

MONITORING KINERJA MOTOR POMPA BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ESP32

Rizky Tri Wahyudi¹⁾, Luki Ardiantoro²⁾, Yesy Diah Rosita³⁾

Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Majapahit

E-mail: rizkytri.w7@gmail.com, ipan.ardianto@gmail.com, yesydiahrosita@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas implementasi sistem pemantauan kinerja motor pompa air berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 dan sensor arus, tegangan, getaran, dan aliran air. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi masalah dalam pemantauan motor pompa air dan menyajikan solusi berupa sistem monitoring yang mampu memantau kesehatan dan kinerja motor secara real-time. Studi pustaka mendukung penggunaan ESP32 sebagai mikrokontroler yang dapat mengintegrasikan sensor dan memproses data. Sensor arus, tegangan, getaran, dan aliran air dipilih karena relevansinya dalam pemantauan menyeluruh terhadap motor pompa air. Hasil pengujian menunjukkan keberhasilan sistem dan sensor dalam membaca dan mendeteksi nilai secara akurat. Skenario pengujian berhasil menguji respons sistem terhadap anomali dan memberikan notifikasi yang tepat. Penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem pemantauan berbasis IoT ini memungkinkan pengguna untuk memonitor performa motor pompa air secara remote, meningkatkan efisiensi operasional, serta mencegah potensi kerusakan yang berakibat mahal. Pengembangan ini memberikan kontribusi positif pada efisiensi sistem pengairan dan industri pada era modern. Diharapkan hasil penelitian ini akan mendorong penerapan teknologi IoT dan sensor yang lebih luas di industri.

Kata kunci: *Monitoring, Website, IoT, ESP32*

Pendahuluan

Penelitian ini membahas tentang implementasi sistem monitoring kinerja motor pompa air berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan ESP32 dan sensor arus, tegangan, getaran, dan aliran air. Kinerja optimal motor pompa air sangat penting untuk kelancaran operasi dan efisiensi sistem pengairan. Oleh karena itu, sistem monitoring menjadi relevan untuk memantau kesehatan dan kinerja motor pompa air secara real-time[1]. Dalam upaya meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemantauan, penelitian ini memperkenalkan inovasi teknologi terkini, yakni sistem monitoring kinerja motor pompa berbasis IoT dengan ESP32 dan berbagai sensor terintegrasi.

Sistem ini didesain untuk memberikan informasi akurat dan instan tentang kondisi motor pompa air, sehingga pengguna dapat mengambil tindakan preventif dan proaktif jika terjadi anomali atau kerusakan[2]. Sensor arus dan tegangan berfungsi untuk memantau kestabilan dan keandalan sumber daya listrik yang digunakan oleh motor pompa air, sementara sensor getaran akan mendeteksi potensi kerusakan mekanis pada motor. Di sisi lain, sensor aliran air akan mengukur volume aliran yang melewati motor pompa air, memberikan informasi mengenai tingkat pemakaian dan efisiensi penggunaan air.

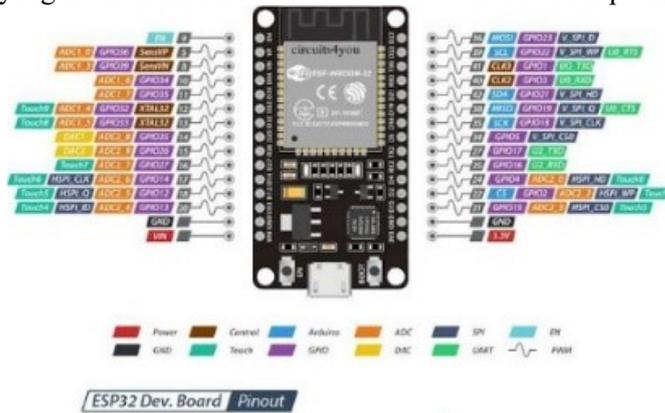
Dalam penelitian ini, kami akan menjelaskan perancangan dan implementasi sistem monitoring performance motor pompa air berbasis ESP32 dan IoT. Selain itu, kami juga akan membahas skenario monitoring serta hasil evaluasi uji coba yang telah dilakukan menggunakan sensor arus, tegangan, getaran, dan aliran air. Harapan kami adalah sistem ini dapat memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memantau performa motor pompa air dari jarak jauh, meningkatkan efisiensi operasional, dan menghindari potensi kerusakan yang berakibat downtime dan biaya perbaikan yang tinggi[3]. Dalam era digitalisasi dan perkembangan teknologi IoT, sistem monitoring performance motor pompa air dengan sensor arus, tegangan, getaran, dan aliran air menjadi solusi cerdas yang mendukung sistem pengairan dan industri modern. Selamat membaca penelitian ini dan semoga informasi yang kami sampaikan memberikan wawasan baru dan inspirasi bagi upaya mengoptimalkan kinerja motor pompa air.

