PRINSIP FISIKA PADA ALIRAN ARUS LISTRIK DALAM KOMPUTER

Adelyna Oktavia Nasution[1], Layla Sahra Harahap[2], Rafika Hadi Siregar[3], Rasyid Al Syifa[4]

[1, 2, 3, 4] *Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan.*
E-mail : [1]adelyna1100000198@uinsu.ac.id, [2]harahapsahra@gmail.com, [3]pika90750@gmail.com, [4]ral030580@gmail.com

ABSTRACT

This study explores how basic physics principles especially Ohm's Law and Kirchhoff's Laws serve as the foundation for how computers operate. The flow of electric current through components like resistors and transistors was analyzed using simple simulations and a survey conducted among high school and vocational students. Results showed that while most students understood the basic formulas, they struggled to connect those concepts with how modern computer systems actually work. This research highlights that understanding physics is not just about memorizing formulas, but also about grasping the logic behind the technology that powers our digital world.

Keywords : *Computer, Electric Current, Ohm's Law, Kirchhoff's Laws, Transistor, Modern Technology, Basic Physics*

ABSTRAK

Penelitian ini membahas bagaimana prinsip dasar fisika terutama hukum Ohm dan hukum Kirchhoff menjadi fondasi penting dalam cara kerja komputer. Arus listrik yang mengalir dalam komponen seperti resistor dan transistor dikaji melalui simulasi sederhana dan survei kepada siswa SMA/SMK. Hasilnya menunjukkan bahwa meskipun siswa cukup memahami rumus fisika dasar, mereka masih kesulitan mengaitkannya dengan teknologi komputer yang mereka gunakan setiap hari. Penelitian ini menekankan bahwa pemahaman fisika bukan hanya soal teori di kelas, tetapi juga kunci dalam mengerti dan mengembangkan teknologi digital masa kini.

Kata Kunci : *Komputer, Arus Listrik, Hukum Ohm, Hukum Kirchhoff, Transistor, Teknologi, Fisika Dasar*

PENDAHULUAN

Komputer sudah menjadi bagian penting dari kehidupan kita sehari-hari. Kita menggunakannya untuk belajar, bekerja, bermain, dan bahkan berkomunikasi. Namun, di balik semua kemudahan dan kecanggihan yang ditawarkan komputer, ada ilmu dasar yang bekerja secara diam-diam: fisika. Lebih tepatnya, prinsip- prinsip fisika tentang bagaimana arus listrik mengalir di dalam rangkaian elektronik.

Setiap kali kita menyalakan komputer, ribuan hingga jutaan komponen kecil di dalamnya mulai bekerja secara bersamaan. Komponen-komponen ini, seperti resistor, kapasitor, dan transistor, bekerja berdasarkan hukum-hukum fisika seperti Hukum Ohm dan Hukum Kirchhoff. Tanpa pemahaman akan bagaimana arus dan tegangan bekerja, mustahil bagi para ilmuwan dan insinyur untuk menciptakan komputer seperti yang kita kenal sekarang.

Transistor, misalnya, merupakan salah satu penemuan penting yang memungkinkan komputer berpikir dan mengambil keputusan melalui aliran elektron. Semua proses ini sebenarnya berawal dari konsep fisika sederhana, namun aplikasinya sangat luas dan canggih.

Melalui tulisan ini, penulis ingin mengajak pembaca untuk melihat sisi lain dari teknologi komputer bukan dari segi penggunaannya, tapi dari cara kerjanya yang luar biasa dan erat kaitannya dengan ilmu fisika. Harapannya, pembaca dapat lebih menghargai bahwa teknologi tidak bisa lepas dari ilmu dasar yang membentuknya.

METODE

Penelitian ini dilakukan secara deskriptif dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif ringan. Fokus utama penelitian adalah memahami dan menjelaskan bagaimana prinsip-prinsip fisika, khususnya aliran arus listrik, diterapkan dalam sistem komputer. Penelitian ini tidak dilakukan melalui eksperimen laboratorium langsung, melainkan melalui studi literatur dan penyebaran survei daring menggunakan Google Form sebagai alat pengumpulan data.

