

Rancangan Alat Phototherapy Menggunakan Led Smd Berbasis Arduino Untuk Mengurangi Kadar Bilirubin Pada Bayi

Ahmad Khairul Pulungan

¹Program Studi Teknik Elektro, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

ahmadkhairul@gmail.com

Abstrak

Alat phototherapy adalah alat yang digunakan untuk terapi penyakit kuning atau hiperbilirubin. Perancangan ini meliputi tahap perancangan dan realisasi Perancangan Alat Phototherapy menggunakan LED berbasis Arduino. Tujuan dari perancangan ini adalah untuk membuat alat phototherapy menggunakan LED yang dapat mengurangi kadar bilirubin pada bayi penyakit kuning, jarak antara lampu dengan bayi, dan luas area tubuh bayi yang terpapar sinar lampu. Banyak penelitian telah membuktikan secara ilmiah bahwa LED panjang gelombang 400- 510 nm dapat digunakan untuk penyerapan bilirubin. Banyak perangkat Phototherapy dengan menggunakan LED dapat diletakkan pada jarak 40 cm. Secara garis besar alat ini terdiri dari tiga buah subsistem. Subsistem tersebut adalah subsistem input, subsistem pengolahan data dan subsistem output. Subsistem input terdiri dari satu buah komponen, pertama adanya push buttom untuk mengatur durasi terapi. Subsistem pengolahan data menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai otak dari seluruh sistem. Subsistem ouput terdiri dari tiga buah komponen, pertama ada blue LED sebagai sumber cahaya terapi, kedua ada buzzer sebagai alarm dan ketiga ada Relay sebagai saklar. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada Perancangan Alat Phototherapy menggunakan LED berbasis Arduino terlihat bahwa semua perangkat berfungsi dengan baik. Jarak optimal penggunaan alat phototherapy yang dibuat sekitar 45- 30 cm.

Kata Kunci : Phototherapy, Arduino uno, LED, Relay sebagai saklar.

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dibidang elektronika yang diperoleh pada masa sekarang ini dirasakan banyak memberi keuntungan bagi pemenuhan kebutuhan manusia. Oleh sebab itu telah diciptakan peralatan–peralatan pembantu penunjang, serta cara yang lebih mudah dalam mengatasi kesulitan yang ditemui dalam kehidupan sehari – hari. Bidang elektronika adalah salah satu bidang ilmu pengetahuan yang mengalami kemajuan yang sangat pesat, hamper menguasai seluruh peralatan yang ada.

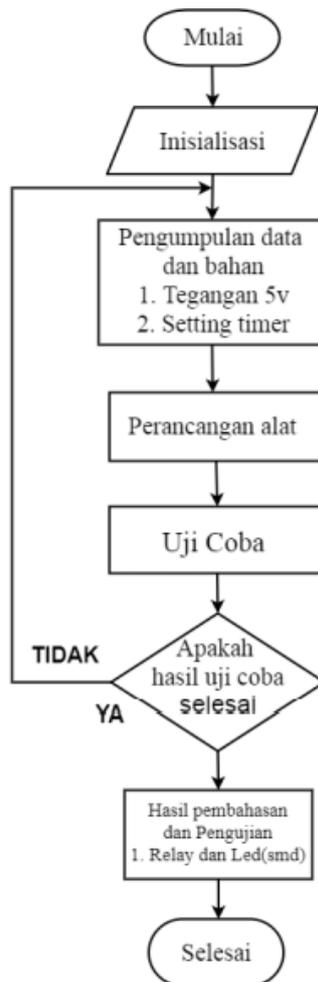
Dibidang kesehatan misalnya dengan peralatan elektronika yang semakin maju dan serba otomatis, maka pemeriksaan dan penyembuhan suatu penyakit lebih memungkinkan untuk dilaksanakan. Dengan sendirinya hal ini akan menunjang pelayanan kesehatan pada masyarakat. Alat Phototherapy merupakan alat yang digunakan untuk therapy pada bayi yang menderita penyakit hiperbilirubin atau penyakit kuning, yaitu adanya penimbunan bilirubin di jaringan bawah kulit atau selaput lendir yang ditandai dengan warna kuning yang terlihat pada kulit atau selaput lendir, bayi yang menderita penyakit seperti ini disebut juga dengan bayi kuning atau icterus.

