

**PENGELOMPOKAN KABUPATEN ATAU KOTA DI PAPUA
BERDASARKAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA
MENGUNAKAN AGGLOMERATIVE HIERARCHICAL
CLUSTERING**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

ADI ARIFIN

20.11.3520

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2024

**PENGELOMPOKAN KABUPATEN ATAU KOTA DI PAPUA
BERDASARKAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA
MENGUNAKAN AGGLOMERATIVE HIERARCHICAL
CLUSTERING**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

ADI ARIFIN

20.11.3520

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PENGELOMPOKAN KABUPATEN ATAU KOTA DI PAPUA
BERDASARKAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA
MENGUNAKAN AGGLOMERATIVE HIERARCHICAL
CLUSTERING**

yang disusun dan diajukan oleh

Adi Arifin

20.11.3520

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 16 Oktober 2024

Dosen Pembimbing,



Yuli Astuti M. Kom

NIK. 190302146

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**PENGELOMPOKAN KABUPATEN ATAU KOTA DI PAPUA
BERDASARKAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA
MENGUNAKAN AGGLOMERATIVE HIERARCHICAL
CLUSTERING**

yang disusun dan diajukan oleh

Adi Arifin

20.11.3520

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 16 Oktober 2024

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Bayu Setiaji, M.Kom
NIK. 190302216



Ria Andriani, M.Kom
NIK. 190302458



Yuli Astuti, M.Kom
NIK. 190302146



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 16 Oktober 2024

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom., Ph.D.
NIK. 190302096

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : **Adi Arifin**
NIM : **20.11.3520**

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

Pengelompokan Kabupaten atau Kota di Papua Berdasarkan Indeks Pembangunan Manusia Menggunakan Agglomerative Hierarchical Clustering

yang disusun dan diajukan oleh
Dosen Pembimbing : **Yuli Astuti, M.Kom**

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 20 Oktober 2024

Yang Menyatakan,



Adi Arifin

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah Subhanahu wa ta'ala atas segala nikmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Alhamdulillah hirabbil 'alamin, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ibu, Bapak dan Adik tercinta yang telah memberikan doa dan dukungan tanpa henti, serta mengeluarkan seluruh tenaga, waktu segala yang dimiliki untuk pencapaian penulis saat ini.
2. Ibu Yuli Astusi, M.Kom., selaku dosen pembimbing yang selalu membimbing, mengarahkan dan memberi masukan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat selesai.
3. Keluarga besar penulis yang berada di Kota Jayapura maupun di Kabupaten Jember selalu membantu dan memberikan nasihat serta doanya sehingga penulis dapat termotivasi.
4. Aziyah Setyaningrum yang selalu memberikan doa dan dukungan yang membuat penulis termotivasi untuk membuat skripsi ini, serta menjadi pendengar yang baik saat penulis menyusun skripsi ini.
5. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2020 di S1 Informatika Universitas Amikom Yogyakarta, khususnya kelas 20 Informatika 04 yang selalu memberikan dukungan dan motivasi dalam setiap kegiatan belajar, bermain, dan beribadah. Terutama para anggota-anggota Lapas Troops.
6. Adi Arifin yang selalu semangat dalam membuat, menyusun, dan merangkai skripsi ini. Terima kasih telah berusaha, mendengarkan, meluangkan waktu dan berdoa sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis selalu panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi dengan judul “Pengelompokan Kabupaten atau Kota di Papua Berdasarkan Indeks Pembangunan Manusia Menggunakan Agglomerative Hierarchical Clustering” ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta.

