

**PENENTUAN *CLUSTER* TERBAIK PADA PENGELOMPOKAN
KETAHANAN PANGAN MENGGUNAKAN METODE *SELF-ORGANIZING
MAPS (SOM)* DAN METODE *SILHOUETTE COEFFICIENT (SC)*
(STUDI KASUS: PROVINSI JAWA TIMUR)**

SKRIPSI

Oleh :
SITI FITRI
NIM. 18650089



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**PENENTUAN *CLUSTER* TERBAIK PADA PENGELOMPOKAN
KETAHANAN PANGAN MENGGUNAKAN METODE *SELF-
ORGANIZING MAPS (SOM)* DAN METODE *SILHOUETTE
COEFFICIENT (SC)*
(STUDI KASUS: PROVINSI JAWA TIMUR)**

SKRIPSI

**Oleh:
SITI FITRI
NIM. 18650089**

**Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

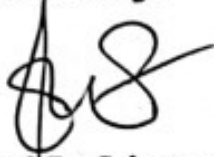
HALAMAN PERSETUJUAN

**PENENTUAN *CLUSTER* TERBAIK PADA PENGELOMPOKAN
KETAHANAN PANGAN MENGGUNAKAN METODE *SELF-
ORGANIZING MAPS (SOM) DAN METODE SILHOUETTE
COEFFICIENT (SC)*
(STUDI KASUS: PROVINSI JAWA TIMUR)**

Oleh:
SITI FITRI
NIM. 18605089

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal : 1 Desember 2022

Pembimbing I



Prof. Dr. Suhartono
NIP. 19680519 200312 1 001

Pembimbing II



Juniardi Nur Fadila, M.T
NIP. 19920605 201903 1 015

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Fachrul Kurniawan ST., M.MT., IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

**PENENTUAN *CLUSTER* TERBAIK PADA PENGELOMPOKAN
KETAHANAN PANGAN MENGGUNAKAN METODE *SELF-
ORGANIZING MAPS (SOM) DAN METODE SILHOUETTE
COEFFICIENT (SC)*
(STUDI KASUS: PROVINSI JAWA TIMUR)**

SKRIPSI

Oleh:
SITI FITRI
NIM. 18650089

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Tanggal 12 Desember 2022

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji	:	<u>Syahiduz Zaman, M.Kom</u> NIP. 19700502 200501 1 005	()
Anggota Penguji I	:	<u>Fajar Rohman Hariri, M.Kom</u> NIP. 19890515 201801 1 001	()
Anggota Penguji II	:	<u>Prof. Dr. Suhartono</u> NIP. 19680519 200312 1 001	()
Anggota Penguji III	:	<u>Juniardi Nur Fadila, M.T</u> NIP. 19920605 201903 1 015	()

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Fachrul Kurniawan ST., M.MT., IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Siti Fitri
NIM : 18650089
Fakultas/Program studi : Sains dan Teknologi/Teknik Informatika
Judul Skripsi : Penentuan *Cluster* Terbaik Pada Pengelompokan
Ketahanan Pangan Menggunakan Metode *Self Organizing Maps (SOM)* dan Metode *Silhouette Coefficient (SC)*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 23 Desember 2022
Yang membuat pertanyaan,


Siti Fitri
NIM. 18650089

HALAMAN MOTTO

“Be Kind Principle”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wata'ala, Shalawat serta salam kepada Rasulullah Shalallahu 'alaihi wasallam. Dengan segenap hati, penulis mempersembahkan sebuah karya ini kepada:

Orangtua tercinta yang telah memberikan motivasi terbesar bagi penulis, yang selalu membimbing dan menuntun dengan sabar, yang selalu mendoakan, yang selalu memberikan dukungan penuh dan juga kasih sayang yang tak terhingga.

Saudara kandung dari penulis, yang senantiasa mendoakan serta memberikan dukungan selama penulis menempuh pendidikan hingga saat ini. Tak lupa keluarga yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang juga memberikan doa untuk penulis.

Kepada bapak Prof. Dr. Suhartono, selaku dosen pembimbing I dan juga bapak Juniardi Nur Fadila, M.T selaku dosen pembimbing II yang senantiasa sabar dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi. Tak lupa seluruh dosen dan staff program studi Teknik Informatika Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.

Teman seperjuangan Unity of Informatics Force yang selalu memberikan energi positif dan memberikan dukungan terhadap penulis. Dan juga semua orang yang telah membantu dalam menyelesaikan pendidikan, penulis mengucapkan banyak terima kasih.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr Wb

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga peneliti diberikan kemudahan dan keberkahan dalam setiap menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat kelulusan bagi mahasiswa Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan dan dukungan selama penulis mempersiapkan, menyusun, dan menyelesaikan skripsi ini, kepada:

1. Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat diberi penguat dan kelancaran dalam menulis skripsi ini.
2. Keluarga penulis, yang telah memberikan harapan, penguat, bantuan materiil maupun doa doanya, serta menjadi motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan lancar.
3. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Sri Hariani, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Maulana Malik Ibrahim Malang.
6. Prof. Dr. Suhartono selaku Dosen Pembimbing I yang membimbing dalam menyelesaikan skripsi.
7. Juniardi Nur Fadila, M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dalam menyelesaikan skripsi.
8. Syahiduz Zaman, M.Kom selaku Dosen Penguji I dan Fajar Rohman Hariri, M.Kom selaku Dosen Penguji II yang memberikan arahan dalam menyelesaikan skripsi.
9. Totok Chamidy, M. Kom selaku Dosen Wali yang senantiasa memberikan motivasi serta saran selama pendidikan.

10. Penulis sendiri yang telah berusaha untuk menyelesaikan skripsi.
11. Billy yang telah menemani serta membantu penulis selama ini, dan memberikan dukungan serta motivasi satu sama lain.
12. Trongi dan Rizka selaku sahabat saya yang selalu menemani dan memberikan energi positif serta dukungan satu sama lain.
13. Bunga selaku teman dekat saya di jurusan Teknik Informatika UIN Malang yang selalu memberikan semangat satu sama lain.
14. Fisca, Dela, dan Trisa selaku sahabat saya yang berada di Bontang yang selalu memberi dukungan dari kejauhan kepada penulis selama ini.
15. Teman seperjuangan Unity of Informatics Force yang telah berjuang bersama semasa kuliah.
16. Semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan skripsi.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Penulis mengharapkan usulan, saran, dan kritik yang bersifat membangun sebagai upaya tindak lanjut dalam penelitian di skripsi ini. Penulis juga berharap terdapat manfaat yang bisa diambil dari skripsi penulis.