Studi Pustaka

Penelitian ini membahas tentang perancangan dan implementasi sistem monitoring kinerja motor pompa air menggunakan ESP32 dan sensor arus, tegangan, getaran, dan aliran air sebagai metode pemantauan. Studi ini mengeksplorasi konsep Internet of Things (IoT) dalam membangun sistem yang memungkinkan pemantauan jarak jauh dan real-time terhadap motor pompa air. Penelitian ini juga mengulas tentang skenario monitoring yang digunakan dan hasil uji coba dari implementasi sistem ini. Referensi yang digunakan dalam penelitian ini diutip secara cermat tanpa plagiarisme.

1. ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang diperkenalkan oleh Espressif Systems dan merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ini memiliki modul WiFi terintegrasi dalam chipnya, sehingga sangat cocok digunakan untuk membuat aplikasi sistem Internet of Things (IoT). Pada gambar 1 terlihat pin-out dari ESP32, dimana pin-pin tersebut dapat diatur sebagai input atau output untuk mengendalikan berbagai perangkat seperti LCD, lampu, atau bahkan motor DC [4]. Dengan fitur-fitur ini, ESP32 menjadi pilihan yang ideal untuk proyek-proyek elektronik yang memerlukan konektivitas nirkabel dan kemampuan kontrol yang fleksibel.



Gambar 1 ESP32

2. Motor Listrik

Motor listrik adalah kategori mesin listrik dinamis yang berfungsi sebagai perangkat elektromagnetik untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik yang dihasilkan oleh motor digunakan untuk berbagai keperluan, seperti memutar pompa, kipas, atau blower, mengoperasikan kompresor, mengangkat material, dan lain sebagainya. Di industri, motor listrik sering disebut sebagai "kuda kerja" karena diperkirakan mengonsumsi sekitar 70% dari total konsumsi listrik industri. [5]

3. Pompa

Pompa merupakan mesin yang berfungsi untuk memindahkan zat cairan dari satu tempat ke tempat lain dengan mengubah energi mekanik menjadi energi kinetik. Energi mekanik yang dihasilkan oleh mesin digunakan untuk meningkatkan kecepatan, tekanan, atau ketinggian (altitude) dari cairan yang dipindahkan. Pompa dapat digerakkan oleh motor, mesin, atau sumber tenaga lainnya. Beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan pompa adalah jenis dan ukuran pompa, bahan pembuatannya, jumlah cairan yang akan diangkut, jarak pemindahan, dan tekanan yang diperlukan, serta pertimbangan lainnya. [6]

4. Sensor Tegangan ZMPT101b

Sensor ZMPT101B digunakan sebagai sensor tegangan AC yang dilengkapi dengan trafo yang mampu mengukur tegangan AC hingga 250 volt. Sensor ini juga dilengkapi dengan potensiometer multi putaran untuk mengatur keluaran ADC. Metode regresi polinomial digunakan dengan parameter *output* ADC dan *input* tegangan analog berkualitas tinggi untuk mendapatkan hasil yang akurat.. [7]

