

Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Kompresor Udara Di Area *Utility* Berbasis *IOT*

Jajang Supriyadi¹, Ojak Abdul Rozak^{2*}

¹Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: jsupriyadi94@gmail.com, ^{2*}dosen01314@unpam.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring kompresor udara di area utility berbasis Internet of Things (IoT) agar proses pemantauan menjadi lebih efisien dan dapat dilakukan secara real-time. Sistem ini menggunakan sensor Pressure Transmitter (0 – 12 bar) untuk mendeteksi tekanan udara, serta sensor PZEM-004T untuk mengukur tegangan dan arus listrik dari kompresor. Data hasil pengukuran dikirimkan melalui mikrokontroler ke aplikasi Blynk, yang kemudian ditampilkan dalam bentuk dashboard berbasis web. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perancangan sistem, yang mencakup tahap perencanaan, implementasi perangkat keras dan lunak, serta pengujian. Evaluasi sistem dilakukan dengan melakukan perhitungan span error untuk memastikan keakuratan data yang ditampilkan. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu memantau tekanan udara, tegangan, dan arus secara real-time dengan tingkat akurasi yang dapat diterima. Data dapat diakses secara online melalui dashboard, sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan pengawasan terhadap kinerja kompresor secara jarak jauh.

Kata Kunci: IoT, Kompresor Udara, Monitoring, Mikrokontroler, Utility

Abstract – This research aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based monitoring system for air compressors in the utility area, in order to enhance efficiency and enable real-time monitoring. The system utilizes a Pressure Transmitter sensor (0 – 12 bar) to measure air pressure and a PZEM-004T sensor to measure the voltage and current of the compressor. The collected data is transmitted via a microcontroller to the Blynk application and displayed on a web-based dashboard. The research employs a system design method, which includes planning, hardware and software implementation, and testing. System evaluation is conducted using span error calculations to ensure the accuracy of the displayed data. The results show that the system successfully monitors air pressure, voltage, and current in real time with an acceptable level of accuracy. The data can be accessed online through the dashboard, allowing users to remotely monitor the compressor's performance effectively.

Keywords: IoT, Air Compressor, Monitoring, Microcontroller, Utility

1. PENDAHULUAN

Kompresor udara adalah suatu mesin yang memampatkan dan meningkatkan tekanan udara. Fungsinya untuk mengambil udara dari sekitar, kemudian memberi tekanan pada *receiver*, lalu menyalurkan udara yang mempunyai tekanan. Komponen dasar mesin kompresor adalah motor listrik, pompa dan tabung kompresor. Pada beberapa sistem tertentu, tangki receiver dapat berupa vertikal atau horizontal dan memiliki ukuran dan kapasitas yang berbeda.

Salah satu industri yang memakai kompresor untuk kebutuhan produksi adalah PT. X . Pada PT. X, kompresor berfungsi untuk menyuplai kebutuhan udara bertekanan di seluruh area pabrik antara lain : menyuplai udara untuk barang dan mesin produksi, menyuplai udara untuk alat-alat pneumatik dan selenoid, serta untuk sanitasi mesin produksi. Saat ini untuk memonitor tekanan kompresor, operator masih melakukan dengan cara manual seperti mencatat keluaran tekanan udara. Ketelitian suatu alat ukur sangat penting untuk mendapatkan hasil pengukuran sesuai dengan yang diharapkan masih dalam nilai toleransi.

