

Implementasi Sistem Monitoring pada Panel Listrik

Author:

Andrian Dwi
Dharmawan¹,
Lilik Subiyanto²,
Anggara Trisna
Nugraha³

Afiliation:

Marine Electrical
Engineering,
Shipbuilding Institute
of Polytechnic
Surabaya

Corresponding email

adwi@student.ppns.ac.id
llksbiyanto@ppns.ac.id
anggaranugraha@ppns.ac.id

Histori Naskah:

Submit: 2022-11-10

Accepted: 2022-11-11

Published: 2022-11-16



This is an Creative Commons
License This work is licensed
under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0
International License

Abstrak:

Sistem monitoring panel tegangan listrik merupakan sebuah sistem pemantau panel tegangan listrik. Sistem pemantau ini dibuat untuk memantau data yang terdapat pada panel listrik yaitu berupa tegangan, arus, dan frekuensi. Pemantauan panel tegangan listrik menggunakan beberapa sensor untuk membaca data yang ada pada panel tegangan. Sensor PZEM-004T digunakan untuk membaca arus dan tegangan yang melewati setiap fasa pada panel tegangan, Rangkaian sensor frekuensi digunakan untuk membaca frekuensi pada salah satu fasa setiap panel tegangan yang dipantau. Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan pendataan terhadap objek yang diteliti. Pengumpulan data secara spesifik tentang peralatan yang akan dibahas dapat dilakukan dengan mencari informasi dari literatur yang terpercaya yakni melalui situs *web* yang memuat bahan atau informasi materi yang berhubungan dengan peralatan yang akan dibahas dan melakukan konsultasi terhadap teknisi perusahaan yang ahli dan berpengalaman dalam bidang pemeliharaan listrik dan instrumentasi. Nilai yang ditunjukkan oleh alat ukur terhadap media *monitoring* memiliki selisih yang cukup besar pada hasil pembacaan daya. Selisih tersebut disebabkan karena nilai faktor daya yang kurang baik

Kata kunci: Implementasi; Listrik; Monitoring; Panel; Sistem.

Pendahuluan

Dalam penyaluran energi listrik sangat dibutuhkan stabilitas sistem agar pendistribusian energi listrik tetap terjaga ke konsumen. Untuk menjaga stabilitas sistem pendistribusian tersebut diperlukan kualitas daya dan pembebanan pada transformator distribusi. Namun dalam pendistribusian daya ke konsumen harus diperhatikan juga ketidak seimbangan beban yang digunakan oleh konsumen agar tidak terjadi kegagalan dan problem pada transformator daya. Karena ketidak seimbangan beban antara tiap phase (phase R, phase S, phase T).

Pada kondisi saat ini teknisi hanya mengetahui ada salah satu fasa yang hilang dalam sistem tiga fasa, akan tetapi tidak mengetahui fasa manakah yang hilang apakah itu fasa R, S atau T. Alat monitoring

kegagalan salah satu fasa pada kabel R, S, T atau sistem tiga fasa dan alat monitoring daya dapat digunakan sebagai pengaman yang bekerja untuk memproteksi fasa supaya selalu dalam monitoring. Hilangnya salah satu fasa akan menimbulkan tegangan yang tidak simetris dan dapat merusak peralatan yang memakai sistem tiga fasa. Sehingga apabila terjadi gangguan terhadap sistem, maka alat ini akan memonitoring fasa dan mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui smartphone android dan kegagalan pada fasa tersebut dapat segera diperbaiki oleh teknisi.

Studi Literatur

Perancangan Alat Detektor Kegagalan Fasa Sebagai Proteksi Beban 3 Fasa. (M. Khadafi Alkandi, 2018) Membahas mengenai suatu alat yang dapat mendeteksi serta mengamankan motor induksi tiga fasa dari gangguan tegangan. Tegangan yang diamankan pada pengaman ini adalah kegagalan fasa pada motor induksi tiga fasa yang dapat menyebabkan gulungan motor terbakar.

Rancang Bangun Sistem Monitoring Fasa dan Daya berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Smartphone. (Laras Indah Sucita¹, Yayuk Suprihartini, 2021) Membahas tentang Prototype sistem monitoring Panel distribusi jaringan tegangan rendah terdiri dari sensor tegangan dan arus PZEM-004T untuk pengukuran tegangan dan arus, arduino mega 2560 sebagai mikrokontroler yang berfungsi mengkonversi data masukan sensor menjadi keluaran digital dan modul Wemos D1 Mini untuk mengirim data-data yang telah diolah oleh arduino ke sistem penerima.

