
PEMANFAATAN CAHAYA TAMPAK SEBAGAI MEDIA TELEKOMUNIKASI NIRKABEL DI SMKN 1 INDRALAYA UTARA

Nanda Aulia Ilmatus Sakdiyah^{1*}, Abdul Rahman², Mey Sari³, Wahyu Nabila⁴, M Riski Tri
Saputra⁵

Universitas Multi Data Palembang, Palembang, Indonesia^{1,2,3,4,5}

*nanda.aulia@mdp.ac.id*¹

Abstrak

Pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan di SMKN 1 Indralaya Utara, Kecamatan Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan dengan sasarannya yaitu siswa. Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah mendesiminasikan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai cahaya tampak atau *Visible Light Communication* (VLC) pada telekomunikasi nirkabel untuk meningkatkan pengetahuan dan wawasan siswa. Diharapkan kepada siswa untuk memahami cahaya tampak dapat digunakan sebagai media telekomunikasi dalam bentuk rangkaian sederhana. Metode pelaksanaan meliputi kegiatan tatap muka melalui pemberian materi edukasi mengenai dasar telekomunikasi, penampilan video dari cahaya tampak sebagai media telekomunikasi, uji coba dari rangkaian VLC yang telah dibuat oleh siswa di lokasi sekolah, dan melakukan sesi tanya jawab. Evaluasi dari uji coba dilakukan melalui pertanyaan-pertanyaan yang diberikan pada akhir sesi untuk mengukur peningkatan pengetahuan peserta mengenai teknologi cahaya tampak dalam komunikasi nirkabel. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan siswa mengenai teknologi *Visible Light Communication* (VLC) dalam komunikasi nirkabel dan tingginya antusias siswa terkait topik yang diberikan.

Kata Kunci: Cahaya Tampak, Telekomunikasi Nirkabel, Rangkaian VLC.

Abstract

This community service was conducted at SMKN 1 Indralaya Utara, Indralaya District, Ogan Ilir Regency, South Sumatra, targeting students. The purpose of this community service activity is to disseminate the results of research that has been conducted on visible light or Visible Light Communication (VLC) in wireless telecommunications to improve students' knowledge and insight. Students are expected to understand that visible light can be used as a telecommunications medium in the form of simple circuits. The implementation method includes face-to-face activities through the provision of educational materials on the basics of telecommunications, video presentations of visible light as a telecommunications medium, trials of VLC circuits that have been made by students at the school location, and conduct a question and answer session. Evaluation of the trial was carried out through questions given at the end of the session to measure the increase in participants' knowledge of visible light technology in wireless communications. The results obtained showed an increase in students' knowledge of Visible Light Communication (VLC) technology in wireless communications and high student enthusiasm regarding the topics presented.

Keywords: *Visible Light, Wireless Telecommunication, VLC Circuit.*

PENDAHULUAN

Komunikasi merupakan bagian terpenting sekaligus paling menantang dari interaksi manusia (Nasor, 2013). Kehidupan kita sehari-hari sangat dipengaruhi oleh interaksi kita dengan orang lain dan pesan yang kita terima dari orang yang bahkan tidak kita kenal, serta yang jaraknya dekat atau jauh. Oleh karena itu, komunikasi sangat penting bagi kehidupan kita dan harus mendapat perhatian serius (Syaroh & Lubis, 2020) (AB, Harahap, & AK, 2022).

Teknologi komunikasi yang diterapkan awalnya yaitu komunikasi kabel. Komunikasi ini menggunakan kabel sebagai media pengiriman dalam mengirimkan informasi (Goh & Chua, 2024). Namun, terdapat beberapa kelemahan dalam penggunaan komunikasi kabel seperti Instalasi kabel memerlukan biaya tambahan untuk pengadaan, pemasangan, dan pemeliharaan kabel fisik, terutama di area yang luas atau sulit dijangkau. Proses ini memakan waktu dan tenaga, karena kabel harus dipasang melalui saluran tanah atau ruang terbuka, user yang terkoneksi terbatas, mobilitas yang terbatas karena hanya yang terhubung yang dapat berkomunikasi (Ibrahim, Agadi Tonga, Agadi Danladi, & Aderinola, 2017) dan kabel memiliki batasan fisik dalam hal jangkauan. Semakin panjang kabel yang digunakan, semakin besar potensi kehilangan sinyal atau penurunan kualitas komunikasi (Yasir & Sinlae, 2024).

