

Smart Machinery Monitoring System Berbasis Mobile Application

Gun Gun Maulana¹⁾, Siti Aminah²⁾, Fikri Abdul Rahman³⁾.

¹⁾²⁾³⁾Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Politeknik Manufaktur Bandung

E-mail: ¹⁾gungun@polman-bandung.ac.id, ²⁾siti_a@polman-bandung.ac.id,
³⁾fikriabd@gmail.com

Abstrak

Peningkatan teknologi dalam industri telah mendorong pengembangan sistem monitoring mesin yang lebih cerdas dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem monitoring mesin pintar yang memanfaatkan teknologi mobile application untuk memungkinkan pemantauan mesin secara real-time dan pemrosesan data yang lebih cepat. Metode pengumpulan data melibatkan sensor-sensor yang terpasang pada mesin untuk mengumpulkan data operasional. Data ini kemudian diproses oleh aplikasi mobile yang dikembangkan khusus untuk memberikan informasi yang berguna kepada pengguna. Aplikasi ini juga dilengkapi dengan fitur visualisasi data dan notifikasi otomatis untuk memudahkan pengguna dalam memantau kondisi mesin. Pengujian sistem dilakukan menggunakan beberapa jenis mesin industri yang berbeda untuk mengevaluasi kinerja dan keandalan sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring mesin pintar berbasis mobile application ini mampu meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi downtime mesin secara signifikan. Implikasi dari penelitian ini adalah bahwa penggunaan teknologi mobile application dalam monitoring mesin memiliki potensi untuk memberikan manfaat yang besar bagi industri dalam meningkatkan produktivitas dan pengelolaan aset.

Kata Kunci: flutter, smart machinery, stamping, telegram.

Abstract

Technological improvements in industry have driven the development of smarter and more efficient machine monitoring systems. This research aims to implement a smart machine monitoring system that utilizes mobile application technology to enable real-time machine monitoring and process data more quickly. The data collection method involves sensors installed on the machine for data collection operations. This data is then processed by a specially developed mobile application to provide useful information to users. This application is also equipped with data visualization features and automatic notifications to make it easier for users to monitor machine conditions. System testing was conducted using several different types of industrial machines to capture system performance and noise. The research results show that this mobile application-based smart machine monitoring system is able to increase operational efficiency and reduce machine downtime significantly. The implication of this research is that the use of mobile application technology in machine monitoring has the potential to provide great benefits for industry in increasing productivity and asset management.

Keywords: flutter, smart machinery, stamping, telegram.

1. PENDAHULUAN

Dalam era industri modern, efisiensi operasional dan keandalan mesin sangat penting untuk menjaga daya saing perusahaan. Namun, monitoring mesin secara manual seringkali tidak cukup efektif dan rentan terhadap kesalahan serta keterlambatan dalam mendeteksi masalah. Dengan meningkatnya kompleksitas mesin dan peralatan industri, serta kemajuan teknologi mobile, pengembangan sistem monitoring yang cerdas dan terintegrasi dengan aplikasi mobile menjadi suatu kebutuhan yang mendesak. Sistem ini memungkinkan pemantauan kondisi mesin secara real-time, notifikasi otomatis mengenai kegagalan atau potensi masalah, serta memfasilitasi pemeliharaan preventif yang dapat mengurangi downtime dan meningkatkan produktivitas. Oleh karena itu, penelitian mengenai *Smart Machinery Monitoring System* berbasis *Mobile Application* menjadi penting untuk mendukung efisiensi operasional dan pengelolaan aset yang lebih baik dalam berbagai sektor industri.[1].

Pentingnya penelitian ini muncul dari tantangan yang dihadapi oleh sistem pemantauan tradisional dalam menyediakan informasi yang akurat dan responsif terkait kondisi mesin[2]–[4]. Dalam konteks industri modern, di mana efisiensi dan keberlanjutan operasional menjadi prioritas utama, kemampuan untuk mendeteksi dan merespons perubahan kondisi mesin dengan cepat sangat penting[5].

Penggunaan *Mobile Application* sebagai basis solusi pemantauan dianggap sangat relevan mengingat penetrasi yang tinggi dari perangkat mobile dalam berbagai aspek kehidupan. Aplikasi seluler memberikan keleluasaan akses dan responsivitas yang dibutuhkan untuk memantau kondisi mesin dari jarak jauh, memungkinkan tim teknis untuk merespons perubahan kondisi dengan lebih cepat dan efisien[5].

