

**ANALISIS SISTEM ELEKTRONIKA DAN KALIBRASI PADA
ALAT FETAL DOPPLER DI BPAFK MEDAN**

TUGAS AKHIR



Sri Puji Astuti Nainggolan

NIM. 2201010045

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG**

2026

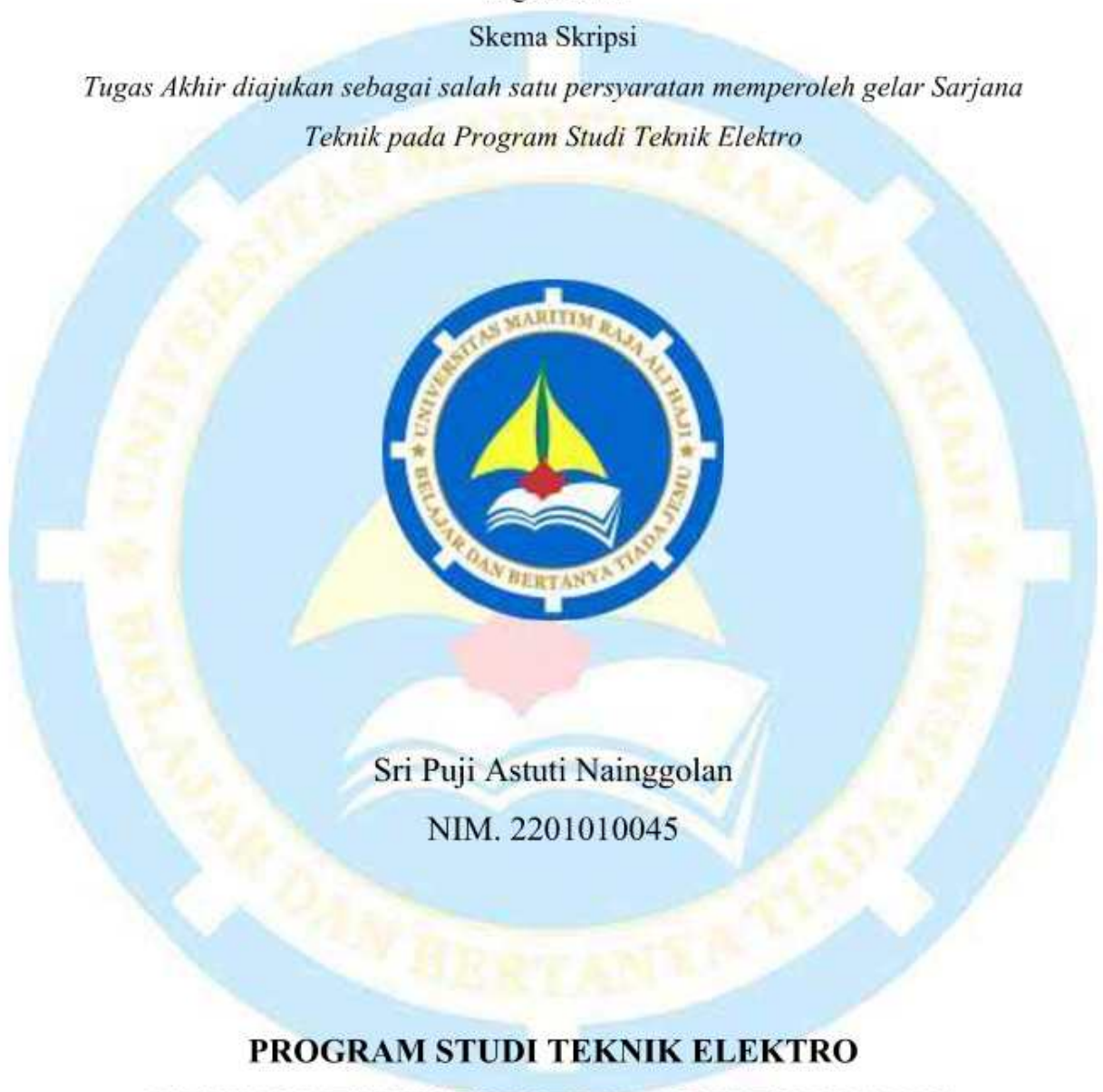
**ANALISIS SISTEM ELEKTRONIKA DAN KALIBRASI PADA
ALAT FETAL DOPPLER DI BPAFK MEDAN**