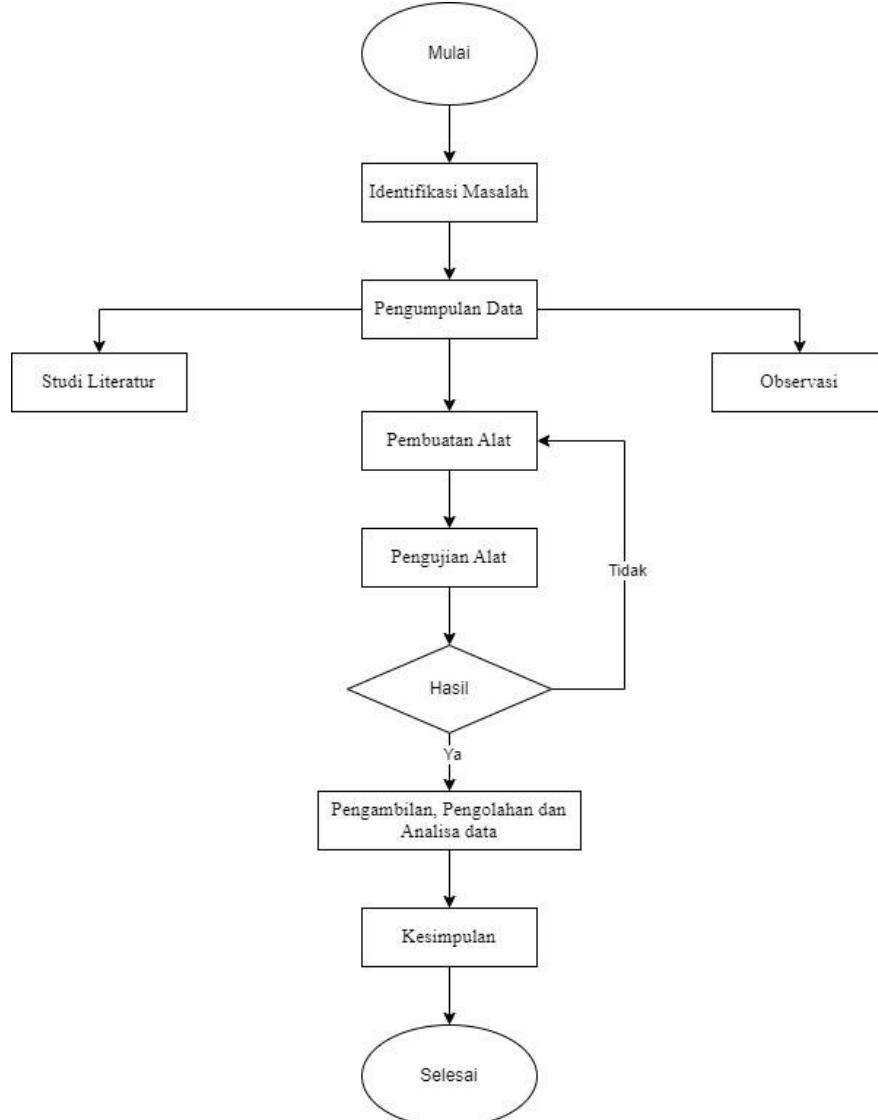
Standar penggunaan kebutuhan tekanan udara untuk proses produksi di PT.X yaitu 6 sampai 8 bar. Metode yang digunakan untuk mengukur parameter tekanan udara dengan menggunakan sensor *pressure transmitter* 5Vdc 0-12 Bar (174psi) untuk tegangan dan arus menggunakan sensor PZEM-004T.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Metodologi penelitian bertujuan untuk mengumpulkan dan menganalisa masalah yang ada secara terstruktur. Berikut pembagian dari *flow chart* penelitian ditunjukkan dalam Gambar 1 dibawah ini.

a. Alur Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

1) Identifikasi Masalah

Peneliti melakukan identifikasi terhadap masalah yang sering terjadi pada mesin kompresor yang ada di area *utility* PT X.

2) Pengumpulan Data

Menentukan informasi yang ingin dikumpulkan, menentukan metode pengumpulan data, melakukan pengumpulan data, dan diakhiri dengan analisis data.

3) Studi Literatur dan Observasi

Penulis melakukan studi terhadap pengumpulan informasi atau penelitian terkait dengan kasus.

4) Pembuatan Alat

Aktifitas yang bertujuan untuk menghasilkan produk perangkat lunak yang sesuai dengan kebutuhan penulis.

5) Pengujian Alat

Penulis melakukan uji coba sistem pemantauan parameter mesin kompresor apakah sistem yang dibuat berjalan dengan baik dan sesuai dengan harapan penulis. Apabila hasil dari uji coba tidak sesuai harapan maka akan dilakukan perancangan ulang agar hasil yang didapatkan lebih baik.

