

textOsFtextTOsFliningLFliningTLFtextosflininglftabulartabproportionalprop

superiorsups superiorups

inferiorinf inferiorinf

numeratornumr numeratornumr

denominatorsdnom denominatorsdnom

fontspechyperref

**ANALISIS DETERMINAN PENYEBAB STUNTING
PROVINSI DI INDONESIA: APLIKASI MODEL
RANDOM FOREST DAN INTERPRETASI SHAP PADA
DATA SSGI TAHUN 2024**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai syarat menyelesaikan jenjang strata Satu
(S-1) di Program Studi Teknik Informatika, Fakultas
Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera

Oleh:

Cindy Nadila Putri

122140002



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA
LAMPUNG SELATAN**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana dengan judul ”Analisis Determinan Penyebab Stunting Provinsi di Indonesia: Aplikasi Model Random Forest dan Interpretasi SHAP pada Data SSGI Tahun 2024 ” adalah benar dibuat oleh saya sendiri dan belum pernah dibuat dan diserahkan sebelumnya, baik sebagian ataupun seluruhnya, baik oleh saya ataupun orang lain, baik di Institut Teknologi Sumatera maupun di institusi pendidikan lainnya.

Lampung Selatan, 01-11-2025

Penulis,

Foto 3x4

Cindy Nadila Putri

NIM 122140002

Diperiksa dan disetujui oleh,
Pembimbing

Tanda Tangan

1. Martin Clinton Tosima Manullang, Ph.D.

NIP. 19930109 2019 03 1 017

.....

Penguji

Tanda Tangan

1. Andika Setiawan, S.Kom., M.Cs.

NIP. 19911127 2022 03 1 007

.....

2. Eko Dwi Nugroho, S.Kom., M.Cs.

NIP. 19910209 2024 06 1 001

.....

Disahkan oleh,
Koordinator Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sumatera

Andika Setiawan, S.Kom., M.Cs.

NIP 19911127 2022 03 1 007

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir dengan judul “Analisis Determinan Penyebab Stunting Provinsi di Indonesia: Aplikasi Model Random Forest dan Interpretasi SHAP pada Data SSGI Tahun 2024 ” adalah karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Cindy Nadila Putri

NIM : 122140002

Tanda Tangan :

Tanggal :

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi Sumatera, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Cindy Nadila Putri

NIM : 122140002

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Teknologi Industri

Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Sumatera **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Determinan Penyebab Stunting Provinsi di Indonesia: Aplikasi Model Random Forest dan Interpretasi SHAP pada Data SSGI Tahun 2024

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi Sumatera berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Lampung Selatan

Pada tanggal : 01-11-2025

Yang menyatakan

Cindy Nadila Putri

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini telah terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. I. Nyoman Pugeg Aryantha selaku Rektor Institut Teknologi Sumatera.
2. Bapak Hadi Teguh Yudistira, S.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
3. Bapak Andika Setiawan, S. Kom., M. Cs. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. Bapak Martin Clinton Tosima Manullang, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing atas ide, waktu, tenaga, perhatian, dan masukan yang telah disumbangsikan kepada penulis.
5. Teman-teman penulis yang membantu selama masa perkuliahan dan bekerja sama dalam melakukan penelitian tugas akhir yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak luput dari kekurangan dan kelemahan, dan penulis terbuka untuk menerima saran, kritik, dan masukan.