Tugas Akhir

Skema Skripsi

Tugas Akhir diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana

Teknik pada Program Studi Teknik Elektro



Sri Puji Astuti Nainggolan

NIM. 2201010045

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG**

2026

PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir berjudul "Analisis Sistem Elektronika dan Kalibrasi pada Alat Fetal Doppler di BPAFK Medan" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan melanggar peraturan yang berlaku dalam karya tulis dan hak intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Maritim Raja Ali Haji dan menerima sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Tanjungpinang, 30 Juli 2026



Sri Puji Astuti Nainggolan

NIM. 2201010045

The logo of Universitas Maritim Raja Ali Haji is a circular emblem. It features a blue outer ring with the university's name in Indonesian. Inside the ring is a white shield-like shape containing a stylized blue and white wave or book-like motif. The text "UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI" is written in blue around the top inner edge of the circle, and "WISMA DAN BERTANYA TIADA JAWAB" is written in yellow around the bottom inner edge.

© Hak Cipta Milik Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tahun 2026

Hak Cipta Dilindungi Undang- Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Maritim Raja Ali Haji.

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Analisis Sistem Elektronika dan Kalibrasi pada Alat
Fetal Doppler di BPAFK Medan
Nama : Sri Puji Astuti Nainggolan
NIM : 2201010045
Program Studi : Teknik Elektro
Tanggal Persetujuan : 03 Juli 2026

Disetujui oleh,
Komisi Pembimbing



Doli Bonardo, S.Si., M.Si
(Ketua)



Ahmad Syafiq, S.T., M.Si
(Anggota)

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Analisis Sistem Elektronika dan Kalibrasi pada
Alat Fetal Doppler di BPAFK Medan
Nama : Sri Puji Astuti Nainggolan
NIM : 2201010045

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Komisi Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro dan Informatika, Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

KOMISI PENGUJI

Ketua	: Tonny Suhendra, S.T., M.Cs	(.....) 20/7/20
Anggota I	: M. Hasbi Sidqi Alajuri, S.I.K., M.Si	(.....)
Anggota II	: Rifaldi Herikson, M.Kom	(.....)
Anggota III	: Doli Bonardo, S.Si., M.Si	(.....)
Anggota IV	: Ahmad Syafiq, S.T., M.Si	(.....) 2/1/20

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika

Hollanda Arief Kusuma, S.I.K., M.Si

NIP. 198904012019031016

Tanggal Ujian: 08 Juli 2026

Tanggal Lulus: 31 Juli 2026

PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam tugas akhir ini ialah analisis sistem elektronika dan akurasi kalibrasi, dengan judul “Analisis Sistem Elektronika dan Kalibrasi pada Alat Fetal Doppler di BPAFK Medan”. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, doa dan saran serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang sangat penulis cintai Bapak Markus Nainggolan dan Ibu Risda Sinaga, dua orang yang sangat berjasa dalam hidup penulis, yang selalu mengusahakan anak terakhirnya ini menempuh pendidikan setinggi – tingginya meskipun mereka tidak pernah merasakan bangku perkuliahan, namun mereka telah memberikan segalanya hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai meraih gelar sarjana. Penulis percaya doa – doa mereka lah yang selalu menyelamatkan dan menuntun penulis melewati masa – masa sulit.
2. Ibu Martaleli Bettiza, S.Si., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji;
3. Bapak Doli Bonardo, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing I Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji;
4. Bapak Ahmad Syafiq, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing II Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji;
5. Bapak Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Universitas Maritim Raja Ali Haji;
6. Bapak Tonny Suhendra, S.T., M.Sc selaku Koordinator Program Studi Teknik Elektro, Universitas Maritim Raja Ali Haji;
7. Bapak Barmencius, AMTE dan Bapak Fauzan Aziz, AMTE beserta staf Kalibrasi di Balai Pengamanan Alat dan Fasilitas (BPAFK) Medan yang telah membantu Penulis dalam pengambilan data Kalibrasi.

