

TUGAS AKHIR
EKSTRAKSI FITUR SINYAL SENSOR
PHOTOPLETHYSMOGRAPHY DALAM SISTEM ESTIMASI
TEKANAN DARAH MANUSIA DENGAN METODE SECOND
DEREVATIVE PHOTOPLETHYSMOGRAPHY(APG)



OLEH :

FINO SAMMA PASANGKIN
222214040

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2026

TUGAS AKHIR
EKSTRAKSI FITUR SINYAL SENSOR
PHOTOPLETHYSMOGRAPHY DALAM SISTEM ESTIMASI
TEKANAN DARAH MANUSIA DENGAN METODE SECOND
DERIVATIVE PHOTOPLETHYSMOGRAPHY (APG)

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada
Program Studi Teknik Elektro*



OLEH :

FINO SAMMA PASANGKIN
222214040

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2026

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir Ini diajukan untuk memenuhi Sebagian syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Judul : *EKSTRAKSI FITUR SINYAL SENSOR
PHOTOPLETHYSMOGRAPHY DALAM SISTEM
ESTIMASI TEKANAN DARAH MANUSIA DENGAN
METODE SECOND DERIVATIVE
PHOTOPLETHYSMOGRAPHY(APG)*

Nama : Fino Samma' Pasangkin

Nomor Stambuk : 222204040

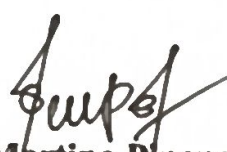
Program Studi : Teknik Elektro

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II


Lantana D. Rumpa. S.Kom.,M.T.
NIDN. 0922108401


Dr. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T.
NIDN. 0901078502



Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., I.P.M., ASEAN Eng.

NIDN :0902117802

Ketua Prodi Teknik Elektro


Ariyen Duri', S.T., M.T

NUPTK :1734777678230102

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi sebagai syarat-syarat untuk menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja. Telah diseminarkan pada hari Senin, 19 Agustus 2026.

Nama : Fino Samma' Pasangkin

NIM : 222204040

Judul *EKSTRAKSI FITUR SINYAL SENSOR*

PHOTOPLETHYSMOGRAPHY DALAM SISTEM ESTIMASI

TEKANAN DARAH MANUSIA DENGAN METODE SECOND

DERIVATIVE PHOTOPLETHYSMOGRAPHY(APG)

Dengan susunan dosen pembimbing dan penguji seminar sebagai berikut :

Dosen Pembimbing

1. Lantana D. Rumpa, S.Kom., M.T.

(.....)

2. Dr. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T.

(.....)

Dosen Penguji

1. Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T.

(.....)

2. Bergita Gela M. Saka, S.Si.,M.Sc.

(.....)

3. Ariyen Duri', S.Pd., M.T.

(.....)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang telah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana disalahsatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali diterbitkan secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Rantepao, 19 Agustus 2026



Fino Samma' Pasangkin

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi fitur sinyal Photoplethysmography (PPG) dan membangun model estimasi tekanan darah secara non-invasif menggunakan metode Second Derivative Photoplethysmography (APG). Data diperoleh dari 30 partisipan menggunakan sensor PPG dalam kondisi istirahat, kemudian dilakukan proses pra-pemrosesan berupa filtering untuk mengurangi noise serta perhitungan turunan pertama dan kedua untuk menghasilkan sinyal APG. Dari sinyal tersebut diekstraksi fitur berupa amplitudo puncak a, b, c, d, dan e serta rasio antar puncak (b/a , c/a , d/a , e/a) yang digunakan sebagai variabel dalam pemodelan. Metode pemodelan yang digunakan adalah Multiple Linear Regression (MLR) dan Support Vector Regression (SVR) dengan pembagian data latih dan data uji sebesar 80:20. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode SVR memiliki performa yang lebih baik dibandingkan MLR berdasarkan nilai Mean Absolute Error (MAE) dan Root Mean Square Error (RMSE) yang lebih kecil. Namun, nilai koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh masih bernilai negatif, yang menunjukkan bahwa model belum mampu memodelkan hubungan antara fitur APG dan tekanan darah secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan lebih lanjut pada kualitas data, jumlah sampel, dan optimasi model untuk meningkatkan akurasi estimasi tekanan darah berbasis sinyal PPG.

Kata kunci: APG, ekstraksi fitur, machine learning, Photoplethysmography (PPG), Support Vector Regression (SVR), tekanan darah

ABSTRACT

This study aims to extract features from Photoplethysmography (PPG) signals and build a non-invasive blood pressure estimation model using the Second Derivative Photoplethysmography (APG) method. Data were obtained from 30 participants using PPG sensors in resting conditions. Preprocessing was performed using filtering to reduce noise and calculating the first and second derivatives to generate the APG signal. From this signal, features were extracted, including peak amplitudes a , b , c , d , and e , as well as the ratios between peaks (b/a , c/a , d/a , e/a), which were used as modeling variables. The modeling methods used were Multiple Linear Regression (MLR) and Support Vector Regression (SVR), with an 80:20 split between training and test data. The results showed that the SVR method performed better than MLR based on lower Mean Absolute Error (MAE) and Root Mean Square Error (RMSE) values. However, the coefficient of determination (R^2) obtained was still negative, indicating that the model was not yet able to optimally model the relationship between APG features and blood pressure. Therefore, further development of data quality, sample size, and model optimization is needed to improve the accuracy of PPG signal-based blood pressure estimation.