Proyek akhir “UNDER/OVER VOLTAGE RELAY BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328” (Situmeang, 2018) Disusun oleh Benny Situmeang mahasiswa D3 Teknik Elektronika menjelaskan Sistem pengaman untuk under/over voltage saat ini masih sangat terbatas digunakan dikarenakan biaya yang mahal untuk membeli alat tersebut. Oleh karena itu penulis membuat alat ini sebagai proyek tugas akhir. Dalam pembuatan proyek tugas akhir ini digunakan sebuah mikrokontroler ATMEGA328 sebagai pusat kontrol dalam sistem under/over voltage relay.

Metode Penelitian

Sistem 3 Fasa Dalam Kelistrikan

Sistem listrik 3 fasa umumnya diterapkan pada jaringan listrik yang disalurkan langsung oleh PLN mulai dari pembangkit listrik sampai ke jaringan distribusi hingga ke konsumen. Pada sistem 3 fasa ini menggunakan 3 kawat penghantar dengan gelombang sinus yang berbeda sudut fasanya masing-masing 120° (Amani Tekno, 2021).

Menurut istilah, listrik 3 fasa terdiri dari 3 kawat penghantar listrik (R, S, T) dan 1 kawat netral (N). Tegangan listrik dalam sistem 3 fasa terdiri dari 2 macam yaitu:

1. Tegangan antar fasa terhadap fasa. Umumnya listrik 3 fasa yang digunakan PLN bertegangan 380V-400V.
2. Tegangan fasa terhadap netral. Tegangan fasa ke netral yang digunakan PLN sebesar 220V-240V (Arief Muhammad, 2018).

Pada sistem tenaga listrik tiga fasa, daya yang dibangkitkan, disalurkan dan didistribusikan menggunakan

sistem yang seimbang. Jumlah daya yang diserap oleh beban listrik tiga fasa diperoleh dengan menjumlahkan daya dari tiap – tiap fasanya. Pada sistem yang seimbang, daya total tersebut sama dengan tiga kali daya pada satu fasanya, dengan asumsi daya pada tiap fasa sama, tapi itu berdasarkan teori, secara kenyataan mesin – mesin listrik yang mengkonsumsi daya berbeda – beda tiap fasanya tergantung pada mesin listriknya. Semakin baik mesin listrik tersebut maka konsumsi daya tiap fasanya hampir sama sehingga mesin listrik tersebut dapat bekerja secara maksimal tiap fasanya.

Sebagai contoh, mesin Air Conditioning tiga fasa menyerap arus pada fasa R = 20 A; S = 19,5 A; T = 20,25 A. Ini menandakan kondisi mesin masih baik, sehingga 6 menyerap energi listrik yang hampir seimbang, sehingga mesin bekerja secara optimal. Contoh lain, AC menyerap arus pada fasa R = 23A; S = 17 A; T = 19 A. Jelas terlihat bahwa selisih konsumsi arus sangat besar, sehingga ada fasa yang sudah bekerja maksimal, tapi ada fasa yang bekerja kurang optimal, apabila dibebani yang lebih besar lagi maka fasa yang mengkonsumsi arus yang lebih besar, dan dapat membahayakan mesin tersebut. Selain gangguan yang berasal dari mesin, terdapat pula gangguan – gangguan yang berasal dari luar yang menyebabkan sistem tenaga listrik tiga fasa menjadi terganggu. Gangguan – gangguan tersebut dapat diakibatkan oleh hubung singkat, penghantar – penghantar yang terbuka atau kegagalan fasa, perubahan suplai tegangan, dan perbedaan suplai tegangan tiap fasa. Dipandang dari sisi keselamatan kerja dan keandalan sistem pada peralatan yang menggunakan sistem tenaga listrik tiga fasa, maka sangat diperlukan pengamanan peralatan tiga fasa dari gangguan – gangguan tersebut (S. Nasrullah, Muhammad Hadin, 2018).

