



RANCANG BANGUN ALAT MONITORING ARUS DAN TEGANGAN PADA GARDU DISTRIBUSI DI KANTOR PT PLN UP3 BONTANG BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

¹Zahrul Falakh, ²Arfittariah, ³Akbar

¹Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang,

²Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang

³Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang

¹zahrulfalakh@stitek.ac.id, ²fitta@stitek.ac.id, ³akbarliwang@gmail.com

ABSTRACT

The distribution substation is one of the substations or current and voltage terminals in the electric power distribution system. Inside the distribution substation there are various equipment, one of which is very important is the distribution transformer. The distribution transformer functions as a medium voltage step down to low voltage. This low voltage then distributes to homes or business factories. Damage to distribution transformers is often caused by unbalanced currents, current and voltage checks on distribution transformers are not carried out every day, so it will be difficult to monitor current and voltage every day. This current and voltage monitoring tool is made to be able to monitor current and voltage every day and can even be done every hour. Measuring currents and voltages will be done using a tool that is installed using an Arduino designed with a PZEM-004t wifi module and sensor, so that currents and voltages can be measured online. Perancangan alat learned from various references, previous research-penelitian and other online references. Alat ini akan diimplementasikan pada gardu kantor PT PLN UP3 Bontang yang kemudu akan diteliti dan difas. Hasil teștiğan namukagan bahwa reading tension oleh sensor running well dengan tingkat akurasi atau error reading rata-rata 0.06% dan dimonitor sangat baik dengan melalui LCD dan website secara online.

Keywords: *Arduino, PZEM-004t, Website, Online, Realtime*

ABSTRAK

Gardu distribusi adalah salah satu *substasion* atau terminal arus dan tegangan pada *system* distribusi tenaga listrik. Di dalam gardu distribusi terdapat berbagai peralatan, salah satunya yang sangat penting adalah trafo distribusi. Trafo distribusi berfungsi sebagai penurun tegangan menengah menjadi tegangan rendah. Tegangan rendah ini yang kemudian menyalurkan ke rumah-rumah ataupun pabrik-pabrik usaha. Kerusakan trafo distribusi sering disebabkan karena arus yang tidak seimbang, pengecekan arus dan tegangan pada trafo distribusi tidak dilakukan setiap hari, sehingga akan kesulitan untuk memonitor arus dan tegangan setiap hari. Pemantauan arus dan tegangan ini akan dilakukan menggunakan alat yang tersusun menggunakan *Arduino* yang dirancang dengan *wifi* modul dan sensor *PZEM-004t*, sehingga arus dan tegangan dapat dipantau secara *online*. Perancangan alat dipelajari dari berbagai referensi, dari penelitian-penelitian terdahulu dan referensi *online* lainnya. Alat ini akan diimplementasikan pada gardu kantor PT PLN UP3 Bontang yang kemudian akan diteliti dan diuji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pembacaan tegangan oleh sensor berjalan dengan baik dengan tingkat akurasi atau *error* pembacaan rata-rata 0,06% dan dimonitor sangat baik dengan ditampilkan melalui LCD dan *website* secara *online*.

Kata Kunci: *Arduino, PZEM-004t, Website, Online, Realtime.*



I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu komponen yang sangat penting di dalam kehidupan sehari-hari, baik itu dalam industri, sekolah, rumah, dan seluruh komponen yang membutuhkan sumber tenaga dari energi listrik. Energi listrik juga dapat mendorong perekonomian di dalam suatu negara. Sehingga penyedia energi listrik dituntut menjadi penyedia energi listrik yang handal, stabil, dan bermutu serta efisien yang sangat layak untuk dijadikan tumpuan dalam menjamin kesuksesan pelayanan kebutuhan secara cepat dan tepat [1].