Waasalamualaikum Wr. Wb

Malang, 23 Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
الملخص.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terkait	6
2.2 Ketahanan Pangan	8
2.3 <i>Clustering</i>	12
2.4 <i>Data Mining</i>	13
2.5 <i>Self-Organizing Maps (SOM)</i>	13
2.6 <i>Silhouette Coefficient (SC)</i>	17
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Desain Penelitian.....	20
3.2 Akuisisi Data.....	20
3.3 Desain Sistem.....	22
3.4 Desain Implementasi.....	23
3.5 Desain Pengujian.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Implementasi Sistem	26
4.2 Uji Coba	30
4.3 Pengujian Kualitas <i>Cluster</i>	43
4.4 Integrasi Islam.....	50

BAB V PENUTUP	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	54

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Blok Algoritma <i>SOM</i>	15
Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	20
Gambar 3.3 Desain Implementasi	24
Gambar 4.1 Implementasi <i>Interface</i> Penentuan Parameter <i>Cluster</i>	27
Gambar 4.3 Implementasi <i>Interface</i> Hasil Perhitungan <i>euclidean distance</i> ..	28
Gambar 4.4 Implementasi <i>Interface</i> Hasil Pembaruan Bobot.....	29
Gambar 4.6 <i>Pseudecode Input</i> Parameter <i>Cluster</i>	30
Gambar 4.7 <i>Pseudecode</i> Mencari Nilai <i>Maximal</i>	31
Gambar 4.8 <i>Pesudecode</i> Perhitungan Normalisasi	32
Gambar 4.9 <i>Pseudecode Euclidean Distance</i>	33
Gambar 4.10 <i>Pseudecode</i> Jarak Minimum.....	34
Gambar 4.11 <i>Pseudecode Update</i> Bobot.....	35
Gambar 4.12 <i>Pseudecode Update</i> Learning Rate	35
Gambar 4.13 <i>Pseudecode</i> Penentuan <i>Cluster</i>	36
Gambar 4.14 <i>Chart</i> Perbandingan <i>Cluster</i> Berdasarkan <i>Learning Rate</i>	39
Gambar 4.15 <i>Chart</i> Perbandingan <i>Cluster</i> Dengan Bobot Awal Ke-2.....	42
Gambar 4.16 <i>Chart</i> Pengujian Kualitas <i>Cluster</i> dengan <i>Learning Rate</i> 0,5... 48	
Gambar 4.17 <i>Chart</i> Pengujian Kualitas <i>Cluster</i> dengan <i>Learning Rate</i> 0,9... 49	
Gambar 4.18 <i>Chart</i> Pengujian Kualitas <i>Cluster</i> dengan <i>Learning Rate</i> 0,1... 49	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Interpretasi Nilai <i>Silhouette Coefficient</i>	19
Tabel 3.1 Data Olah BPS	21
Tabel 4.1 Data Bobot Awal.....	31
Tabel 4.2 Hasil <i>Cluster</i> 200 Iterasi dan <i>Learning Rate</i> 0,5.....	37
Tabel 4.3 Hasil <i>Cluster</i> 200 Iterasi dan <i>Learning Rate</i> 0,9.....	37
Tabel 4.4 Hasil <i>Cluster</i> 200 Iterasi dan <i>Learning Rate</i> 0,1.....	38
Tabel 4.5 Bobot Awal	39
Tabel 4.6 Hasil <i>Cluster</i> 200 Iterasi	40
Tabel 4.7 Hasil <i>Cluster</i> 200 Iterasi	40
Tabel 4.8 Hasil <i>Cluster</i> 200 Iterasi	41
Tabel 4.10 Hasil Pengujian <i>Sillhouette Coefficient Cluster</i> ke-1.....	45
Tabel 4.11 Hasil Pengujian <i>Sillhouette Coefficient Cluster</i> Ke-2.....	45
Tabel 4.12 Hasil Pengujian <i>Sillhouette Coefficient Cluster</i> Ke-3.....	46

ABSTRAK

Fitri, Siti. 2022. **Penentuan *Cluster* Terbaik Pada Pengelompokan Ketahanan Pangan Menggunakan Metode *Self Organizing Maps (SOM)* dan Metode *Silhouette Coefficient (SC)***. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) **Prof. Dr. Suhartono** (II) **Juniardi Nur Fadila, M.T**

Kata Kunci: *Clustering, Self-Organizing Maps, Silhouette Coefficient*.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil *cluster* terbaik menggunakan metode *Self-Organizing Maps (SOM)* dan *Silhouette Coefficient (SC)* pada padi dalam menentukan ketahanan pangan di Provinsi Jawa Timur. Metode *Self-Organizing Maps (SOM)* digunakan dalam mengelompokkan wilayah yang memiliki ketahanan pangan yang tinggi, sedang, dan rendah dengan menggunakan data yang didapatkan dari *website* Badan Pusat Statistik pada padi. Padi merupakan salah satu faktor terpenting dalam penyokong ketahanan pangan di Indonesia. Metode tersebut dipilih karena dapat memberikan penggambaran atau visualisasi lebih efisien serta penafsiran yang lebih ringan dengan mengubah data-data berdimensi tinggi menjadi peta dua dimensi. Dalam proses mencari *cluster* diperlukannya langkah pembobotan pada setiap indikator mulai dari luas panen, tingkat produktifitas, jumlah produksi hingga tingkat konsumsi padi pada setiap wilayah. Hasil dari klasterisasi tersebut akan diuji menggunakan metode *Silhouette Coefficient (SC)* untuk mengukur kualitas dan kekuatan *cluster*. Dalam beberapa percobaan yang dilakukan peneliti bahwa salah satu faktor *learning rate* yang dipilih pada perhitungan *Self-Organizing Maps (SOM)* mempengaruhi dalam menentukan hasil penentuan *cluster* terbaik menggunakan *Silhouette Coefficient (SC)* yaitu dengan menggunakan *learning rate* bernilai 0,9 dan melalui hasil uji coba yang dilakukan bahwa mendapatkan hasil 8% wilayah data yang berada pada *cluster* yang anggotanya tergolong di antara dua *cluster*, sehingga semakin tinggi *learning rate* yang digunakan maka memperkecil data yang berada pada *cluster* yang tergolong di antara dua *cluster*.

ABSTRACT

Fitri, Siti. 2022. **Determining the Best *Cluster* in Food Security Grouping Using the Self Organizing Maps (SOM) Method and the Silhouette Coefficient (SC) Method.** Thesis. Informatics Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Supervisor: (I) **Prof. Dr. Suhartono** (II) **Juniardi Nur Fadila, M.T**

Keywords: Clustering, Self-Organizing Maps, Silhouette Coefficient.

This study aims to obtain the best cluster results using the Self-Organizing Maps (SOM) and Silhouette Coefficient (SC) methods for rice in determining food security in East Java Province. The Self-Organizing Maps (SOM) method is used to classify areas that have high, medium and low food security using data obtained from the website of the *Badan Pusat Statistik (BPS)* on rice. Rice is one of the most important factors in supporting food security in Indonesia. This method was chosen because it can provide a more efficient depiction or visualization as well as a lighter interpretation by converting high-dimensional data into a two-dimensional map. In the process of finding clusters, a weighting step is needed for each indicator, starting from harvested area, productivity level, total production to the level of rice consumption in each region. The results of the clustering will be tested using the Silhouette Coefficient (SC) method to measure the quality and strength of the cluster. In several experiments conducted by researchers, one of the learning rate factors selected in the calculation of Self-Organizing Maps (SOM) influences the determination of the best cluster results using the Silhouette Coefficient (SC), namely by using a learning rate of 0.9 and through trial results What is done is to get the result that 8% of the data area is in a cluster whose members belong to one of the two clusters, so that the higher the learning rate used, the smaller the data that is in a cluster that belongs to one of the two clusters.