Internet of Things

Secara umum internet of things merupakan suatu konsep dimana sebuah objek memiliki kemampuan untuk mentransmisikan data melalui jaringan tanpa menggunakan bantuan dari perangkat komputer atau manusia. Sebagai metode 10 komunikasi internet of things juga mencakup teknologi berbasis sensor, seperti teknologi nirkabel (Adani Muhammad Robith, 2020)

MCB (Miniature Circuit Breaker)

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) merupakan komponen kelistrikan yang bertugas untuk memutus aliran listrik ketika terjadi arus berlebih ataupun korsleting. Pemutusan arus listrik dilakukan secara otomatis dan ditujukan untuk memberi keamanan terhadap pemakai listrik di rumah, kantor maupun tempat lainnya.

Penggunaan MCB ini sama persis seperti yang ada pada Sekring (Fuse) sebagai komponen keamanan listrik. Perbedaannya adalah di Sekring ketika terjadi beban berlebih atau korslet maka aliran daya akan diputus dan otomatis Sekring diganti dengan yang baru, sedangkan pada MCB bisa diaktifkan lagi setelah masalah sudah diatasi.

Arduino Mega 2560

Board Arduino Mega 2560 adalah sebuah Board Arduino yang menggunakan IC Mikrokontroler ATmega 2560. Board ini memiliki Pin I/O yang relatif banyak, 54 digital *Input / Output*, 15 buah di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 buah analog *Input*, 4 UART. Arduino Mega 2560

dilengkapi Kristal 16. Mhz Untuk penggunaan relatif sederhana tinggal menghubungkan *power* dari USB ke PC / Laptop atau melalui *Jack* DC pakai adaptor 7-12 V DC. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari spesifikasi Arduino. (Dicky FF, 2019)

Modul *Liquid Crystal Display* (LCD)

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau menyalurkan cahaya dari *back-lit*. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dalam bentuk tampilan tujuh segmen dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki *polarizer* cahaya vertikal depan dan *polarizer* cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter datayang ingin ditampilkan. contoh gambar LCD 20x4

Sensor PZEM 004T

Sensor PZEM-004T adalah sensor yang dapat mengukur Arus, Tegangan, Power dan Energi dari listrik AC. Sensor ini mengeluarkan output dengan komunikasi serial. Jika kita ingin menghubungkan dengan Arduino maka komunikasi yang digunakan adalah komunikasi serial. Sensor ini cukup mudah digunakan, karena output nya langsung bisa dibaca, baik berupa arus, tegangan, daya, power maupun energi, tapi sayang nya, sensor ini tidak 10 mampu membaca arus AC dengan ketelitian mili Ampere. (Indiatama, 2019)

SSR (Solid State Relay)

Solid State Relay adalah saklar elektornik menggunakan semikonduktor yang bisa mengendalikan aliran arus listrik lebih besardengan kontrol hanya menggunakan arus listrik yang kecil. Dari pengertiannya memang sama dengan komponen relay seperti pada umumnya.

Perbedaanya dengan relay biasa adalah jika pada relay biasa terdapat coil untuk membentuk medan magnet tuas pada relay bisa berubah posisi maka pada SSR tidak terdapat komponen mekanis atautidak ada komponen yang bergerak (Trikueni Dermanto, 2018)

RPF (Relay Phase Failure)

RPF (Relay Phase Failure) adalah sebuah Relay atau komponen yang sering digunakan untuk mengawasi perubahan kondisi tegangan listrik 3 fasa yang bekerja pada suatu rangkaian listrik. Ditarik dari prinsip dasarnya RPF ini mempunyai prinsip kerja yang menyerupai dengan pengamanan beban lebih yang biasa digunakan untuk merngamankan motor listrik dari kemungkinan beban lebih. Di dalam alat ini dilengkapi sebuah relay yang berkerjanya apabila ada beberapa atau satu Fasa yang lepas

maupun kurang kencang dan membuat pendistribusian tegangan dan arus menjadi tidak Signifikan. Walaupun begitu RPF ini masih terdapat sistem toleransinya jadi bilamana ada satu fasa yang lepas maupun kurang kencang alat ini tidak akan langsung berkerja melainkan akan membaca seberapa besar drop tegangan atau selisih tegangan antara fasa satu dengan yang lainnya atau bisa disebut ada jangka waktunya (Sapto Triwibowo, 2020)

