kedip diganti dengan lampu baru yang

mempunyai terang sebesar 350 lux yang sesuai dengan standar SNI pencahayaan untuk laboratorium sehingga mahasiswa dapat merasa nyaman dan tidak terganggu dengan lampu yang berkedip-kedip maupun tidak terang. Untuk faktor LCD sebaiknya mengatur resolusi dari LCD sesuai dengan kebutuhan. Karena digunakan untuk kegiatan belajar mengajar sehingga membutuhkan resolusi yang bagus agar bisa menampilkan presentasi dengan jelas dan terang. Usulan yang diberikan adalah sebaiknya LCD mempunyai resolusi 1024x768 pixel dengan lumen LCD sebesar 2000 lux sesuai dengan lumen yang biasanya dimiliki oleh LCD, akan lebih baik mengganti LCD lama yang telah rusak dengan LCD baru tetapi untuk mengganti LCD perlu memperhatikan biaya dan jenis LCD semakin bagus resolusi dari sebuah LCD maka harganya akan semakin mahal. LCD mempunyai lumen sebesar 2000 lux dapat membuat presentasi yang ditampilkan akan terlihat lebih jernih dan lebih terang dan bisa membuat nyaman mahasiswa dan dosen yang menggunakan LCD.

Apabila usulan perbaikan ini akan diterapkan pada laboratorium komputer Kristen Nygaard dan laboratorium komputer Ole Johan Dahl, terdapat beberapa usulan penggantian maupun penambahan fasilitas seperti mengganti LCD yang terdapat pada kedua laboratorium komputer serta mengganti dan menambah lampu agar bisa mendapatkan intensitas cahaya sebesar 350 lux yang sesuai dengan standar SNI.

Usulan untuk LCD baru yang dapat diberikan apabila akan mengganti LCD adalah LCD Hitachi CP-RX79 yang mempunyai lumen sebesar 2200 dan resolusi XGA (1024x768) dengan harga Rp 4.250.000. LCD tersebut dipilih karena paling sesuai dengan usulan yang diberikan dan sebaiknya melakukan penambahan layar putih untuk menampilkan presentasi dari LCD untuk mendapatkan tampilan yang lebih jelas.

Apabila akan mengganti lampu pada kedua laboratorium agar mempunyai intensitas cahaya 350 lux, maka perlu melakukan penentuan jumlah lampu pada kedua laboratorium. Berikut ini merupakan langkah-langkah menentukan jumlah lampu untuk laboratorium komputer Kristen Nygaard:

1. Menentukan level dari iluminasi
Level minimal dari iluminasi yang diperlukan adalah 100 *footcandle* di konversikan ke lux menjadi 1076.39 lux.
2. Menentukan *room cavity ratio* (RCR)
Diasumsikan tinggi dari permukaan lantai sampai pada lampunya adalah 3 meter. Laboratorium komputer Kristen Nygaard mempunyai ukuran 12 x 9 meter.

$$RCR = \frac{(5)(\text{Height from the working surface to the luminaries}) (Room length + Room width)}{(Room length)(Room width)}$$

$$RCR = \frac{(5)(3)(12 + 9)}{(12)(9)}$$

$$RCR = 2.92$$

3. Menentukan *ceiling cavity ratio* (CCR)
CCR tidak perlu dipertimbangkan dikarenakan lampu yang dipasangkan dilangit-langit ruangan.
4. Menentukan *wall reflections* (WR) dan *effective ceiling reflectance* (ECR)
Berdasarkan tabel 9.6 yang terdapat pada lampiran C.3, didapatkan WR dan BCR (*base ceiling reflectance*) sebesar 80%, karena lampu terpasang di langit-langit ruangan sehingga *effective ceiling reflectance* adalah 80%
5. Menentukan *coefficient of utilization* (CU)
Coefficient of utilization ditentukan dengan melihat tabel 9.8 yang terdapat pada lampiran C.5, didapatkan nilai CU antara 0.78 dan 0.69 sehingga nilai CU yang akan digunakan adalah 0.74.
6. Menentukan *light loss factor* (LLF)
Diasumsikan bahwa *fluorescent lamps in uncovered fixture* dengan kondisi "*Clean - dirty environment*" dengan pembersihan dilakukan setiap 12 bulan. Didapatkan nilai pada faktor *dirt depreciation* dari lumen lampu berdasarkan tabel 9.10 yang terdapat pada lampiran C.7 adalah 0.94.
7. Menghitung jumlah lampu dan *luminaries*

