

LAPORAN
MATA KULIAH PROYEK PENELITIAN TEKNIK BIOMEDIK 2025



PERANCANGAN SISTEM ELEKTRIK PADA ALAT PEMANTAUAN JARAK
JAUH KESEHATAN JANTUNG BAYI

HASAN ABDUL LATHIF

2206815503

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK BIOMEDIK

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO, FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS INDONESIA

TAHUN 2025

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	2
RINGKASAN PROYEK PENELITIAN	4
A. Ringkasan proyek	5
B. Perumusan masalah dan urgensi proyek penelitian (maksimal 2 halaman)	7
B1. Latar Belakang	7
B2. Rumusan Masalah	7
B3. Tujuan Penelitian	7
B4. Rasionalisasi dan Urgensi Penelitian	8
C. Peta jalan proyek penelitian	9
C.1. Peta jalan (minimal dalam 3 tahun)	9
C.2. Laporan Pelaksanaan Proyek Penelitian (minimal 4 halaman)	10
BAB 1: PENDAHULUAN	10
1.1. Latar Belakang Proyek	10
1.2. Lingkup Proyek dan Pembagian Tugas	10
BAB 2: TAHAP PERANCANGAN AWAL DAN SELEKSI KOMPONEN	11
2.1. Seleksi Sensor Pemantau Tanda Vital	11
2.2. Pengujian Awal Fungsionalitas Sensor	11
Gambar 1: Pengujian Fungsionalitas Awal Sensor MAX30102	11
2.3. Desain Sistem Awal dan Pengadaan Komponen	11
Gambar 2: Komponen-Komponen Awal Sistem Elektrikal	12
BAB 3: INTEGRASI SISTEM DAN PENGEMBANGAN PCB	12
3.1. Integrasi Awal dan Uji Coba Nirkabel	12
Gambar 3: Uji Coba Integrasi Awal dan Konektivitas Blynk	12
3.2. Perancangan dan Revisi PCB Kustom	13
Gambar 4: Desain Akhir PCB dan Hasil Fabrikasi dari JLCPCB	13
BAB 4: IMPLEMENTASI, KENDALA, DAN SOLUSI	13
4.1. Kendala Implementasi Custom PCB	13
Gambar 5: Hasil penyolderan chip ESP32 ke PCB	14
4.2. Implementasi Solusi Alternatif dan Munculnya Kendala Baru	14
4.3. Implementasi Solusi Final dan Keberhasilan Integrasi	14
Gambar 6: Rangkaian Elektrikal Final Menggunakan Seeed Studio XIAO ESP32C3 pada PCB Dot Matrix	14
BAB 5: PERAKITAN AKHIR DAN PERAN PEMANGKU KEPENTINGAN	14
5.1. Perakitan Akhir Prototipe "Chaos Kaki"	15
Gambar 8: Tampilan Dasbor Blynk yang Menampilkan Data Secara Real-time	15

5.2. Peran Masing-Masing Pemangku Kepentingan	16
BAB 6: LUARAN PROYEK DAN KESIMPULAN	16
6.1. Luaran Proyek Penelitian	16
6.2. Kesimpulan	16
C.3. Dana yang dikeluarkan (jika ada)	17
C.4. Catatan Log Kegiatan	20
D1. Feedback oleh mahasiswa (maksimal 1 halaman)	21
D2. Feedback oleh Dosen (setelah selesai)	22
E. Capaian Proyek Penelitian	22
Profil Website Mitra Penelitian: RSAB Harapan Kita	26

RINGKASAN PROYEK PENELITIAN

Penelitian ini merinci pada perancangan dan pengembangan sistem elektrikal inti untuk perangkat pemantauan pasien jarak jauh (*Remote Patient Monitoring - RPM*) *wearable*, yang merupakan proyek lebih besar yang bertujuan untuk meningkatkan manajemen penyakit jantung pediatrik di Indonesia. Fokus khusus dari pekerjaan ini adalah pembatan struktur elektronik yang ringkas, meyakinkan, dan fungsional yang ditujukan untuk integrasi ke dalam monitor kesehatan bayi berbasis kaos kaki. Tujuan utamanya adalah untuk mengintegrasikan sensor MAX30102 untuk pemantauan detak jantung dan SpO₂ dengan mikrokontroler yang sesuai untuk pemrosesan data dan transmisi nirkabel, semuanya ditenagai secara efisien oleh baterai yang dapat diisi ulang.

Proses pengembangan dimulai dengan evaluasi sensor secara menyeluruh, yang berujung pada pemilihan MAX30102. Sensor ini dipilih karena resolusi ADC 18-bit, pembatalan cahaya sekitar yang lebih baik, dan kinerja yang kuat terhadap artefak gerakan, sehingga dianggap lebih unggul untuk aplikasi *wearable* dibandingkan MAX30100 dan MAX30105. Pembuatan prototipe awal mengonfirmasi fungsionalitas MAX30102 ketika dihubungkan dengan *ESP32-DevKit* dan modul pengisi daya baterai litium TP4056, yang berhasil mentransmisikan data ke *platform IoT*. Namun, transisi ke PCB rancangan khusus untuk *chip ESP32-Wroom* menghadapi kendala signifikan, yang menyebabkan ketidakfungsian perangkat, yang diatribusikan pada potensi masalah desain atau fabrikasi.

Mengingat tantangan dan pekerjaan proyek ini, pendekatan lainnya, seperti pemilihan mikrokontroler dilakukan. *ESP32-C3 Super Mini* dievaluasi sebagai alternatif yang ringkas. Dapat dilihat akuisisi data, akan tetapi antena terintegrasi menunjukkan kinerja yang buruk, dengan nilai RSSI berkisar antara -70 hingga -90 dBm, yang membuat konektivitas IoT tidak dapat yakinkan. Masalah ini mendorong revisi desain lebih lanjut, yang mengarah pada adopsi *Seeed Studio Xiao ESP32C3*, yang dikenal dengan antena *onboard* yang lebih efektif. Perubahan ini terbukti menentukan, dengan *Seeed Xiao ESP32C3* menghasilkan nilai RSSI yang jauh lebih baik (-30 hingga -60 dBm) dan memastikan komunikasi nirkabel yang stabil.

