

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* PENGGUNAAN
MESIN BERBASIS *MOBILE* UNTUK PENGELOLAAN
FASILITAS LABORATORIUM**

Tugas Akhir

disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

oleh

Murti Anggraeni Sumanto

220441041



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Penggunaan Mesin Berbasis
Mobile Untuk Pengelolaan Fasilitas Laboratorium**

Oleh:

Murti Anggraeni Sumanto

220441041

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 08 Januari 2025

Disetujui,

Pembimbing I,



Ruminto Subekti, S.ST., M.T.

NIP. 196510141989031002

Pembimbing II,



Gun Gun Maulana, S.Pd., M.T.

NIP. 198204272014041001

Disahkan,

Penguji II,



M. Harry Khomas Saputra,

S.T., M.Ti.

NIP. 198803242022031002

Penguji III,



Danu Jaya Saputro, S.T.,

M.Sc.

NRP. 224401001

Penguji I,



Hadi Supriyanto, S.T., M.T.

NIP. 196911081993031002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Murti Anggraeni Sumanto
NIM : 220441041
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun Sistem *Monitoring*
Penggunaan Mesin Berbasis *Mobile* untuk
Pengelolaan Fasilitas Laboratorium

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 08 – 01 – 2025
Yang Menyatakan,

Murti Anggraeni Sumanto
NIM 220441041

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Murti Anggraeni Sumanto
NIM : 220441041
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Penggunaan Mesin Berbasis *Mobile* untuk Pengelolaan Fasilitas Laboratorium

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 08 – 01 – 2025
Yang Menyatakan,

Murti Anggraeni Sumanto
NIM 220441041

ABSTRAK

Laboratorium merupakan fasilitas penting dalam pendidikan dan penelitian, khususnya dalam mendukung pembelajaran praktikum. Namun, pengelolaan laboratorium secara manual menghadapi berbagai kendala, seperti pencatatan data yang lambat, akses terbatas, tidak adanya sistem pemantauan peralatan secara *real-time*, serta kesulitan dalam memastikan penggunaan mesin sesuai dengan izin. Proses manual ini sering kali menyebabkan keterlambatan, penggunaan mesin yang tidak terpantau, dan beban administratif yang tinggi bagi pengelola laboratorium. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikembangkan sistem *monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi dengan proses peminjaman mesin laboratorium di Politeknik Manufaktur Bandung. Sistem ini dirancang menggunakan Flutter sebagai *framework* untuk aplikasi *mobile* lintas platform dan MongoDB sebagai basis data NoSQL yang fleksibel dan efisien dalam mengelola data *real-time*. Sistem ini memungkinkan pengajuan peminjaman melalui aplikasi, pemantauan penggunaan mesin secara *real-time*, serta kontrol otomatis untuk menyalakan dan mematikan mesin sesuai jadwal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mencatat waktu penggunaan dengan presisi hingga satuan detik dan memiliki toleransi *delay* hanya 2–3 detik. Sistem juga mengurangi ketergantungan pada pengelola hingga 100% dan meningkatkan efisiensi pengelolaan hampir dua kali lipat dibandingkan sistem manual, dengan skor 28.07 (digital) dibandingkan 12.49 (manual) untuk pengguna, serta 27.36 dibandingkan 14.16 untuk admin. Fitur notifikasi otomatis dan pemutusan mesin setelah waktu habis memastikan penggunaan mesin lebih teratur, terkontrol, dan sesuai izin yang diberikan. Dengan kombinasi teknologi IoT, Flutter, dan MongoDB, sistem ini berhasil meningkatkan efisiensi pengelolaan laboratorium sekaligus meminimalkan risiko penggunaan mesin yang tidak sah.

Kata kunci: Laboratorium, IoT, Flutter, MongoDB, *Monitoring Real-time*.

ABSTRACT

Laboratories are essential facilities in education and research, particularly in supporting practical learning activities. However, manual laboratory management faces various challenges, such as slow data recording, limited access, the absence of real-time equipment monitoring systems, and difficulties in ensuring machine usage aligns with permissions granted. These manual processes often result in delays, unmonitored machine usage, and a high administrative burden on laboratory managers. To address these issues, an Internet of Things (IoT)-based monitoring system was developed, integrated with the machine borrowing process at the Politeknik Manufaktur Bandung. This system is designed using Flutter as a framework for cross-platform mobile applications and MongoDB as a flexible NoSQL database, efficient in managing real-time data. The system facilitates borrowing requests through an application, real-time machine usage monitoring, and automatic control to activate and deactivate machines according to schedules. Testing results demonstrated that the system records usage time with precision up to seconds and maintains a delay tolerance of only 2–3 seconds. Additionally, the system reduces reliance on laboratory managers by up to 100% and improves management efficiency nearly twofold compared to manual systems, achieving scores of 28.07 (digital) versus 12.49 (manual) for users, and 27.36 versus 14.16 for administrators. Features such as automatic notifications and machine shutdowns after the allocated time ensure more organized, controlled, and compliant machine usage. By integrating IoT technology, Flutter, and MongoDB, the system significantly enhances laboratory management efficiency while minimizing the risks of unauthorized machine usage.