الملخص

فطري,ستي . 2022 . وطريقة (SOM) تحديد أفضل مجموعة في تجميع الأمن الغذائي باستخدام طريقة الخرائط ذاتية التنظيم (SC) معامل الصورة الظلية. فرضية. برنامج دراسة هندسة المعلوماتية ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة الولاية الإسلامية مولانا مالك إبراهيم المستشارون : (1) البروفيسور الدكتور سوهارتونو الماجستير ،(2) جونيادي نور فضيلة ,الماجستير

الكلمات الرئيسية : .التجميع ، خرائط التنظيم الذاتي ، معامل الصورة الظلية

ومعامل (SOM) يهدف هذا البحث إلى الحصول على أفضل النتائج العنقودية باستخدام طرق خرائط التنظيم الذاتي (SOM) للأرز في تحديد الأمن الغذائي في مقاطعة جاوة الشرقية. تُستخدم طريقة الخرائط ذاتية التنظيم (SC) الصورة الظلية Badan لتصنيف المناطق ذات الأمن الغذائي المرتفع والمتوسط والمنخفض باستخدام البيانات التي تم الحصول عليها من موقع على الأرز. يعتبر الأرز أحد أهم العوامل في دعم الأمن الغذائي في إندونيسيا. تم اختيار هذه الطريقة لأنها Pusat Statistik يمكن أن توفر تصويرًا أو تصويرًا أكثر كفاءة بالإضافة إلى تفسير أخف من خلال تحويل البيانات عالية الأبعاد إلى خريطة ثنائية الأبعاد. في العثور على العناقيد ، هناك حاجة إلى خطوة ترجيح لكل مؤشر بدءًا من المساحة المحصورة ، ومستوى الإنتاجية ، والإنتاج لقياس (SC) الكلي إلى مستوى استهلاك الأرز في كل منطقة. سيتم اختبار نتائج التجميع باستخدام طريقة معامل صورة ظلية جودة وقوة الكتلة. في العديد من التجارب التي أجراها الباحثون ، أثر أحد عوامل معدل التعلم المختارة في حساب خرائط التنظيم أي باستخدام معدل تعلم يبلغ ، (SC) Silhouette على تحديد أفضل نتائج المجموعة باستخدام معامل (SOM) الذاتي ، و من خلال نتائج التجربة ما يتم فعله هو الحصول على نتيجة 8٪ من منطقة البيانات الموجودة في مجموعة غير واضحة 0.9 . بحيث كلما زاد معدل التعلم المستخدم ، كلما كانت البيانات الموجودة في المجموعة غير الواضحة أصغر.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pangan merupakan kebutuhan pokok yang bersumber dari hayati dan air. Dalam UU No. 18 tahun 2012 mengenai pangan, hal tersebut merupakan kebutuhan pokok untuk manusia, disebutkan bahwa pemenuhannya merupakan suatu hak asasi yang dimiliki oleh setiap warga negara Indonesia. Masing-masing individu layak menjamin akses pangan agar kebutuhan pangan masyarakat, rumah tangga, individu dapat terjamin secara berkepanjangan dan tidak mengalami gizi buruk. Situasi dimana masyarakat memiliki pangan yang cukup, aman dan bernutrisi disertai akses ekonomi yang memadai untuk kehidupan yang sehat, disebut dengan istilah ketahanan pangan. Dalam mengukur ketahanan pangan, ada tiga pilar dalam penentuannya yaitu ketersediaan, akses pangan, dan pemanfaatan pangan. Maka dari itu, setiap individu yang membutuhkan akses pangan sangat bergantung pada ketersediaan pangan dan kemampuan mengaksesnya secara berkelanjutan (Atasa & Nugroho, 2021).

Beras merupakan hasil dari sektor pertanian tanaman pangan. Disebutkan juga bahwa beras mengungguli komoditas pangan lainnya seperti ubi, jagung, kacang-kacangan, telur, dan sayuran, dan menjadikan beras sebagai komoditas pangan tertinggi di Indonesia (Ariyanto et al., 2017). Dengan memuncaknya konsumsi beras untuk memenuhi kebutuhan pangan sebagai makanan pokok bagi masyarakat pada umumnya, maka jumlah beras yang harus diproduksi juga semakin tinggi.

Provinsi yang merupakan daerah Indonesia yang terletak paling timur di pulau Jawa, provinsi tersebut mempunyai jumlah kabupaten dan kota terbanyak. Pada tahun 2018, Jawa Timur berhasil mencapai posisi pertama dalam produksi beras nasional dengan menghasilkan 9,3 juta ton beras. Ini membuat Jawa Timur menjadi salah satu penyedia pangan utama di Indonesia. Namun, terdapat sejumlah 15 kabupaten atau kota di Jawa Timur yang masih termasuk ke dalam golongan kelompok dengan tingkat ketahanan pangan prioritas rendah-sedang menurut Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan Nasional 2018 (Rochmah & Ratnasari, 2019).

Saat pandemi, kebijakan tentang ketahanan pangan menjadi penting karena menyangkut konsumsi keluarga dan memberikan dampak yang berarti dan penting pada kehidupan sehari-hari dan perekonomian masyarakat. Namun, lingkungan yang berubah juga dapat menyebabkan ketidakpastian terkait stabilitas dan produktivitas pangan. Dampak tersebut juga bisa berlanjut karena peningkatan tingkat kejahatan seperti pencurian. (Ramadhan et al., 2021). Allah berfirman dalam surah al-Insyirah (94) ayat 5-6:

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا , إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan” (QS. Al-Insyirah (94): 5-6).

Pada ayat di atas mengungkapkan jika di dalam setiap peristiwa dan permasalahan yang telah menimpa umat manusia di planet bumi ini, tentu akan ada kemudahan yang akan menjadi solusi dalam suatu persoalan. Ayat tersebut berkaitan dengan permasalahan di masa pandemi ini yang mengakibatkan pembatasan interaksi antar manusia sehingga mengakibatkan perlakuan panick

buying terutama beras yang menjadi penyongsong ketahanan pangan. Akan semakin pelik dampaknya jika ketahanan pangan tidak dikelola dengan baik di masa saat ini, sehingga pentingnya analisis awal dalam mengukur ketahanan pangan.

Metode *SOM* atau kepanjangan dari *Self Organizing Maps* yaitu metode pembelajaran mandiri yang dilatih secara *unsupervised* atau tanpa pengawasan yang akan diterapkan dalam penyelesaian permasalahan tersebut. Metode *SOM* dapat memberikan penggambaran atau visualisasi lebih efisien serta penafsiran yang lebih ringan dengan mengubah data-data berdimensi tinggi menjadi peta dua dimensi (Li et al., 2019). Cara kerja metode ini adalah mengubah bobot *input* yang dipilih secara acak berdasarkan jarak terdekat dengan antar node data. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan *Baik* dalam menentukan ketahanan pangan Provinsi Jawa Timur. Setelah menggunakan metode *SOM*, hasil klasterisasi akan diukur kualitas serta kekuatan *cluster* menggunakan metode *Silhouette Coefficient (SC)*. Hasil dari metode *Silhouette Coefficient (SC)* nanti akan menunjukkan nilai optimal dari *Baik*, di tengah antara 2 *cluster*, dan *Lemah* berdasarkan hasil pengelompokan menggunakan metode *SOM* menggunakan indikator produktivitas, luas panen, produksi padi, dan tingkat konsumsi padi dalam skala kebutuhan masyarakat di Provinsi Jawa Timur. Dengan penerapan *SOM*, diharapkan dapat memberikan solusi terkait strategi pemerataan konsumsi pangan khususnya tanaman padi sebagai bahan pokok utama konsumsi masyarakat (Kartikasari, 2021). Maka dari itu, dalam penelitian yang dikerjakan didapatkan judul penelitian yaitu “Penentuan *Baik* pada Pengelompokan Ketahanan Pangan

dengan Menggunakan Metode *Self-Organizing Maps (SOM)* dan *Silhouette Coefficient (SC)* (Studi Kasus: Provinsi Jawa Timur)’’.