Jaringan distribusi merupakan jaringan yang berhubungan langsung dengan konsumen dalam pelayanan. Sebelum menuju konsumen listrik dihasilkan dari PTL (Pembangkit Tenaga Listrik) yang disalurkan melalui jaringan transmisi atau melalui GI (Gardu Induk) dinaikkan tegangannya agar rugi-rugi tegangan dapat dikurangi kemudian diturunkan kembali menuju gardu distribusi untuk menuju ke konsumen. Untuk menjaga kelangsungan penyaluran sistem tenaga listrik agar konsumen tidak merasa dirugikan saat terjadi gangguan baik gangguan yang diakibatkan karna faktor internal maupun eksternal maka penyaluran perlu dipantau setiap saat agar mempermudah informasi mengenai keadaan saluran tanpa petugas harus terjun kelapangan untuk mengecek kondisi sistem[2]. Struktur tenaga listrik atau sistem tenaga listrik sangat besar dan kompleks karena terdiri atas komponen peralatan atau mesin listrik seperti generator, transformator, beban dan alat alat pengaman dan pengaturan yang saling dihubungkan membentuk suatu sistem yang digunakan untuk membangkitkan, menyalurkan, dan menggunakan energi listrik. Namun secara mendasar sistem tenaga listrik dapat dikelompokkan atas 4 bagian utama yaitu *system* pembangkitan, *system* transmisi, gardu induk, sistem distribusi[2].

Pada sistem distribusi tenaga listrik terdapat peralatan paling penting yaitu trafo distribusi, dimana berfungsi sebagai penurun tegangan dari tegangan menengah 20 kV menjadi tegangan rendah 220/380 V, tegangan inilah yang masuk dan melistriki rumah-rumah masyarakat. Pada tahun 2022, di PLN UP3 Bontang terjadi 9 gangguan pada trafo distribusi dimana kerusakan disebabkan dari internal trafo. Kerusakan pada trafo distribusi perlu dihindari, karena jika terjadi kerusakan pada trafo distribusi akan berdampak pemadaman yang sangat lama pada masyarakat. Sehingga diperlukan inspeksi berkala pada trafo distribusi. Inspeksi bertujuan untuk mengecek kondisi Kesehatan pada trafo distribusi,

baik itu secara visual ataupun dengan peralatan ukur. Indikasi yang membuat kerusakan pada trafo adalah arus yang mengalir pada trafo terdapat ketidakseimbangan antara fasanya. Pemeriksaan atau pengecekan arus pada trafo distribusi dilakukan pada panel hubung bagi yang terdapat pada gardu distribusi sehingga harus dilakukan di tempat dan akan membutuhkan waktu yang sangat lama, karena posisi trafo distribusi yang menyebar. Di PLN UP3 Bontang, pemeriksaan trafo atau gardu distribusi hanya dilakukan sebanyak 2 kali selama 1 tahun hal ini dikarenakan jumlah *asset* trafo yang banyak dengan tim inspeksi yang terbatas, sehingga dibutuhkan alat yang dapat membaca dan mengolah data untuk dapat dilihat dari mana saja.

Teknologi saat ini khususnya teknologi pengolahan data telah berkembang sangat pesat, dengan perkembangan teknologi setiap tahun dalam pekerjaan akan dapat direalisasikan lebih efektif dan efisien. Perkembangan teknologi dalam menjalankan aktivitas manusia merasa lamban dan dapat membutuhkan banyak waktu. Namun munculnya teknologi segala aktivitas dapat dilakukan dengan cepat dengan waktu yang lebih singkat seperti dalam dunia pendidikan, kesehatan, keuangan, dan keagamaan yang saat ini berpijak pada kemampuan untuk mengikuti perkembangan teknologi dengan kemampuan mengakses serta menyajikan informasi [3]. Dengan adanya teknologi komputerisasi ini dapat mempermudah berbagai kegiatan, salah satunya adalah kegiatan inspeksi pada trafo distribusi, inspeksi yang dilakukan pada panel hubung bagi pada gardu distribusi dapat dilakukan secara *online* dan *real time* dari mana aja. Berdasarkan masalah tersebut penulis membuat penelitian dengan memanfaatkan teknologi dan mengambil judul “Rancang Bangun Alat *Monitoring* Arus Dan Tegangan Pada Gardu Distribusi Kantor PT PLN UP3 Bontang Berbasis *Internet Of Things*”

II. METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih 4 bulan dimulai dari bulan Januari 2023 sampai Mei 2023. Adapun lokasi penelitian dilakukan di Gardu Kantor PT PLN UP3 Bontang, yang beralamat di Jl. MT Haryono No. 12 Kota Bontang

Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini dilakukan beberapa metode pengumpulan data, yaitu studi pustaka, observasi, dan wawancara. Metode-metode tersebut yang akhirnya

akan memunculkan bagaimana penelitian ini akan dibuat.