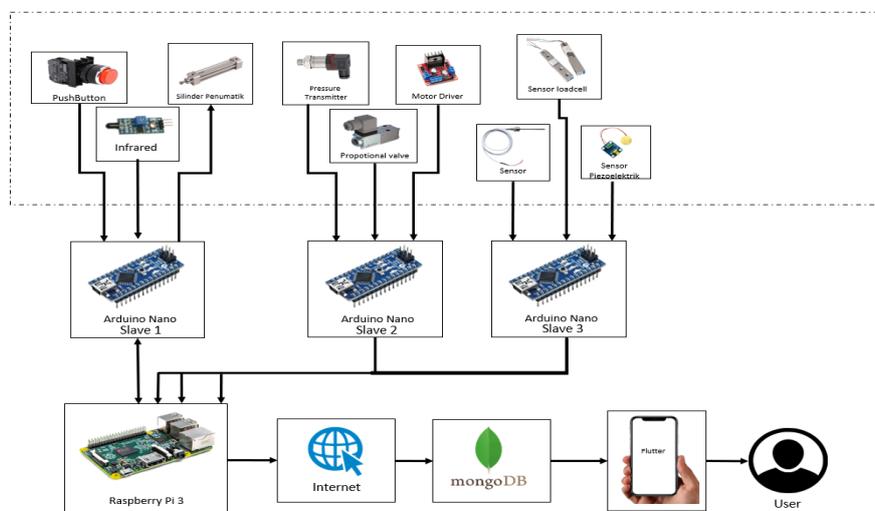
Penggunaan *Flutter* sebagai *framework* pengembangan aplikasi mobile dan MongoDB sebagai database memberikan dimensi teknis yang signifikan pada penelitian ini [6]. *Flutter* memungkinkan pengembangan aplikasi yang lintas *platform* dengan antarmuka pengguna yang responsif dan menarik[7]. Di sisi lain, MongoDB memberikan kemampuan untuk mengelola data yang bersifat dinamis, sesuai dengan kebutuhan data mesin yang mungkin kompleks dan tidak terstruktur.

Pentingnya konsep *Internet of Things* (IoT) dalam penelitian ini menyoroti kebutuhan akan keterhubungan total antara mesin dan sistem informasi [8], [9][10]. Integrasi IoT dapat meningkatkan kemampuan pemantauan dengan memberikan akses langsung ke data dari sensor-sensor yang terpasang pada mesin[2][1] .

Hasil penelitian *Smart Machinery Monitoring System* berbasis *Mobile Application* menunjukkan bahwa implementasi sistem ini memberikan manfaat signifikan dalam pengelolaan mesin dan operasi industri. Sistem ini memungkinkan pemantauan kondisi mesin secara real-time melalui aplikasi mobile, sehingga pengguna dapat dengan cepat mendeteksi potensi masalah atau kegagalan. Aplikasi mobile juga dilengkapi dengan fitur notifikasi otomatis yang memberi tahu pengguna tentang kondisi mesin yang memerlukan perhatian khusus atau pemeliharaan. Selain itu, data operasional mesin disajikan secara visual melalui aplikasi mobile, memudahkan pengguna untuk memahami performa mesin dan membuat keputusan yang tepat dalam pengelolaan aset. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa *Smart Machinery Monitoring System* berbasis *Mobile Application* dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi downtime mesin, yang pada gilirannya dapat meningkatkan produktivitas dan profitabilitas perusahaan[5].

2. METODE PENELITIAN

a. Arsitektur Sistem



Gambar 1. arsitektur sistem

Gambar 1 menunjukkan arsitektur sistem *Smart Machinery Monitoring System* berbasis *Mobile Application* mencakup komponen-komponen dan lapisan-lapisan yang berperan dalam memungkinkan pemantauan dan analisis data peralatan industri melalui aplikasi *mobile*. Berikut adalah komponen utama dalam arsitektur sistem tersebut:

