

**PERBAIKAN INTENSITAS CAHAYA PENGGUNA KOMPUTER DENGAN  
PENDEKATAN ERGONOMI DI PT. UJT INDONESIA**

***COMPUTER USERS LIGHT INTENSITY IMPROVEMENT WITH ERGONOMIC  
APPROACH IN PT. UJT INDONESIA***

Tina Hernawati Suryatman<sup>1</sup>, Okky Hermawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Staf Pengajar Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Tangerang  
[tinahernawati76@gmail.com](mailto:tinahernawati76@gmail.com), [okkyhermawan48@gmail.com](mailto:okkyhermawan48@gmail.com)

Receive: 24 Desember 2021

Accepted: 27 Januari 2021

**ABSTRACT**

*PT. UJT is an Engineering services company, Mechanical and Electrical Construction. In the process almost all office work uses a computer as its main device. This study was conducted to determine the relationship of subjective complaints of eye fatigue to the level of lighting of computer users at PT. UJT, as well as obtaining the proposed lighting design according to the standard. This type of research is descriptive correlational. The sample in this study was determined by purpose sampling, with the results of 40 computer user workers. Data collection is done by distributing questionnaires and measuring local lighting levels at the work desk. The results showed that the intensity of lighting at work tables of 34 computer users (85%) was categorized as bad because <300 lux or > 500 lux and 29 people (72.5%) computer user workers experienced subjective complaints of eye fatigue. The Chi Square Test statistical test results showed a significant relationship between the level of lighting with subjective complaints of eye fatigue, where in the degree of significance of 5%, the P value = 0.039 was obtained. Proposed lighting improvements are carried out by changing the armature height of room B lights according to room A. To achieve the target of lighting intensity of 400 lux, an additional 11 units of armature are needed and a replacement unit with MAS LED tube 1200mm UO 16Watt 865 T8 2500 lumen.*

**Keywords:** *Eye Fatigue, Lighting Intensity, Chi Square Test, Lighting Design, Office PT. UJT Indonesia*

**ABSTRAK**

PT. UJT merupakan perusahaan jasa *Engineering*, Konstruksi Mekanikal dan Elektrikal. Didalam prosesnya hampir seluruh pekerjaan kantor menggunakan komputer sebagai perangkat utamanya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan keluhan kelelahan mata dengan tingkat pencahayaan pengguna komputer di PT. UJT, serta memberikan usulan desain pencahayaan sesuai standar. Jenis penelitian ini adalah deskriptif korelasional. Sampel pada penelitian ini ditentukan dengan cara *purpose sampling*, dengan hasil 40 pekerja pengguna komputer. Pengambilan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner dan melakukan pengukuran tingkat pencahayaan lokal di meja kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas pencahayaan pada meja kerja 34 orang pengguna komputer (85%) dikategorikan buruk karena < 300 lux atau > 500 lux dan 29 orang (72,5%) pekerja pengguna komputer mengalami keluhan kelelahan mata. Hasil pengujian statistik *Chi Square Test* menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara tingkat pencahayaan dengan keluhan kelelahan mata, dimana pada derajat

<http://jurnal.umat.ac.id/index.php/jt/index>

kemaknaan 5% di dapatkan nilai  $P$  value = 0,039. Usulan perbaikan pencahayaan dilakukan dengan merubah ketinggian armatur lampu ruangan B sesuai dengan ruangan A. Untuk mencapai target intensitas pencahayaan sebesar 400 lux, diperlukan penambahan jumlah armatur sebanyak 12 unit dan penggantian unit lampu dengan tipe MAS LED tube 1200mm UO 16 Watt 865 T8 2500 lumen.

**Kata Kunci:** Kelelahan Mata, Intensitas Pencahayaan, *Chi Square Test*, Desain Pencahayaan, Kantor PT. UJT Indonesia

## PENDAHULUAN

Definisi pencahayaan menurut KEPMENKES RI NOMOR 1405/MENKES /SK/XI tahun 2002 adalah jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif. Pencahayaan merupakan salah satu faktor untuk mendapatkan keadaan lingkungan yang aman, nyaman dan berkaitan erat dengan produktivitas manusia (Pasmawati & Rachmawati, 2014). Pencahayaan yang baik memungkinkan orang dapat melihat objek-objek yang dikerjakannya secara jelas dan cepat. Mata dirancang untuk mendeteksi sebagian kecil spektrum elektromagnetik, yang kemudian disebut daerah cahaya tampak. Wilayah cahaya tampak berkisar dalam panjang gelombang dari sekitar 380 atau 400 nm hingga 700 atau 780 nm tergantung pada sumber yang digunakan dan tergantung pada kepekaan mata orang tertentu (Borodulin, 2002).

