

**ANALISIS PERUBAHAN DETAK JANTUNG TERHADAP  
VARIASI INTENSITAS STIMULUS SENSORIK PADA SUBJEK  
AUTISME**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana  
Terapan pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan  
Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:**

**HANDY PRIAN**

**062240342179**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2026**

**ANALISIS PERUBAHAN DETAK JANTUNG TERHADAP  
VARIASI INTENSITAS STIMULUS SENSORIK PADA SUBJEK  
AUTISME**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana  
Terapan pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan  
Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:**

**Nama : Handy Prian**

**Nama Pembimbing I : Ir. Ekawati Prihatini, S.T., M.T.**

**Nama Pembimbing II : Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2026**

**ANALISIS PERUBAHAN DETAK JANTUNG TERHADAP  
VARIASI INTENSITAS STIMULUS SENSORIK PADA SUBJEK  
AUTISME**



**LEMBAR PENGESAHAN**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana  
Terapan pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan  
Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:**

**Handy Prian  
062240342179**

**Dosen Pembimbing I**

  
**Ir. Ekawati Prihatini, S.T., M.T.  
NIP. 197903102002122005**

**Menyetujui**

**Dosen Pembimbing II**

  
**Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.  
NIP. 197907222008011007**

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro**

  
**Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.  
NIP. 197907222008011007**

**Koordinator Program Studi  
Sarjana Terapan Teknik Elektro**

  
**Ir. Renny Maulidda, S.T., M.T.  
NIP. 198910022019032013**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama : Handy Prian  
Jenis Kelamin : Laki – Laki  
Tempat,Tanggal Lahir : Palembang, 05 Februari 2004  
Alamat : Jl.Komplek Man Model, Sekayu, Sumatera Selatan  
NIM : 062240342179  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Elektro  
Jurusan : Teknik Elektro  
Judul Skripsi/Laporan Tugas Akhir : Analisis Perubahan Detak Jantung Terhadap Variasi Intensitas Stimulus Sensorik Pada Subjek Autisme

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.

Apabila di kemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, 30 Juni 2026  
Yang Menyatakan,



(Handy Prian)

## ABSTRAK

### ANALISIS PERUBAHAN DETAK JANTUNG TERHADAP VARIASI INTENSITAS STIMULUS SENSORIK PADA SUBJEK AUTISME

(2026 vii + 67 Halaman + 33 Gambar + 10 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

---

---

HANDY PRIAN

062240342179

PRODI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Autism Spectrum Disorder (ASD) merupakan gangguan perkembangan saraf yang ditandai dengan hambatan komunikasi, interaksi sosial, serta gangguan pemrosesan sensorik. Perbedaan pemrosesan sensorik pada individu dengan ASD menyebabkan respons fisiologis yang berbeda terhadap berbagai stimulus lingkungan, salah satunya ditunjukkan melalui perubahan detak jantung. Pengukuran detak jantung menggunakan sensor kontak sering menimbulkan ketidaknyamanan sehingga dapat memengaruhi perilaku subjek. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan detak jantung terhadap variasi intensitas stimulus sensorik menggunakan metode non-kontak berbasis kamera. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan webcam RGB sebagai media akuisisi citra wajah, Convolutional Neural Network (CNN) untuk mendeteksi area wajah, dan Remote Photoplethysmography (rPPG) untuk mengekstraksi sinyal fisiologis berdasarkan perubahan intensitas warna kulit. Sinyal tersebut diproses menggunakan Fast Fourier Transform (FFT) untuk mengestimasi detak jantung dalam satuan Beats Per Minute (BPM). Pengujian dilakukan dengan memberikan variasi intensitas stimulus sensorik kepada subjek autisme, kemudian perubahan detak jantung dianalisis berdasarkan nilai BPM yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengestimasi detak jantung secara real-time tanpa kontak langsung menggunakan webcam RGB. Selain itu, variasi intensitas stimulus sensorik memengaruhi perubahan detak jantung pada subjek autisme yang ditunjukkan oleh perubahan nilai BPM selama pengujian. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi metode CNN dan rPPG berpotensi menjadi alternatif pemantauan fisiologis secara non-kontak yang lebih nyaman dan objektif untuk mendukung asesmen respons sensorik pada individu dengan Autism Spectrum Disorder.