- 1) **Sensor dan Perangkat Terhubung:** Sensor-sensor cerdas dipasang pada peralatan industri untuk mengumpulkan data tentang berbagai parameter operasional, seperti suhu, tekanan, getaran, dan kecepatan[11].
- 2) **Komunikasi dan Jaringan:** Lapisan ini menangani komunikasi antara perangkat terhubung dan aplikasi *mobile*. Penggunaan teknologi seperti *WiFi*, *Bluetooth*, atau koneksi seluler memungkinkan konektivitas yang andal antara perangkat terhubung dan aplikasi[12].
- 3) **Mobile Application:** Flutter digunakan sebagai framework pengembangan untuk aplikasi *mobile*. Penggunaan Flutter memungkinkan pengembangan aplikasi yang responsif dan konsisten di berbagai platform, termasuk iOS dan Android. Dengan menggunakan Flutter, pengembang dapat memanfaatkan kecepatan pengembangan, konsistensi UI, kinerja tinggi, dan fitur-fitur lainnya untuk menciptakan aplikasi yang efisien dalam memantau kondisi mesin secara real-time. Aplikasi ini dirancang untuk memberikan tampilan yang intuitif dan mudah dimengerti bagi pengguna.
- 4) **Server Aplikasi:** Server aplikasi berfungsi sebagai pusat pengolahan data dan logika bisnis di belakang aplikasi *mobile*. Server juga bertanggung jawab untuk mengelola pengguna, menyimpan data peralatan, dan mengirim notifikasi ke aplikasi *mobile*.
- 5) **Database:** *Database* digunakan untuk menyimpan data peralatan dan pengguna. Data dari perangkat terhubung dan pengguna akan disimpan dalam *database* untuk diakses dan dikelola oleh server aplikasi. Pemantauan dan Pengelolaan Peralatan: Data dari perangkat terhubung dianalisis untuk memberikan informasi tentang kinerja peralatan, keadaan kesehatan, dan peringatan dini terhadap kerusakan. *Smart Machinery Monitoring System* berbasis *Mobile Application* sangat cocok untuk diterapkan pada mesin berbasis stamping. Mesin stamping adalah mesin yang umumnya digunakan

untuk membentuk logam menjadi bentuk tertentu dengan cara menekan atau menstamp bahan logam menggunakan cetakan atau die. Penerapan sistem pemantauan cerdas pada mesin stamping akan memberikan manfaat besar, termasuk:

- 6) **Keamanan dan Keandalan:** Lapisan ini bertanggung jawab atas keamanan dan keandalan sistem secara keseluruhan. Proteksi data, autentikasi pengguna, dan enkripsi digunakan untuk menjaga integritas data.

Arsitektur ini memungkinkan sistem *Smart Machinery Monitoring* berbasis *Mobile Application* untuk memberikan akses *real-time*, analisis data yang canggih, dan pemantauan peralatan industri dengan efisien melalui aplikasi *mobile*. Setiap implementasi dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan persyaratan khusus dari lingkungan industri tertentu.

b. Tahapan Riset

Tahapan riset dalam mengembangkan *Smart Machinery Monitoring System* berbasis *Mobile Application* melibatkan serangkaian langkah yang sistematis untuk merancang, mengembangkan, dan menguji aplikasi *mobile* yang efektif untuk pemantauan peralatan industri. Berikut adalah tahapan-tahapan riset yang umum dalam pengembangan sistem ini:

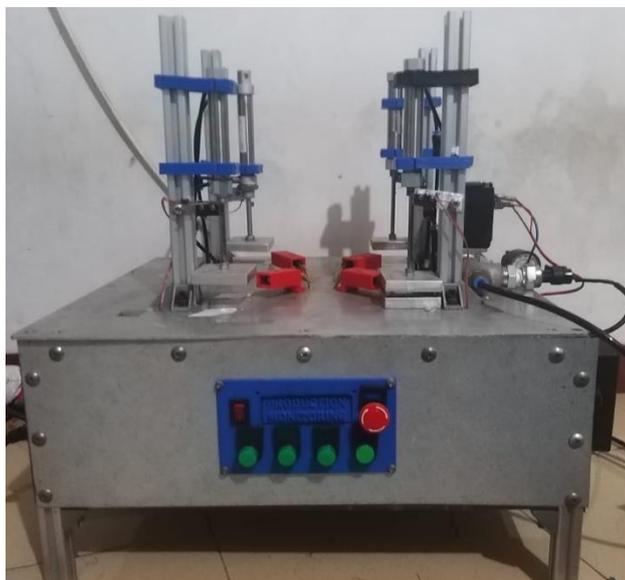
- 1) **Studi Literatur dan Penelitian Awal:** Tahap awal adalah melakukan studi literatur tentang konsep IIoT, pemantauan peralatan industri, dan teknologi *mobile* terkini.
- 2) **Penentuan Tujuan dan Ruang Lingkup Penelitian:** Pada tahap ini, peneliti menentukan tujuan penelitian secara lebih rinci dan merumuskan ruang lingkup penelitian.
- 3) **Desain dan Pengembangan Aplikasi Mobile:** Tahap ini melibatkan perancangan dan pengembangan aplikasi *mobile* untuk pemantauan peralatan industri.
- 4) **Integrasi dengan Sensor dan Perangkat Terhubung:** Aplikasi *mobile* harus diintegrasikan dengan data sensor dari peralatan industri secara efisien
- 5) **Pengumpulan Data dan Uji Coba Awal:** Aplikasi *mobile* yang dikembangkan harus diuji dalam skala kecil menggunakan data peralatan yang sesungguhnya atau simulasi data sensor.