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan selama penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada:

1. Ibu Yuli Astuti, M.Kom., selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan bantuan, arahan dan motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Tim Dosen Penguji, Bapak Bayu Setiaji, M.Kom., Ibu Ria Andriani, M.Kom., yang telah memberikan penulis masukan, saran, dan kritik yang membangun pada saat ujian skripsi, sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.
3. Orang tua terkasih dan tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan moral dan materil kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik.
4. Teman-teman seperjuangan di Program Studi S1-Informatika terkhusus 20-Informatika-04, yang memberikan saya semangat dan membantu dalam berbagai hal selama proses penyusunan skripsi.
5. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungannya dalam menyusun skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan perkembangan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 17 Oktober 2024

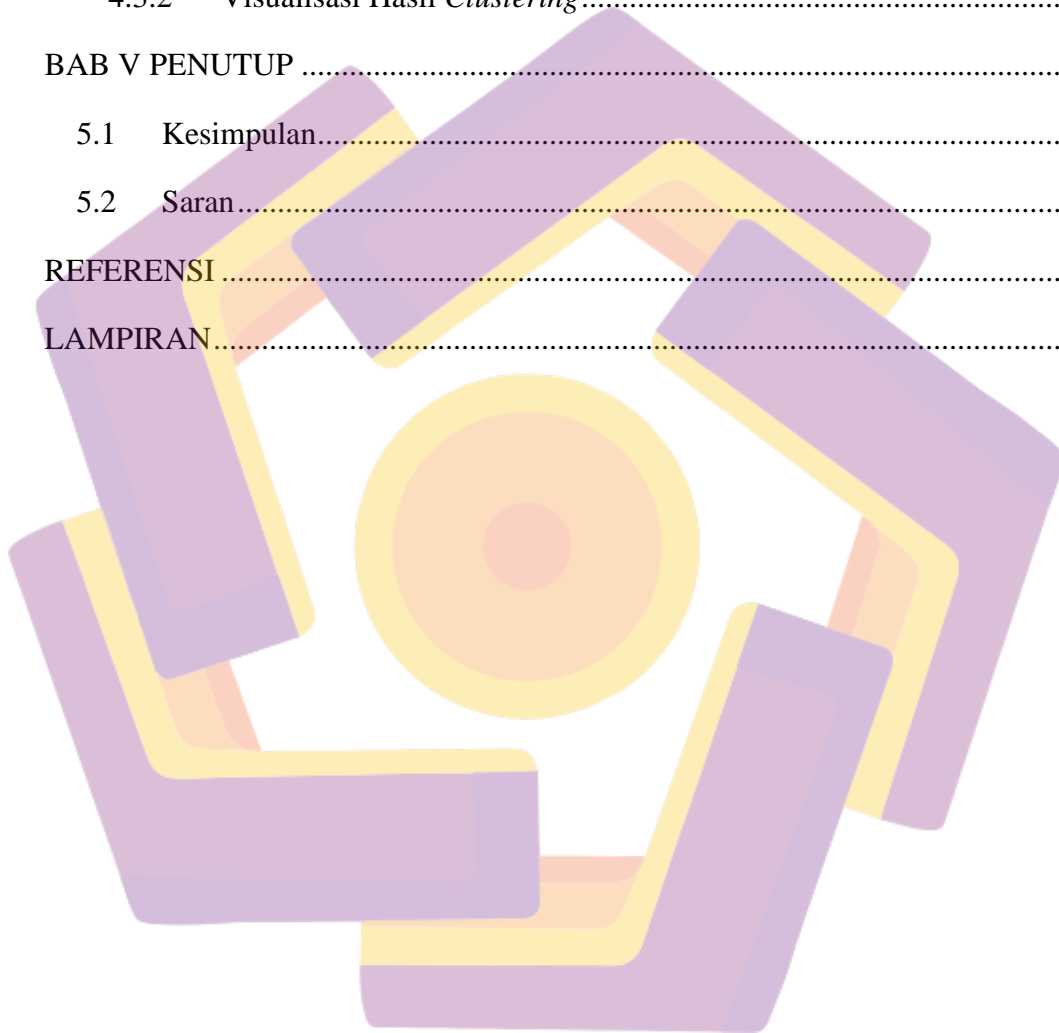
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
DAFTAR ISTILAH	xv
INTISARI	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Studi Literatur	6
2.2 Dasar Teori.....	13