Lampu yang digunakan saat ini merupakan *Philips LEDtube 1200mm 16 w* yang memiliki tempat yang sama dengan *flourescent lamp 40 watt* sehingga *lamp output at 70% of rated life* sebesar 2500 dan untuk level dari iluminasi akan menggunakan 350 lux sesuai dengan standar SNI untuk laboratorium komputer, maka jumlah lampu yang dibutuhkan adalah

$$\text{Number of lamps} = \frac{(\text{required level of illumination})(\text{area to be lit})}{(\text{CU})(\text{LLF})(\text{lamp output at 70\% of rated life})}$$

$$\text{Number of lamps} = \frac{(350)(12)(9)}{(0.74)(0.94)(2500)}$$

$$\text{Number of lamps} = 21$$

Jika dua lampu ditempatkan di setiap *luminary* maka *luminaries* yang dibutuhkan adalah

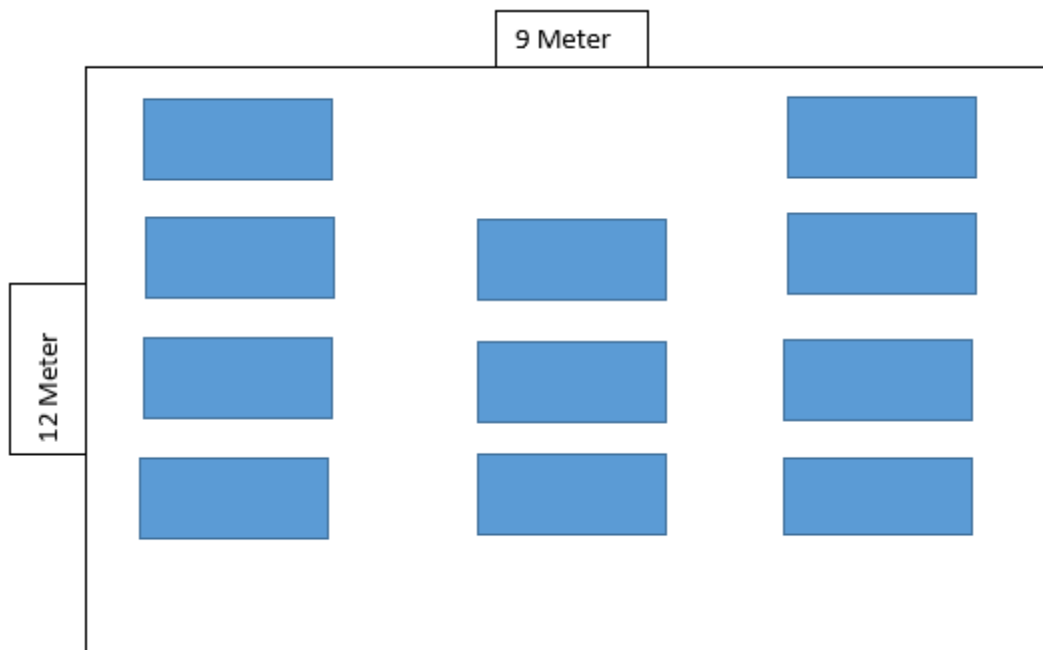
$$\text{Number of luminaries} = \frac{\text{Number of lamps}}{\text{lamps per luminary}}$$

$$\text{Number of luminaries} = \frac{21}{2}$$

$$\text{Number of luminaries} = 10.5 \approx 11$$

8. Menentukan lokasi penempatan *luminaries*

Setelah mendapatkan jumlah dari *luminaries* yang dibutuhkan selanjutnya menentukan lokasi penempatan *luminaries*. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan jumlah lampu yang dibutuhkan sebanyak 21 lampu dengan jumlah *luminaries* sebanyak 11 jika setiap *luminary* ditempatkan 2 buah lampu. Dari 11 *luminaries* akan dibagi menjadi 4 lajur dengan setiap lajurnya berisi 3 *luminaries* dan 2 *luminaries* di bagian depan berada diatas papan tulis. Berikut ini merupakan rancangan *layout* dari *luminaries* yang didapatkan:



Gambar 3. Rancangan layout 11 *luminaries* laboratorium komputer ole johan dahl

Berikut ini merupakan langkah-langkah menentukan jumlah lampu untuk laboratorium komputer Ole Johan Dahl:

1. Menentukan level dari iluminasi
Level minimal dari iluminasi yang diperlukan adalah 100 *footcandle* dan dikonversikan ke lux menjadi 1076.39 lux.
2. Menentukan *room cavity ratio* (RCR)
Diasumsikan tinggi dari permukaan lantai sampai pada lampunya adalah 3 meter. Labotatorium komputer Ole Johan Dahl mempunyai ukuran 6 x 9 meter.

$$\text{RCR} = \frac{(5)(\text{Height from the working surface to the luminaries})}{(\text{Room length})(\text{Room width})} (\text{Room length} + \text{Room width})$$

$$\text{RCR} = \frac{(5)(3)(6+9)}{(6)(9)}$$

$$\text{RCR} = 4.167$$

3. Menentukan *ceiling cavity ratio* (CCR)
CCR tidak perlu dipertimbangkan dikarenakan lampu yang dipasangkan dilangit-langit ruangan.
4. Menentukan *wall reflections* (WR) dan *effective ceiling reflectance* (ECR)
Berdasarkan tabel 9.6 yang terdapat pada lampiran C.3, didapatkan WR dan BCR (*base ceiling reflectance*) sebesar 80%, karena lampu terpasang di langit-langit ruangan sehingga *effective ceiling reflectance* adalah 80%
5. Menentukan *coefficient of utilization* (CU)
Coefficient of utilization ditentukan dengan melihat tabel 9.8 yang terdapat pada lampiran C.5, didapatkan nilai CU adalah 0.61.
6. Menentukan *light loss factor* (LLF)
Diasumsikan bahwa *fluorescent lamps in uncovered fixture* dengan kondisi "Clean – dirty environmet" dengan pembersihan dilakukan setiap 12 bulan. Didapatkan nilai pada faktor *dirt depreciation* dari lumen lampu berdasarkan tabel 9.10 yang terdapat pada lampiran C.7 adalah 0.94.
7. Menghitung jumlah lampu dan *luminaries*
Lampu yang digunakan saat ini merupakan *Philips LEDtube 1200mm 16 w* yang memiliki tempat yang sama dengan *fluorescent lamp 40 watt* sehingga *lamp output at 70% of rated life* sebesar 2500 dan untuk level dari iluminasi akan menggunakan 350 lux sesuai dengan standar SNI untuk laboratorium komputer, maka jumlah lampu yang dibutuhkan adalah

$$\text{Number of lamps} = \frac{(\text{required level of illumination})(\text{area to be lit})}{(\text{CU})(\text{LLF})(\text{lamp output at 70\% of rated life})}$$

$$\text{Number of lamps} = \frac{(350)(6)(9)}{(0.61)(0.94)(2500)}$$

$$\text{Number of lamps} = 13$$

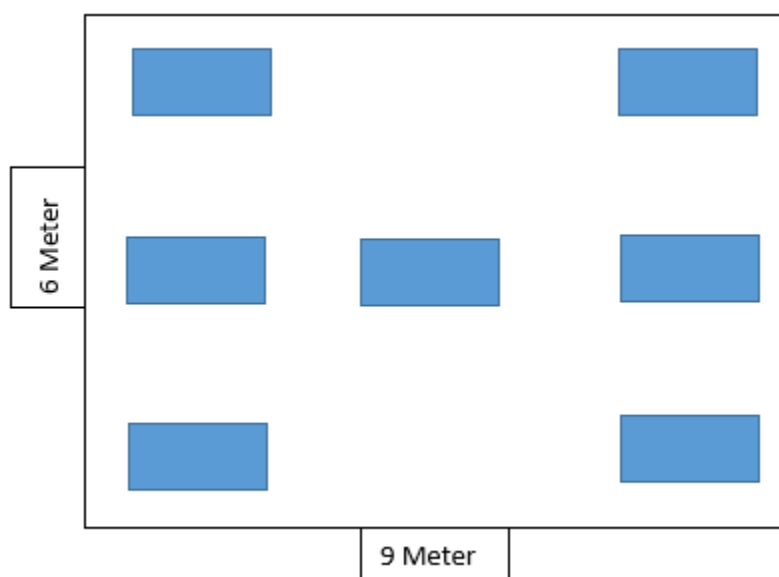
Jika dua lampu ditempatkan di setiap *luminary* maka *luminaries* yang dibutuhkan adalah