- 6) Pengujian dan Evaluasi Kinerja Aplikasi: Aplikasi mobile harus diuji dalam lingkungan industri yang sesungguhnya untuk mengevaluasi kinerjanya secara menyeluruh.
- 7) Optimasi dan Perbaikan Aplikasi: Berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi, aplikasi mobile dapat dioptimalkan dan diperbaiki untuk meningkatkan kinerjanya.
- 8) Implementasi dan Penggunaan pada Skala Lebih Besar: Setelah aplikasi telah dioptimalkan, aplikasi mobile dapat diimplementasikan dan digunakan dalam skala lebih besar dalam lingkungan industri yang sesungguhnya.
- 9) Analisis Hasil dan Penyusunan Laporan: Hasil dari penelitian dan evaluasi di analisis untuk memahami apakah aplikasi mencapai tujuan yang telah ditentukan.
- 10) Diseminasi Hasil dan Publikasi: Temuan dari penelitian ini dapat diseminasi melalui publikasi ilmiah, konferensi, atau presentasi untuk berbagi pengetahuan dengan komunitas ilmiah dan industri terkait.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Implementasi Perancangan

1) Implementasi Perancangan Mekanik



Gambar 2. tampak depan prototipe mesin stamping

Berikut adalah deskripsi implementasi perancangan mekanik panel kontrol tersebut:

- a) *Saklar Lampu Indikator*: Terdapat satu saklar yang dirancang untuk mengontrol lampu indikator. Saklar ini mungkin memiliki posisi ON dan OFF untuk mengatur keadaan lampu indikator.
- b) *Push Button untuk Proses Stamping*: Terdapat empat push button yang disematkan pada panel kontrol. Setiap push button mungkin dikonfigurasi untuk mengontrol berbagai tahap atau aspek dari proses stamping pada mesin press. Masing-masing push button mungkin memiliki fungsi khusus terkait pengaturan atau pengendalian proses.
- c) *Emergency Button*: Terdapat satu emergency button yang dirancang untuk menghentikan proses secara instan dalam situasi darurat. Emergency button umumnya memiliki desain yang mencolok dan mudah diakses agar dapat diaktifkan dengan cepat jika diperlukan.
- d) *Tata Letak dan Desain Mekanik*: Panel kontrol mungkin dirancang dengan tata letak yang ergonomis dan mudah dipahami. Saklar, push button, dan emergency button ditempatkan dengan cermat agar dapat dijangkau dengan mudah oleh operator.