Hasil akhir dari sistem elektrikal berhasil dirakit pada PCB *dot matrix*. Rakitan ini mencakup mikrokontroler *Seeed Xiao ESP32C3*, modul pengisi daya baterai TP4056, baterai litium 3.7V 1200mAh, dan *rocker switch* untuk manajemen daya. Sensor MAX30102 terhubung melalui konektor JST, memungkinkan pelepasan pada sensor dan juga fleksibel di dalam komponen kaos kaki *wearable* dan koneksi ke wadah elektronik utama. Sistem terintegrasi ini menunjukkan operasi yang konsisten dan baik dalam menangkap tanda-tanda vital dan mentransmisikan data.

Kata Kunci: Pemantauan Pasien Jarak Jauh, Kardiologi Pediatrik, Sensor *Wearable*, MAX30102, ESP32C3, IoT, Pemantauan Tanda Vital, Desain Sistem Elektrikal, Perangkat Medis

A. Smart Baby Sock

A. Ringkasan proyek		
A.1. Judul proyek	Perancangan Sistem Elektrik pada Alat Pemantauan Jarak Jauh Kesehatan Jantung Bayi	
1.1. Identitas Personal	Nama	Tugas/Pekerjaan dalam proyek
	Hasan Abdul Lathif	Pelaksana
	Mohammad Ikhsan, M.T., Ph.D.	Tutor
1.2. Teknologi proyek	Remote Patient Monitoring System: Smart Sock Baby Monitoring	
1.3. Topik	<input checked="" type="checkbox"/> Alat Kesehatan <input type="checkbox"/> Obat dan Pangan <input type="checkbox"/> Rekayasa Keteknikan <input type="checkbox"/> Lainnya, sebutkan	Jenis Produk Akhir dari Proyek: Smart Sock Baby Monitoring
1.4. Level TKT Proyek (pilih level)	<input type="checkbox"/> 1-2 <input checked="" type="checkbox"/> 3-4 <input type="checkbox"/> 5-6	<input type="checkbox"/> 7-8 <input type="checkbox"/> 9
1.5. Nama Perusahaan Mitra Proyek (jika ada)	Rumah Sakit Anak dan Bunda Harapan Kita	
1.6. Produk Mitra yang telah ada (jika ada)	-	

A.2. Ruang Lingkup Proyek Penelitian	Ruang lingkup penelitian ini berfokus pada Perancangan Sistem Elektrik pada Alat Pemantauan Jarak Jauh Kesehatan Jantung Bayi. Lingkup ini berada dalam bidang spesifik rekayasa perangkat medis, yang mencakup teknologi sistem tertanam (<i>embedded systems</i>), sensor biomedis, dan <i>Internet of Things</i> (IoT). Pekerjaan yang dilakukan meliputi seleksi komponen elektronik seperti sensor dan mikrokontroler, perancangan sirkuit manajemen daya, integrasi seluruh komponen pada <i>Printed Circuit Board</i> (PCB), hingga pengujian fungsionalitas prototipe untuk akuisisi data detak jantung dan saturasi oksigen (SpO2) secara akurat.
---	--

A.3. Durasi pelaksanaan proyek	15 pekan
A.4. Dana yang dikeluarkan	Rp 182.000
A.5. Dana mitra (jika ada)	Rp 1.137.160
A.6. Dosen yang terlibat	2 orang
A.7. Mahasiswa yang terlibat	3 orang
A.8. Apakah Ada Kekayaan Intelektual?	Ada

B. Perumusan masalah dan urgensi proyek penelitian (maksimal 2 halaman)

B1. Latar Belakang

Penyakit jantung pediatrik di Indonesia menjadi tantangan yang memerlukan perawatan jangka panjang baik di rumah sakit maupun di rumah, di mana pemantauan berkelanjutan dan penanganan darurat menjadi esensial. Penyakit kardiovaskular (CVD) di Indonesia yang terus meningkat selama 30 tahun terakhir [1] mendorong pengembangan sistem Pemantauan Kesehatan Jarak Jauh (*Remote Patient Monitoring - RPM*) sebagai solusi yang diusulkan. Proyek penelitian ini berfokus pada "Pengembangan Sistem Pemantauan Kesehatan Jarak Jauh untuk Pengelolaan Penyakit Jantung Pediatrik," dengan spesifikasi pada "Perancangan Sistem Elektrik pada Alat Pemantauan Jarak Jauh Kesehatan Jantung Bayi." Fokusnya adalah merancang *wearable device* berupa kaos kaki pintar, untuk memonitor tanda vital bayi secara kontinu. Perancangan sistem elektrik, yang mencakup pemilihan sensor, modul daya, mikrokontroler, dan integrasi komponen melalui penyolderan, *crimping*, serta desain PCB, menjadi inti penelitian ini. Penggunaan *e-Health* dalam kardiologi fetal dan neonatal diakui berpotensi besar meningkatkan hasil pasien [2]. Keberhasilan sistem elektrik ini, yang dikembangkan menggunakan komponen elektronik yang bersifat *open-source* dan tersedia luas, akan menentukan akurasi dan reliabilitas perangkat RPM.

B2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem elektrik yang meyakinkan dan hemat daya untuk kaos kaki pintar pemantau jantung bayi menggunakan komponen *open-source* seperti sensor MAX30102, mikrokontroler Seeed Xiao ESP32C3, dan modul daya TP4056, mengingat tidak ada klaim kekayaan intelektual baru pada komponen individual?
2. Bagaimana mengintegrasikan komponen elektronik tersebut agar menghasilkan perangkat yang ringkas, aman, dan nyaman untuk bayi, dengan fokus pada penerapan teknologi yang ada?
3. Bagaimana mengatasi tantangan teknis dalam perancangan dan integrasi sistem elektrik, seperti ketidakstabilan sensor, kegagalan desain PCB awal, dan masalah konektivitas IoT (RSSI rendah), dengan solusi adaptif?
4. Bagaimana memastikan sistem elektrik yang dirancang mampu mengirimkan data vital (detak jantung dan SpO₂) secara stabil ke platform *cloud* (Blynk) untuk pemantauan jarak jauh, memanfaatkan infrastruktur IoT yang ada?

