

SISTEM ***MONITORING POMPA PENDORONG AIR MENGGUNAKAN SENSOR TEKANAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)***

Joel Arya Tarigan¹, Jefri Linda²

^{1,2}Politeknik Negeri Bengkalis, Jl. Bathin Alam, Riau, Indonesia

email: joeltarigan@gmail.com¹, jefri@polbeng.ac.id²

Intisari - Sistem distribusi air membutuhkan pemantauan tekanan yang akurat agar pompa pendorong bekerja efisien. Pemantauan manual konvensional rentan terhadap keterlambatan deteksi gangguan, human error, dan keterbatasan akses, yang dapat menyebabkan kerusakan pipa dan penurunan efisiensi. Penelitian ini mengusulkan sistem *monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor tekanan air dan modul PZEM-004T untuk mengukur tegangan, arus, daya, frekuensi, dan faktor daya secara *real-time*. Perangkat sistem terdiri dari NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali, sensor tekanan air, PZEM-004T V3, LCD 20x4, dan modem WiFi Bolt Slim Huawei E5372. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE untuk mengatur komunikasi antar komponen dan integrasi dengan aplikasi Blynk berbasis Android. Pengujian dilakukan pada berbagai kondisi bukaan kran untuk mengamati respon terhadap perubahan tekanan dan beban listrik pompa. Hasil menunjukkan pengiriman data ke Blynk dengan *delay* rata-rata $\pm 1,3$ detik. *Error* tegangan di bawah 5%, *error* arus mencapai 50% pada beban rendah, dan deviasi daya tertinggi 14,8% saat kran terbuka sebagian. Tekanan terukur berkisar antara 1,2 bar (tertutup) hingga 0,16 bar (terbuka penuh), dengan faktor daya 0,94–1,00. Sistem ini mendukung pemantauan jarak jauh dan peringatan dini terhadap penyimpangan tekanan.

Kata Kunci - Pompa pendorong air, IoT, sensor tekanan, PZEM-004T, Blynk

Abstract - A water distribution system requires accurate pressure monitoring to ensure efficient pump operation. Conventional manual monitoring is prone to delayed fault detection, human error, and limited accessibility, which can lead to pipe damage, reduced efficiency, and system failure. This study proposes an Internet of Things (IoT)- based monitoring system using a water pressure sensor and the PZEM-004T module to measure voltage, current, power, frequency, and power factor in real time. The system hardware includes a Node MCU ESP8266 as the controller, a water pressure sensor, PZEM-004T V3, a 20x4 LCD, and a Bolt Slim Huawei E5372 Wi-Fi modem. The software is developed using Arduino IDE to manage communication between components and integrate with the Android-based Blynk application. Testing was conducted under various faucet opening conditions to observe responses to pressure changes and pump electrical load. Results show data transmission to Blynk with an average delay of ± 1.3 seconds. Voltage error was below 5%, current error reached 50% at low loads, and the highest power deviation was 14.8% when the faucet was partially open. Measured pressure ranged from 1.2 bar (closed) to 0.16 bar (fully open), with a power factor between 0.94 and 1.00. The system supports reliable remote monitoring and early warning of pressure anomalies.

Keywords - Booster pump, IoT, pressure sensor, PZEM-004T, Blynk

I. PENDAHULUAN

Pompa pendorong air merupakan komponen penting dalam berbagai sistem distribusi air, baik untuk kebutuhan domestik, industri, pertanian, maupun infrastruktur publik. Fungsinya adalah untuk memastikan aliran air memiliki tekanan yang cukup agar dapat mencapai area distribusi secara merata dan efisien. Kinerja optimal pompa ini sangat bergantung pada stabilitas tekanan air. Ketidakstabilan tekanan, baik karena munculnya beban, kebocoran, atau

kegagalan mekanis, dapat menyebabkan kerusakan pada pipa, menurunkan efisiensi distribusi, dan meningkatkan risiko kegagalan sistem secara keseluruhan. Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, khususnya dalam bidang Internet of Things (IoT), muncul solusi yang lebih canggih untuk mengatasi tantangan tersebut. IoT memungkinkan perangkat fisik, seperti sensor tekanan, untuk terhubung ke jaringan internet, mengumpulkan data secara real-time, dan mengirimkannya ke sistem pemantauan terpusat. Sensor tekanan berbasis IoT mampu mendeteksi perubahan tekanan sekecil apa pun dan secara otomatis mengirimkan peringatan jika terjadi anomali.