Keywords: Laboratory, IoT, Flutter, MongoDB, Real-time Monitoring.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Laboratorium, dalam dunia pendidikan dan penelitian, merupakan salah satu sarana vital yang mendukung proses belajar dan inovasi, terutama dalam proses pembelajaran praktik [1]. Dalam penerapannya, praktikum yang diselenggarakan di laboratorium tidak hanya bertujuan sebagai wadah untuk mengajarkan dan memberikan pemahaman mengenai berbagai metode dalam sains, tetapi juga untuk memfasilitasi perkembangan keterampilan praktis, serta menghubungkan konsep-konsep teoretis tersebut dengan aplikasi di dunia nyata [2]. Oleh karena itu, guna mencapai tujuan tersebut, penerapan manajemen laboratorium yang terstruktur dan sistematis sangatlah penting, termasuk penyediaan fasilitas berkualitas dan pengelolaan sumber daya manusia, peralatan, serta staf laboran yang professional [3].

Sebagai pusat pembelajaran dan penelitian, laboratorium memiliki berbagai basis data arsip tentang informasi dan inventaris seperti alat, peralatan, komponen, infrastruktur, *logbook*, pemesanan, dan data lainnya [4]. Namun, banyak laboratorium masih mengelola informasi ini secara konvensional dengan pencatatan data manual. Metode ini memiliki kekurangan teknis seperti kesulitan dalam mengelola data termasuk pembaruan dan pencarian data, memerlukan waktu yang lama untuk memproses peminjaman, serta akses yang terbatas hanya saat jam kerja laboratorium [4], [5]. Selain itu, metode pemantauan konvensional juga merupakan permasalahan dalam sistem manajemen laboratorium saat ini, sebagai contoh metode pemantauan laboratorium tidak berhasil memantau dan mengendalikan peralatan yang tidak dimanfaatkan dengan efektif [6].

Di Politeknik Manufaktur Bandung, khususnya di jurusan Automation Engineering (AE), proses peminjaman mesin di laboratorium memerlukan pengisian formulir yang harus disetujui oleh pengelola laboratorium. Proses ini sering kali menjadi kendala bagi mahasiswa, terutama jika pengelola laboratorium tidak berada di tempat. Selain itu, proses pengumpulan formulir manual memakan waktu lama, dan

mahasiswa sering kesulitan mendapatkan informasi mengenai ketersediaan mesin atau waktu penggunaannya secara *real-time*. Tidak jarang, persetujuan dari dosen penanggung jawab juga menjadi tantangan, terutama jika dosen memiliki jadwal yang padat.

Setelah persetujuan peminjaman diberikan, tidak ada sistem yang memantau apakah mesin benar-benar digunakan oleh peminjam secara tepat waktu dan sesuai dengan durasi yang diizinkan. Hal ini menyulitkan pengelola laboratorium dalam mengatur pengguna sesuai jadwal yang telah ditentukan, terutama ketika ada perbedaan antara waktu yang diajukan dengan waktu penggunaan aktual akibat kendala teknis atau ketidaksiapan desain. Akibatnya, jadwal penggunaan mesin sering kali terganggu dan harus disesuaikan ulang, yang berpotensi menyebabkan penundaan bagi pengguna berikutnya. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang lebih efisien untuk mendukung pengelolaan laboratorium secara lebih terstruktur dan terkendali.

Untuk mengatasi hambatan dan kendala yang disebutkan sebelumnya, diperlukan pengembangan sistem *monitoring* yang terintegrasi dengan informasi laboratorium [7] yang memanfaatkan teknologi terkini, khususnya *Internet of Things* (IoT) [8]. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat menawarkan solusi baru dalam pengelolaan laboratorium, yang tidak hanya mempermudah peminjaman alat, tetapi juga memungkinkan pemantauan penggunaan alat secara *real-time* dan berbasis data [9].

Sejumlah penelitian sebelumnya, telah mengembangkan sistem peminjaman dan *monitoring* berbasis teknologi, seperti pengembangan sistem peminjaman peralatan laboratorium yang mampu mendokumentasikan data peminjam secara digital [10], serta aplikasi berbasis QR code yang dapat memantau penggunaan alat secara *real-time* [11], telah dilakukan untuk meningkatkan manajemen peralatan dan pemantauan penggunaan alat. Meskipun demikian, perlu dicatat bahwa masih ada kekurangan dalam rancangan sistem pengembalian dan notifikasi, serta kurangnya verifikasi oleh pengelola laboratorium selama proses peminjaman. Selanjutnya, penelitian terfokus pada pengembangan aplikasi seluler untuk pemantauan jarak jauh terhadap status lingkungan laboratorium [12] dan *monitoring* penggunaan

mesin secara *real-time* [13] yang membuktikan berhasil dalam menyajikan informasi pemantauan yang diinginkan melalui antarmuka aplikasi.

