

Rancangan Sistem Pemantauan Level Cairan Infus Menggunakan NodeMCU dan Sensor Photodiode Terintegrasi IoT (Internet Of Thing)

Mhd Fadhel Zufa

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

fadhelzufaa@gmail.com

Abstrak

Perkembangan dibidang otomasi sangat pesat, khususnya pada dunia medis. Dalam dunia medis infus merupakan alat yang paling sering digunakan. Fungsi infus sendiri adalah untuk memberikan cairan kepada pasien secara berkala. Pada saat ini, pemeriksaan cairan infus pada pasien masih dilakukan secara manual, sehingga apabila terjadi masalah seperti penyumbatan atau kehabisan cairan akan berbahaya bagi pasien jika tidak segera ditangani. Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi keterlambatan tersebut. Oleh sebab itu, pada penelitian ini dibuatlah sistem pemantau cairan infus berbasis NodeMCU yang merupakan pengendali sistem atau pengelola informasi. Sistem ini terdiri dari dua bagian yaitu bagian transmitter pada kamar pasien dan bagian receiver di ruang perawat. Pembuatan alat monitoring tetesan infus ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, blok diagram rangkaian, perencanaan sistem, langkah pembuatan alat, flowchart program, pengujian alat dan pengambilan data. Alat ini menggunakan sensor photodiode yang berfungsi dalam mendeteksi kondisi level cairan infus. Hasil pembacaan kondisi level cairan infus akan dikirim ke database bernama firebase yang selanjutnya akan di informasikan kepada user atau perawat melalui aplikasi yang telah di instal pada android. Apabila kondisi cairan infus hampir habis maka buzzer yang berfungsi sebagai alarm akan aktif.

Kata Kunci: *Level Cairan Infus, NodeMCU, Sensor Photodiode, Database, Buzzer.*

1. PENDAHULUAN

Cairan infus adalah air yang dimurnikan lewat proses penyulingan. Pemberian cairan melalui infus merupakan tindakan memasukkan cairan melalui intravena untuk memenuhi kebutuhan cairan dan elektrolit serta sebagai tindakan pengobatan dan pemberian makanan. Cairan infus juga digunakan sebagai larutan awal bila status elektrolit pasien belum diketahui, misal pada kasus dehidrasi karena asupan nutrisi tidak memadai, demam, dan lain-lain. Fungsi infus sangatlah penting bagi pasien, maka proses pemasangan infus harus dilakukan dengan benar untuk menghindari timbulnya komplikasi yang dapat mempengaruhi keadaan pasien.

Selain itu, pengontrolan dan pemantauan penggunaan cairan infus harus dilakukan oleh perawat pada rumah sakit/klinik/puskesmas dengan benar, dimana perawat harus memeriksa satu-persatu kondisi infus pasien secara berkala. Keterbatasan waktu, jarak antara ruang pasien dan monitoring room serta keterbatasan jumlah tenaga medis di rumah sakit/puskesmas dapat menyebabkan pasien terlambat ditanggulangi. Apabila infus habis, perawat diharuskan segera menggantinya dengan yang baru, dan kondisi seperti inilah yang sering terlambat ditanggulangi oleh perawat. Keterlambatan perawat dalam penggantian cairan infus dapat memberikan dampak negatif terhadap pasien dengan terjadinya komplikasi seperti darah pasien tersedot naik ke selang infus dan dapat membeku pada selang infus, sehingga mengganggu kelancaran aliran infus.

Selain itu, jika tekanan pada infus tidak stabil, darah yang membeku pada selang infus dapat tersedot kembali masuk ke dalam pembuluh darah. Darah yang membeku (blood clot) tersebut dapat beredar ke seluruh tubuh dan dapat menyumbat kapiler darah di paru-paru sehingga menyebabkan emboli di paru-paru. Jika berbagai hal tersebut terjadi maka tempat pemasangan infus harus dipindahkan dan dipasang ke pembuluh darah vena lain, yang tidak menutup kemungkinan dapat menyebabkan timbulnya berbagai komplikasi yang jauh lebih berbahaya akibat pemasangan yang tidak dilakukan dengan benar. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis membuat alat yang dapat memantau sisa cairan infus dan mengendalikan aliran infus pada pasien.