Phototherapy bekerja dengan memberikan cahaya pada kulit bayi secara langsung dengan jangka waktu tertentu. Cahaya yang digunakan adalah cahaya Blue Light yang mempunyai panjang gelombang antara 400-510 nm dengan jarak penyinaran pada bayi \pm 40 cm dalam keadaan mata ditutup bahan yang tak tembus cahaya. Bayi baru lahir kehilangan panas empat kali lebih besar dari pada orang dewasa, sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan suhu diakibatkan oleh kehilangan panas secara konduksi, konveksi, evaporasi dan radiasi. Kemampuan bayi yang belum sempurna dalam memproduksi panas maka bayi sangat rentan untuk mengalami hipotermia. Phototherapy mengurangi tingginya kadar bilirubin (hyperbilirubin) dengan memberikan penyinaran blue ligh (cahaya biru) ke tubuh bayi.

Oleh karena itu, fototerapi memberikan keuntungan dalam menurunkan kadar bilirubin pada bayi antara lain, non infasive (tidak ada kontak langsung dengan bagian dalam tubuh). Dengan terapi sinar biru bayi akan diletakan pada bed tidur dan dilakukan penyinaran sampai kadar bilirubin pada tubuh bayi kembali ke batas normal. Sejalan dengan berkembangnya teknologi maka dirancang alat fototerapi dengan menggunakan lampu blue light. Umumnya lampu blue light hanya dipasang untuk menyinari satu sisi saja. Sehingga proses penyinaran tubuh bayi harus diubah posisinya untuk dapat menjangkau semua bagian tubuh.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2019 s/d september 2019. Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium sistem kontrol teknik elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, kampus utama jalan kapten mukhtar basri No.3 Medan. Perangkat lunak yang dirancang, dibuat dengan menggunakan bahasa Arduino. Alogaritma program utama dari perancangan perangkat lunak dapat dilihat dalam diagram alir, yang mana dengan kata lain disebut sebagai diagram yang menyajikan prosedur untuk menjalankan secara berurutan sesuai dengan yang kita harapkan. Pada saat program dijalankan maka mikrokontroler akan mendeklarasikan semua perintah yang digunakan, Ketika ON ditekan, pertama kali mikrokontroler akan memanggil mulai, kemudian inialisasi, pengumpulan data, perancangan alat, uji coba alat, apakah hasil uji coba selesai, ketika TIDAK maka kembali ke pengumpulan data, bahan dan ketika YA maka hasil pembahasan selesai. Proses terapi bekerja.



Gambar 1. Alur Penelitian

3. HASIL

Untuk mendukung hasil pengukuran dan pendataan pada perancangan Alat Phototherapy ini, penulis menggunakan beberapa alat pendukung. Adapun alat alat yang digunakan sebagai berikut

Pengujian setting timer

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui akurasi pewaktu yang ada di Perancangan Alat Phototherapy. Metode pengujiannya adalah dengan cara membandingkan hasil antara timer di alat phototherapy dengan stopwatch.

Tabel 1. Hasil pengujian pewaktu

No	Waktu setting (menit)	Stopwatch (Menit)		
		Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
1	10 menit	10:0.1	10:0.5	10:0.7
2	15 menit	15:0.7	15:0.00	15:0.7
3	20 menit	20:0.1	20:0.4	20:0.7

Setelah data dari hasil pengujian pada tabel 1 dihitung presentase kesalahannya, maka didapatkan rata-rata presentase keakurasiannya sebesar 99,03%.

