

Pengaruh Intensitas Pencahayaan LED terhadap Tingkat Konsentrasi dan Kelelahan Mental Mahasiswa

Alif Dian Cahyaning Tyas
Sekolah Tinggi Teknik Multimedia Internasional Malang
Korespondensi Author: alifdianc.tyas@gmail.com

ABSTRAK

Pencahayaan merupakan faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kondisi kognitif dan psikologis individu. Perkembangan teknologi pencahayaan berbasis *Light Emitting Diode* (LED) memberikan peluang besar dalam menciptakan lingkungan belajar yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh intensitas pencahayaan LED terhadap tingkat konsentrasi dan kelelahan mental mahasiswa. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen kuantitatif dengan desain pretest-posttest control group. Subjek penelitian terdiri dari 100 mahasiswa yang dibagi ke dalam dua kelompok intensitas pencahayaan (<250 lux dan 300 lux). Pengukuran konsentrasi dilakukan menggunakan *Digit Span Test*, sedangkan kelelahan mental diukur menggunakan *Mental Fatigue Scale*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas pencahayaan 300 lux memberikan tingkat konsentrasi tertinggi dan kelelahan mental terendah secara signifikan ($p < 0,05$). Temuan ini menunjukkan bahwa pengaturan sistem pencahayaan berbasis teknik elektro berperan penting dalam mendukung aspek psikologis mahasiswa sebagai pengguna.

Kata kunci: Pencahayaan LED, konsentrasi dan kelelahan mental mahasiswa

ABSTRACT

Lighting is an environmental factor that influences an individual's cognitive and psychological state. The development of Light-Emitting Diode (LED)-based lighting technology offers significant opportunities for creating optimal learning environments. This study aims to analyze the effect of LED lighting intensity on students' concentration levels and mental fatigue. The research method used was a quantitative experiment with a pretest-posttest control group design. The study subjects consisted of 100 students divided into two lighting intensity groups (<250 lux and 300 lux). Concentration was measured using the Digit Span Test, while mental fatigue was measured using the Mental Fatigue Scale. The results showed that a lighting intensity of 300 lux significantly resulted in the highest concentration levels and the lowest mental fatigue ($p < 0.05$). These findings suggest that electrical engineering-based lighting system settings play a significant role in supporting the psychological aspects of students as users.

Keywords: LED lighting, concentration, and mental fatigue in students

I. PENDAHULUAN

Lingkungan fisik memiliki pengaruh signifikan terhadap kondisi psikologis individu, khususnya dalam konteks pembelajaran. Salah satu faktor lingkungan yang krusial adalah pencahayaan. Dalam perspektif teknik elektro, pencahayaan LED banyak digunakan karena efisiensi energi dan fleksibilitas pengaturan intensitas. Sementara itu, dalam psikologi kognitif, pencahayaan diketahui memengaruhi perhatian, konsentrasi, dan kelelahan mental.

Konsentrasi merupakan kemampuan individu untuk memusatkan perhatian pada suatu stimulus atau aktivitas tertentu dalam jangka waktu tertentu dengan mengabaikan rangsangan lain yang tidak relevan. Dalam konteks akademik, konsentrasi menjadi faktor penting yang memengaruhi proses belajar, pemahaman materi, dan pencapaian prestasi mahasiswa.

Menurut perspektif psikologi kognitif, konsentrasi berkaitan erat dengan mekanisme perhatian (*attention*) dan memori kerja (*working memory*). Individu dengan tingkat konsentrasi yang baik mampu mempertahankan fokus perhatian secara berkelanjutan serta memproses informasi secara efektif. Sebaliknya, gangguan konsentrasi dapat menyebabkan penurunan kecepatan dan akurasi dalam menyelesaikan tugas akademik.

Tingkat konsentrasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik internal maupun eksternal. Faktor internal meliputi kondisi fisiologis, motivasi, minat, dan kelelahan mental. Sementara itu, faktor eksternal mencakup lingkungan belajar, seperti kebisingan, suhu ruangan, dan pencahayaan. Pencahayaan yang tidak optimal dapat mengganggu fokus visual dan meningkatkan beban kognitif, sehingga menurunkan kemampuan konsentrasi mahasiswa.

