

SISTEM MONITORING DAN AKUISISI DATA LISTRIK DAN LINGKUNGAN DI AREA PELABUHAN

Simon Ka'ka¹, Akhmad Taufik^{2,*}, Abdul Kadir Muhammad³, Taufiq Surya Ramadhan^{4,**}, Mughny Fikri Wali Rusdi^{5,**}
^{1,2,3,4,5}. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

The development and advancement of technology and infrastructure in various aspects of human life have been remarkably rapid. At the same time, the demand for electricity continues to follow this trend. In constructing a building, it is essential to install a proper electrical system and accurately calculate the required power. However, most power plants in Indonesia still rely on fossil fuels. Unfortunately, this can lead to environmental pollution, such as air pollution. Environmental quality is defined as the state of the environment that can provide optimal support for human survival in a particular area. Therefore, energy conservation and efficiency are crucial. This research aims to develop a system for monitoring and acquiring electrical data in port areas, as well as a system for monitoring and acquiring environmental data in port areas. The methodology employed in this research consists of three stages: design, construction, and testing. In the design stage, the mechanical model and electronic circuits were designed, and component selection was made to ensure the system functions according to the procedure, which involves monitoring electrical and environmental data. The research results show that the system can monitor and acquire electrical data, with parameters including AC voltage, AC current, AC power, and DC voltage. The monitoring results can be viewed on the dashboard menu added to the Pelindo Energi website.

Keywords: *Monitoring, Data Acquisition, Port, Electricity, Environment.*

ABSTRAK

Perkembangan dan kemajuan teknologi dan infrastruktur di berbagai bidang kehidupan manusia sangatlah pesat. Pada saat yang sama, kebutuhan listrik juga melanjutkan tren perkembangan tersebut. Dalam pembangunan sebuah gedung diperlukannya pemasangan instalasi listrik yang baik dan perhitungan kebutuhan daya listrik yang tepat. Namun, sebagian besar pembangkit listrik di Indonesia masih menggunakan energi fosil. Sayangnya hal ini dapat memicu pencemaran lingkungan seperti polusi udara. Kualitas lingkungan hidup diartikan sebagai keadaan lingkungan yang dapat memberikan daya dukung optimal bagi kelangsungan hidup manusia pada suatu wilayah. Sehingga, konservasi dan efisiensi energi sangat penting untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan membuat alat *monitoring* dan akuisisi data listrik di area pelabuhan dan alat *monitoring* dan akuisisi data lingkungan di area pelabuhan. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap perancangan, pembuatan, dan uji coba. Tahap perancangan, model mekanik dan rangkaian elektronika didesain serta, pemilihan komponen juga dilakukan sehingga sistem dapat bekerja sesuai prosedur, yaitu memonitor data listrik dan data lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini bisa *me-monitor* dan mengakuisisi data listrik dengan parameter listrik antara lain tegangan listrik *Alternating Current* (AC), arus listrik AC, daya listrik AC dan tegangan listrik *Direct Current* (DC). Hasil *monitoring* dapat dilihat pada menu *dashboard* yang telah ditambahkan pada *website* Pelindo Energi.

Kata Kunci: *Pemantauan, Akuisisi Data, Pelabuhan, Energi Listrik, Lingkungan*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dan kemajuan teknologi dan infrastruktur di berbagai bidang kehidupan manusia sangatlah pesat. Pada saat yang sama, kebutuhan listrik juga melanjutkan tren perkembangan tersebut. Peningkatan teknologi dan infrastruktur biasanya membutuhkan lebih banyak listrik untuk mendukung operasional [1].

Manusia dan makhluk hidup lainnya sangat bergantung pada keadaan lingkungan di sekitarnya. Manusia dan lingkungan hidup (alam) memiliki hubungan sangat erat. Pengaruh alam terhadap manusia lebih bersifat pasif sedangkan pengaruh manusia terhadap alam lebih bersifat aktif [2]. Kualitas lingkungan hidup diartikan sebagai keadaan lingkungan yang dapat memberikan daya dukung optimal bagi kelangsungan hidup manusia pada suatu wilayah.