8. Penulis juga menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada abang dan kakak tercinta, Yammarr Nainggolan, Bisron Nainggolan, dan Ester Rosindah Nainggolan, yang telah menjadi donatur serta memberikan dukungan yang luar biasa selama penulis menempuh pendidikan. Terima kasih atas bantuan, perhatian, doa, motivasi, dan pengorbanan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan penyusunan skripsi ini dengan baik. Dukungan yang diberikan tidak hanya menjadi bantuan secara materi, tetapi juga menjadi sumber semangat dan kekuatan bagi penulis dalam menghadapi berbagai tantangan selama masa studi. Semoga segala kebaikan, ketulusan, dan pengorbanan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang berlimpah dari Tuhan Yang Maha Esa.
9. Sahabat-sahabat terbaik penulis, Sarah, Christina, dan Novi, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan hidup penulis selama menempuh pendidikan. Meskipun kita berada di provinsi yang berbeda dan menjalani perjalanan perkuliahan masing-masing, terima kasih karena tetap selalu hadir memberikan dukungan, perhatian, dan semangat kepada penulis. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita, mendengarkan setiap keluh kesah, memberikan saran, serta menguatkan penulis ketika menghadapi berbagai tantangan selama masa perkuliahan. Jarak dan waktu tidak menjadi penghalang bagi kalian untuk tetap memberikan dukungan yang berarti bagi penulis. Kehadiran, kepedulian, dan persahabatan yang tulus dari kalian menjadi salah satu sumber kekuatan bagi penulis hingga mampu menyelesaikan studi dan meraih gelar sarjana.
10. Sahabat seperjuangan penulis, Vizny Debora yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis selama masa perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, dan bantuan yang telah diberikan selama menjalani proses perkuliahan. Terima kasih telah menjadi teman satu kontrakan yang selalu menemani hari-hari penulis, memberikan tumpangan kendaraan selama kegiatan perkuliahan, serta menemani dan memberikan semangat kepada penulis selama proses penyusunan skripsi

ini. Kehadiran, kepedulian, dan kebaikan yang diberikan sangat berarti bagi penulis dalam melewati berbagai tantangan hingga akhirnya mampu menyelesaikan studi ini.

11. Teman-teman seperjuangan penulis selama proses penyusunan skripsi di BLK, Heri, Riska, Windy, Yuda, Fadlan, Tika, dan Albina, terima kasih atas kebersamaan, dukungan, bantuan, dan semangat yang telah diberikan selama penulis menjalani proses penyelesaian skripsi. Semoga segala kebaikan, perjuangan, dan kebersamaan yang telah dilalui menjadi kenangan berharga serta membawa kesuksesan bagi kita semua.
12. Jordan Roberlin Silitonga, S.Sos, yang telah menjadi salah satu sosok yang memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas waktu, perhatian, doa, kesabaran, serta motivasi yang senantiasa diberikan selama penulis menghadapi berbagai tantangan dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita, mendengarkan setiap keluh kesah, memberikan saran, serta menguatkan penulis ketika mengalami kesulitan selama proses penyelesaian skripsi. Dukungan dan kehadiran yang diberikan menjadi salah satu sumber kekuatan bagi penulis hingga akhirnya mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar penelitian di masa mendatang dapat disusun dengan lebih baik. Penulis menyusun skripsi ini dengan harapan dapat memberikan manfaat, baik dalam pengembangan ilmu pengetahuan maupun sebagai bahan referensi bagi pembaca, mahasiswa, peneliti, serta masyarakat umum. Atas perhatian dan dukungan yang telah diberikan, penulis menyampaikan terima kasih.

Tanjungpinang, 30 Juli 2026



Sri Puji Astuti Nainggolan

NIM. 2201010045

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Batasan Penelitian.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	6
A. Tinjauan Pustaka.....	6
B. Landasan Teori.....	7
1. Fetal Doppler.....	7
2. <i>Fetal Heart Simulator</i>	11
3. Prinsip Kerja Fetal Doppler.....	13
4. <i>Gel Ultrasound</i>	14
5. Transduser Ultrasonik.....	15
6. <i>Oscillator</i> (Pembangkit Frekuensi).....	16