Keywords: *APG, feature extraction, machine learning, Photoplethysmography (PPG), Support Vector Regression (SVR), blood pressure*

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi karunia kesehatan dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi strata satu (S1) program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja. Penulis banyak mengalami rintangan dan kendala dalam menyusun tugas akhir ini namun dapat diselesaikan dengan baik. Adapun judul tugas akhir ini adalah: *“ekstraksi fitur sinyal sensor photoplethysmography dalam system estimasi tekanan darah manusia dengan metode second derevative photoplethysmography(apg)”*

Penulis menyadari keberhasilan untuk menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah memberi bantuan moril dan materil dalam penyusunan tugas akhir ini.

1. Kedua Orang Tua, Ayah Jumadi Pasangkin dan Ibu Berna Samma' yang telah membesarkan dan mendidik saya dan memberi semangat dan motivasi serta membiayai dalam pendidikan.
2. Prof. Dr. Oktavianus Pasoloran, S.E., M.Si., Ak., CA, selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia Toraja
3. Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja

4. Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja.
5. Lantana Dioren Rumpa, S.Kom., M.T. Selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi yang tiada henti dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.
6. Dr. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi yang tiada henti dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.
7. Segenap Staf Dosen, Admin Program Studi dan Staf Perpustakaan UKI Toraja yang telah memberikan pengetahuan dan bantuan administrasi pada penulisan selama studi dikampus
8. Secara khusus kepada kakek dan nenek tercinta, serta om, tante, kakak, dan adik yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, dan kasih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan baik.

Kira-Nya Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa melindungi dan meberikan berkat kepada pembaca. Harapan penulis semoga tugas akhir ini mampu menjadi pedoman bagi semua pihak yang memerlukan dan menjadikannya sebagai bahan kajian yang layak untuk dipelajari.

Kakondongan 2026



Fino samma' pasangkin

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....i

TUGAS AKHIR.....ii

LEMBAR PENGESAHAN.....iii

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....iv

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....v

ABSTRAK.....vi

ABSTRACTvii

KATA PENGANTAR.....viii

DAFTAR ISIx

DAFTAR TABELxii

DAFTAR GAMBAR.....xiii

BAB I.....1

PENDAHULUAN.....1

1.1. Latar Belakang1

1.2. Rumusan Penelitian2

1.3. Tujuan Penelitian.....3

1.4. Batasan Masalah.....3

1.5. Manfaat Penelitian.....4

BAB II5

TINJAUAN PUSTAKA5

2.1. Photoplethysmography (PPG).....5

2.1.1 Sensor PPG MAX30102.....6

2.2. Second Derivative Photoplethysmography (APG).....8

2.3. Ekstraksi Fitur Sinyal PPG dan APG10

2.4. Tekanan Darah12

2.4.1 Tekanan Darah Sistolik12

2.4.2 Tekanan Darah Diastolik.....13

2.5. Variabilitas dan Kualitas Sinyal PPG13

2.6. Aplikasi *Machine Learning*15

2.7. Perangkat Wearable Non-Invasif.....16

2.8. Kajian Pustaka.....	17
BAB III.....	20
METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1. Alat Penelitian.....	20
3.2. Variabel dan Desain Penelitian	20
3.1.1 Penelitian.....	20
3.3. Desain Penelitian.....	21
3.4. Pengambilan Data.....	22
3.5. Ekstraksi Fitur	23
3.6. Pemodelan.....	23
3.7. Uji Pemodelan.....	24
3.8. Jadwal penelitian	26
BAB IV.....	27
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Hasil Data PPG	27
4.1.1 Deskripsi Subjek Penelitian	27
4.2 Program python.....	28
4.3 Grafik Hasil Pengolahan	33
4.4 Nilai Puncak Dan Rasio Antar Puncak	34
4.5 Pemodelan.....	35
4.6 Uji pemodelan	36
4.7 Hasil Pemodelan	40
BAB V.....	42
KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Pustaka17

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian26

Tabel 4. 1 Karakteristik Partisipan27

Tabel 4. 2 Tabel hasil ekstraksi34

Tabel 4. 3 Hasil Pemodelan41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Sensor PPG MAX30102.....	6
Gambar 3. 1	Alat Penelitian	20
Gambar 3. 2	Tahap Penelitian	22
Gambar 4. 1	Gambar garfik partisipan 1	33
Gambar 4. 2	Gambar garfik partisipan 2	33
Gambar 4. 3	Gambar garfik partisipan 3	33
Gambar 4. 4	Gambar garfik partisipan 4	34