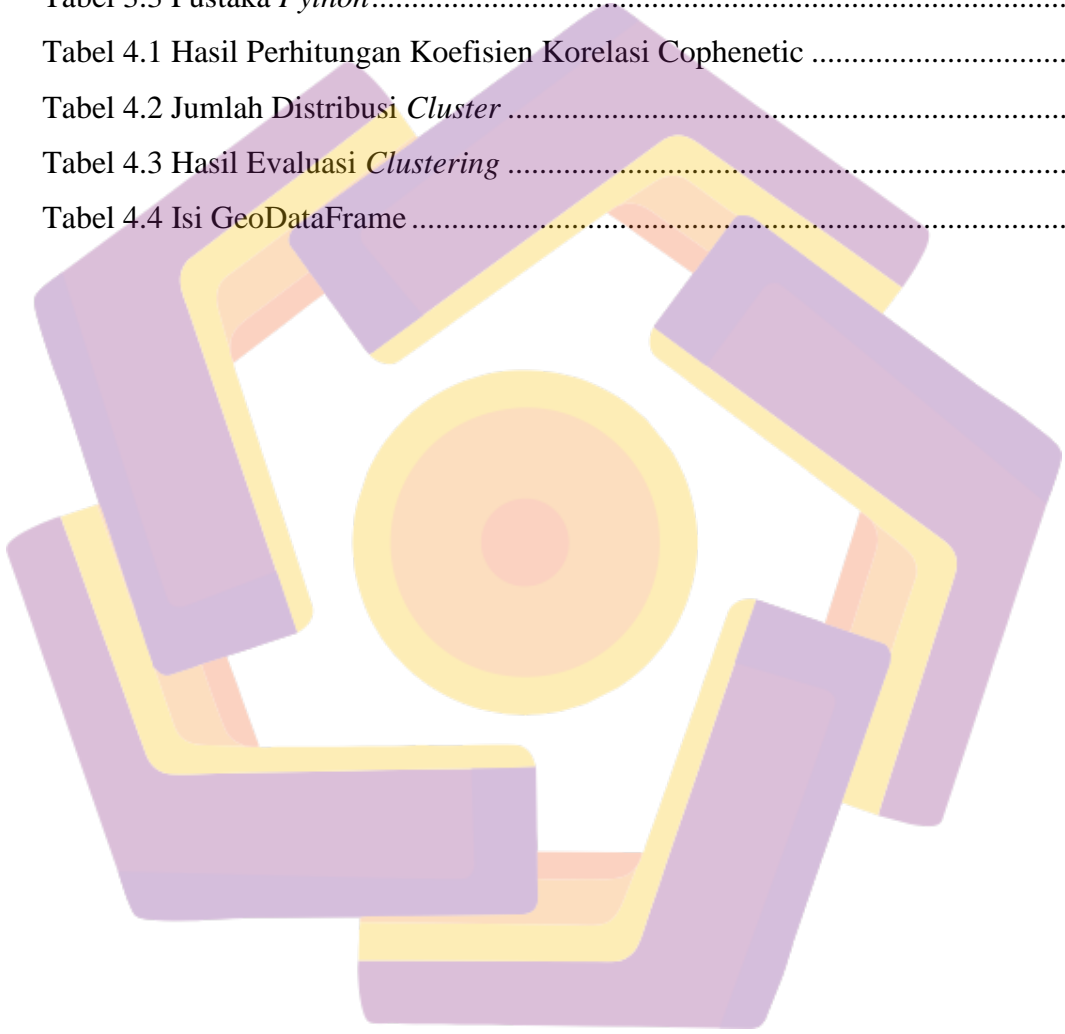
2.2.1	Pembangunan Manusia	13
2.2.2	Indeks Pembangunan Manusia	13
2.2.3	Indikator-Indikator IPM	14
2.2.4	<i>Machine Learning</i> (ML)	15
2.2.5	Pengelompokan (<i>Clustering</i>)	18
2.2.6	Agglomerative Hierarchical Clustering (AHC)	19
2.2.7	Uji Normalitas	20
2.2.8	Koefisien Korelasi Cophenetic	21
2.2.9	Python	22
BAB III METODE PENELITIAN		23
3.1	Objek Penelitian	23
3.2	Alur Penelitian	23
3.2.1	Persiapan Data	25
3.2.2	Pemodelan	29
3.2.3	Evaluasi	32
3.3	Kebutuhan Sistem	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Persiapan Data	36
4.1.1	Pengumpulan Data	36
4.1.2	Pembersihan Data	36
4.1.3	Pemilihan Variabel	40
4.1.4	EDA	40
4.1.5	Standardisasi Data	42
4.2	Pemodelan	43
4.2.1	Uji Normalitas	43