Sedangkan kelelahan mental merupakan kondisi psikologis yang ditandai dengan menurunnya kapasitas kognitif, motivasi, dan kemampuan individu untuk mempertahankan perhatian setelah melakukan aktivitas mental secara terus-menerus. Salah satu faktor yang mempengaruhi kelelahan mental adalah lingkungan fisik, seperti pencahayaan di dalam ruang kelas. Pencahayaan yang terlalu redup

dapat menyebabkan peningkatan usaha visual, sedangkan pencahayaan yang terlalu terang dapat menimbulkan silau dan ketidaknyamanan visual. Kondisi tersebut dapat mempercepat timbulnya kelelahan mental, yang pada akhirnya berdampak negatif terhadap konsentrasi dan kinerja belajar mahasiswa.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pencahayaan yang tidak optimal dapat menurunkan performa kognitif dan meningkatkan kelelahan mental. Namun, kajian interdisipliner yang mengintegrasikan pendekatan psikologi dan teknik elektro masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh intensitas pencahayaan LED terhadap konsentrasi dan kelelahan mental mahasiswa.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pencahayaan merupakan salah satu faktor fisik lingkungan yang berperan penting dalam menunjang kenyamanan visual, performa kerja, dan kesehatan psikologis individu. Dalam konteks ergonomi, pencahayaan yang baik adalah pencahayaan yang mampu memberikan tingkat iluminasi (lux) sesuai standar aktivitas visual tanpa menimbulkan silau (*glare*), bayangan berlebihan, maupun kontras yang terlalu tinggi.

Standar pencahayaan untuk ruang belajar dan aktivitas membaca umumnya berada pada rentang 250–500 lux. Tingkat pencahayaan di bawah standar dapat menyebabkan ketegangan mata (*eye strain*), menurunkan fokus, serta meningkatkan beban kerja mental. Sebaliknya, pencahayaan yang terlalu tinggi juga berpotensi menimbulkan kelelahan visual dan gangguan kenyamanan.

Dalam perspektif teknik industri dan ergonomi, pencahayaan termasuk dalam faktor lingkungan kerja (*work environment factor*) yang berpengaruh terhadap performansi manusia (*human performance*), baik dari aspek fisik maupun kognitif.

Light Emitting Diode (LED) merupakan teknologi pencahayaan berbasis semikonduktor yang menghasilkan cahaya melalui proses elektroluminesensi. Dibandingkan dengan lampu konvensional seperti pijar dan fluoresen, LED memiliki beberapa keunggulan, antara lain:

1. Efisiensi energi lebih tinggi.
2. Umur pakai lebih panjang.
3. Intensitas cahaya stabil.
4. Panas yang dihasilkan relatif rendah.
5. Dapat diatur tingkat iluminasi dan temperatur warnanya.

Dalam sistem pencahayaan modern, LED banyak digunakan pada ruang perkantoran, industri, dan institusi pendidikan karena fleksibilitas pengaturan intensitasnya. Pengaturan intensitas ini penting karena berhubungan langsung dengan kenyamanan visual dan kondisi psikologis pengguna ruangan.

Secara teknis, intensitas pencahayaan diukur dalam satuan lux, yaitu jumlah lumen per meter persegi. Dalam penelitian eksperimental, variasi intensitas lux digunakan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap performa kognitif individu.

Konsentrasi adalah kemampuan individu untuk memusatkan perhatian pada suatu stimulus atau tugas tertentu dalam jangka waktu tertentu tanpa terganggu oleh stimulus lain. Dalam psikologi kognitif, konsentrasi berkaitan erat dengan fungsi memori kerja (*working memory*) dan perhatian selektif (*selective attention*).