Pencahayaan merupakan bagian dari kehidupan kita sehari-hari dan hampir semua aktivitas manusia membutuhkan cahaya. Pencahayaan adalah salah satu dari beberapa parameter lingkungan yang dapat memiliki efek instan pada persepsi dan penilaian ruang. Selain itu, pencahayaan juga merupakan salah satu faktor lingkungan kerja yang memberikan pengaruh terhadap produktivitas kerja seseorang. Pada iluminasi yang tidak memenuhi standar tingkat pencahayaan yang ada dapat dikatakan sebagai pencahayaan yang buruk. Pencahayaan yang buruk dapat mengakibatkan kelelahan mata dengan berkurangnya daya efisiensi kerja, kelelahan mental, keluhan-keluhan pegal di daerah mata dan sakit kepala sekitar mata, kerusakan alat penglihatan dan meningkatnya kecelakaan.

Sehubungan dengan penglihatan, pada prosesnya mata mendapatkan cahaya dan mengkonversi cahaya tersebut menjadi gelombang elektrik yang dikirim ke otak, yang memproses sinyal-sinyal ini untuk menjadi bayangan yang bisa kita lihat. Mata sebagai alat visual yang merupakan pintu gerbang utama masuknya gambaran dari dunia luar, dan menguasai sekitar 90% aktivitas kerja. Pada jenis pekerjaan tertentu ada kecenderungan penggunaan akomodasi mata yang berlebihan, seperti pada pekerjaan dengan jarak dekat dan membutuhkan ketelitian atau konsentrasi yang sangat tinggi sehingga bisa menyebabkan kelelahan mata.

Kelelahan mata adalah ketegangan pada mata atau kelelahan visual yang dikarenakan penggunaan mata untuk melihat dekat, berkonsentrasi, atau terlalu fokus pada objek yang tidak nyaman untuk dilihat dalam jangka waktu yang lama. Kelelahan mata dapat terjadi apabila mata difokuskan pada objek yang berjarak dekat dalam kurun waktu yang relatif lama karena otot-otot mata harus bekerja lebih keras

untuk melihat objek yang berjarak sangat dekat, terutama jika disertai dengan penerangan yang kurang memadai (Wiyanti & Martiana, 2015). Salah satu pekerjaan dengan jarak dekat dan membutuhkan ketelitian atau konsentrasi yang sangat tinggi adalah pekerjaan yang menggunakan komputer. Komputer adalah suatu alat elektronika yang digunakan untuk mengetik, mendesain, atau menciptakan karya-karya lain dalam bentuk *soft file*. Menurut Santoso (2009), setelah bekerja dengan komputer perlu mengistirahatkan mata sejenak dengan melihat pemandangan yang dapat menyejukkan mata secara periodik. Istirahat dalam waktu yang singkat dan sering jauh lebih bermanfaat dibandingkan dengan istirahat yang lama tetapi jarang.

Pencahayaan yang tidak didesain dengan baik akan menimbulkan gangguan atau kelelahan penglihatan selama kerja. Pengaruh pencahayaan yang kurang memenuhi syarat akan mengakibatkan kelelahan mata sehingga berkurangnya daya dan efisiensi kerja, kelelahan mental, keluhan pegal di daerah mata dan sakit kepala di sekitar mata dan kerusakan indra mata. Selanjutnya pengaruh kelelahan pada mata tersebut akan bermuara kepada penurunan performansi kerja, termasuk kehilangan produktivitas, kualitas kerja rendah, banyak terjadi kesalahan dan kecelakaan kerja meningkat (Kalukar dkk., 2015).

Hasil pengukuran yang dilakukan di PT. UJT menunjukkan sebanyak 34 titik pekerja memiliki tingkat intensitas pencahayaan yang buruk atau di bawah standar pencahayaan ruang komputer yang ditetapkan SNI 03-6197 tahun 2011.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan:

1. Menggambarkan kondisi pencahayaan dan mengukur jumlah intensitas cahaya pada area kerja pengguna komputer di PT. UJT.
2. Mengetahui hubungan intensitas pencahayaan terhadap kelelahan mata pekerja pengguna komputer di PT. UJT.
3. Membuat usulan desain pencahayaan standar ruang komputer.

### METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan instrumen kuesioner yang terdiri dari beberapa item pertanyaan. Variabel dependen yang diteliti yaitu kelelahan mata. Data keluhan kelelahan mata pada pengguna komputer di PT. UJT pada tahun 2020 diperoleh melalui wawancara pada respondendan menggunakan kuesioner dengan ketentuan pada daftar definisi operasional. Pengukuran langsung dilakukan terhadap variable independen yaitu tingkat pencahayaan. Tingkat pencahayaan diukur dengan metode pencahayaan setempat, dimana alat ukur atau *lux* meter diletakkan pada setiap meja pekerja. *Lux* meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat pencahayaan, adapun cara untuk mengukurnya adalah sebagai berikut:

1. Pastikan alat dalam kondisi "ON"
2. Letakkan sensor sejajar dengan posisi permukaan titik sampling dan mengarah pada sumber cahaya.
3. Pembacaan display dilakukan pada tiap titik lokasi sampel dan dibandingkan dengan ketentuan pada SNI 6197 tahun 2011 tentang konservasi energi pada sistem

pencahayaannya

Hipotesis pada penelitian ini adalah terdapat hubungan antara tingkat pencahayaannya dengan kelelahan mata pada pekerja pengguna komputer di PT. UJT 2020.