Data yang dikumpulkan dapat diakses dari jarak jauh melalui perangkat seperti smartphone, tablet, atau komputer, sehingga memudahkan operator dalam melakukan pemantauan tanpa harus berada di lokasi fisik pompa. Dengan berbagai keunggulan tersebut, sistem monitoring berbasis IoT menjadi solusi yang sangat relevan di era digital saat ini. Teknologi ini mendukung transformasi digital dalam manajemen infrastruktur distribusi air, menjadikan operasional lebih cerdas, responsif, dan efisien. Oleh karena itu, pengembangan dan penerapan sistem monitoring pompa pendorong air berbasis IoT menjadi langkah strategis untuk menghadapi tantangan di sektor distribusi air.

Penelitian ini bertujuan supaya isi dan pembahasan menjadi lebih terarah dan dapat mencapai hasil yang diharapkan. Menggunakan aplikasi Blynk untuk mendapatkan data seperti tegangan, daya, arus secara real time. Sensor PZEM-004T juga bisa digunakan sebagai sensor untuk melihat tegangan, arus, daya dan frekuensi. Data yang ditampilkan pada aplikasi Blynk ialah data ketika pompa pendorong air bekerja dan arus, tegangan dan daya. Jaringan komunikasi menggunakan internet (WiFi) untuk mengirimkan data aplikasi Blynk.

I. METODE

A. Kajian Pustaka

Penelitian mengenai sistem monitoring pompa pendorong air menggunakan sensor tekanan berbasis IoT sudah dilakukan oleh berbagai penelitian. Monitoring dilakukan dengan menggunakan dua media yaitu website dan whatsapp. Pengujian yang dilakukan oleh alat mendapatkan hasil sebagai berikut sensor ds18b20 memiliki tingkat error 0.24% saat dibandingkan dengan thermometer. Pengujian sensor ultrasonic memiliki tingkat error 0% dengan pembanding mistar. Pengujian sensor ph memiliki tingkat error 1.1% dengan menggunakannya pada bubuk ph 6.86. Pengujian servo sebagai pakan ikan didapatkan hasil apabila servo berputar 90 derajat maka pakan ikan yang dikeluarkan adalah 3-6 gram, apabila servo berputar sebesar 90 derajat maka pakan yang keluar adalah 1-3 gram. Pengujian pompa apabila pada halaman website pompa dalam kondisi on maka pompa akan menyala dan apabila dalam kondisi off pompa akan mati [1].

Beberapa teori yang dapat digunakan dalam menyelesaikan skripsi sistem monitoring pompa pendorong menggunakan sensor tekanan berbasis Internet of Things (IoT).

1. Pompa Pendorong Air

Pompa pendorong merupakan komponen yang berfungsi untuk mendorong pendistribusian air dari tangga penampungan menuju pembagian yang telah ditentukan melalui instalasi pipa. Pompa yang pengoperasianya menggunakan bantuan pompa pendorong akan menghasilkan semburan air yang kuat, sehingga aliran air menjadi lebih cepat [2].

2. Sensor Tekanan

Merupakan alat yang dapat mendeteksi dan mengetahui tekan air yang dihasilkan, serta mengubahnya menjadi sinyal listrik [3]

3. Modul PZEM-004T

Sensor yang dapat mengukur arus, tegangan, daya dan energi dari daya AC. Sensor ini bekerja dengan komunikasi serial. Jika ingin terhubung dengan Arduino, komunikasi yang digunakan adalah komunikasi serial. Sensor ini cukup mudah digunakan, karena keluarannya dapat dibaca secara langsung baik berupa arus, tegangan, daya maupun energi, sensor ini tidak mampu membaca arus AC dengan ketelitian mili amper [4].