B3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian topik khusus perancangan sistem elektrik ini adalah:

1. Merancang dan membangun prototipe sistem elektrik fungsional untuk kaos kaki pintar pemantau kesehatan jantung bayi.
2. Melakukan seleksi dan validasi komponen elektronik *open-source* yang paling sesuai, termasuk sensor MAX30102, mikrokontroler Seeed Xiao ESP32C3, modul *charger* TP4056, dan baterai Lithium 3.7V 1200mAh.
3. Mengintegrasikan komponen elektronik pada PCB dot matrix atau desain PCB kustom sederhana.
4. Mengimplementasikan konektivitas IoT agar data sensor dapat ditransmisikan ke platform Blynk
5. Menganalisis dan mengatasi kendala teknis selama pengembangan, khususnya terkait stabilitas sensor dan kualitas sinyal nirkabel (RSSI).

B4. Rasionalisasi dan Urgensi Penelitian

Penelitian perancangan sistem elektrik untuk alat pemantauan jarak jauh kesehatan jantung bayi ini memiliki beberapa urgensi dan rasionalisasi. **Pertama**, prevalensi penyakit jantung pediatrik yang tinggi di Indonesia [1] dan kebutuhan pemantauan berkelanjutan di luar fasilitas kesehatan menjadikan solusi RPM esensial. Sistem RPM efektif dapat mengurangi kunjungan rumah sakit, memungkinkan deteksi dini kondisi kritis, dan meningkatkan kualitas hidup anak. Penggunaan teknologi *tele-critical care* mendukung prinsip ini [3]. Penelitian ini berfokus pada penerapan teknologi yang ada, bukan penciptaan kekayaan intelektual baru, untuk solusi yang dapat diakses. **Kedua**, sistem elektrik adalah inti perangkat *wearable* RPM. Keandalan dan akurasinya menentukan keberhasilan perangkat. Dokumentasi proses dalam mengatasi tantangan teknis menggunakan komponen *open-source* memberikan wawasan untuk pengembangan serupa. Penggunaan *wearables* untuk pemantauan tanda vital memerlukan validasi matang [4], dan penelitian ini berkontribusi pada aspek tersebut melalui adaptasi teknologi yang ada. **Ketiga**, pengembangan solusi RPM yang *user-friendly*, hemat biaya, dan adaptif dengan komponen terjangkau (TP4056, ESP32C3, MAX30102) berpotensi menghasilkan teknologi yang mudah diakses dan diimplementasikan luas. Keberhasilan proyek ini, yang berlandaskan teknologi terbuka, dapat menjadi model bagi negara berkembang lain. **Keempat**, urgensi juga terletak pada kebutuhan alternatif pemantauan yang nyaman bagi bayi. Kaos kaki pintar dirancang minim invasif, memanfaatkan teknologi yang ada untuk memberikan data vital akurat tanpa mengganggu aktivitas bayi. Status penelitian ini adalah penerapan dan integrasi teknologi *open-source* yang sudah ada, dengan nilai tambah pada adaptasi dan pemecahan masalah untuk aplikasi spesifik, bukan penciptaan teknologi baru yang dipatenkan. Pengetahuan yang diperoleh bersifat terbuka dan dapat direplikasi.

Referensi:

[1]F. R. Muhamarram *et al.*, “The 30 Years of Shifting in The Indonesian Cardiovascular Burden-Analysis of The Global Burden of Disease Study,” *Journal of Epidemiology and Global Health*, vol. 14, Feb. 2024, doi: <https://doi.org/10.1007/s44197-024-00187->

8.

[2]P. Padovani, Y. Singh, R. H. Pass, C. M. Vasile, L. E. Nield, and A.-E. Baruteau, “E-Health: A Game Changer in Fetal and Neonatal Cardiology?,” *Journal of Clinical Medicine*, vol. 12, no. 21, p. 6865, Jan. 2023, doi: <https://doi.org/10.3390/jcm12216865>.

[3]Alejandro Lopez Magallon *et al.*, “Pediatric Tele-Critical Care: Initial Experience with a Continuous Surveillance Model Aiming to Prevent Cardiac Arrest in Children with Critical Heart Disease,” *Telemedicine Journal and e-Health*, vol. 30, no. 8, pp. 2134–2141, Aug. 2024, doi: <https://doi.org/10.1089/tmj.2024.0035>.

[4]M. Jacobsen, T. A. Dembek, G. Kobbe, P. W. Gaidzik, and L. Heinemann, “Noninvasive Continuous Monitoring of Vital Signs With Wearables: Fit for Medical Use?,” *Journal of Diabetes Science and Technology*, vol. 15, no. 1, pp. 34–43, Feb. 2020, doi: <https://doi.org/10.1177/1932296820904947>.

C. Peta jalan proyek penelitian

C.1. Peta jalan (minimal dalam 3 tahun)

Tahun	Jenis Kegiatan	Luaran	Penanggung Jawab
2024	Studi Literatur	Laporan Studi Literatur	Mohammad Ikhsan, M.T., Ph.D.
2025	Perancangan Prototipe Awal	Protoripe 1	Hasan Lathif, Abdul Rakha Raditya, Aliyah Fathimmah Assagaf
2025	Perancangan Lanjutan dan Uji	Prototipe Final dan Laporan Uji Non-	Mohammad Ikhsan, M.T.,

	Coba Pre-Klinis	Klinis	Ph.D.
2026	Uji Klinis	Laporan Hasil Uji Klinis dan Evaluasi Produk Akhir	Mohammad Ikhsan, M.T., Ph.D.

