

## Perbandingan *Ward* dan *Weighted Linkage* dalam Pengelompokan Kecamatan Berdasarkan Data Guru PNS dan Non PNS di Kabupaten Pamekasan

Sibrul Choir<sup>1</sup>, Tony Yulianto<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Prodi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Islam Madura, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Islam Madura, Indonesia

---

### Article Info

#### Article history:

Received July 3, 2025

Revised July 15, 2025

Accepted July 31, 2025

---

#### Keywords:

Ward Linkage

Weighted Linkage

District

Teachers

---

### ABSTRACT

*The advancement of education cannot be separated from the synergy of the three main stakeholders directly involved in it, particularly teachers. Teachers play a central and crucial role in advancing the field of education, as they serve as a reflection of the quality and progress of any educational system. Therefore, it is essential to have highly competent teachers to support national development, regardless of whether they hold civil servant (PNS) certification or not. For this reason, a clustering or regional alignment analysis was conducted for each district (kecamatan) in Pamekasan Regency based on the number of civil servant (PNS) and non-civil servant (non-PNS) teachers. The Ward Linkage and Weighted Linkage clustering methods—both hierarchical clustering approaches—were utilized to classify districts in Pamekasan Regency. These two clustering methods were compared to determine which was more effective in grouping districts based on the number of kindergarten (TK), elementary school (SD), and junior high school (SMP) teachers, both PNS and non-PNS, in the year 2023. The evaluation was conducted using the Silhouette Coefficient (SC) to assess the quality of the clustering results. The findings indicate that the Weighted Linkage method was more effective, as it produced the highest SC value of 0.444554159. Furthermore, the study identified that the optimal number of clusters formed was three (3). Cluster 1 consists of the district of Palangaan; Cluster 2 includes the districts of Tlanakan, Galis, Proppo, Larangan, Pegantenan, Pakong, Waru, Batumarmar, Pasean, and Kadur; while Cluster 3 comprises the districts of Pamekasan City and Pademawu.*

---

### Corresponding Author:

Sibrul Choir

Prodi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Madura, Pamekasan, Jawa Timur, Indonesia

Email: [sibrulchoir@gmail.com](mailto:sibrulchoir@gmail.com)

---

## 1. PENDAHULUAN

Guru merupakan individu yang memiliki peran besar dan bertanggung jawab tinggi dalam mendidik, mendorong, dan memberikan arahan terhadap siswa, serta memberikan sokongan agar supaya siswa dapat memecahkan masalah dalam setiap pendidikannya. Guru juga yang memiliki andil paling besar dalam mensukseskan pencapaian tujuan Pendidikan nasional, sebab guru yang mengaplikasikan rancangan pembelajaran disaat dalam kelas [1].

Guru merupakan salah satu komponen penting dalam dunia Pendidikan, karena itu profesi guru sangat dihormati di Indonesia. Tidak sedikit pelajar dan mahasiswa yang berkeinginan untuk berprofesi sebagai guru, salah satu buktinya adalah maraknya minat mahasiswa untuk bisa masuk di suatu jurusan yang berparaf Pendidikan, lebih-lebih di Kabupaten Pamekasan. Di Indonesia pada saat ini, guru memiliki berbagai status kepegawaian, ada guru PNS dan ada juga yang Non PNS. Yang terbaru di Indonesia kali ini adalah status tersertifikasi atau belum tersertifikasi, status tersebut didasarkan dari program sertifikasi guru [1].

Menurut Nastiti (2016), guru yang berstatus sebagai PNS dan yang non PNS memiliki beberapa persamaan dan perbedaan, diantara perbedaannya adalah dalam aspek pendapatan dan pengalaman kerja. Dimana menurutnya, seorang guru yang sudah bersertifikasi PNS memiliki tingkat pengalaman yang lebih tinggi, dikarenakan prosesnya dalam mengajar sudah lebih berpengalaman daripada yang non PNS. Akan tetapi tidak semua guru bisa di sama ratakan dengan apa yang di sampaikan oleh Safitri tersebut, lebih-lebih di Kabupaten Pamekasan.