Metode pengolahan data yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

1. *Coding*

Sebelum dimasukkan ke komputer, dilakukan proses pemberian kode pada setiap variabel yang telah terkumpul untuk memudahkan dalam pengolahan selanjutnya.

2. *Editing*

Data yang telah dikumpulkan dan dikoding melalui kuesioner dan pengukuran diperiksa kelengkapan dan kebenarannya terlebih dahulu seperti kelengkapan pengisian, kesalahan pengisian, dan konsistensi pengisian.

3. *Entry*

Setelah dilakukan pengkodean dan kuesioner diisi oleh responden, selanjutnya dilakukan proses *entry* data atau proses memasukkan data menggunakan komputer sesuai dengan pengkodean yang telah ditetapkan.

4. *Cleaning*

Untuk memastikan bahwa tidak ada kesalahan pada data tersebut, baik dalam pengkodean maupun dalam membaca kode, langkah selanjutnya adalah pembersihan data (*cleaning*) sebelum dilakukan analisis data.

5. Rumus Perhitungan Lumen Lampu

Data yang diambil menggunakan analisis pendekatan ergonomi antara lain yaitu: Intensitas pencahayaannya, Reflektansi, & Data kuesioner. Jika semua data sudah sudah dikumpulkan, kemudian dianalisis dengan statistik deskriptif dengan dibantu program SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versi 25. Analisis data dilakukan dengan 4 cara, yaitu sebagai berikut :

1. Analisis Pendekatan Ergonomi

a. Analisis Intensitas Pecahayaannya

Intensitas pencahayaannya adalah ukuran dari berapa banyak flux cahaya yang tersebar di daerah tertentu. Seseorang dapat berpikir tentang fluks cahaya (diukur dalam lumen) sebagai ukuran "jumlah" total cahaya yang terlihat, dan pencahayaannya sebagai ukuran intensitas pencahayaannya pada suatu permukaan.

b. Analisis Reflektansi

Perbandingan intensitas cahaya yang dipantulkan dengan cahaya yang datang. Kecerahan dan kualitas cahaya memainkan peran penting dalam pencahayaannya fasilitas institusional, komersial dan industri. Peringkat reflektifitas cahaya dari lantai tangguh yang penting ketika mengambil lingkungan interior lengkap menjadi pertimbangan. Lantai memiliki faktor reflektansi 20% sampai 40% untuk daerah melihat optimal di kantor, 30% sampai 50% untuk ruang kelas sekolah, dan 20% sampai 30% untuk ruang operasi rumah sakit (*Illuminating Engineering*

*Society of North Amerika)*

## 2. Analisis Data Kuesioner

Kuesioner adalah daftar pertanyaan yang dikirim kepada responden baik secara maupun tidak langsung. Kuesioner atau angket secara umum dapat berbentuk pertanyaan atau pernyataan yang dapat dijawab sesuai bentuk angket. Apabila angket tertutup cara langsung menjawab cukup dengan membubuhkan check list ( $\checkmark$ ) pada kolom. Sementara itu, apabila angket bersifat terbuka, cara menjawabnya dengan mengisi jawaban pada kolom yang tersedia.

## 3. Analisis *Univariat*

Analisis *univariat* adalah suatu teknik analisis data terhadap satu variabel secara mandiri, tiap variabel dianalisis tanpa dikaitkan dengan variabel lainnya. Analisis *univariat* biasa juga disebut analisis deskriptif atau statistik deskriptif, yang bertujuan menggambarkan kondisi fenomena yang dikaji. Analisis *univariat* merupakan metode analisis yang paling mendasar terhadap suatu data. Hampir dipastikan semua laporan, baik laporan penelitian, praktek, laporan bulanan, dan informasi yang menggambarkan suatu fenomena, menggunakan analisis *univariat*.