Langkah awal dari proses penelitian ini adalah mengumpulkan teori dasar yang relevan dengan topik, terutama teori-teori fisika yang menjelaskan aliran arus listrik dalam rangkaian elektronik. Salah satu rumus yang menjadi acuan utama adalah Hukum Ohm, yang menyatakan hubungan antara tegangan (V), arus listrik (I), dan hambatan (R) dalam suatu rangkaian. Rumus ini dituliskan sebagai:

$$V = I \times R$$

Di mana:
- o V adalah tegangan (Volt),
- o I adalah arus listrik (Ampere) dan
- o R adalah hambatan (Ohm).

Hukum ini menjelaskan bahwa semakin besar tegangan dan semakin kecil hambatan, maka semakin besar pula arus yang mengalir dalam suatu konduktor. Pemahaman ini menjadi dasar dalam melihat bagaimana arus mengalir melalui berbagai komponen di dalam komputer.

Selain itu, Hukum Kirchhoff juga digunakan untuk menganalisis aliran arus dan tegangan dalam rangkaian yang lebih kompleks. Terdapat dua bagian penting dari hukum ini, yaitu:

1. Hukum Kirchhoff untuk arus (KCL):

$$\sum Imasuk = \sum Ikeluar$$

$$\sum V = 0$$

Kedua hukum ini sangat membantu dalam memahami bagaimana arus listrik bergerak dalam jalur-jalur sempit dan saling terhubung seperti yang ada pada motherboard atau sirkuit komputer.

Penelitian ini juga menyoroti peran transistor, yaitu komponen semikonduktor yang sangat penting dalam dunia komputer. Transistor berfungsi sebagai pengendali aliran elektron dan memungkinkan komputer menjalankan operasi logika secara cepat dan efisien. Dalam sistem digital, transistor bekerja seperti saklar yang bisa membuka dan menutup jalur arus listrik berdasarkan sinyal tertentu. Komponen ini merupakan dasar dari seluruh logika pemrosesan data di komputer modern.

Setelah memahami teori, peneliti menyebarkan kuesioner online kepada siswa SMA dan SMK yang relevan dengan topik (IPA atau Teknik Komputer) untuk mengetahui sejauh mana pemahaman mereka tentang konsep ini. Survei dibagi menjadi dua bagian: bagian pertama berisi data diri responden, dan bagian kedua berisi pertanyaan pilihan ganda serta skala penilaian (Likert) terkait materi listrik dan penerapannya dalam komputer.

Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif. Hasil literatur dan respon survei kemudian disajikan secara sistematis agar mudah dipahami, dengan tujuan untuk menunjukkan bagaimana konsep-konsep fisika yang tampaknya rumit ternyata sangat erat kaitannya dengan teknologi yang kita gunakan sehari-hari.

Dengan menggabungkan teori, literatur, dan pemahaman siswa, penelitian ini bertujuan memberikan gambaran menyeluruh mengenai bagaimana prinsip dasar fisika digunakan untuk menjalankan sistem komputer khususnya melalui arus listrik yang mengalir di dalam berbagai komponen seperti resistor, kapasitor, dan transistor.

Penelitian ini tidak hanya mengkaji teori secara akademis, tetapi juga berusaha menjembatani pemahaman antara pelajaran fisika yang sering dianggap abstrak dengan penerapannya dalam dunia nyata, khususnya di bidang komputer. Dengan metode ini, diharapkan siswa dan pembaca umum dapat lebih memahami bahwa ilmu fisika bukan sekadar rumus, melainkan fondasi penting dari teknologi modern. Pengetahuan tentang arus listrik dan komponen elektronik bukan hanya untuk nilai ujian, tetapi juga untuk membentuk cara berpikir logis dan ilmiah di era digital saat ini.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berangkat dari kebutuhan untuk mengetahui sejauh mana pemahaman siswa terhadap konsep dasar arus listrik dan bagaimana konsep tersebut sebenarnya diterapkan dalam teknologi komputer yang mereka gunakan setiap hari. Untuk itu, dilakukan pengumpulan data melalui survei online yang disebarkan kepada siswa SMA dan SMK jurusan IPA dan Teknik Komputer. Survei ini terdiri dari pertanyaan tentang pemahaman hukum dasar kelistrikan, seperti hukum Ohm dan Kirchhoff, serta penerapannya dalam perangkat elektronik modern.