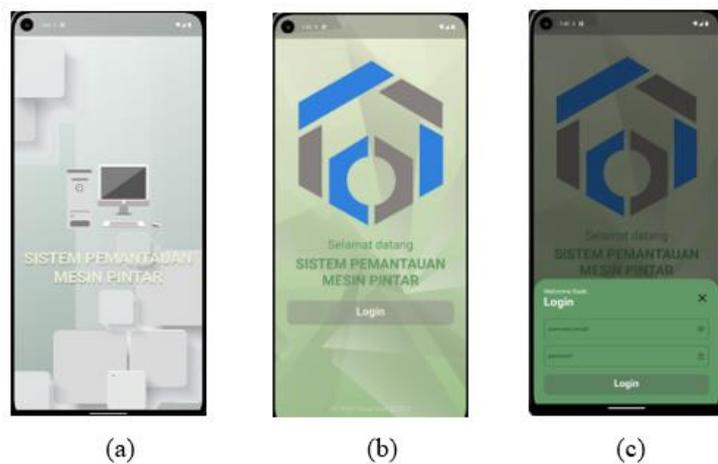
2) Implementasi Rancangan Software

Berikut adalah spesifikasi umum untuk menginstal aplikasi Smart Machinery Monitoring System berbasis Mobile Application menggunakan Flutter: Android: Versi Android 5.0 (Lollipop) ke atas. iOS: Versi iOS 9.0 ke atas. Memori internal yang mencukupi untuk menyimpan aplikasi, yang umumnya membutuhkan beberapa puluh hingga beberapa ratus MB ruang kosong. Koneksi internet yang stabil untuk mengambil dan mengirim data ke sistem monitoring mesin. Aplikasi Smart Machinery Monitoring System berbasis Flutter akan tersedia untuk diunduh dan diinstal untuk perangkat Android, dan App Store untuk perangkat iOS. Kompatibel dengan berbagai perangkat Android dan iOS yang umum digunakan, termasuk Mendukung berbagai resolusi layar dan ukuran perangkat. Memori yang cukup untuk mengakomodasi aplikasi bersamaan dengan aplikasi lain yang berjalan di latar belakang. RAM yang cukup untuk menjalankan aplikasi dengan lancar dan responsif. Pastikan perangkat Anda memenuhi spesifikasi di atas sebelum

mengunduh dan menginstal aplikasi Smart Machinery Monitoring System berbasis Mobile Application menggunakan Flutter. Dengan memastikan spesifikasi ini terpenuhi, Anda dapat mengalami kinerja aplikasi yang optimal dan memanfaatkan semua fitur yang tersedia.

a) Halaman Pengantar dan *Login*

Untuk membuka aplikasi Smart Machinery Monitoring System berbasis Mobile Application yang telah diinstal secara lokal dan tidak memerlukan koneksi internet, dengan memastikan aplikasi telah diinstal di perangkat kita. Kita dapat menginstalnya menggunakan file APK (untuk perangkat Android) atau file IPA (untuk perangkat iOS) yang telah kita dapatkan sebelumnya dan telah kita transfer ke perangkat. Setelah aplikasi terinstal, pastikan tidak ada koneksi internet yang diperlukan untuk menjalankan aplikasi. Buka aplikasi Smart Machinery Monitoring System pada perangkat kita dengan menemukannya di layar utama atau melalui menu aplikasi. Ketika kita membuka aplikasi, itu akan memulai dan berjalan secara lokal di perangkat kita. selanjutna dapat menggunakan semua fitur yang tersedia tanpa koneksi internet.



Gambar 3. (a) halaman pengantar (b) halaman *login* (c) *popup* peringatan

(a) *Halaman Pengantar*: bertujuan memberikan informasi awal kepada pengguna mengenai aplikasi. Ini dapat mencakup ringkasan singkat tentang fungsionalitas utama aplikasi, logo atau grafik yang mewakili aplikasi, dan mungkin juga panduan singkat untuk pengguna.

(b) *Halaman Login*: tempat di mana pengguna diminta untuk memasukkan kredensial mereka (seperti nama pengguna dan kata sandi) untuk mengakses fungsi penuh aplikasi. Ini juga mungkin mencakup opsi pemulihan kata sandi atau tautan registrasi bagi pengguna baru.

(c) *Popup Peringatan pada Aplikasi Mobile*: Popup peringatan muncul sebagai pesan singkat atau jendela kecil yang menyampaikan informasi kritis atau meminta konfirmasi dari pengguna. Ini dapat termasuk peringatan kesalahan, konfirmasi tindakan, atau pemberitahuan penting.