## 4. Analisis *Bivariat*

Analisis *bivariat* menggunakan tabel silang untuk menyoroti dan menganalisis perbedaan atau hubungan antara dua variabel. Pada penelitian ini dilakukan analisis tabel silang antara variabel independen (tingkat pencahayaan) dengan variabel dependen (keluhan subjektif kelelahan mata) menggunakan uji statistik *chi square* dengan taraf signifikansi 95% atau nilai alfa sebesar 0,05. Jika  $p\text{-value} \leq 0,05$  artinya secara statistik terdapat hubungan signifikan antara variabel independen dengan variabel dependen sedangkan jika  $p\text{-value} > 0,05$  artinya tidak ada hubungan signifikan antara variabel independent dengan variabel dependen.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber pencahayaan di PT. UJT hampir semuanya menggunakan pencahayaan buatan dan hanya pada beberapa titik saja yang memanfaatkan pencahayaan alami. Sistem pencahayaan yang diterapkan termasuk tipe pencahayaan langsung (*direct lighting*), yaitu suatu tipe pencahayaan yang 90–100% cahayanya menuju ke bidang kerja dan selebihnya 0–10% menuju ke plafond. Jenis pencahayaan ini merupakan standar bagi pencahayaan perkantoran umum. Efek pencahayaan langsung bergantung pada apakah armatur - armaturnya menyebar atau memusat.

### Analisis *Univariat*

#### Gambaran Tingkat Pencahayaan

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1405 Tahun 2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, standar pencahayaan pada perkantoran minimal 100 *lux*. Pada Kepmenkes tersebut ditambahkan juga standar pencahayaan pada industri yang nilai minimalnya bervariasi tergantung dari tipe pekerjaan yang dilakukan. Menurut standar ISO 9241 bagian ke-6 tahun 1999, tingkat

pencahayaan untuk perkantoran dan pengguna komputer adalah 300-500 *lux*. Standar tersebut sejalan dengan SNI 6197 tahun 2011, dimana intensitas pencahayaan ruang komputer direkomendasikan dengan rentang nilai 350-500 *lux*. Dalam penelitian ini ditentukan rentang intensitas pencahayaan yang ideal untuk area kerja pengguna komputer di PT. UJT sebesar 300-500 *lux*. Berikut hasil pengukuran yang telah dilakukan pada 40 titik pekerja pengguna komputer

Tabel 1 Rekapitulasi Intensitas Pencahayaan di PT. UJT Tahun 2020

Area	ID	Hasil Pengukuran (Lux)			Rata – Rata (lux)	Standar (lux)	Keterangan
		1	2	3			
Bagian A	1	365	370	368	367.7	300-500	Baik
	2	344	360	354	352.7	300-500	Baik
	3	472	481	477	476.7	300-500	Baik
	4	161	160	159	160	300-500	Buruk
	5	164	164	164	164	300-500	Buruk
	6	172	172	172	172	300-500	Buruk
	7	174	176	176	175.3	300-500	Buruk
	8	351	360	350	353.7	300-500	Baik
	9	162	164	162	162.7	300-500	Buruk
	10	182	182	180	181.3	300-500	Buruk
	11	165	165	165	165	300-500	Buruk
	12	168	168	167	167.7	300-500	Buruk
	13	159	160	159	159.3	300-500	Buruk
	14	230	228	228	228.7	300-500	Buruk
	15	231	229	229	229.7	300-500	Buruk
	16	200	200	198	199.3	300-500	Buruk
	17	352	360	355	355.7	300-500	Baik
	18	189	189	190	189.3	300-500	Buruk
	19	201	201	198	200	300-500	Buruk
	20	190	194	195	193	300-500	Buruk
	21	160	160	159	159.7	300-500	Buruk
	22	163	164	165	164	300-500	Buruk
	23	214	214	216	214.7	300-500	Buruk
	24	275	274	275	274.7	300-500	Buruk
	25	250	250	250	250	300-500	Buruk
	26	352	360	356	356	300-500	Baik
	27	250	251	250	250.3	300-500	Buruk
	28	275	275	274	274.7	300-500	Buruk
	29	198	199	198	198.3	300-500	Buruk
	31	112	108	108	109.3	300-500	Buruk
	32	110	109	109	109.3	300-500	Buruk
	33	98	98	97	97.7	300-500	Buruk
	34	94	94	94	94	300-500	Buruk
	35	136	134	134	134.7	300-500	Buruk
	36	148	148	147	147.7	300-500	Buruk
	37	134	133	133	133.3	300-500	Buruk
	38	128	128	128	128	300-500	Buruk
	39	136	136	136	136	300-500	Buruk
	40	155	156	154	155	300-500	Buruk

Sumber: Rekap Intensitas Pencahayaan PT. UJT (2020)

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa pencahayaan terendah adalah 94 lux dan yang tertinggi adalah 476,7 lux. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pencahayaan pada meja kerja 34 orang pekerja pengguna komputer (85%) dikategorikan buruk karena < 300 lux atau > 500 lux dan pada meja kerja 6 orang pekerja pengguna komputer (15%) dikategorikan baik karena berkisar antara 300-500 lux.