RINGKASAN

Analisis Determinan Penyebab Stunting Provinsi di Indonesia: Aplikasi Model

Random Forest dan Interpretasi SHAP pada Data SSGI Tahun 2024

Cindy Nadila Putri

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

ABSTRAK

Analisis Determinan Penyebab Stunting Provinsi di Indonesia: Aplikasi Model

Random Forest dan Interpretasi SHAP pada Data SSGI Tahun 2024

Cindy Nadila Putri

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Kata Kunci: kunci1, kunci2

ABSTRACT

Determinant Analysis of Stunting Causes Across Indonesian Provinces:
Application of Random Forest Model and SHAP Interpretation on SSGI 2024 Data

Cindy Nadila Putri

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Keywords: keywords1, keywords2

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	Mean Absolute Error (MAE)	9
-----------	---------------------------------	---

DAFTAR KODE

Kode 4.1 Akuisisi Gambar	14
--------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia memerlukan kondisi tubuh yang sehat untuk dapat beraktivitas secara maksimal. Saat ini salah satu masalah kesehatan yang banyak terjadi di Indonesia adalah kendala *stunting*. Masalah ini telah menjadi perhatian serius karena dampaknya yang meluas, terutama pada anak-anak sebagai generasi penerus bangsa. Berbagai faktor, seperti pola hidup, akses terhadap makanan bergizi, serta kualitas pelayanan kesehatan, turut berkontribusi terhadap tingginya prevalensi masalah ini.

Penyakit *stunting* merupakan kondisi di mana tubuh mengalami kekurangan gizi secara berlebihan dan terjadi pada rentang waktu yang cukup lama (sitasi1). Dampak dari masalah ini akan mengakibatkan kendala pertumbuhan pada anak sehingga tinggi badan anak cenderung menjadi lebih pendek. Tak hanya memengaruhi pertumbuhan fisik, penyakit *stunting* juga akan berpengaruh ke dalam aspek pertumbuhan lainnya seperti mental, intelektual, dan kognitif anak (sitasi2). Oleh karena itu, penting untuk memahami faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *stunting* agar dapat mengambil langkah-langkah pencegahan yang efektif.

Di Indonesia, kasus *stunting* terjadi pada balita usia 0-5 tahun berada pada persentase sebesar 19,8% menurut Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) (sitasi3). Meskipun telah mengalami penurunan dari tahun sebelumnya yaitu angka 21,5%, hasil ini menunjukkan bahwa target pemerintah Indonesia yaitu menurunkan prevalensi *stunting* sampai 14,4% di tahun 2029 masih belum tercapai (sitasi4,sitasi5). *Stunting* dapat berasal dari faktor-faktor yang sangat kompleks dilihat dari aspek sosial, biologis, maupun lingkungan. Biasanya, penyebab utama pada *stunting* dapat terjadi karena kurangnya asupan gizi, buruknya sanitasi, serta akses yang rendah terhadap pelayanan kesehatan (sitasi6,sitasi7). Terdapat faktor penting lain yang menyebabkan terjadinya *stunting* yaitu kurangnya edukasi ibu tentang betapa penting untuk menjaga gizi seimbang pada masa kehamilan,

masa menyusui, dan masa pertumbuhan anak (sitasi7). Pada beberapa kasus, ibu hamil yang melahirkan bayi dengan kondisi berat badan lahir rendah (BBLR) mengalami fase kekurangan gizi selama masa kehamilannya (sitasi7). Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya *stunting* di kemudian hari.

Tingkat *stunting* di Indonesia sendiri dinilai tidak merata di seluruh wilayah. Beberapa provinsi seperti Bali dan DI Yogyakarta menunjukkan angka prevalensi yang relatif rendah, berbanding terbalik dengan provinsi Nusa Tenggara Timur dan Sulawesi Barat yang mencatat angka jauh lebih tinggi (sitasi3). Situasi yang timpang ini menunjukkan adanya variasi faktor determinan yang memengaruhi kejadian *stunting* di tiap daerah, baik dari segi sosial, ekonomi, pendidikan, maupun kondisi lingkungan (sitasi8). Faktor lainnya seperti status gizi ibu, akses terhadap layanan kesehatan, dan sanitasi dasar memiliki kontribusi yang berbeda-beda pada setiap wilayah. Maka dari itu, diperlukan analisis yang lebih mendalam untuk memahami faktor-faktor yang paling berpengaruh untuk situasi *stunting* tiap provinsi.