* Korespondensi penulis: Akhmad Taufik, email akhmad_taufik@poliupg.ac.id

** Mahasiswa

Dalam pembangunan sebuah gedung diperlukannya pemasangan instalasi listrik yang baik dan perhitungan kebutuhan daya listrik yang tepat [3]. Hal ini memungkinkan pemahaman awal tentang perkiraan konsumsi daya di dalam gedung sehingga energi listrik dapat lebih mudah dipantau saat gedung sedang digunakan. Untuk memantau konsumsi daya suatu bangunan, diperlukan suatu sistem yang dapat menjalankan proses pemantauan secara langsung meskipun dari jarak jauh.

Kebutuhan industri akan energi listrik menjadi suatu hal yang tak terelekan. Namun, sebagian besar pembangkit listrik di Indonesia masih menggunakan energi fosil [4]. Sayangnya hal ini dapat memicu pencemaran lingkungan seperti polusi udara. Sehingga, konservasi dan efisiensi energi sangat penting untuk dilakukan. Dengan berkurangnya konsumsi energi listrik, dapat menurunkan penggunaan sumber daya listrik dan mengurangi polusi.

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 57 Tahun 2020 tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Laut [5]. Pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang dan/atau bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi.

Listrik merupakan energi yang dapat disalurkan melalui penghantar berupa kabel, adanya arus listrik dikarenakan muatan listrik mengalir dari saluran positif ke saluran negatif [6]. Energi listrik dihasilkan dari perubahan energi lain, seperti energi kimia atau energi kinetik (energi gerak) melalui pembangkit listrik.

Lingkungan merupakan ruang yang dipergunakan oleh makhluk hidup untuk berinteraksi demi keberlangsungan hidupnya. Menurut Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang, 2020, lingkungan sehat merupakan segala sesuatu disekitar yang dapat mempengaruhi perkembangan hidup manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung. Lingkungan yang sehat akan berdampak baik bagi kehidupan manusia. Begitu juga sebaliknya, lingkungan yang buruk akan berdampak buruk pula bagi kehidupan manusia yang dapat mengakibatkan manusia tidak dapat menjalani kehidupan yang nyaman.

Monitoring merupakan suatu kegiatan mengamati secara seksama suatu keadaan atau kondisi, termasuk juga perilaku atau kegiatan tertentu, dengan tujuan agar semua data masukan atau informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan tersebut dapat menjadi landasan dalam mengambil keputusan tindakan selanjutnya yang diperlukan [7].

Akuisisi data merupakan proses pengambilan dan pertukaran data dari sensor yang besarnya diubah menjadi sinyal listrik, lalu dikonversikan ke bentuk angka digital sehingga dapat diproses dan dianalisis melalui mikroprosesor atau komputer [8]. Terkadang proses akuisisi data terkendala oleh jarak dan waktu sehingga proses akuisisi data hanya dapat dilakukan di tempat mesin berada.

Untuk mengetahui tingkat pencemaran udara, diperlukan suatu alat *monitoring* dan akuisisi data lingkungan yang berfungsi sebagai pemantau kadar polusi serta pendeteksi dini dalam pencemaran udara, sehingga menjadi acuan guna membuat *program* untuk menanggulangi permasalahan pencemaran udara tersebut [9]. Untuk memantau konsumsi daya listrik suatu bangunan, diperlukan suatu sistem monitoring dan akuisisi data listrik yang dapat menjalankan proses pemantauan secara langsung meskipun dari jarak jauh.