1. Studi Pustaka

Untuk kelengkapan dan data informasi dalam penelitian ini, penulis mengambil referensi dari berbagai jurnal atau karya tulis ilmiah, literatur, artikel internet, dan sumber lain yang relevan dengan topik penelitian yang dilakukan dalam hal ini adalah teknologi *Internet of Things (IoT)*.

2. Observasi

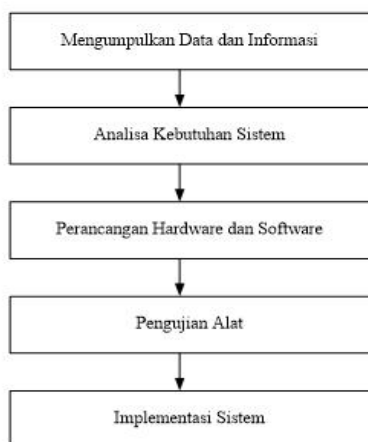
Metode pengumpulan data yang dilakukan untuk mengamati dan meninjau secara cermat dan langsung di lokasi penelitian untuk mengetahui kondisi yang terjadi kemudian digunakan untuk membuktikan kebenaran dari desain penelitian yang sedang dilakukan

3. Wawancara

Metode pengumpulan data dengan wawancara dilakukan dengan tanya jawab dengan responden untuk memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian. Pada penelitian ini wawancara dilakukan kepada user untuk mendapatkan kendala-kendala yang terjadi di lapangan sehingga informasi dapat dijadikan bahan penunjang penelitian.

4. Tahapan Penelitian

Proses pembuatan alat *monitoring* arus dan tegangan ini di perlukan beberapa tahapan pengerjaan, Adapun tahapan pengerjaan penelitian dapat dilihat dalam gambar 1.



GAMBAR 1.
TAHAPAN PENELITIAN

Kebutuhan Sistem

1. Kebutuhan Perangkat Keras

Untuk kebutuhan perancangan penulis membutuhkan beberapa perangkat keras sebagai berikut:

- Arduino Mega 2560 + wifi modul*
- Adaptor 9V*
- Sensor PZEM-008t*
- Kabel secukupnya
- LCD 20x4
- Laptop
- Kabel USB-B

2. Kebutuhan Perangkat Lunak

Untuk kebutuhan perancangan penulis membutuhkan beberapa perangkat lunak sebagai berikut:

- Arduino IDE 1.18*
- Visual Studio Code*
- XAMPP*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

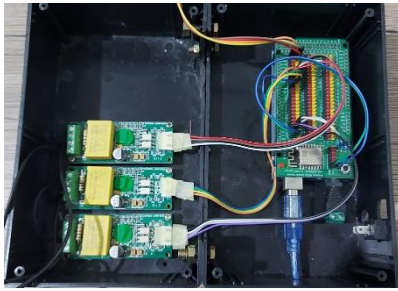
Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan dua macam metode pengujian, yaitu pengujian perangkat keras dan pengujian konektivitas dengan *website*. Pengujian perangkat keras digunakan untuk membuktikan apakah perangkat keras yang dipakai berjalan sesuai rencana. Sedangkan pengujian konektivitas dengan *website* digunakan untuk memastikan pembacaan pada perangkat keras dapat tertampil dengan baik oleh *website*.

1. Perangkat Keras

Pada penelitian pembuatan alat *monitoring* arus dan tegangan, penulis mengimplementasikan penggunaan *mikrokontrol Arduino IDE*, sensor *PZEM-004t* dan LCD. *Input* digital dari sensor *PZEM-004t* akan langsung diproses oleh *Arduino*. Sensor *PZEM-004t* akan membaca arus dan tegangan yang sudah dihubungkan ke objek yang akan diambil data-datanya yang kemudian akan dimonitor melalui LCD dan *website*, sehingga dapat dimonitor dari jarak jauh.

Pada proses pembuatan alat diperlukan *case* untuk tempat *Arduino* dan sensor *PZEM-004t*. Penulis menggunakan kotak elektronik berukuran 18x11x6 sebanyak 2 buah. Gambar penempatan komponen dapat dilihat pada Gambar 2.



