

Google Spreadsheet Based 1 Phase WWTP Motor Electric Power Consumption Control System

[Sistem Kontrol Konsumsi Daya Listrik Motor IPAL 1 Phase Berbasis Google Spreadsheet]

Darmaliya Andilir Rokhman ¹⁾, Arief Wisaksono ^{*2)}

¹⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: Ariefwisaksono@umsida.ac.id

Abstract. WWTP is a structure for filtering biological and chemical waste from water so that it can be recycled, also known as a wastewater treatment plant (WWTP). This research develops a Google Spreadsheet-based 1 phase IPAL motor electric power consumption control system using Internet of Things (IoT) technology. This system uses a PZEM-004T sensor to monitor voltage, current and motor power, as well as an ESP32 module connected to Google Spreadsheet for real-time data storage. Motorbike control is done via the Blynk application with virtual buttons. Testing shows that the system works with a high level of accuracy, with an average reading error of 0.12% voltage, 0% current and 0.172% power. This system helps WWTP managers to monitor motor conditions effectively, prevent damage, and increase maintenance efficiency.

Keywords - Blynk; Google Sheets; WWTP; Real Time

Abstrak. IPAL adalah struktur untuk menyaring limbah biologis dan kimia dari air agar dapat didaur ulang, dikenal juga sebagai wastewater treatment plant (WWTP). Penelitian ini mengembangkan sistem kontrol konsumsi daya listrik motor IPAL 1 phase berbasis Google Spreadsheet menggunakan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini menggunakan sensor PZEM-004T untuk memantau tegangan, arus, dan daya motor, serta modul ESP32 yang terhubung dengan Google Spreadsheet untuk penyimpanan data secara real-time. Kontrol motor dilakukan melalui aplikasi Blynk dengan tombol virtual. Pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan tingkat keakuratan tinggi, dengan rata-rata kesalahan pembacaan tegangan 0,12%, arus 0%, dan daya 0,172%. Sistem ini membantu pengelola IPAL dalam memantau kondisi motor secara efektif, mencegah kerusakan, dan meningkatkan efisiensi perawatan.

Kata Kunci – Blynk; Google Spreadsheet; IPAL; Real Time

I. PENDAHULUAN

IPAL, atau *Waste Water Treatment Plant* (WWTP), merupakan sebuah fasilitas yang dirancang dan dioperasikan untuk menghilangkan limbah biologis dan kimia dari air, sehingga air tersebut dapat didaur ulang untuk digunakan kembali[1]. Dalam skala yang sangat kecil, sistem pengolahan air ini biasanya digunakan dalam pembangunan septic tank untuk water closet (WC)[2]. Fungsi dari sistem ini adalah untuk meningkatkan kualitas air limbah, meskipun sebelumnya telah tercemar oleh limbah biologis manusia dan bahan kimia rumah tangga lainnya[3].

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) adalah fasilitas yang dirancang untuk menghilangkan limbah biologis dan kimia dari air, sehingga air tersebut dapat dimanfaatkan kembali untuk berbagai keperluan. IPAL dalam pengolahan limbah pertanian berfungsi untuk membersihkan limbah seperti kotoran hewan dan residu pestisida dari lingkungan pertanian. Sementara itu, IPAL untuk limbah perkotaan berperan mengolah limbah manusia serta limbah rumah tangga lainnya, dan IPAL dalam sektor industri digunakan untuk menangani limbah cair dari kegiatan manufaktur, komersial, serta pertambangan.[4][5].

Selain itu, fasilitas pengolahan tunggal yang mampu menjalankan berbagai fungsi juga dapat dirancang[6]. IPAL adalah komponen penting dalam pabrik, di mana keberadaannya sangat berpengaruh pada kegiatan pabrik[7]. Beberapa metode, seperti biodegradasi, diketahui tidak efektif dalam menangani air limbah yang mengandung bahan kimia berbahaya[8].