1.2 Pernyataan Masalah

Dalam penelitian ini pernyataan masalah yang dikemukakan berdasarkan pemaparan yang telah disampaikan pada latar belakang yaitu bagaimana nilai *Baik* menggunakan metode *Self-Organizing Maps (SOM)* dan *Silhouette Coefficient (SC)* dalam penentuan ketahanan pangan berdasarkan tanaman padi di Provinsi Jawa Timur?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yang didapatkan dari pernyataan masalah yang diberikan adalah untuk menentukan nilai *Baik* menggunakan metode *Self-Organizing Maps (SOM)* dan *Silhouette Coefficient (SC)* pada padi dengan tujuan untuk mengukur ketahanan pangan di Provinsi Jawa Timur.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini terdiri dari beberapa batasan masalah yang digunakan disebutkan sebagai berikut.

1. Data pada penelitian memakai data sekunder.
2. Jenis tanaman pangan yang dijadikan objek penelitian adalah padi.
3. Data sekunder yang digunakan dalam proses pengelompokan berasal dari *website* Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur.

1.5 Manfaat Penelitian

Besar harapan bagi penulis dalam melakukan penelitian ini agar memberikan manfaat dengan menghasilkan system yang dapat menjadi salah satu sumber informasi tentang daerah yang berpotensi tahan pangan hingga rawan pangan. Selain itu, diharapkan menjadi bahan pertimbangan oleh pemerintah dalam mengumpulkan keputusan terkait dengan ketersediaan pangan di kota atau kabupaten khususnya di Provinsi Jawa Timur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Terkait dengan studi sebelumnya yang Mujiati (2021) lakukan dengan judul *Self-Organizing Map Menggunakan Davies-Bouldin Index dalam Pengelompokan Wilayah Indonesia Berdasarkan Konsumsi Pangan*. Penelitian tersebut menggunakan metode *self-organizing map (SOM)*, menentukan jumlah *cluster* optimasinya memanfaatkan nilai *Davies-Bouldin Index (DBI)* paling kecil. Studi tersebut menghasilkan bahwa *cluster* optimum yang telah terbentuk sejumlah empat (4) klaster. Untuk meningkatkan performansi proses *clustering* dari *Fuzzy C-Means* pada penelitian ini harus ada mekanisme untuk mengatasi nilai awal yang bersifat *random*.

Penelitian yang dilakukan oleh Rini dan Ruskan (2020) dengan judul *Clustering of Food Security Status in South Sumatera Using Fuzzy C-Means Algorithm*. Penelitian tersebut menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dalam melakukan *clustering* ketahanan pangan di Sumatra Selatan. Pengujian yang dilakukan dengan membedakan nilai bobot eksponen yang mengontrol ketidakjelasan klaster yang dihasilkan, diperoleh data ketahanan pangan di Sumatra Selatan menurut klaster menjadi tiga klaster berdasarkan karakteristik ketahanan pangan ketiga klaster tersebut adalah klaster ketahanan pangan, cukup pangan, dan kerawanan pangan. Namun masih belum terbilang akurat karena pengukurannya tidak diuji menggunakan metode pengujian hanya sebatas pengukuran menggunakan metode tersebut.

Penelitian yang dilakukan oleh Hidayati, dkk (2021) membandingkan beberapa formula jarak dalam clustering *K-Means* dengan menggunakan koefisien *Silhouette*. Hasilnya menunjukkan bahwa jarak *Chebyshev* memiliki hasil yang konsisten baik untuk data dengan menggunakan sedikit atribut maupun yang banyak atribut. Jarak *Average* memberikan hasil koefisien *Silhouette* tertinggi untuk data yang memiliki *outlier*, sedangkan *Mean Character Difference* hanya memberikan hasil yang baik untuk data dengan sedikit atribut. Jarak *Euclidean*, *Manhattan*, dan *Minkowski* memberikan hasil yang baik untuk data dengan sedikit atribut dan hasil yang dekat dengan 0,5 untuk data dengan banyak atribut.

Penelitian yang dilakukan oleh Said, dkk (2020) mengklasifikasikan kecamatan di Kabupaten Jember yang diproses dari jumlah produksi tanaman pangan dari hasil pertanian dengan menerapkan *Fuzzy C-Means Algorithms* yang digunakan dalam penentuan *cluster* yang optimal dan metode *Elbow* digunakan untuk mengukur performa klaster. Data jumlah produksi pertanian yang digunakan merupakan data yang berasal dari data tanaman pangan yang terdapat pada 31 kecamatan di Kabupaten Jember tahun 2018. Setelah melakukan pengujian dengan variasi jumlah klaster mulai dari 2 hingga 10 klaster, diperoleh hasil bahwa klaster optimum terdiri dari 3 klaster yang ditentukan metode *Elbow* berdasarkan *Sum of Squares Error (SEE) distance*. Klaster 1 yang berisikan 12 kecamatan, klaster 2 yang berisikan 14 kecamatan, dan klaster 3 yang berisikan 5 kecamatan.

Lalu penelitian yang dilakukan oleh Wahyudi, dkk (2021) dengan judul *Analisa Penentuan Baik pada Metode K-Means Menggunakan Elbow terhadap Sentra Industri Produksi di Pamekasan*. Penelitian tersebut mengklaster *industry*

produksi berdasarkan daerah unit *industry* dengan menggunakan metode *K-Means* dan tambahan metode *Elbow*. Jumlah *K* yang ditentukan dengan menggunakan *Elbow* bisa diterapkan pada *k-means* yaitu menghasilkan 3 klaster. Perbandingan nilai menggunakan *Elbow* dan *K-means* adalah 0.515 sedangkan *clustering* menggunakan *K-means* saja adalah 0.635. Hasilnya menunjukkan jika ada tambahan metode *Elbow* pada metode *K-Means* dapat mengurangi indeks nilai *DBI* serta klasternya yang akan lebih optimal.

Dalam penelitian-penelitian tersebut, para peneliti sebelumnya hanya menggunakan metode *clustering* tanpa mengukur tingkat kualitas dan kekuatan *cluster* sehingga bisa disimpulkan hasil klasterisasinya belum optimal. Adapun yang menggunakan metode *DBI* untuk mengukur tingkat kemiripan terbaik namun masih dibutuhkan kevalidannya lebih optimal dengan pengembangan metode yang ada karena kemiripannya masih jauh. Dengan begitu, dalam menentukan cluster terbaik maka peneliti akan menerapkan *clustering* menggunakan metode *Self-Organizing Maps (SOM)* serta metode *Silhouette Coefficient (SC)* untuk mengukur tingkat kualitas dan kekuatan *cluster*.

2.2 Ketahanan Pangan

Suatu keadaan merupakan pemenuhan kebutuhan pangan bagi warga negara hingga perseorangan disebut ketahanan pangan. Ketahanan pangan bisa digambarkan dari ketersediaan pangan yang bersumber secara hayati dalam jumlah dan mutu yang cukup, dan merata, untuk dapat hidup aktif dan sehat yang berkepanjangan (Ramadhan et al., 2021). Adapun kondisi kebalikan dari ketahanan pangan yaitu kerawanan pangan. Berdasarkan UU No. 7 Thn. 1996, kerawanan

pangan adalah suatu kondisi dimana individu ataupun masyarakat secara kualitas maupun kuantitas tidak memiliki akses ekonomi, dan akses yang bertujuan memperoleh pangan yang cukup secara normal dan hidup produktif (Fadzila & Tertiyus, 2019).

