



**RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU FUNGSI
PERNAPASAN UNTUK DETEKSI DINI RISIKO ASMA
DENGAN *PEAK EXPIRATORY FLOW METER* BERBASIS
MIKROKONTROLER ESP32 DAN NOTIFIKASI TELEGRAM**

SKRIPSI

ANGGER SAKA BAYU FRESTO

2110314078

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
2026**



**RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU FUNGSI
PERNAPASAN UNTUK DETEKSI DINI RISIKO ASMA
DENGAN *PEAK EXPIRATORY FLOW METER* BERBASIS
MIKROKONTROLER ESP32 DAN NOTIFIKASI TELEGRAM**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**

ANGGER SAKA BAYU FRESTO

2110314078

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

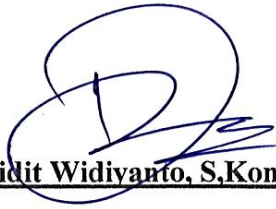
2026

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi yang diajukan oleh:

Nama : Angger Saka Bayu Fresto
NIM : 2110314078
Program Studi : S1 – Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Pemantau Fungsi Pernapasan untuk Deteksi Dini Risiko Asma dengan *Peak Expiratory Flow Meter* Berbasis Mikrokontroler Esp32 dan Notifikasi Telegram

telah berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Dr. Didit Widiyanto, S.Kom, M.Si.

Penguji Utama



Andre Suwardana Adiwidya,
S.T, M.T

Penguji Lembaga



Dr. Endang Teguh Firmansyah,
S.T., M.T., IPM

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Muhamad Alif Razi, S.Pi.,
M.Sc.

Penguji I (Pembimbing)



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

Koordinator Program Studi
Teknik Elektro

Ditetapkan di: Jakarta

Tanggal Ujian: 12 Januari 2026

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU FUNGSI PERNAPASAN UNTUK DETEKSI DINI RISIKO ASMA DENGAN PEAK EXPIRATORY FLOW METER BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32 DAN NOTIFIKASI TELEGRAM

ANGGER SAKA BAYU FRESTO

NIM. 2110314078

Disetujui oleh,

Pembimbing I



**Dr. Muhamad Alif Razi,
S.Pi., M.Sc.**

Pembimbing II



**Ir. Achmad Zuchriadi P, S.T.,
M.T.**

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip ataupun digunakan sebagai rujukan telah saya nyatakan benar.

Nama : Angger Saka Bayu Fresto

NIM : 2110314078

Program Studi : S1 – Teknik Elektro

Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 12 Januari 2026

Yang menyatakan,



Angger Saka Bayu Fresto

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai *civitas academica* Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Angger Saka Bayu Fresto

NIM : 2110314078

Program Studi : S1 – Teknik Elektro

menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU FUNGSI PERNAPASAN UNTUK DETEKSI DINI RISIKO ASMA DENGAN PEAK EXPIRATORY FLOW METER BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32 DAN NOTIFIKASI TELEGRAM

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola (dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 12 Januari 2026

Yang menyatakan,



Angger Saka Bayu Fresto

**RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU FUNGSI
PERNAPASAN UNTUK DETEKSI DINI RISIKO ASMA
DENGAN *PEAK EXPIRATORY FLOW METER* BERBASIS
MIKROKONTROLER ESP32 DAN NOTIFIKASI TELEGRAM**