Penelitian sebelumnya menerapkan algoritma *machine learning* untuk memprediksi *stunting* pada kalangan remaja di Ethiopia dan menemukan bahwa metode konvensional kurang mampu menangkap interaksi kompleks antarvariabel (sitasi8). Namun penelitian tersebut dilakukan secara terbatas pada kelompok usia remaja dan wilayah tertentu, sehingga belum secara langsung dapat digeneralisasi dan masih memerlukan kajian tersendiri untuk ke skala nasional Indonesia yang mencakup berbagai karakteristik. Dengan demikian, penting untuk mengeksplorasi pendekatan serupa pada skala provinsi di Indonesia untuk memahami faktor determinan *stunting* berdasarkan kondisi lokal.

Dalam beberapa tahun terakhir, pendekatan *machine learning* mulai banyak digunakan dalam bidang kesehatan dan gizi untuk mengidentifikasi pola tersembunyi dalam data yang kompleks (sitasi9). Salah satu algoritma yang populer adalah *Random Forest*, yang dikenal memiliki kemampuan tinggi dalam menangani variabel dalam jumlah besar serta menghasilkan prediksi yang akurat. Keunggulan lain dari *Random Forest* adalah kemampuannya dalam mengukur tingkat kepentingan setiap fitur (*feature importance*), sehingga dapat membantu memahami faktor-faktor mana yang paling berpengaruh terhadap suatu fenomena. Namun demikian, model ini

sering dianggap sebagai *black box* karena sulit dijelaskan secara langsung oleh pengambil kebijakan atau peneliti non-teknis.

Untuk mengatasi keterbatasan interpretasi tersebut, digunakan metode interpretabilitas seperti SHAP (*SHapley Additive exPlanations*) yang mampu menjelaskan kontribusi masing-masing fitur terhadap hasil prediksi model (sitasi9). Melalui pendekatan ini, setiap faktor dapat dinilai apakah ia meningkatkan atau menurunkan kemungkinan terjadinya stunting pada suatu wilayah. Dengan demikian, kombinasi antara *Random Forest* dan SHAP tidak hanya memberikan hasil prediksi yang akurat, tetapi juga penjelasan yang dapat dipahami secara intuitif oleh pengambil keputusan. Pendekatan ini memberikan nilai tambah dalam analisis kebijakan berbasis data, terutama untuk menentukan prioritas intervensi di daerah dengan tingkat *stunting* tinggi.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor determinan utama yang memengaruhi prevalensi *stunting* antarprovinsi di Indonesia menggunakan data SSGI tahun 2024 melalui pendekatan *Random Forest* yang diinterpretasikan dengan SHAP. Penelitian ini berfokus pada dua aspek utama, yaitu menilai performa model dalam memprediksi tingkat *stunting* serta memahami peran masing-masing variabel terhadap hasil prediksi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan dasar empiris bagi pemerintah dan pemangku kebijakan dalam merancang strategi intervensi gizi yang lebih efektif dan berbasis bukti ilmiah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana
2. Bagaimana

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan
2. Mengimplementasikan

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini agar sesuai dengan yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman Python.
- 2.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan sistem
- 2.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berisi pembahasan apa yang akan ditulis disetiap Bab. Sistematika pada umumnya berupa paragraf yang setiap paragraf mencerminkan bahasan setiap Bab.

Bab I

Bab ini berisikan penjelasan latar belakang dari topik penelitian yang berlangsung, rumusan masalah dari masalah yang dihadapi pada penjelasan di latar belakang, tujuan dari penelitian, batasan dari penelitian, manfaat dari hasil penelitian, dan sistematika penulisan tugas akhir.

Bab II

Bab ini membahas mengenai teori-teori dan penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini.

Bab III

Bab ini berisikan penjelasan alur kerja sistem, alat dan data yang digunakan, metode yang digunakan, dan rancangan pengujian.

Bab IV

Bab ini membahas hasil implementasi dan pengujian dari penelitian yang

dilakukan.