Pemanfaatan pangan, akses, dan ketersediaan merupakan dasar elemen penting dalam menjadi fondasi ketahanan pangan. Ketersediaan pangan terdiri dari produksi, stok, serta impor dan ekspor pangan. Akses pangan terdiri dari distribusi, stabilitas harga, stabilitas pasokan, manajemen stok, sistem logistik, akses pasar, kemampuan beli masyarakat, dan informasi. Pemanfaatan pangan terdiri dari pola konsumsi, diversifikasi konsumsi, peningkatan gizi, serta keamanan dan mutu pangan (Badan Ketahanan Pangan, 2020).

Terdapat indikator yang terbagi menjadi sembilan yang diterapkan dalam dasar pengukuran Indeks Ketahanan Pangan, terdiri dari:

1. Indikator yang digunakan dalam mengukur kecukupan pangan di suatu wilayah adalah rasio antara konsumsi pangan normatif per kapita dengan ketersediaan pangan bersih di wilayah tersebut. Konsumsi pangan normatif per kapita merupakan jumlah pangan yang dianggap diperlukan oleh seorang individu setiap tahun, sedangkan ketersediaan pangan bersih adalah jumlah pangan yang tersedia setelah dikurangi dengan jumlah pangan yang hilang akibat susut, tercecer, penggunaan sebagai benih, pakan, atau industri non-pangan. Indikator ini akan menghitung rasio tersebut untuk padi, jagung, ubi kayu, dan ubi jalar.

2. Indikator persentase penduduk yang hidup di bawah garis kemiskinan ini menunjukkan proporsi penduduk yang tidak memiliki cukup uang untuk terpenuhinya kebutuhan pangan dan non-pangan minimum yang diperlukan untuk hidup dengan layak. Penduduk yang hidup di bawah garis kemiskinan tidak memiliki kemampuan untuk memenuhi kebutuhan dasar hidupnya, yang dapat mempengaruhi ketahanan pangan.
3. Indikator persentase rumah tangga menunjukkan proporsi rumah tangga yang mengeluarkan lebih dari 65% dari total pengeluarannya untuk membeli makanan. Distribusi pengeluaran untuk makanan dari total pengeluaran merupakan indikator yang menggambarkan keadaan ketahanan pangan pada rumah tangga. Teori *Engel* menyatakan bahwa semakin tinggi tingkat pendapatan suatu rumah tangga, maka proporsi pengeluaran mereka untuk konsumsi makanan akan menurun.
4. Indikator persentase rumah tangga yang tidak terakses listrik. Ketersediaan fasilitas listrik di suatu daerah akan memberikan peluang yang lebih besar untuk akses pekerjaan. Ini menunjukkan tingkat kesejahteraan suatu daerah atau rumah tangga yang pada akhirnya akan mempengaruhi kondisi ketahanan pangan.
5. Indikator rata-rata lama sekolah perempuan yang berumur di atas 15 tahun adalah seberapa lama wanita di atas usia 15 tahun menghabiskan waktu di sekolah formal. Tingkat pendidikan perempuan, terutama ibu dan pengasuh anak, sangat mempengaruhi kondisi kesehatan dan gizi, dan merupakan faktor penting dalam pemanfaatan pangan. Penelitian telah menunjukkan adanya

hubungan antara pengetahuan dan pendidikan dengan penyerapan pangan dan ketahanan pangan.

6. Persentase rumah tangga yang tidak mempunyai suatu akses pada air minum yang bersih, termasuk air leding, pompa air, sumur, mata air yang terlindung, atau air hujan (kecuali air kemasan). Ketersediaan air bersih merupakan faktor penting dalam mencapai ketahanan pangan karena daerah dengan akses terbatas terhadap air bersih sering mengalami tingkat malnutrisi yang tinggi.
7. Indikator rasio jumlah penduduk terhadap tenaga kesehatan yang tersedia di suatu wilayah, terkait dengan tingkat kepadatan penduduk di wilayah tersebut, akan mempengaruhi tingkat kerentanan pangan di wilayah tersebut. Semakin tinggi rasio tersebut, semakin rentan pangan di wilayah tersebut. Ketersediaan tenaga kesehatan yang terdiri dari dokter umum, dokter spesialis, dokter gigi, bidan, tenaga kesehatan masyarakat, tenaga gizi, tenaga keterampilan fisik, dan tenaga keteknisian medis, sangat penting untuk mendukung ketahanan pangan di suatu wilayah.
8. Indikator jumlah persentase balita yang memiliki tinggi badan di bawah standard merupakan indikator penting dalam menilai kondisi ketahanan pangan suatu wilayah. Balita yang memiliki tinggi badan di bawah standar disebut stunting, yang merupakan anak di bawah usia lima tahun yang memiliki tinggi badan di bawah -2 Standar Deviasi (SD) dari indeks tinggi badan menurut umur (TB/U) yang merupakan referensi khusus untuk tinggi badan terhadap usia dan jenis kelamin. Status gizi balita sangat terkait dengan

penyerapan pangan dan menjadi salah satu indikator yang dapat menunjukkan tingkat kerentanan pangan di suatu wilayah.

9. Indikator angka harapan hidup pada bayi saat lahir adalah perkiraan berapa lama hidup rata-rata bayi yang baru lahir, dihitung dengan hipotesis bahwa tingkat kematian tidak akan mengalami perubahan selama masa hidupnya. Angka harapan hidup merupakan indikator penting yang mencerminkan tingkat kesehatan masyarakat.

Di Indonesia ketahanan pangan bersumber dari beragam sector usaha pertanian salah satunya padi (beras), sehingga salah satu faktor yang penting dalam menyokong ketahanan pangan adalah ketersediaan bahan pokok. Padi (beras) merupakan kebutuhan pokok sebagai bahan pokok kebutuhan rumah tangga yang dibutuhkan 95 persen penduduk Indonesia sehingga dapat dikatakan bahwa padi (beras) memiliki peranan penting bagi kestabilan ketahanan pangan pada suatu wilayah (Sitorus & Ramli, 2017).

Dalam upaya membantu terealisasinya keseimbangan ketahanan pangan maka dilakukan pengelompokan wilayah berdasarkan tingkat konsumsi, produktivitas, luas panen, jumlah produksi pada padi (beras) guna mengatur keseimbangan ketahanan pangan dalam suatu wilayah (Kartikasari, 2021).

2.3 *Clustering*

Clustering ialah pemilihan model yang banyak digunakan untuk pengelompokan data. Tema pemersatu mereka adalah bahwa model yang sesuai harus menghasilkan pengelompokan yang kuat sehubungan dengan berbagai jenis gangguan. Terlepas dari keberhasilan relatif mereka, tidak banyak yang diketahui

secara teoritis tentang mengapa atau kapan mereka bekerja, atau bahkan asumsi seperti apa yang mereka buat dalam memilih model yang 'tepat'. *Clustering* merupakan teknik pengelompokan yang banyak digunakan dalam ilmu komputer dengan aplikasi untuk pembelajaran tanpa pengawasan, klasifikasi, penambangan data, dan bidang lainnya. algoritma *clustering* 5 jenis yaitu algoritma *clustering K-means*, *clustering* hirarki, algoritma *clustering* berbasis kepadatan, *Kohonen Maps (SOM)* dan algoritma *clustering EM* (Sudirman et al., 2018).