Beberapa perhitungan rumus umum yang digunakan untuk menentukan nilai yang terdapat pada PZEM-004T V.3, sebagaimana tertera pada Persamaan

$$V = IxR \quad (1)$$

$$I = \frac{V}{R} \quad (2)$$

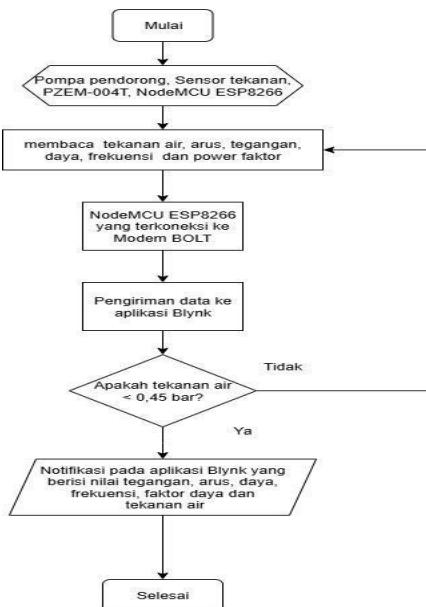
$$P = V \times I \times \cos \phi \quad (3)$$

4. *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid crystal display (LCD) 20x4 merupakan sebuah teknologi layar digital yang menghasilkan citra pada sebuah permukaan yang rata dengan memberi sinar pada kristal cair dan filter berwarna, yang mempunyai struktur molekul polar, diapit dua elektroda yang transparan. Teknologi ini merupakan pengolahan kristal cair berupa cairan kimia, yang molekul-molekulnya dapat diatur sedemikian rupa bila diberi medan elektrik seperti molekul-molekul metal bila diberi medan magnet. Bila diatur dengan benar, sinar dapat melewati kristal cair tersebut [5].

B. Tahapan Penelitian

Sistem menggunakan supply dari adaptor 220 V AC-5 V DC untuk memenuhi tegangan pada modul PZEM-004T V.3, NodeMCU ESP8266, LCD, dan modem WiFi Bolt Slim Huawei E5372. Secara umum cara kerja pada alat ini adalah mikrokontroler terhubung dengan internet melalui WiFi Bolt Slim Huawei E5372 yang terkoneksi pada jaringan agar dapat di monitoring secara langsung di tempat atau pun pada kejauhan. Modul WiFi modem Bolt Slim Huawei E5372 berhasil mengakses webserver, maka data yang dikirim tadi diteruskan atau ditampilkan kepada Blynk yang ada di ponsel pekerja yang telah didaftarkan pada webserver dan layar LCD yang sudah dipasang pada alat tersebut. Pengiriman data oleh Blynk terjadi jika sistem mendapatkan supply tegangan dari adaptor dan jaringan internet yang terhubung pada NodeMCU ESP8266, sedangkan pengiriman data ke LCD terjadi jika sistem mendapat supply tegangan dari adaptor, yang dengan artian jika dari alat ini tidak terdapatnya sinyal maka alat tetap bisa mendapatkan data yang dapat dilihat di LCD. Pada penelitian ini untuk pengujian yang dilakukan di rumah dimana dipasang pompa pendorong air 1 fasa 220 V, sensor tekanan di saluran pipa tangki dan sistem monitoring pompa pendorong air. Kondisi ini sesuai dengan sistem kerja alat yang diharapkan yaitu tegangan pada pompa pendorong air, arus, tekanan air, daya dan Blynk akan menampilkan data yang sudah ditentukan. Tahapan dalam pembuatan Alat ini dapat dilihat pada gambar 1.