b) *Halaman Dashboard*

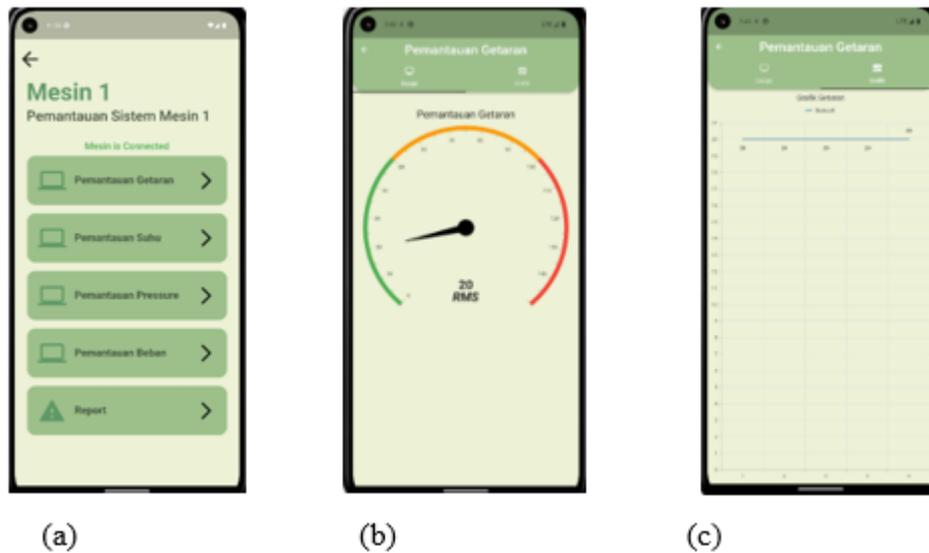


Gambar 4. (a) halaman *dashboard* (b) mesin

(a) *Halaman Dashboard*: tampilan utama dalam aplikasi yang memberikan ringkasan visual dari informasi penting atau statistik terkait sistem atau proses tertentu. Ini dapat mencakup grafik, grafik, angka kunci, dan elemen visual lainnya yang memberikan gambaran cepat tentang kinerja atau status.

(b) *Kondisi Mesin*: informasi atau status aktual terkait kondisi fisik dan operasional dari mesin atau peralatan tertentu. Ini mungkin mencakup parameter seperti suhu, tekanan, kecepatan, dan indikator lain yang relevan dengan operasi mesin.

c) Halaman Menu Mesin



Gambar 5. (a) halaman menu mesin (b) alat ukur (c) grafik

(a) *Halaman Menu Mesin*: tampilan yang menyajikan daftar atau kumpulan menu terkait mesin atau peralatan tertentu. Menu ini mungkin mencakup opsi untuk mengelola konfigurasi mesin, memulai atau menghentikan operasi, dan mengakses informasi terkait mesin, seperti riwayat perawatan atau laporan kinerja.

(b) *Alat Ukur*: komponen yang memberikan informasi numerik atau visual mengenai parameter tertentu terkait mesin atau proses. Ini bisa berupa angka, grafik, indikator visual, atau alat ukur lainnya yang memberikan pemahaman mendalam tentang performa atau kondisi mesin.

(c) *Grafik*: representasi visual dari data yang menciptakan gambaran keseluruhan dan tren dari suatu parameter atau serangkaian parameter terkait mesin atau proses. Grafik dapat mencakup garis waktu, histogram, atau jenis grafik lainnya untuk memvisualisasikan perubahan dan hubungan antar variabel.

b. Pengujian Elektrik

1) Pengujian Sensor *Thermocouple*

Tujuan dari pengujian sensor thermocouple adalah untuk memastikan bahwa sensor tersebut dapat berfungsi dengan akurat dan dapat diandalkan dalam mengukur suhu. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi performa sensor, memeriksa ketepatan pembacaan, dan memastikan ketersediaan informasi suhu yang akurat. Pengujian fungsi sensor *thermocouple* ini dilakukan dengan cara

mengaktifkan mesin lalu memantau suhu pada mesin tersebut. Hasil pembacaan akan dilihat di *interface* dan dibandingkan dengan termometer.

Tabel 1. pengujian sensor thermocouple

Pengujian	Alat ukur manual (°C)	Nilai suhu pada serial monitor (°C)	Selisih (°C)	Error (%)
1	29,60	29,25	0,35	1,182
2	29,20	30,00	0,80	2,73
3	29,40	29,50	0,10	0,34
4	29,80	29,50	0,30	1,00
5	29,30	29,75	0,45	1,53
6	30,20	29,25	0,95	3,14
7	29,20	29,75	0,55	1,88
8	30,10	30,00	0,10	0,33
9	29,50	29,75	0,25	0,84
10	29,30	29,75	0,45	1,53
Rata – rata			0,45	1,45

Tabel 1. menunjukkan bahwa rata-rata selisih antara termometer dan *thermocouple* adalah 0,45 dengan error 1,45%. Selisih ini disebabkan oleh ketelitian pengukuran Sensor *Thermocouple* sebesar 0.25.