Angger Saka Bayu Fresto

ABSTRAK

Asma merupakan penyakit saluran pernapasan kronis yang memerlukan pemantauan fungsi paru secara berkala. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pemantau fungsi pernapasan berupa *Peak Expiratory Flow* (PEF) meter berbasis mikrokontroler ESP32 dan sensor tekanan diferensial MPX5010DP. Alat ini dirancang untuk mengukur kemampuan ekspirasi maksimal pengguna dan mengklasifikasikannya ke dalam zona risiko asma (hijau, kuning, dan merah) berdasarkan perbandingan nilai PEF aktual terhadap nilai prediksi. Selain menampilkan hasil pada layar OLED, sistem ini mengintegrasikan aplikasi Telegram sebagai media penyimpanan riwayat pengukuran secara digital, sehingga pengguna dapat memantau rekam medis hasil uji secara berkala. Pengujian dilakukan terhadap 30 responden dengan prosedur pengambilan data sebanyak tiga kali repetisi untuk mendapatkan nilai tertinggi. Validasi dilakukan dengan membandingkan alat rancangan terhadap alat standar Rossmax PF120A. Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 4,91%. Analisis *Bland-Altman* menunjukkan nilai *mean difference* (bias) sebesar 1,26 L/min dengan seluruh titik data berada di dalam rentang *Limits of Agreement* (LoA). Hasil tersebut membuktikan bahwa alat yang dikembangkan memiliki kesesuaian klinis yang valid dan layak digunakan sebagai instrumen pemantauan mandiri serta penyimpanan riwayat data fungsi pernapasan.

Kata Kunci: Asma; ESP32; MPX5010DP; *Peak Expiratory Flow*

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF A RESPIRATORY
FUNCTION MONITORING DEVICE FOR EARLY ASTHMA
RISK DETECTION USING ESP32-BASED PEAK EXPIRATORY
FLOW METER AND TELEGRAM NOTIFICATIONS**

Angger Saka Bayu Fresto

ABSTRACT

Asthma is a chronic respiratory disease that requires regular lung function monitoring. This study aims to design and develop a respiratory function monitoring device in the form of a Peak Expiratory Flow (PEF) meter based on the ESP32 microcontroller and MPX5010DP differential pressure sensor. The device is designed to measure the user's maximum expiratory capacity and classify it into asthma risk zones (green, yellow, and red) by comparing the actual PEF value against the predicted value. In addition to displaying results on the OLED screen, this system integrates the Telegram application as a digital storage medium for measurement history, allowing users to monitor their medical test records periodically. Testing was conducted on 30 respondents with a data collection procedure of three repetitions to obtain the highest value. Validation was performed by comparing the developed device against the Rossmax PF120A standard device. The results showed a very high level of accuracy with a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 4.91%. Bland-Altman analysis showed a mean difference (bias) of 1.26 L/min with all data points falling within the Limits of Agreement (LoA) range. These results prove that the developed device has valid clinical agreement and is suitable for use as an instrument for independent monitoring and storage of respiratory function data history.

Keywords: *Asthma; ESP32; MPX5010DP; Peak Expiratory Flow*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Rancang Bangun Alat Pemantau Fungsi Pernapasan untuk Deteksi Dini Risiko Asma dengan Peak Expiratory Flow Meter Berbasis Mikrokontroler ESP32 dan Notifikasi Telegram”**. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang Tua Tercinta, Bapak Andreas Sunarko dan Ibu Winarni, sebagai penyemangat utama yang tiada henti memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun materiil, serta kesabaran yang luar biasa hingga penulis dapat mencapai titik ini.
2. Keluarga Penulis, yang selalu memberikan dukungan dan keceriaan di sela-sela perjuangan penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Dr. Muhamad Alif Razi, S.Pi., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan, serta ilmu yang sangat bermanfaat bagi kesempurnaan skripsi ini.
4. Ir. Achmad Zuchriadi P, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II, yang senantiasa memberikan masukan, ketelitian, dan motivasi dalam setiap tahapan penyusunan skripsi penulis.
5. Teman-teman Perjuangan Sipaling Ambis, terima kasih atas semangat, diskusi, dan kebersamaannya selama ini. Perjuangan kita untuk menyelesaikan studi ini akan selalu menjadi kenangan yang berharga.
6. Seluruh Teman-teman Teknik Elektro Angkatan 2021, yang telah menjadi bagian dari perjalanan kuliah penulis selama empat tahun terakhir. Terima kasih atas solidaritas, bantuan, dan kerja samanya selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Elektro dan teknologi kesehatan.

