

## REFERENCES

- Aga, K. W., Efa, M. T., & Beyene, T. T. (2022). Effects of Sulfur Doping and Temperature on the Energy Bandgap of ZnO Nanoparticles and Their Antibacterial Activities. *ACS Omega*, 7(12), 10796–10803. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c00647>
- Alatawi, N. M., Saad, L. B., Soltane, L., Moulahi, A., Mjejri, I., & Sediri, F. (2021). Enhanced solar photocatalytic performance of Cu-doped nanosized ZnO. *Polyhedron*, 197, 115022. <https://doi.org/10.1016/j.poly.2021.115022>
- Alias, M. F. A., & Abd – Alsada, A. S. (2021). The Influence of Zinc Oxide with Carbon Nanotube Composite NanoMaterials on Antibacterial Activity. *Journal of Physics: Conference Series*, 2114(1), 012089. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2114/1/012089>
- Al-Mamun, Md. R., Iqbal Rokon, Md. Z., Rahim, Md. A., Hossain, Md. I., Islam, Md. S., Ali, Md. R., Bacchu, M. S., Waizumi, H., Komeda, T., & Hossain Khan, M. Z. (2023). Enhanced photocatalytic activity of Cu and Ni-doped ZnO nanostructures: A comparative study of methyl orange dye degradation in aqueous solution. *Heliyon*, 9(6), e16506. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16506>
- Andrameda, Y. A., Susanti, D., & Nurdiansah, H. (2018). Analisa Pengaruh Doping Boron Terhadap Sifat Kapasitif Material Graphene untuk Aplikasi Superkapasitor. *JURNAL TEKNIK ITS*, 7(1), 2337–3520.
- Ariwibowo, W., Widartono, M., & Hermawan, A. C. (2021). RANCANG BANGUN THERMOELECTRIC GENERATOR SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK DENGAN MEMANFAATKAN PANAS MATAHARI. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 127–136.
- Borysiewicz, M. A. (2019). ZnO as a Functional Material, a Review. *Crystals*, 9(10), 505. <https://doi.org/10.3390/cryst9100505>
- Cahyantoro, Ns, Y., Kurniawan, A., & Prabandono, B. (2018). Analisa Struktur Morfologi Pellet Semikonduktor ZnO terhadap Variasi Beban Kompaksi. *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, 2(2), 105–105. <https://doi.org/10.18196/jmpm.2226>
- De Sousa E Silva, R. L., & Franco, A. (2020). Effect of porosity on dielectric properties of ZnO ceramics. *Journal of the European Ceramic Society*, 40(4), 1307–1311. <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2019.12.032>

- Diki, M., Hadi, C. F., Lestari, R. F., & Nalandari, R. (2022). Pemanfaatan Termoelektrik Sebagai Sumber Energi Terbaru. *JOURNAL ZETROEM*, 4(1), 23–25. <https://doi.org/10.36526/ztr.v4i1.1913>
- El-Sayed, A. F., Aboulthana, W. M., Sherief, M. A., El-Bassyouni, G. T., & Mousa, S. M. (2024). Synthesis, structural, molecular docking, and in vitro biological activities of Cu-doped ZnO nanomaterials. *Scientific Reports*, 14(1), 9027. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-59088-2>
- Fitriyani, V., Sugihartono, I., & Prayitno, T. B. (2024). INVESTIGASI SIFAT TERMOELEKTRIK PADA MATERIAL ZNO WURTZITE: PENDEKATAN BERBASIS DENSITY FUNCTIONAL THEORY. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 13.
- Giechaskiel, B., & Clairotte, M. (2021). Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy for Measurements of Vehicle Exhaust Emissions: A Review. *Applied Sciences*, 11(16), 7416. <https://doi.org/10.3390/app11167416>
- Gora, M. K., Kumar, A., Kumar, S., Maheshwari, P. K., Patidar, D., Dolia, S. N., & Singhal, R. K. (2022). Electronic, optical and magnetic properties of Cu-doped ZnO, a possible system for eco-friendly and energy-efficient spintronic applications. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(44), 98632–98646. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22767-6>
- Hariyanto, D., Pertiwi, K., Yasmint, I. G., & Dalimunthe, Y. K. (2021). Studi Distribusi Elektron pada Semikonduktor Tipe N dan P sebagai Penyusun Transistor. *Journal of Science, Technology, and Virtual Culture*, 1(1), 23–28.
- Irawan, E. N., Muntini, M. S., Putra, A. M., Seetawan, T., Thawankaew, S., Caho-Moo, W., & Vora-Ud, A. (2019). Penggunaan Metode DC Magnetron Sputtering dalam Pembuatan Lapisan Tipis Tipe N (AZO) Sebagai Modul Termoelektrik. *JURNAL SAINS DAN SENI ITS*, 8(1).
- Irawan, H., Broto S, S., & Anzhaldy. (2017). Studi Eksperimental Deformasi Kristal Pada Daerah Haz Dengan Menggunakan Xrd Dan Metode Scherrer. *Jurnal Penelitian LPPM Untag Surabaya*, 02(01), 10–16.
- Irsyad, A., & Sanjaya, H. (2025). PENGARUH VARIASI KONSENTRASI DOPPING CuO DAN ADITIF MONOETHANOLAMINE (MEA) PADA SINTESIS NANOPARTIKEL ZnO DAN UJI AKTIVITAS FOTOKATALITIKNYA. *Journal of Research and Education Chemistry*, 7(1), 66–74.
- Jangra, V., Maity, S., & Vishnoi, P. (2022). A review on the development of conjugated polymer-based textile thermoelectric generator. *Journal of Industrial Textiles*, 51(1\_suppl), 181S-214S. <https://doi.org/10.1177/1528083721996732>