7. <i>Demodulator</i>	17
8. <i>High-Pass Filter (HPF)</i>	18
9. <i>Amplifier (Penguat)</i>	19
10. <i>Audio Output (Speaker/Headphone)</i>	20
11. Pengolahan Sinyal Doppler.....	21
12. Karakteristik dan Peran Baterai Alkaline AA pada Fetal Doppler	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
A. Waktu dan Tempat Penelitian	25
B. Bahan dan Alat.....	25
C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	26
D. Analisis Data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
A. Hasil	38
B. Pembahasan.....	56
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	61
A. Simpulan	61
B. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Fetal Doppler Omicron.....	8
Tabel 2. Spesifikasi Fetal Doppler Elitech.....	10
Tabel 3. Bahan yang digunakan.....	26
Tabel 4. Alat yang digunakan.....	26
Tabel 5. Hasil Telaah Teknis.....	34
Tabel 6. Analisis Komponen Kapasitor.....	40
Tabel 7. Analisis Komponen IC.....	40
Tabel 8. Analisis Komponen Konektor.....	41
Tabel 9. Analisis Komponen Resistor.....	41
Tabel 10. Analisis Komponen Transistor.....	42
Tabel 11. Analisis Komponen Dioda.....	42
Tabel 12. Analisis Komponen Induktor.....	42
Tabel 13. Analisis Komponen Tombol.....	42
Tabel 14. Analisis Komponen PCB.....	43
Tabel 15. Konfigurasi Elemen Transduser.....	46
Tabel 16. Hasil Pemeriksaan Keselamatan Listrik.....	47
Tabel 17. Hasil pengambilan data pada alat Fetal Doppler.....	48
Tabel 18. Olah Data Kalibrasi.....	50
Tabel 19. Hasil Ketidakpastian bentangan pada titik 60 BPM di Excel.....	51
Tabel 20. Hasil Ketidakpastian bentangan pada titik 90 BPM di Excel.....	51
Tabel 21. Hasil Ketidakpastian bentangan pada titik 120 BPM di Excel.....	52
Tabel 22. Hasil Ketidakpastian bentangan pada titik 150 BPM di Excel.....	53
Tabel 23. Hasil Ketidakpastian bentangan pada titik 180 BPM di Excel.....	53
Tabel 24. Hasil Ketidakpastian bentangan pada titik 210 BPM di Excel.....	54
Tabel 25. Tabel perhitungan kalibrasi pada BPM setting 60.....	78
Tabel 26. Tabel perhitungan kalibrasi pada BPM setting 90.....	81
Tabel 27. Tabel perhitungan kalibrasi pada BPM setting 120.....	83
Tabel 28. Tabel perhitungan kalibrasi pada BPM setting 150.....	85
Tabel 29. Tabel perhitungan kalibrasi pada BPM setting 180.....	88
Tabel 30. Tabel perhitungan kalibrasi BPM setting 210.....	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Fetal Doppler.....	8
Gambar 2. Fetal Doppler Elitech	10
Gambar 3. <i>Fetal Heart Simulator</i>	12
Gambar 4. Prinsip Kerja Fetal Doppler [15].....	13
Gambar 5. Gel <i>Ultrasound</i>	15
Gambar 6. Transduser [15]	16
Gambar 7. Lokasi Penelitian.....	25
Gambar 8. Diagram Alir Prosedur Penelitian	27
Gambar 9. Instalasi Kalibrasi Fetal Doppler.....	33
Gambar 10. Tampak PCB Bagian Depan	38
Gambar 11. Tampak PCB Bagian Belakang.....	39
Gambar 12. Elemen Tansduser	46
Gambar 13. Grafik Hasil Pengukuran Fetal Doppler.....	55
Gambar 14. Hasil Kalibrasi Fetal Doppler di titik 60 bpm	75
Gambar 15. Hasil Kalibrasi Fetal Doppler di titik 90 bpm	75
Gambar 16. Hasil Kalibrasi Fetal Doppler di titik 120 bpm.....	76
Gambar 17. Hasil Kalibrasi Fetal Doppler di titik 150 bpm.....	76
Gambar 18. Hasil Kalibrasi Fetal Doppler di titik 180 bpm.....	77
Gambar 19. Hasil Kalibrasi Fetal Doppler di titik 210 bpm	77
Gambar 20. Data Sertifikat <i>Fetal Simulator</i> Tahun 2025	78
Gambar 21. Data Sertifikat <i>Fetal Simulator</i> Tahun 2026.....	78
Gambar 22. Perhitungan Ketidakpastian dtitik 60 BPM di Excel	93
Gambar 23. Perhitungan Ketidakpastian dtitik 90 BPM di Excel	93
Gambar 24. Perhitungan Ketidakpastian dtitik 120 BPM di Excel	93
Gambar 25. Perhitungan Ketidakpastian dtitik 150 BPM di Excel	93
Gambar 26. Perhitungan Ketidakpastian dtitik 180 BPM di Excel	93
Gambar 27. Perhitungan Ketidakpastian dtitik 210 BPM di Excel	94

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Kerja Laporan kalibrasi Fetal Doppler.....	68
Lampiran 2. Metode Kerja Fetal Doppler.....	69
Lampiran 3. Formulasi Perhitungan Ketidakpastian Pengukuran	73
Lampiran 4. Dokumentasi Pengambilan Data Kalibrasi Fetal Doppler.....	75
Lampiran 5. Perhitungan Ketidakpastian pada Kalibrasi Fetal Doppler.....	78
Lampiran 6. Hasil Perhitungan Ketidakpastian di Excel	93