Dari kelemahan-kelemahan tersebut membuat para ahli mengembangkan teknologi komunikasi lainnya. Seseorang dapat memungkinkan pengguna untuk tetap terhubung tanpa terikat pada lokasi tertentu, waktu, jarak jauh, dan jumlah kapasitas. Teknologi ini dinamakan komunikasi nirkabel.

Komunikasi nirkabel adalah jaringan yang memungkinkan pengguna perangkat elektronik untuk terhubung dan berkomunikasi satu sama lain tanpa menggunakan kabel atau tanpa terhubung secara fisik (Rifki Wardana & Santoso, 2023), teknologi ini memungkinkan pengiriman suara, data, gambar, dan video secara nirkabel antar perangkat. Komunikasi nirkabel menawarkan biaya pemasangan kabel dan infrastruktur lainnya dihilangkan dalam komunikasi nirkabel dan karenanya menurunkan biaya keseluruhan sistem dibandingkan dengan sistem komunikasi kabel dan mobilitas merupakan keunggulan utama sistem komunikasi nirkabel. Sistem ini menawarkan kebebasan untuk bergerak sambil tetap terhubung ke jaringan (Alnaas, Laias, Alghol, & Akeel, 2018).

Jaringan nirkabel menggunakan sinyal elektromagnetik sebagai media pengiriman informasinya. Namun, sinyal elektromagnetik memiliki beberapa kelemahan seperti interferensi gelombang, kapasitas transmisi data rendah, dan penggunaan energi yang kurang efisien, meskipun demikian banyak digunakan oleh masyarakat umum. Sistem komunikasi memiliki beberapa keterbatasan, diantaranya permasalahan utama media komunikasi radio frekuensi adalah terbatasnya spektrum frekuensi yang tersedia, selain itu ada beberapa faktor eksternal yang menyebabkan penggunaan radio frekuensi untuk komunikasi memiliki keterbatasan tertentu terutama di dalam ruangan (Jamshed, Heliot, & Brown, 2020) (Ismail & Salih, 2020). Teknologi komunikasi cahaya tampak atau Visible Light Communication (VLC) telah dikembangkan untuk mengatasi masalah ini (Sathiya, Divya, & Raja, 2014) (Rafi & Apriono, 2023).

Komunikasi cahaya tampak atau Visible light communication (VLC) adalah jenis

komunikasi nirkabel optik yang menggunakan panjang gelombang (λ) 380 nm dan 780 nm (spektrum cahaya tampak) sebagai media modulasi data (Adiono, Pradana, & Fuada, 2018). Media transmisi menggunakan cahaya tampak dapat dilihat oleh mata manusia, hal ini sesuai dengan karakteristik cahaya tampak (Sari, Sudarti, & Yushardi, 2023). Penelitian komunikasi cahaya tampak semakin diminati terutama karena mudahnya penerapan siaran searah melalui cahaya tampak hanya dengan menggunakan LED berbiaya rendah serta menggunakan photodiode sebagai perangkat penerima (A. D. Pahalsan, Nuhu, & Zungkat, 2023) (Matheus, Vieira, Vieira, & Gnawali, 2019). VLC menyediakan banyak aplikasi mulai dari jaringan internet berkecepatan tinggi dengan lampu LED hingga dan komunikasi kuantum (Yu et al., 2021).