6) Analisa Hasil

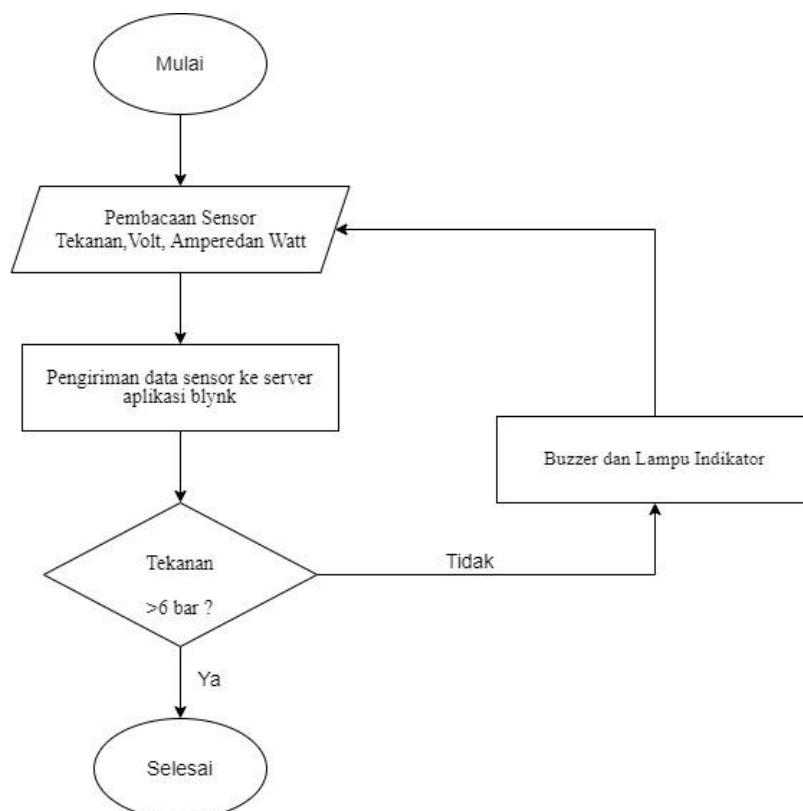
Penulis melakukan analisa dari hasil yang didapat, apakah hasil setelah menggunakan sistem pemantauan ini dapat meningkatkan efektifnya sistem *monitoring* pada tekanan udara atau tidak.

7) Pengambilan dan analisis data

Merupakan tahap dalam proses penelitian. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan teknik pengumpulan data.

b. **Alur Sistem Monitoring**

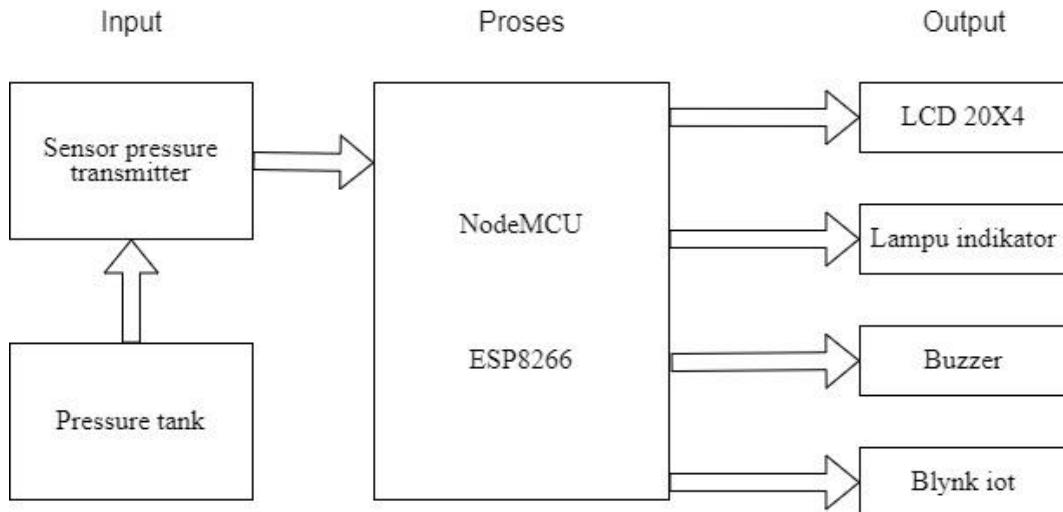
Dalam sistem *monitoring* berbasis *IoT*, data dikumpulkan oleh sensor *IoT* yang terpasang pada objek atau di lingkungan sekitar. Data yang terkumpul kemudian dikirim melalui jaringan internet ke platform *cloud*. Di *cloud*, data diolah dan dianalisis untuk mendapatkan *insight*.