Namun, IPAL sering kali kurang mendapat perhatian, terutama motor IPAL[9]. Pihak pengelola tidak menetapkan atau melakukan jadwal perawatan berkala untuk motor IPAL tersebut[10]. Akibatnya, banyak kerusakan yang terjadi pada motor IPAL, yang menyebabkan IPAL tidak berfungsi secara optimal[11].

Pada penelitian sebelumnya terdapat sistem monitoring arus dan waktu operasional pada motor IPAL ini bertujuan untuk menetapkan dan mengetahui jadwal perawatan 2 (dua) motor 1 phase pada IPAL tersebut. Dengan menggunakan 2 sensor yaitu sensor arus (ACS712) dan penghitung waktu (RTC) untuk memonitor arus yang mengalir dan waktu operasional motor. Monitoring ini berbasis IOT dengan menggunakan modul ESP8266 dan terhubung pada aplikasi Blynk di smartphone. Dengan demikian pihak pengelola dapat menentukan dan mengetahui jadwal perawatan motor IPAL tersebut. Sehingga dapat melakukan perbaikan sebelum motor mengalami kerusakan. Penentuan hasil monitoring mampu memberikan tanda dengan menampilkan notifikasi peringatan di smartphone ketika sensor memonitor adanya arus berlebih dan atau mencapai waktu yang ditentukan pada motor IPAL[12]. Berikutnya terdapat penelitian menggunakan Wemos D1 Mini yang dilengkapi dengan sensor arus PZEM-004T dan LCD. Hasil penelitian monitoring motor listrik diatur melalui program yang kemudian diunggah ke WeMos D1 Mini. Ketika sensor PZEM-004T selesai mengukur, data secara otomatis dikirim ke LCD untuk menampilkan status motor listrik. Sensor PZEM-004T berfungsi mengukur besaran listrik pada motor[13].

Dari penelitian yang sudah ada sebelumnya peneliti mengembangkan sistem monitoring berbasis database menggunakan ESP32 yang dapat terintegrasi dengan sistem *Internet of Things* yang mampu dijangkau dengan banyak orang. Sensor PZEM-004T sebagai pengukur arus, tegangan, dan daya motor IPAL 1 phase. Untuk menghidupkan motor IPAL 1 phase menggunakan perintah virtual yang berasal dari blynk. Sistem berjalan sesuai harapan dan dapat membantu pihak pengelola dalam mencegah kerusakan dan perawatan motor IPAL.

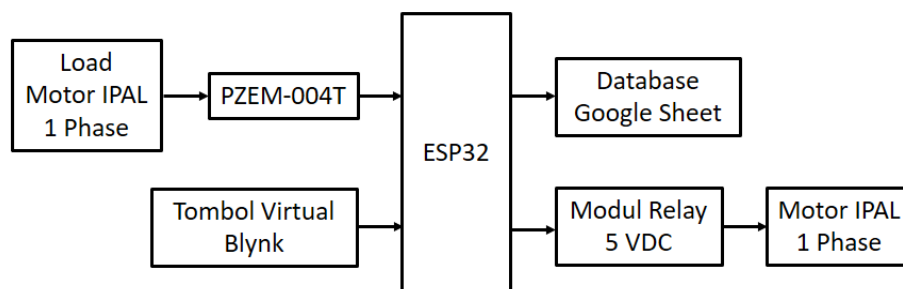
II. METODE

2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam eksplorasi ini adalah eksplorasi kuantitatif. Strategi ujian kuantitatif adalah suatu jenis eksplorasi yang rinciannya teratur, teratur dan jelas terorganisir dari awal hingga dibuatnya rencana ujian. Teknik eksplorasi kuantitatif seperti yang diungkapkan oleh Sugiyono bahwa “strategi eksplorasi dalam pandangan cara berpikir positivisme, digunakan untuk menyelidiki populasi tertentu atau tes, pengumpulan informasi dengan menggunakan instrumen penelitian, pemeriksaan informasi kuantitatif/terukur, bertekad untuk menguji spekulasi yang telah ditentukan sebelumnya.