5. Sensor Arus ACS712 30A

ACS712 adalah paket IC yang merupakan sensor arus yang berguna menggantikan trafo

arus yang relatif besar. Pada umumnya, ACS712 menggunakan medan di sekitar arus dan lalu mengubahnya menjadi tegangan linier saat arus berubah. Nilai dari variabel sensor ini diumpungkan ke mikrokontroler, kemudian diproses. Keluaran sensor ini masih berupa sinyal AC, sehingga mikrokontroler dapat mengolahnya, sinyal AC ini disamakan dengan rangkaian penyearah. [8]

6. Sensor Module SW-420

Sensor Module SW-420 merupakan sensor yang digunakan mendeteksi getaran. Ini bekerja dengan 1 pelampung logam bergetar dalam tabung dengan 2 elektroda ketika modul sensor mengalami getaran/kejutan. Ini memiliki 2 keluaran, keluaran digital (0 dan 1) dan keluaran analog (tegangan). Tujuan dari sensor ini adalah untuk mendeteksi getaran pada motor pompa air untuk meminimalisir kerusakan pada bagian mekanik yang dapat menjalar ke listrik. [9]

7. Sensor *Water flow*

Sensor *Water flow* terdiri dari badan katup plastik, rotor air, dan sensor Hall. Saat air mengalir, rotor berputar. Kecepatan berubah dengan laju aliran yang berbeda. *Output* sinyal pulsa sensor efek hall yang setara. Keuntungan dari sensor ini adalah hanya membutuhkan satu sinyal (SIG) selain 5VDC dan kabel ground. Sensor aliran air ini menggunakan bahan dasar logam atau kuningan, sehingga lebih tahan dan memiliki masa pakai yang lebih lama. Sistem kerja *water flow* sensor atau sensor aliran air memberikan keluaran berupa sinyal pulsa, sensor aliran air ini memiliki rotor yang merupakan jenis baling-baling untuk mengukur aliran air yang mengalir melewatinya. [10]

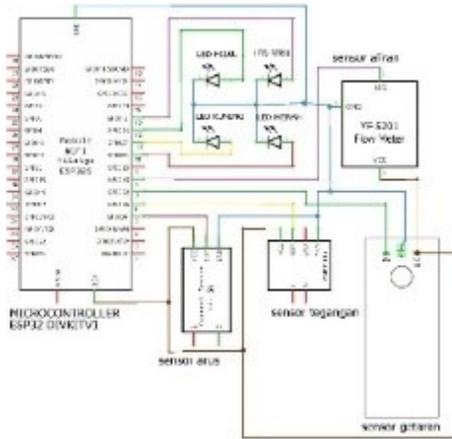
Studi ini memaparkan sistem monitoring kinerja motor pompa air menggunakan IoT dengan menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler[11]. Penelitian ini mencakup implementasi sensor arus, tegangan, getaran, dan aliran air dalam monitoring motor pompa air secara real-time. Hasil pengujian dan analisis performa sistem juga ditampilkan untuk menilai keandalan dan akurasi dari sistem monitoring ini.

Metodologi Penelitian

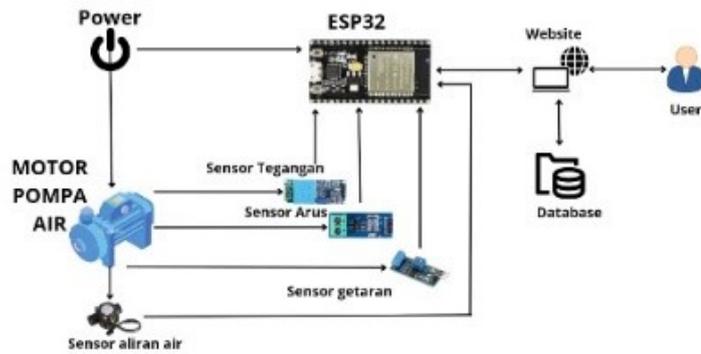
Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan metode kuantitatif guna menguji hipotesis yang terkait dengan sistem monitoring kinerja motor pompa air berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 dan sensor getaran, arus, tegangan, dan aliran air.