Kontaktor

Kontaktor adalah peralatan listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Pada kontaktor terdapat sebuah belitan yang mana bila dialiri arus listrik akan timbul medan magnet pada inti besinya, yang akan membuat kontakannya tertarik oleh gaya magnet yang timbul tadi. Kontak Bantu NO (Normally Open) akan menutup dan kontak Bantu NC (Normally Close) akan membuka. Kontak pada kontaktor terdiri dari kontak utama dan kontak Bantu. Kontak utama digunakan untuk rangkaian daya sedangkan kontak Bantu digunakan untuk rangkaian kontrol. (Fitri, 2010)

Modul ESP8266

NodeMCU merupakan papan pengembangan produk Internet of Things (IoT) yang berbasisan Firmware eLua dan System on a Chip (SoC) ESP8266-12E. ESP8266 sendiri merupakan chip WiFi dengan protocol stack TCP/IP yang lengkap. NodeMCU dapat dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266. Program ESP8266 sedikit merepotkan karena diperlukan beberapa teknik wiring serta tambahan modul USB to serial untuk mengunduh program. Namun NodeMCU telah me-package ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapabilitas akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan *charging smartphone*. (Kurniawan, 2017)

Arduino IDE

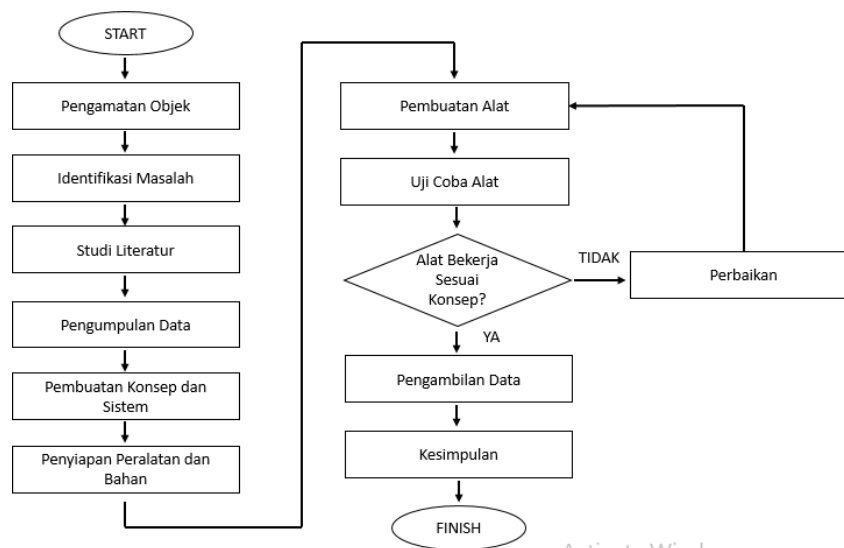
IDE Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

- a. *Editor* program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menuliskan dan mengedit program dalam bahasa Processing.
- b. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah microcontroller tidak akan bisa memahami bahasa Processing. Yang bisa dipahami oleh microcontroller adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.
- c. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari Komputer ke dalam memory di dalam papan Arduino (Djuandi, 2011).

Blynk

Blynk adalah aplikasi untuk iOS dan OS Android untuk mengontrol

Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat hardware, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain. Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama, yaitu Aplikasi, Server, dan Libraries. Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara smartphone dan hardware. Widget yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah Button, Value Display, History Graph, Twitter, dan Email. (Kurniawan, 2017).



Flow Chart

Identifikasi masalah merupakan dilakukan dengan membaca jurnal dari penelitian terdahulu untuk mengetahui kelemahan dari alat hasil penelitian yang dilakukan. Identifikasi masalah juga dijadikan sebagai acuan untuk mencari data awal yang diperlukan untuk menambah referensi.

Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan data yang diperoleh berdasarkan referensi buku atau laporan yang tersedia, sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan Tugas Akhir. Referensi/sumber yang diperoleh berupa artikel, laporan penelitian sebelumnya dan jurnal ilmiah yang diperoleh dari media internet atau buku.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan pendataan terhadap objek yang diteliti. Pengumpulan data secara spesifik tentang peralatan yang akan dibahas dapat dilakukan dengan mencari informasi dari literatur yang terpercaya yakni melalui situs *web* yang memuat bahan atau informasi materi yang berhubungan dengan peralatan yang akan dibahas dan melakukan konsultasi terhadap teknisi perusahaan yang ahli dan berpengalaman dalam bidang pemeliharaan listrik dan instrumentasi. Selain itu, data dapat diambil dengan cara melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap masalah atau objek yang diteliti serta mewawancarai pihak-pihak yang dianggap

mampu dan paham mengenai objek yang diangkat.

Hasil

Pengujian Pengukuran Tegangan

Pengujian tegangan merupakan proses membandingkan hasil dari sensor tegangan dengan multimeter digital. Berikut hasil pengujian pengukuran tegangan:

Tabel 1. Pengujian Pengukuran Tegangan

Pengukuran		Error	Persentase Error (%)
Multimeter	Arduino		
208,2	208,4	0,2	0,10
207,7	207,9	0,2	0,10
209,2	210,12	0,92	0,44
208,7	208,8	0,1	0,05
208,6	209,2	0,6	0,29
207,4	207,97	0,57	0,27
208	207,92	0,08	0,04
207,5	207,54	0,04	0,02
209,2	208,4	0,8	0,38
209,3	208,83	0,47	0,22
208,9	207,54	1,36	0,65
207,8	207,54	0,26	0,13
206,4	206,68	0,28	0,14
206,5	207,11	0,61	0,30
207,1	208,4	1,3	0,63
207	207,97	0,97	0,47
Rata-rata		0,55	0,26

Pengujian Pengukuran Arus

Pengujian pengukuran arus dilakukan bertujuan untuk membuktikan bahwa komponen sensor arus yang digunakan mampu membaca arus yang akan dipantau dan memiliki nilai toleransi yang diinginkan. Berikut hasil pengujian pengukuran arus:

Tabel 2. Pengujian Pengukuran Arus

Pengukuran		Error	Presentase
Multimeter	Arduino		Error (%)
1,8	1,82	0,02	1,11
1,8	1,81	0,01	0,56
1,8	1,79	0,01	0,56
1,8	1,82	0,02	1,11
1,8	1,76	0,04	2,22
1,8	1,8	0	0
1,8	1,78	0,02	1,11
1,8	1,77	0,03	1,67
1,8	1,79	0,01	0,56
1,8	1,8	0	0
1,9	1,86	0,04	2,11
1,9	1,86	0,04	2,11
1,8	1,76	0,04	2,22
1,8	1,8	0	0,00
1,8	1,78	0,02	1,11
1,8	1,75	0,05	2,78
Rata - rata		0,02	1,20

Pembahasan

Nilai yang ditunjukkan oleh alat ukur terhadap media *monitoring* memiliki selisih yang cukup besar pada hasil pembacaan daya. Selisih tersebut disebabkan karena nilai faktor daya yang kurang baik.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal seperti berikut:

1. Monitoring Panel Tegangan Listrik dengan Media Penyimpanan dapat memberikan kemudahan petugas pemantau panel tegangan listrik. Apabila terjadi gangguan pada panel tegangan listrik, petugas maintenance akan dengan sigap menangani masalah tersebut. Selain itu sistem ini juga memberikan data pengukuran secara digital sehingga petugas pemantau dengan mudah mencatat hasil pengukuran berkala dengan akurat, dibandingkan dengan menggunakan alat pengukur yang masih menggunakan analog.
2. Dengan adanya sistem Monitoring Panel Tegangan Listrik dengan Media Penyimpanan petugas pemantau lebih dimudahkan dalam memantau ketiga panel bisa langsung dilihat pada komputer