LED adalah perangkat yang mengandalkan elektroluminesensi untuk menghasilkan cahaya dalam semikonduktor. Dalam sambungan bias maju, elektron bebas dalam pita konduksi bergabung kembali dengan lubang-lubang dalam pita valensi, melepaskan energi dalam bentuk cahaya. Perbedaan antara bahan celah langsung dan tidak langsung harus dibuat untuk menghasilkan emisi cahaya yang cukup besar. Dioda yang terbuat dari bahan celah tidak langsung seperti Si atau Ge, ketika diberi bias maju, melepaskan energi sebagai panas dan tidak cocok untuk emisi cahaya. Sebaliknya, bahan celah langsung seperti GaAs, GaP, InP, dan paduan campuran dari senyawa-senyawa ini memancarkan cahaya dan kemudian cocok untuk sistem komunikasi optik (Lovisololo, Tcheou, & Aacute;vila, 2019).

Lampu LED ini dimanfaatkan sebagai media transmisi dengan memiliki keuntungan seperti harga yang lebih murah namun dengan kecepatan yang tinggi (Lovisololo et al., 2019) (Charisma, Nur Akbar Setiawan, Taryana, Yuliana, & Rike Indriani, 2021). VLC dapat diterapkan pada beberapa LED dengan frekuensi yang berbeda melalui transmisi di udara bebas (Muhammad, Handzalah, Darlis, & Saputri, 2019). Komunikasi melalui cahaya tampak dari Light Emitting Diode (LED), dapat diterapkan untuk sistem komunikasi di dalam dan di luar ruangan (Nurfadhilah, Pamukti, & Saputri, 2019).

LED yang digunakan pada rangkaian sederhana yaitu LED biru. Proses pengiriman terbukti sangat efektif dalam meningkatkan hasil transfer LED biru hingga 95% dengan meminimalkan kerusakan. LED biru telah dianggap sebagai teknologi pencahayaan yang paling menarik untuk sumber cahaya masa depan dan juga dianggap sebagai kandidat potensial untuk aplikasi komunikasi cahaya tampak generasi berikutnya (Manikandan et al., 2019).

Tujuan dilaksanakan kegiatan pengabdian “pemanfaatan cahaya tampak sebagai media komunikasi nirkabel” di SMKN 1 Indralaya Kota Indralaya, Provinsi Sumatera Selatan agar dapat meningkatkan pemahaman siswa bahwa komunikasi tidak hanya dengan menggunakan media transmisi kabel tapi juga bisa menggunakan media komunikasi nirkabel dengan pengaplikasian cahaya tampak dengan menggunakan LED yang memiliki harga yang murah (Ho et al., 2024) dan lebih efisien (Rehman, Ullah, Chong, Yongchareon, & Komosny, 2019).

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan selama 1 hari pada tanggal 10 Desember 2024 di SMKN 1 Indralaya Utara. Tim pelaksana kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah dosen dan mahasiswa Prodi Teknik Elektro Universitas MDP, yang

terdiri dari 2 dosen dan 3 mahasiswa. Tim pelaksana memiliki tugas yaitu satu dosen sebagai pemateri, satu dosen sebagai pendamping kegiatan uji coba, tiga mahasiswa sebagai asisten dalam pelaksanaan uji coba ke 6 kelompok siswa, masing-masing mahasiswa mengurus dua kelompok. Kegiatan yang dilaksanakan meliputi penyampaian materi tentang cahaya tampak dan uji coba pemanfaatan cahaya tampak tersebut dalam bentuk rangkaian sederhana. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan melalui tahapan sebagai berikut.