Pengujian alat secara keseluruhan

Pengujian hubungan durasi terapi, blue LED dan buzzer

Pengujian ini dilakukan dengan cara memulai terapi. Fungsi dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah hubungan antara durasi terapi, blue LED, dan buzzer dapat berjalan dengan baik. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah

Tabel 2. Hasil pengujian terapi, blue LED dan buzzer

No	Kondisi	Status	
		Blue LED	Buzzer
1	Penyinaran dimulai (START)	ON	OFF
2	Penyinaran berhenti (STOP)	OFF	ON
3	Penyinaran berhenti/reset (STOP/RESET)	OFF	ON
4	Penyinaran selesai	OFF	ON

Dari tabel 2. dapat dilihat bahwa blue LED akan aktif saat penyinaran dimulai dan akan padam saat penyinaran berhenti dan selesai. Buzzer akan aktif saat penyinaran selesai. Pada pengujian ini, blue LED, Buzzer dan durasi terapi berjalan dengan baik.

4. PEMBAHASAN

Standar Operasional Prosedur

Adapun langkah pengoperasian alat sebagai berikut :

1. Hubungkan kabel power ke tegangan PLN.
2. Posisikan pasien/objek dibawah blue light berjarak 40cm-35cm (jika terapi berjalan, maka gunakan penutup mata).
3. Hidupkan alat dengan menekan tombol ON/OFF ke posisi ON.
4. Pilih time sesuai kebutuhan.
5. Tekan tombol start untuk memulai proses terapi.
6. Tunggu sampai timer selesai buzzer aktif dan proses terapi telah selesai.
7. Matikan alat dengan menekan tombol ON/OFF ke posisi OFF.
8. Kemudian lepas kabel power dari tegangan PLN.

Trouble shooting Adapun beberapa trouble shooting sebagai berikut. Tabel 3 adalah tabel dari troubleshooting alat.

Tabel 3 Trouble shooting alat

No	Masalah	Penyebab	Tindakan
1	Alat ini tidak bisa dihidupkan	Tidak ada tegangan listrik	Cek kabel steker dan konektor kabel steker. Perbaiki jika ada kerusakan
2	Lampu mati pada kontrol hidup	Konektor rusak atau lampu mati	Cek konektor dan kabel atau ganti lampu baru
3	Pada display error atau rusak dan alat tidak bekerja	Terjadinya tegangan turun dan kabel ada yg longgar	Tekan tombol reset, Konektor dan kabel. Apabila display rusak ganti baru
4	Relay dan LED mati	Setting timer tidak berfungsi	Cek fungsi dari relay dan Led atau ganti baru

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pada perencanaan, pengujian data, pengamatan, dan dasar teori serta hasil data-data pengukuran maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat ini menggunakan lampu Blue light jenis LED dengan panjang gelombang 400-510nm dan untuk menjalankannya menggunakan driver blue light dengan relay dan menggunakan setting timer yang dapat diprogram melalui arduino dan ditampilkan pada display LCD karakter.
2. Sistem kerja input driver bluelight dan buzzer bekerja dengan baik dalam menampilkan hasil pengukuran dan program timer.