Referensi

- Dermanto, T. (2014, Maret 3). *Pengertian Solid State Relay (Ssr)*. Diambil Kembali Dari Trikueni-Desain-Sistem.Blogspot: [Http://Trikueni-Desain-Sistem.Blogspot.Com/2014/03/Pengertian-Solid-State-Relay.Html](http://Trikueni-Desain-Sistem.Blogspot.Com/2014/03/Pengertian-Solid-State-Relay.Html)
- Djuandi, F. (2011). *Pengenalan Arduino*. 1-24.
- Febrianto, Roby, And Anggara Trisna Nugraha. "Perancangan Battery Charger Menggunakan Energi Penggerak Mikro Hidro Berbasis Arduino Uno." *Seminar Master Ppns*. Vol. 6. No. 1. 2021.
- Ff, D. (2019, Juli 15). *Mikrokontroller Arduino Mega 2560 R3*. Diambil Kembali Dari Dickyff.Blogspot: <https://Dickyff.Blogspot.Com/2019/07/Mikrokontroller-Arduino-Mega-2560-R3.Html>
- Firmansyah, F. A. (2019, Oktober 8). *Pengertian Mcb Beserta Fungsi, Cara Kerja Dan Macam-Macamnya*. Diambil Kembali Dari Nesabamedia: <https://www.Nesabamedia.Com/Pengertian-Mcb/>
- Fitri Puspitasari Putri, U. M. (2010). *Perencanaan Dan Pembuatan Alat Pengaman Untuk Menghindari Terjadinya Pemadaman Listrik Total Di Laboratorium Reparasi Listrik*. 1-15.
- Indiatama, R. (2019). *Visualisasi Monitoring Performance Pada Motor Listrik Ac 1 Fasa Berbasis Visual Augmented Reality*.
- Kalam. (2020). *Prototipe Pendeteksi Dan Pemutus Gangguan Over Voltage Pada Gardu Distribusi*. 95.
- Kurniawan, I. (2017). *Sistem Pengendali Peralatan Rumah Tangga Berbasis Aplikasi Blynk Dan Nodemcu Esp8266*. Yogyakarta. Diambil Kembali Dari <https://eprints.akakom.ac.id/4894/>
- Nasrullah Nasrullah, M. H. (2015). *Pemodelan Unjuk Kerja Motor Induksi Tiga Fasa Pada Kondisi Under Voltage Tidak Seimbang Dengan Menggunakan Matlab/Simulink*. 53-58.

- Nugraha, Anggara Trisna, And Lailia Nur Safitri. "Optimization Of Central Air Conditioning Plant By Scheduling The Chiller Ignition For Chiller Electrical Energy Management." Indonesian Journal Of Electronics, Electromedical Engineering, And Medical Informatics 3.2 (2021): 76-83.
- Rakhman, A. (2020, Desember 18). *Sistem Proteksi*. Diambil Kembali Dari Rakhman.Net: <https://Rakhman.Net/Electrical-Id/Page/3/>
- Robith, A. M. (2020, November 23). *Mengenal Apa Itu Internet Of Things Dan Contoh Penerapannya*.
- Shiddiq, Muhammad Jafar, Moch Fadhil Ramadhan, And Anggara Trisna Nugraha. "Perencanaan Pembangkit Listrik Energi Bayu Kincir Savonius Guna Mewujudkan Pemanfaatan Renewable Energy Pada Jembatan Suramadu." Seminar Master Ppns. Vol. 6. No. 1. 2021.
- Sitepu, J. (2019, Juni 14). *Sensor Suhu Ds18b20 Denga Arduino Dan Menampilkan Nya Di Lcd*. Diambil Kembali Dari Mikroavr.Com: <https://Mikroavr.Com/Ds18b20-Arduino/>
- Tiwana, Mayda Zita Aliem, Adianto Adianto, And Anggara Trisna Nugraha. "Perancangan Sistem Monitoring Dan Alarm Berbasis Logic Panel Dan Komunikasi Modbus." Seminar Master Ppns. Vol. 6. No. 1. 2021.
- Triwibowo, S. (2020, Mei 12). *Pfr Relay Phase Failure Relay*. Diambil Kembali Dari Blog0listrik: <https://www.blog0listrik.my.id/2017/04/pfr-relay-phase-failure-relay.html>
- Utomo, Agung Prasetyo, And Anggara Trisna Nugraha. "Speed Adjustment On Variable Frequency Induction Motor Using Plc For Automatic Polishing Machine." Indonesian Journal Of Electronics, Electromedical Engineering, And Medical Informatics 3.2 (2021): 70-75.
- Zakariz, Naufal Praska, Joessianto Eko Poetro, And Anggara Trisna Nugraha. "Pengaruh Variasi Inlet Notch Terhadap Kecepatan Dan Daya Yang Dapat Terbangkitkan Dari Generator Pada Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro." Seminar Master Ppns. Vol. 6. No. 1. 2021.