

**Studi Pemilihan Baterai Optimal pada Sistem Wearable Embedded untuk Peningkat  
Konsumsi Obat**

**LAPORAN PENELITIAN**

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Prima Indonesia



Disusun Oleh:

Nama : Otniel Steven Haganta Tarigan

NIM : 223303020213

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS DAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PRIMA INDONESIA**

**MEDAN 2026**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah lansia di Indonesia berdampak pada tingginya kasus penyakit kronis, seperti hipertensi, yang sering tidak tertangani secara optimal akibat ketidakteraturan konsumsi obat. Untuk mengatasi hal tersebut, telah dikembangkan inovasi teknologi berupa *Smart Reminder Medicine Box* berbasis *embedded system* yang terintegrasi dengan *smartwatch*. Sistem ini dirancang untuk memberikan notifikasi otomatis secara *real-time* melalui komunikasi Bluetooth, sehingga jadwal konsumsi obat dapat terpantau lebih teratur.

Berdasarkan pengembangan yang telah dilakukan sebelumnya, perangkat *wearable* (*smartwatch*) yang digunakan dibangun menggunakan modul LilyGO T-Display ESP32 yang ditenagai oleh baterai LiPo berkapasitas 450 mAh. Meskipun sistem ini memiliki keunggulan dalam hal portabilitas dan kemampuan bekerja secara *offline* (tanpa internet), ditemukan kendala teknis yang signifikan pada aspek ketahanan daya. Modul ESP32, khususnya dengan layar aktif dan konektivitas Bluetooth yang menyala terus-menerus untuk sinkronisasi, memiliki konsumsi daya yang relatif tinggi. Kapasitas 450 mAh dinilai tidak memadai untuk penggunaan jangka panjang tanpa pengisian daya yang terlalu sering, yang dapat menyulitkan pengguna lansia.

Pemilihan baterai untuk perangkat *wearable* memiliki tantangan tersendiri karena adanya batasan dimensi fisik yang ketat agar tetap nyaman digunakan, namun harus memiliki kepadatan energi (*energy density*) yang tinggi. Berbagai penelitian terbaru (2021-2025) telah membahas optimasi baterai pada perangkat IoT dan *wearable*.

Berikut adalah tinjauan literatur terkini yang menjadi landasan penelitian ini:

1. **Manajemen Daya ESP32:** Penelitian oleh *Stavrinides & Papakostas (2024)* dalam jurnal *Information* membandingkan efisiensi daya antara ESP32 dan ESP32-S3, menunjukkan bahwa meskipun ESP32 memiliki fitur *deep sleep* yang baik, konsumsi daya saat mode aktif (seperti Bluetooth menyala) memerlukan sumber daya yang stabil dan berkapasitas cukup.
2. **Tantangan Baterai Wearable:** *Wang et al. (2023)* dalam *National Science Review* menekankan bahwa tantangan utama baterai *wearable* saat ini adalah menyeimbangkan antara fleksibilitas mekanis (bentuk fisik) dan densitas energi. Baterai Li-Ion

konvensional seringkali terlalu kaku (*rigid*), sedangkan LiPo menawarkan fleksibilitas lebih baik untuk *casing* kecil.

3. **Karakteristik LiPo vs Li-Ion:** Laporan teknis dari *Technavio (2025)* mengenai pasar baterai *smart wearables* memprediksi bahwa baterai Lithium Polymer (LiPo) akan terus mendominasi pasar karena bobotnya yang ringan dan kemampuannya dibentuk (*customizable form factor*), yang krusial untuk perangkat pergelangan tangan.
4. **Analisis Arus Real-time:** Studi oleh *Kurniawan (2022)* melakukan analisis elektrik pada modul ESP32 secara *real-time*, yang membuktikan bahwa fluktuasi arus saat modul Wi-Fi/Bluetooth aktif bisa sangat tinggi, sehingga baterai dengan *C-rate* rendah akan cepat mengalami *voltage drop* semu.
5. **Optimasi Konsumsi Energi:** *Culman et al. (2020/2021)* dalam jurnal *Sensors* membahas strategi pengurangan konsumsi daya pada pemantauan aktivitas *wearable*, menyimpulkan bahwa selain *software*, pemilihan kapasitas baterai fisik tetap menjadi faktor pembatas utama (*bottleneck*) untuk durasi pemakaian panjang.

Berdasarkan masalah ketahanan daya pada prototipe sebelumnya dan tinjauan literatur di atas, penulis merasa perlu melakukan studi spesifik mengenai pemilihan baterai optimal.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah utama adalah durasi operasional smartwatch ESP32 yang singkat akibat kapasitas baterai 450 mAh yang terbatas. Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana karakteristik konsumsi daya (power profiling) dari sistem smartwatch berbasis ESP32 LilyGO T-Display dalam skenario penggunaan aktif (notifikasi dan Bluetooth), lalu jenis baterai apa (LiPo, Li-Ion, atau varian High-Density) yang memberikan rasio kapasitas terhadap dimensi fisik terbaik untuk diintegrasikan pada case smartwatch yang telah dirancang dan juga seberapa besar peningkatan durasi operasional perangkat yang dihasilkan oleh baterai terpilih dibandingkan dengan baterai standar 450 mAh.

## 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada ruang lingkup berikut untuk menjaga fokus pembahasan:

1. Perangkat keras yang digunakan sebagai objek uji tetap menggunakan modul **LilyGO T-Display ESP32** dan sistem komunikasi Bluetooth HC-05 sesuai rancangan sebelumnya.
2. Pemilihan baterai dibatasi pada jenis baterai sekunder (*rechargeable*) yang tersedia di pasaran dengan tegangan nominal 3.7V - 4.2V, dengan dimensi fisik yang memungkinkan untuk dipasang pada pergelangan tangan (maksimal tebal 10mm).
3. Perbandingan performa baterai difokuskan pada parameter: durasi pemakaian (*runtime*), stabilitas tegangan saat beban puncak (notifikasi aktif), dan suhu operasional. Tidak membahas analisis kimiawi baterai secara mendalam.