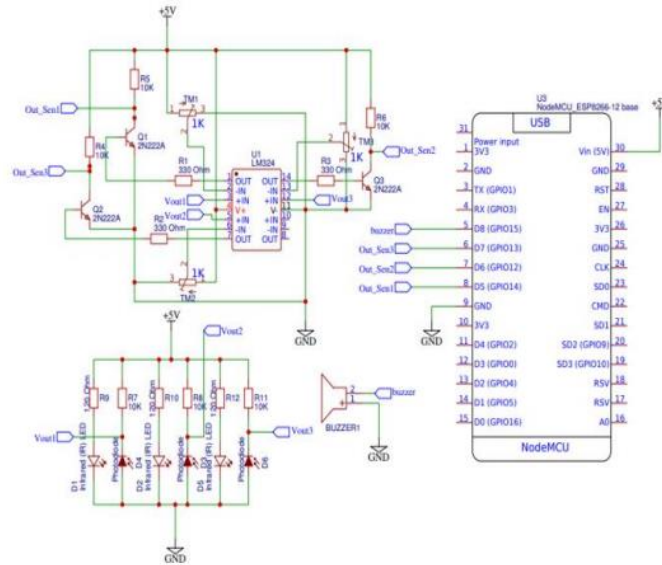
Sensor dipasang pada botol infus untuk mendeteksi sisa cairan infus, data keadaan infus akan dikirim ke mikrokontroler untuk diproses. Hasil proses dikirimkan melalui transmitter dan diterima oleh receiver untuk ditampilkan pada android yang terhubung dengan internet. Apabila cairan infus berada pada kondisi yang telah ditetapkan maka akan ada tanda peringatan pada sensor photodiode untuk menghentikan aliran infus pada selang infus.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan metode eksperimental. Dipilihnya jenis penelitian ini karena penulis menganggap jenis ini sangat cocok dengan penelitian yang diangkat oleh penulis karena melakukan pengembangan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa eksperimen terhadap objek penelitian penulis. Adapun lokasi penelitian dan perancangan alat dilakukan di Fakultas Teknik UMSU.

Pada proses perancangan perangkat keras dilakukan dengan menggambar rancangan dari setiap masing-masing rangkaian yang akan digabungkan dengan board mikrokontroler NodeMCU. Adapun proses perancangan ini menggunakan peralatan solder kabel dan timah untuk menggabungkan komponen-komponen pendukung NodeMCU. Pada rangkaian ini terdapat hardware secara

keseluruhan yang masing - masing telah terhubung pada mikrokontroller. Rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Rangkaian Keseluruhan

Sistem Pada gambar, dapat dilihat bahwa NodeMCU adalah otak dari seluruh rangkaian yang mendapat supply tegangan dari adaptor 12V DC melalui regulator penurun tegangan, regulator berfungsi menurunkan tegangan dari adaptor 12V DC menjadi 5V DC untuk dapat memberi tegangan pada NodeMCU yang hanya mampu beroperasi apabila diberi tegangan 5V DC dan setelah NodeMCU aktif maka NodeMCU dapat membaca tegangan pada seluruh rangkaian untuk dapat menjalankan perintah yang telah diisikan kedalam mikrokontroller tersebut.

3. HASIL

Prosedur Kerja Sistem Pemantau Level Cairan Infus

Prosedur kerja dari sistem pemantau level cairan infus adalah sebagai berikut:

- Langkah pertama untuk sistem kerja dari alat ini adalah, operator harus menghubungkan sistem data base dan android ke jaringan internet.
- Jika sistem sudah terhubung dengan jaringan internet, operator melakukan pemrograman dengan menggunakan arduino IDE.
- Setelah proses pemrograman berhasil, maka operator dapat mengaktifkan saklar yang terdapat pada box hitam yang melekat pada tiang infus, dan secara otomatis sistem akan bekerja.
- Sensor akan membaca kondisi cairan infus yang berada di depannya. Sensor 1 akan mendeteksi cairan infus dan mengirim data ke NodeMCU. Selanjutnya NodeMcu akan menyimpan data tersebut dan mengirimnya ke data base firebase, sehingga pada aplikasi yang terdapat di android. menampilkan informasi berupa "High Level" yang berarti air infus dalam kondisi penuh. Dan begitu juga sebaliknya untuk kerja dari sensor 2 dan 3. Untuk sensor 2 pada layar android akan menampilkan informasi "Medium Level" yang berarti air infus hampir habis. Dan untuk sensor 3 pada layar android akan menampilkan informasi "Low Level" yang berarti air infus harus diganti.
- Pada saat kondisi air infus berada di posisi low level maka secara otomatis buzzer yang merupakan alarm akan aktif yang menandakan perawat harus segera mengganti air infus pasien.