2.2 Blok Diagram Sistem

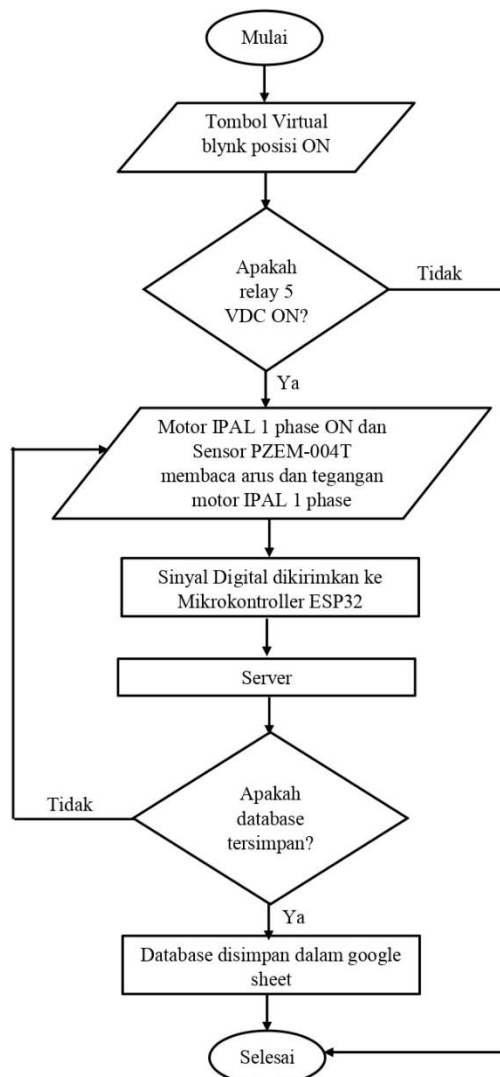
Blok diagram sistem ini terdapat 2 inputan yaitu sensor PZEM-004T sebagai pengukur tegangan, arus, dan daya dari motor IPAL 1 phase serta tombol virtual dari blynk untuk menghidupkan motor IPAL 1 phase. Input sensor PZEM-004T yang terhubung dengan motor IPAL 1 phase menghasilkan sinyal output yang dikirim dan diproses oleh mikrokontroler ESP32. ESP32 melalui Internet of Things mengirimkan data dari sensor PZEM-004T dan dijadikan database di google spreadsheets. Untuk menghidupkan motor IPAL 1 phase digunakan modul relay 5 VDC. Berikut merupakan blok diagram sistem yang digunakan pada gambar 1.



Gambar 2.2 Blok Diagram Sistem

2.3 Flowchart Sistem

Flowchart sistem merupakan runtutan langkah dari alat ini. Tahap awal dimulai dengan menyalakan sistem kontrol konsumsi daya listrik motor IPAL 1 phase berbasis Google Spreadsheets di RSI Masyito Bangil. Tombol ditekan pada posisi ON di blynk, sehingga motor IPAL 1 phase menyala, dan sensor PZEM-004T mulai membaca tegangan serta arus dari motor tersebut. Sinyal digital dari keempat sensor dikirim dan diproses oleh ESP32, yang kemudian mengirimkan data ke server Google Spreadsheets dengan pembaruan setiap 10 menit. Seluruh sensor berfungsi sesuai perannya, dan data arus, tegangan, serta daya motor IPAL 1 phase dapat dilihat dan disimpan sebagai database di Google Spreadsheets. Berikut merupakan flowchart sistem yang digunakan pada gambar 2.