2.4 *Data Mining*

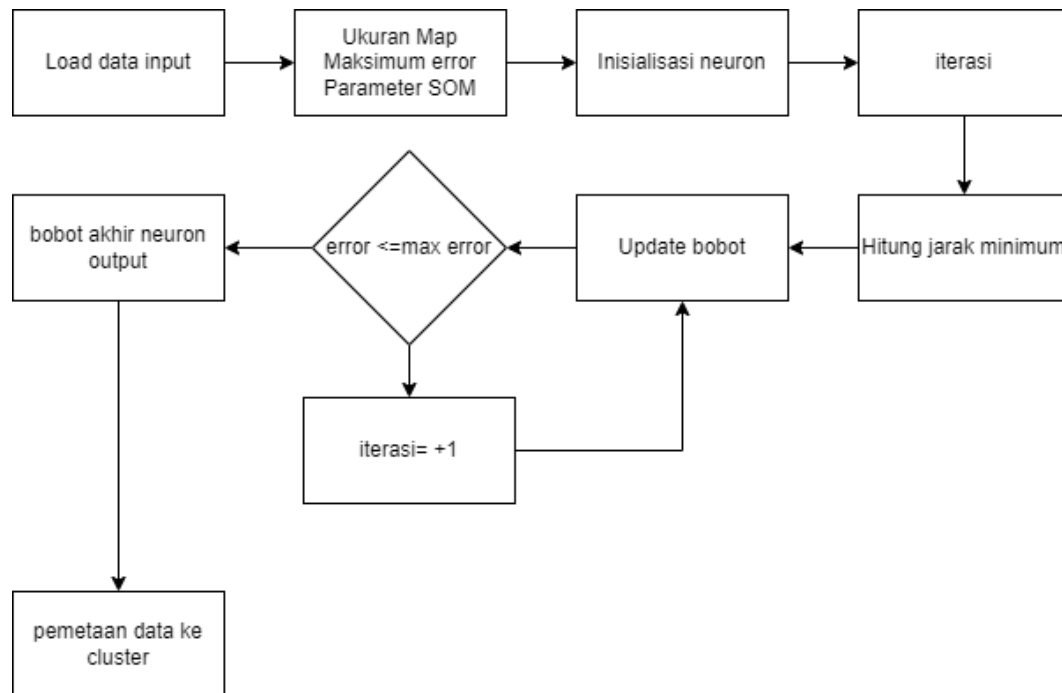
Discovery in Database (KDD) atau *Data Mining* yaitu pengambilan atau *collect* suatu data yang terproses sehingga terbentuknya struktur dalam banyak bentuk, termasuk seperangkat aturan, grafik atau jaringan, pohon, satu atau beberapa persamaan (Richard, 2017). Sesi penambangan data menggunakan satu atau beberapa algoritma untuk tujuan mengidentifikasi tren dan pola yang menarik dalam data. Pengetahuan yang diperoleh dari sesi *data mining* adalah model umum dari data. Tujuan utamanya adalah untuk menerapkan apa yang telah ditemukan pada situasi baru. *Output* pada data mining digunakan sebagai pertimbangan alternatif dalam penarikan hasil keputusan yang menjadi landasan pada masa depan (Efori, 2020).

2.5 *Self-Organizing Maps (SOM)*

SOM atau sebutan lainnya *Kohonen Maps*, mengimplementasikan *ANN (Artificial Neural Network)* yang berfungsi dalam memvisualisasikan data dengan penguraian dalam sebuah dimensi data menggunakan jaringan saraf *self-*

organizing untuk memetakan data yang berdimensi tinggi menjadi berdimensi rendah. *SOM* menerapkan target *input* tanpa bimbingan atau data pembelajaran tanpa pengawasan dengan asumsi topologi terstruktur ke dalam *cluster*. *Cluster* unit yang menang adalah yang bobotnya cocok dengan pola vektor *input* terdekat (kuadrat jarak *Euclidean distance*). Bobot unit pemenang dan unit tetangganya terus *diupdate* hingga sesuai dengan pola *input*. Pada jaringan *SOM*, *neuron* target tidak ditempatkan berjajar seperti model *JST* lainnya, melainkan dalam bentuk dua dimensi yang bentuknya bisa diatur. Dengan bentuk yang berbeda maka akan menghasilkan *neuron* tetangga di sekitar *neuron* pemenang juga berbeda serta bobot yang dihasilkan juga mungkin akan berbeda. Dalam perubahan bobot, tidak sekadar dilakukan pada bobot garis yang terhubung ke *neuron* pemenang, namun juga bobot garis ke *neuron* tetangganya (Purbasari et al., 2020).

Pada dasarnya, *SOM* merupakan algoritma yang memetakan data dalam ruang vektor berdimensi tinggi (*input*) ke ruang vektor dua dimensi (*output*) yang terletak pada lokasi yang berdekatan, dimana tiap-tiap *neuron* pada lapisan *input* berhubungan dengan setiap *neuron* pada lapisan *output*. Tiap-tiap *neuron* di lapisan *output* mewakili *cluster* dari *input* yang diberikan. Dengan sifat pengurangan dimensi *SOM*, ini banyak digunakan sebagai alat pengurangan dimensi, seperti halnya Analisis Komponen Utama (PCA). Namun, *SOM* juga dikenal sebagai salah satu teknik pengelompokan, karena pengurangan dimensi juga dapat dilihat sebagai pengurangan (atau pengelompokan) data *input* ke dimensi yang lebih rendah/pengelompokan (Purbasari et al., 2020).



Gambar 2.1 Diagram Blok Algoritma *SOM*

Algoritma *Self-Organizing Maps (SOM)* terdiri dari beberapa langkah, dapat dilihat sebagai berikut.

1. Untuk melakukan algoritma *SOM*, pertama-tama kita harus memasukkan data input berupa luas panen, produktivitas, produksi padi, dan konsumsi sebagai data latih.
2. Kemudian, kita perlu menentukan parameter *SOM*.
3. Selanjutnya, neuron output inisialisasi secara acak dari rentang minimum dan maksimum sesuai dengan bobot data latih yang telah ditentukan. Setelah itu, normalisasi dilakukan secara acak pada rentang data dari 0 hingga 1 menggunakan rumus yang telah ditentukan sebagai berikut.

$$x_{new} = \frac{x_{old}}{x_{max}} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

x_{new} = nilai baru

x_{old} = nilai lama

x_{max} = nilai maksimal

4. Set iterasi 0 (nol), karena iterasi awal untuk memulai proses latih data.
5. Menghitung jarak terkecil menggunakan metode *Euclidean Distance* antara data input yang dipilih secara acak dan bobot *neuron output* pada klaster 1, klaster 2, dan klaster 3. Pemilihan *neuron* terbaik dilakukan dengan mencari jarak minimum menggunakan rumus *Euclidean Distance*. Rumus *Euclidean Distance* yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^n (w_{ij} - x_i)^2} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

x = *neuron input*

w_{ij} = vector bobot dari *neuron* ke-1,2,3....m

6. *Update* bobot *neuron* pemenang dan *neuron* tetangga dengan rumus

$$w_{ij} \text{ (new)} = w_{ij} \text{ (old)} + \alpha [x_i - w_{ij} \text{ (old)}] \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