Tabel 1. Uraian Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Kegiatan	Uraian Kegiatan
Persiapan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kegiatan survei tempat pengabdian masyarakat yaitu di SMKN 1 Indralaya Utara Kecamatan Indralaya Kabupaten Ogan Ilir. 2. Permohonan izin kegiatan pengabdian masyarakat kepada pengurus dan Kepala Sekolah SMKN 1 Indralaya Utara Kecamatan Indralaya Kabupaten Ogan Ilir. 3. Pengurusan administrasi (surat-menyurat). 4. Persiapan alat dan bahan serta akomodasi. 5. Persiapan tempat untuk sosialisasi dan pelatihan di salah satu ruang kelas di sekolah tersebut
Kegiatan Pengabdian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pembukaan dan perkenalan dengan siswa SMKN 1 Indralaya Utara Kecamatan Indralaya Kabupaten Ogan Ilir yang menjadi sasaran kegiatan. 2. Penyampaian materi tentang cahaya tampak. 3. Uji Coba penggunaan teknologi Cahaya tampak dalam bentuk rangkaian 4. Sesi diskusi/tanya jawab dengan peserta.
Penutupan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Foto bersama dengan peserta Uji Coba. 2. Berpamitan dengan pengurus dan Kepala Sekolah SMKN 1 Indralaya Utara Kecamatan Indralaya Kabupaten Ogan Ilir. 3. Pembuatan laporan kegiatan pengabdian masyarakat.

Kegiatan pemanfaatan cahaya tampak sebagai media telekomunikasi nirkabel di SMKN 1 Indralaya Utara ditujukan pada siswa kelas 10, 11, dan 12 di SMKN 1 Indralaya Utara Kecamatan Indralaya Kabupaten Ogan Ilir. Peserta ditargetkan maksimal 40 orang dan tersebar dalam berbagai tingkatan kelas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan penyampaian materi dengan topik “pemanfaatan cahaya tampak sebagai media komunikasi nirkabel” dilaksanakan di SMKN 1 Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir pada Selasa 10 Desember 2024 dengan peserta sejumlah 24 orang dengan tujuan memberikan pengetahuan terkait cahaya tampak beserta pemanfaatannya, dan memberikan pengetahuan komunikasi nirkabel. Peserta kegiatan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peserta di SMKN 1 Indralaya Utara

Pelaksanaan dimulai dengan memberikan materi dasar kepada siswa. Gambar 2. menunjukkan proses penyampaian materi yang sedang berlangsung.



Gambar 2. Penyampaian materi

Gambar 3. merupakan proses penjelasan secara lisan mengenai pengertian dasar telekomunikasi, jenis – jenis media transmisi yang digunakan dalam telekomunikasi, telekomunikasi nirkabel, cahaya tampak, dan sumber-sumber cahaya tampak. Pada proses ini juga ditampilkan video cahaya tampak yang digunakan sebagai media telekomunikasi nirkabel. Pemberian materi diharapkan menjadi wawasan dasar bagi siswa sehingga dapat mengintegrasikan dari teori ke praktik. Pemberian materi yang diharapkan menjadi wawasan dasar bagi siswa sehingga dapat mengintegrasikan teori ke praktik adalah pendekatan yang

sangat penting dalam proses pembelajaran. Tujuannya adalah untuk tidak hanya memberikan pemahaman konsep secara abstrak, tetapi juga membantu siswa untuk dapat menerapkan pengetahuan tersebut dalam situasi nyata. Pendekatan ini berfokus pada pengembangan keterampilan praktis dan pemahaman yang mendalam tentang bagaimana teori yang dipelajari dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari atau dalam dunia profesional.



Gambar 3. Proses penjelasan secara lisan

Setelah penyampaian materi ke peserta, kemudian dilakukan uji coba dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Kegiatan uji coba dilakukan untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai materi yang telah diberikan dan sebagai penunjang keterampilan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Koirala (Koirala, 2019), bahwa praktikum merupakan metode eksperimental yang digunakan peserta didik agar dapat belajar dengan mudah dan efektif (Angreani, Supriatno, & Anggraeni, 2020).