$$\text{Number of luminaries} = \frac{\text{Number of lamps}}{\text{lamps per luminary}}$$

$$\text{Number of luminaries} = \frac{13}{2}$$

$$\text{Number of luminaries} = 6.5 \approx 7$$

8. Menentukan lokasi dari *luminaries*
Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan jumlah lampu yang dibutuhkan sebanyak 13 lampu dengan jumlah *luminaries* sebanyak 7 jika setiap *luminary* ditempatkan 2 buah lampu. Setelah mendapatkan jumlah dari *luminaries* yang dibutuhkan selanjutnya menentukan lokasi penempatan dari *luminaries*. Dari 11 *luminaries* akan dibagi menjadi 4 lajur dengan setiap lajurnya berisi 3 *luminaries* dan 2 *luminaries* di bagian depan berada diatas papan tulis. Berikut ini merupakan rancangan *layout* dari *luminaries* yang didapatkan:



Gambar 4. Rancangan layout 7 *luminaries* laboratorium komputer ole johan dahl

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data kuesioner kenyamanan mahasiswa diketahui bahwa secara keseluruhan dalam faktor suhu, pencahayaan, dan LCD mahasiswa diketahui bahwa semua aspek tersebut mempengaruhi tingkat kenyamanan mahasiswa. Pada aspek suhu mahasiswa merasa bahwa suhu ruangan yang panas dan terlalu dingin membuat mahasiswa kurang nyaman dalam menggunakan laboratorium. Faktor pencahayaan juga dapat mempengaruhi tingkat kenyamanan mahasiswa, lampu yang tidak terang dan berkedip-kedip dapat membuat mahasiswa merasa tidak nyaman dan mengganggu konsentrasi belajar. Faktor LCD menjadi salah satu faktor yang paling mempengaruhi kenyamanan mahasiswa dikarenakan LCD mempunyai tampilan yang tidak jelas dan tidak terang membuat mahasiswa tidak bisa melihat presentas yang ditampilkan dengan jelas. Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebaiknya melakukan pengujian lanjutan terhadap usulan perbaikan yang diberikan untuk mengetahui apakah mahasiswa sudah merasa nyaman dengan perbaikan yang telah dilakukan.

Daftar pustaka

- Anam, K., Seotomo., Alfathan, A., 2017. Kajian intensitas penerangan pada gedung *electrical power system* simultaor sekolah tinggi penerbangan Indonesia. *Jurnal Ilmiah Aviasi Langit Biru*, Volume 10(1)
- Asnawir, H., 2002. Media pembelejaraan. Ciputra Pers, Jakarta
- De Jong., A.M.S., Vink, P., 2002. *Participatory ergonomics applied in installation work*, *Applied Ergonomics*, Volume 33, pp. 439-448
- Gunawan., Ananda, F., 2017. Aspek kenyamanan termal ruang belajar gedung sekolah menengah umum di wilayah Kec. Mandau. *Jurnal Inovtek Polbeng*, Volume 7(2)
- Janti, S., 2014. Analisis validitas dan reliabilitas dengan skala likert terhadap pengembangan SI/TI dalam penentuan pengambilan keputusan penerapan startegic planning pada industri garmen. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*
- Nurmianto, E., 2008. Ergonomi: konsep dasar dan aplikasinya, 2nd ed, Guna Widya, Surabaya
- Pane, F, E, S., 2012. Analisis pengaruh suhu ruangan dan intensitas pencahayaan terhadap kecepatan respon konsentrasi dan tingkat stress pada siswa sekolah dasar. *Skripsi*, ST, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok
- Thompkins, J, A., White, J, A., Bozer, Y, A., Tanchoco, J, M, A., 2010. *Facilities planning*, 4th ed, John Wiley & Sons, Inc., *United States of America*

Yulianto, D., 2012. Identifikasi tingkat kepuasan pelanggan dan penentuan tingkat kinerja pada kualitas pelayanan BST Dampri dengan menggunakan analisis *servqual-indeks* dan *fuzzy*. *Skripsi*, ST, Fakultas Teknik, Universitas Muhammdiyah, Surakarta