Dari data yang sudah ada, jumlah guru yang sudah menjadi Pegawai Negeri Sipil (PNS) di kabupaten Pamekasan sudah mulai meningkat. Terbukti tahun 2023 sudah ada 147 guru TK yang bersertifikasi sebagai Guru PNS, 2891 guru SD yang bersertifikasi sebagai Guru PNS, dan 834 guru SMP yang bersertifikasi sebagai guru PNS di Kabupaten Pamekasan, selain itu masih ada 3654 guru TK, 2493 guru SD, dan 1554 guru SMP yang tidak bersertifikasi sebagai guru PNS di kabupaten Pamekasan, yang mungkin saja Sebagian dari guru-guru yang non PNS tersebut bisa berkesempatan bersertifikasi di masa akan datang.

Penyelarasan dan pengelompokan Kecamatan di Kabupaten Pamekasan berdasarkan data Guru yang berstatus sebagai PNS dan yang Non PNS dapat dilakukan dengan metode *Cluster*. Dimana metode ini mengarah pada pengelompokan obyek-obyek yang memiliki kesamaan, lalu di satukan/di gabungkan dalam satu *Cluster* yang sama.

Pengelompokan atau Penyelarasan wilayah (Kecamatan) di Kabupaten Pamekasan pada penelitian kali ini menggunakan metode *Ward Linkage* dan *Weighted Linkage*, yang bertujuan untuk melihat seberapa objektif hasil yang di dapat apabila menggunakan dua metode tersebut. Dan seberapa tinggi tingkat efektifitasnya kedua metode tersebut dalam mengklaster wilayah (Kecamatan) di Kabupaten Pamekasan.

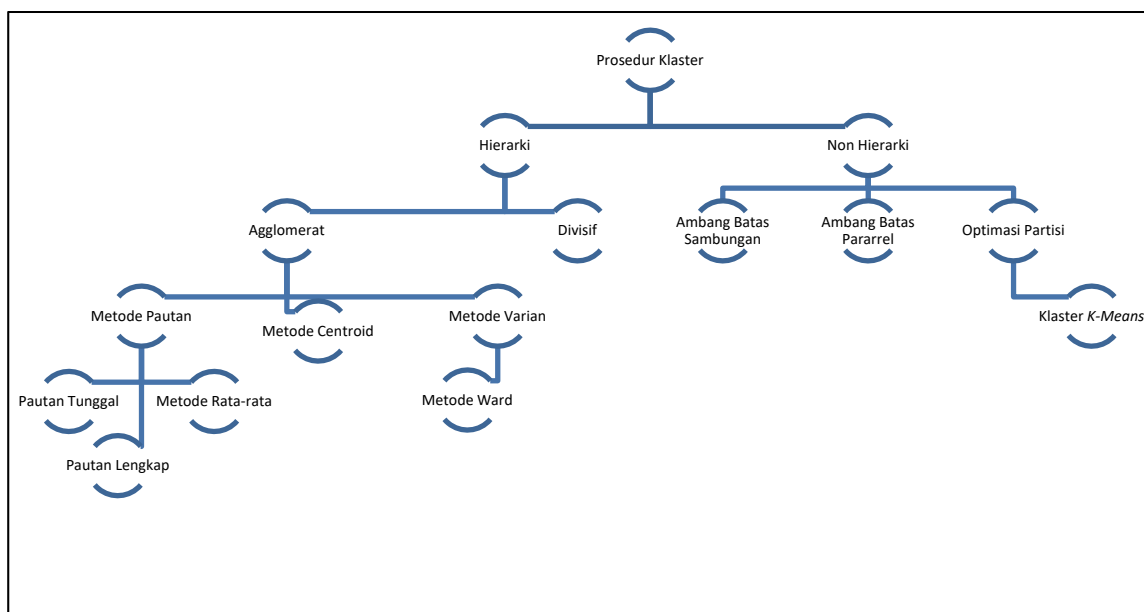
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Analisis Clustering

*Clustering* mengacu pada pengelompokan data, observasi atau kasus berdasar kemiripan objek yang diteliti. *Cluster* adalah sekelompok kumpulan data yang mirip dengan yang lainnya atau memiliki ketidakmiripan data pada kelompok lain. *Clustering* dapat diartikan dengan membagi objek data (bentuk, entitas, contoh, ketaatan, unit) ke dalam beberapa jumlah kelompok (grup, bagian atau kategori). Sedangkan tujuan proses *Clustering* yaitu untuk meminimalkan terjadinya *objective function* yang diset dalam proses *Clustering*, yang pada umumnya digunakan untuk meminimalisasikan variasi dalam suatu *Cluster* dan memaksimalkan variasi antar *Cluster* [2].