- Joshi, B. C., & Chaudhri, A. K. (2022). Sol–Gel-Derived Cu-Doped ZnO Thin Films for Optoelectronic Applications. *ACS Omega*, 7(25), 21877–21881. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c02040>
- Joshi, K., Rawat, M., Gautam, S. K., Singh, R. G., Ramola, R. C., & Singh, F. (2016). Band gap widening and narrowing in Cu-doped ZnO thin films. *Journal of Alloys and Compounds*, 680, 252–258. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2016.04.093>
- Kharisma, A., Pinandita, S., & Jayanti, A. E. (2024). Literature Review: Kajian Potensi Energi Surya Alternatif Energi Listrik. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 5(2), 145–154. <https://doi.org/10.14710/jebt.2024.23956>
- Koga, D., Kusumi, S., Shibata, M., & Watanabe, T. (2021). Applications of Scanning Electron Microscopy Using Secondary and Backscattered Electron Signals in Neural Structure. *Frontiers in Neuroanatomy*, 15, 759804. <https://doi.org/10.3389/fnana.2021.759804>
- Kombongkila, O., Taunaumang, H., & Tumimomor, F. R. (2024). Analisis Struktur Film Tipis Disperse Orange-3 Hasil FTIR. *Jurnal FisTa: Fisika dan Terapannya*, 5(1), 45–50. <https://doi.org/10.53682/fista.v5i1.305>
- Lapalutu, T., & Arbie, A. (2025). KONVERSI ENERGI TERMAL HASIL PEMBAKARAN ECENG GONDOK (EICHHORNIA CRASSIPES) MENJADI ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN SISTEM TERMOELEKTRIK GENERATOR. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*, 14(1), 1–12.
- Lv, J., Chen, J., & Lee, P. S. (2021). Sustainable wearable energy storage devices self-charged by human-body bioenergy. *SusMat*, 1(2), 285–302. <https://doi.org/10.1002/sus2.14>
- Ma, Z., Ren, F., Ming, X., Long, Y., & Volinsky, A. A. (2019). Cu-Doped ZnO Electronic Structure and Optical Properties Studied by First-Principles Calculations and Experiments. *Materials*, 12(1), 196. <https://doi.org/10.3390/ma12010196>
- Maddu, A., Zetria Zikri, & Irzaman, I. (2023). Structure and Morphology of ZnO Nanoparticles Prepared by Sonochemical Method. *TIME in Physics*, 1(2), 51–58. <https://doi.org/10.11594/timeinphys.2023.v1i2p51-58>
- Muharnif, M., Umurani, K., & Nasution, F. A. A. (2022). Analisis Termoelektrik Generator (TEG ) Sebagai Pembangkit Listrik Bersekala Kecil Terhadap Perbedaan Temperatur. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 5(1), 26–32.