4.2.2	Penentuan Metode Linkage Optimal.....	45
4.2.3	<i>Clustering</i> AHC	50
4.3	Evaluasi	54
4.3.1	Evaluasi Clustering	54
4.3.2	Visualisasi Hasil <i>Clustering</i>	55
BAB V PENUTUP		60
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran.....	60
REFERENSI		62
LAMPIRAN.....		67



DAFTAR TABEL

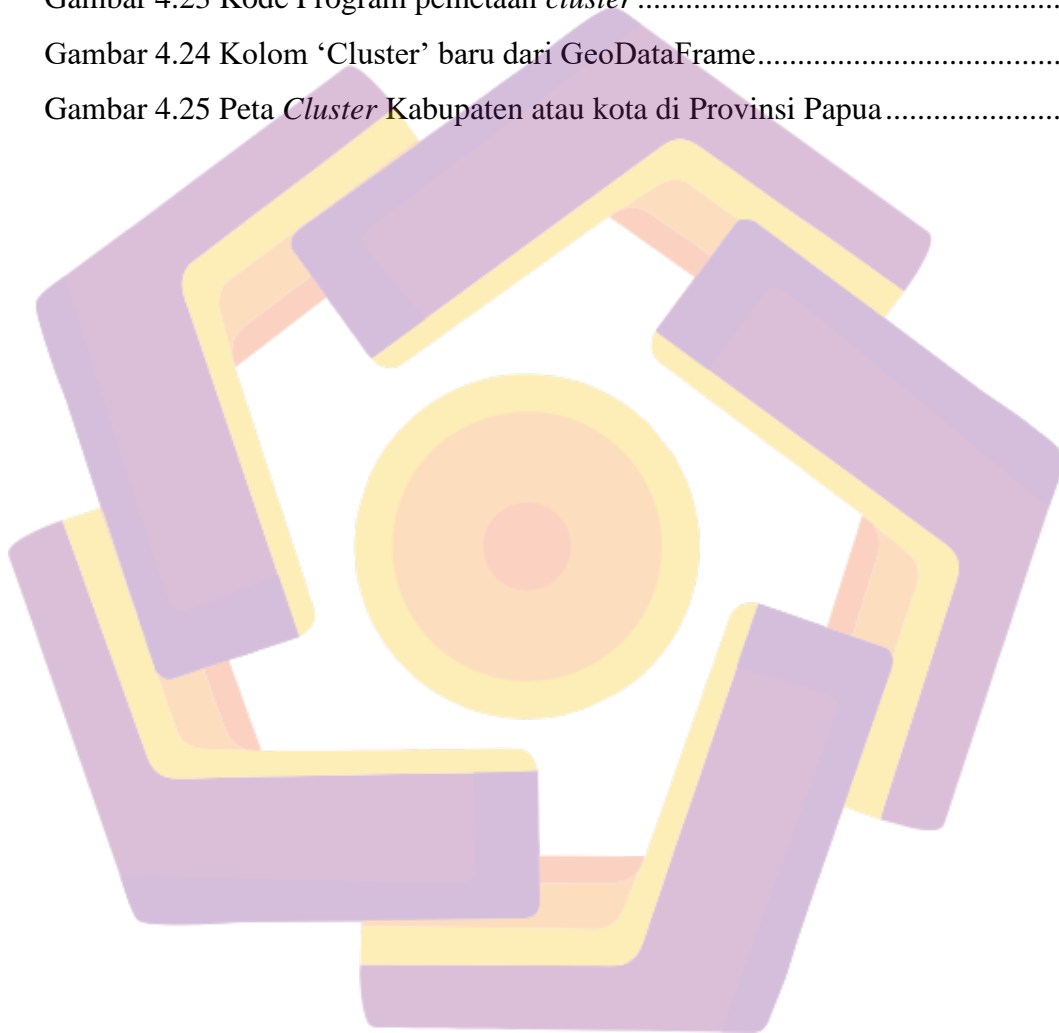
Tabel 2.1 Keaslian Penelitian	8
Tabel 3.1 Hasil Pembersihan Data	26
Tabel 3.2 Pemilihan Variabel	27
Tabel 3.3 Pustaka <i>Python</i>	35
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Koefisien Korelasi Cophenetic	46
Tabel 4.2 Jumlah Distribusi <i>Cluster</i>	51
Tabel 4.3 Hasil Evaluasi <i>Clustering</i>	55
Tabel 4.4 Isi GeoDataFrame	56