*Analisis Cluster* terbagi menjadi dua, yaitu metode *hierarki* dan *non hierarki*. Metode *hierarki* digunakan apabila belum ada informasi jumlah klaster yang dipilih. Sedangkan metode *non-hierarki* bertujuan untuk mengelompokkan  $n$  objek ke dalam  $k$  klaster ( $k < n$ ), dimana nilai  $k$  telah ditentukan sebelumnya [3].

Klasifikasi pengklasterannya sebagai berikut:



Gambar. 1 Klasifikasi Prosedur *Cluster*

Analisis klaster dapat mengelompokkan  $n$  obyek berdasarkan  $p$  variat yang secara relatif mempunyai kesamaan karakteristik di antara obyek-obyek tersebut, sehingga keragaman di dalam suatu kelompok lebih

kecil dibandingkan keragaman antar kelompok. Apabila terdapat  $n$  obyek dan  $p$  variat, maka observasi  $x_{ij}$  dengan  $i = 1, 2, \dots, n$  dan  $j = 1, 2, \dots, p$ .

## 2.2 Metode Hierarki

Metode hierarki dalam analisis *cluster* bekerja secara bertahap, seperti membangun sebuah pohon. Proses ini menghasilkan struktur hierarki yang dapat divisualisasikan dalam bentuk diagram yang disebut dendrogram [4]. Dendrogram merupakan gambar visual yang mempresentasikan hasil dari perhitungan proses kluster, yang menampilkan data-data kelompok yang sudah terbentuk dan nilai jarak koefisien pada setiap proses penggabungan.

Berikut Langkah-langkah dalam melakukan pengklasteran dengan metode hierarki:

1. Menentukan  $k$  sebagai jumlah kluster yang diinginkan.
2. Setiap data objek dianggap sebagai kluster, sehingga  $n = N$
3. Menghitung jarak antar kluster
4. Mencari dua kluster yang memiliki jarak paling minimal antar kluster dan menggabungkannya (sehingga  $N = n - 1$ )
5. Apabila  $n > k$ , maka kembali ulangi dari Langkah 3.

Dalam metode hierarki, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, di antaranya metode agglomeratif (*agglomerative method*) dan metode divisif (*divisive method*) [5].

## 2.3 Metode Agglomeratif

Metode agglomeratif memulai prosesnya dengan setiap objek dianggap merupakan sebuah kluster yang terpisah. Selanjutnya, dua objek dengan jarak terdekat digabungkan menjadi satu kluster [6]. Kemudian dengan tetap memperhatikan jarak antar objek, objek ketiga bisa bergabung dengan kluster yang ada atau membentuk kluster baru dengan objek lain. Proses dilakukan secara berulang hingga terbentuk satu kluster yang seluruh objek tergabung. Metode agglomeratif sendiri memiliki beberapa variasi, yaitu metode *single linkage*, *complete linkage*, *average linkage*, *median method*, *centroid*, *Ward's method*, dan *WPGMA method* [7].

## 2.4 Metode Ward

Metode Ward adalah salah satu metode *agglomeratif hierarchical clustering* yang menggunakan prinsip variasi minimum [8]. Metode ini menggunakan konsep penambahan jarak kuadrat (*incremental sum of square method*) dimana menggunakan jarak kuadrat di dalam kluster dan jarak kuadrat antar kluster. Proses atau Langkah-langkah dalam melakukan kluster dengan metode *Ward Linkage* adalah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai *SSE* (*Sum of Squares Error*) antar dua kluster dengan rumus

$$SSE_{ij} = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2 \quad (1)$$

Dimana :

$SSE_{ij}$  : *Sum of Squares Error* antar pasangan objek  $i$  dan  $j$ .

$x_{ik}$  : nilai objek  $i$  pada variable ke- $k$ .

$x_{jk}$  : nilai objek  $j$  pada variable ke- $k$ .

2. Mencari nilai *SSE* terkecil antara kedua kluster lalu menggabungkan menjadi satu kluster. Sehingga dari sebanyak  $n$  kluster secara sistematis akan berkurang.
3. Mengulangi langkah (2) sampai diperoleh jumlah kluster minimum.