Alat yang akan di uji coba oleh siswa dapat dilihat pada Gambar 4. Alat ini merupakan komunikasi nirkabel dengan menggunakan teknologi cahaya tampak. Sumber cahaya tampak yang digunakan yaitu LED biru. Alat terdiri dari rangkaian pengirim (*transmitter*), rangkaian penerima (*receiver*), *function generator*, dan osilator. Penggunaan cahaya tampak diletakkan pada rangkaian pengirim (*transmitter*), yaitu berupa LED biru. Pada bagian rangkaian penerima (*receiver*), terdapat fotodioda yang digunakan untuk menangkap informasi berupa cahaya. Kemudian cahaya tersebut diproses dan keluaran dari proses pengiriman informasi tersebut yaitu berupa sinyal yang ditampilkan pada osilator.



Gambar 4. Alat uji coba

Siswa dibagi berkelompok, kemudian melakukan uji coba per masing-masing kelompok. Siswa diberikan penjelasan mengenai alat dan komponen yang dipakai dalam pembuatan alat, proses kerja telekomunikasi nirkabel dengan menggunakan cahaya tampak dan keluaran dari proses tersebut. Siswa dipersilahkan untuk mencoba sendiri, mengubah parameter frekuensi, menggeser letak pengirim (*transmitter*) dan penerima (*receiver*), maupun mengubah jarak pengirim (*transmitter*) dan penerima (*receiver*). Sehingga siswa diharapkan dapat mengetahui perbedaan-perbedaan dari uji coba yang dilakukan tersebut. Proses uji coba yang dilakukan siswa dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses uji coba

Untuk mengetahui pemahaman siswa mengenai penyampaian materi dan uji coba, maka tim pengabdian melakukan sesi diskusi dan memberikan pertanyaan-pertanyaan secara lisan kepada siswa. Sesi terakhir dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6. Sesi diskusi

Berdasarkan dari diskusi dan pertanyaan-pertanyaan yang diberikan dapat disimpulkan bahwa kegiatan pengabdian kepada masyarakat oleh Teknik Elektro Universitas Multi Data Palembang berjalan dengan baik karena adanya peningkatan pemahaman dan pengetahuan siswa sebelum dan sesudah kegiatan mengenai pemanfaatan cahaya tampak pada telekomunikasi nirkabel. Kegiatan pengabdian diakhiri dengan foto bersama yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Foto bersama siswa dan guru SMKN 1 Indralaya Utara

Dengan adanya kegiatan edukasi berupa penyampaian materi dan uji coba maka siswa akan memperoleh pembelajaran dan informasi yang menghasilkan suatu peningkatan pengetahuan. Oleh karena itu, kegiatan edukasi ini perlu terus dikembangkan secara berkesinambungan sebagai salah satu pendukung keberhasilan upaya mendesiminasikan hasil penelitian atau teknologi yang telah diteliti. Dengan adanya kegiatan ini diharapkan siswa SMKN 1 Indralaya Utara, dapat menerapkan pada penggunaan alat lain sesuai dengan kegiatan yang dilakukan dan sebagai salah satu langkah untuk meningkatkan pemahaman dari perkembangan teknologi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilakukan berjudul “Pemanfaatan cahaya tampak sebagai media telekomunikasi nirkabel” dapat memberikan pengetahuan kepada siswa SMKN 1 Indralaya Utara mengenai telekomunikasi nirkabel, pengertian Cahaya tampak, sumber-sumber cahaya tampak. Selain itu, siswa dapat mengetahui komponen yang

dipakai pada alat telekomunikasi nirkabel menggunakan Cahaya tampak beserta cara kerja komunikasi nirkabel dapat terjadi. Konsep alat telekomunikasi nirkabel menggunakan cahaya tampak ini dapat diterapkan siswa untuk penyelesaian permasalahan yang ada.