REFERENSI

- Adam, M., & Zurairah, M. (2021, August). PERANCANGAN PENGENDALI SUHU RUANGAN KELAS DI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 4, No. 1, pp. 80-89).
- Adam, M., Harahap, P., Oktrialdi, B., & Herlambang, R. (2021). Analisis Pengasutan Motor Induksi Menggunakan Softstarter dan Inverter. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 2(2), 81-87.
- Adam, M. (2015). Manajemen Pemasaran Jasa: teori dan aplikasi.
- Adam, M. (2020). Pengaruh kondisi pemotongan proses freis baja s45c terhadap temperatur pahat, geram, benda kerja. *SKRIPSI-2020*.
- Asmara, I. P. S., & Adam, M. (2021, August). Seakeeping and resistance analysis of 1200 GT passenger ship fitted with NACA 4412 stern foil using CFD method. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1175, No. 1, p. 012002). IOP Publishing.
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., & Azis, A. (2021). The Use of Inverters in Solar Power Plants for Alternating Current Loads. *Britain International of Exact Sciences (BloEx) Journal*, 3(3), 151-158.
- Evalina, N., Azis, A., Pasaribu, F. I., & Arfis, A. (2021, November). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Robot Penyemprot Desinfektan. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 2, No. 1, pp. 368-374).
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., & Efrida, R. (2021). Pendampingan Pembuatan Souvenir Dari Bahan Resin di Panti Asuhan Putri Aisyiyah Cabang Medan Kota. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2).
- Evalina, N., Abduh, R., & Arfis, A. (2019, October). Pembuatan Gantungan Kunci Dari Bahan Resin di Desa Jaharun A. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 1, No. 1, pp. 251-256).
- Gomesh, N., Daut, I., Kumaran, V., Irwanto, M., Irwan, Y. M., & Fitra, M. (2013). Photovoltaic powered T-shirt folding machine. *Energy Procedia*, 36, 313-322.
- Harahap, U., & Pasaribu, F. I. (2016). Sistem Kontrol Buka Tutup Valve pada Proses Pemanasan Air Jaket (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Harahap, P., & Adam, M. (2021). Efisiensi Daya Listrik Pada Dispenser Dengan Jenis Merk Yang Berbeda Menggunakan Inverter. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 4(1), 37-42.
- Harahap, P. H. P., & Al-Ani, W. K. A. (2021). The Effect of Charcoal on the Improvement of Grounding Resistance as a Soil Treatment in Reducing Grounding Resistance. *Journal of Renewable Energy, Electrical, and Computer Engineering*, 1(1), 12-15.
- Harahap, P., & Oktrialdi, B. (2020, April). Harmonisa in defibrillator equipment (DC Shock) using simulink Matlab. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 821, No. 1, p. 012025). IOP Publishing.
- Harahap, P., Nofri, I., & Lubis, S. (2021). PLTS 200 Wp to Meet Energy Needs at the Taqwa Muhammadiyah Mosque, Sei Litu Village, Sawit Sebrang Langkat District. *Journal of Innovation and Community Engagement*, 1(1), 60-71.
- Harahap, P. (2018, June). REDUKSI HARMONISA PADA PERALATAN X-RAY MOBILE 100 mA. In *SEMNASTEK UISU 2018*.

- Harahap, P. (2015). Mereduksi Harmonisa pada Peralatan X-Ray Mobile 100mA dengan Menggunakan Filter Pasif (Single Tuned and Double Tuned Passive Filter).
- Harahap, P., & Adam, M. (2021). Efisiensi Daya Listrik Pada Dispenser Dengan Jenis Merk Yang Berbeda Menggunakan Inverter. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 4(1), 37-42.
- Harahap, P., & Oktrialdi, B. (2020, April). Harmonisa in defibrillator equipment (DC Shock) using simulink Matlab. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 821, No. 1, p. 012025). IOP Publishing.
- Harahap, P., Adam, M., & Oktrialdi, B. (2022). Optimasi Kapasitas Rooftop Pv Off Grid Energi Surya Berakselerasi di Tengah Pandemi Covid-19 untuk Diimplemtasikan pada Rumah Tinggal. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 5(1), 31-38.
- Harahap, P., Oktrialdi, B., & Cholish, C. (2018, December). Perancangan Conveyor Mini untuk Pemilahan Buah Berdasarkan Ukuran yang Dikendalikan oleh Mikrokontroller Atmega16. In *Prosiding Seminar Nasional Teknoka* (Vol. 3, pp. E37-E42).
- Hermawan, D., Primasyukra, M. A., Zambak, M. F., & Hardi, S. (2021). Perbandingan Tiga Metode Pendekatan Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Di Pondok Pesantren. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 35-41.
- Hwai, L. J., Zambak, M. F., & Nisja, I. (2016). Assessment of Wind Energy Potential using Weibull Distribution Function as Wind Power Plant in Medan, North Sumatra. *International Journal of Simulation--Systems, Science & Technology*, 17(41).
- Hutabarat, P. H., & Zambak, M. F. (2021). PENGHEMATAN KONSUMSI ENERGY MELALUI ANALISA IKE DI KAMPUS II EFARINA PEMATANGSIANTAR. *JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING*, 5(1), 36-43.
- Hutasuhut, A. A., Riandra, J., & Irwanto, M. (2022, February). Analysis of hybrid power plant scheduling system diesel/photovoltaic/microhydro in remote area. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2193, No. 1, p. 012024). IOP Publishing.
- Ismail, R., Hasibuan, A., Isa, M., Abdurrahman, F., & Islami, N. (2019). Mitigation of high voltage induction effect on ICCP system of gas pipelines: a field case study. *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 17(6), 3226-3231.
- Lubis, S., Pasaribu, F. I., Damanik, W. S., Siregar, M. A., Siregar, I., & Hasibuan, E. S. (2020). The Design and Qibla Direction by Using the Hmc 5883 L Sensor as a Compass Rhi in the UMSU Science Laboratory (OIF). *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, 2(3), 376-381.
- Lubis, S., & Cholish, C. (2019). Pelatihan Pembuatan Peta Cabang Dan Ranting Muhammadiyah Menggunakan Aplikasi Sicara Untuk Mercepatan Pemetaan Cabang Dan Ranting Muhammadiyah Se-Kota Medan. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 2(1), 14-21.
- Muharnif, M., Umuan, K., & Nasution, F. A. (2022). Analisis Termoelektrik Generator (TEG) Sebagai Pembangkit Listrik Bersekala Kecil Terhadap Perbedaan Temperatur. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 5(1), 26-32.
- Muharnif, M., & Nasution, E. S. (2018). Pembuatan Hydrofoil Turbin Darrieus. *Jurnal Sistem Informasi*, 2(1).
- Nasution, E. S., Rohana, R., & Lubis, R. F. (2019). PKM Pengembangan Rumah Produksi. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1).
- Nasution, E. S. (2010). *PENGARUH STRATEGI PEMBELAJARAN DAN GAYA BELAJAR TERHADAP HASIL BELAJAR MENGIKUTI PROSEDUR KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA DI SMK AR-RAHMAN MEDAN* (Doctoral dissertation, UNIMED).
- Nasution, E. S., Pasaribu, F. I., Yusniati, Y., & Arfianda, M. (2019). Rele diferensial sebagai proteksi pada transformator daya pada gardu induk. *Ready Star*, 2(1), 179-186.