## 2.5 Metode WPGMA

*Mcquitty methode* atau *Weighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (WPGMA) adalah salah satu algoritma yang dapat digunakan dalam proses pengelompokan hierarki metode *agglomerative* (pemusatan). Algoritma WPGMA dimulai dengan mendefinisikan matriks  $D = \{d_{ij}\}$  untuk memperoleh objek yang paling mirip, sebagai contoh U dan V, kemudian objek ini digabung ke dalam bentuk *cluster* (UV) dan selanjutnya jarak antara (UV) dengan *cluster* lainnya W, sehingga dapat dituliskan sebagai berikut:

$$d_{(uv)w} = \frac{d_{(uw)} + d_{(vw)}}{2} \quad (2)$$

Langkah pembentukan kluster terus berulang, demikian seterusnya sampai semua objek bergabung dalam jumlah *cluster* yang ditentukan.

## 2.6 Jarak Euclidian

Metode Jarak *Euclidian* merupakan metode perhitungan jarak dalam pengklasteran yang digunakan untuk mengukur seberapa dekat kemiripan antara suatu objek dengan objek lain. Metode ini merupakan perhitungan jarak yang paling sering digunakan dalam penelitian. Persamaan metode perhitungan jarak *Euclidian* dinyatakan sebagai berikut :

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (3)$$

Keterangan :

- $d_{ij}$  : jarak antara objek  $i$  dengan  $j$ .
- $x_{ij}$  : nilai objek  $i$  pada variable ke- $k$
- $x_{jk}$  : nilai objek  $j$  pada variable ke- $k$ .
- $p$  : banyaknya variable yang diamati

## 2.7 Silhouette Coefficient (SC)

*Silhouette Coefficient* merupakan ukuran derajat kepercayaan dalam pengelompokan suatu pengamatan dengan cluster. Cluster yang terbentuk akan dikategorikan baik jika koefisien yang dihasilkan mendekati 1 dan sebaliknya jika koefisien mendekati angka -1. Cara menghitungnya ialah sebagai berikut :

1. Menghitung rata-rata jarak antara sebuah objek ( $i$ ) terhadap setiap objek pada *cluster* yang sama (kohesi).

$$a(i) = \frac{1}{|A| - 1} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j) \quad (4)$$

Dimana  $j$  adalah objek selain  $i$  dalam kluster yang sama yaitu  $A$  dan  $|A|$  adalah banyaknya anggota kluster  $A$ .

2. Menghitung rata-rata jarak antara objek  $i$  dengan setiap objek pada kluster lainnya lalu ambil jarak terkecil (*cluster* tetangga terdekat).

$$d(i, c) = \frac{1}{|A|} \sum_{j \in C} d(i, j) \quad (5)$$

Dimana  $d(i, j)$  adalah jarak rata-rata antara objek  $i$  terhadap setiap objek pada kluster lain ( $C$ ) dimana  $A \neq C$ .

3. Selanjutnya menghitung separation yang merupakan jarak dengan cluster tetangga terdekat.

$$b(i) = \min_{C \neq A} d(i, j) \quad (6)$$

Hasil dari SC dapat dirumuskan menjadi

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad (7)$$

Hasil perhitungan nilai koefisien silhouette dapat bervariasi antara -1 hingga 1. Hasil cluster dikatakan tepat jika nilai koefisien silhouette adalah 1, berarti objek ke- $i$  sudah berada dalam cluster yang tepat. Jika nilai koefisien silhouette adalah 0 maka objek ke- $i$  berada di antara dua cluster sehingga objek tersebut tidak jelas harus di masukkan ke dalam cluster  $U$  atau cluster  $V$ . Jika nilai koefisien silhouette adalah -1 artinya struktur cluster yang dihasilkan tidak baik, sehingga objek ke- $i$  lebih tepat di masukkan ke dalam cluster yang lain.