Penelitian yang dilakukan oleh Parenrengi dkk, menunjukkan pada pengujian delay mendapatkan rata-rata 0.671328 ms, nilai ini termasuk dalam kategori *best* dan berindeks 4 dalam standar TIPHON [10]. Adapun untuk rata-rata *packet loss* yang hilang bernilai 0%, dari hasil tersebut termasuk dalam kategori *perfect* dan berindeks 4 dalam standar TIPHON. Dengan penerapan sistem ini, pengguna dapat dengan mudah memantau di mana saja dan kapan saja.

2. METODE PENELITIAN

Studi Literatur

Sebelum memulai penelitian, penulis melakukan studi literatur dengan mengumpulkan beberapa referensi untuk merancang sistem *monitoring* dan sistem akuisisi data dengan baik, dari berbagai sumber. Hal tersebut tentu sangat diperlukan agar nantinya pada penelitian yang dilakukan bisa lebih terarah.

Perancangan Alat

Perancangan alat terbagi menjadi tiga, yaitu perancangan mekanik, perancangan elektronik dan perancangan informatika. Hal ini dilakukan agar memudahkan dalam menyelesaikan penelitian ini secara terstruktur

Perancangan mekanik adalah proses membuat desain alat yang digunakan sehingga membantu dalam menentukan penempatan komponen-komponen yang digunakan. Perancangan elektronik bertujuan membantu dalam memberikan gambaran terkait pembuatan rangkaian elektronik. Pemrograman merupakan indikator penting dalam penelitian ini. Pengerjaan pemrograman melibatkan sejumlah proses yang melibatkan penulisan, pengujian, dan peningkatan kode perangkat lunak.

Uji Coba

Setelah semua alat telah dirancang, maka dilakukan uji coba terlebih dahulu untuk melihat apakah komponen sudah berjalan dengan baik atau tidak. Adapun komponen elektronika yang paling penting untuk diuji coba adalah sensor, dengan cara melakukan kalibrasi pada sensor.

$$\%Error = \frac{Volume\ Terdeteksi - Volume\ Terukur}{Volume\ Terukur} \dots\dots\dots(1)$$

$$Akurasi = (100 - Error) \% \dots\dots\dots(2)$$

Pengiriman Data ke Server

Pengiriman data ke *server* dilakukan apabila data yang dibutuhkan sudah mencukupi menggunakan *Long Range (LoRa)* sebagai komunikasi pengiriman data. Perangkat LoRa pengirim dihubungkan pada papan mikrokontroler dan mengunggah kode pemrograman ke papan mikrokontroler agar dapat melakukan proses pengiriman data yang telah dirancang sebelumnya oleh penulis dengan menggunakan *software* Arduino IDE. *Library* yang diperlukan agar LoRa dapat berfungsi adalah *library* komunikasi serial.

Membuat Media Monitoring

Setelah perancangan alat dan pengiriman data selesai, langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan data dalam bentuk kode program. Ini digunakan untuk membangun *website* sebagai media *monitoring*. Proses pengkodean ini melibatkan penggunaan beberapa kode pemrograman seperti HTML, CSS, PHP, dan JavaScript.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan penelitian, penulis memutuskan untuk melakukan pengerjaan konstruksi mekanik sesuai dengan yang penulis inginkan. Pengerjaan mekanik yang dilakukan oleh penulis adalah pengerjaan Junction Box untuk *Monitoring* dan Akuisisi Data Listrik dan pembuatan *Stevenson Screen* untuk *Monitoring* dan Akuisisi Data Lingkungan



Gambar 1. Junction Box

Perancangan elektronika pada sistem *monitoring* dan akuisisi data listrik dilakukan untuk memantau parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, dan pemakaian bahan bakar pada *Generator Set*.