Setelah pengujian sensor *thermocouple* dihubungkan dengan *user interface*, dilakukan pengujian *response time* dalam sistem yang memiliki komunikasi data. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan Python.

Tabel 2. pengujian *response time* sensor *thermocouple*

Pengujian	Data terbaca	Data terkirim	Status	Selisih (detik)
1	15:11:40.00	15:11:41.42	Terkirim	1,42
2	15:11:44.00	15:11:45.37	Terkirim	1,37
3	15:11:49.00	15:11:50.26	Terkirim	1,26
4	15:11:53.00	15:11:54.25	Terkirim	1,25
5	15:11:57.00	15:11:58.46	Terkirim	1,46
6	15:12:01.00	15:12:02.32	Terkirim	1,32
7	15:12:06.00	15:12:07.19	Terkirim	1,19
8	15:12:10.00	15:12:11.27	Terkirim	1,27
9	15:12:16.00	15:12:17.53	Terkirim	1,53
10	15:12:21.00	15:12:22.41	Terkirim	1,41
Rata – rata				1,34

Hasil pengujian *response time* pada tabel 2 menunjukkan kecepatan komunikasi data memiliki selisih rata-rata 1,34 detik. Hal ini disebabkan komunikasi data antara master unit dan slave 3 yang hanya terjadi secara satu arah dalam interval tertentu.

2) Pengujian Integrasi Sensor

Tujuan dari pengujian integrasi sensor adalah memastikan bahwa berbagai sensor yang terhubung bersama bekerja secara sinergis, saling berkomunikasi, dan menghasilkan data yang konsisten dan akurat. Pengujian integrasi sensor ini berfungsi untuk mengintegrasikan keluaran nilai sensor dari mesin *stamping* ke *user interface*. Pengujian integrasi ini dilakukan untuk keluaran nilai 3 sensor yaitu sensor getaran (mm/s), beban (N), dan suhu (°C).

Tabel 3. pengujian integrasi sensor

no	Nilai sensor Serial Monitor	Nilai Pada UI	Data terbaca	Data Terkirim	Status	Selisih (detik)
1	0,50 Mm/s, 0,759 N, 28 °C	0,50 Mm/s, 0,75 N, 28 °C	11:15:30. 00	11:15:31. 23	Terkirim	1,23
2	0,36 Mm/s, 0,756 N, 28,75 °C	0,36 Mm/s, 0,75 N, 28,75 °C	11:15:35. 00	11:15:36. 21	Terkirim	1,21
3	0,23 Mm/s, 0,759 N, 28,5 °C	0,23 Mm/s, 0,75 N, 28,5 °C	11:15:40. 00	11:15:41. 26	Terkirim	1,26
4	0,15 Mm/s, 0,757 N, 28,25 °C	0,15 Mm/s, 0,75 N, 28,25 °C	11:15:44. 00	11:15:45. 24	Terkirim	1,24
5	0,34 Mm/s, 0,756 N, 27,75 °C	0,34 Mm/s, 0,75 N, 27,75 °C	11:15:49. 00	11:15:50. 29	Terkirim	1,29
6	0,62 Mm/s, 0,758 N, 28 °C	0,62 Mm/s, 0,75 N, 28 °C	11:15:53. 00	11:15:54. 18	Terkirim	1,18
7	0,72 Mm/s, 0,758 N, 27,75 °C	0,72 Mm/s, 0,75 N, 27,75 °C	11:15:57. 00	11:15:58. 23	Terkirim	1,23
8	0,72 Mm/s, 0,758 N, 27,75 °C	0,72 Mm/s, 0,75 N, 27,75 °C	11:16:03. 00	11:16:04. 21	Terkirim	1,21
9	0,49 Mm/s, 0,759 N, 28,25 °C	0,49 Mm/s, 0,75 N, 28,25 °C	11:16:08. 00	11:16:09. 20	Terkirim	1,20

10	0,81 Mm/s, 0,757 N, 27,75 °C	0,81 Mm/s, 0,75 N, 27,75 °C	11:16:15. 00	11:16:16. 24	Terkirim	1,24
Rata – rata				1,22		

Tabel 3. menunjukkan kesesuaian pada nilai serial monitor dan pada *user interface*. Ketiga sensor ini memiliki waktu tunda rata-rata 1,22 detik. Hal ini disebabkan oleh komunikasi data antara master unit dan slave 3 yang hanya terjadi secara satu arah dalam interval tertentu.