### Gambaran Subjektif Kelelahan Mata

Keluhan subjektif kelelahan mata dikategorikan atas 2 kategori yaitu ada dan tidak adanya keluhan subjektif kelelahan mata. Penentuan keluhan subjektif kelelahan mata menggunakan kuesioner “*eyestrain self-test*” yang dipublikasikan oleh *Home Vision Therapy* (2018). Hasil penelitian mengenai kelelahan mata pekerja di PT. UJT menyimpulkan bahwa 29 orang (72,5%) mengalami keluhan subjektif kelelahan mata dan 11 orang (27,5%) tidak mengalami keluhan subjektif kelelahan mata.

Terdapat beberapa gejala kelelahan mata yang dialami oleh pengguna komputer di PT. UJT pada tahun 2020. Gejala kelelahan mata yang diteliti terdapat 17 jenis kelelahan dan ditunjukkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Gejala Keluhan Subjektif Kelelahan Mata Pengguna Komputer di PT. UJT Tahun 2020

NO	GEJALA KELELAHAN MATA	SELALU	SERING	KADANG KADANG	JARANG	TIDAK PERNAH
1	Mata terasa Sakit	0	3	14	12	11
2	Mata terasa berat	0	1	19	15	5
3	Penglihatan kabur	0	0	10	18	12
4	Penglihatan ganda	0	0	1	5	34
5	Mata terasa panas	1	2	6	13	18
6	Mata kering	1	0	7	15	17
7	Mata terasa gatal	1	1	12	13	13
8	Kelopak mata berkedut atau kejang	1	1	4	9	25
9	Sakit kepala	1	2	16	12	9
10	Perubahan penglihatan/sensitif terhadap warna	0	0	3	6	31
11	Mata berair	0	2	5	6	27
12	Kelopak mata terasa berat	0	2	7	13	18
13	Mudah mengantuk	1	3	12	17	7
14	Sulit berkonsentrasi atau memfokuskan penglihatan	0	1	6	10	23
15	Mata merah	1	0	7	15	17
16	Mata terasa tegang	1	1	3	12	23
17	Mata sering dikucek	0	2	11	17	10

Sumber : Hasil Keluhan Kelelahan Mata Karyawan PT. UJT

### Analisis Bivariat

Untuk mengetahui hubungan antara variabel independen (Tingkat pencahayaan) dengan variabel dependen (Kelelahan mata) pada pengguna komputer di PT. UJT tahun

2020, maka dilakukan analisis *bivariat* dengan metode statistik menggunakan uji *Chi Square*. Hasil dari pengujian variabel tingkat pencahayaan dengan kelelahan mata ditunjukkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3 Hubungan Tingkat Pencahayaan dengan Keluhan Subjektif Kelelahan Mata Pengguna Komputer di PT. UJT Tahun 2020

Variabel Dependen	Kategori	Kelelahan Mata		Total	OR (CI 95%)	P- Value
		Ya	Tidak			
Tingkat Pencahayaan	Buruk	27	7	34	7,71 (1,16- 51,06)	0,039
		79.41%	20.59%	100%		
	Baik	2	4	6		
		33.33%	66.67%	100%		

Sumber : PT. UJT (2020)

### Hubungan antara Tingkat Pencahayaan dengan Keluhan Subjektif Kelelahan Mata

Dari hasil analisis hubungan antara tingkat pencahayaan dengan keluhan subjektif kelelahan mata didapatkan bahwa 27 dari 34 pekerja (79,41%) yang tingkat pencahayaannya dikategorikan buruk mengalami keluhan subjektif kelelahan mata. Sedangkan untuk pekerja yang tingkat pencahayaannya dikategorikan baik, 2 dari 6 orang (33,33%) mengalami keluhan subjektif kelelahan mata.

Tabel 4 Hasil Pengujian *Chi Square* Dengan SPSS 25

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5.431 <sup>a</sup>	1	.020		
Continuity Correction <sup>b</sup>	3.366	1	.067		
Likelihood Ratio	4.841	1	.028		
Fisher's Exact Test				.039	.039
Linear-by-Linear Association	5.295	1	.021		
N of Valid Cases	40				

Sumber: hasil olah data

Hasil uji statistik *chi square* diketahui bahwa pada derajat kemaknaan 5% di dapatkan nilai *P-value* = 0,039 sehingga  $p < 0,05$ . Jadi dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara tingkat pencahayaan dengan keluhan subjektif kelelahan mata. Dari hasil perhitungan *risk estimate* didapatkan OR 7,71 (95% CI: 1,16 - 51,06), artinya pekerja yang bekerja dengan pencahayaan kategori buruk memiliki resiko 7,71 kali mengalami kelelahan mata dibandingkan dengan pekerja yang bekerja dengan pencahayaan kategori baik.