Hasil dari survei menunjukkan bahwa mayoritas siswa cukup memahami rumus dasar seperti $V = I \times R$, yang merupakan inti dari hukum Ohm. Mereka dapat menjelaskan bahwa semakin tinggi tegangan dan semakin kecil hambatan, maka semakin besar pula arus yang mengalir dalam suatu rangkaian listrik. Namun, ketika diminta untuk mengaitkan prinsip ini dengan bagaimana sistem komputer bekerja, banyak siswa yang masih kesulitan menjelaskan peran komponen seperti transistor, resistor, dan rangkaian logika dalam mengatur aliran arus listrik.

Untuk membantu memperjelas konsep, dilakukan simulasi sederhana tentang hubungan antara tegangan dan arus listrik pada dua nilai hambatan yang berbeda, yaitu 1000 ohm dan 500 ohm. Simulasi ini bertujuan memperlihatkan secara langsung bagaimana arus listrik berubah ketika tegangan dinaikkan dan hambatan diubah. Hasilnya menunjukkan hubungan linier antara tegangan dan arus, sesuai dengan hukum Ohm. Hukum Ohm menyatakan:

$$I = \frac{V}{R}$$

Artinya, kuat arus listrik (I) yang mengalir dalam suatu rangkaian bergantung pada besar tegangan (V) dan nilai hambatan (R). Semakin besar tegangannya, semakin besar pula arusnya. Sebaliknya, semakin besar hambatan, arusnya akan semakin kecil.

Dengan dua nilai hambatan yang berbeda, kita bisa melihat pengaruh langsung dari resistansi terhadap arus listrik yang mengalir. Hambatan yang lebih kecil akan membuat arus lebih besar, dan sebaliknya. Berikut adalah data yang diperoleh dari simulasi:

Tabel 1. Data Yang Diperoleh Dari Simulasi

Tegangan (Volt)	Arus (mA) R = 1000 Ω	Arus (mA) R = 500 Ω
1	1	2
2	2	4
3	3	6
4	4	8
5	5	10

Dari tabel di atas, terlihat bahwa saat tegangan meningkat, arus pun meningkat secara linier. Namun, untuk hambatan yang lebih kecil (500 Ω), arusnya dua kali lebih besar dibandingkan hambatan 1000 Ω pada tegangan yang sama. Hubungan antara tegangan (V) dan arus (I) pada dua nilai hambatan berbeda (R = 1000 Ω dan R = 500 Ω):

Tabel 2. Hubungan Antara Tegangan (V) Dan Arus (I) Pada Dua Nilai Hambatan Berbeda (R = 1000 Ω Dan R = 500 Ω)

Tegangan (V)	Arus (mA) R = 1000 Ω	Arus (mA) R = 500 Ω
1	$\frac{1}{1000}$ =1mA	$\frac{1}{500}$ = 2mA
2	$\frac{2}{1000}$= 2 mA	$\frac{2}{500}$ = 4mA
3	$\frac{3}{1000}$= 3 mA	$\frac{3}{500}$ = 6mA
4	$\frac{4}{1000}$= 4 mA	$\frac{4}{500}$ = 8mA
5	$\frac{5}{1000}$= 5 mA	$\frac{5}{500}$ = 10mA

Menghitung arus pada tegangan 1 Vol untuk kedua hambatan:

$R = 1000\Omega$:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{1}{1000} = 0{,}001\ A = 1^{mA}$$

$R = 500\Omega$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{1}{500} = 0{,}002\ A = 2^{mA}$$

Menghitung arus pada tegangan 2 Volt untuk kedua hambatan:

$R = 1000\Omega$:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{2}{1000} = 0{,}002\ A = 2^{mA}$$

$$R = 500\Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{2}{500} = 0{,}004\ A = 4^{mA}$$

Menghitung arus pada tegangan 3 Volt untuk kedua hambatan:

$$R = 1000\Omega:$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{3}{1000} = 0{,}003\ A = 3^{mA}$$

$$R = 500\Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{3}{500} = 0{,}006\ A = 6^{mA}$$

Menghitung arus pada tegangan 4 Volt untuk kedua hambatan:

$$R = 1000\Omega:$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{4}{1000} = 0{,}004\ A = 4^{mA}$$

$$R = 500\Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{4}{500} = 0{,}008\ A = 8^{mA}$$