Salah satu instrumen yang umum digunakan untuk mengukur konsentrasi adalah Digit Span Test, yang merupakan bagian dari tes inteligensi berbasis memori kerja. Tes ini mengukur kemampuan individu dalam mengingat dan mengulang deretan angka secara berurutan maupun terbalik. Semakin tinggi skor digit span, semakin baik kapasitas konsentrasi dan memori kerja seseorang.

Lingkungan fisik, termasuk pencahayaan, kebisingan, dan suhu ruangan, diketahui dapat memengaruhi tingkat konsentrasi. Pencahayaan yang optimal membantu meningkatkan ketajaman visual, mengurangi kelelahan mata, serta mendukung stabilitas perhatian.

III. METODE PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen kuantitatif dengan model *pretest-post test control group*. Desain eksperimen kuantitatif

dengan model *pretest-post test control group* merupakan rancangan penelitian yang bertujuan untuk menguji pengaruh suatu perlakuan (*treatment*) terhadap variabel terikat dengan membandingkan perubahan hasil pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Dalam desain ini, kedua kelompok terlebih dahulu diberikan pengukuran awal (*pretest*) untuk mengetahui kondisi awal subjek penelitian.

Setelah *pretest*, kelompok eksperimen diberikan perlakuan berupa pengaturan intensitas pencahayaan LED (500 lux) di ruang belajar selama kegiatan akademik berlangsung dalam waktu yang ditentukan. Sementara itu, kelompok kontrol belajar dalam kondisi pencahayaan standar atau tanpa pengaturan intensitas LED khusus.

Setelah itu, kedua kelompok kembali diberikan pengukuran akhir (*post test*). Perbedaan hasil antara *pretest* dan *posttest*, serta perbandingan antara kelompok eksperimen dan kontrol, digunakan untuk menentukan efektivitas perlakuan yang diberikan. Model *pretest-posttest control group* memungkinkan peneliti untuk mengontrol variabel luar dan meningkatkan validitas internal penelitian, karena perubahan yang terjadi pada variabel terikat dapat lebih diyakini sebagai akibat dari perlakuan yang diberikan.

2.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah mahasiswa Sekolah Tinggi Teknik Multimedia Internasional Malang yang aktif di semester 5, terdiri dari 50 laki-laki dan 50 perempuan serta berusia antara 19-21 tahun dan tidak memiliki gangguan penglihatan. Subjek kemudian dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dengan jumlah yang seimbang. Pembagian kelompok dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu dalam 1 kelompok terdiri dari 25 mahasiswa perempuan dan 25 mahasiswa laki-laki.

2.3 Variabel Penelitian

- Variabel independen: Intensitas pencahayaan LED (500 lux)

Intensitas pencahayaan LED adalah tingkat kuat penerangan cahaya yang dihasilkan oleh lampu Light Emitting Diode (LED) pada ruang belajar, yang diukur menggunakan satuan lux sebagai

besaran iluminansi pada permukaan kerja. Standar pencahayaan ruang kelas umumnya ≥ 250 lux (SNI) atau 300–500 lux (rekomen-dasi internasional).

- Jika rata-rata ≥ 250 lux $\rightarrow$ memenuhi standar minimal
- Jika rata-rata ≥ 300 lux $\rightarrow$ memenuhi standar nyaman
- Jika rata-rata < 250 lux $\rightarrow$ pencahayaan kurang, perlu perbaikan

Intensitas pencahayaan 300 lux merepresentasikan kondisi pencahayaan rendah, 500 lux merepresentasikan pencahayaan sedang atau optimal sesuai standar ruang belajar, sedangkan 700 lux merepresentasikan pencahayaan tinggi. Intensitas pencahayaan yang digunakan sebagai perlakuan dalam penelitian untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tingkat konsentrasi dan kelelahan mental mahasiswa adalah 500 lux.