Kriteria subjektif kualitas pengelompokan berdasarkan nilai silhouette yang dibuat oleh Kauffman dan Rousseuw (1990) ditampilkan pada Tabel 1

Tabel 1. Kriteria subjektif kualitas pengelompokan berdasarkan koefisien silhouette

Nilai <i>Silhouette</i>	Interpretasi
0,71-1,00	<i>Strong Cluster</i>
0,51-0,70	<i>Good Cluster</i>
0,26-0,50	<i>Weak Cluster</i>
0,00-0,25	<i>Bad Cluster</i>

## 3. METODE

### 3.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan sebagaimana berikut :

1. Studi Literatur

Pada tahapan ini, dilakukan pendalaman materi dan teori dengan mengkaji metode *Ward Linkage* dan *Weighted Linkage*, terhadap data guru TK, SD, dan SMP yang PNS dan yang non PNS yang ada di Kabupaten Pamekasan pada tahun 2023, serta membandingkan kedua metode tersebut. Dalam tahapan

ini mencakup analisa dan pencarian refrensi yang relevan untuk membantu metode penelitian yang dipakai.

2. Jenis dan Sumber Data

Data yang dipakai dalam penelitian ini adalah jumlah Guru TK, SD, dan SMP yang PNS dan yang non PNS di seluruh Kabupaten Pamekasan pada tahun 2023. Data tersebut didapat dari Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan (KEMENDIKBUD) Kabupaten Pamekasan.

3. Teknik Pengolahan Data

Data dalam penelitian ini di kelompokkan menjadi 13, sesuai dengan banyaknya jumlah Kecamatan di Kabupaten Pamekasan. Lalu terdapat 6 variasi dari Jenis obyek yang dipakai dalam data, berupa Guru TK yang PNS dan non PNS, Guru SD yang PNS dan non PNS, dan Guru SMP yang PNS dan non PNS.

4. Simulasi

Pada tahapan ini, melakukan pengujian data yang telah ada dengan 2 metode, yaitu metode *Ward Linkage* dan *Weighted Linkage*. Lalu hasilnya di catat sampai menemukan hasil optimal.

5. Ananlisis Hasil

Setelah selesai penyelarasan data, dilakukanlah analisis terhadap hasil untuk menentukan presentasi kemiripan dari setiap objek.

6. Kesimpulan

Pada tahap terakhir penelitian, setelah selesai dari penyelarasan data dengan metode *Ward* dan *Weighted Linkage*. Dilakukanlah pengambilan kesimpulan dan permohonan saran dari penelitian.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, dilakukan kluster terhadap Kecamatan yang ada di Kabupaten Pamekasan berdasarkan data Guru TK, SD, dan SMP yang PNS dan Non PNS menggunakan Metode *Ward Linkage* dan *Weighted Linkage*. Berikut merupakan pembahasan dari setiap hasil yang telah dilakukan dalam penelitian ini.

##### 4.1. Dataset Guru PNS dan Non PNS

Penelitian ini menggunakan dataset guru PNS dan Non PNS yang didapat dari KEMENDIKBUD Kabupaten Pamekasan, Dataset inilah yang digunakan dalam penelitian ini untuk melakukan kluster atau pengelompokan. Terdapat 13 kecamatan di kabupaten pamekasan, dan kesemuanya terdata aktif memiliki daftar jumlah guru PNS dan yang non PNS pada tahun 2023 di KEMENDIKBUD Kabupaten Pamekasan.

##### 4.2. Preprocessing Data

Dataset yang sudah dimiliki, dilakukan processing data dengan menghilangkan variable jumlah yang ada pada dataset, karena dalam penyelarasan dan pengelompokan, tidak diperlukan data jumlah dari setiap obyek, dan variable yang akan dilakukan kluster. Yang akan digunakan dalam kluster hanyalah kelompok kluster dan varietasnya saja, yaitu Kecamatan dan data guru PNS dan non PNS-nya saja.

##### 4.3. Clustering

###### 4.3.1. Metode *Ward Linkage*

Pada tahapan ini, Langkah-langkah *Clusterisasi* dengan metode *Ward* adalah sebagai berikut:

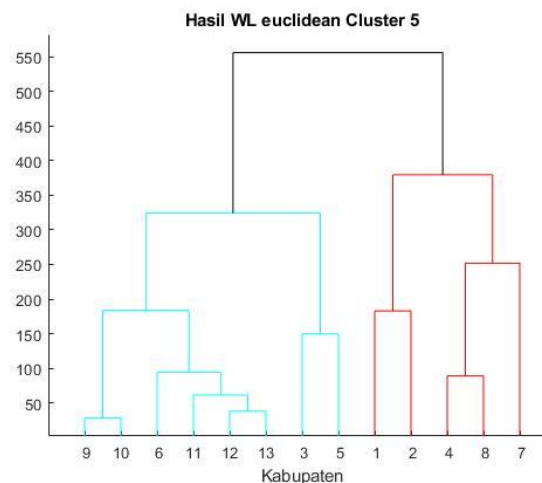
- Dari 13 Kecamatan yang dikelompokkan maka diperoleh 13 *Cluster*, dengan demikian 1 Kecamatan menjadi 1 *Cluster* (C).
- Menghitung SSE antar dua *Cluster*, misalkan kelompok Kecamatan Palangaan dengan Pegantenan.
- Selanjutnya menggabungkan antara obyek atau *Cluster* (Kecamatan) dengan nilai SSE terkecil.
- Mengulangi langkah c) sampai di peroleh satu *Cluster* atau semua obyek bergabung menjadi satu *Cluster*.

Berikut ini matriks hasil dari perlakuan Langkah-langkahnya.

Tabel 2. Hasil *Cluster* Metode Ward

	SG1 WL	SG2 WL	SG3 WL	SG4 WL
Data 1	2	1	3	5
Data 2	2	1	3	5
Data 3	1	3	1	3
Data 4	2	2	4	2
Data 5	1	3	1	3
Data 6	1	3	2	4
Data 7	2	2	4	1
Data 8	2	2	4	2
Data 9	1	3	2	4
Data 10	1	3	2	4
Data 11	1	3	2	4
Data 12	1	3	2	4
Data 13	1	3	2	4

Gambar 2 dibawah merupakan dendrogram hasil proses *Cluster* dengan metode *Ward Linkage*, dan terlihat pada Gambar 2 bahwasanya dendrogram dengan jarak terbesar antar kecamatan di kabupaten Pamekasan terdapat pada tahap Pengelompokan 5 *Cluster*, sehingga banyak *Cluster* (C) berdasarkan Gambar 2 sebanyak 5 *Cluster* (C).

Gambar 2. Hasil Dendrogram *Ward Linkage*

Setelah selesai melakukan *Cluster* dengan metode ward, dilakukan evaluasi silhouette untuk menentukan kualitas *Cluster* yang dihasilkan. Berikut merupakan hasil dari SC *Ward Linkage*:

Tabel 3. Hasil SC *Ward Linkage*

	SG 1	SG 2	SG 3	SG 4
SC WL	0,34528696	0,338761355	0,347800706	0,422583534

Dari Tabel 3. Dapat diketahui bahwa nilai tertinggi terdapat pada SG 4, yaitu 0,422583534, yang menandakan bahwa variabel dalam SG ini memiliki peran paling dominan dalam membedakan data antar kecamatan. Dan nilai terendah berada pada SG 2 yaitu 0,338761355 yang berarti SG ini tergolong rendah dalam pembentukan kluster daripada yang lainnya.

Melihat tabel 2. Diketahui bahwa terdapat 5 pengelompokan. Dimana kluster 1 ditempati oleh kecamatan Palengaan, kluster 2 ditempati oleh kecamatan Proppo dan Pegantenaa, kluster 3 ditempati oleh Tlanakan dan Galis, kluster 4 ditempati oleh kecamatan Larangan, Waru, Batu mar-mar, Pasean dan Kadur, dan kluster 5 ditempati oleh kecamatan Pamekasan kota dan Pademawu.

#### 4.3.2. Metode *Weighted Linkage*

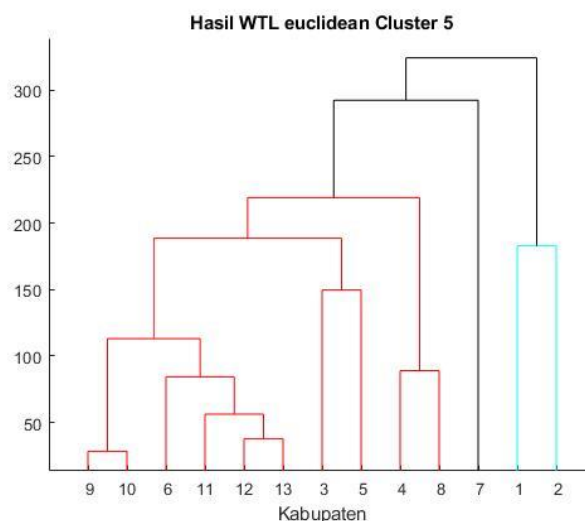
Pada tahapan ini, dilakukan *Clusterisasi* data yang sudah diperoleh dengan metode *Weighted Linkage* berupa *Weighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (WPGMA), yang penyesuaian dari pengelompokan