**Gambar 1. Flowchart**

(Sumber: Data Olahan, 2025)

Penjelasan mengenai sistem kerja flowchart pada Gambar 1 dimulai dengan tahap permulaan pada alat ini. Tahap ini alat dalam keadaan terhubung dengan sumber. Sistem inisialisasi adalah dimana sensor tekanan dan modul PZEM-004T terkoneksi ke Node MCU ESP8266. Kemudian dilakukan tahap baca sensor dimana sensor tekanan untuk membaca tekanan air dalam pipa atau saluran dan modul PZEM004T untuk membaca tegangan, arus, dan daya. Melakukan koneksi IOT Sistem memeriksa jaringan internet atau Modem BOLT untuk memastikan data dapat dikirim ke aplikasi Blynk. Kirim data ke server/cloud dilakukan dengan data tekanan air dan data modul PZEM-004T dikirim ke android melalui aplikasi Blynk yang sudah terkoneksi dari Modem BOLT. Evaluasi tekanan, jika tekanan air normal maka sistem akan melanjut ke pemantauan pompa pendorong, jika tekanan air rendah/tinggi maka diberi notifikasi pada aplikasi Blynk untuk memeriksa pompa pendorong dan jika tekanan air tinggi maka sistem akan mengirmkan peringatan untuk memeriksa kemungkinan masalah pompa atau pipa. Kemudian melakukan pemeliharaan atau pengaturan pompa berdasarkan data yang sudah didapatkan dan notifikasi pada aplikasi Blynk pompa dapat disesuaikan atau diperbaiki jika diperlukan dan melakukan pemantauan secara berkala. Tahap terakhir ini sistem sudah selesai dan pekerja sudah selesai melakukan pemantauan pada pompa pendorong air.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Rancangan Alat

1. Rancangan hardware

Rancangan hardware atau perangkat keras adalah perangkat keras yang digunakan dalam sistem monitoring pada pompa pendorong air, kontrol alat perangkat dini pada panel monitoring melalui notifikasi Blynk. Modul sensor PZEM-004T untuk mengukur tegangan, arus, frekuensi dan daya pada pompa pendorong air. Konfigurasi pin antara modul sensor PZEM 004T ke NodeMCU ESP8266 adalah sebagai berikut:

TABEL 1 KONFIGURASI PZEM 004T KE NODEMCU ESP8266

NodeMCUESP8266	PZEM-004T
----------------	-----------

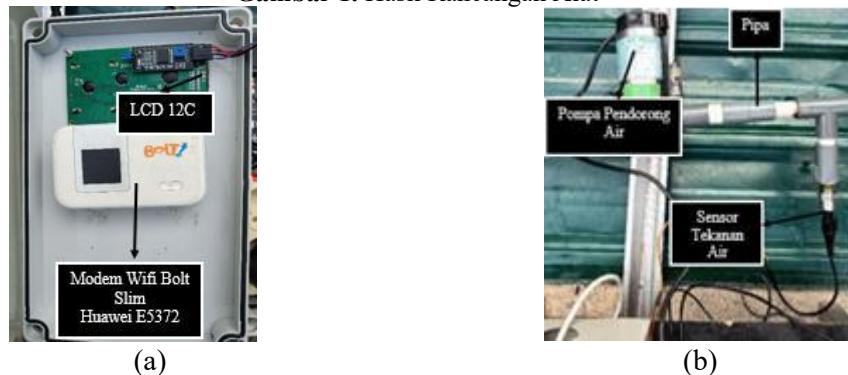
V USB	5V
-------	----

RX	D5
TX	D6

Alat ini dikemas dalam sebuah box plastik ukuran 18 x 11 x 6 CM, dilengkapi dengan 1 tombol *power*, 1 terminal 4 block untuk *supply* fasa dan netral dari tegangan listrik 220V AC, dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Hasil Rancangan Alat