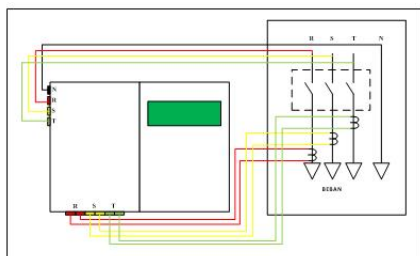
GAMBAR 2.
IMPLEMENTASI *ARDUINO* DAN SENSOR *PZEM-004T*

Langkah berikutnya adalah instalasi kabel *jumper* antara *Arduino*, sensor *PZEM-004t* dan LCD sesuai dengan gambar perancangan. Dilanjutkan instalasi kabel keluaran dari sensor *PZEM-004t* ke sumber listrik yang akan dimonitor. Pengkabelan meliputi kabel untuk mengukur tegangan sebanyak 4 kabel (3 kabel fasa dan 1 kabel netral) dan kabel untuk mengukur arus sebanyak 6 kabel. Pada Gambar 2. ditampilkan foto pengkabelan instalasi untuk sumber listrik yang akan dimonitor. Setiap sensor akan diberi label fasa yaitu R,S,T sebagai penanda pada masing-masing fasanya.



GAMBAR 2.
PENKABELAN INSTALASI SENSOR *PZEM-004T*

Langkah berikutnya adalah penyambungan kabel instalasi yang sudah disiapkan ke sumber listrik yang akan dimonitor. Pada gambar 4.3 ditampilkan pengkawatan objek listrik dengan sensor *PZEM-004t*.



GAMBAR 3.
PENKAWATAN INSTALASI SENSOR *PZEM-004T*
DENGAN OBJEK LISTRIK (*PHB-TR*)

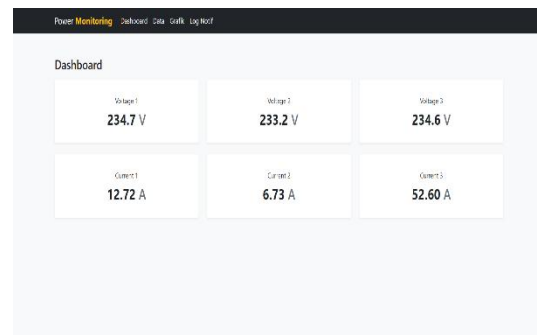
Setelah semua perangkat keras terhubung dipastikan kembali semua proses pengkabelan sudah tersambung dengan baik dan rapi. Pada gambar 4 merupakan hasil akhir rangkaian perangkat keras



GAMBAR 4.
HASIL AKHIR RANGKAIAN PERANGKAT KERAS

2. Perangkat Lunak

Pada sistem ini, dibutuhkan perangkat lunak untuk memproses perintah dan hasilnya. Pada sistem alat ini, ada 2 perangkat lunak yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem. Yang pertama menggunakan *Arduino IDE* yang menggunakan pemrograman C untuk memproses *Arduino Mega 2560* yang sudah dirangkai dengan sistem, yang kedua menggunakan website yang di program menggunakan pemrograman *PHP*, *HTML*, dan *MySQL* sebagai *database* data yang akan didapat. Pada gambar 5 ditampilkan *interface* dari *system monitoring* alat ini

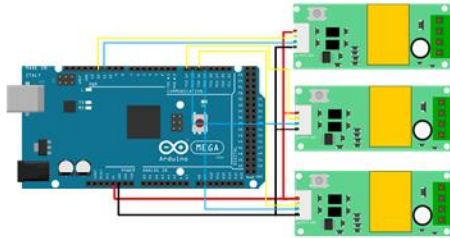


GAMBAR 5
INTERFACE SISTEM MONITORING ARUS DAN
TEGANGAN

Pengujian Perangkat

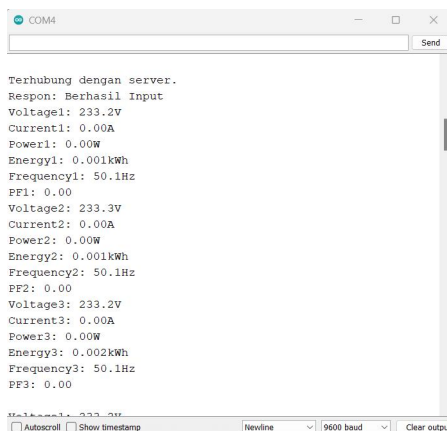
Pengujian Sensor PZEM-004t

Pada pengujian ini dilakukan menggunakan PC. *Arduino Mega 2560* dihubungkan dengan modul sensor *PZEM-004t*. Pada Gambar 6. diplihatkan pengkawatan sambungan *Arduino* dengan sensor *PZEM-004t*



