



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**KOMPARATIF KLASTERISASI ALGORITMA K-MEANS DAN
GAUSSIAN MIXTURE MODELS UNTUK KESIAPAN
SEKOLAH PERWIRA PRAJURIT KARIER TENTARA
NASIONAL INDONESIA (SEPA PK TNI) DI UNIVERSITAS
PERTAHANAN REPUBLIK INDONESIA**

Made Hayu Aretha Adira Pangastuti

320200401012

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

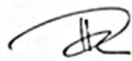
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI PERTAHANAN
PROGRAM STUDI INFORMATIKA**

BOGOR 2024

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Made Hayu Aretha Adira Pangastuti
NIM : 320200401012
Program Studi : Informatika
Judul Skripsi : Komparatif Klasterisasi Algoritma *K-Means* dan *Gaussian Mixture Models* untuk Kesiapan Sekolah Perwira Prajurit Karier Tentara Nasional Indonesia (SEPA PK TNI) di Universitas Pertahanan RI

Pembimbing I



Nadiza Lediwara, S.T., M.Eng

Penata Muda Tk.I III/b

NIP. 198802092022032001

Tanggal: 23 - 07 - 2024

Pembimbing II



Aditya Adiprabowo, S.T., M.Sc

Penata Muda Tk.I III/b

NIP. 199603212022031005

Tanggal: 23 - 07 - 2024

Mengetahui,

Kepala program Studi

Informatika



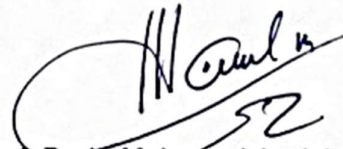
Adam Mardamsyah, M.Han

Kolonel Inf NRP. 11940019450871

Tanggal: 23 - 07 - 2024

Dekan

Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan



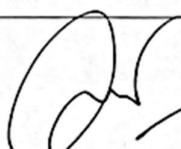
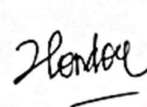
Prof. Dr. Ir. Muhamad Asvial, M.Eng

Pembina Utama Muda IV/c

Tanggal: 25-07-2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Made Hayu Aretha Adira Pangastuti
 NIM : 320200401012
 Program Studi : Informatika
 Judul Skripsi : Komparatif Klasterisasi Algoritma *K-Means* dan *Gaussian Mixture Models* untuk Kesiapan Sekolah Perwira Prajurit Karier Tentara Nasional Indonesia (SEPA PK TNI) di Universitas Pertahanan RI

No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dosen Pembimbing I: Nadiza Lediwara, S.T., M.Eng Penata Muda Tk.I III/b NIP. 198802092022032001		23/2024 07
2.	Dosen Pembimbing II: Aditya Adiprabowo, S.T., M.Sc Penata Muda Tk.I III/b NIP. 199603212022031005		23/2024 07
3.	Dosen Penguji I: Jonson Manurung, S.T., M.Kom PPPK Golongan X NIP 198003232024211005		23 Juli 2024
4.	Dosen Penguji II: Anindito, S.Kom., S.S., MTI., CHFI NIDN. 4719057801		19/24 7
5.	Dosen Penguji III: Dr. Hondor Saragih, S.T., Msi (Han) Letkol Laut (KH) NRP. 14633/P		18/24 07

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan / undang-undang yang berlaku.

Bogor, 25 Juli 2024



Made Hayu Aretha Adira P

**LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Made Hayu Aretha Adira Pangastuti
NIM : 320200401012
Program Studi : Informatika
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan
Jenis Karya : Skripsi

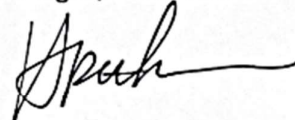
demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN RUANGAN DI
UNIVERSITAS PERTAHANAN RI.**

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik Hak Cipta/Karya Intelektual dari skripsi ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan kesadaran penuh tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bogor, 25 Juli 2024



Made Hayu Aretha Adira P

NIM. 320200401012

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Komparatif Klasterisasi Algoritma K-Means dan Gaussian Mixture Models untuk Kesiapan Sekolah Perwira Prajurit Karier Tentara Nasional Indonesia (SEPA PK TNI) di Universitas Pertahanan Republik Indonesia” sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Skripsi ini disusun guna memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan di Universitas Pertahanan Republik Indonesia (Unhan RI).