- Muntini, M. S., Afyanti, M. M., Oktavianoni, F. F., Namhongsab, W., Ruamrukb, S., Khottummee, N., & Seetawa, T. (2020). Fabrikasi Modul Termoelektrik Generator (TEG) menggunakan Semikonduktor Tipe-p SbTe dan Tipe-n BiTe. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 16(1), 61. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v16i1.6216>
- Mustakim, A., Mashuri, M., Hadi, F., Nur, H. I., Wuryaningrum, P., Turbaningsih, O., & Khaqiqi, A. S. (2022). Pembuatan Cool Box Portable dengan Sistem Pendingin Air Guna Mendukung Cold Chain pada Distribusi Ikan dan Menjaga Kualitas Ikan Tangkapan Nelayan. *Sewagati*, 7(1). <https://doi.org/10.12962/j26139960.v7i1.166>
- Ningsih, S. K. W. (2017). SINTESIS DAN KARAKTERISASI NANOPARTIKEL ZnO DOPED Cu<sup>2+</sup> MELALUI METODA SOL-GEL. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 18(02), 39–51. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol18-iss02/51>
- Nuraliya, A. G., Sugihartono, I., & Arutanti, O. (2024). STUDI STRUKTUR KRISTAL DAN CELAH PITA ENERGI NANOPARTIKEL ZnO MENGGUNAKAN METODE TAUC PLOT DARI KURVA ABSORBANSI. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 13.
- Pasaribu, F. I., Roza, I., & Efendi, Y. (2019). MEMANFAATKAN PANAS EXHAUST SEPEDA MOTOR SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK MEMAKAI THERMOELECTRIC. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 3(1).
- Passos, M. L. C., & Saraiva, M. L. M. F. S. (2019). Detection in UV-visible spectrophotometry: Detectors, detection systems, and detection strategies. *Measurement*, 135, 896–904. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2018.12.045>
- Paturu, R. O., & Yulianingrum, A. V. (2023). Urgensi Pengembangan Kebijakan Energi Baru dan Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Sosial*, 2(2), 170–182. <https://doi.org/10.58540/jipsi.v2i2.376>
- Pradana, M. A., & Widyartono, M. (2020). PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TERMOELEKTRIK GENERATOR MENGGUNAKAN PENGHANTAR PANAS ALUMINIUM, KUNINGAN DAN SENG. *Jurnal Teknik Elektro*, 9(2), 251–258.
- Pranoto, A., Nauri, I. M., & Sumarli, S. (2021). PENGARUH TEMPERATUR AIR YANG DIDINGINKAN AC DAN TEMPERATUR AIR RADIATOR TERHADAP OUTPUT DAYA THERMOELECTRIC GENERATOR. *Jurnal*

- Teknik Otomotif: Kajian Keilmuan dan Pengajaran*, 5(2), 13.  
<https://doi.org/10.17977/um074v5i22021p13-18>
- Putra, N. R. F., Muntini, M. S., & Anggoro, D. (2019). Pemodelan Dan Fabrikasi Modul Thermoelectric Generator (TEG) Berbasis Semikonduktor Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> dengan Metode Penyusunan Thermoelement untuk Menghasilkan Daya Listrik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 7(2), 51–58.  
<https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.36722>
- Putra, S. S., & Habibullah, H. (2023). Prototipe Sistem Generator Termoelektrik Sebagai Pembangkit Listrik Memanfaatkan Limbah Panas Pabrik Semen. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(2).  
<https://doi.org/10.24036/jtein.v4i2.451>
- Rifky, R., Fikri, A., & Mujirudin, M. (2021). Konversi Energi Termal Surya Menjadi Energi Listrik Menggunakan Generator Termoelektrik. *JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN*, 6(1), 60–65. <https://doi.org/10.52447/jktm.v6i1.4532>
- Rizaldi, R., & Edahwati, L. (2022). Analisa Termoelektrik Generator Dan Motor DC + Kipas Dengan Perbedaan Alas Konduktor Dari Sumber Energi Panas. *JURNAL FLYWHEEL*, 13(2), 14–22.  
<https://doi.org/10.36040/flywheel.v13i2.5853>
- Rokhim, Rokhim, A. A., Endahwati, L., & Sutiyono, S. (2023). Pemanfaatan Energi panas menggunakan Termoelektrik Generator dengan Variasi Peltier. *JURNAL FLYWHEEL*, 14(1), 19–23. <https://doi.org/10.36040/flywheel.v14i1.6522>
- Rosiqin, M. A., Puspitasari, D., & Ganda, A. N. F. (2025). STUDI MIKROSTRUKTUR SERBUK NANO KARBON HASIL PROSES BALL MILLING DENGAN METODE (SCANNING ELECTRON MICROSCOPY) SEM. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 10(03).
- Sakib, A., Masum, S., Hoinkis, J., Islam, R., & Molla, Md. (2019). Synthesis of CuO/ZnO Nanocomposites and Their Application in Photodegradation of Toxic Textile Dye. *Journal of Composites Science*, 3(3), 91.  
<https://doi.org/10.3390/jcs3030091>
- Salim, A. T. A., & Indarto, B. (2018). Studi Eksperimental Karakterisasi Elemen Termoelektrik Peltier Tipe TEC. *JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering)*, 3(1), 179–182.  
<https://doi.org/10.32486/jeecae.v3i1.211>
- Saputra, A., Lapisa, R., Refdinal, R., & Rizki Putri Primandari, S. (2022). Analysis of the Effect of a Glass Layer on the Roof of a House of a Thermoelectric Generator on Temperature and Electrical Voltage. *MOTIVECTION : Journal of*

- Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, 4(2), 87–98.  
<https://doi.org/10.46574/motivecton.v4i2.115>
- Sari, S. P., Saputra, D. K., & Donawan. (2019). ANALISIS ENERGI LISTRIK DARI PANAS KONDENSOR AIR CONDITIONER DENGAN INSULASI DAN GENERATOR TERMOELEKTRIK. *Jurnal Asimetri: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi*, 1(2), 65–72. <https://doi.org/10.35814/asiimetrik.v1i2.822>
- Sasmita, S. A., Ramadhan, M. T., Kamal, M. I., & Dewanto, Y. (2019). Alternatif Pembangkit Energi Listrik Menggunakan Prinsip Termoelektrik Generator. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 21(1), 57. <https://doi.org/10.24912/tesla.v21i1.3249>
- Setyono, J. S., Mardiansjah, F. H., & Astuti, M. F. K. (2019). POTENSI PENGEMBANGAN ENERGI BARU DAN ENERGI TERBARUKAN DI KOTA SEMARANG. *JURNAL RIPTEK*, 13(2), 177–186.
- Silaban, A. V., Tarigan, L. S. B., & Silitonga, A. S. (2024). IMPLEMENTASI GENERATOR TERMOELEKTRIK MINIATUR UNTUK MENGISI DAYA HANDPHONE MEMANFAATKAN ENERGI PANAS. *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (KONSEP)*, 5(1), 1056–1065.
- Simbolon, S., Tetuko, A. P., Kurniawan, C., Sebayang, P., & Sebayang, K. (2019). Pengaruh Penambahan Doping Mn/Cu pada Barium Heksaferit sebagai Material Penyerap Gelombang. *PISTON: Journal of Technical Engineering*, 1(2). <https://doi.org/10.32493/pjte.v1i2.3191>
- Supriyanto, A., Kurniawan, D., & Cari, C. (2020). Pengaruh Perbandingan Komposisi ZnO dan TiO<sub>2</sub> dalam Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC) pada Dye Kangkung (*Ipomoea aquatica*). *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, 5. <https://doi.org/10.20961/prosidingsnfa.v5i0.46635>
- Supu, I., Odde, N. N. S., & Hala, A. (2022). SINTESIS SEMIKONDUKTOR ZnO UNDOPE DAN DOPED Cu<sup>2+</sup> DENGAN VARIASI TEMPERATUR KALSINASI MENGGUNAKAN METODE SOL-GEL. *Cokroaminoto Journal of Chemical Science*, 4(2), 9–13.
- Syafrianto, S., & Lapisa, R. (2021). Analisis Pemanfaatan Panas Mesin Kendaraan Menjadi Sumber Energi Listrik Pada Kendaraan Bermotor Dengan Menggunakan Efek Seeback Pada Termoelektrik Generator. *AEEJ: Journal of Automotive Engineering and Vocational Education*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.24036/aej.v2i1.20>
- Tabaie, Z., & Omidvar, A. (2023). Human body heat-driven thermoelectric generators as a sustainable power supply for wearable electronic devices: Recent advances,

challenges, and future perspectives. *Heliyon*, 9(4), 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14707>

Triastuti, W. E., Agustiani, E., Fitria, Y. D., Fauziyah, H., Rahma, S., Rudianto, A. A. A., & Amalia, F. (2023). Analisa Kandungan Logam Berat Krom pada Air Sumur Menggunakan Spektrofotometri. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*.

Xu, Y., Wu, B., Hou, C., Li, Y., Wang, H., & Zhang, Q. (2024). Reconfigurable flexible thermoelectric generators based on all-inorganic MXene/Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> composite films. *FlexMat*, 1(3), 248–257. <https://doi.org/10.1002/flm2.28>

Yang, S., Li, Y., Deng, L., Tian, S., Yao, Y., Yang, F., Feng, C., Dai, J., Wang, P., & Gao, M. (2023). Flexible thermoelectric generator and energy management electronics powered by body heat. *Microsystems & Nanoengineering*, 9(1), 106. <https://doi.org/10.1038/s41378-023-00583-3>