Upload Program Pada NodeMcu Dan Database

Berikut cara yang dapat dilakukan untuk melakukan setup board NodeMCU dengan menggunakan arduino IDE adalah sebagai berikut:

1. Hal pertama yang harus dilakukan adalah mendownload aplikasi arduino IDE.
2. Setelah melakukan download dan instal selanjutnya adalah menginstal board ESP8266 pada arduino IDE. Berikut cara menambahkan board ESP8266 pada arduino IDE:
 - a. Buka software arduino IDE
 - b. Lalu buka menu File → Preferences. Setelah tab preference terbuka, pada menu Additional Boards Managers URLs isikan script "http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json" setelah itu klik Ok.
 - c. Buka menu Tools → Board → Boards Manager. Tunggu hingga aplikasi mengambil repository dari link yang sudah kita masukan tadi. Setelah selesai ketikkan ESP8266 pada kolom pencarian, setelah ditemukan klik install lalu tunggu hingga proses instalasi board selesai.
 - d. Setelah proses instalasi selesai, buka menu Tools → Board, lalu cari dan pilih board NodeMcu 1.0 (ESP-12E Module).
 - e. Setelah proses instal selesai maka kita bisa menemukan board bernama NodeMcu di submenu board.
3. Selanjutnya hubungkan NodeMcu ke komputer.
4. Kemudian kita dapat mencoba upload program pada NodeMcu, sesuai dengan program yang telah dibuat berdasarkan proyek penelitian.
5. Setelah muncul 100% berarti program sudah berhasil di upload, dan kita dapat memastikan pada perangkat laptop maupun smartphone, apakah modul NodeMcu sudah menjalankan program yang kita upload dengan baik dan sesuai.

Adapun langkah - langkah untuk melakukan konfigurasi firebase realtime database adalah sebagai berikut:

1. Login ke web firebase.com kemudian masuk ke console.
2. Lalu buat project baru dengan nama data alex.
3. Setelah membuat project baru kemudian akan ditampilkan halaman console untuk pengaturan firebase.
4. Untuk melakukan komunikasi antara NodeMcu dengan realtime database firebase dibutuhkan alamat host dan key project firebase. Pada halaman console pilih Database. Host link database pada project di tunjukkan pada link "data-alex.firebaseio.com".
5. Untuk membuat key database melalui menu project setting kemudian pilih Tab Service Account. Setelah itu pilih Database Secrets. Untuk mendapatkan key database klik tombol show sehingga key database dapat terlihat kemudian copy key tersebut.
6. Pada proses konfigurasi Firebase sudah didapatkan 2 buah konfigurasi yang pertama adalah alamat host dan yang kedua adalah key database.

Berikut tahapan untuk menginstal library firebase:

1. Pada saat memrogram NodeMcu yang mampu berkomunikasi dengan firebase digunakan library firebase arduino.
2. Library firebase untuk arduino dapat diunduh di alamat github.com/firebase/firebase-arduino → pilih Clone or Download. File download berextensi *.zip.

3. Setelah download dilanjutkan dengan instalasi library ke arduino IDE melalui menu add file (Sketch → Add File...) kemudian pilih file yang sudah di download sebelumnya. Apabila sudah berhasil didalam menu Include Library (Sketch → Include Library) sudah terdapat menu Firebase Arduino.

4. PEMBAHASAN

Pengujian Aplikasi Pada Smartphone Android

Pengujian sistem ini dilakukan dengan cara mengirim data yang terdapat di firebase kepada android. Data yang dikirim akan ditampilkan pada aplikasi yang telah diinstal di android yang bernama kodular, yang berfungsi untuk memberikan informasi kepada user atau perawat untuk mengetahui kondisi cairan infus pasien. Berikut tampilan monitoring level cairan infus pada android untuk masing-masing kondisi.