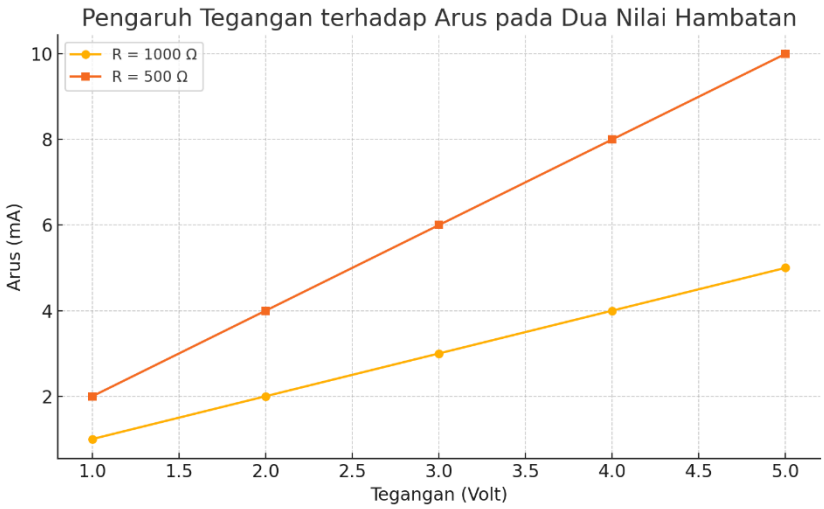
Menghitung arus pada tegangan 5 Volt untuk kedua hambatan:

$$R = 1000\Omega:$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5}{1000} = 0{,}005\ A = 5^{mA}$$

$$R = 500\Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5}{500} = 0{,}01\ A = 10^{mA}$$



Gambar 1. Grafik Pengaruh Tegangan Terhadap Arus Pada Dua Nilai Hambatan

Grafik ini menunjukkan dua garis lurus yang menanjak, masing-masing mewakili hambatan 1000 ohm dan 500 ohm. Garis dengan kemiringan lebih tajam muncul pada hambatan 500 ohm, yang artinya arus yang mengalir lebih besar untuk setiap kenaikan tegangan dibanding hambatan 1000 ohm.

Hasil simulasi memperkuat pemahaman bahwa arus listrik sangat dipengaruhi oleh dua hal utama: besar tegangan dan nilai hambatan. Prinsip ini sangat relevan dalam konteks komputer, di mana semua komponen elektronik mulai dari prosesor, memori, hingga chip kontrol lainnya bergantung pada arus listrik yang stabil dan terkontrol.

Komponen seperti transistor dalam komputer berfungsi mengatur arus sebagai saklar elektronik, yang memungkinkan logika biner (0 dan 1) berjalan. Arus listrik yang mengalir dalam transistor diatur dengan sangat presisi menggunakan prinsip hukum Ohm dan Kirchhoff, sehingga sistem dapat memproses data secara cepat dan akurat.

Dengan mengaitkan pemahaman konsep fisika listrik ke dunia nyata, siswa tidak hanya belajar rumus, tapi juga memahami bagaimana ilmu yang mereka pelajari bekerja dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam teknologi digital yang mereka gunakan setiap hari.

Hasil dari survei Google Form menunjukkan bahwa mayoritas siswa memahami konsep dasar hukum Ohm secara teori, seperti hubungan antara tegangan, arus, dan hambatan. Namun, saat diminta menghubungkan konsep tersebut dengan sistem kerja komputer seperti bagaimana arus listrik mengalir di dalam prosesor atau fungsi transistor pemahaman mereka cenderung terbatas. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara pemahaman teori dengan aplikasi nyata dalam teknologi.