### Usulan Perbaikan Sistem Pencahayaan

Didalam upaya menciptakan kondisi lingkungan kerja yang lebih ergonomis dan pengurangan faktor penyebab kelelahan mata pekerja, maka usulan untuk meningkatkan intensitas pencahayaan di ruangan kantor PT. UJT yaitu standar intensitas pencahayaan



yang ingin dicapai diusulkan dengan nilai 400 lux.

Menurut Iwel (2014), agar terang lampu yang diterima ruang tidak berkurang, maka jarak ideal antara titik penerangan lampu (di plafon) dengan lantai adalah 2,5-3 meter. Berdasarkan rekomendasi Iwel (2014), maka pada usulan desain baru mengusulkan untuk menyetarakan tinggi lampu ruangan B dengan ruangan A, yaitu berjarak 2,8 meter. Karena tinggi pencahayaan menjadi sama, maka luas ruangan menjadi satu bagian dan jenis armatur yang digunakan akan disetarakan sesuai ruangan bagian A, Berikut hasil perhitungannya :

### Menentukan Koefisien Penggunaan

Pada usulan desain pencahayaan tinggi lampu disetarakan, maka menggunakan nilai reflektansi pada ruangan A.

$$\text{Angka Reflektansi} = \frac{\text{Erata-rata pantul}}{\text{Erata-rata sinar langsung}} \times 100\%$$

Tabel 5 Angka Reflektansi Bagian A & Bagian B

Area	Bidang	Luas (m <sup>2</sup> )	Luminasi (lux)	Iluminasi (lux)	Reflektansi (%)
Bagian A	Dinding Depan	28	62	33	53%
	Dinding Belakang	28	0	0	53%
	Dinding kanan	33	58	30	52%
Bagian B	Dinding Kiri	33	54	29	54%
	Langit-Langit	118	150	125	83%
	Lantai	118	15	5	33%

Sumber : Data hasil pengukuran di PT. UJT (2020)

Pada bidang dinding didapatkan perhitungan masing-masing reflektansi yang berbeda-beda, untuk dinding bagian belakang diasumsikan sama dengan dinding depan.

$$\begin{aligned} \text{Reflektansi Dinding} &= \frac{(53 \times 28) + (53 \times 28) + (52 \times 33) + (54 \times 33)}{(28+28+33+33)} \\ &= \frac{(1.484) + (1.484) + (1.716) + (1.782)}{(122)} \\ &= 53 \% \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan satu reflektansi dinding adalah sebesar 53%.

$$\begin{aligned} \text{Indeks Ruang (K)} &= \frac{L \times W}{h (L + W)} \\ &= \frac{20,6 \times 10}{2,1 (20,6 + 10)} \\ &= \frac{206}{64,26} \\ &= 3,2 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan yang dilakukan nilai indeks ruangan adalah sebesar 3,2. Dengan nilai reflektansi (53, 33, 87%) dan Indeks ruangan 3,2, maka angka koefisien penggunaan adalah sebesar **0,94**.

### Menentukan Koefisien Depresiasi

Koefisien depresiasi atau *light loss factor* (LLF) adalah perbandingan antara tingkat pencahayaan setelah jangka waktu tertentu dan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi hasil perhitungan intensitas pencahayaan. Berikut data koefisien depresiasi pencahayaan ruang komputer di PT. UJT adalah sebagai berikut :

- Lampu di ruang kantor PT. UJT dalam sehari rata-rata digunakan selama 10 jam. Sehingga dalam setahun rata-rata pemakaiannya adalah 280 hari. Jadi pemakaian dalam setahun adalah 2800 jam. maka didapatkan nilai LLD = 85% = 0,85.
- Ruang kantor PT. UJT termasuk ruangan yang bersih dan berdasarkan P untuk kategori ruangan tersebut, penurunan kinerja armatur lampu atau LDD adalah sebesar 10% atau nilai LDD = 1 - 0,1 = 0,9.
- Ruang kantor PT. UJT termasuk ruangan kategori *clean*, berdasarkan Paschal (1998) depresiasi ruangan dengan kategori tersebut adalah sebesar 13% - 24%. Depresiasi diambil berdasarkan nilai terendah, maka nilai RSDD ruang kantor PT. UJT adalah sebesar = 0,87.

Perhitungan total nilai koefisien depresiasi atau LLFnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{LLF} &= \text{LLD} \times \text{LDD} \times \text{RSDD} \\ &= 0,85 \times 0,9 \times 0,87 \\ &= 0,66 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diketahui bahwa nilai koefisien depresiasi adalah sebesar **0,66**.