Bab V

Bab ini membahas kesimpulan dari hasil penelitian dan juga saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Penulis melakukan pencarian referensi terkait beberapa penelitian serupa yang pernah dilakukan sebagai dasar penelitian. Penelitian-penelitian yang menjadi referensi penulis dijabarkan pada Tabel ??.

Tabel 2.1 Literasi Penelitian Terdahulu

No	Penulis [Tahun] [Judul]	Permasalahan	Metode	Hasil
1.	Weibo Wang, Zongkai Wei, Jin Yuan, Yu Fang, dan Yongkang Zheng [2022] [Non-contact heart rate estimation based on singular spectrum component reconstruction using low-rank matrix and autocorrelation]	akaoapaoaj	ak	
2.	Riza Agung Firmansyah, Yuliyanto Agung Prabowo, Titiek Suheta, dan Syahri			

No	Penulis [Tahun] [Judul]	Permasalahan	Metode	Hasil
	[2023] [Implementation of 1D convolutional neural network for improvement remote photoplethys- mography]			

2.2 Dasar Teori

Berikut ini merupakan dasar teori yang digunakan pada penelitian ini:

2.2.1 Teori 1

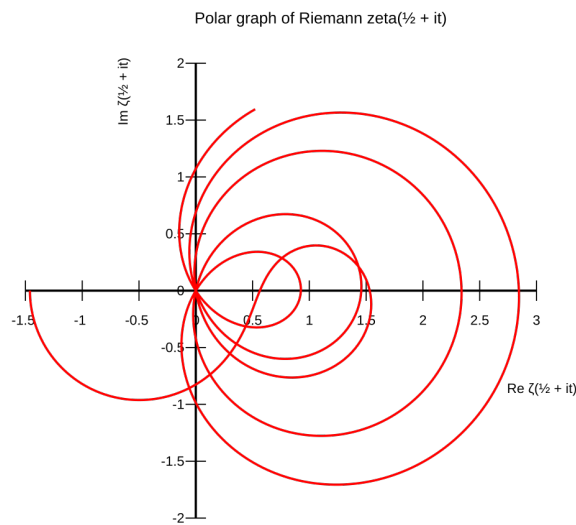
Denyut yang dirasakan sebenarnya bukan darah yang dipompa langsung oleh jantung ke aorta, melainkan gelombang tekanan yang berasal dari aorta yang merambat lebih cepat dibandingkan aliran darah itu sendiri [1].

2.2.2 Teori 1

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi

auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris. Gambar yang digunakan ??.



Gambar 2.1 Referensi Gambar
Sumber: internet

2.2.3 Teori 2

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula. Berikut adalah ilustrasi konsep yang digunakan seperti pada Gambar ??.



Gambar 2.2 Ilustrasi Konsep
Sumber: dokumentasi penelitian

2.2.4 Metrik Performa: MAE, RMSE

Mean Absolute Error (MAE) [2] [3]. Rumus perhitungan dari MAE dapat dilihat pada ??.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|$$

Rumus 2.1 Mean Absolute Error (MAE)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Pada penelitian ini, alur dirancang untuk memastikan setiap tahapan pemrosesan dilakukan secara sistematis dan efisien. Alur penelitian ini mencerminkan langkah-langkah utama yang dilakukan pada penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar ??.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.2 Penjabaran Langkah Penelitian

Untuk memperjelas setiap langkah-langkah yang telah didefinisikan pada Gambar ??, berikut ini akan dijelaskan secara rinci tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini.

3.2.1 Identifikasi Masalah

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

3.3 Alat dan Bahan Tugas Akhir

Dalam menjalani penelitian, beberapa alat dan bahan digunakan untuk memastikan penelitian berjalan dengan baik.

