

TUGAS AKHIR

**IMPLEMENTASI *CLUSTERING* UNTUK IDENTIFIKASI
FAKTOR RISIKO *STUNTING* PADA ANAK MENGGUNAKAN
ALGORITMA *K-MEANS***



Moh Yunus Firmansyah
NIM.2210651036

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2026**

TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI *CLUSTERING* UNTUK IDENTIFIKASI FAKTOR RISIKO *STUNTING* PADA ANAK MENGGUNAKAN ALGORITMA *K-MEANS*

Disusun sebagai salah satu syarat untuk kelulusan Strata Satu (S-1)
Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember



Moh Yunus Firmansyah
NIM.2210651036

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI *CLUSTERING* UNTUK IDENTIFIKASI FAKTOR RISIKO *STUNTING* PADA ANAK MENGGUNAKAN ALGORITMA *K- MEANS*

Moh Yunus Firmansyah

2210651036

Telah disetujui bahwa Laporan Tugas Akhir ini untuk diajukan pada sidang Tugas Akhir sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom) di Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dudi Irawan S.T., M.Kom.
NIDN. 0730037703



Ir. Dewi Lusiana Peter, M.T.
NIDN. 0712086702

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI *CLUSTERING* UNTUK IDENTIFIKASI FAKTOR RISIKO *STUNTING* PADA ANAK MENGGUNAKAN ALGORITMA *K- MEANS*

Moh Yunus Firmansyah

2210651036

Telah mempertanggungjawabkan Laporan Tugas Akhir pada sidang Tugas Akhir
Tanggal 14 Juli 2026 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar
Sarjana Komputer (S.Kom)

Disetujui Oleh,

Dosen Penguji I



Lintang Setyo Kurniawati, S.Kom., M.Pd.
NIDN. 0724089204

Dosen Pembimbing I



Dudi Irawan, S.T., M.Kom.
NIDN. 0730037703

Dosen Penguji II



Qurrota Ayun, M.Pd.
NIDN. 0703069002

Dosen Pembimbing II



Ir. Dewi Lusiana Peter, M.T.
NIDN. 0712086702

**Mengesahkan,
Dekan fakultas Teknik**



Prof. Dr. H. Muhtar, S.T., M.T., IPM.
NIDN. 0010067301

**Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Informatika**



Rosita Yudianti, S.Kom., M.Cs.
NIDN. 0629018601

MOTTO

"Setiap yang bernyawa pasti akan merasakan kematian. Kemudian, hanya kepada Kami kamu dikembalikan."

(QS. Al-'Ankabut Ayat 57)

"Memandang diri sebagai hamba yang penuh kesalahan namun senantiasa mendapatkan pertolongan dan kasih sayang Allah"

(Dennis Lim Setiawan)

"Sehebat apapun kita dalam bermaksiat. Jangan pernah tinggalkan sholat"

(Penulis)



HALAMAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moh Yunus Firmansyah

NIM : 2210651036

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Tugas Akhir : Implementasi *Clustering* untuk Identifikasi Faktor Risiko

Stunting pada Anak Menggunakan Algoritma *K-Means*

dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya susun adalah murni hasil pemikiran, penelitian, dan penyusunan saya sendiri. Segala sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya orang lain, baik berupa publikasi, artikel, buku, maupun sumber lainnya, telah disebutkan dengan jelas di dalam daftar pustaka sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah.

Saya menyadari bahwa dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, saya memanfaatkan bantuan teknologi kecerdasan buatan (AI) seperti ChatGPT/Claude/Alat AI lain hanya sebatas untuk:

1. Membantu dalam penyusunan tata bahasa, parafrasa, atau perbaikan redaksi.
2. Memberikan inspirasi ide awal atau kerangka berpikir, yang selanjutnya saya kembangkan secara mandiri.
3. Membantu dalam pengecekan konsistensi format, ejaan, dan tata tulis.

Saya menegaskan bahwa tidak ada bagian dari karya ilmiah ini yang seluruhnya dibuat oleh AI tanpa keterlibatan pemikiran kritis saya sendiri. Tanggung jawab penuh atas isi, keaslian, dan kebenaran karya ilmiah ini ada pada diri saya.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Jember.