Gambar 2. Diagram alir sistem monitoring

2.2 Metode Diagram Blok

Pada sistem alat pemantauan tekanan udara di area *utility* berbasis *internet of things* ini terdiri dari 3 blok yang ada didalam yaitu input, proses, output:



Gambar 3. Diagram Blok

Berikut penjelasan gambar 3dari blok diagram:

- **Blok Input**

Sensor tekanan udara bekerja dengan membaca tekanan udara pada jalur pipa produksi. Saat sensor tekanan udara menangkap udara pada jalur pipa produksi serta mikrokontroler nodemcu8266 akan memproses masukan data yang ditangkap oleh sensor tekanan udara.
- **Blok Proses**

Mikrokontroler nodemcu8266 yang fungsinya sebagai tempat kontrol pada rangkaian. Semua input-an yang masuk ke mikrokontroler nodemcu8266 ini di proses dan di tentukan output-nya yang telah di program di dalam nodemcu8266.
- **Blok Output**

Rancang bangun alat pendekripsi tekanan udara pada pipa berbasis *IoT* yaitu dimana saat mikrokontroler nodemcu8266 memproses tekanan udara dibawah 6 bar akan mengeluarkan indikator peringatan dari *buzzer* sebagai tekanan udara pada pipa di aplikasi yang sudah dibuat menggunakan aplikasi *blynk*.

2.3 Metode Kalibrasi

Percentasi (%) selisih *error* dihitung pada setiap titik pengujian kalibrasi dari 0 hingga 100% (minimum 3 atau 10 titik untuk memeriksa *linearity*). Menurut standar dari IEEE 1057 yaitu tentang akurasi alat ukur terdapat rumus *span error*, klasifikasi *span error* dan faktor yang mempengaruhi *span error*.

a. Metode *Span Error*

Span error dalam pengukuran sensor adalah perbedaan antara nilai pengukuran maksimum dan minimum dengan nilai sebenarnya. Berikut cara menghitungnya.

1. $\text{Span error (\%)} = \left(\frac{\text{Span pengukuran} - \text{span sebenarnya}}{\text{Span sebenarnya}} \right) \times 100$
2. *Span pengukuran* = nilai maksimum pengukuran – nilai minimum pengukuran.
3. *Span sebenarnya* = nilai maksimum sebenarnya – nilai minimum sebenarnya.

b. Klasifikasi Span Error

Menurut standar IEEE 1057 (akurasi alat ukur) klasifikasi *span error* dapat dibagi berdasarkan besarnya nilai *span error*, yaitu:

- **Klasifikasi Umum**

- | | |
|--------------------|---------------------------------|
| 1. Sangat baik | = < 1 % (akurasi tinggi). |
| 2. Baik | = 1 – 2 % (akurasi sedang). |
| 3. Cukup | = 2 – 5% (akurasi rendah). |
| 4. Tidak memuaskan | = > 5% (akurasi sangat rendah). |

- **Klasifikasi Industri**

- | | |
|------------------------|--|
| 1. Presisi (0 – 1 %) | = Pengukuran presisi tinggi. |
| 2. Akurat (1 – 3 %) | = Pengukuran akurat untuk keperluan umum. |
| 3. Toleransi (3 – 5 %) | = Pengukuran dengan toleransi sedang. |
| 4. Kritis (>5 %) | = Pengukuran yang memerlukan akurasi sangat tinggi |

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Desain Panel *Monitoring*

Untuk penelitian ini diperlukan suatu alat peraga yang berupa *box panel* tempat rangkaian kontrol *monitoring* tekanan udara. Berikut Gambar 4 Kotak panel *monitoring*.

