

**RANCANG BANGUN CENTRIFUGE BERBASIS *IOT* YANG
TERINTEGRASI DENGAN ANDROID**

Tugas Akhir

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

Oleh

Naufal Azmi Makarim Darmawan

220341039



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

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Rancang Bangun Centrifuge Berbasis IoT Yang Terintegrasi Dengan
Android**

Oleh:

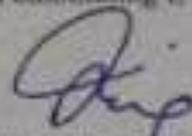
Naufal Azmi Makurim Darmawan
220341039

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

Bandung, 3 Desember 2024

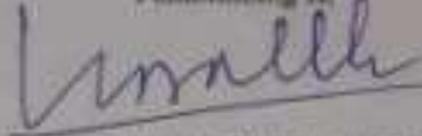
Disetujui,

Pembimbing I.



Ismail Rokhim, S.T., M.T.
NIP. 197002161993031001

Pembimbing II.



Dr. Noval Lilansa, Dipl. Ingt (FH), M.T.
NIP. 197111231995121001

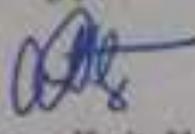
Disahkan,

Pengaji I.



Ridwan, S.ST., M.Eng.
NIP. 197806122001121002

Pengaji II.



A. Ruhman Harits M.
S.SI., M.T.
NIP. 198803132019031009

Pengaji III.



Cepi Ramdani, S.Kom., M.Eng.
NIP. 224406014

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Naufal Azmi Makarim Darmawan
NIM : 220341039
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun Centrifuge Berbasis *IoT* Yang Terintegrasi Dengan Android

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 : 03 – 12 – 2024
Yang Menyatakan,

(Naufal Azmi Makarim Darmawan)
NIM 220341039

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

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

Nama : Naufal Azmi Makarim Darmawan
NIM : 220341039
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun Centrifuge Berbasis *IoT* Yang Terintegrasi Dengan Android

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaannya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif 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 : 03 – 12 – 2024
Yang Menyatakan,

(Naufal Azmi Makarim Darmawan)
NIM 220341039

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem centrifuge berjenis microcentrifuge berbasis Internet of Things (IoT) yang memungkinkan monitoring real-time melalui aplikasi Android. Sistem ini menunjukkan tingkat akurasi tinggi dengan error kecepatan motor berkisar antara 0,38% hingga 1,50%, menandakan stabilitas putaran motor yang baik. Monitoring dilakukan menggunakan aplikasi Android yang terhubung dengan Firebase. Kestabilan jaringan dan komunikasi data melalui ESP32 dengan firebase yang memengaruhi tingkat delay dalam pengambilan data, menunjukkan adanya ruang untuk peningkatan. Pengendalian sistem dilakukan melalui HMI Nextion yang memungkinkan pengguna untuk mengatur durasi dan kecepatan operasi dengan mudah, termasuk fitur penghentian otomatis setelah waktu yang ditentukan, seperti durasi selama 30 menit. Uji coba pada pemisahan cairan santan menghasilkan pemisahan yang jelas antara komponen berat di dasar tabung sampel dan komponen ringan di bagian atas. Sistem ini memiliki potensi besar untuk aplikasi pemisahan cairan sederhana berbasis centrifuge, memberikan efisiensi melalui monitoring real-time berbasis IoT, dengan tetap memperhatikan stabilitas jaringan sebagai aspek penting yang perlu ditingkatkan.

Kata kunci: *Centrifuge, IoT, Pengukuran Kecepatan, Pemisahan Cairan, Monitoring Real-Time.*

ABSTRACT

This study aims to develop an Internet of Things (IoT)-based microcentrifuge system that enables real-time monitoring via an Android application. The system demonstrates high accuracy, with motor speed errors ranging from 0.38% to 1.50%, indicating good motor rotation stability. Monitoring is conducted using an Android application connected to Firebase. Network stability and data communication through the ESP32 with Firebase, which affects data retrieval delay, reveal room for improvement. System control is managed via an HMI Nextion, allowing users to easily set operation duration and speed, including an automatic stop feature after a predetermined time, such as a 30-minute duration. Tests on coconut milk separation yielded clear separation between heavier components at the bottom of the sample tube and lighter components at the top. This system holds significant potential for simple liquid separation applications using centrifuge technology, offering efficiency through IoT-based real-time monitoring while emphasizing the importance of improving network stability as a key aspect.