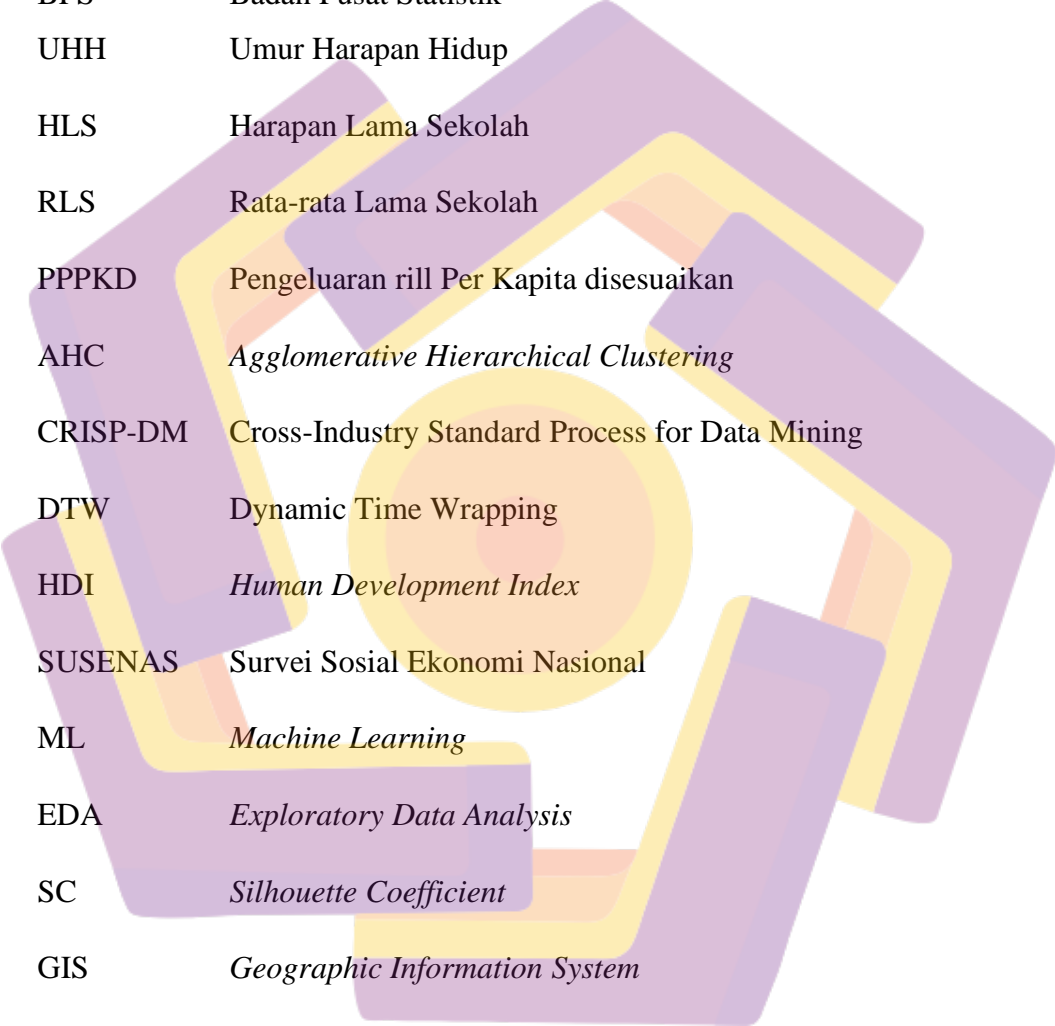
DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alur Penelitian	24
Gambar 3.2 Data Hasil dari Fitur Tabel Dinamis BPS Papua	25
Gambar 3.3 Hasil Statistik Deskriptif	28
Gambar 3.4 Hasil Standardisasi Data	29
Gambar 3.5 Diagram Alir Tahapan Uji Normalitas.....	30
Gambar 3.6 Hasil <i>Clustering</i> AHC.....	32
Gambar 3.7 Grafik Evaluasi Clustering	33
Gambar 3.8 Tahapan Visualisasi Hasil Clustering	34
Gambar 4.1 Data Mentah Hasil Fitur Tabel Dinamis	36
Gambar 4.2 Kode Program Menghapus Kolom yang Tidak Diperlukan	37
Gambar 4.3 Kode Program Mengelompokkan data berdasarkan kolom dan mengganti nama kolom.....	38
Gambar 4.4 Kode Program Pengecekan data yang hilang.....	39
Gambar 4.5 Kode Program Pengecekan Nilai Pencilan (Outliers)	39
Gambar 4.6 Kode Program Pemilihan Variabel	40
Gambar 4.7 Kode Program Statistik Deskriptif.....	41
Gambar 4.8 Kode Program Standardisasi Data	42
Gambar 4.9 Kode Program dan Hasil Uji Normalitas: Uji Shapiro-Wilk.....	44
Gambar 4.10 Kode Program dan Hasil dari Tranformasi Box-Cox dan Uji Shapiro-Wilk 2.....	45
Gambar 4.11 Kode Program Koefisien Korelasi Cophenetic	46
Gambar 4.12 Dendrogram <i>Single Linkage</i>	47
Gambar 4.13 Dendrogram <i>Complete Linkage</i>	48
Gambar 4.14 Dendrogram <i>Average Linkage</i>	49
Gambar 4.15 Dendrogram <i>Ward Linkage</i>	50
Gambar 4.16 Kode Program <i>Clustering</i> AHC.....	51
Gambar 4.17 Distribusi Anggota setiap <i>cluster</i>	52
Gambar 4. 18 Kode Program dan hasil dari menghitung nilai rata-rata setiap variabel pada setiap <i>cluster</i>	52