Gambar 2.3 Flowchart Sistem

2.4 Software Arduino IDE

Pada perancangan software adalah untuk menjelaskan tahap pembuatan program sehingga bisa menjalankan sistem yang dijelaskan sebagai berikut:



```

1 #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6rCLTMII"
2 #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Konsumsi Daya Motor IPAL"
3 #define BLYNK_AUTH_TOKEN "dq6JEIiSBWpXHDnRnHgOyDuYfKc_j4x0"
4
5 #include <WiFi.h>
6 #include <BlynkSimpleEsp32.h>
7 #include <PZEM004Tv30.h>
8 #include <HTTPClient.h>
9
10 // WiFi credentials
11 const char* ssid = "Nramar"; // Ganti dengan SSID WiFi Anda
12 const char* password = "28081999"; // Ganti dengan password WiFi Anda
13
14 // Blynk credentials
15 char auth[] = "dq6JEIiSBWpXHDnRnHgOyDuYfKc_j4x0"; // Ganti dengan Auth Token Blynk Anda
16
17 // Google Apps Script URL
18 const char* serverName = "https://script.google.com/macros/s/AKfychxMIhcKqY4-s3_AorYwVlfl9dibYpWQrMjPv0IMGf1Ns6dIUeDbcblyIj3dATxH4N1FOQ/exec"; // Ganti dengan URL
19
20 // PZEM-004T pins
21 PZEM004Tv30 pzem(4, Serial2, 16, 17); // TX=16, RX=17
22
23 // Relay pin
24 const int RelayPin = 5; // Pin GPIO untuk relay
25 bool motorStatus = false; // Status motor (false = off, true = on)
26

```

Gambar 2.4 Tampilan ,Software Arduino

Pada gambar 2.4. merupakan tahapan pembuatan program Arduino IDE. Board yang digunakan pada penelitian ini adalah ESP32. Pada sketch program terdapat *username* dan *password* WiFi untuk menghubungkan ke jaringan internet. Kemudian terdapat *auth token* untuk mengintegrasikan dengan blynk. Selanjutnya terdapat *server name* dari google apps script untuk mengintegrasikan dengan google spreadsheets.

2.5 Google Sheet dan Apps Script

Google Sheets adalah layanan spreadsheet berbasis *cloud* yang disediakan oleh Google. Ini memungkinkan pengguna untuk membuat, mengedit, dan berbagi lembar kerja secara *online*[12]. Google Apps Script, di sisi lain, adalah *platform* pengembangan skrip yang terintegrasi dengan produk-produk Google, termasuk Google Sheets. Google Apps Script memungkinkan pengguna untuk membuat skrip yang dapat otomatis mengotomatiskan tugas di Google Sheets dan aplikasi Google lainnya[13].



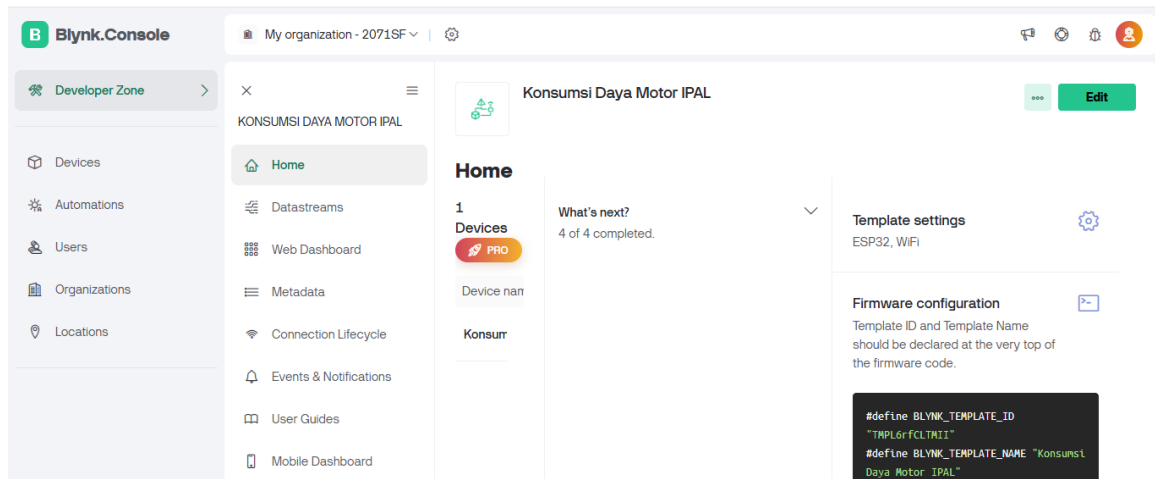
```

1 function doGet(e) {
2   var sheet = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getActiveSheet();
3   var params = e.parameter;
4
5   // Simpan data dari ESP32 ke Google Sheets
6   if (params.voltage && params.current && params.power && params.motorStatus) {
7     sheet.appendRow([new Date(), params.voltage, params.current, params.power, params.motorStatus]);
8   }
9
10  return ContentService.createTextOutput("Success");
11 }
12