$w_{ij} \text{ (new)}$ = bobot update

$w_{ij} \text{ (old)}$ = bobot lama

α = *learning rate*

x_i = nilai normalisasi

7. Setelah itu, akan menghasilkan bobot akhir *neuron* yang telah diperoleh tiap-tiap *cluster*. Kemudian bobot tersebut dijadikan bobot awal pada iterasi

berikutnya dengan menggunakan *learning rate* yang telah di *update* menggunakan rumus yang ditentukan sebagai berikut.

$$a(t + 1) = 0.5 a_t \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

$a(t + 1)$ = *learning rate* tiap iterasi baru

a_t = *learning rate* lama

8. Langkah selanjutnya adalah menghitung jarak minimum dari rentang *Euclidean Distance* yang terdiri dari tiga *cluster*. Salah satu data input akan dipilih secara acak, lalu jarak antara data tersebut dengan bobot *neuron output* akan dihitung menggunakan rumus *Euclidean Distance*. *Neuron* yang mempunyai suatu jarak terkecil dari data tersebut akan menjadi *cluster* data *input* tersebut. Kemudian, data *input* akan dipetakan ke dalam *cluster* tersebut dengan cara menghitung jarak data *input* dengan setiap *neuron output* menggunakan rumus *Euclidean Distance*. *Cluster* yang dipilih adalah *neuron* yang memiliki jarak terkecil dari data *input* tersebut.

2.6 *Silhouette Coefficient (SC)*

Penggunaan *Silhouette Coefficient* adalah cara untuk menilai kualitas dan kekuatan hasil pengelompokan dengan menghitung jarak rata-rata dari setiap data ke semua data di *cluster* yang berbeda. Proses pengecekan dilakukan setelah mencapai konvergensi 0, yaitu saat hasil pengelompokan terakhir sama dengan yang sebelumnya dan tidak ada data yang pindah *cluster*. Koefisien *Silhouette* dihitung dengan mencari rata-rata jarak antara objek ke-*i* dengan semua data di

cluster yang sama, dengan asumsi bahwa data ke- i berada di *cluster* A (Hidayatin et al., 2019). Rumus dari $a(i)$ ditulis dalam persamaan berikut.

1. Yang pertama dilakukan adalah dengan menghitung rata-rata jarak pada objek i kelompok A yang merupakan banyaknya data di kluster A.

$$a(i) = \frac{1}{n_A - 1} \sum_{j \in j \neq i} d_{ij} \dots\dots\dots (2.5)$$

2. Untuk mencari nilai $b(i)$, hitung jarak rata-rata dari data ke- i dengan seluruh data di klaster yang berbeda, kecuali klaster A. Misalnya, untuk menghitung jarak rata-rata data ke- i dengan data di klaster C, gunakan rumus berikut. Hitung rata-rata jarak data ke- i dengan data di klaster selain A.

$$a(i, C) = \frac{1}{n_C} \sum_{j \in C} d_{ij} \dots\dots\dots (2.6)$$

3. Ambil nilai terkecilnya. Nilai terkecil disebut (i) .

$$b(i) = \min_{i \in C} d(i, C) \dots\dots\dots (2.7)$$

4. Menghitung silhouette.

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max \{a(i), b(i)\}} \dots\dots\dots (2.8)$$

Ada tiga skenario nilai $s(i)$ yang dapat terjadi.

- a) Nilai $s(i)$ yang mendekati 1 menunjukkan bahwa data ke- i tergolong dengan baik dalam klaster yang sedang dikelompokkan.
- b) Nilai $s(i)$ yang mendekati 0 menunjukkan bahwa data ke- i terletak di tengah-tengah antara dua klaster yang berbeda, sehingga tidak tergolong dengan baik dalam salah satu klaster.

- c) Nilai $s(i)$ yang mendekati -1 menunjukkan bahwa data ke- i lemah dan lebih baik dianggap sebagai bagian dari klaster lain.

Nilai *Silhouette Coefficient* dapat diinterpretasikan seperti yang tercantum dalam Tabel 2.1(Hidayati et al., 2021).

Tabel 2.1 Interpretasi Nilai *Silhouette Coefficient*

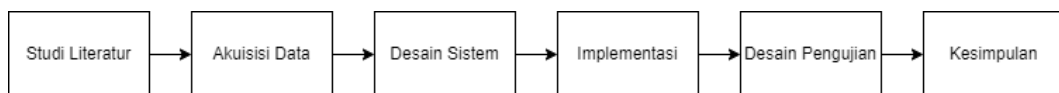
<i>Silhouette Coefficient</i>	<u>Interpretasi</u>
0.71 - 1.00	<u>Struktur yang dihasilkan kuat</u>
0.51 – 0.70	<u>Struktur yang dihasilkan baik</u>
0.26 – 0.50	<u>Struktur yang dihasilkan lemah</u>
≤ 0.25	<u>Tidak terstruktur</u>

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Pada penelitian ini, diperlukan suatu prosedur penelitian yang menjelaskan langkah-langkah penelitian agar dapat berjalan dengan baik. Desain penelitian yang digunakan dalam penerapan metode *self-organizing maps clustering* pada pengelompokan tanaman padi dalam menentukan tingkat ketahanan pangan di kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur, seperti yang terlihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain Penelitian

3.2 Akuisisi Data

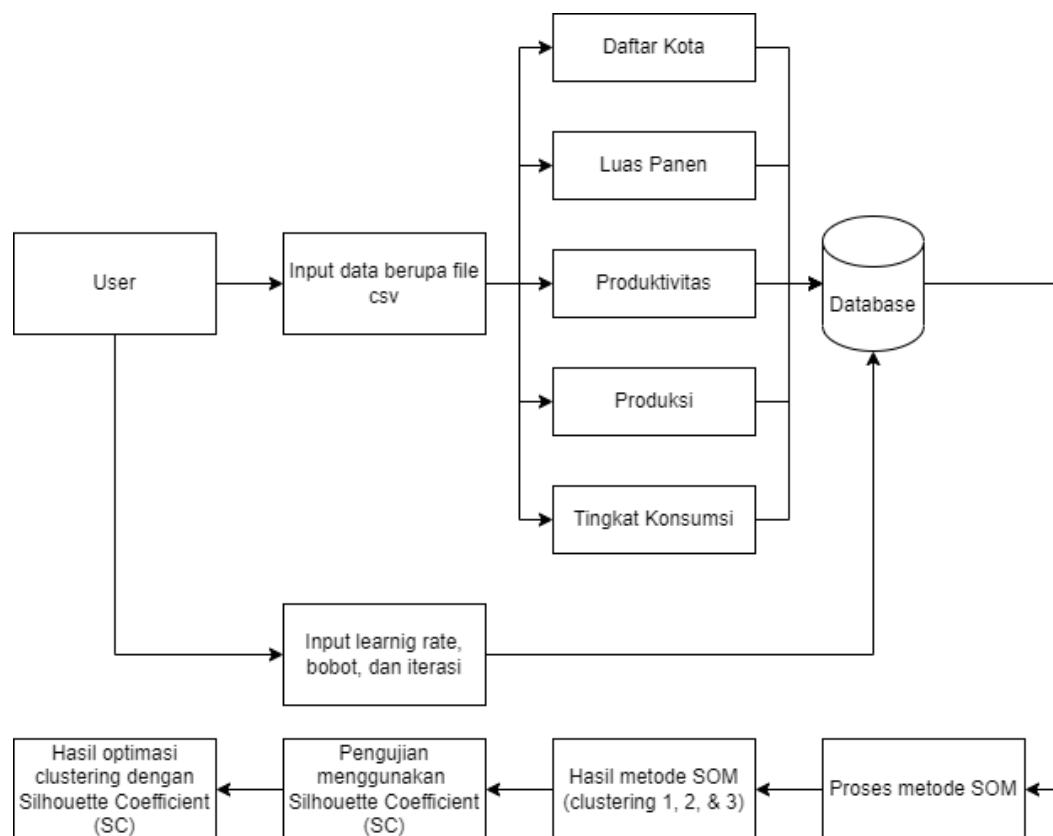
Dalam rangka melakukan proses *clustering* menggunakan metode *Self-Organizing Maps*, tentu memerlukan data-data yang lumayan banyak dan sesuai dengan yang diperlukan. Akuisisi data untuk penelitian ini dilakukan dengan cara memperoleh data sebagai acuan dan dukungan untuk proses studi atau analisis pengujian. Data yang didapatkan berupa data sekunder yang diperoleh dari *website* Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur. Data yang dikumpulkan termasuk luas panen, tingkat konsumsi, produktivitas, dan jumlah produksi padi di kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2018.