Gambar 4.19 Grafik nilai rata-rata setiap variabel pada setiap <i>cluster</i>	53
Gambar 4.20 Kode Program Evaluasi <i>Clustering</i>	54
Gambar 4.21 Kode Program tahapan persiapan data GIS	55
Gambar 4.22 Kode Program dan Hasil Pengambilan Kabupaten atau Kota di Provinsi Papua	57
Gambar 4.23 Kode Program pemetaan <i>cluster</i>	57
Gambar 4.24 Kolom ‘Cluster’ baru dari GeoDataFrame.....	58
Gambar 4.25 Peta <i>Cluster</i> Kabupaten atau kota di Provinsi Papua.....	59

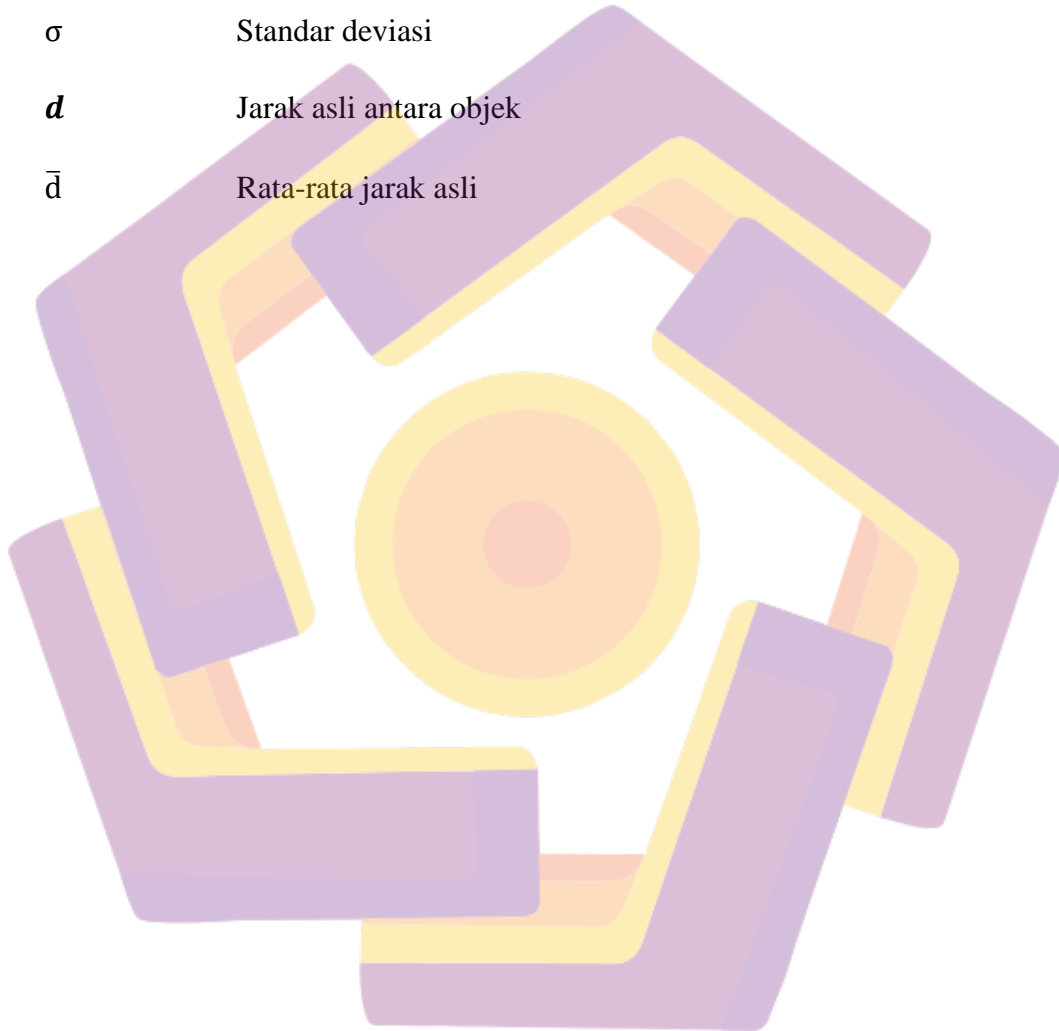


DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



UNDP	<i>United Nations Development Programme</i>
HDR	<i>Human Development Report</i>
IPM	Indeks Pembangunan Manusia
BPS	Badan Pusat Statistik
UHH	Umur Harapan Hidup
HLS	Harapan Lama Sekolah
RLS	Rata-rata Lama Sekolah
PPPKD	Pengeluaran rill Per Kapita disesuaikan
AHC	<i>Agglomerative Hierarchical Clustering</i>
CRISP-DM	Cross-Industry Standard Process for Data Mining
DTW	Dynamic Time Wrapping
HDI	<i>Human Development Index</i>
SUSENAS	Survei Sosial Ekonomi Nasional
ML	<i>Machine Learning</i>
EDA	<i>Exploratory Data Analysis</i>
SC	<i>Silhouette Coefficient</i>
GIS	<i>Geographic Information System</i>
DBSCAN	Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise
EM	<i>Expectation Maximization</i>
GMM	<i>Gaussian Mixture Models</i>
$x_{(i)}$	Nilai sampel yang diurutkan
\bar{x}	Rata-rata nilai sampel

a_i	Koefisien yang telah dihitung sebelumnya
Z	Hasil standardisasi
x	Nilai sampel
μ	Rata-rata nilai sampel dari x
σ	Standar deviasi
d	Jarak asli antara objek
\bar{d}	Rata-rata jarak asli



DAFTAR ISTILAH

- Cluster* Kelompok objek/data yang memiliki karakteristik serupa satu sama lain dan secara bertahap digabungkan menjadi *cluster* yang lebih besar
- Dendrogram Diagram berbentuk pohon yang digunakan dalam *clustering* hierarkis untuk menggambarkan bagaimana *cluster* terbentuk dan bergabung selama proses pengelompokan
- Z-score Pengukuran statistik yang menunjukkan seberapa jauh suatu data dari rata-rata populasi satuan standar deviasi, sering digunakan dalam normalisasi data sebelum proses *clustering*.
- Normalisasi Tindakan mengembalikan pada keadaan, hubungan, dan sebagainya yang biasa atau yang normal.