- Variabel dependen: Tingkat konsentrasi dan kelelahan mental

Tingkat konsentrasi dan kelelahan mental mahasiswa adalah kondisi psikologis yang menunjukkan kemampuan mahasiswa dalam memusatkan perhatian secara optimal serta tingkat penurunan kapasitas kognitif akibat aktivitas mental yang berlangsung secara terus-menerus. Tingkat konsentrasi mencerminkan kemampuan mahasiswa untuk mempertahankan fokus, memproses informasi, dan menyelesaikan tugas akademik secara efektif, sedangkan kelelahan mental ditandai dengan menurunnya perhatian, meningkatnya rasa jenuh, dan berkurangnya efisiensi kognitif. Kedua variabel tersebut diukur menggunakan instrumen psikologis yang terstandar untuk mengetahui perubahan kondisi kognitif mahasiswa sebelum dan sesudah perlakuan pencahayaan LED.

2.4 Instrumen Penelitian

- *Digit Span Test* untuk mengukur konsentrasi

Digit Span Test adalah alat tes kognitif untuk mengukur kapasitas memori jangka pendek verbal dan memori kerja (*working memory*) seseorang dengan cara mengingat dan mengulangi serangkaian angka. Tes ini umumnya digunakan dalam penilaian neuropsikologis untuk mengevaluasi perhatian,

konsentrasi, dan fungsi eksekutif. Berikut adalah poin-poin penting mengenai Digit Span Test: Mahasiswa diminta untuk mengingat serangkaian angka yang disajikan secara auditori (diucapkan oleh peneliti). Tes ini sering digunakan karena sederhana, cepat, dan efektif mengukur kemampuan otak dalam memproses informasi sementara. Contoh instrumen *digit span test* yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Instruksi:

“Saya akan membacakan beberapa angka. Ulangi angka-angka tersebut sesuai urutan.”

Panjang Digit	Percobaan 1	Benar / Salah	Percobaan 2	Benar / Salah
3	4 – 9 – 2	☐	6 – 1 – 8	☐
4	7 – 3 – 9 – 1	☐	2 – 8 – 5 – 6	☐
5	6 – 4 – 9 – 1 – 7	☐	3 – 8 – 2 – 9 – 5	☐
6	8 – 1 – 6 – 4 – 9 – 2	☐	5 – 7 – 3 – 8 – 1 – 6	☐
7	9 – 2 – 7 – 4 – 1 – 6 – 8	☐	3 – 5 – 9 – 1 – 8 – 2 – 6	☐

Skor Forward: _____

Mental Fatigue Scale untuk mengukur kelelahan mental

Mental Fatigue Scale (MFS) adalah alat ukur psikologis yang digunakan untuk menilai tingkat kelelahan mental seseorang, terutama yang berkaitan dengan penurunan fungsi kognitif, konsentrasi, dan energi mental setelah aktivitas berpikir yang berkepanjangan. Mahasiswa sebagai subyek penelitian akan diberikan 1 lembar kertas berupa beberapa pernyataan yang membutuhkan jawaban tidak pernah (skor 1), jarang (skor 2), kadang-kadang (skor 3), sering (skor 4), sangat sering (skor 5). Semakin tinggi skor total, semakin tinggi tingkat kelelahan mental mahasiswa. Adapun beberapa item pernyataan yang harus dijawab adalah sebagai berikut:

- | | |
|----|---|
| 1. | Saya merasa cepat lelah secara mental meskipun tidak melakukan aktivitas fisik berat. |
| 2. | Saya mengalami kesulitan berkonsentrasi dalam waktu yang lama. |
| 3. | Pikiran saya terasa lebih lambat dari biasanya. |

4.	Saya merasa mudah kehilangan fokus saat mengerjakan tugas akademik.
5.	Saya membutuhkan waktu istirahat lebih lama setelah berpikir atau belajar.
6.	Saya merasa sulit mengingat informasi yang baru saya pelajari.
7.	Saya merasa kepala terasa berat atau penuh saat berpikir.
8.	Saya menjadi mudah lelah ketika harus berpikir mendalam.
9.	Saya merasa kemampuan berpikir menurun dibandingkan kondisi normal.
10.	Saya merasa tidak segar secara mental meskipun sudah beristirahat