C.2. Laporan Pelaksanaan Proyek Penelitian (minimal 4 halaman)

BAB 1: PENDAHULUAN

• Belakang Proyek

Proyek penelitian ini muncul dari kebutuhan nyata di bidang kesehatan pediatrik, yang diinisiasi melalui kolaborasi dengan mitra industri, **Rumah Sakit Anak dan Bunda Harapan Kita**. Berdasarkan *briefing* awal pada 20 Februari 2025, proyek ini bertujuan merancang dan membangun sebuah prototipe fungsional perangkat pemantau kesehatan jantung bayi. Konsep utamanya adalah menciptakan perangkat *wearable* berbentuk kaos kaki yang nyaman, terinspirasi dari produk komersial seperti Owlet, namun dikembangkan secara mandiri agar lebih terjangkau dan adaptif terhadap kondisi di Indonesia.

• Angkup Proyek dan Pembagian Tugas

Proyek ini dilaksanakan secara kolaboratif oleh tim mahasiswa Program Studi Teknik Biomedik, Universitas Indonesia. Untuk memastikan efektivitas, tugas dibagi menjadi tiga peranan utama. Laporan ini akan berfokus secara mendalam pada topik "**Perancangan Sistem Elektrik pada Alat Pemantauan Jarak Jauh Kesehatan Jantung Bayi**", yang merupakan tanggung jawab saya. Tanggung jawab ini mencakup seluruh siklus pengembangan elektronik, mulai dari studi literatur, seleksi dan pengujian komponen, perancangan sirkuit dan PCB (*Printed Circuit Board*), hingga proses integrasi akhir melalui *soldering* dan *troubleshooting*.

Dua rekan mahasiswa lainnya berkontribusi pada peranan yang berbeda, tetapi saling melengkapi:

- **Mahasiswa 1 (Rakha Raditya):** Fokus pada perancangan mekanik, yaitu membuat *casing* untuk sensor MAX30102, dan mengembangkan *firmware* (kode program) akhir untuk mikrokontroler.
- **Mahasiswa 2 (Aliyah Fathimmah Assagaf):** Fokus pada realisasi komponen *wearable*, yaitu mendesain dan menjahit kaos kaki yang ergonomis, serta merancang dan melakukan cetak 3D untuk *electrical box*.

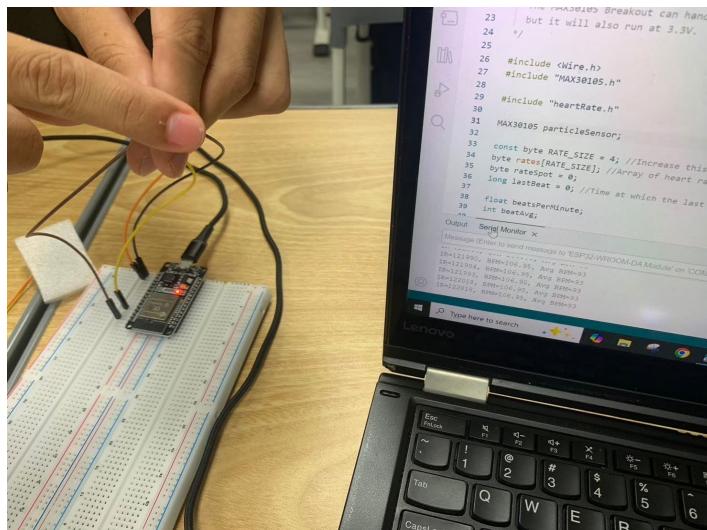
BAB 2: TAHAP PERANCANGAN AWAL DAN SELEKSI KOMPONEN

1. Pemilihan Sensor Pemantau Tanda Vital

Langkah penting dalam perancangan sistem adalah pemilihan sensor yang akurat. Pilihan difokuskan pada sensor dari keluarga MAX3010X. Setelah melakukan analisis literatur antara MAX30100, MAX30102, dan MAX30105, sensor **MAX30102** ditetapkan sebagai pilihan terbaik untuk project ini. Keputusan ini didasari oleh keunggulannya yang signifikan untuk aplikasi *wearable* medis, seperti resolusi ADC 18-bit yang superior, *Signal-to-Noise Ratio* (SNR) yang tinggi, dan resistensi yang kuat terhadap artefak gerak, sebuah fitur krusial untuk pemantauan pada bayi.

2. Pengujian Awal Fungsionalitas Sensor

Pengujian fungsionalitas MAX30102 dilakukan dalam dua tahap. Pada tahap pertama (27 Februari 2025), pengujian menggunakan modul dengan PCB berwarna ungu menunjukkan adanya ketidakstabilan. Selanjutnya, pada 4 Maret 2025, dilakukan pengujian pada modul dengan PCB berwarna hitam yang terbukti jauh lebih stabil dan responsif. Pengujian awal fungsionalitas sensor ini, seperti yang terdokumentasi pada **Gambar 1**, menjadi dasar keputusan untuk menggunakan modul dengan PCB hitam dalam pengembangan selanjutnya.



Gambar 1: Pengujian Fungsionalitas Awal Sensor MAX30102

3. Rancangan Sistem Awal dan Pengadaan Komponen

Setelah melakukan *Progress Report #1* dengan dosen pembimbing (7 Maret 2025), disepakati bahwa sistem akan dirancang seringkas mungkin menggunakan *chip* ESP32. Berdasarkan diskusi tersebut, dilakukan pengadaan komponen *batch* pertama. Komponen-komponen awal pada sistem elektrikal ini dapat dilihat pada **Gambar 2**. Komponen tersebut meliputi sensor MAX30102, modul *charger* TP4056, baterai Lithium Polymer 3.7V 1200mAh, *rocker switch*, konektor JST, serta MP1584 Buck

Converter sebagai modul penurun tegangan opsional.