Gambar 2. Hasil Rancangan Alat Lanjutan

2. Rancangan software

Hasil dari perancangan sofware dapat dilihat pada program yang sudah dilampirkan di Lampiran 2. Program sudah di-upload di NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler pada alat ini. NodeMCU ESP8266 memproses program ke komponen yang terpasang pada alat, sehingga Blynk mengirim notifikasi dan data-data yang dibutuhkan seperti, tegangan, arus, frekuensi dan daya dan tekanan air. Seperti yang sudah diatur dalam program dengan bantuan jaringan internet yang berasal dari modem WiFi yang ada pada alat ini. Modul WiFi yang digunakan adalah modem WiFi Bolt Slim Huawei E5372 4G all operator dengan kapasitas baterai 1700 mAh Modul WiFi tersebut digunakan untuk menghubungkan NodeMCU ESP8266 dengan jaringan internet agar bisa mengirim data yang sudah terbaca oleh modul sensor PZEM 004T dan sensor tekanan air melalui aplikasi Blynk. Aplikasi Blynk diatur menggunakan web dari aplikasi Blynk untuk mendapatkan token, tampilan pada Blynk dan notifikasi pada Blynk dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Blynk

B. Data Pengujian

Data pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sensor dapat bekerja secara optimal dalam membaca parameter-parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya, frekuensi, dan power faktor. Selain itu, pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui peforma motor pendorong air. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL 2. DATA PENGUJIAN

No	Kondisi Kran Air	Tekanan Air	Tegangan	Arus	Frekuensi	Power Faktor	Daya
1	Tertutup	0,47	0	0,56	49,7	1	96,10
2	Terbuka 1	0,41	163	0,45	49,7	1	86,10
3	Terbuka 2	0,19	225	0,31	50	0,97	68,50
4	Terbuka 3	0,14	222	0,31	50	0,97	67,20
5	Tertutup	0,51	0	0,30	44	1	54,00
6	Terbuka 1	0,32	166	0,49	49,8	1	84,40
7	Terbuka 2	0,29	220	0,34	50	0,94	69,50
8	Terbuka 3	0,14	223	0,3	50	0,97	69,70
9	Tertutup	0,66	0	0,30	49,7	1	54,00
10	Terbuka 1	0,3	219	0,33	50	0,95	68,60
11	Terbuka 2	0,33	215	0,34	49,9	0,97	70,30
12	Terbuka 3	0,2	226	0,31	50	0,96	68,10

C. Analisa Perhitungan

Hasil perhitungan ini akan menjadi dasar dalam menarik kesimpulan mengenai efisiensi, beban kerja motor, serta hubungan antara tekanan air dan konsumsi energi listrik pada sistem. Hasil data tegangan sensor dan tegangan alat ukur beserta persen error dapat dilihat pada tabel 3

TABEL 3. DATA PERHITUNGAN PERSEN ERROR TEGANGAN

No	Kondisi Kran Air	Tegangan (V) Sensor	Tegangan (V) Alat Ukur	Error Alat ukur & Sensor (%)
1	Tertutup	0	0	0
2	Terbuka 1	163	168	0,29
3	Terbuka 2	225	225,7	0,13
4	Terbuka 3	222	222,1	0,045
5	Tertutup	0	0	0
6	Terbuka 1	166	153,1	8,42
7	Terbuka 2	220	227	3,08
8	Terbuka 3	223	229	2,6
9	Tertutup	0	0	0

10	Terbuka 1	219	166,8	1,07
11	Terbuka 2	215	212	1,41
12	Terbuka 3	226	227,6	0,7

Persentase error yang diperoleh pada sebagian besar pengukuran berada di bawah 5%, yang menunjukkan bahwa sensor PZEM-004T mampu mendeteksi perubahan tegangan secara konsisten. Kemudian dilakukan pengujian perhitungan pada arus Hasil data arus sensor dan arus alat ukur beserta persen error dapat dilihat pada Tabel 4.