**Kata kunci:** *Autism Spectrum Disorder*, detak jantung, stimulus sensorik, *Convolutional Neural Network*, *Remote Photoplethysmography*, webcam RGB.

## **ABSTARCT**

### **ANALYSIS OF HEART RATE CHANGES IN RESPONSE TO VARIATIONS IN SENSORY STIMULUS INTENSITY IN INDIVIDUALS WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER (ASD)**

*(2025: viii + 67 Pages + 33 Figures + 10 Table + References + Attachments)*

---

---

**HANDY PRIAN**

**062240342179**

**PRODI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

*Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder characterized by impairments in communication, social interaction, and sensory processing. Differences in sensory processing among individuals with ASD result in distinct physiological responses to environmental stimuli, one of which is reflected by changes in heart rate. Conventional contact-based heart rate measurement may cause discomfort and influence the subject's natural behavior. Therefore, this study aims to analyze heart rate changes in response to variations in sensory stimulus intensity using a non-contact camera-based approach. The proposed system employs an RGB webcam to acquire facial images, a Convolutional Neural Network (CNN) to detect the facial region, and Remote Photoplethysmography (rPPG) to extract physiological signals from subtle changes in facial skin color. The extracted signals are processed using the Fast Fourier Transform (FFT) to estimate heart rate in Beats Per Minute (BPM). Experiments were conducted by exposing individuals with autism to different levels of sensory stimulus intensity, and heart rate changes were analyzed based on the estimated BPM values. The results demonstrate that the proposed system is capable of estimating heart rate in real time without physical contact using an RGB webcam. Furthermore, variations in sensory stimulus intensity produced observable changes in heart rate, as indicated by fluctuations in the estimated BPM values. These findings suggest that the proposed CNN–rPPG-based approach has the potential to provide a comfortable and objective non-contact physiological monitoring method for supporting sensory response assessment in individuals with Autism Spectrum Disorder.*

**Keywords:** *Autism Spectrum Disorder, heart rate, sensory stimulus, Convolutional Neural Network, Remote Photoplethysmography, RGB webcam.*

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan seluruh umatnya hingga akhir zaman.

Proposal Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Sarjana Terapan Teknik Elektro pada Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Proposal ini memuat rencana penelitian yang akan dilaksanakan, mulai dari latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, tinjauan pustaka, metodologi penelitian, hingga jadwal pelaksanaan dan rencana anggaran biaya.

Dalam proses penyusunan proposal ini, penulis banyak memperoleh bantuan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat penulis menyampaikan terima kasih kepada:

- 1. Ibu Ir. Ekawati Prihatini, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I**
- 2. Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM. Selaku Dosen Pembimbing II.**

Kemudian dengan segala ketulusan hati penulis juga berterimakasih atas dukungan, bimbingan, bantuan, dan kemudahan dari berbagai pihak, antara lain:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T. Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Lindawati, S.T., M.T.I. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ir. Renny Maulidda, S.T., M.T. Selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Orang Tua, kakak, Adik kandung dan sahabat penulis yang telah memberi dukungan, semangat, kasih sayang dan cinta yang sangat besar, baik segi tenaga, materi, pendidikan, dan motivasi.

6. Sunitha Hannynda yang selalu memberikan doa, semangat, dukungan, perhatian, dan motivasi selama proses penyusunan tugas akhir ini. Kehadiran, kesabaran, dan ketulusannya menjadi penyemangat dalam menghadapi setiap tantangan hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
7. Terima kasih kepada anggota Hatechx Project, yaitu Noven, Prasetya, Eki, dan Melci, atas kebersamaan, dukungan, kerja sama, serta motivasi yang telah diberikan selama proses penyusunan tugas akhir ini. Semoga persahabatan dan kebersamaan ini tetap terjalin dengan baik.
8. Semua pihak yang telah membantu dan menyelesaikan laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran mendukung dari pembaca untuk perbaikan di masa mendatang. Terima kasih atas perhatiannya.