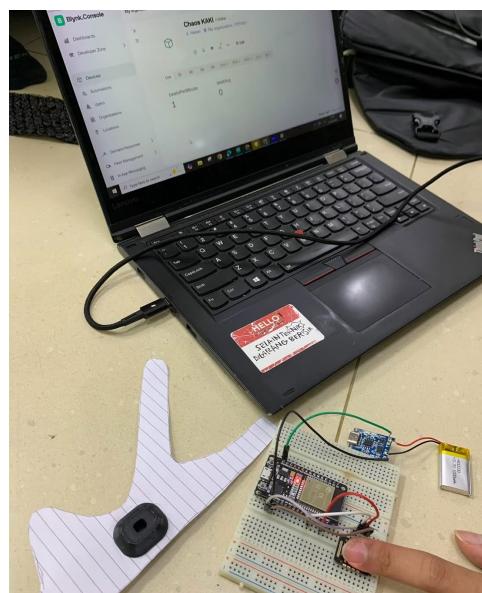


Gambar 2: Komponen-Komponen Awal Sistem Elektrikal

BAB 3: INTEGRASI SISTEM DAN PENGEMBANGAN PCB

egrasi Awal dan Uji Coba Nirkabel

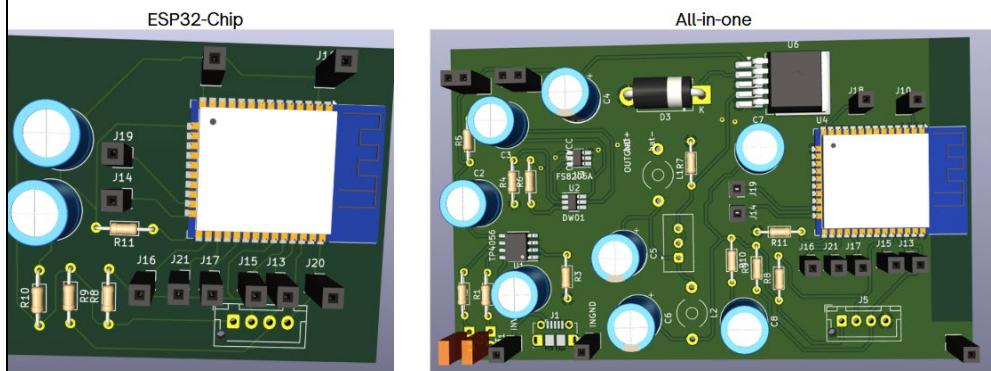
Pada 21 Maret 2025, dilakukan tahap integrasi awal di mana komponen-komponen utama berhasil dirangkai. Sistem mampu beroperasi secara mandiri menggunakan daya dari baterai melalui modul TP4056, hal ini penting untuk portabilitas perangkat. Setelah itu, telah berhasil mentransmisikan data sensor secara nirkabel ke *platform Internet of Things* (IoT) Blynk. Proses uji coba dan keberhasilan koneksi ini, seperti ditunjukkan pada Gambar 3, memvalidasi konsep dasar dari sistem RPM yang dirancang.



Gambar 3: Uji Coba Integrasi Awal dan Konektivitas Blynk

Rancangan dan Revisi PCB Kustom

Untuk mencapai desain yang lebih ringkas, pengembangan *custom PCB* menjadi fokus utama berikutnya. Proses ini dimulai pada 16 April 2025 dengan merancang PCB *all-in-one* berbasis komponen SMD. Namun, setelah evaluasi pada *Progress Report #3* (24 April 2025), desain tersebut direvisi berdasarkan *feedback* dosen. Revisi mencakup penambahan konektor JST pada PCB dan pembuatan desain alternatif yang lebih sederhana, yaitu PCB khusus untuk *chip* ESP32. Gambar 4 menunjukkan finalisasi kedua versi desain, yang kemudian dipesan dari JLCPCB pada 29 April 2025.



Gambar 4: Desain Akhir PCB dan Hasil Fabrikasi dari JLCPCB

BAB 4: IMPLEMENTASI, KENDALA, DAN SOLUSI

Kendala Implementasi Custom PCB

Tahap implementasi *custom PCB* yang telah difabrikasi menjadi tantangan terbesar dalam proyek ini. Proses penyolderan *chip* ESP32 ke PCB dilakukan antara 16 hingga 22 Mei 2025 (Gambar 5). Meskipun berbagai upaya telah dilakukan, prototipe yang menggunakan *custom PCB* ini gagal berfungsi. Luaran yang diharapkan dari tahap ini, yaitu sistem fungsional berbasis PCB kustom, dengan demikian **tidak berhasil dicapai**. Kegagalan ini kemungkinan besar disebabkan oleh kesulitan teknis dalam penyolderan manual *chip* dengan *pin pitch* yang sangat rapat atau adanya kesalahan pada desain.



Gambar 5: Hasil penyolderan chip ESP32 ke PCB

Implementasi Solusi Alternatif dan Munculnya Kendala Baru

Sesuai rencana kedua, pada 22 Mei 2025, perakitan dialihkan menggunakan solusi alternatif yaitu modul **ESP32-C3 SuperMini** pada PCB *dot matrix*. Sistem ini berhasil membaca data sensor, namun menghadapi kendala baru, yaitu konektivitas Wi-Fi yang sangat buruk. Nilai RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) yang rendah (-70 hingga -90 dBm) menyebabkan koneksi ke Blynk tidak stabil.

Implementasi Solusi Final dan Keberhasilan Integrasi

Untuk mengatasi masalah konektivitas, tim beralih ke mikrokontroler **Seeed Studio XIAO ESP32C3** pada 28 Mei 2025. Modul ini menjadi solusi pamungkas karena telah dilengkapi antena eksternal yang jauh lebih andal. Hasilnya, koneksi menjadi sangat stabil dengan nilai RSSI yang baik (-30 hingga -60 dBm). Rangkaian elektrikal final yang sukses ini, yang dirakit pada PCB *dot matrix* seperti pada Gambar 6, menjadi basis untuk prototipe akhir.