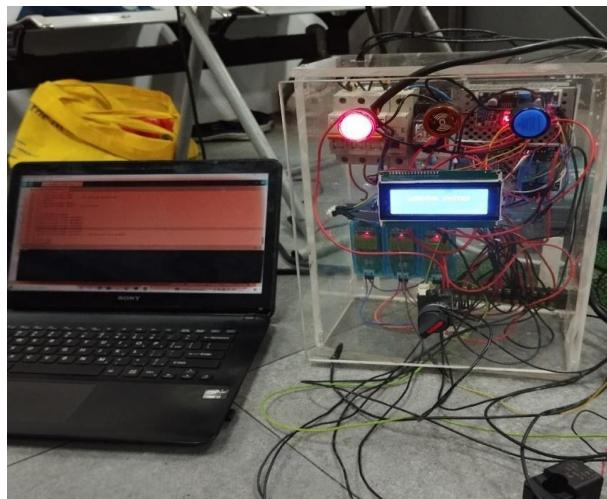


Gambar 4.Desain Box Panel

Kotak panel *monitoring* kompresor udara adalah kotak pusat pemantauan yang memungkinkan penulis untuk memonitoring berbagai aspek operasional kompresor dengan mudah, dari pemantauan tekanan udara, tegangan dan arus listrik mesin kompresor. Kotak panel terbuat dari akrilik dengan dimensi 320x250x150 (mm).

3.2 Hasil Pengujian Aplikasi *Blynk IoT*

Pengujian aplikasi *blynk* yaitu untuk *monitoring* dilakukan untuk mengevaluasi kinerja aplikasi dan keakuratan pengukuran. Pengujian ini dapat dilakukan pada berbagai aplikasi, seperti *monitoring* tekanan, suhu, kelembapan, dan daya listrik (Penelitian et al., 2022). Berikut gambar 5 pengujian sistem *monitoring* kompresor udara menggunakan aplikasi *blynk*.



Gambar 5. Pengujian Sistem Blynk

Pengujian *blynk* digunakan untuk memantau dan menampilkan data sensor, dapat menyimpan data dan lainnya. Server *blynk* menghubungkan aplikasi *blynk* di *smartphone* dengan mikroprosesor yang terhubung dengan jaringan internet (WiFi). Jika ada *command* dari *blynk* berupa sinyal untuk membaca data. Berikut gambar 3.3 tampilan website monitoring di *smartphone* aplikasi *blynk*.



Gambar 6.Tampilan Sistem Monitoring Aplikasi Blynk

Pada aplikasi *blynk iot* terdapat parameter yang sudah terprogram menggunakan arduino IDE berdasarkan sensor tegangan dan arus serta sensor *pressure transmitter* seperti tampilan pada layar *smartphone* yaitu parameter tekanan udara = V4, parameter tegangan RST = V0, V1, V2 dan parameter arus RST = V3, V5, V6.

3.2.1 Pengujian Sensor Pressure Transmitter

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keakurasaian sensor tekanan dan memastikan sensor dapat terbaca dengan baik. Akurasi dari sensor transmitter yaitu 1 %.

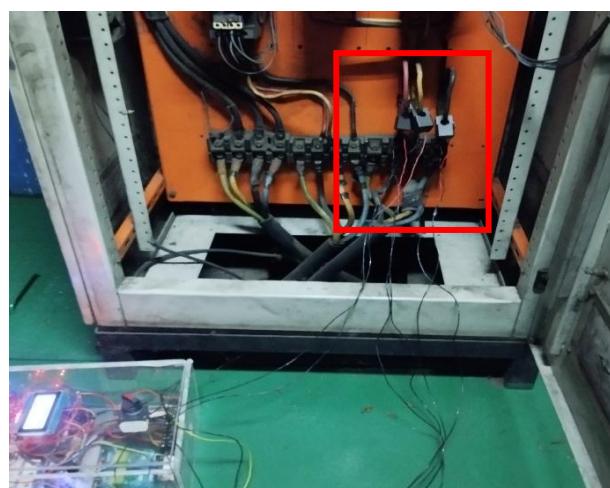


Gambar 7. Pengujian Sensor Pressure Transmitter

Berdasarkan Gambar 7 Pengujian *sensor pressure transmitter* saat proses produksi normal di PT.X terbaca pada layar panel *monitoring* menunjukkan keluaran tekanan udara 7,42 bar. Hal ini menunjukkan tekanan udara normal jika lebih dari 6 bar.

3.2.2 Pengujian Sensor PZEM-004T

Pengukuran dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang dibaca sensor PZEM-004T dengan nilai multimeter maka akan ditampilkan *sample* data. Berdasarkan sensor PZEM-004T dengan sensor tegangan yaitu dengan rentang pengukuran 80 – 260 V dan akurasi pengukuran 0,5 % sedangkan sensor arus yaitu dengan rentang pengukuran 0 – 100 A dan akurasi pengukuran 0,5 %.