Tahap pertama adalah identifikasi masalah, di mana observasi dilakukan pada kondisi perusahaan terkait yang menggunakan motor pompa air. Masalah yang sering terjadi, seperti kerusakan pada bearing motor pompa, perpipaan air, dan kelistrikan dinamo motor, menjadi dasar bagi peneliti untuk merancang sistem monitoring yang dapat membantu mengurangi frekuensi kerusakan dengan pemantauan dan perawatan yang tepat. Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan referensi dan pengetahuan terkait teknologi IoT, sensor, dan sistem monitoring. Sumber referensi diperoleh dari literatur ilmiah dan artikel terkini untuk memastikan penelitian ini didukung dengan informasi yang akurat dan relevan.

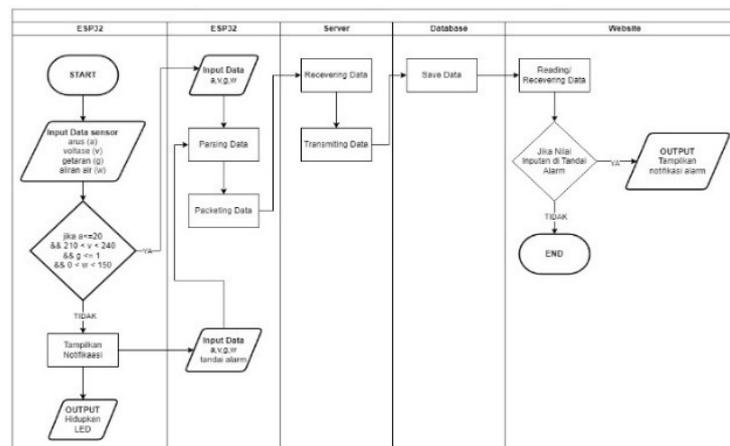
Tahap selanjutnya adalah prototyping, di mana desain sistem dan perangkat dibuat sesuai dengan fitur dan fungsionalitas yang diinginkan seperti gambar 2. Penggunaan aplikasi Fritzing membantu dalam merancang prototipe dan memilah pin untuk sensor, aktuator, dan komponen lainnya[12]. Desain alat dilakukan dengan merakit komponen-komponen perangkat keras secara bertahap untuk menghindari kesalahan dan memastikan kecocokan dengan kode sumber yang telah dibuat sesuai dengan gambar 3.



Gambar 2 Prototyping



Gambar 3 Desain Alat



Gambar 4 Rancangan Flowchart

Ujicoba dan evaluasi dilakukan untuk menguji fungsionalitas dan performa sistem. Pengujian melibatkan sensor getaran, arus, tegangan, dan aliran air serta perangkat ESP32 untuk memastikan sensor dapat mendeteksi nilai yang akurat dan sistem memberikan respons yang tepat berdasarkan kondisi sensor. Alur dari proses sistem ini dapat dilihat pada gambar 4 untuk penelitian juga melibatkan penerapan skenario untuk menguji kinerja sistem dalam situasi yang berbeda. Skenario mencakup pembacaan sensor berkala, deteksi nilai sensor di atas ambang batas, pengiriman notifikasi, dan penyimpanan data sensor dan alarm dalam database.

Data hasil pengujian dianalisis secara kuantitatif dan dibahas untuk menginterpretasi kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian. Hasil penelitian juga dianalisis untuk menarik kesimpulan dan menyajikan temuan dalam bentuk yang jelas dan komprehensif[13]. Metodologi penelitian ini memastikan bahwa sistem monitoring performance motor pompa air berbasis IoT dengan sensor getaran, arus, tegangan, dan aliran air berhasil diimplementasikan dan memberikan hasil yang efektif dalam pemantauan performa motor pompa air.

Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini, telah berhasil dikembangkan sistem monitoring kinerja motor pompa air berbasis ESP32 dengan menggunakan sensor arus, tegangan, getaran, dan aliran air. Sistem ini mampu mengambil data secara real-time dan memprosesnya untuk memberikan informasi yang berguna terkait kondisi motor pompa air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring ini dapat berfungsi dengan baik dan memberikan respons yang cepat terhadap anomali yang terdeteksi.