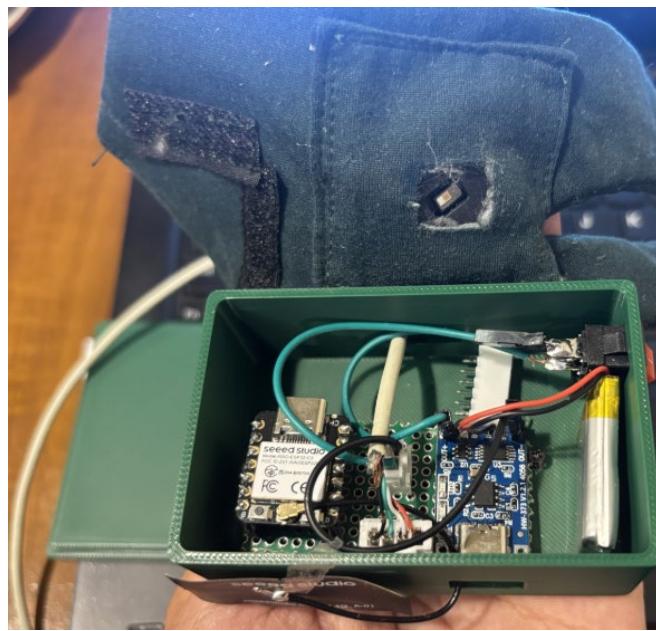


Gambar 6: Rangkaian Elektrikal Final Menggunakan Seeed Studio XIAO ESP32C3 pada PCB Dot Matrix

BAB 5: PERAKITAN AKHIR DAN PERAN PEMANGKU KEPENTINGAN

Rakitan Akhir Prototipe "Chaos Kaki"

Pada 28 Mei 2025, dilakukan perakitan akhir (*final assembly*). Sistem elektrikal yang telah terbukti sesuai dengan yang diintegrasikan dengan komponen mekanik dan *software*. Rangkaian elektronik ditempatkan di dalam *electrical box* hasil cetak 3D (lihat Gambar 7), sensor MAX30102 dipasang di dalam kaos kaki, dan *firmware* akhir diunggah. Hasilnya adalah prototipe "Chaos Kaki" yang berfungsi penuh, mampu memonitor dan mengirim data ke dasbor Blynk secara *real-time*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 7: Prototipe Final "Chaos Kaki" dalam *Electrical Box*



Gambar 8: Tampilan Dasbor Blynk yang Menampilkan Data Secara Real-time

Ran Masing-Masing Pemangku Kepentingan

Proyek ini terwujud berkat kontribusi dari semua pihak:

- **Mahasiswa (Hasan Abdul Lathif):** Sebagai penanggung jawab sistem elektrikal, peran saya meliputi seluruh siklus pengembangan, mulai dari riset komponen, desain sirkuit, pengujian, hingga *troubleshooting* yang menjadi diperlukan untuk keberhasilan akhir proyek.
- **Rekan Mahasiswa (Rakha & Aliyah):** Rakha berperan dalam perancangan *casing* sensor dan pengembangan *firmware*. Aliyah mewujudkan desain *wearable* (kaos kaki) dan *electrical box*. Kerja sama ini membawa mengintegrasikan sistem elektronik, mekanik, dan perangkat lunak.
- **Dosen Pembimbing (Pak Ikhsan):** Memberikan bimbingan akademis, *feedback* konstruktif, dan arahan teknis selama *progress report*, memastikan proyek tetap berada di jalur yang benar dan Memfasilitasi tim dalam pelaksanaan proyek.
- **Mitra (Rumah Sakit Anak dan Bunda Harapan Kita):** Berperan sebagai pemberi gagasan awal sesuai kebutuhan klinis di lapangan serta menyediakan pendanaan untuk pengadaan semua komponen dan material proyek.

BAB 6: LUARAN PROYEK DAN KESIMPULAN

aran Proyek Penelitian

• Luaran yang Berhasil Dicapai:

1. Sebuah prototipe sistem elektrikal yang fungsional, portabel, dan ringkas untuk perangkat pemantau jantung bayi.
2. Validasi konsep sistem pemantauan nirkabel yang berhasil mengirim data ke *platform IoT* dengan koneksi stabil.
3. Prototipe "Chaos Kaki" yang terintegrasi penuh antara sistem elektrikal, mekanik, dan perangkat lunak.

• Luaran yang Belum Dicapai:

1. Implementasi sistem menggunakan *custom PCB*. Tujuan ini tidak tercapai akibat kendala teknis dan keterbatasan waktu.

simpulan

Pelaksanaan proyek ini berhasil mencapai tujuan utamanya untuk menciptakan prototipe fungsional sistem elektrikal pemantau jantung bayi, meskipun melalui jalur implementasi yang berbeda dari rencana awal. Proyek ini menunjukkan pentingnya proses desain yang iteratif dan kemampuan beradaptasi dalam menghadapi tantangan teknis. Kegagalan pada *custom PCB* dan keberhasilan mengatasi masalah konektivitas memberikan pelajaran berharga dalam pengembangan produk perangkat keras. Prototipe "Chaos Kaki" yang dihasilkan telah membuktikan kelayakan konsep dan siap untuk dikembangkan lebih lanjut menuju tahap validasi klinis.