Gambar 8. Pemasangan Sensor Tegangan Dan Arus Pada Panel Kompresor

Berdasarkan Gambar 8 kabel sensor PZEM-004T dihubungkan ke panel kompresor yaitu untuk sensor tegangan R-N, S-N, dan T-N sedangkan sensor arusnya menggunakan *open CT* dihubungkan dengan kabel 3 phasa kompresor. Berikut gambar 3.6 pengujian sensor tegangan pada motor kompresor.



Gambar 9. Pengujian Sensor Tegangan PZEM-004T

Berdasarkan Gambar 9 saat pengujian sensor PZEM-004T untuk tegangannya yaitu menunjukan fasa R = 228,8 V, fasa S = 229,1 V dan fasa T = 228,7 V.Berikut gambar 3.7 pengujian arus motor kompresor menggunakan sensor CT PZEM-004T dengan arus motor kompresor 50 Ampere.



Gambar 10. Pengujian Sensor CT PZEM-004T

Berdasarkan Gambar 10 saat pengujian sensor CT PZEM-004T untuk arus nya yaitu menunjukan fasa R = 44,53 A, fasa S= 42,97 A dan fasa T = 46,73 A.

3.3 Hasil Pengujian Panel Monitoring

Pada tahap pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang sudah diaplikasikan telah bekerja dengan baik yaitu dengan melihat pada layar LCD 20 X 4 pada panel. Berikut Gambar 11 tampilan layar saat pengujian sebelum terkoneksi internet.



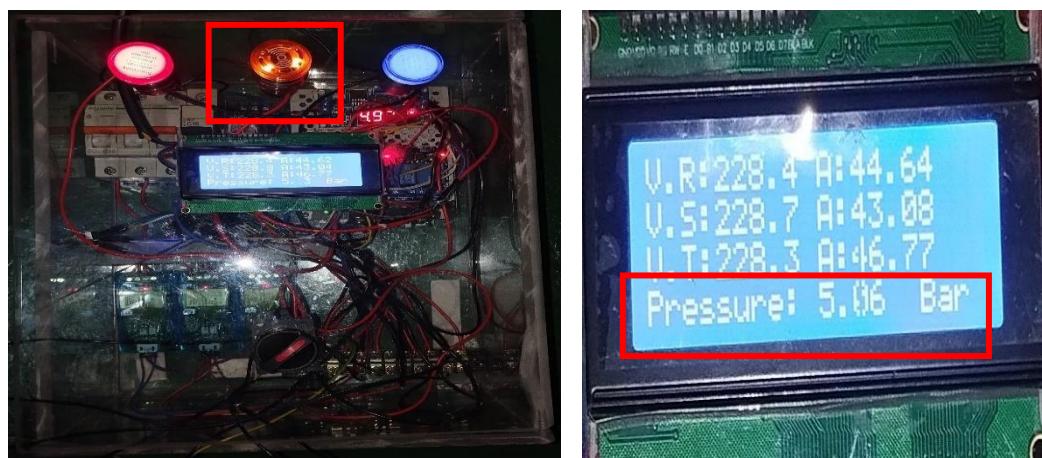
Gambar 11. Tampilan Panel Sebelum Terkoneksi Wifi

Setelah layar tampilan LCD menampilkan print *loading system* artinya panel *monitoring* sudah aktif dan menunggu sistem berjalan yang membutuhkan jaringan internet yang sudah terkoneksi dengan *smartphone*. Berikut Gambar 12 tampilan display setelah tersambung dengan wi-fi.



Gambar 12.Tampilan Panel Sesudah Terkoneksi Wifi

Berdasarkan Gambar 13 panel *monitoring* membutuhkan jaringan internet dari *smartphone* untuk terhubung dengan modul nodeMCU 8266 dipanel *monitoring*, langkah ini menunjukkan sistem terhubung dengan aplikasi *blynk* di *smartphone*. Setelah terhubung dengan jaringan internet lampu indikator akan menyala (lampu warna biru).