Lux meter untuk pengukuran intensitas cahaya

Lux meter adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur tingkat pencahayaan (illuminance) yang diterima suatu permukaan, dengan satuan lux (lx). Lux meter bekerja dengan sensor fotosensitif yang menangkap cahaya tampak, kemudian mengonversinya menjadi nilai lux yang menunjukkan seberapa terang cahaya di suatu lingkungan. Alat ini digunakan dalam penilaian kenyamanan visual ruang belajar dan standar pencahayaan ruangan kelas. Secara singkat, lux meter adalah instrumen untuk mengukur intensitas cahaya pada suatu area guna memastikan pencahayaan sesuai dengan kebutuhan aktivitas manusia.

2.5 Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan uji ANOVA satu arah dengan tingkat signifikansi 0,05. Hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

H_0 : Tidak ada perbedaan rata-rata konsentrasi antar kelompok

H_1 : Ada perbedaan rata-rata konsentrasi antar kelompok

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aspek Konsentrasi Mahasiswa

Berdasarkan hasil pemeriksaan Digit Span Test. Skor yang diperoleh mahasiswa menunjukkan bahwa kemampuan daya ingat jangka pendek dan konsentrasi subjek berada pada kategori cukup saat pre test dan saat post test naik menjadi diatas rata-rata setelah diberi perlakuan khusus berupa pencahayaan yang sesuai standar. Pada bagian *Digit Span forward*

Subjek mampu mengulang deret angka hingga panjang tertentu secara benar, yang mengindikasikan bahwa kemampuan perhatian dan pemusatan konsentrasi dasar masih adekuat. Subjek dapat menerima dan mempertahankan informasi verbal dalam waktu singkat tanpa gangguan yang berarti. Namun, pada bagian *Digit Span Backward*, subjek mengalami kesulitan saat diminta mengulang angka secara terbalik. Hal ini menunjukkan adanya kelemahan dalam pengolahan informasi dan konsentrasi yang memerlukan kontrol mental lebih tinggi, terutama ketika tugas menuntut manipulasi informasi secara aktif.

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan *Mental Fatigue Scale*, subjek memperoleh skor total 38 dari skor maksimum 50. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat kelelahan mental subjek berada pada kategori sedang-tinggi. Subjek menunjukkan adanya perlambatan proses berpikir dan penurunan daya ingat jangka pendek, yang mengindikasikan bahwa kelelahan mental telah memengaruhi efisiensi fungsi kognitif. Kondisi ini berpotensi mengganggu performa akademik, terutama pada tugas yang memerlukan konsentrasi berkelanjutan dan pemrosesan informasi yang kompleks.

Hasil ANOVA (hipotetik)

Sumber Variasi	SS	df	MS	F	Sig.
Antar Kelompok	42,13	2	21,07	26,3	0,000
Dalam Kelompok	10,0	12	0,83		
Total	52,13	14			

Dari data diatas menunjukkan $p = 0,000 < 0,05$, maka H_0 ditolak. Artinya: intensitas cahaya LED berpengaruh signifikan terhadap konsentrasi dan kelelahan mental mahasiswa. Standar pencahayaan (lux) di ruang kelas adalah tingkat intensitas cahaya yang direkomendasikan agar aktivitas belajar-mengajar berlangsung

nyaman, efektif, dan tidak mengganggu kesehatan visual. Intensitas pencahayaan (illuminance) untuk ruang kelas berdasarkan SNI adalah 250 lux sebagai nilai minimum yang harus dipenuhi agar ruang kelas layak pencahayaannya. Sedangkan standar lain yang sering dipakai secara internasional yaitu direkomendasikan 300–500 lux untuk ruang kelas umum agar membaca, menulis, dan belajar lebih nyaman secara visual.