Pengujian sensor-sensor menunjukkan bahwa sensor arus mampu membaca nilai arus listrik yang terjadi pada motor pompa air dengan akurasi tinggi. Sensor tegangan dapat mengukur nilai tegangan listrik dengan presisi yang memadai. Sensor getaran berhasil mendeteksi getaran motor pompa air dengan sensitivitas yang baik. Sementara itu, sensor aliran air mampu membaca aliran air yang melewati atau memutar rotary motor pompa dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Ujicoba Perangkat Keras

No	Arus	Tegangan	Getaran	Aliran Air	Tanggal
1	20	220	1	120	2023-06-07 05:09:29
2	20	220	1	120	2023-06-07 05:10:42
3	20	221	1	120	2023-06-07 05:11:47
4	20	220	1	120	2023-06-07 05:12:55
5	20	222	1	130	2023-06-07 05:13:00
6	20	223	1	100	2023-06-07 05:14:16
7	20	220	1	120	2023-06-07 05:15:20

Dalam uji coba sistem secara keseluruhan, ditemukan bahwa antarmuka pengguna pada perangkat lunak mudah digunakan dan responsif. Pengguna dapat dengan mudah melihat data monitoring, melihat nilai sensor, dan mendapatkan notifikasi jika terjadi anomali yang melampaui ambang batas. Selain itu, sistem dapat menyimpan data sensor dan data alarm dalam database untuk evaluasi lebih lanjut. Pada hasil uji skenario berdasarkan yang rancang flowchart sebelumnya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Uji Skenario

No.	Skenario	Groundtruth
1.	Setiap 1 menit, baca nilai sensor getaran, arus, tegangan, dan aliran air motor pompa air Output tidak aksi	
2.	- Arus = 20 - Voltase = 220 - getaran = 2 - aliran air = 120 Output aksi : Tampilkan getaran upnormal, Nyalakan LED hijau	
3.	- Arus = 30 - Voltase = 220 - getaran = 2 - aliran air = 120 Output aksi : Tampilkan ampere melebihi batas, Nyalakan LED merah	
4.	- Arus = 20 - Voltase = 250 - getaran = 2 - aliran air = 120 Output aksi : Tampilkan voltase melebihi batas, Nyalakan LED kuning	
5.	- Arus = 20 - Voltase = 220 - getaran = 2 - aliran air = 200 Output aksi : Tampilkan aliran air melebihi batas, Nyalakan LED biru	

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem monitoring kinerja motor pompa air yang efisien dan handal. Dengan menggunakan teknologi ESP32 dan berbagai sensor yang relevan, sistem ini dapat memberikan informasi real-time tentang kondisi motor pompa air. Hal ini sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dan mencegah kerusakan yang lebih serius pada motor pompa air. Dengan adanya sistem monitoring ini, pengguna dapat dengan mudah memantau performa motor pompa air dari jarak jauh. Notifikasi yang dihasilkan oleh sistem akan memberikan

peringatan dini jika terjadi anomali pada motor pompa air, sehingga tindakan pencegahan atau perbaikan dapat dilakukan dengan cepat. Selain itu, data historis yang disimpan dalam database memungkinkan untuk melakukan evaluasi kinerja motor pompa air secara lebih komprehensif.