3.3.1 Alat

Dalam membuat pengukuran frekuensi denyut nadi non-kontak dalam penelitian, berikut adalah alat-alat yang digunakan:

1. *Visual Studio Code* sebagai *tools* untuk *text editor*.
2. Python versi 3.12.5
3. OpenCV versi 4.10.0.84
4. NumPy versi 2.1.1
5. Mediapipe versi 0.10.14
6. Scipy versi 1.12.0

7. Matplotlib versi 3.8.3
8. Flask versi 3.1.0

3.3.2 Bahan

Dataset yang digunakan pada penelitian ini merupakan dataset

3.4 Ilustrasi Perhitungan Metode

Dalam penelitian ini, hasil perhitungan dari program akan melalui serangkaian pengujian untuk mengevaluasi tingkat keakuratan model yang digunakan. Data dummy tersebut dapat dilihat pada Tabel ??.

Tabel 3.1 Data *dummy* Pengujian

Subjek	Hasil Prediksi (BPM)							GT
	F	NA	NO	RC	LC	M	C	
1	68	69	68	70	68	71	69	68
2	69	69	68	70	68	71	69	69
3	70	70	69	71	68	73	69	70
4	71	70	70	72	69	73	70	71
5	72	72	70	72	70	74	70	72
6	73	72	71	74	71	76	71	73
7	74	73	72	74	72	77	71	74
8	75	74	72	74	73	77	73	75
9	76	75	73	75	74	78	75	76
10	77	76	74	78	75	78	76	77

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penggunaan Dataset

Dataset yang digunakan pada penelitian ini merupakan dataset PURE. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

4.2 Akuisisi Gambar

Pada tahap ini, proses pembacaan dataset dilakukan dengan seksama untuk memastikan setiap gambar diperoleh dengan urutan yang benar dan sistematis. Penting untuk memastikan bahwa gambar yang diperoleh terurut dalam format *time-series* agar memudahkan analisis pergerakan wajah yang terjadi dalam video.

Implementasi kode yang digunakan untuk proses ini dapat dilihat pada ??.

Kode 4.1 Akuisisi Gambar

```

DATASET_ROOT = os.path.join(os.getcwd(), 'PURE Dataset')
def get_all_dataset_folders(root_path):
    dataset_folders = []
    for root, dirs, files in os.walk(root_path):
        if any(file.endswith('.png') for file in files):
            dataset_folders.append(root)
    return dataset_folders
def process_dataset(dataset_path):
    image_files = glob(os.path.join(dataset_path, '*.png'))
    image_files.sort()
    for image_file in image_files:
        frame = cv2.imread(image_file)
        if frame is None:
            continue
        frame_rgb = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2RGB)
        cv2.imshow('Frame', frame)
        if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
            break
    cv2.destroyAllWindows()
def main():
    datasets = get_all_dataset_folders(DATASET_ROOT)
    for dataset in datasets:
        process_dataset(dataset)

```

?? merupakan baris kode untuk melakukan akuisisi gambar.

4.3 Analisis Hasil Penelitian

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus

et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

4.4 Pembahasan

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengujian
2. mengimplementasikan

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian lebih lanjut berdasarkan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan
2. Tampilan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ivanny Kasenda, Sylviah Marunduh, and Herlina Wungouw. “PERBANDINGAN DENYUT NADI ANTARA PENDUDUK YANG TINGGAL DI DATARAN TINGGI DAN DATARAN RENDAH”. *Jurnal e-Biomedik (eBM)* 2.2 (2014).
- [2] Andik Adi Suryanto and Asfan Muqtadir. “PENERAPAN METODE MEAN ABSOLUTE ERROR (MEA) DALAM ALGORITMA REGRESI LINEAR UNTUK PREDIKSI PRODUKSI PADI”. *SAINTEKBU* 11.1 (2019), pp. 78–83.
- [3] Cort J. Willmott and Kenji Matsuura. “Advantages of the mean absolute error (MAE) over the root mean square error (RMSE) in assessing average model performance”. *Climate Research* 30.1 (2005), pp. 79–82.

LAMPIRAN