Gambar 2. *Stevensonscreen Box*

Stevenson Screen Box adalah tempat peletakan komponen elektronik yang menggunakan kayu sebagai bahan dasar material dan besi siku sebagai material dudukan *Stevenson Screen Box* tersebut.

```

15:58:21.110 ->
15:58:21.273 -> Tegangan 1 phase: 237.50 [V]
15:58:21.273 -> Tegangan antar phase: 411.36 [V]
15:58:21.273 -> Arus AC: 0.00 [A]
15:58:21.273 -> Daya AC: 0.00 [A]
15:58:21.486 -> -----
15:58:21.662 -> Tegangan DC: 28.21 [V]
    
```

Gambar 3. Tampilan *serial monitor* pengukuran parameter listrik di *generator set*

Pada penelitian ini, parameter listrik yang diukur adalah tegangan *Alternate Current* (AC), arus AC, daya AC dan tegangan *Direct Current* (DC). Parameter listrik AC berasal dari keluaran *generator* dan parameter listrik DC berasal dari baterai aki yang terpasang pada *generator set*.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor *Flow Meter* pada *Hose Inlet Engine*

Volume terukur [ml]	Volume terdeteksi [ml]	Error (%)	Akurasi (%)
2540	2392	5,82	94,18
2850	3008	5,55	94,45
3050	3163	3,70	96,30
3200	3267	2,08	97,92
3200	2927	8,54	91,46
3300	3373	2,23	97,77
3572	3638	1,85	98,15
7000	6945	0,78	99,22
7459	7308	2,03	97,97
7230	7170	0,83	99,17
Rata -rata		3,34	96,66

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor *Flow Meter* pada *Hose Outlet Engine*

Volume terukur [ml]	Volume terdeteksi [ml]	Error (%)	Akurasi (%)
3050	4068	33,38	66,62
2770	2583	6,75	93,25
3000	2907	3,10	96,90
3000	2673	10,90	89,10
2720	2547	6,36	93,64
2900	2803	3,34	96,66

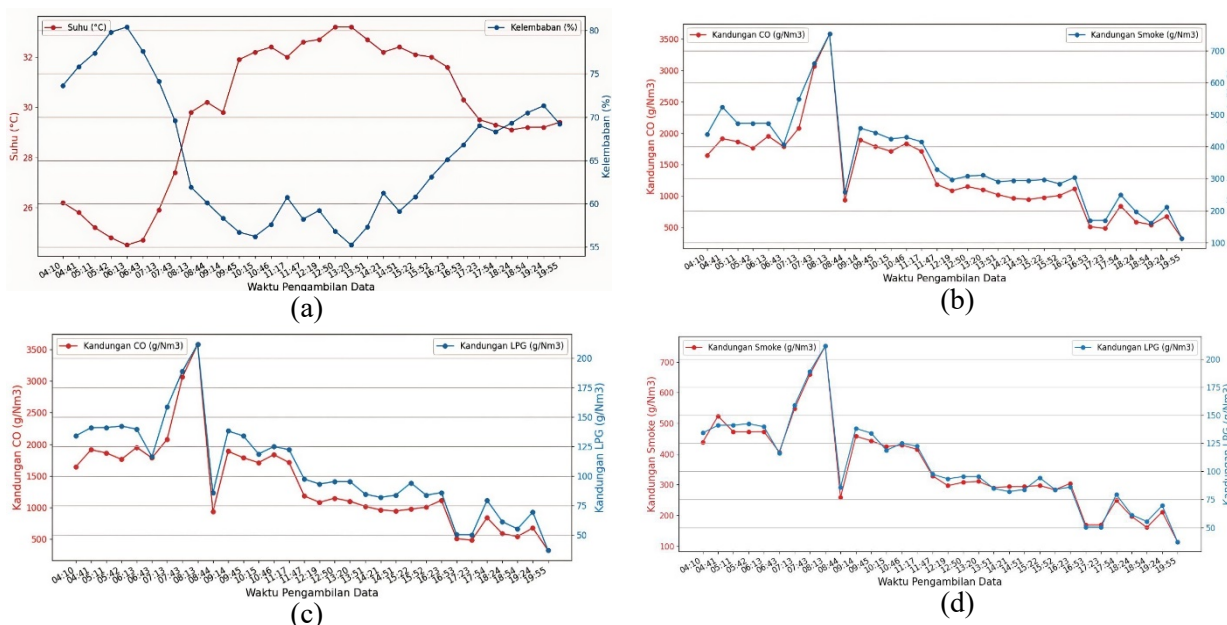
3410	3406	0,12	99,88
6850	6855	0,07	99,93
7090	7791	9,89	90,11
7000	7119	1,70	98,30
Rata-rata		7,56	92,44