- Nasution, E. S., Zambak, M. F., Suhendra, S., & Hasibuan, A. (2020). Simulasi Pengoperasian Motor Pompa Air Berbasis Programmable Logic Control. *INVENTORY: Industrial Vocational E-Journal On Agroindustry*, 1(2), 78-82.
- Nasution, E. S., Pasaribu, F. I., Yusniati, Y., & Arfianda, M. (2019). Rele diferensial sebagai proteksi pada transformator daya pada gardu induk. *Ready Star*, 2(1), 179-186.
- Nasution, E. S., & Hasibuan, A. (2018). Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Phasa Dengan Merubah Frekuensi Menggunakan Inverter ALTIVAR 12P. *Jurnal Sistem Informasi*, 2(1).
- Nasution, E. S., Hasibuan, A., & Rifai, M. (2018). Rancang Bangun Alat Penjemur Terasi Otomatis Berbasis Microcontroler. *Jurnal Sistem Informasi*, 2(2).
- Nasution, E. S., Hasibuan, A., Siregar, W. V., & Ismail, R. (2020, September). Solar power generation system design: Case study of north sumatra muhammadiyah university building. In *2020 4rd International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM)* (pp. 191-194). IEEE.
- Nasution, E. S., Hasibuan, A., Siregar, W. V., & Ismail, R. (2020, September). Solar power generation system design: Case study of north sumatra muhammadiyah university building. In *2020 4rd International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM)* (pp. 191-194). IEEE.
- Pasaribu, F. I., Roza, I., & Sutrisno, O. A. (2020). Sistem Pengamanan Perlintasan Kereta Api Terhadap Jalur Lalu Lintas Jalan Raya. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 4(1), 43-52.
- Pasaribu, F. I. (2021). BEBAN NON LINIER DAN ANALISA HARMONISA. *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi*, 5(1), 29-34.
- 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), 13-29.
- Pohan, M. Y., Pinayungan, D., Zambak, M. F., Hardi, S., Suwarno, S., Rohana, R., & Warman, E. (2021, March). ANALISA PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA RUMAH TINGGAL DI PONDOK 6. In *Scenario (Seminar of Social Sciences Engineering and Humaniora)* (pp. 335-341).
- Rimbawati, R., Hutasuhut, A. A., & Muharnif, M. (2018). MODIFIKASI MOTOR INDUKSI TIGA PHASA SISA PAKAI INDUSTRI MENJADI HYDROELECTRIC GENERATOR UNTUK PLTMH. *Kumpulan Penelitian dan Pengabdian Dosen*, 1(1).
- Rimbawati, R., Prandika, B., & Cholish, C. (2022). Rancang Bangun Sistem Konversi Energi Panas Api Menjadi Energi Listrik Sebagai Alat Charger Baterai Menggunakan Termoelektrik. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 6(1), 1-8.
- Rimabawati ST, M. T., & Afiza, D. (2021). *Analisis Instalasi Kelistrikan Pada Wisata Sawah Pematang Johar* (Doctoral dissertation).
- Rimbawati, R., Hutasuhuta, A. A., Evalina, N., & Cholish, C. (2018). Analysis Comparison Of The Voltage Drop Before And After Using The Turbine In The Bintang Asih Microhydro Power Plant System. *Proceeding of Ocean, Mechanical and Aerospace-Science and Engineering-*, 5(1), 18-22.
- Rimbawati, R., Ardiansyah, N., & Evalina, N. (2019, May). Perancangan Sistem Pengontrolan Tegangan Pada Pltb Menggunakan Potensio Dc. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 2, No. 1, pp. 14-20).
- Rimbawati, R., Yusniati, Y., Cholish, C., Azis, A., & Evalina, N. (2018, June). Analisis Tahanan Kabel Jaringan Distribusi Tegangan Rendah Pada Pltmh Bintang Asih. In *SEMNASTEK UISU 2018*.
- Siregar, M., Evalina, N., Cholish, C., Abdullah, A., & Haq, M. Z. (2021). Analisa Hubungan Seri Dan Paralel Terhadap Karakteristik Solar Sel Di Kota Medan. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 94-100.
- Surya, H., Daut, I., & Nisja, I. (2013). EFFECT OF VOLTAGE SAG TYPES ON AC MOTOR DRIVE: TEST RESULTS. *Journal of Environmental Research And Development*, 7(4A), 1615.
- Suwarno, S., & Zambak, F. (2022). Optimalisasi Kecepatan Putaran Motor Listrik Sebagai Beban Pada PLTS 5 kWp (Aplikasi: Laboratorium Balai Besar