GAMBAR 6.
PENGKAWATAN SAMBUNGAN *ARDUINO*
DENGAN SENSOR *PZEM-004T*

Proses pengujian diawali dengan mengupload *source code program* pembacaan sensor *PZEM-004* ke *Arduino Mega 2560*, yang kemudian akan kita lihat pengujiannya pada *serial monitor* pada *software Arduino*. Pada Gambar 7. diplihatkan hasil uji pembacaan sensor *PZEM-004t* pada *serial monitor Arduino*.



GAMBAR 7.
PEMBAACAAN SENSOR PADA SERIAL MONITOR
ARDUINO

Pada proses pengujian *PZEM-004t*, hasil ukur dibandingkan dengan alat ukur tang ampere/multimeter untuk mengukur *error* sensor. Berikut ditampilkan pada tabel 1, tabel 2, gambar 8 dan gambar 9 perbandingan antara pembacaan sensor *PZEM-004t* dan Tang Ampere merk HIOKI.

TABEL 1
PERBANDINGAN TEGANGAN ANTARA ALAT
UKUR DAN SENSOR *PZEM-004T*

No	Fasa	Tegangan Dari Sensor (V)	Tegangan Dari Alat Ukur (V)	Error (%)
1	R	232.1	231.8	0.12
2	S	230.2	230.1	0.04
3	T	232	232.1	0.04



GAMBAR 8.
PERBANDINGAN PEMBACAAN TEGANGAN ALAT
UKUR KONVENSIIONAL DAN SENSOR *PZEM-004T*

TABEL 2
PERBANDINGAN ARUS ANTARA ALAT UKUR DAN
SENSOR *PZEM-004T*

No	Fasa	Arus Dari Sensor (A)	Arus Dari Alat Ukur (A)	Error (%)
1	R	12.82	12.74	0.62
2	S	6.75	6.74	0.88
3	T	52.80	52.42	0.72



GAMBAR 9.
PERBANDINGAN PEMBACAAN ARUS ALAT UKUR
KONVENSIIONAL DAN SENSOR *PZEM-004T*

Pembahasan

Berdasarkan hasil pembuatan alat dan pengujian keseluruhan yang telah dilakukan, maka dapat



dipastikan bahwa alat *monitoring* arus dan tegangan sudah berfungsi sesuai dengan perencanaan yang dibuat. Hasil pengujian dilakukan dengan menguji sensor PZEM-004t dan *monitoring* pada *interface website*

Pada tabel 1 dilakukan perbandingan pembacaan pengukuran tegangan dari sensor dan pembacaan pengukuran dari alat ukur konvensional, dari tabel 1 tersebut didapatkan selisih pembacaan pengukuran antara sensor dan alat ukur konvensional, dengan rata-rata *error* 0,06%.

Pada tabel 2 dilakukan perbandingan pembacaan pengukuran arus dari sensor dan pembacaan pengukuran dari alat ukur konvensional, dari tabel 2 tersebut didapatkan selisih pembacaan pengukuran antara sensor dan alat ukur konvensional, dengan rata-rata *error* 0,74%.

Pada tabel 3 dan gambar 3 dilakukan pengujian pada gardu kantor PT PLN UP3 Bontang. Dari pengujian ini diperoleh hasil berupa data *log* dan grafik *monitoring* arus dan tegangan selama 24 jam, yang kedepannya datanya dapat digunakan sebagai analisa dilakukannya pemeliharaan

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan pembuatan sistem yang kemudian dilakukan pengujian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Alat *monitoring* arus dan tegangan ini dirancang menggunakan Arduino yang digabungkan dengan sensor PZEM-004t sebagai sensor pembaca arus dan tegangan yang selanjutnya alat di pasang di panel hubung bagi gardu distribusi.
2. Alat *monitoring* arus dan tegangan digabungkan dengan wifi modul sehingga dapat dipantau dari jarak jauh menggunakan internet melalui website yang dapat di akses dari aplikasi web browser pada *handphone* maupun pada personal Komputer.