Temuan ini sejalan dengan hasil beberapa jurnal ilmiah yang telah ditinjau. Misalnya, dalam jurnal karya Sofyan dan Nasution (2025), dijelaskan bahwa penggunaan simulasi seperti PhET sangat membantu siswa dalam memahami hubungan antara tegangan dan arus secara visual dan aplikatif. Sementara itu, jurnal dari Wulandari dan Ramadhan (2015) menyoroti pentingnya remediasi miskonsepsi melalui pendekatan berbasis simulasi dan lembar kerja siswa, karena banyak siswa yang masih salah menafsirkan konsep kelistrikan dasar.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa hasil survei dan kajian jurnal mendukung satu sama lain. Survei memperlihatkan kondisi pemahaman nyata siswa, sedangkan jurnal memberikan bukti empiris bahwa pendekatan pembelajaran berbasis simulasi dan aplikasi kontekstual sangat efektif dalam menjembatani teori dan praktik. Kombinasi keduanya memberikan gambaran yang utuh tentang pentingnya metode pembelajaran yang aplikatif dalam memahami fisika modern, khususnya pada topik kelistrikan dalam komputer.

Tabel 3. Unveiling the Power of Physics in Electricity Education: A Comparative Study of Digital and Cooperative Learning Models

Aspek	Jurnal 1 (UMMAT)	Jurnal 2 (JTMEI – PhET)	Jurnal 3 (Neliti – Kooperatif)	Jurnal 4 (UNEJ – PhET + LKS)
Judul	Kajian Teori Arus dan Daya Listrik pada Rangkaian Resistor Seri dan Paralel	Pengaruh Tegangan terhadap Kuat Arus Listrik dengan Simulasi PhET	Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TGT untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika	Remedi Miskonsepsi Konsep Listrik Dinamis Siswa SMA melalui Simulasi PhET dan LKS

Jumlah Responden	Tidak menggunakan responden (eksperimen teoritis)	Tidak menggunakan responden, berbasis simulasi	34 siswa kelas X SMK di Bogor	Siswa kelas XI IPA SMAN 2 Tanggul
Presentase Hasil	Rangkaian seri: arus turun saat resistor bertambah; paralel: daya naik	Hasil sesuai hukum Ohm ($I \propto V$). Simulasi efektif untuk pembelajaran	85% siswa mengalami peningkatan hasil belajar setelah menggunakan model TGT	Miskonsepsi menurun drastis, contoh: hukum Ohm dari 52,9% menjadi 27,9%
Temuan/Ulasan	Paralel lebih efisien dalam menghantarkan arus. Menguatkan teori listrik dasar	Simulasi interaktif meningkatkan pemahaman siswa terhadap tegangan dan arus listrik	Model kooperatif TGT efektif dalam Meningkatkan hasil belajar, motivasi, dan partisipasi siswa	Penyebab miskonsepsi: bahasa sehari-hari, intuisi keliru, pengalaman terbatas. PhET + LKS berhasil memperbaiki konsep

Keempat jurnal yang dibandingkan menunjukkan bahwa pemahaman terhadap konsep listrik baik dari sisi teori maupun pengajaran dapat ditingkatkan secara signifikan melalui pendekatan yang tepat. Jurnal pertama menekankan pentingnya konfigurasi rangkaian listrik dalam memengaruhi arus dan daya, menunjukkan bahwa eksperimen berbasis teori tetap krusial dalam pendidikan teknik. Jurnal kedua menyoroti efektivitas simulasi digital (PhET) dalam membantu siswa memvisualisasikan hukum Ohm, membuat materi abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Jurnal ketiga berfokus pada strategi pembelajaran kooperatif tipe TGT, yang ternyata berhasil meningkatkan hasil belajar dan motivasi siswa melalui kerja kelompok. Sementara itu, jurnal keempat mengangkat isu miskonsepsi yang umum terjadi pada siswa mengenai konsep listrik dinamis. Melalui remedi berbasis simulasi dan lembar kerja, jurnal ini berhasil menurunkan tingkat miskonsepsi secara signifikan. Secara keseluruhan, keempat studi ini saling melengkapi. Jurnal 1 dan 2 lebih teknis dan eksperimental, sedangkan jurnal 3 dan 4 lebih pedagogis dan psikologis. Hasil komparatif ini menegaskan bahwa penguasaan fisika kelistrikan tidak hanya mengandalkan pemahaman konsep semata, tetapi juga sangat bergantung pada pendekatan pembelajaran yang digunakan. Integrasi antara eksperimen, teknologi, dan metode kooperatif terbukti sangat bermanfaat dalam meningkatkan kualitas pendidikan fisika.