- Distribusi Penyaluran (pembagian, pengiriman)
- Visualisasi Pengungkapan suatu gagasan atau perasaan dengan menggunakan bentuk gambar, tulisan (kata dan angka), peta, grafik, dan sebagainya

INTISARI

Kesenjangan pembangunan manusia di Provinsi Papua masih menjadi tantangan besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kabupaten atau kota di provinsi Papua berdasarkan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menggunakan metode Agglomerative Hierarchical Clustering (AHC). IPM diukur dengan tiga dimensi utama yaitu, umur panjang dan sehat, pengetahuan yang luas, serta standar hidup yang layak. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Badan Pusat Statistik (BPS) Papua tahun 2023 yang mencakup 28 kabupaten atau kota termasuk dengan tiga provinsi baru hasil pemekaran provinsi Papua. Proses *clustering* menghasilkan tiga *cluster* utama yang menggambarkan variasi IPM antar wilayah. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi penting dalam penerapan metode AHC untuk analisis data pembangunan manusia, khususnya di wilayah dengan tingkat kesenjangan yang tinggi.

Kata kunci: IPM, *Clustering*, AHC, Papua, Pembangunan Manusia

ABSTRACT

The human development gap in Papua Province is still a major challenge. This study aims to group regions or cities in Papua Province based on the Human Development Index (HDI) using the Agglomerative Hierarchical Clustering (AHC) method. The Human Development Index is measured through three main dimensions: long and healthy life, broad knowledge, and decent living standards. The data used in this study came from the Papua Central Statistics Agency (BPS) in 2023 which covered 28 regions or cities including three new provinces resulting from the expansion of Papua Province. The clustering process produced three main clusters that describe the variation in HDI between regions. The results of the study are expected to provide an important contribution to the application of the cumulative hierarchical clustering method to analyze human development data, especially in areas with high levels of inequality.

Keyword: *HDI, Clustering, AHC, Papua, Human Development.*