Keywords: Centrifuge, IoT, Speed Measurement, Liquid Separation, Real-Time Monitoring.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Semakin pesatnya kemajuan ilmu pengetahuan telah mendorong perkembangan teknologi, terutama di bidang kesehatan, khususnya dalam pengembangan peralatan medis. Salah satu contoh peralatan medis yang sering digunakan adalah peralatan laboratorium. Salah satu alat laboratorium yang sangat esensial adalah centrifuge [1].

Inovasi dalam pengembangan dan perencanaan peralatan medis, termasuk peralatan laboratorium, bedah, diagnostik, dan radiologi, sangat penting untuk meningkatkan mutu pelayanan kesehatan. Salah satu upaya peningkatan kualitas alat medis adalah penggunaan alat centrifuge dalam laboratorium [2]. Pada umumnya, sampel yang digunakan adalah darah yang diperiksa menggunakan pesawat centrifuge. Untuk mendukung kinerja alat, centrifuge seharusnya dilengkapi dengan berbagai pengaturan pada panel kontrol. Namun, hingga saat ini, pesawat centrifuge yang dilengkapi dengan pengaturan waktu beserta tampilan waktu yang jelas masih sulit ditemukan. Hal ini menyulitkan pengguna dalam menentukan durasi pemisahan yang tepat dan akurat sesuai kebutuhan [3].

Dalam proses kerjanya, centrifuge menggunakan prinsip rotasi atau perputaran tabung yang berisi larutan. Perputaran ini menghasilkan gaya sentrifugal yang menyebabkan partikel-partikel dalam larutan terpisah berdasarkan perbedaan massa jenisnya. Akibatnya, larutan akan terbagi menjadi dua fase, supernatant, yaitu cairan yang terpisah di bagian atas, dan pellet atau organel yang mengendap di bagian bawah tabung [4]. Pada kenyataannya, untuk memisahkan kandungan dalam suatu sampel, dibutuhkan ribuan kali putaran. Proses ini tentu tidak dapat dilakukan secara manual [1].

Alat centrifuge masih sering dioperasikan dan dipantau secara manual, yang dapat mengurangi efisiensi penggunaannya. Pada umumnya, alat ini dimulai dan dihentikan setelah beroperasi dalam waktu yang telah ditentukan. Operator harus memperhatikan dengan cermat waktu operasional centrifuge agar tidak melebihi batas waktu yang telah ditentukan. Jika alat centrifuge terus beroperasi melebihi

waktu yang ditentukan, proses pemisahan komponen sel darah dari cairannya bisa menjadi kurang efektif, sehingga kualitas hasil pemisahan akan menurun [5].

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan rancang bangun Centrifuge berbasis atmega 328. Alat ini dirancang untuk mengatur kecepatan motor dalam rentang 1000 – 4000 rpm dengan kelipatan 1000 rpm, serta pengaturan waktu mulai dari 0 hingga 30 menit dengan kelipatan 1 menit dengan pengaturan parameter menggunakan tombol up, down, dan enter melalui display LCD karakter 2x16 yang tertera, sensor kecepatan yang digunakan pada penelitian ini adalah optocoupler yang nantinya akan ditampilkan pada LCD karakter 2x16 [6].

Pada penelitian yang lain Alat yang sama dirancang dan dikembangkan menggunakan mikrokontroler arduino yang mana sama-sama dirancang untuk bisa mengatur kecepatan motor dalam rentang 1000 – 4000 rpm dengan kelipatan 1000 rpm, serta pengaturan waktu mulai dari 0 hingga 30 menit dengan kelipatan 1 menit dan sama-sama ditampilkan melalui LCD karakter 2x16 [3].