Gambar 1. Kondisi Cairan Infus Pada Posisi High Level

Pada gambar diatas menunjukkan kondisi cairan infus pada posisi high level. Pada kondisi ini cairan infus dalam keadaan penuh, dimana tampilan indikator untuk tiap-tiap level dalam keadaan aktif semua. Indikator untuk posisi high level berwarna hijau, medium level berwarna kuning dan low level berwarna merah.



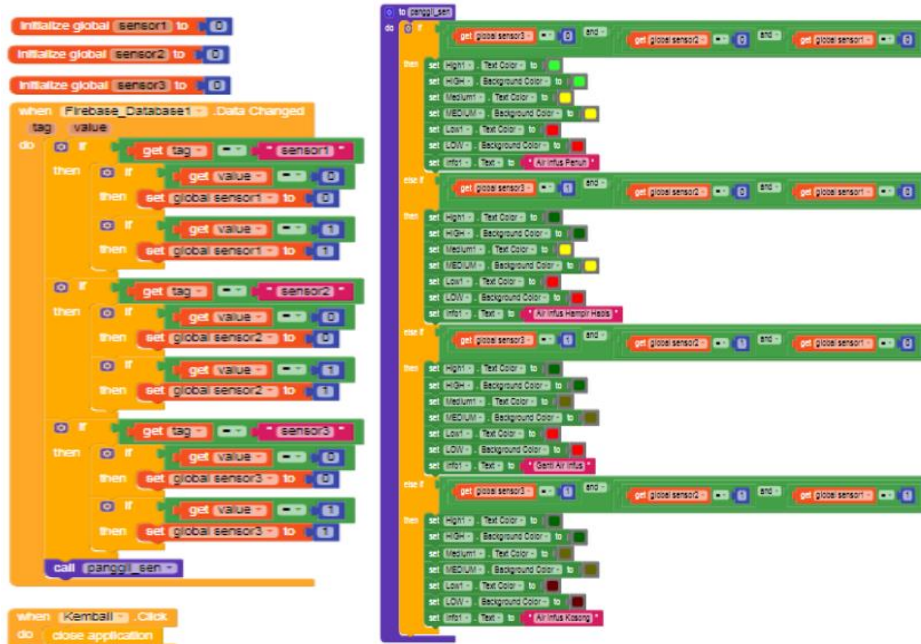
Gambar 2. Kondisi Cairan Infus Pada Posisi Medium Level

Gambar diatas merupakan tampilan kondisi cairan infus pada posisi medium level di android. Pada kondisi medium level, tampilan indikator berwarna kuning. Oleh karena kondisi cairan infus semakin lama semakin berkurang maka indikator berwarna hijau yang merupakan posisi high level akan semakin redup.



Gambar 3. Kondisi Cairan Infus Pada Posisi Low Level

Gambar diatas merupakan tampilan kondisi cairan infus pada posisi low level yang ditandai dengan indikator berwarna merah. Pada kondisi ini semakin lama air infus akan semakin berkurang dan harus diganti, yang ditandai dengan tampilan indikator high level dan medium level semakin redup . Pada posisi ini buzzer yang berfungsi sebagai alarm kepada perawat akan aktif dan pada saat itu juga perawat harus mengganti cairan infus pasien dengan cairan infus yang baru. Adapun list program dari pengujian firebase adalah:



Gambar 4. list program dari pengujian firebase

5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pembuatan rancangan dan pengujian hasil alat rancangan maka dapat disimpulkan:

1. Telah terealisasi suatu sistem pemantau level cairan infus menggunakan NodeMCU dan sensor photodiode sebagai upaya untuk mengatasi keterlambatan perawat dalam memberikan cairan kepada pasien.
2. Perancangan alat yang dibuat dalam pelaksanaannya dapat mengatasi naiknya darah ke selang infus, mengetahui kondisi level cairan infus dan mempermudah perawat dalam melakukan tugasnya.
3. Proses internet of things pada monitoring berhasil di lakukan, ini di buktikan dengan dapat di gunakannya internet untuk pengamatan secara terus menerus pada kondisi infus di lapangan.

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 Litur 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 *SEMNAS TEK 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 Mikrokontroler 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. (2022). Reducing EFL Learners' Speaking Anxiety through Selective Error Correction and Group Work. *LET: Linguistics, Literature and English Teaching Journal*, 12(1), 1-22.
- 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).