C.3. Dana yang dikeluarkan (jika ada)				
Nama kegiatan	Komponen	Besaran dana dan sumbernya (rupiah)		
		Lab/Individu	Mitra perusahaan (jika ada)	
			<i>In cash</i>	<i>In kind</i>
Pengadaan Komponen dan Material <i>Batch</i> Pertama	MAX30102		Rp 395.550,00	
	Modul Charger TP4056			
	Baterai Lithium 3,7V			
	Kain Polyester Spandex			
	Velcro strap			
	MP1584 Buck Converter			
Pengadaan Komponen dan Material <i>Batch</i> Pertama	Solder Paste		Rp 741.610,00	
	ESP32 Chip			
	ESP32 Chip Downloader			
	JST Connector			
	Micro USB Type B Port SMT SMD High Quality			
	Resistor 1K 0805 SMD			

	Capacitor 0805 100nF SMD		
	Resistor 1.2K 1K2 0603 SMD		
	Resistor 10K 0805 SMD		
	Capacitor 0805 10uF SMD		
	Capacitor 0402 0.1uF SMD		
	Resistor 100 Ohm 0805 SMD		
	LED 0603 Red SMD Lampu Merah SMT		
	LED Hijau SMD SMT 0603 Green		
	TP4056 IC Linear LI-Ion Battery Charger		
	FS8205A		
	DW01 DW01A DW01V Lithium PROTECTION IC DWO1		
	PCB DOT MATRIX THRU HOLE DOUBLE LAYER		
	BATERAI 602030 UKURAN 20mm x 30mm		

1200mah			
Kapasitor 10uF Keramik			
Kapasitor 100nF Keramik			
Resistor Metal Film 10K Ohm			
Resistor 1W 100R			
ROCKER SWITCH SAKLAR POWER			
IC LM2596 Adjustable Voltage Regulator 3A			
100uF/25V Elco			
Dioda Rectifier (1N5822)			
33UH 3A inductor			
220uF/25V ELCO			
1K2 Ohm 1/4Watt Carbon Film Resistor			
1K Ohm 1/4Watt Carbon Film Resistor			
22uh 3a indutor			
POTENSIOME TER 50K POTENTIOME			

	TER			
Pengeluaran Mikrokontroller	ESP32C3Super Mini	Rp 179.550,00		
	Seeed Studio XIAO ESP32C3			
Sub Total		Rp 179.550,00	Rp 1.137.160, 00	
Grand Total		Rp 1.316.710,00		

C.4. Catatan Log Kegiatan

Soldering <i>custom</i> PCB															
Integrasi Solusi Alternatif															
Pengujian dan Troubleshooting															
Perakitan Akhir dan Finalisasi															

D1. Feedback oleh mahasiswa (maksimal 1 halaman)

Proyek penelitian ini memberikan pengalaman yang berharga dalam pengembangan perangkat medis, mulai dari tahap konsep hingga realisasi prototipe fungsional. Penjadwalan proyek yang terstruktur sejak awal terbukti sangat tepat, karena memberikan ruang yang cukup untuk mengatasi berbagai tantangan teknis tanpa menunda penyelesaian akhir. Secara pribadi, proyek ini memperdalam penguasaan saya dalam seluruh alur kerja sistem elektronik, mulai dari riset dan seleksi komponen, perancangan sirkuit dan PCB, hingga keterampilan praktis seperti penyolderan. Pembelajaran terpenting justru datang dari proses *troubleshooting* saat menghadapi kendala, seperti kegagalan implementasi *custom* PCB dan masalah konektivitas Wi-Fi, yang mengajarkan pentingnya pendekatan desain yang iteratif dan kemampuan beradaptasi.

Selain aspek teknis, suasana kerja yang menyenangkan menjadi nilai tambah yang sangat baik. Kerja sama yang solid dengan rekan satu tim, didukung oleh lingkungan laboratorium yang positif serta bimbingan dan *feedback* konstruktif dari dosen pembimbing, membuat proses pengembangan menjadi sangat efektif dan produktif. Secara keseluruhan, proyek ini tidak hanya berhasil mengasah keterampilan teknis, tetapi juga kemampuan berpikir kritis dalam memecahkan masalah dan bekerja dalam tim. Pengalaman ini memberikan bekal yang sangat berharga dan meningkatkan kepercayaan diri untuk menghadapi tantangan rekayasa yang lebih kompleks di masa depan.

D2. Feedback oleh Dosen (setelah selesai)

Dosen akan memberikan feedback dan masukan. Kosongkan saja.

E. Capaian Proyek Penelitian

No	Luaran	Target Capaian	Keterangan
1	<i>Prototipe sistem elektrikal yang fungsional, portabel, dan ringkas untuk perangkat pemantau kesehatan jantung bayi.</i>	Selesai	<i>Sistem berhasil dirakit menggunakan modul Seeed Studio XIAO ESP32C3 setelah menghadapi kendala dengan PCB.</i>
2	<i>Validasi konsep sistem pemantauan nirkabel yang mampu mengakuisisi data vital (detak jantung dan SpO2) dan menampilkannya secara real-time pada platform IoT (Blynk) dengan koneksi yang stabil.</i>	Selesai	<i>Konektivitas yang stabil (RSSI -30 hingga -60 dBm) berhasil dicapai setelah beralih ke modul dengan antena eksternal, mengatasi masalah sinyal lemah pada modul alternatif sebelumnya.</i>
3	<i>Prototipe "Chaos Kaki" yang terintegrasi penuh, menggabungkan sistem elektrikal dengan komponen mekanik (kaos kaki, casing sensor, electrical box) dan perangkat lunak (firmware).</i>	Selesai	<i>Seluruh subsistem yang dikerjakan oleh tim berhasil disatukan pada tahap perakitan akhir (final assembly) dan terbukti dapat bekerja sebagai satu kesatuan unit.</i>
4	<i>Implementasi sistem elektrikal menggunakan custom PCB yang telah dirancang dan difabrikasi.</i>	Belum Selesai	<i>Implementasi gagal karena kendala teknis pada proses penyolderan manual atau Desain PCB, terdapat keterbatasan waktu untuk troubleshooting lebih lanjut.</i>

		<p><i>lanjut. Proyek dilanjutkan dengan solusi alternatif menggunakan PCB dot matrix.</i></p>
--	--	---

HASAN ABDUL LATHIF

Telepon: 0813114603607

Email: hasanabdull158@gmail.com

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/hasan-abdul-lathif-371350251/>

Lokasi: Jakarta Selatan, DKI Jakarta

Profil Singkat

Mahasiswa tingkat tiga Teknik Biomedik di Universitas Indonesia dengan minat mendalam pada bidang kedokteran, instrumentasi medis, dan kecerdasan buatan. Berpengalaman dalam pengembangan perangkat keras dan sistem elektronik, serta memiliki rekam jejak kepemimpinan yang kuat dalam organisasi. Bersemangat untuk terus belajar dan berkontribusi pada kemajuan teknologi di bidang kesehatan.