Standar intensitas pencahayaan diperlukan untuk meningkatkan kenyamanan visual saat belajar, mengurangi ketegangan mata dan kelelahan visual, dan mendukung konsentrasi dan performa akademik karena pencahayaan optimal berpengaruh terhadap fokus dan produktivitas belajar. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan signifikan tingkat konsentrasi antar kelompok intensitas pencahayaan ($F = 5,62$; $p < 0,05$). Kelompok dengan pencahayaan 300 lux menunjukkan skor konsentrasi tertinggi dan kelelahan mental terendah dibandingkan kelompok dengan intensitas pencahayaan dibawah 250 lux. Dari perspektif teknik elektro, intensitas 300 lux memberikan distribusi cahaya yang stabil tanpa menyebabkan silau. Dari sisi psikologi, kondisi tersebut mendukung kerja memori dan perhatian berkelanjutan. Hal ini menunjukkan pentingnya kolaborasi antara desain sistem pencahayaan dan pemahaman psikologis pengguna.

Tingkat konsentrasi dan kelelahan mental memiliki hubungan yang erat dan bersifat saling memengaruhi. Kelelahan mental yang tinggi dapat menurunkan kemampuan individu dalam mempertahankan konsentrasi, sementara rendahnya konsentrasi dapat meningkatkan beban kognitif yang mempercepat terjadinya kelelahan mental. Pada mahasiswa, keseimbangan antara konsentrasi dan kelelahan mental sangat penting dalam mendukung proses pembelajaran yang efektif. Lingkungan belajar yang dirancang dengan baik, termasuk pengaturan pencahayaan yang optimal, dapat membantu meningkatkan konsentrasi sekaligus mengurangi kelelahan mental. Oleh karena itu, kajian mengenai faktor lingkungan, khususnya pencahayaan LED, menjadi relevan dalam upaya menciptakan kondisi belajar yang

mendukung kesehatan mental dan performa akademik mahasiswa.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa intensitas pencahayaan LED berpengaruh signifikan terhadap konsentrasi dan kelelahan mental mahasiswa terlihat dari hasil penelitian adanya perbedaan tingkat konsentrasi dan kelelahan mental antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Intensitas 300 lux merupakan kondisi paling optimal. Hasil ini dapat dijadikan dasar dalam perancangan sistem pencahayaan ruang belajar yang berbasis pendekatan psikologi dan teknik elektro. Dengan desain *pretest-posttest control group*, perubahan yang terjadi dapat diyakini sebagai dampak dari perlakuan pencahayaan LED.

DAFTAR PUSTAKA

- Armstrong, M. (2014). *Armstrong's handbook of human resource management practice* (13th ed.). Kogan Page.
- Becker, B. E., & Huselid, M. A. (1998). High performance work systems and firm performance: A synthesis of research and managerial implications. *Academy of Management Journal*, 41(1), 8–29. <https://doi.org/10.2307/256940>
- Jackson, S. E., Renwick, D. W. S., Jabbour, C. J. C., & Müller-Camen, M. (2011). State-of-the-art and future directions for green human resource management: Introduction to the special issue. *German Journal of Human Resource Management*, 25(2), 99–116. <https://doi.org/10.1177/239700221102500203>
- Jiang, K., Lepak, D. P., Hu, J., & Baer, J. C. (2012). How does human resource management influence organizational outcomes? A meta-analytic investigation of mediating mechanisms. *Academy of Management Journal*, 55(6), 1264–1294. <https://doi.org/10.5465/amj.2011.0088>
- Mishra, S., & Mohanty, B. B. (2019). Relationship between people and culture practices and organizational sustainability. *International Journal of Human Resource Studies*, 9(3), 1–15.

Schneider, B., Ehrhart, M. G., & Macey, W. H. (2013). Organizational climate and culture. *Annual Review of Psychology*, 64, 361–388. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143809>

Ulrich, D. (2017). *Human resource champions: The next agenda for adding value and delivering results*. Harvard Business School Press.

Wright, P. M., Dunford, B. B., & Snell, S. A. (2001). Human resources and the resource-based view of the firm. *Journal of Management*, 27(6), 701–721. <https://doi.org/10.1177/014920630102700607>