V. SARAN

Dalam penelitian rancang bangun alat *monitoring* arus dan tegangan ini tentu masih terdapat kekurangan yang harus diperbaiki. Saran yang dapat diberikan demi pengembangan alat ini antara lain :

1. Pada sistem ini dapat dikembangkan pada *user interface* pada website yang lebih *user friendly* dengan penambahan berbagai fitur untuk mempermudah pengolahan data.

2. Pengembangan *user interface* juga dapat dilakukan untuk dapat menambah jumlah alat *monitoring* yang dapat di masukan *sistem*.

saran untuk penelitian lebih lanjut untuk menutup kekurangan penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada semua teman-teman serta dosen yang telah memberi bimbingan, masukan, dan revisi terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Falakh, "Sistem Kendali Terjaring Ethernet pada PLC Omron CQM1-CPU21 dan CQM1H-CPU21," *Tugas Akhir Universitas Gadjah Mada*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2015.
- [2] P. Hidayat, Supriyatna, and A. S. Rachman, "Ptototype Sistem Monitoring Gardu Distribusi Jaringan Tegangan Rendah Berbasis Arduino Mega 2560." Universitas Negeri Mataram, Mataram, 2018.
- [3] M. M. Jalalludin, "Rancang Bangun Pewaktu Digital Berbasis Smartphone." STITEK Bontang, Bontang, 2022.
- [4] U. Ilmi, "Studi Persamaan Regresi Linear Untuk Penyelesaian Persoalan Daya Listrik," *J. Tek.*, vol. 11, no. 1, p. 1083, 2019, doi: 10.30736/jt.v11i1.291.
- [5] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.



- [6] Suparyanto dan Rosad, “Pemeliharaan Gardu Distribusi,” vol. 5, no. 3. Universitas Medan, Medan, pp. 248–253, 2020.
- [7] A. F. Dewi, “Transformator Distribusi,” *Politeknik Negeri Sriwijaya*. Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, 2014.
- [8] C. Ariwibowo, “Trafo Distribusi Pada Jaringan Tegangan Menengah 20KV di PT PLN (Persero) UPJ Semarang Selatan,” *Makalah Seminar Kerja Praktek*. Universitas Diponegoro, Semarang, pp. 1–8, 2009.
- [9] F. A. R. Putra, R. R. Nurfadillah, T. Sherina, and N. Nadhiroh, “Analisis Kondisi Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah Utama pada Jaringan Distribusi Saluran Kabel Tegangan Rendah Cluster Nashville , Kota Wisata , Cibubur Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Volume 7 Tahun 2022,” vol. 7. Universitas Indonesia, Depok, pp. 1–6, 2022.
- [10] K. H. Saputro, “Prototype Pintu Otomatis Di Pt. Kaltim Nitrate Indonesia Menggunakan Sensor Pir Berbasis Arduino Uno Di Masa Pandemi Covid-19.” STITEK Bontang, Bontang, 2021.
- [11] R. Purbaya, “Aplikasi Motor Stepper Pada Alat Pencetak Bangun Ruang Tiga Dimensi untuk Peleburan Filament Pada Motor Extruder,” *Politeknik Negeri Sriwijaya*, vol. 2560. Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, pp. 5–31, 2017.
- [12] S. Anwar, T. Artono, N. Nasrul, D. Dasrul, and A. Fadli, “Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T,” vol. 3, no. 1. Politeknik Negeri Padang, Padang, pp. 272–276, 2019.
- [13] Nurul Huda, “Visual Studio Code: Pengertian, Fitur, Keunggulan dan Jenisnya,” *Dewaweb*. Dewa Web, 2022.
- [14] M Ali Maksum, “Pengertian XAMPP, Fungsi, dan Cara Menggunakannya,” *Dewaweb*. Dewa Web, p. 1, 2022.
- [15] H. Hartono, “Pengertian Website Website.” Binadarma, Bandung, pp. 10–35, 2012.
- [16] G. F. Nama, A. Munif Hanafi, M. Bagus Nurfaif, and M. Tesar Sandikapura, “Dashboard Monitoring System Berbasis Web Sebagai Pemantau Layanan liteBIG Instant Messenger,” *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 3, no. 1. Universitas Lampung, Lampung, pp. 19–26, 2017.