Jakarta, Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 Asma	10
2.2.2 <i>Peak Expiratory Flow</i> (PEF).....	11
2.2.3 Interpretasi Hasil PEF Berdasarkan Zona	12
2.2.4 Mikrokontroler ESP 32	12
2.2.5 MPX5010DP	13
2.2.6 Keypad 4x4	14
2.2.7 Layar OLED.....	15
2.2.8 Telegram	15

2.2.9 Hukum Bernoulli pada Pengukuran Laju Aliran Udara.....	16
2.2.10 Arduino IDE.....	16
2.2.11 Fritzing	17
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Alur Penelitian	18
3.2 Perancangan Alat dan Desain	18
3.2.1 Diagram Blok	19
3.2.2 Skema Alat	20
3.2.3 3D Desain.....	22
3.2.4 Cara Kerja Alat	23
3.2.5 Konversi Tekanan Udara Menjadi PEF	24
3.2.6 Pengujian Alat.....	25
3.2.7 Pengumpulan data	25
3.2.8 Analisa Hasil	26
3.3 Jadwal Penelitian	27
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Perancangan Alat.....	28
4.1.1 Hasil Perancangan Hardware	28
4.1.2 Hasil Perancangan Sistem	29
4.1.3 Hasil Perancangan Telegram.....	30
4.2 Hasil Pengujian Alat	31
4.2.1 Pengujian Sensor MPX5010DP	31
4.2.2 Pengujian <i>Keypad</i>	33
4.2.3 Pengujian Oled	34
4.2.4 Pengujian Telegram	35
4.3 Hasil Pengumpulan Data	36
4.4 Validasi dan Perbandingan dengan Alat Standar (Rossmax PF120A)	38
4.5 Pembahasan	45
BAB 5 PENUTUP.....	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47

DAFTAR PUSTAKA
DAFTAR RIWAYAT HIDUP
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Saluran Paru Paru Saat Asma	11
Gambar 2. 2 Mikrokontroler ESP32.....	13
Gambar 2. 3 MPX5010DP	14
Gambar 2. 4 Keypad 4x4	14
Gambar 2. 5 Layar Oled	15
Gambar 2. 6 Logo Telegram.....	16
Gambar 2. 7 Arduino IDE	16
Gambar 2. 8 Fritzing.....	17
Gambar 3. 1 Flowchart Alur Penelitian	18
Gambar 3. 2 Diagram Blok	19
Gambar 3. 3 Skema Alat	20
Gambar 3. 4 3D desain Alat	22
Gambar 3. 5 Flowchart Cara Kerja Alat.....	23
Gambar 4. 1 Gambar Alat.....	28
Gambar 4. 2 Gambar Rangkaian Dalam Alat.....	29
Gambar 4. 3 Hasil Coding	30
Gambar 4. 4 Hasil Notifikasi Telegram.....	30
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Nilai ADC terhadap PEF	32
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Nilai PEF Alat Buatan dengan Alat Rossmax	40
Gambar 4. 7 Nilai Selisih PEF Rossmax dengan PEF Alat Buatan	41
Gambar 4. 8 Grafik Bland-Altman Alat Buatan terhadap PEF Rossmax	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 2. 2 Persentase PEF Berdasarkan Zona	12
Tabel 3. 1 Pengumpulan Data	26
Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian.....	27
Tabel 4. 1 Pengujian Sensor MPX5010DP	31
Tabel 4. 2 Pengujian Keypad.....	33
Tabel 4. 3 Pengujian Oled	34
Tabel 4. 4 Pengujian Telegram.....	35
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran dan Klasifikasi Zona PEF Responden	36
Tabel 4. 6 Statistik Deskriptif Nilai PEF.....	38
Tabel 4. 7 Validasi Alat.....	38
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Statistik Analisis Bland-Altman	43

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 2.** Hasil Pengumpulan Data
- Lampiran 3.** Tabel Data Validasi
- Lampiran 4.** Hasil Analisis Validasi Data
- Lampiran 5.** Kode Pemrograman Sistem
- Lampiran 6.** Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 1
- Lampiran 7.** Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 2