metode ini diselesaikan dengan menggunakan Matlab2019. Dibawah ini adalah hasil dari *Cluster* dengan metode *Weighted Linkage*.

Tabel 4. Hasil *Cluster* dengan metode *Weighted Linkage*

	SG1 WTL	SG2 WTL	SG3 WTL	SG4 WTL
Data 1	1	3	4	5
Data 2	1	3	4	5
Data 3	2	2	2	2
Data 4	2	2	1	3
Data 5	2	2	2	2
Data 6	2	2	2	1
Data 7	2	1	3	4
Data 8	2	2	1	3
Data 9	2	2	2	1
Data 10	2	2	2	1
Data 11	2	2	2	1
Data 12	2	2	2	1
Data 13	2	2	2	1

Gambar 4. dibawah merupakan dendrogram hasil proses *Cluster* dengan metode *Weighted Linkage* yang diselesaikan dengan menggunakan Matlab2019.



Gambar 3. Hasil Dendrogram *Weighted Linkage*

Setelah selesai dari *Clusterisasi* dengan metode *Weighted Linkage*, dilakukan evaluasi silhouette untuk menentukan kualitas *Cluster* yang dihasilkan. Berikut ini adalah hasilnya.

Tabel 5. Hasil SC *Weighted Linkage*

	SG 1	SG 2	SG 3	SG 4
SC WTL	0,420159812	0,444554159	0,351519381	0,422583534

Pada Tabel 5. SG 2 memiliki nilai bobot terbesar, dengan artian SG 2 memiliki pengaruh paling dominan, sedangkan bobot terkecil terdapat pada SG 3 yang berarti variable didalamnya memiliki pengaruh yang lebih kecil dalam pengklasteran.

Pada tabel 4. Diketahui bahwa terdapat 3 pengelompokan. Dimana kluster 1 ditempati oleh kecamatan Palengaan, kluster 2 ditempati oleh kecamatan Tlanakan, Galis, Proppo, Larangan, Pegantenan, Pakong, Waru, Batumarmar, Pasean, dan Kadur, adapun kluster 3 ditempati oleh kecamatan Pamekasan kota dan Pademawu.

#### 4.4. Pemilihan Metode Terbaik

Menurut Mingoti, (2006) metode terbaik adalah metode yang hasil pengelompokannya dapat dilihat dari penyebaran dalam internal dalam kelompok. Melihat pada hasil analisis *Clustering* diketahui bahwa *Weighted Linkage* merupakan metode terbaik untuk mengelompokkan Kecamatan Berdasarkan Jumlah Guru

PNS dan Guru non PNS di Kabupaten Pamekasan. Berikut dibawah ini merupakan perbandingan nilai *Silhouette Coefficient* antara Metode *Ward Linkage* dan *Weighted Linkage*.

Tabel 6. Hasil SC Metode *Ward* dan *Weighted Linkage*

Splinter Group	SC
SG1 WL	0,34528696
SG2 WL	0,338761355
SG3 WL	0,347800706
SG4 WL	0,422583534
SG1 WTL	0,420159812
SG2 WTL	0,444554159
SG3 WTL	0,351519381
SG4 WTL	0,422583534

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa *Weighted Linkage* memiliki nilai tertinggi yaitu 0,444554159 pada SG2 *Weighted Linkage*. Hal ini menunjukkan bahwa *Weighted Linkage* merupakan metode paling efektif untuk mengklaster Kecamatan berdasarkan Jumlah Guru PNS dan non PNS di Kabupaten Pamekasan.