Palembang, 30 Juni 2026

Penulis

Handy Prian  
NIM. 062240342179

## DAFTAR ISI

|                                                                   |             |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>SURAT PERNYATAAN .....</b>                                     | <b>iii</b>  |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                                    | <b>iv</b>   |
| <b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....</b>                                | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                              | <b>vi</b>   |
| <b><i>ABSTARCT</i> .....</b>                                      | <b>vii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                        | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                            | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                         | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                         | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                      | <b>xv</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                     | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                           | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                          | 2           |
| 1.3 Batasan Masalah .....                                         | 2           |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat .....                                      | 3           |
| 1.4.1 Tujuan .....                                                | 3           |
| 1.4.2 Manfaat .....                                               | 3           |
| 1.5 Metode Penulisan.....                                         | 3           |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                                   | 4           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                               | <b>5</b>    |
| 2.1 <i>Autism Spectrum Disorder</i> (ASD) .....                   | 5           |
| 2.1.1 Klasifikasi Anak <i>Autism Spectrum Disorder</i> (ASD)..... | 6           |
| 2.1.2 Kecemasan Anak <i>Autism Spectrum Disorder</i> (ASD) .....  | 7           |
| 2.1.3 Tingkatan <i>Autism Spectrum Disorder</i> (ASD) .....       | 8           |
| 2.2 <i>Stimulus sensorik</i> .....                                | 9           |
| 2.2.1 Variasi Intensitas Stimulus Sensorik.....                   | 11          |
| 2.3 <i>Deep Learning</i> .....                                    | 12          |
| 2.4 Metode <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN).....         | 13          |

|                                            |                                                                                                |           |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.4.1                                      | Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN).....                                      | 16        |
| 2.6                                        | <i>State of The Art</i> .....                                                                  | 21        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b> |                                                                                                | <b>27</b> |
| 3.1                                        | Kerangka Proposal Tugas Akhir .....                                                            | 27        |
| 3.2                                        | Blok Diagram.....                                                                              | 29        |
| 3.3                                        | <i>Flowchart</i> .....                                                                         | 31        |
| 3.3.1                                      | <i>Flowchart</i> Sistem.....                                                                   | 31        |
| 3.3.2                                      | <i>Flowchart</i> Pelatihan CNN.....                                                            | 35        |
| 3.4                                        | Prosedur Pengambilan dan Pengolahan Data .....                                                 | 38        |
| 3.4.1                                      | Pengumpulan Dataset.....                                                                       | 38        |
| 3.4.2                                      | Pelatihan Model CNN.....                                                                       | 39        |
| 3.4.3                                      | Pengujian Performa Sistem Estimasi Detak Jantung .....                                         | 39        |
| 3.4.4                                      | Pengujian Pengaruh Variasi Intensitas Stimulus Sensorik terhadap Perubahan Detak Jantung ..... | 41        |
| 3.5                                        | Perancangan Elektronik .....                                                                   | 41        |
| 3.6                                        | Pengembangan Mekanik Robot .....                                                               | 42        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>    |                                                                                                | <b>44</b> |
| 4.1                                        | Hasil Prancangan Sistem.....                                                                   | 44        |
| 4.1.1                                      | Hasil Perancangan Elektronik.....                                                              | 44        |
| 4.1.2                                      | Hasil Pengembangan Mekanik .....                                                               | 45        |
| 4.1.3                                      | Hasil Tampilan Antarmuka Sistem (HMI) .....                                                    | 46        |
| 4.2                                        | Hasil Pelatihan Model <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN).....                           | 47        |
| 4.2.1                                      | Arsitektur Model CNN dengan Explicit rPPG Feature Fusion.....                                  | 48        |
| 4.2.2                                      | Proses Pelatihan Model.....                                                                    | 49        |
| 4.2.3                                      | Hasil Pelatihan Model CNN .....                                                                | 49        |
| 4.2.4                                      | Analisis Grafik Pelatihan .....                                                                | 51        |
| 4.3                                        | Hasil Implementasi Sistem Estimasi Detak Jantung.....                                          | 54        |