Penyusunan dan penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini dengan kerendahan dan ketulusan hati penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Penata Muda Tk.I III/b Nadiza Lediwara, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan yang sangat berarti selama proses penyusunan skripsi ini;
2. Penata Muda Tk.I III/b Aditya Adiprabowo, S.T., M.Sc, selaku Pembimbing II, yang telah memberikan masukan, saran, dan kritik yang konstruktif untuk kesempurnaan skripsi ini;
3. Prof. Dr. Ir. Muhammad Asvial, M. Eng., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan (FSTP) Unhan RI;
4. Kepala Program Studi Informatika Unhan RI, Kolonel Inf Adam Mardamsyah, M. Han yang telah memberikan izin dan dukungan untuk pelaksanaan penelitian ini;
5. Ibu Ajeng Hidayati, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah mengarahkan penulis sedari awal pendidikan hingga sekarang;

6. Segenap Dosen dan Staf Program Studi Informatika FSTP yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan fasilitas selama masa studi penulis. Terima kasih juga kepada Pelatih dan Pengasuh serta seluruh Civitas Akademika Universitas Pertahanan Republik Indonesia yang telah memberikan bekal bimbingan, arahan, dan nasehat selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Pertahanan Republik Indonesia;
7. Kepada keluarga tercinta, Ayahanda Wayan Nuriada, Ibunda Sri Wulansari, dan Abang Gede Satria Aji Pangestu yang telah memberikan dukungan moral, materil, dan spiritual yang tiada henti serta segala pengorbanan, kasih sayang, doa yang senantiasa mengiringi langkah penulis. Tanpa cinta, dorongan, dan ketulusan hati mereka, penulis tidak akan mampu mencapai titik ini;
8. Kepada 24 teman Program Studi Informatika *cohort* 1 terutama untuk keluarga asuh Kosaraju yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu, yang telah bersama kurang lebih selama 4 tahun menjalani setiap momen baik dalam menghadapi tantangan maupun merayakan keberhasilan kegiatan akademik dan non-akademik serta memberikan kenangan berharga dan pengalaman yang tak terlupakan;
9. Saudara asuh bimbingan Penata Muda Tk.I III/b Nadiza Lediwara, S.T., M.Eng dan Penata Muda Tk.I III/b Aditya Adiprabowo, S.T., M.Sc yang selalu memberikan motivasi, inspirasi, dan berbagi informasi kepada penulis dalam penyelesaian skripsi;
10. Rekan-rekan Tongkrongan Kami dan Calon Orang Sukses yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu, Saudari Riyanti Putri, Saudara Rendy Cahya Aditya, dan Farrel Tajusalatin Widjanarko yang telah memberikan

dukungan secara moral, memotivasi, dan memberikan doa dalam penyelesaian skripsi ini;

11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, izinkan penulis mengakhiri tulisan ini dengan mengutip sloka Veda yang meneguhkan hati, pikiran, dan iman penulis dalam penelitian ini hingga akhir yang terambil dari; **Bhagavad Gita (18.62) Berserahlah sepenuhnya kepada-Nya, Sang Pengendali Tertinggi. Atas karunia-Nya, engkau akan mencapai kedamaian transendental dan keabadian yang tertinggi.**

Semoga kebaikan yang diberikan oleh semua pihak mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Tuhan Yang Maha Esa. Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna dan sangat mengharapkan kritik serta saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan menjadi referensi dalam pengembangan ilmu, khususnya di bidang klasterisasi data dan analisis kesiapan personil. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat mendukung program peningkatan kualitas sumber daya manusia dan membantu pengambilan keputusan strategis di Universitas Pertahanan Republik Indonesia.