Jember, 14 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,



(Moh Yunus Firmansyah)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. atas berkat, rahmat, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Implementasi *Clustering* untuk Identifikasi Faktor Risiko *Stunting* pada Anak Menggunakan Algoritma *K-Means*” dengan lancar. Bersama ini perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dengan hati yang tulus kepada:

1. Bapak Dr. Hanafi, M.Pd. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Ibu Rosita Yanuarti, S.Kom., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Bapak Dudi Irawan, ST., M.Kom. selaku dosen pembimbing utama dan Ibu Dewi Lusiana Peter, MT. selaku dosen pembimbing kedua, yang telah banyak memberikan waktu, pengetahuan, dan motivasi kepada penulis selama proses bimbingan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Lintang Setyo Kurniawati, S.Kom., M.Pd. selaku dosen penguji utama dan Ibu Qurrota Ayun, M.Pd. selaku dosen penguji kedua, atas saran dan kritik yang sangat membantu dalam perbaikan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember, yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan inspirasi selama masa perkuliahan.
7. Legi Wahono dan Purweni, selaku orang tua tercinta yang tak pernah lelah memberikan kasih sayang, doa yang tiada putus, dukungan moral maupun material, serta motivasi terbesar bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir dan menempuh pendidikan ini.
8. Teman-teman seperjuangan Program Studi Teknik Informatika, khususnya angkatan 2022, serta seluruh sahabat yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas kebersamaan, bantuan, diskusi, dan keceriaan yang telah mewarnai masa-masa perkuliahan penulis.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. Atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Implementasi *Clustering* untuk Identifikasi Faktor Risiko *Stunting* pada Anak Menggunakan Algoritma *K-Means*” dengan baik. Penyusunan Tugas Akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Informatika.

Penelitian ini dilatar belakangi oleh pentingnya pemanfaatan teknologi informasi dalam mendukung analisis data di bidang kesehatan, khususnya dalam pengelompokan karakteristik pertumbuhan balita. Melalui penerapan algoritma *K-Means*, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai karakteristik pertumbuhan balita berdasarkan data *antropometri*, sehingga dapat menjadi informasi pendukung dalam proses pemantauan pertumbuhan anak. Adapun penentuan kategori risiko *stunting* pada penelitian ini tetap mengacu pada perhitungan *Z-score* Tinggi Badan menurut Umur (TB/U) menggunakan metode LMS sesuai standar *World Health Organization* (WHO).

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh banyak bantuan, dukungan, arahan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki keterbatasan dan belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan sebagai bahan perbaikan dan pengembangan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, menambah referensi dalam penerapan teknik *clustering* pada bidang kesehatan, serta menjadi bahan pertimbangan bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan analisis data pertumbuhan balita dan identifikasi risiko *stunting*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN ORISINALITAS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terkait	6
2.2 <i>Stunting</i>	10
2.3 <i>Machine Learning</i>	12
2.3.1 <i>Supervised Learning</i>	13
2.3.2 <i>Unsupervised Learning</i>	14
2.4 Penambangan Data(Data Mining)	14
2.4.1 Pengelompokan (<i>Clustering</i>)	15
2.4.2 Klasifikasi	16
2.4.3 Estimasi Data	16
2.4.4 Prediksi	17
2.4.5 Asosiasi	17
2.5 <i>CRoss-Industry Standart Process for Data Mining(CRISP-DM)</i>	18
2.5.1 Bussines Understanding	19
2.5.2 Data Understanding	19
2.5.3 Data Preparation	19
2.5.4 Modeling	20
2.5.5 Evaluation	21
2.5.6 Deployment	21
2.6 <i>K-means</i>	22