Namun seperti yang dijelaskan bahwasanya operator harus memperhatikan dengan cermat waktu operasional centrifuge agar tidak melebihi batas waktu yang telah ditentukan. Jika alat centrifuge terus beroperasi melebihi waktu yang ditentukan, proses pemisahan komponen sel darah dari cairannya bisa menjadi kurang efektif [5].

Berdasarkan pemaparan latar belakang tersebut, pada penelitian kali ini akan dilakukan implementasi sistem monitoring *IoT* melalui perangkat Android dengan tujuan agar operator dapat memantau kecepatan dan durasi terkini pada saat alat sedang berjalan. Selain itu, pada aplikasi perangkat Android juga disediakan tombol start dan stop apabila operator hendak ingin melakukan proses dengan settingan kecepatan dan durasi yang sama seperti sebelumnya dan pemberhentian di tengah-tengah proses dari jarak jauh. Selain itu, sensor kecepatan juga digantikan dengan penggunaan *hall effect sensor* untuk lebih memudahkan pembacaan rpm karena penggunaan *optocoupler* memerlukan perangkat tambahan seperti piringan berlogo atau reflektif untuk mendeteksi perubahan posisi, yang membuatnya lebih rumit dalam aplikasi pengukuran kecepatan.

I.2 Rumusan Masalah

Dari pembahasan latar belakang di atas, dalam penelitian tugas akhir ini, beberapa masalah yang akan menjadi fokus pembahasan meliputi:

1. Bagaimana cara merancang centrifuge menggunakan mikrokontroler dengan metode IoT?
2. Bagaimana cara merancang interface yang digunakan untuk melakukan monitoring saat centrifuge sedang berjalan?
3. Bagaimana performa dari alat centrifuge yang dibuat ini?

I.3 Batasan Masalah

Untuk membahas masalah yang telah diidentifikasi dengan lebih spesifik, maka tugas akhir ini dibatasi pada poin-poin berikut:

1. Penelitian ini akan berfokus pada pembuatan centrifuge dengan jenis microcentrifuge.
2. Tabung separator atau sampel yang digunakan sebagai wadah cairan memiliki ukuran 1.5ml dengan santan sebagai sampel uji coba.
3. Chamber untuk tabung separator atau sampel yang dibuat akan memiliki 6 buah dudukan.
4. Digunakan untuk pemisahan cairan atau larutan sederhana.
5. Penelitian ini menggunakan antarmuka pada aplikasi android yang di desain menggunakan Kodular sebagai media monitoring.
6. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP32.
7. Alat centrifuge ini memiliki variasi kecepatan dengan range 1000-4000 rpm.
8. Pada saat melakukan seting parameter baik itu kecepatan maupun durasi akan dilakukan pada HMI yang tertera dan dapat dimonitoring melalui aplikasi android.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengembangan inovatif yang dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan modul atau sensor tambahan untuk mendukung berbagai jenis eksperimen dan pengujian dalam konteks laboratorium.

2. Desain modular memungkinkan penambahan fitur atau sensor tambahan untuk memenuhi kebutuhan eksperimen yang berbeda, memberikan fleksibilitas dan kemampuan pengembangan lebih lanjut.

3. Menjadi alat pembelajaran praktis untuk mahasiswa, dan teknisi laboratorium. Dengan menggunakan platform Arduino, proyek ini dapat menjadi sarana pembelajaran yang interaktif dan dapat dikembangkan lebih lanjut.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika 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, menjelaskan istilah dan ilmu terkait, serta meninjau hasil penelitian terdahulu dengan topik atau kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir, meliputi gambaran umum sistem, perancangan sistem, dan perencanaan pengujian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi pemaparan hasil pengujian yang dilakukan pada beberapa domain dan sistem, dengan memperhatikan tuntutan yang harus dicapai.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan yang diperoleh dari pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian lebih lanjut.