### Menentukan Kebutuhan Lumen

Setelah koefisien penggunaan dan koefisien depresiasi didapat, maka selanjutnya adalah mencari lumen yang dibutuhkan untuk mencapai target intensitas pencahayaan sebesar 400 *lux*. Untuk mengetahui kebutuhan lumen ruang kantor PT. UJT, dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} F_{\text{total}} &= \frac{\text{Erekomendasi} \times A}{k_p \times k_d} \\ &= \frac{400 \times 20,6 \times 10}{0,94 \times 0,66} \\ &= \frac{82.400}{0,62} \\ &= 132.903 \text{ lumen} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diketahui bahwa nilai kebutuhan lumen untuk mencapai 400 *lux* adalah sebesar 132.903 lumen.

### Menentukan Jumlah Armatur

Setelah didapatkan hasil lumen yang diperlukan, selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan jumlah armatur dan lampu yang akan dipasang yaitu:

- Lumen 1 unit lampu terpasang = 1600 lumen

$$\begin{aligned} \text{b. } N \text{ total} &= \frac{F_{\text{total}}}{F1 \times n} \\ &= \frac{132.903}{1600 \times 2} \\ &= 41 \text{ unit} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan kebutuhan armatur tersebut maka perlu adanya penambahan jumlah armatur sebanyak 27 unit dari 15 unit yang sudah terpasang. Guna meningkatkan efisiensi jumlah armatur dan penggunaan daya lampu, diusulkan untuk melakukan penggantian lampu LED *tube* dengan tingkat lumen yang lebih tinggi dan daya listrik yang lebih kecil, tipe lampu yang digunakan yaitu MAS LEDtube 1200mm UO 16Watt 865 T8 (2500lumen) dengan perhitungan sebagai berikut :

a. Lumen 1 unit lampu usulan = 2500 lumen

$$\begin{aligned} \text{b. } N \text{ total} &= \frac{F_{\text{total}}}{F1 \times n} \\ &= \frac{132.903}{2500 \times 2} \\ &= 26 \text{ unit} \end{aligned}$$

Dari usulan penggantian tipe lampu tersebut, maka penambahan armatur yang dibutuhkan berjumlah 11 unit.

### Menentukan Kebutuhan Daya Lampu

Total daya lampu ditentukan berdasarkan satu unit lampu dikali jumlah keseluruhan lampu. Total daya lampu dijadikan dasar perhitungan konsumsi daya listrik dan biaya yang harus dikeluarkan selama pemakaian dengan perhitungan sebagai berikut:

#### 1. Lampu Terpasang (Desain Lama)

a. Perhitungan Kebutuhan Daya Lampu Ruang Bagian A

$$\begin{aligned} W1 &= \text{Jumlah Lampu} \times \text{Daya Lampu} \\ &= 15 \times (18 \text{ watt} \times 2) \\ &= 540 \text{ Watt} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Kebutuhan Daya Lampu Ruang Bagian B

$$\begin{aligned} W2 &= \text{Jumlah Lampu} \times \text{Daya Lampu} \\ &= (18 \times 12 \text{ watt}) + (1 \times 100 \text{ watt}) \\ &= 316 \text{ watt} \end{aligned}$$

Jadi, Total daya lampu Ruang A dan B adalah sebesar :

$$\begin{aligned} W_{\text{total}} &= W1 + W2 \\ &= 540 \text{ watt} + 316 \text{ watt} \\ &= 856 \text{ watt} = 0,86 \text{ KW} \end{aligned}$$

c. Perhitungan Biaya Tagihan Listrik Lampu

PT. UJT menggunakan listrik golongan B-2/TR dengan tarif 1.467.28/KWH.

Dari hasil perhitungan daya tersebut maka didapatkan biaya yang harus dikeluarkan untuk pemakaian lampunya, dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Biaya Listrik/Hari} &= \text{Total Daya} \times \text{Lama Waktu Pemakaian} \times 1.467,28 \\ &= 0,856 \times 10 \text{ Jam} \times 1.467,28 \\ &= \text{Rp. } 12.559,9\end{aligned}$$

## 2. Lampu Usulan (Desain Baru)

### a. Perhitungan Kebutuhan Daya Lampu

$$\begin{aligned}W2 &= \text{Jumlah Lampu} \times \text{Daya Lampu} \\ &= 24 \times (2 \times 16 \text{ Watt}) \\ &= 768 \text{ Watt} = 0,768 \text{ KW}\end{aligned}$$

### b. Perhitungan Biaya Penggunaan Lampu

$$\begin{aligned}\text{Biaya Listrik/Hari} &= \text{Total Daya} \times \text{Lama Waktu Pemakaian} \times 1.467,28 \\ &= 0,768 \times 10 \text{ Jam} \times 1.467,28 \\ &= \text{Rp. } 11.268,7\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan desain pencahayaan lama dengan usulan di atas, maka didapatkan hasil perbandingan seperti pada Tabel 6.