```

Gambar 2.5 Tampilan Apps Script pada Google Sheet

Pada gambar 4. merupakan proses tahap pembuatan program google apps script. Google Apps Script adalah platform berbasis JavaScript yang disediakan oleh Google untuk mengotomatiskan dan memperluas fungsionalitas dari Google Sheets dan Google Drive. Terdapat parameter *date* (tanggal dan waktu), *voltage* (tegangan), *current* (arus), *power* (daya), serta *motorstatus* (kondisi motor *on/off*)

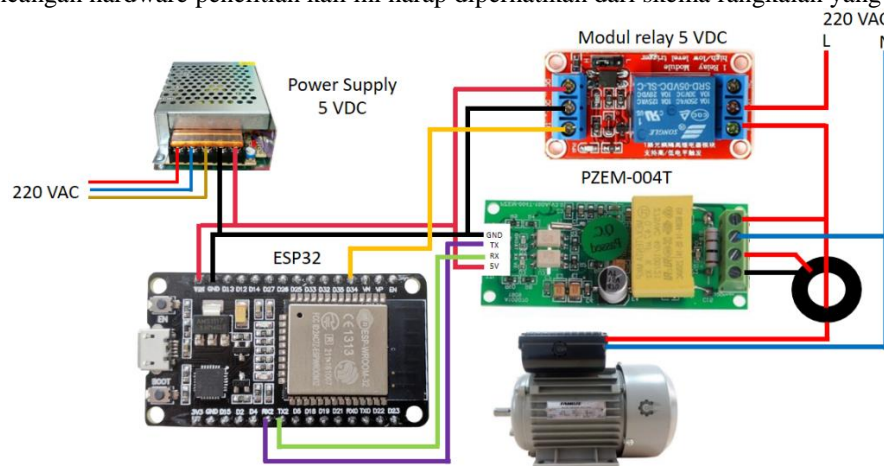


Gambar 2.5. Pembuatan Template pada Blynk

Pada gambar 2.6. merupakan tahapan pembuatan template pada blynk. Blynk dibuat mendapatkan auth token yang dapat diintegrasikan dengan ESP32. Tombol virtual blynk menggunakan pin V0 sebagai *datastreams*.

2.6 Rangkaian Keseluruhan Alat

Dalam perancangan hardware penelitian kali ini harap diperhatikan dari skema rangkaian yang telah dibuat.



Gambar 2.6. Skema Rangkaian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Agar hasil yang diperoleh akurat, perlu dilakukan pengujian terhadap peralatan yang digunakan. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa hasilnya dapat diandalkan dan dapat diterapkan dengan baik dalam kehidupan sehari-hari.

3.1 Pengujian Tegangan Motor IPAL 1 Phase

Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi keakuratan pembacaan tegangan pada sensor PZEM-004T. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai yang muncul pada google spreadsheet dengan alat ukur standart (AVO Meter). Arahkan selector dari AVO Meter pada 450VAC.



Gambar 3.1. Pengujian Tegangan Menggunakan AVO Meter

Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali dengan menit yang berbeda-beda. Didapatkan rata-rata jumlah selisih dari tegangan motor IPAL sebesar 0,24 VAC dengan presentase error alat adalah 0,12%. Selisih dan error ini tergantung pada pembacaan sensor PZEM-004T serta kondisi tegangan dari PLN.