Diharapkan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat dilaksanakan di sekolah-sekolah lain dengan tema yang sama yaitu pemanfaatan cahaya tampak sebagai media telekomunikasi nirkabel, sehingga dapat meningkatkan wawasan dan pengetahuan siswa tentang perkembangan teknologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian kepada masyarakat mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Multi Data Palembang atas bantuan finansial yang diberikan dalam kegiatan pengabdian ini. Kontribusi tersebut memudahkan tim untuk melakukan kegiatan langsung ke lokasi dan menyelesaikan kegiatan ini dengan baik dan sesuai dengan rencana. Tim pengabdian kepada masyarakat juga menyampaikan terima kasih kepada SMKN 1 Indralaya Utara yang telah mengizinkan kami untuk melakukan pengabdian di SMKN 1 Indralaya Utara.

REFERENSI

- A. D. Pahalon, C., Nuhu, H., & Zungkat, B. A. (2023). Wireless Networks using Visible Light Communication: A Review. *International Journal of Wireless & Mobile Networks*, 15(5), 01–12. <https://doi.org/10.5121/ijwmn.2023.15502>
- AB, S., Harahap, V. S., & AK, A. (2022). Metode Komunikasi Inter Personal Pada Pelayanan Pelanggan Terhadap Citra Perusahaan Listrik Negara (Persero) Rayon Takengon Kabupaten Aceh Tengah (Studi deskriptif keluhan tarif listrik di kampung Bebesen). *Telangke: Jurnal Telangke Ilmu Komunikasi*, 4(1), 1–15. <https://doi.org/10.55542/jiksohum.v4i1.137>
- Adiono, T., Pradana, A., & Fuada, S. (2018). Rancang Bangun Sistem Komunikasi Cahaya Tampak Dengan Modulasi 2-Pwm Berbasis Mikrokontroler. *Sisfo*, 08(01). <https://doi.org/10.24089/j.sisfo.2018.09.001>
- Alnaas, M., Laias, E., Alghol, S., & Akeel, H. (2018). An Overview of the Development of Mobile Wireless Communication Technologies, 5(2), 22–29.
- Angreani, A., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2020). Analisis, Uji Coba dan Rekontruksi Kegiatan Praktikum Melalui Lembar Kerja Peserta Didik Struktur dan Fungsi Sel. *Biodik*, 6(3), 242–255. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i3.9467>
- Charisma, A., Nur Akbar Setiawan, R., Taryana, E., Yuliana, H., & Rike Indriani, A. (2021). Sistem Komunikasi Audio dengan Teknologi Visible Light Communication (VLC) Menggunakan Laser Led. *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 12(2), 11–20. <https://doi.org/10.31849/digitalzone.v12i2.7519>
- Goh, J. Y., & Chua, D. W. (2024). A comparative analysis of wired vs . wireless data communication technologies, 5(2), 8–12.
- Ho, P.-W., Cheng, C.-H., Liao, Y.-S., Chi, Y.-C., Sadhu, A. S., Matsumoto, A., ... Lin, G.-R. (2024). Blue micro-LED with a red/green blended polymer film for 3.5-Gbps visible light communication employing adaptive SNR-Flattening Algorithm. *Next Nanotechnology*, 5(1), 100043. <https://doi.org/10.1016/j.nxnano.2024.100043>
- Ibrahim, J., Agadi Tonga, D., Agadi Danladi, T., & Aderinola, M. (2017). Comparative