Bogor, 15 Juli 2024



Made Hayu Aretha Adira P

ABSTRAK

KOMPARATIF KLASTERISASI ALGORITMA *K-MEANS* DAN *GAUSSIAN MIXTURE MODELS* UNTUK KESIAPAN SEKOLAH PERWIRA PRAJURIT KARIER TENTARA NASIONAL INDONESIA (SEPA PK TNI) DI UNIVERSITAS PERTAHANAN REPUBLIK INDONESIA

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi seberapa efektif algoritma klasterisasi *K-Means* dan *Gaussian Mixture Models (GMM)* dalam mengukur kesiapan siswa Sekolah Perwira Prajurit Karier TNI di Universitas Pertahanan Republik Indonesia. Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) dan nilai kesegaran jasmani adalah beberapa metrik akademik dan fisik yang dikumpulkan. Pemahaman bisnis, pemahaman data, persiapan data, pemodelan, evaluasi, dan persebaran (*deployment*) adalah bagian dari metode CRISP-DM (*Cross-Industry Standar Process for Data Mining*) yang digunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan indeks validasi *Davies-Bouldin* dan *Calinski-Harabasz*, hasil evaluasi menunjukkan bahwa algoritma *K-Means* menghasilkan klaster yang lebih kompak dan terpisah dengan baik dengan nilai yang lebih tinggi dalam hal separasi dan kepadatan klaster dibandingkan dengan *GMM*. Model klastering yang telah dievaluasi telah siap untuk tahap *deployment*, yang menunjukkan bahwa model siap untuk digunakan dalam tugas-tugas yang dilakukan di Unhan RI mengenai pengelompokan kesiapan dan pembagian personel. Penelitian ini akan membantu menentukan program di Universitas Pertahanan RI yang dapat meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan membantu pengambilan keputusan strategis. Diharapkan penerapan model ini akan membantu pengembangan dan pengelolaan sumber daya manusia dalam upaya untuk meningkatkan kesiapan dan efektivitas pertahanan nasional.

Kata kunci : *k-means, gaussian mixture models, davies-bouldin index, calinski-harabasz, CRISP-DM*

ABSTRACT

COMPARATIVE CLUSTERING OF K-MEANS ALGORITHM AND GAUSSIAN MIXTURE MODELS FOR READINESS OF THE SCHOOL OF CAREER SOLDIER OFFICERS (SEPA PK TNI) AT THE DEFENSE UNIVERSITY OF THE REPUBLIC OF INDONESIA TO SUPPORT NATIONAL SECURITY

The purpose of this study is to evaluate how effective the K-Means clustering algorithm and Gaussian Mixture Models (GMM) are in measuring the readiness of TNI's School of Career Soldier Officers (SEPA PK) students at the Republic of Indonesia Defense University. Grade Point Average (GPA) and physical fitness scores are some of the academic and physical metrics collected. Business understanding, data understanding, data preparation, modeling, evaluation, and deployment are part of the CRISP-DM (Cross-Industry Standar Process for Data Mining) method used in this study. Based on the Davies-Bouldin and Calinski-Harabasz validation indices, the evaluation results show that the K-Means algorithm produces more compact and well-separated clusters with higher values in terms of separation and cluster density compared to GMM. The evaluated clustering model is ready for the deployment stage, which indicates that the model is ready to be used in the tasks performed at the Indonesia Defense University regarding readiness clustering and personnel assignment. This research will help determine programs at the Indonesia Defense University that can improve the quality of human resources and help strategic decision making. It is expected that the application of this model will help the development and management of human resources in an effort to improve the readiness and effectiveness of national defense.

Keywords : k-means, gaussian mixture models, davies-bouldin index, calinski-harabasz, CRISP-DM

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Landasan Teori.....	7
2.1.1 Komponen Utama.....	7
2.1.1.1 Tentara Nasional Indonesia (TNI).....	8
2.1.1.2 Sekolah Perwira Prajurit Karier TNI.....	10
2.1.2 Data Mining.....	11
2.1.2.1 CRISP-DM.....	13

2.1.3	Klasterisasi	15
2.1.3.1	Kluster-Means (K-Means)	16
2.1.3.2	Gaussian Mixture Models (GMM).....	17
2.1.3.3	Indeks Davies-Bouldin (Davies-Bouldin Index).....	19
2.1.3.4	Indeks Calinski-Harabasz (Calinski-Harabasz Index).....	20
2.2	Hasil Penelitian Terdahulu	21
2.3	Kerangka Pemikiran	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1	Metode dan Desain Penelitian	27
3.1.1	Pemahaman Bisnis (Business Understanding)	27
3.1.2	Pemahaman Data (Data Understanding)	27
3.1.3	Persiapan Data (Data Preparation).....	30
3.1.4	Pemodelan (Modelling)	31
3.1.5	Evaluasi (Evaluation)	31
3.1.6	Penyebaran (Deployment).....	32
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	32
1.3	Alat dan Bahan.....	34
3.3.1	Perangkat Keras	34
3.3.2	Perangkat Lunak	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Hasil	35
4.2	Pembahasan	36
4.2.1	Pemahaman Bisnis (Business Understanding)	36
4.2.2	Pemahaman Data (Data Understanding)	37
4.2.3	Persiapan Data (Data Preparation).....	39