TABEL 4. DATA PERHITUNGAN PERSEN ERROR ARUS

No	Kondisi Kran Air	Arus (A) Sensor	Arus (A) Alat Ukur	Error Alat ukur & Sensor (%)
1	Tertutup	0,56	0,46	21,73
2	Terbuka 1	0,45	0,40	12,5
3	Terbuka 2	0,31	0,30	3,3
4	Terbuka 3	0,31	0,28	10,71
5	Tertutup	0,30	0,33	10
6	Terbuka 1	0,49	0,35	40
7	Terbuka 2	0,34	0,24	41,66
8	Terbuka 3	0,30	0,25	20
9	Tertutup	0,30	0,30	30
10	Terbuka 1	0,33	0,20	50
11	Terbuka 2	0,34	0,23	47,82
12	Terbuka 3	0,31	0,25	24

Kemudian dilakukan pengukuran daya yang dapat dilihat hasil pengukuran daya dan analisa daya dapat dilihat pada tabel 5.

TABEL 5 DATA PERHITUNGAN ANALISA

No	Posisi Kran Air	Sensor(P)	Blynk (P)
1	Tertutup	96,1	27
2	Terbuka 1	86,1	80,1
3	Terbuka 2	68,5	68,4
4	Terbuka 3	67,2	68,2
5	Tertutup	54	61,9
6	Terbuka 1	84,4	86,1
7	Terbuka 2	69,5	70,9
8	Terbuka 3	69,7	67,9
9	Tertutup	54	57
10	Terbuka 1	68,6	70,1
11	Terbuka 2	70,3	71,1
12	Terbuka 3	68,1	70,4

Kemudian dilakukan pengujian tekanan air dengan hasil nilai rata-rata setelah dilakukan perhitungan pada tabel 6.

TABEL 6. NILAI RATA RATA TEKANAN AIR

No	Rata-rata Tekanan air (bar)
----	-----------------------------

1	1,2
2	0,34
3	0,27
4	0,16

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa nilai tekanan air tertinggi terjadi saat kran air dalam kondisi tertutup, yaitu dengan rata-rata tekanan sebesar 1,2 bar. Tekanan air mengalami penurunan seiring dengan tingkat keterbukaan kran air. Saat kran air Terbuka 1, rata-rata tekanan turun menjadi 0,343 bar, kemudian menurun lagi pada kondisi Terbuka 2 sebesar 0,27 bar, dan mencapai titik terendah pada kondisi Terbuka 3 dengan rata-rata tekanan sebesar 0,16 bar.

D. Pengujian Aplikasi Blynk

Data hasil pengujian pada Blynk sistem dihubungkan dengan NodeMCU ESP8266 yang sudah dikoneksikan ke modul PZEM-004T dan sensor tekanan air, kemudian dikoneksikan ke aplikasi Blynk melalui jaringan internet.

1. Tegangan

Data tegangan yang ditampilkan sensor PZEM-004T dan Blynk dapat dilihat pada Tabel 7

TABEL 7. PENGUJIAN TEGANGAN PADA APLIKASI BLYNK

No	Kondisi Kran Air	Sensor PZEM-004T (V)	Blynk (V)	Waktu (S)
1	Tertutup	0	56	1,30
2	Terbuka 1	163	163	1,35
3	Terbuka 2	225	226	1,30
4	terbuka 3	222	221	1,37
5	Tertutup	0	59	1,38
6	Terbuka 1	166	172	1,36
7	Terbuka 2	220	222	1,36
8	terbuka 3	223	225	1,35
9	Terbuka 1	219	213	1,35
10	Terbuka 2	215	213	1,38
11	terbuka 3	226	220	1,35

Delay berada pada kisaran stabil 1,30–1,38 detik sehingga tidak berdampak signifikan terhadap keakuratan pemantauan. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa penyatuhan sensor PZEM-004T dengan platform Blynk dapat diandalkan untuk pemantauan tegangan secara realtime pada sistem motor pompa pendorong air.