Tabel 3.1. Hasil Pengujian Tegangan Motor IPAL 1 Phase

Pengujian ke-	Pengukuran		Selisih Perhitungan	
	Alat Penelitian (VAC)	Alat Standart (VAC)	Jumlah Selisih (VAC)	Pesentase Error (%)
1.	202,70	203,00	0,30	0,15
2.	203,90	204,00	0,10	0,05
3.	202,10	202,00	0,10	0,05
4.	204,60	204,00	0,40	0,20
5.	203,30	203,00	0,30	0,15
	Rata-Rata		0,24	0,12

3.2 Pengujian Arus Motor IPAL 1 Phase

Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi keakuratan pembacaan arus pada *current transformer* sensor PZEM-004T. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai yang muncul pada google spreadsheet dengan alat ukur standart (AVO Meter). Arahkan selector dari AVO Meter pada 20 AAC.



Gambar 3.2. Pengujian Tegangan Menggunakan AVO Meter

Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali dengan menit yang berbeda-beda. Tidak didapatkan jumlah selisih dari arus motor IPAL dan presentase error alat.

Tabel 3.2. Hasil Pengujian Arus Motor IPAL 1 Phase

Pengujian ke-	Pengukuran		Selisih Perhitungan	
	Alat Penelitian	Alat Standart	Jumlah Selisih	Pesentase Error
	(AAC)	(AAC)	(AAC)	(%)
1.	0,03	0,03	0	0
2.	0,02	0,02	0	0
3.	0,03	0,03	0	0
4.	0,03	0,03	0	0
5.	0,02	0,02	0	0
	Rata-Rata		0	0

3.3 Pengujian Daya Motor IPAL 1 Phase

Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi keakuratan pembacaan daya pada sensor PZEM-004T. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai yang muncul pada google spreadsheet dengan alat ukur standart (AVO Meter). Setelah melakukan pengukuran dengan alat standart kemudian catat dan gunakan rumus untuk mencari daya yaitu:

$$P = V \times I$$

Keterangan : P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali dengan menit yang berbeda-beda. Didapatkan rata-rata jumlah selisih dari daya motor IPAL sebesar 0,009 watt dengan presentase error alat adalah 0,172%. Selisih dan error ini tergantung pada pembacaan sensor PZEM-004T serta kondisi tegangan dari PLN.

Tabel 3.3 Hasil Pengujian Daya Motor IPAL 1 Phase

Pengujian ke-	Pengukuran						Selisih Perhitungan	
	Alat Penelitian			Alat Standart			Jumlah	Pesentase
	V (VAC)	I (AAC)	P (Watt)	V (VAC)	I (AAC)	P (Watt)	Selisih (Watt)	Error (%)
1.	202,70	0,03	6,08	203,00	0,03	6,09	0,01	0,16
2.	203,90	0,02	4,08	204,00	0,02	4,08	0	0
3.	202,10	0,03	6,06	202,00	0,03	6,06	0	0
4.	204,60	0,03	6,14	204,00	0,03	6,12	0,02	0,33
5.	203,30	0,02	4,07	203,00	0,02	4,06	0,01	0,25
6.	202,80	0,03	6,08	203,00	0,03	6,09	0,01	0,16
7.	203,60	0,02	4,07	204,00	0,02	4,08	0,01	0,25
8.	204,30	0,03	6,13	204,00	0,03	6,12	0,01	0,16
9.	203,40	0,03	6,10	203,00	0,03	6,09	0,01	0,16
10.	203,30	0,02	4,07	203,00	0,02	4,06	0,01	0,25
Rata-Rata							0,009	0,172

IV. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dan pengujian alat dapat disimpulkan bahwa:

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem kontrol konsumsi daya listrik motor IPAL 1 phase berbasis Google Spreadsheet menggunakan teknologi IoT. Sistem ini mengintegrasikan sensor PZEM-004T dan mikrokontroler ESP32 untuk memantau tegangan, arus, dan daya motor secara real-time. Data yang diperoleh disimpan di Google Spreadsheet dan dikontrol melalui aplikasi Blynk dengan tombol virtual. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dengan rata-rata kesalahan pembacaan tegangan 0,12%, arus 0%, dan daya 0,172%. Sistem ini memberikan manfaat signifikan bagi pengelola IPAL dalam mencegah kerusakan, meningkatkan efisiensi perawatan, dan mempermudah pengawasan kondisi motor IPAL secara real-time

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Sebagai penulis, saya ingin mengucapkan rasa syukur yang mendalam kepada Allah SWT. Berkat rahmat dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan artikel ini hingga selesai. Selanjutnya, saya mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan dosen penguji atas masukan dan saran berharga yang diberikan selama proses penulisan ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada keluarga saya, yang dengan doa dan dukungannya, saya mampu menyelesaikan semua ini dengan baik. Terakhir, saya berterima kasih kepada teman-teman yang telah memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan skripsi dan artikel ini.