4. SIMPULAN

Hasil penelitian Smart Machinery Monitoring System berbasis Mobile Application menunjukkan keberhasilan implementasi sistem dalam memberikan pemantauan kinerja mesin secara efektif. Sensor dan algoritma yang digunakan menunjukkan tingkat akurasi yang memadai. Responsivitas aplikasi mobile terhadap perubahan kondisi mesin menjadi keunggulan utama, memfasilitasi pengguna dengan informasi real-time untuk pengambilan keputusan yang cepat. Sistem ini berhasil mengurangi downtime, meningkatkan efisiensi operasional, dan memberikan dampak positif terhadap produktivitas. Lalu, fitur notifikasi yang dengan waktu jeda sekitar 1,67 detik membuktikan keberhasilan dalam pemberian notifikasi segera mengenai masalah kondisi mesin dan jadwal pemeliharaan kepada tim *maintenance*. Smart Machinery Monitoring System ini dapat diintegrasikan dengan baik dalam lingkungan operasional, memberikan nilai tambah secara signifikan. Kesimpulan singkat ini menegaskan potensi sistem untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja operasional mesin.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gun Gun Maulana, Siti Aminah, and B. Aji Nugraha, "Implementation of a Production Monitoring System Using IIoT Based on Mobile Application," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 7, no. 5, pp. 1077–1087, 2023, doi: 10.29207/resti.v7i5.5221.
- [2] M. Yahya, "The Role Of The Use Of Iot (Internet Of Things) Microcontrollers In The Electronics Vocational Education Sector In Practicum Learning Received ;," vol. 4, no. November, pp. 91–96, 2023.
- [3] S. A. Sani, A. Ibrahim, A. A. Musa, M. Dahiru, and M. A. Baballe, "Drawbacks of Traditional Environmental Monitoring Systems," *Comput. Inf. Sci.*, vol. 16, no. 3, p. 30, 2023, doi: 10.5539/cis.v16n3p30.

-
- [4] I. V. Ngonadi, "Comparative Analysis of the Traditional Medical Monitoring of Vital Signs of Patients and Remote Medical Monitoring," *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci. Softw. Eng.*, vol. 7, no. 5, pp. 887–896, 2017, doi: 10.23956/ijarcsse/v7i5/01506.
- [5] L. Bo, Y. Liu, Z. Zhang, D. Zhu, and Y. Wang, "Research on an Online Monitoring System for Efficient and Accurate Monitoring of Mine Water," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 18743–18756, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3151244.
- [6] R. Bangun, A. Perpustakaan, D. Berbasis, and M. Menggunakan, "Design and Development of Mobile-Based Digital Library Application Using Flutter," vol. 18, no. 1, pp. 353–362, 2023.
- [7] S. Jadaun, R. K. Singh, R. Kumar, and D. K. K. Agarwal, "Analysis of Cross Platform Application Development Over Multiple Devices using Flutter & Dart," *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 12, no. 1, pp. 33–38, 2023, doi: 10.35940/ijrte.a7580.0512123.
- [8] S. H. H. Al-Taai, H. A. Kanber, and W. A. M. Al-Dulaimi, "The Importance of Using the Internet of Things in Education," *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, vol. 18, no. 1, pp. 19–39, 2023, doi: 10.3991/ijet.v18i01.35999.
- [9] A. W. Kusuma, "The Role of Internet of Things (IoT) for Life : An Overview," vol. 5, no. 5, pp. 64–70, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7414400>
- [10] M. Åkerlund and D. Nylén, "From technology speculation to value creation: The changing discourse and actants in the construction of IoT on Twitter," *First Monday*, vol. 26, no. 12, pp. 1–24, 2021, doi: 10.5210/fm.v26i12.11485.
- [11] M. Pech, J. Vrchota, and J. Bednář, "Predictive maintenance and intelligent sensors in smart factory: Review," *Sensors*, vol. 21, no. 4, pp. 1–39, 2021, doi: 10.3390/s21041470.
- [12] Naren, A. Elhence, V. Chamola, and M. Guizani, "Notice of Retraction: Electromagnetic Radiation Due to Cellular, Wi-Fi and Bluetooth Technologies: How Safe Are We?," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 42980–43000, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2976434.