Sensor *flow meter* dapat melakukan pengukuran penggunaan bahan bakar pada *engine generator set* dengan persentase kesalahan kurang dari 10% dan keakuratan lebih dari 90%. Hal ini dapat disebabkan karena pengukuran serta isi ulang *timer* yang tidak tepat (ada pembulatan).



Gambar 4. Hasil pengujian sensor pemantauan lingkungan pada *serial monitor*

Pada penelitian ini, parameter lingkungan yang diukur oleh sensor ialah, suhu, kelembaban, kandungan karbon monoksida (CO), kandungan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG), kandungan *smoke*/asap, debu *Particulate Matter* 1 (PM1), *Particulate Matter* 2,5 (PM2,5) dan *Particulate Matter* 10 (PM10).



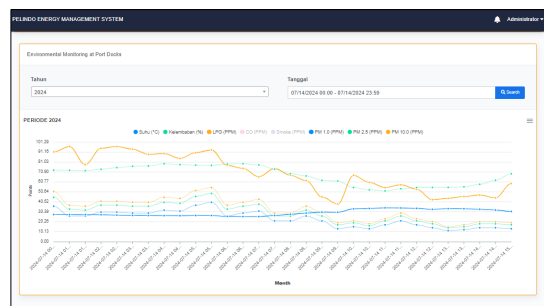
Gambar 5. Grafik hasil pengukuran sensor pemantauan lingkungan di dermaga pelabuhan (a) Perbandingan antara suhu dan kelembaban, (b) Perbandingan antara kandungan CO dan kandungan asap, (c) Perbandingan antara kandungan CO dan kandungan LPG, (d) Perbandingan antara kandungan LPG dan kandungan asap.

Gambar 5 (a) menunjukkan bahwa apabila suhu suatu tempat tinggi, maka kelembabannya rendah. Kandungan Karbon Monoksida (CO), Kandungan Asap, dan Kandungan LPG mempunyai hubungan yang erat, terutama jika LPG digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga atau industri. Pembakaran LPG yang tidak sempurna dapat menghasilkan asap yang mengandung partikel karbon dan gas yang berbahaya.

Perancangan program sistem *monitoring* dan akuisisi data listrik dan lingkungan dilakukan secara bertahap, setiap komponen sensor di-*program* kemudian digabungkan sehingga membentuk pemrograman akhir dari sistem *monitoring*.

Energy Meter		
	Fuel Inlet Generator	0
	Fuel Outlet Generator	0
	Fuel Consumption	0
	Voltage Generated	0.00
	Current Generated	inf
	electric Generated	ovf
	Battery Voltage Condition	25.39

(a)



(b)

Gambar 6. Hasil akhir pengerjaan informatika, (a) Tampilan *website* pada sistem *monitoring* dan akuisisi data listrik, (b) Tampilan *website* pada sistem *monitoring* dan akuisisi data lingkungan.

Gambar 6 menunjukkan hasil akhir dari pengerjaan informatika yang telah dikerjakan, Data listrik telah dapat di-*monitor* melalui *website* yang ditunjukkan pada Gambar 6 (a). Data tersebut berupa grafik batang yang disajikan per bulan. Gambar 6 (b) menunjukkan tampilan *website* dari hasil *monitoring* dan akuisisi data lingkungan, data yang disajikan berbentuk grafik garis.