REFERENSI

- [1] J. Tunggu Jama and Y. Suryo Pambudi, "Evaluasi Proses Pengolahan Air Limbah Domestik Di Ipal Semanggi Kota Surakarta," *J. Civ. Eng. Infrastruct. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 54–60, 2023.
- [2] B. J. Nararya, D. E. Nurhayati, J. Caroline, A. Indah, D. Syafiarti, and A. Chusunun, "Evaluasi Kapasitas Tampung IPAL RSUD Sidoarjo," vol. lim, no. Mere, pp. 88–93, 2021.
- [3] A. C. Sirait, I. Apriani, and S. Pramadita, "Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pada Industri Pembuatan Tahu Skala Kecil," *J. Teknol. Lingkung. Lahan Basah*, vol. 11, no. 1, p. 155, 2023.
- [4] N. Quraini, M. Busyairi, and F. Adnan, "Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Komunal

- Berbasis Masyarakat Kelurahan Masjid Samarinda Seberang,” *J. Teknol. Lingkung. UNMUL*, vol. 6, no. 1, p. 1, 2022.
- [5] L. Indrayani, “Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Sebagai Salah Satu Percontohan Ipal Batik Di Yogyakarta,” *ECOTROPIC J. Ilmu Lingkung. (Journal Environ. Sci.)*, vol. 12, no. 2, p. 173, 2018.
- [6] D. E. Prisanto, B. Yanuwadi, and Soemarmo, “Studi Pengelolaan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Domestik Komunal di Kota Blitar, Jawa Timur,” *J-Pal*, vol. 6, no. 1, pp. 74–80, 2015.
- [7] N. Ratni J.A.R and I. Maulana, “Identifikasi Dampak Lingkungan Pada Proses Pengolahan Lumpur Tinja (Iplt) Jabon Dengan Metode Life Cycle Assessment (Lca),” *EnviroUS*, vol. 2, no. 2, pp. 86–92, 2022.
- [8] I. M. Erwin, “Perancangan Sistem Monitoring Pengolahan Limbah Cair Pada IPAL,” *INKOM J.*, vol. 1, no. 2, pp. 68–72, 2010.
- [9] J. Novrian, A. Soetedjo, E. Hendriarianti, and I. T. Nasional, “Pengembangan Subsistem Elektronika Dan Multi Sensor Pada Sistem Real-Time Monitoring Kualitas Air Limbah,” pp. 1–10, 2022.
- [10] M. A. I. F. Priyatna and R. P. Astutik, “Monitoring Kolam Ipal Dengan Sistem Iot Berbasis Wemos Di Rsi Nyai Ageng Pinatih,” *E-Link J. Tek. Elektro dan Inform.*, vol. 18, no. 1, p. 87, 2023.
- [11] M. F. Roby, A. Soetedjo, and I. S. Faradisa, “Pengembangan Sistem Monitoring Kualitas Air pada IPAL Tirtarona Tlogomas Kota Malang menggunakan IoT Berbasis LoRa,” *Pros. SENIATI*, vol. 6, no. 1, pp. 33–41, 2022.
- [12] P. O. Putra and I. Rachman, “Monitoring Arus Dan Waktu Operasional Untuk Menentukan Jadwal Perawatan Motor IPAL Berbasis IoT di RSMM Jawa Timur,” *Politek. Perkapalan Negeri Surabaya*, 2020.
- [13] F. A. Dimas, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Pada Motor Listrik 3 Fasa,” pp. 1–61, 2021.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.