Tabel 7. Hasil Terpilih SG2 WTL

	Cluster
Data 1	3
Data 2	3
Data 3	2
Data 4	2
Data 5	2
Data 6	2
Data 7	1
Data 8	2
Data 9	2
Data 10	2
Data 11	2
Data 12	2
Data 13	2

#### 4.5. Hasil Rataan Klaster

Berdasarkan hasil Analisis *Cluster*, didapat 3 kelompok yang memiliki tingkat karakteristik yang berbeda. Berikut merupakan tabel hasil rataan *Cluster*.

Tabel 8. Hasil Rataan Klaster

	Guru TK PNS	Guru TK non PNS	Guru SD PNS	Guru SD non PNS	Guru SMP PNS	Guru SMP non PNS
Cluster 1	5	483	235	183	53	267
Cluster 2	6	257,9	204,6	156,3	38,3	101,6
Cluster 3	41	296	305	373,5	199	135,5

#### 5. Kesimpulan

Dalam *Clusterisasi* Kecamatan berdasarkan jumlah Guru PNS dan non PNS di Kabupaten Pamekasan pada tahun 2023, lebih efisien menggunakan metode *Weighted Linkage* daripada metode *Ward Linkage*. Hal ini diketahui dikarenakan perbandingan nilai *Silhouette Coefficient*-nya lebih tinggi *Weighted Linkage* daripada nilai *Silhouette Coefficient*-nya *Ward Linkage*. Hasil Pengelompokan / *Clusterisasi* yang terpilih dalam penelitian ini berjumlah 3 *Cluster* (C). Dimana klaster 1 ditempati oleh kecamatan Palengaan, klaster 2 ditempati oleh kecamatan Tlanakan, Galis, Proppo, Larangan, Pegantenan, Pakong, Waru, Batumarmar, Pasean, dan Kadur, adapun klaster 3 ditempati oleh kecamatan Pamekasan kota dan Pademawu.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih banyak kepada segenap pihak yang telah berperan dalam menyelesaikan penelitian ini, terlebih kepada Pihak Kampus UIM, Dekan Fakultas MIPA, Dosen Pembimbing yang senantiasa selalu kebersamai saya dalam menyelesaikan penelitian ini, dan juga terimakasih kepada seluruh dosen dan teman-teman mahasiswa yang saling bahu-membahu untuk menyelesaikan penelitian ini. Serta tidak lupa support

system saya, yaitu kedua orang tua, yang selalu memberikan semangat dan dorongan agar supaya bisa terus sukses di kemudian hari.

## REFERENCES

- [1] Nastiti, S. M. (2016). Perbedaan Kinerja Guru Berdasarkan Status Kepegawaian PNS dan Non PNS di SMA Negeri Se-Kabupaten Rembang. p. 46.
- [2] Paramadina, M., Sudarmin, & Aidid, M. K. (2019). Perbandingan Analisis Cluster Metode Average Linkage dan Metode Ward (Kasus: IPM Provinsi Sulawesi Selatan). *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, p. 10.
- [3] Haryanto, Y. I., Rusgiyono, A., & Wuryandari, T. (2017). Penerapan Analisis Klaster Metode Ward Terhadap Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Berdasarkan Pengguna Alat Kontrasepsi. *JURNAL GAUSSIAN*, 4, p. 10.
- [4] Mulyaningrum, Y. (2018). Analisis Kejadian Puting Beliung di Indonesia Menggunakan Metode Spatial Autoregressive (SAR), Clustering Average Linkage, dan Pemetaan Berbasis Webgis. pp. 1-101.
- [5] Handoyo, Rendi, R. Rumani M, Surya, Michrandi N. 2014. Perbandingan Metode Clustering Menggunakan Metode Single Linkage dan K-Means pada Pengelompokan Dokumen. Vol 15, No 2. Bandung: Universitas Telkom.
- [6] Iklima, T., & Pujiyanta, A. (2023). Perbandingan Metode K-Means Clustering Dan Metode Ward Dalam Mengelompokkan Pelangan Mall. *JURNAL FASILKOM*, 13.
- [7] Dani, A. T., Wahyuningsih, S., & Rizki, N. A. (2019, Juli). Penerapan Hierarchical Clustering Metode Agglomerative pada Data Runtun Waktu. *Jambura Journal of Mathematics*, 1.
- [8] Johnson, R.A & Wichern, DW. (1992). *Applied Multivariate Statistikal Analysis* Third Edition. New Jersey: Prentice Hall International.