4. KESIMPULAN

Sistem *monitoring* dan akuisisi data ini dapat me-*monitor* dan mengakuisisi data listrik dengan parameter listrik antara lain tegangan listrik *Alternate Current* (AC), arus listrik AC, daya listrik AC dan tegangan listrik DC. Sistem *monitoring* dan akuisisi data ini menghasilkan data lingkungan, termasuk parameter lingkungan seperti suhu, kelembaban kandungan debu (*Particulate Matter 1*, *Particulate Matter 2*, dan *Particulate Matter 10*) dan kandungan gas (LPG, CO dan *smoke/asap*). Data tersebut dapat dipantau melalui menu *dashboard* yang telah ditambahkan pada *website* Pelindo Energi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Tidak lupa penulis memberikan terima kasih kepada ke dua orang tua tercinta atas segala do'a, pengorbanan, dukungan, semangat dan kasih sayang yang diberikan. Kemudian penulis ingin berterima kasih pada beberapa pihak yang telah membantu, diantaranya: (1) Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang, (2) Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, (3) Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang, (4) Terminal Head PT Pelindo Terminal Petikemas, (5) Pembimbing 1 dan Pembimbing 2, (6) Para Dosen dan Staf Politeknik Negeri Ujung Pandang, (7) Seluruh Engineer dan Karyawan/Karyawati PT. Pelindo Terminal Petikemas TPK New Makassar, (8) Teman teman seperjuangan Teknik Mekatronika.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Aji, "Analisa Penggunaan Kapasitor Bank Terhadap Faktor Daya Pada Gedung Idb Laboratory Unesa," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 9, no. 3, 2020.
- [2] A. Z. Rizal, "Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) Di Indonesia Tahun 2017-2019," *Jurnal Medika Utama*, vol. 3, no. 1, pp. 2327–2340, 2022. [Online]. Available: <http://jurnalmedikahutama.com/index.php/JMH/article/view/456>
- [3] M. I. Yasmin, T. Gina, and A. Didik, "Analisa Kebutuhan Daya Listrik Terpasang pada Gedung CC FKIP Untirta Lantai 1 sampai 3," *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik (JUPRIT)*, vol. 2, no. 2, May 2023.

- [4] D. N. N. Putri, A. P. Junfithrana, M. S. Widjaya, Y. K. Ningsih, and D. O. Anggriawa, "Perancangan dan Analisis Sistem Pemantauan Konservasi dan Efisiensi Energi Berbasis Internet of Things," *Jetri J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 2, pp. 119–134, 2021, doi: 10.25105/jetri.v18i2.7469.
- [5] Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 57 Tahun 2020 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 51.
- [6] I. M. Nur, "Analisa Pembangkit Listrik Recycling Energi," Skripsi, Universitas Pancasakti Tegal, Tegal, 2020.
- [7] S. Maulida, F. Hamidy, and A. D. Wahyudi, "Monitoring Aplikasi Menggunakan Dashboard Untuk Sistem Informasi Akuntansi Pembelian dan Penjualan (studi kasus: UD Apung)," *Jurnal Tekno Kompak*, vol. 14, no. 1, pp. 47–53, 2020.
- [8] R. M. Efendi, M. Arman, and M. Setyawan, "Sistem Akuisisi Data Berbasis Internet of Things (IoT) pada Cold Storage Menggunakan PLC SIEMENS LOGO!," in *Proc. The 14th Industrial Research Workshop and National Seminar*, Bandung, 2023.
- [9] F. Kurniawan, "Air Monitoring Portable Berbasis Arduino Nano Dan LCD Nextion," Other thesis, Universitas Komputer Indonesia, 2021.
- [10] S. Samuel, A. Andani, and A. M. Parenrengi, "Sistem *monitoring* penggunaan daya listrik dengan power meter Acuvim II berbasis website (Studi kasus PT. Pelabuhan Indonesia (Persero) Regional 4 Makassar New Port)," *Jurnal Fokus Elektroda: Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika dan Kendali*, vol. 8, no. 2, pp. 80-85, 2023.