Tabel 6 Perbandingan Desain Pencahayaan Lama Dengan Usulan

Deskripsi	Intensitas Pencahayaan ( <i>lux</i> )	Kebutuhan Daya Lampu (Kw)	Biaya Listrik (Rp/10jam/hari)
Pencahayaan Lama (A+B)	207	0.856	12.559,9
Pencahayaan Baru	400	0.768	11.268,7
Selisih (optimasi)	93%	10%	10%

Sumber: hasil olah data

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Sistem pencahayaan yang diterapkan di PT. UJT adalah tipe pencahayaan langsung (*direct lighting*) dan berdasarkan sumber penerangannya memanfaatkan pencahayaan alami dan buatan. Pencahayaan buatan yang digunakan ada 3 jenis, yaitu lampu TKI RM LED 2 x 18 Watt berjumlah 15 unit, lampu *Downlight* LED 12 Watt berjumlah 18 unit, dan Lampu *Ice Pipe* LED 100 Watt berjumlah 1 unit. Ketinggian lampu ruangan A dengan ruangan B memiliki selisih 5,2 meter, sehingga pencahayaan tidak merata dan standar pencahayaan tidak tercapai. Intensitas pencahayaan pada meja kerja 34 orang pengguna komputer (85%) dikategorikan buruk karena dengan standar

yaitu  $< 300 \text{ lux}$  dan  $> 500 \text{ lux}$ . Pada meja kerja 6 orang pengguna komputer (15%) dikategorikan baik karena berkisar antara 300-500  $\text{lux}$ . Pencahayaan terendah dari seluruh titik pengukuran adalah 94  $\text{lux}$  dan yang tertinggi adalah 476,7  $\text{lux}$ .

2. Hasil pengujian statistik *Chi Square Test* menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara tingkat pencahayaan dengan keluhan subjektif kelelahan mata, dimana pada derajat kemaknaan 5% di dapatkan nilai  $P \text{ value} = 0,039$  sehingga  $p < 0,05$ . Dari hasil perhitungan *risk estimate* didapatkan OR 7,71 (95% CI: 1,16 - 51,06), artinya pekerja yang bekerja dengan pencahayaan kategori buruk memiliki resiko 7,71 kali mengalami kelelahan mata dibandingkan dengan pekerja yang bekerja dengan pencahayaan kategori baik.
3. Usulan desain pencahayaan baru adalah ketinggian dan tipe armatur lampu ruangan B disamakan dengan ruangan A. Untuk mencapai target intensitas pencahayaan sebesar 400  $\text{lux}$ , maka diperlukan penggantian jumlah armatur yang sebelumnya Lampu TKI RM LED 2 x 18 Watt Tube : Philips LED – 1600 Lumen 15 unit, Lampu Downlight LED 12 Watt 18 unit, & Lampu Ice Pipe LED 100Watt 1 unit, diganti dengan tipe MAS LED tube 1200 mm UO 16 Watt 865 T8 2500 Lumen 24 unit.

#### Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di PT. UJT, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Perlu diadakan program pemeliharaan terhadap kualitas pencahayaan guna untuk mengurangi faktor koefisien depresiasi.
2. Penentuan baris meja pekerja disesuaikan desain tata letak pencahayaan, untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang maksimal.
3. Kelelahan mata tidak hanya dipengaruhi oleh faktor lingkungan saja, ada beberapa faktor lain seperti karakteristik pekerja, alat kerja dan sebagainya. Sehingga disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat menganalisis faktor-faktor tersebut.
4. Usulan perbaikan sistem pencahayaan pada penelitian ini adalah untuk menyetarakan ketinggian penerangan dan penambahan jumlah lampu, namun belum ada pertimbangan biaya investasi yang dikeluarkan untuk usulan tersebut. Sehingga disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan biaya investasi pada desain pencahayaan yang diusulkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Borodulin, P. (2002). *Wavelength Range Of Visible Light*. Retrieved September 13 Juli, 2020, from <https://hypertextbook.com/facts/2002/PavelBorodulin.shtml>
- Iwel, N. (2014). *Menentukan Jumlah Titik Lampu*. Diakses pada 13 Juli 2020, dari <http://nurzamaniwel.blogspot.com/2014/04/menentukan-jumlah-titik-lampu.html>
- Kalukar, S. J., Tumaliang, I. H., & Tuege, M. (2015). *Desain Instalasi Penerangan Pada*

Bangunan Multi Fungsi. *E-Journal Teknik Elektro*, 12–17(1), 1–6.

Pasmawati, Y., & Rachmawati. (2014). Pengaruh Desain Lingkungan Fisik Terhadap Produktivitas Berpikir (Kognisi). *Ilmiah Tekno*, 11(1), 33–42. Retrieved from <http://eprints.binadarma.ac.id/3085/>

Wiyanti, N., & Martiana, T. (2015). Dengan Kelelahan Mata Pada Pengrajin Batik Tulis. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 4, 144–154.