2.7	<i>silhouette Score</i>	25
2.8	Purity	26
2.9	Adjusted Rand Indeks (ARI)	26
2.10	Phyton	27
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Implementasi Business Understanding	29
3.2	Implementasi Data <i>Understanding</i>	30
3.2.1	Pengumpulan Data	30
3.2.2	Informasi Data	30
3.3	Implementasi <i>Data Preparation</i>	31
3.3.1	Seleksi Atribut	31
3.3.2	Normalisasi data	31
3.4	Implementasi <i>Modeling</i>	33
3.4.1	Menentukan jumlah <i>cluster</i>	33
3.4.2	Menentukan <i>centroid</i> awal	33
3.4.3	Menghitung jarak data ke <i>centroid</i>	34
3.4.4	Menentukan <i>cluster</i> data	36
3.4.5	Mengelompokkan seluruh data	36
3.4.6	Menghitung <i>Centroid</i> baru	37
3.4.7	Iterasi (pengulangan)	39
3.5	Evaluasi	40
3.5.1	<i>silhouette Score</i>	41
3.5.2	Penentuan Kategori Menurut Standart WHO	43
3.5.3	Purity	45
3.5.4	Adjust Rand Indeks/ Ari (Contoh Perhitungan)	46
3.6	Deployment	47
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		48
4.1	Lingkungan Pengujian	48
4.2	Pemahaman Data	48
4.2.1	<i>Missing value</i>	49
4.2.2	<i>Outlier</i>	50
4.3	Preprocessing Data	52
4.4	Proses <i>Modelling</i>	54
4.4.1	Pemanggilan Data	54
4.4.2	Pengelompokan Menggunakan <i>k-means</i>	55
4.4.3	Penerapan Label/ <i>Cluster</i>	57