Penelitian ini bertujuan untuk memperkenalkan dan mengembangkan sistem *monitoring* penggunaan mesin berbasis *mobile* yang terintegrasi dengan proses peminjaman di laboratorium. Sistem ini diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi pengelola laboratorium dalam memantau status penggunaan mesin secara *real-time* dan memastikan bahwa mesin hanya digunakan sesuai dengan persetujuan yang telah diberikan. Dengan demikian, pengelola dapat memastikan penggunaan mesin yang lebih teratur dan terkontrol, serta meminimalkan risiko penyalahgunaan atau kerusakan akibat penggunaan mesin yang tidak terpantau.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem *monitoring* mesin pada laboratorium elemen mekanik yang dilengkapi dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat dikembangkan untuk mengatasi tantangan dalam pemantauan penggunaan mesin?
2. Bagaimana sistem *monitoring* ini dapat membantu pengelola laboratorium dalam mengelola persetujuan peminjaman dan memastikan penggunaan mesin sesuai dengan izin yang telah diberikan?
3. Bagaimana sistem *monitoring* ini dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan laboratorium dengan meminimalkan penggunaan mesin yang tidak sesuai atau tanpa izin?

I.3 Batasan Masalah

Untuk memastikan fokus penelitian tetap terarah, ruang lingkup dan batasan penelitian ini akan dijelaskan secara spesifik, termasuk mengidentifikasi aspek-aspek tertentu yang akan menjadi pusat perhatian dan yang tidak akan diulas lebih jauh:

1. Lingkup Laboratorium:
 - a. Sistem *monitoring* akan diimplementasikan hanya di Laboratorium Elektro Mekanik Politeknik Manufaktur Bandung.
2. Jenis Mesin yang Dipantau:

- a. Sistem hanya akan digunakan untuk memonitor tiga jenis mesin, yaitu mesin laser cutting, mesin CNC, dan mesin 3D printing.
- 3. Sistem *Monitoring* Penggunaan Mesin:
 - a. *Monitoring* yang dilakukan terbatas pada status penggunaan mesin, yaitu status penggunaan mesin, lama waktu penggunaan, dan status ketersediaan mesin untuk peminjaman.
 - b. Sistem tidak memantau detail kondisi teknis mesin seperti suhu, tekanan, atau performa internal mesin.
- 4. Fokus Peminjaman Mesin:
 - a. Pengembangan sistem peminjaman hanya mencakup proses peminjaman mesin berbasis *mobile*, termasuk pengajuan peminjaman, persetujuan dari pengelola laboratorium, dan pencatatan durasi penggunaan.
 - b. Tidak mencakup peminjaman alat kecil atau material pendukung lainnya di laboratorium.
- 5. Penggunaan Teknologi IoT:
 - a. Kontrol sistem dan *monitoring* status penggunaan mesin hanya akan dilakukan melalui modul ESP32 yang terhubung ke aplikasi *mobile*.
 - b. Koneksi yang digunakan untuk sistem *monitoring* adalah berbasis jaringan *Wi-Fi*, dan sistem tidak mencakup penggunaan jaringan lain seperti *Bluetooth* atau jaringan seluler.
- 6. Akses dan Fitur Aplikasi *Mobile*:
 - a. Aplikasi *mobile* hanya memiliki fitur peminjaman dan *monitoring* mesin. Tidak ada fitur tambahan lain seperti pengelolaan inventaris alat, pemesanan bahan habis pakai, atau integrasi ke sistem lain di luar lingkup peminjaman dan *monitoring* mesin.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari pengembangan sistem pemantauan penggunaan mesin di Laboratorium Elektro Mekanik adalah untuk menyediakan aplikasi *mobile* yang memungkinkan pemantauan penggunaan mesin secara *real-time*, baik untuk total penggunaan mesin hari ini maupun keseluruhan. Sistem ini bertujuan untuk memberikan data yang akurat dan terkini mengenai penggunaan mesin, sehingga pengelola laboratorium dapat memperoleh informasi yang jelas tentang intensitas penggunaan

mesin, yang nantinya dapat menjadi dasar untuk perencanaan pemeliharaan dan perbaikan lebih lanjut.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti

Mengenal dan dapat mengaplikasikan ilmu baru mengenai sistem *monitoring* penggunaan pada mesin di laboratorium berbasis IoT dan *mobile system*.

2. Bagi Politeknik Manufaktur Bandung

Sistem peminjaman dan *monitoring* mesin yang dikembangkan dapat diaplikasikan pada Laboratorium Elektro Mekanik.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika Karya Tulis Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi hasil pengujian pada beberapa domain dan pengujian sistem kaitan dengan tuntutan yang harus dipenuhi.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan yang diperoleh dari pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan dari TA untuk peneliti selanjutnya.