2. Arus

Data arus yang ditampilkan sensor PZEM-004T dan Blynk dapat dilihat pada Tabel 8.

TABEL 8. PENGUJIAN ARUS PADA APLIKASI BLYNK

No	Kondisi Kran Air	Sensor PZEM-004T (A)	Blynk (A)	Waktu (S)
1	Tertutup	0,56	1	1,30
2	Terbuka 1	0,45	0,45	1,35
3	Terbuka 2	0,31	0,31	1,30
4	terbuka 3	0,31	0,32	1,37
5	Tertutup	0,30	0,28	1,38
6	Terbuka 1	0,49	0,50	1,36
7	Terbuka 2	0,34	0,33	1,36
8	terbuka 3	0,30	0,31	1,35

9	Terbuka 1	0,33	0,35	1,35
10	Terbuka 2	0,34	0,35	1,38
11	terbuka 3	0,31	0,33	1,35

Hasil ini membuktikan bahwa integrasi sensor PZEM-004T dengan Blynk dapat digunakan secara andal untuk pemantauan arus listrik pada motor pompa pendorong air secara *real-time*.

3. Frekuensi

Data frekuensi yang ditampilkan sensor PZEM-004T dan Blynk dapat dilihat pada Tabel 9.

TABEL 9. PENGUJIAN FREKUENSI PADA APLIKASI BLYNK

No	Kondisi Kran Air	Sensor PZEM-004T (Hz)	Blynk (Hz)	Waktu (S)
1	Tertutup	49,7	49,9	1,30
2	Terbuka 1	49,7	49,7	1,35
3	Terbuka 2	50	50	1,30
4	terbuka 3	50	50	1,37
5	Tertutup	44	50	1,38
6	Terbuka 1	49,8	49,9	1,36
7	Terbuka 2	50	50	1,36
8	terbuka 3	50	49,9	1,35
9	Terbuka 1	50	50	1,35
10	Terbuka 2	49,9	50	1,38
11	terbuka 3	50	50	1,35

Secara keseluruhan, integrasi sensor PZEM-004T dengan platform Blynk dapat diandalkan untuk pemantauan frekuensi pada motor pendorong air secara *real-time*.

4. Daya

Data daya yang ditampilkan sensor PZEM-004T dan Blynk dapat dilihat pada Tabel 10

TABEL 10 PENGUJIAN DAYA PADA APLIKASI BLYNK

No	Kondisi Kran Air	Sensor PZEM-044T (P)	Blynk (P)	Waktu (S)
1	Tertutup	96,10	150	1,30
2	Terbuka 1	86,10	80,1	1,35
3	Terbuka 2	68,50	68,4	1,30
4	terbuka 3	67,20	68,2	1,37
5	Tertutup	54,00	61,9	1,38
6	Terbuka 1	84,40	86,1	1,36
7	Terbuka 2	69,50	70,5	1,36
8	terbuka 3	69,70	67,9	1,35
9	Terbuka 1	68,60	70,1	1,35
10	Terbuka 2	70,30	71,1	1,38
11	terbuka 3	68,10	70,4	1,35

Perbedaan ini dapat disebabkan oleh perbedaan metode perhitungan daya pada perangkat, pengaruh toleransi sensor, serta keterlambatan pengiriman data (*delay*) yang berada pada kisaran 1,30–1,38 detik. Meskipun demikian, variasi tersebut tidak memengaruhi keandalan sistem secara signifikan, dan integrasi sensor PZEM-004T dengan platform Blynk tetap dapat diandalkan untuk pemantauan daya listrik pada motor pompa pendorong air secara *real-time*.