|                                                                                                  |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 4.3.1 Hasil Akuisisi Citra Wajah .....                                                           | 55          |
| 4.3.2 Hasil Ekstraksi Sinyal rPPG .....                                                          | 55          |
| 4.3.3 Hasil Estimasi Detak Jantung .....                                                         | 56          |
| 4.4 Hasil Pengujian Pengaruh Variasi Intensitas Stimulus Sensorik terhadap<br>Detak Jantung..... | 57          |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>                                                                        | <b>62</b>   |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                                             | 62          |
| 5.2 Saran .....                                                                                  | 63          |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                                      | <b>xvi</b>  |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                                             | <b>xxii</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                     |                                                     |    |
|---------------------|-----------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2. 1</b>  | Struktur Convolutional Neural Network (CNN).....    | 13 |
| <b>Gambar 2. 2</b>  | Convolution layer .....                             | 14 |
| <b>Gambar 2. 3</b>  | Arsitektur LeNet-5 .....                            | 17 |
| <b>Gambar 2. 4</b>  | Arsitektur AlexNet .....                            | 17 |
| <b>Gambar 2. 5</b>  | Arsitektur Visual Geomtry Group (VGG) .....         | 18 |
| <b>Gambar 2. 6</b>  | Arsitektur ResNet-50 .....                          | 19 |
| <b>Gambar 2. 7</b>  | Arsitektur GoogleLeNet .....                        | 20 |
| <b>Gambar 2. 8</b>  | Arsitektur Remote Photoplethysmography (rPPG) ..... | 21 |
| <b>Gambar 3. 1</b>  | Kerangka Proposal Tugas Akhir .....                 | 27 |
| <b>Gambar 3. 2</b>  | Blok Diagram .....                                  | 29 |
| <b>Gambar 3. 3</b>  | Flowchart Sistem .....                              | 34 |
| <b>Gambar 3. 4</b>  | Flowchart Pelatihan CNN.....                        | 35 |
| <b>Gambar 3. 5</b>  | Perancangan Elektronik.....                         | 42 |
| <b>Gambar 3. 6</b>  | Mekanik Robot .....                                 | 43 |
| <b>Gambar 4. 1</b>  | Hasil Rancangan Elektronik .....                    | 44 |
| <b>Gambar 4. 2</b>  | Hasil Rancangan Mekanik .....                       | 45 |
| <b>Gambar 4. 3</b>  | Hasil Rancangan pada HMI.....                       | 46 |
| <b>Gambar 4. 4</b>  | Arsitektur Model CNN .....                          | 49 |
| <b>Gambar 4. 5</b>  | Grafik Training MAE .....                           | 51 |
| <b>Gambar 4. 6</b>  | Graafik Training RMSE.....                          | 52 |
| <b>Gambar 4. 7</b>  | Grafik Training Validation Accuracy .....           | 53 |
| <b>Gambar 4. 8</b>  | Akusisi Citra Wajah .....                           | 55 |
| <b>Gambar 4. 9</b>  | Grafik Hasil Ekstraksi Sinyak RGB.....              | 56 |
| <b>Gambar 4. 10</b> | Hasil Estimasi Detak Jantung .....                  | 57 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 2. 1</b> State of the Art.....                         | 22 |
| <b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pelatihan Model CNN.....                | 50 |
| <b>Tabel 4. 2</b> Hasil Evaluasi epoch Terbaik (Epoch-60) ..... | 51 |
| <b>Tabel 4. 3</b> Hasil Pengujian Prediksi BPM .....            | 58 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| <b>Lampiran 1</b> Program CNN .....                  | 21 |
| <b>Lampiran 2</b> Dokumentasi Pengambilan Data ..... | 26 |
| <b>Lampiran 3</b> Lembar Rekomendasi Sisak .....     | 29 |
| <b>Lampiran 4</b> Pernyataan Jurnal.....             | 37 |
| <b>Lampiran 5</b> Dinas Pendidikan .....             | 38 |