Pendidikan

- **Sarjana Teknik Biomedik, Universitas Indonesia** (2022 – Juni 2026, estimasi)
 - IPK: 3.60/4.00
 - **SMA Negeri 97 Jakarta, Jurusan IPA** (2019 – 2022)
 - Lulus sebagai peringkat 3 paralel angkatan.
-

Pengalaman Profesional dan Organisasi

- **Internship R&D, Lab Reverse Engineering I-CELL FTUI** (Des 2024 – Feb 2025)
 - Merancang sistem elektronik dan merakit PCB *controller* untuk perangkat *oxygen concentrator*.
 - Mengintegrasikan komponen utama seperti kompresor, katup solenoid, dan sensor oksigen.
 - Berhasil melakukan pengujian perangkat hingga mencapai konsentrasi oksigen 50-54%.
 - **President, IEEE Student Branch University of Indonesia** (Jan 2024 – Sekarang)
 - Memimpin dan mengawasi operasional serta seluruh kegiatan dan acara organisasi.
 - **Tech Leader, Tim Robotika Universitas Indonesia (TRUI)** (Agu 2024 – Sekarang)
 - Mengelola dan mengawasi 3 divisi teknis (Elektro, Mekanik, Program) untuk persiapan kompetisi ABU Robocon 2025.
 - **Staf Ahli, Ikatan Mahasiswa Elektro (IME) FTUI** (Feb 2023 – Feb 2024)
 - Penerima penghargaan Staf Terbaik Kuartal Pertama 2023.
 - Bertanggung jawab atas berbagai program kerja termasuk Technoskill 1.0.
-

Keterampilan

- **Hard Skills:** Sistem Tertanam (*Embedded Systems*), Pemrograman Komputer, Microsoft Office, AutoCAD.
 - **Soft Skills:** Kepemimpinan, Manajemen Waktu Strategis, Komunikasi, Kerja Sama Tim, Adaptabilitas.
-

Proyek dan Prestasi

- **Prestasi:**
 - Juara 3 Program Kreativitas Mahasiswa - Artikel Ilmiah (PKM-AI) OIM UI 2023.
- **Proyek Relevan:**
 - Pengembangan model AI untuk deteksi dan klasifikasi sel darah menggunakan YOLOv10 (2025).
 - Pengembangan proyek *Smart Sock Baby Monitor* sebagai Penanggung Jawab Elektrikal (Sedang Berlangsung).
 - Perancangan dan pembuatan alat bantu dengar (2023).
 - Pembuatan sistem pemantauan kesehatan untuk mata kuliah Sistem Tertanam Biomedis (2024).

Profil Website Mitra Penelitian: RSAB Harapan Kita

Visi & Misi

- Visi: Rumah Sakit dengan pelayanan Kesehatan Ibu dan Anak unggulan di level Asia dengan pertumbuhan yang berkelanjutan.
- Misi:
 - Memperbaiki pengalaman pasien melalui perbaikan kualitas pelayanan Kesehatan Ibu dan Anak dan fasilitas pendukung.
 - Meningkatkan kualitas pemberi layanan melalui peningkatan produktivitas kerja.
 - Meningkatkan mutu layanan klinis melalui standardisasi pelayanan kesehatan ibu dan anak.
 - Meningkatkan tata kelola rumah sakit melalui digitalisasi layanan.
 - Memberikan pengampuan untuk meningkatkan kapabilitas di bidang pelayanan Kesehatan Ibu dan Anak jaringan rumah sakit secara nasional.
 - Menyelenggarakan Pendidikan, Pelatihan dan Penelitian di bidang Kesehatan Ibu dan Anak yang berkualitas, inovatif dan implikatif.

Nilai-Nilai Inti RSAB Harapan Kita mengadopsi nilai-nilai inti BerAKHLAK, yang merupakan akronim dari:

- Berorientasi Pelayanan
- Akuntabel
- Kompeten
- Harmonis
- Loyal
- Adaptif
- Kolaboratif

Tujuan Tujuan utama RSAB Harapan Kita adalah terwujudnya pelayanan kesehatan Ibu dan Anak yang aman dan berkualitas dengan pelayanan unggulan *Birth Defect Integrated Center* (BIDIC), Perinatal Terpadu dan Rujukan, dan Teknologi Reproduksi Berbantu melalui kerjasama tim, jejaring, dan sistem rujukan serta terselenggaranya pendidikan, pelatihan, dan penelitian yang terintegrasi dengan aktivitas pelayanan.

Penghargaan dan Akreditasi Situs web juga menampilkan berbagai penghargaan dan predikat yang telah diraih oleh RSAB Harapan Kita sebagai bukti komitmen terhadap kualitas layanan, di antaranya:

- Akreditasi Lulus Rumah Sakit untuk 5 layanan (Tahun 1996).
- Akreditasi Lulus Rumah Sakit untuk 12 layanan (Tahun 2001).
- Akreditasi Lulus Rumah Sakit untuk 16 layanan (Tahun 2005).
- Sertifikasi ISO 9001:2000 untuk seluruh aspek pelayanan pada tahun 2005.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Hasan Abdul Lathif

NPM : 2206815503

Institusi : Universitas Indonesia

Alamat : Kampus UI Depok, Kota Depok, Jawa Barat, 16424

menyatakan bahwa saya menyampaikan Laporan Mata Kuliah Proyek Penelitian Teknik Biomedik ini dengan atas kesadaran individu dan orisinal mengerjakan sendiri.

Demikian Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 13 Juni 2025

Yang Menyatakan,



Hasan Abdul Lathif