Gambar 13. Tampilan Panel Saat Tekanan Udara Dibawah 6 Bar

Berdasarkan Gambar 3.10 apabila tekanan udara kompresor rendah atau sesuai dengan alur sistem *monitoring* yaitu jika tekanan udara di bawah 6 bar panel *monitoring* akan memberi sinyal alarm (*buzzer*) dan lampu indikator warna kuning. Fungsi dari *buzzer* ini adalah untuk menginformasikan operator saat suatu proses bergerak keluar dari jangkauan operasi normalnya, sehingga memungkinkan mereka mengambil tindakan korektif.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancang bangun dan analisa data sistem *monitoring* di komponen keluaran kompresor udara yang berupa tekanan udara, tegangan listrik dan arus listrik dengan perbandingan alat referensi dan alat perancangan di area *utility* PT.X dapat disimpulkan :

1. Berdasarkan pengujian sensor *pressure transmitter* dan sensor PZEM-004T terdapat persentase nilai kesalahan dibawah 2,0% FS, Berdasarkan standar IEC no. 13B-23 tentang ketelitian alat ukur, toleransi *error* yang aman berkisar antara $\pm 0,05\%$ hingga $\pm 5\%$ dari nilai maksimum. Dapat disimpulkan bahwa alat yang dibuat ini memiliki tingkat akurasi cukup baik dan layak untuk dijadikan sebagai nilai acuan alat kalibrasi tekanan, sehingga alat ini dapat di implementasikan pada pabrik di area *utility* PT.X secara riil.
2. Dari hasil *monitoring* alat yang dibuat berdasarkan perbandingan antara alat referensi dan alat perancangan memiliki selisih persentase yaitu sensor *pressure transmitter* G1-1/4-12-DC5V sebesar 2,26 % dan sensor PZEM-004T sebesar 0,7 % untuk tegangan dan 1,7 % untuk arus.
3. Faktor yang mempengaruhi ketidakseimbangan dari tegangan dan arus listrik yaitu tekanan sisa dan kemampuan kompresor.

REFERENCES

- Afrizal, D., & Kunang, S. O. (n.d.). *Rancang Bangun Sistem Kendali Pneumatic Pump Dalam Proses Kalibrasi Bina Darma Conference on Engineering Science*. 121–132.
- Fauzi, I. A., & Dini, H. S. (2022). *Koordinasi Rele Jarak Sebagai Pengaman Utama Dengan Rele Arus Lebih Pada Saluran Udara Tegangan Tinggi 150 kV Balongbendo - 150 kV Sekarpurutih*. 11(1), 40–52.
- Handini, I. T., & Darvina, Y. (2020). *Rancang Bangun Sistem Pengukuran Tekanan Udara Menggunakan DT-Sense Barometric Pressure Berbasis Internet of Things dengan Tampilan pada Smartphone menggunakan DT-Sense Barometric Pressure berbasis Internet of Things dengan DT Sense Barometric Pressure a*. 08(01), 1–10.
- Hasibuan, A., Isa, M., Yusoff, M. I., Rafidah, S., & Rahim, A. (2020). *Analisa Aliran Daya Pada Sistem Tenaga Listrik Dengan Metode Fast Decoupled Menggunakan Software Etap*. 3(1).
- Innayah, N. S. (2017). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Hasil Uji Tekanan Pada Press Machine Beton Berbasis Mikrokontroler Atmega32*. 1–51. http://repository.its.ac.id/45272/1/2414031009-Undergraduate_Thesis.pdf
- Kurnia Pratama, A., Zondra, E., & Yuvendius, H. (2020). Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Phasa Akibat Perubahan Tegangan. *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri*, 5(1), 35–43.
- Penelitian, S. N., Peslinof, M., Afrianto, M. F., Fendriani, Y., Hutabarat, B. F., Kusmalinda, A., Fisika, P. S., Jambi, U., Studi, P., Informasi, S., & Jambi, U. (2022). *Pengujian Aplikasi Internet Of Things (IoT) Pada Sistem Pemantauan Parameter Fisis Air Dengan Basis Data*. 182–186.
- Permana, D. S. (2021). Analisis Kinerja Sistim Kompresor Udara di Jalur Produksi PT.X Melalui Audit Energi. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(2), 91. <https://doi.org/10.22441/jtm.v10i2.11893>