- Analysis between Wired and Wireless Technologies in Communications: A Review. *Journal of Electrical Electronics and Data Communication*, 20(5), 2320–2084. Retrieved from <http://iraj.in>
- Ismail, S. N., & Salih, M. H. (2020). A review of visible light communication (VLC) technology. *AIP Conference Proceedings*, 2213(February). <https://doi.org/10.1063/5.0000109>
- Jamshed, M. A., Heliot, F., & Brown, T. W. C. (2020). A Survey on Electromagnetic Risk Assessment and Evaluation Mechanism for Future Wireless Communication Systems. *IEEE Journal of Electromagnetics, RF and Microwaves in Medicine and Biology*, 4(1), 24–36. <https://doi.org/10.1109/JERM.2019.2917766>
- Koirala, K. P. (2019). Effectiveness of Practical Work on Students' Achievement in Science at Secondary Level in Gorkha District Nepal. *Journal of Advances in Education Research*, 4(4), 139–147. <https://doi.org/10.22606/jaer.2019.44001>
- Lovisolio, L., Tcheou, M. P., & Acute;vila, F. R. (2019). Visible Light-Based Communication and Localization. *Handbook of Position Location*, 1121–1164. <https://doi.org/10.1002/9781119434610.ch31>
- Manikandan, M., Nirmal, D., Ajayan, J., Mohankumar, P., Prajoun, P., & Arivazhagan, L. (2019). A review of blue light emitting diodes for future solid state lighting and visible light communication applications. *Superlattices and Microstructures*, 136, 106294. <https://doi.org/10.1016/j.spmi.2019.106294>
- Matheus, L. E. M., Vieira, A. B., Vieira, L. F. M., Vieira, M. A. M., & Gnawali, O. (2019). Visible Light Communication: Concepts, Applications and Challenges. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 21(4), 3204–3237. <https://doi.org/10.1109/COMST.2019.2913348>
- Muhammad, T., Handzalah, R., Darlis, D., & Saputri, D. M. (2019). Simulasi Komunikasi Cahaya Tampak Berbasis Pemultipleksan Pembagian Panjang Gelombang pada Jaringan Fiber to the Home Simulasi Komunikasi Cahaya Tampak Berbasis Pemultipleksan Pembagian Panjang Gelombang pada Jaringan Fiber to the Home. *SENIATI ITENAS Malang*, (April), 388–393.
- Nasor, M. (2013). Teknik Komunikasi Dalam Perubahan Sosial. *Ijtimaiyya*, 6(1), 77–78.
- Nurfadhilah, B., Pamukti, B., & Saputri, D. M. (2019). Performance of LED overlap in visible light communication system. *Proceedings - 2019 IEEE Asia Pacific Conference on Wireless and Mobile, APWiMob 2019*, (February), 42–47. <https://doi.org/10.1109/APWiMob48441.2019.8964200>
- Rafi, T. A., & Apriono, C. (2023). Visible Light Communication System Design Using Raspberry Pi4B, LED Array, and MQTT Synchronization Protocol. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer Dan Informatika*, 9(1), 58–73. <https://doi.org/10.26555/jiteki.v9i1.25431>
- Rehman, S. U., Ullah, S., Chong, P. H. J., Yongchareon, S., & Komosny, D. (2019). Visible light communication: A system perspective—Overview and challenges. *Sensors (Switzerland)*, 19(5), 1–22. <https://doi.org/10.3390/s19051153>
- Rifki Wardana, M., & Santoso, D. B. (2023). Analisis Throughput Distribusi Jaringan Nirkabel Pada Politeknik Bumi Akpelni. *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK)*, 8(2), 558–567. Retrieved from <https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jurasik>
- Sari, D. K., Sudarti, & Yushardi. (2023). Analisis Pengaruh Gelombang Elektromagnetik Cahaya Tampak Pada Proses Fotosintesis Tanaman Hydrilia, 01(10).
- Sathiya, T., Divya, P. E., & Raja, P. S. (2014). Visible Light Communication for Wireless Data

- Transmission. *International Journal of Innovative Research in Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering*, 2(2), 1084–1088.
- Syaroh, M., & Lubis, I. (2020). Komunikasi Antarpribadi Guru Dan Siswa Dalam Mencegah Kenakalan Remaja. *Jurnal Network Media*, Vol: 3 No.(1), 95–101.
- Yasir, M. ;, & Sinlae, F. (2024). *Pengantar Jaringan Komputer Dan Komunikasi Data*. Lingkar Edukasi Indonesia.
- Yu, T., Huang, W., Lee, W., Chow, C., Chang, S., & Kuo, H. (2021). Visible Light Communication System Technology Review :