4.4.4 Jumlah Tiap <i>Cluster</i>	59
4.4.5 Centroid Akhir	59
4.5 Proses Evaluasi	61
4.5.1 <i>Silhouette Score</i>	61
4.5.2 WHO <i>Score</i> (LMS).....	64
4.5.3 <i>Cluster K-means</i> Terhadap Kategori WHO (Purity & ARI).....	66
4.6 Deployment.....	70
4.6.1 Jumlah Kategori Di Tiap Bulannya	70
4.6.2 Grafik Rata-Rata Pertumbuhan	72
4.6.3 Grafik Pertumbuhan Per-Balita	74
4.6.4 Grafik Perpindahan Cluster Tiap Balita.....	77
4.6.5 Grafik Jumlah Balita Per-kategori	79
4.6.6 Tren Presentase Balita Berdasarkan Standar WHO.....	80
4.6.7 Presentase Bulan Yang Memiliki Kategori Tertinggi	81
4.6.8 Kesimpulan Di Semua Bulan	81
4.6.9 Implementasi <i>Website</i>	82
BAB 5 PENUTUP	86
5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model atau Pengetahuan Merupakan Output Penambangan data (Sumber: Jose Hernandez-Orallo, Intorduction To Penambangan data 2005).....	15
Gambar 2.2 Proses Penambangan data menurut CRISP-DM (Sumber: CRISP, 2005)	18
Gambar 3.1 Kerangka Berpikir Crisp-Dm	29
Gambar 4.1 Code Memeriksa <i>Missing Value</i>	49
Gambar 4.2 Hasil Pemeriksaan <i>Missing Valur</i>	50
Gambar 4.3 Code Menampilkan Nilai Min dan Max Untuk Outlier	50
Gambar 4.4 Code Memeriksa Outlier Di Berat Badan	51
Gambar 4.5 Code Memeriksa Outlier Tinggi Badan	51
Gambar 4.6 Code Membaca/ Memanggil File <i>xlsx</i>	52
Gambar 4.7 Code Untuk Normalisasi Data.....	52
Gambar 4.8 Code Untuk Menyimpan file.....	53
Gambar 4.9 Code Memanggil data Yang Di Gunakan.....	54
Gambar 4.10 Atribut Yang Diambil Atau Digunakan Bulan Januari	55
Gambar 4.11 Code Proses <i>K-means</i>	56
Gambar 4.12 Parameter Proses <i>K-Means</i> Bulan Januari	57
Gambar 4.13 Code Proses <i>Labeling</i>	58
Gambar 4.14 Penambahan Label <i>Cluster</i> Bulan Januari	58
Gambar 4.15 Code Menampilkan Jumlah Data Di Tiap <i>Cluster</i>	59
Gambar 4.16 Code Menampilkan <i>Centroid</i> Akhir.....	60
Gambar 4.17 Code Proses Evaluasi <i>Silhouette Score</i>	62
Gambar 4.18 Code Proses Penentuan Kategori Who.....	64
Gambar 4.19 Code Proses Perhitungan <i>Purity</i> dan <i>Ari</i>	67
Gambar 4.20 Grafik <i>Purity</i> VS <i>Ari</i>	69
Gambar 4.21 Code Menampilkan Jumlah Kategori Di Tiap Bulanya	71
Gambar 4.22 Jumlah Kategori Di Tiap Bulan.....	71
Gambar 4.23 Code Proses Perhitungan Pertumbuhan\	72
Gambar 4.24 Rata-Rata Pertumbuhan Di Tiap Bulan.....	73
Gambar 4.25 Grafik Rata-rata Pertumbuhan Januari-Desember 2025	74
Gambar 4.26 Grafik Pertumbuhan Balita 1.....	75
Gambar 4.27 Grafik Pertumbuhan Balita 2.....	75
Gambar 4.28 Grafik Pertumbuhan Balita 3.....	76
Gambar 4.29 Grafik Perpindahan <i>Cluster</i> Balita 1	77
Gambar 4.30 Grafik Perpindahan <i>Cluster</i> Balita 2	78
Gambar 4.31 Grafik Perpindahan <i>Cluster</i> balita 3	78
Gambar 4.32 Grafik Jumlah Kategori Status Gizi Di Tiap Bulan	79
Gambar 4.33 Grafik Tren Persentase Balita Berisiko & Bermasalah Per Bulan ..	80
Gambar 4.34 Presentasi kategori Tertinggi Di Antara 12 Bulan.....	81
Gambar 4.35 Halaman Beranda <i>Website</i>	83
Gambar 4.36 Halaman Cek Balita Baru atau Data Baru.....	83
Gambar 4.37 Halaman Cek Data 609 Balita Yang Diteliti	84
Gambar 4.38 Halaman Keterangan Pada <i>Website</i> Ini	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait.....	6
Tabel 2.2 <i>Standart</i> Deviasi Who	11
Tabel 2.3 Contoh Tabel LMS Milik WHO (Laki-laki, Usia 0-10 Bulan)	12
Tabel 2.4 Rentang Nilai <i>Shilhutte Score</i>	25
Tabel 3.1 Data Acak Anak Sebagai <i>Centroid</i>	34
Tabel 3.2 data Acak Anak Sebagai <i>Centroid</i> Yang Sudah Dinormalisasikan.....	34
Tabel 3.3 <i>Cluster</i> Data Berdasarkan Jarak Data Ke <i>Centroid</i>	36
Tabel 3.4 Data Sampel dari Pengelompokan <i>Centroid</i>	36
Tabel 3.5 <i>Centroid</i> Baru	39
Tabel 3.6 Hasil Konvergen Setelah Beberapa Kali Iterasi	40
Tabel 3.7 Hasil dari Evaluasi Menggunakan <i>silhouette Score</i>	42
Tabel 3.8 Data Asli Sebelum Dinormalisasi Namun Sudah Ada Klusternya.....	43
Tabel 3.9 Hasil Penentuan kategor Z-Score menurut Who.....	44
Tabel 3.10 Hasil Cluster dan Kategori Di Data Sampel.....	45
Tabel 4.1 Perangkat Keras Yang Digunakan.....	48
Tabel 4.2 Perangkat Lunak Yang Digunakan	48
Tabel 4.3 Data Asli Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	49
Tabel 4.4 Data Yang Memungkinkan <i>Outlier</i>	51
Tabel 4.5 Hasil Dari Proses Normalisasi.....	53
Tabel 4.6 Jumlah Tiap <i>Cluster</i> Bulan Januari	59
Tabel 4.7 <i>Centoid</i> Akhir Dari Proses <i>K-Means</i> Bulan Januari.....	60
Tabel 4.8 Hasil Evaluasi <i>silhouette-Score</i> Tiap Bulan	62
Tabel 4.9 Hasil Penentuan Kategori Z-Score	65
Tabel 4.10 Hasil Dari Purity Dan ARI	68
Tabel 4.11 Kesimpulan Kategori Di Tiap Bulan.....	81