5. Power Factor

Data power factor yang ditampilkan sensor PZEM-004T dan Blynk dapat dilihat pada Tabel 11

TABEL 11 PENGUJIAN POWER FACTOR PADA APLIKASI BLYNK

No	Kondisi Kran Air	Sensor PZEM-044T (PF)	Blynk (PF)	Waktu (S)
1	Tertutup	1	1	1,30
2	Terbuka 1	1	1	1,35
3	Terbuka 2	0,97	0,97	1,30
4	terbuka 3	0,97	0,96	1,37
5	Tertutup	1	0,98	1,38
6	Terbuka 1	1	1	1,36
7	Terbuka 2	0,94	0,95	1,36
8	terbuka 3	0,97	0,97	1,35
9	Terbuka 1	0,95	0,95	1,35
10	Terbuka 2	0,97	0,94	1,38
11	terbuka 3	0,96	0,98	1,35

Secara keseluruhan, integrasi sensor PZEM-004T dengan Blynk dapat diandalkan untuk pemantauan faktor daya secara real-time, tanpa memengaruhi akurasi analisis kinerja sistem pompa pendorong air.

III. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem monitoring pompa pendorong air menggunakan sensor tekanan berbasis Internet of Things (IoT), maka dapat diambil kesimpulan hasil data sensor tekanan air berbanding terbalik pada hasil data tegangan, semakin kecil data sensor tekanan maka semakin tinggi data tegangan. sistem mampu menampilkan data pemantauan melalui dua antarmuka, yaitu LCD dan aplikasi Blynk berbasis android dengan waktu delay pengiriman data relatif rendah ($\pm 1,3$ detik), sehingga cukup akurat dan responsif. Sensor tekanan air mampu mendeteksi perubahan tekanan secara baik, dengan hasil pengukuran menunjukkan bahwa tekanan tertinggi sebesar 1,2 bar terjadi pada kondisi kran tertutup, dan tekanan terendah sebesar 0,16 bar terjadi saat kran terbuka penuh. Pengukuran daya menunjukkan error tertinggi sebesar 71,45% saat kran dalam kondisi tertutup, sedangkan pada kondisi lain, rata-rata error berada di bawah 15%, yang masih dapat diterima untuk kebutuhan monitoring operasional. Pengukuran arus diperoleh bahwa nilai error bervariasi antara 3,3% hingga 50% dengan rata-rata sekitar 26,4%. Error terendah terjadi pada kondisi kran terbuka 2 dengan pembacaan arus sebesar 0,30 A alat ukur dan 0,31 A PZEM-004T. Hasil pengujian nilai tegangan yang diukur oleh PZEM-004T memiliki tingkat akurasi tinggi dengan persentase error berkisar antara 0% hingga 8,42% dan rata-rata error di bawah 5% pada sebagian besar kondisi. Error tertinggi tercatat pada kondisi kran terbuka 1 sebesar 8,42%, sedangkan error terendah sebesar 0,045% terjadi pada kondisi kran terbuka 3.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Jefri Linda, S.T.,M.T atas bimbingan dan masukan berharga selama proses penulisan jurnal ini. Terima kasih juga kepada Politik Teknik Negeri Bengkalis atas dukungan fasilitas yang diberikan, serta kepada seluruh pihak yang turut membantu hingga jurnal ini dapat diselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] I. Erlangga Prasetya, S. Achmadi, and D. Rudhistiar, “Penerapan IoT (Internet of Things) Untuk Sistem Monitoring Air Dan Controlling Pada Kolam Ikan Gurami Berbasis

- Website,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 1184–1191, 2023, doi: 10.36040/jati.v6i2.5400.
- [2] A. Zainal, Royb Fatkhur Rizal, and Fajar Yumono, “Prototype Kontrol Tekanan Air Menggunakan Sensor Pressure Transducer Untuk Kerja Pompa Air Berbasis Arduino,” *J. Zetroem*, vol. 5, no. 1, pp. 1–9, 2023, doi: 10.36526/ztr.v5i1.2561.
- [3] A. A. A. Uskita, “Sistem Monitoring Kwh Meter Digital Tiga Fasa Berbasis Internet of Things (IOT),” 2023.