4.2.4	Pemodelan (Modelling).....	54
4.2.5	Evaluasi (Evaluation).....	64
4.2.6	Penyebaran (Deployment).....	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		77
5.1	Kesimpulan.....	77
5.2	Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....		80
LAMPIRAN.....		85
Lampiran 1 Surat Permohonan & Disposisi.....		85



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 CRISP-DM: 6 Fase	15
Gambar 2. 2 Kerangka Berpikir	
Gambar 2. 3 CRISP-DM: 6 Fase	15
Gambar 2. 4 Kerangka Berpikir	25
Gambar 3. 1 Contoh Data Akademik Kadet Mahasiswa Cohort 2	28
Gambar 3. 2 Contoh Nilai Evaluasi Garjas Cohort 1 Putra	29
Gambar 3. 3 Contoh Nilai Evaluasi Garjas Cohort 1 Putri	29
Gambar 3. 4 Pemodelan Penelitian	31
Gambar 4. 1 Sebaran data berdasarkan jenis kelamin	38
Gambar 4. 2 Sebaran data berdasarkan program studi	39
Gambar 4. 3 Syntax tahapan pembersihan data	41
Gambar 4. 4 Syntax tahapan label encoding	43
Gambar 4. 5 Syntax tahapan menampilkan nilai Outlier	47
Gambar 4. 6 Hasil identifikasi nilai outlier tiap variabel	48
Gambar 4. 7 Syntax tahapan mengatasi nilai outlier	50
Gambar 4. 8 Hasil implementasi mean pada nilai outlier	51
Gambar 4. 9 Syntax tahapan standarisasi data	52
Gambar 4. 10 Syntax tahapan implementasi metode K-Means	54
Gambar 4. 11 Sebaran anggota cluster hasil metode K-Means	56
Gambar 4. 12 Syntax tahapan visualisasi sebaran cluster hasil K-Means	57
Gambar 4. 13 Visualisasi sebaran cluster pada metode K-Means	58
Gambar 4. 14 Syntax tahapan implementasi metode GMM	59
Gambar 4. 15 Jumlah anggota tiap cluster hasil metode Gaussian Mixture Models	61
Gambar 4. 16 Syntax tahapan visualisasi sebaran cluster hasil GMM	62
Gambar 4. 17 Visualisasi sebaran cluster Gaussian Mixture Models	63
Gambar 4. 18 Syntax tahapan pengukuran metode K-Means dan GMM menggunakan Silhouette score, Calinski-Harabasz Score, Davies-Bouldin Indeks	68
Gambar 4. 19 Syntax tahapan pengukuran inertia atau Elbow	71

Gambar 4. 20 Halaman Utama Situs	74
Gambar 4. 21 Halaman Situs yang Berisikan Hasil Clustering	74
Gambar 4. 22 Halaman Situs yang Berisikan Hasil Evaluasi Clustering...	75
Gambar 4. 23 Halaman Penjelasan Mengenai Isi Situs	75



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil Penelitian Terdahulu.....	22
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	33
Tabel 4. 1 Hasil evaluasi kinerja metode K-Means dan Gaussian Mixture Models	35
Tabel 4. 2 Data sampel	40
Tabel 4. 3 Hasil implementasi nilai mean dalam mengatasi missing value.	42
Tabel 4. 4 Hasil implementasi Label encoder.....	44
Tabel 4. 5 Perubahan tipe data hasil standarisasi data	53
Tabel 4. 6 Hasil dari perhitungan.....	64
Tabel 4. 7 Hasil dari perhitungan.....	66
Tabel 4. 8 Hasil evaluasi kinerja metode K-Means dan Gaussian Mixture Models	69