- Pengembangan Dan Penjamin Mutu Pendidikan Vokasi Bidang Bangunan Dan Listrik Medan). *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 5(1), 8-15.
- Zambak, M. F. (2021). *Transfer Listrik Tanpa Kabel Menggunakan Resonan Magnetik Koil* (Vol. 1). umsu press.
- Zulfikar, Z., Aulia, C. T., & Akmal, S. (2020). Exploring Efl Students' Problems in Listening To English News Broadcasts. *Language Literacy: Journal of Linguistics, Literature, and Language Teaching*, 4(2), 340-352.
- Zulfikar, Z., Evalina, N., Azis, A., & Nugraha, Y. T. (2019). Analisis Perubahan Kecepatan Motor Induksi 3 Phasa Dengan Menggunakan Inverter 3G3MX2. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 2, No. 1, pp. 174-177).
- Zulfikar, Z., & Aulia, C. T. (2020). Exploring Acehnese EFL College Students' Perceptions on Collaborative Writing. *Wanastra: Jurnal Bahasa dan Sastra*, 12(2), 171-180.
- Zulfikar, Z. (2022). REDUCING EFL LEARNERS' SPEAKING ANXIETY THROUGH SELECTIVE ERROR CORRECTION AND GROUP-WORK STRATEGIES. *ELT Echo: The Journal of English Language Teaching in Foreign Language Context*, 7(1), 69-88.
- Zulfikar, Z., Evalina, N., Azis, A., & Nugraha, Y. T. (2019). Analisis Perubahan Kecepatan Motor Induksi 3 Phasa Dengan Menggunakan Inverter 3G3MX2. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 2, No. 1, pp. 174-177).