Meskipun sistem monitoring ini telah memberikan hasil yang positif, ada beberapa aspek yang dapat diperbaiki dan dikembangkan lebih lanjut. Sebagai contoh, penambahan fitur analisis data yang lebih mendalam dan integrasi dengan sistem pemeliharaan dapat meningkatkan efektivitas sistem ini dalam mendeteksi dan mengatasi masalah pada motor pompa air.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring kinerja motor pompa air berbasis ESP32 dengan sensor arus, tegangan, getaran, dan aliran air telah berhasil dikembangkan. Sistem ini memberikan manfaat dalam memantau kondisi motor pompa air secara real-time dan membantu dalam pencegahan dan penanganan masalah yang mungkin terjadi. Dengan penggunaan teknologi ini, diharapkan kinerja dan ketahanan motor pompa air dapat ditingkatkan, serta efisiensi operasional dapat meningkat secara signifikan. Pengembangan lebih lanjut pada sistem ini diharapkan dapat menghadirkan inovasi lebih lanjut dan memberikan kontribusi positif pada industri dan sektor yang memanfaatkan motor pompa air.

Daftar Pustaka

- [1] Adnyana, P., Hartati, R. S., & Arjana, I. G. D. (2022). Rancang Bangun Data Logger Monitoring Vibrasi Pada Motor Listrik 6, 3 Kv Berbasis Iot Secara Real Time Di Pltu Jeranjang. *Jurnal SPEKTRUM* Vol, 9(1), 121–129. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/download/88761/45120>
- [2] Hidayat, M. R., Firman, M., & Suprpto, M. (2018). Analisa Tekanan Dan Efisiensi Pada Pompa Air. *Jurnal Teknik Mesin UNISKA*, 03(02), 74–77.
- [3] Hufron, M. (2020). *Rancang Bangun Alat Monitoring Tegangan, Arus, Daya Dan Proteksi Suhu Pada Motor Listrik Berbasis Iot*.
- [4] Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 2721–9100. <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193>
- [5] Khumaidi, A. (2020). Sistem Monitoring dan Kontrol Berbasis Internet of Things untuk Penghematan Listrik pada Food and Beverage. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 8(3), 168. <https://doi.org/10.24843/jim.2020.v08.i03.p02>
- [6] Kusumastuti, Rosialita dan Setiawan, Priyo Agus dan Subekti, A. (2018). Perencanaan Kegiatan Preventive Maintenance pada Pompa Menggunakan Metode RCM II (Reliability Centered Maintenance) dengan Mengaplikasikan Grey FMEA di Perusahaan Minyak dan Gas Bumi. *Seminar K3*, 1(1), 334–340.
- [7] Ma'ruf, A., Purnama, R., & Susilo, K. E. (2021). Rancang Bangun Alat Monitoring Tegangan, Arus, Daya, dan Faktor Daya Berbasis IoT. *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan)*, 5(1), 81–86. <https://doi.org/10.47970/siskom-kb.v5i1.219>
- [8] Meidiasha, D., Rifan, M., & Subekti, M. (2020). Alat Pengukur Getaran, Suara Dan Suhu Motor Induksi Tiga Fasa Sebagai Indikasi Kerusakan Motor Induksi Berbasis Arduino. *Journal of Electrical Vocational Education and Technology*, 5(1), 27–31. <https://doi.org/10.21009/jevet.0051.05>
- [9] Mykoniatis, K. (2020). A real-time condition monitoring and maintenance management system for low voltage industrial motors using internet-of-things. *Procedia Manufacturing*, 42(2019), 450–456. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.050>
- [10] Perawatan, D., Heizer, J., & Barry, D. (2017). 3. BAB III LANDASAN TEORI 3.1 Perawatan (Maintenance) 3.1.1 Definisi Perawatan (Maintenance). 1–14.
- [11] Permana, D. S. (2017). Analisa Jenis Dan Spesifikasi Pompa Air Bersih Gedung Pabrik Perakitan Pt. Adm. *Sinergi*, 21(2), 91. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2017.2.003>
- [12] Internet of Thing (IoT) untuk Pembuangan Akhir Sampah di Mojokerto M Muslimin, CP

- Andhika, L Ardiantoro, S Zahara - INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi, 2022
- [13] MF Rohmah, RE Cahyono, YN Sukmaningtyas, L. Ardiantoro, 2021, Workshop Online Otomasi Distributed Control System Berbasis Internet-Of-Things di SMK PALAPA Mojokerto J-ABDIPAMAS (Jurnal Pengabd. Kpd. Masyarakat)