KESIMPULAN

Dari seluruh rangkaian penelitian ini, kita bisa melihat bahwa ilmu fisika yang sering dianggap rumit dan penuh simbol ternyata punya peran penting dalam dunia nyata, khususnya dalam teknologi komputer. Hukum Ohm dan hukum Kirchhoff bukan sekadar rumus di papan tulis, tetapi bekerja nyata di balik layar komputer yang kita gunakan setiap hari.

Melalui survei, diketahui bahwa banyak siswa sudah memahami konsep dasar seperti hubungan antara tegangan, arus, dan hambatan. Namun, masih ada kesenjangan ketika mereka diminta menghubungkannya dengan fungsi komponen dalam komputer. Di sinilah simulasi dan pendekatan kontekstual terbukti sangat membantu.

Komponen seperti transistor, yang menjadi otak dalam pemrosesan data digital, bekerja berdasarkan pengaturan arus listrik sesuai prinsip fisika. Maka, ketika kita memahami fisika, kita sedang memahami logika dari alat yang begitu canggih di zaman ini.

Dengan mengaitkan materi fisika dengan teknologi yang akrab, siswa jadi lebih termotivasi untuk belajar. Mereka tak lagi melihat fisika hanya sebagai pelajaran wajib, tetapi sebagai alat untuk memahami dunia digital di sekeliling mereka.

REFERENSI

Harada, T., Ikeda, K., & Takahashi, Y. (2020). *The effects of blue light exposure on circadian rhythms and visual fatigue in students*. Journal of Sleep and Health, 4(2), 110–118.

Kudato, C. C., Joseph, W. B. S., & Kaunang, W. P. J. (2023). Hubungan lama paparan cahaya komputer dengan kelelahan mata pada pegawai biro pengadaan barang dan jasa di kantor gubernur provinsi Sulawesi Utara. *e-GiGi*, 11(2), 90–96. Noviani, Y. (2023). Pengaruh intensitas cahaya gadget dan pencahayaan terhadap kelelahan mata mahasiswa keperawatan. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 9(1), 33– 40.

Panjaitan, N. A., Simanjuntak, M. C., & Hasibuan, M. R. (2023). Efek overheating pada kinerja laptop selama penggunaan jangka panjang. *Jurnal Teknologi dan Komputasi*, 4(1), 1–8.

Putri, A. R., & Mulyono, A. D. (2018). Pengaruh durasi penggunaan komputer dan kualitas tampilan monitor terhadap keluhan mata pada pekerja PT. Indonesia Power UP Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 6(2), 99–105.

Salote, A. M. L., Jusuf, R., & Amalia, S. (2020). Hubungan paparan komputer dan jarak monitor terhadap kelelahan mata pada pegawai Disdukcapil Kabupaten Bolaang Mongondow Utara. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Diagnosis*, 15(1), 28–35. Sheppard, A. L., & Wolffsohn, J. S. (2018). Digital eye strain: prevalence, measurement and amelioration. *BMJ Open Ophthalmology*, 3(1), e000146. Siregar, R. H., Harahap, L. S., & Syifa, R. A. (2025). Pengaruh cahaya layar komputer terhadap konsentrasi belajar. *Jurnal Sains dan Teknologi UINSU*, 2(1), 321–331.

Sofyan, A., & Nasution, R. A. (2025). Pengaruh tegangan terhadap besar kuat arus listrik pada pengukuran hukum Ohm berbasis simulasi PhET HTML5. *Jurnal Teknik Mesin dan Elektro Industri (JTMEI)*, 2(1), 25–33.

Sya'ban, A., & Rizki, Y. (2014). Durasi penggunaan komputer dan hubungannya dengan keluhan kelelahan mata. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 6(3), 213– 220.

Tosini, G., Ferguson, I., & Tsubota, K. (2016). Effects of blue light on the circadian system and eye physiology. *Molecular Vision*, 22, 61–72.

Wulandari, D., & Ramadhan, Y. (2023). Remedi miskonsepsi konsep listrik dinamis siswa SMA melalui simulasi PhET dan LKS. *Jurnal Pembelajaran Fisika (JPF)*, 2(3), 115–124.

Yulianti, A. N., & Fathurrahman, M. (2023). Penggunaan model pembelajaran kooperatif untuk meningkatkan aktivitas belajar. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 8(1), 45–52.