Tabel 3.1 Data Olah BPS

No.	Kabupaten/ Kota	Luas Panen (ha)	Produktivi tas (ton/ha)	Produksi (ton)	Tingkat Konsumsi (ton)
1.	Pacitan	19987	46,92	93787	60375
2.	Ponorogo	65229	57,85	377367	94817
3.	Trenggalek	20863	50,19	104712	75674
4.	Tulungagung	35230	62,23	219252	112742
5.	Blitar	37579	58,95	221520	126052
6.	Kediri	37618	58,6	220453	170772
7.	Malang	52579	54,12	284583	282248
8.	Lumajang	61372	55,85	342752	113233
9.	Jember	133394	55,88	745410	265792
10.	Banyuwangi	84891	62,76	532815	175295
11.	Bondowoso	56466	50	282307	84105
12.	Situbondo	33291	55,98	186375	74048
13.	Probolinggo	39297	45,78	179915	126552
14.	Pasuruan	56417	58,02	327338	176045
15.	Sidoarjo	35445	67,48	239183	241408
16.	Mojokerto	52090	59,42	309535	120743
17.	Jombang	70631	62,15	439002	137061
18.	Nganjuk	68110	59,4	404586	114551
19.	Madiun	72604	58,54	425023	74202
20.	Magetan	49644	63,53	315400	68489
21.	Ngawi	124202	60,64	753199	90401
22.	Bojonegoro	141665	53,47	757441	135792
23.	Tuban	106057	56,39	598039	127223
24.	Lamongan	151884	60,85	924212	129472
25.	Gresik	60406	59,97	362252	141465
26.	Bangkalan	41679	59,47	247867	106604
27.	Sampang	41722	50,01	208665	105473
28.	Pamekasan	22883	51,63	118139	94907
29.	Sumenep	41062	56,13	230486	118181
30.	Kediri	2574	64,72	16659	31097
31.	Blitar	735	69,89	5137	15354
32.	Malang	1802	56,27	10140	94321
33.	Probolinggo	1227	48,41	5940	25610
34.	Pasuruan	2161	64,92	14029	21678
35.	Mojokerto	773	63,43	4903	13966
36.	Madiun	1406	61,61	8662	19242
37.	Surabaya	2762	52,57	14519	314241
38.	Batu	963	65,61	6318	22408

3.3 Desain Sistem

Desain sistem merupakan suatu bagian yang penting dalam penelitian yang bertujuan untuk menentukan alur dari sistem yang akan dibuat. Bagian ini akan memberikan deskripsi tentang cara mengelola data dalam sistem yang akan dibuat. Desain sistem yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Desain Sistem

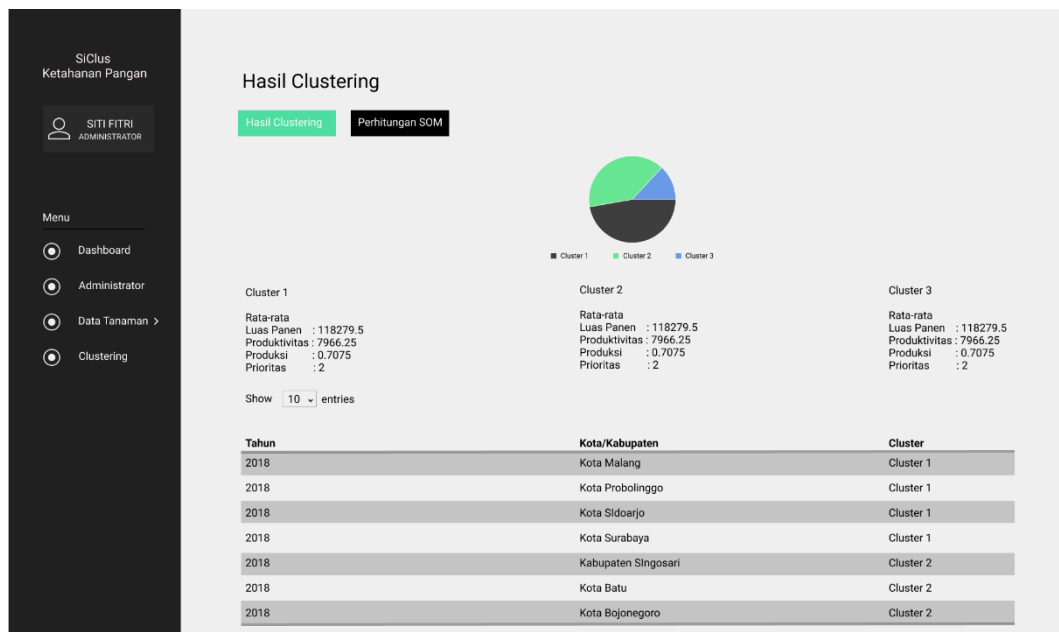
Gambar 3.2 dapat dijelaskan bahwa alur system yang akan dibuat adalah dimulai dari *user* menginputkan data berupa *file excel* (.csv) berupa luas panen, produktivitas, produksi, tingkat konsumsi. Selain itu *user* menginputkan *learning rate*, iterasi, dan bobot. Setelah menginputkan data-data tersebut nanti akan masuk ke database untuk diproses pengelompokkannya menggunakan metode *SOM*. Hasil dari metode *SOM* akan berupa klaster 1, klaster 2, dan klaster 3. Setelah

mendapatkan hasil *clustering* menggunakan metode *SOM* yaitu mengelompokkan ketahanan pangan tinggi-sedang-rendah, nanti akan diuji optimasinya menggunakan *Silhouette Coefficient*. Setiap *clustering* luas panen, produktivitas, produksi padi, dan tingkat konsumsi akan menghasilkan nilai rata-rata *cluster* optimal.

Untuk setiap *input* akan dihitung *Euclidean Distance*-nya dengan tiap bobot *neuron output*. Lalu setelah *neuron output* sudah ditentukan pemenangnya dengan *Distance* minimum (jaraknya paling dekat dengan *input* yang dimasukkan), *update* bobot *neuron* pemenang dan tetangganya. Setelah mengurangi radius ketetanggannya akan dicek kondisi berhentinya. Jika jumlah iterasi sudah terpenuhi, algoritma *SOM* bisa dihentikan atau sudah stabil (*input* tidak berpindah *neuron*). Selain itu bisa juga dihentikan jika selisih bobot baru dan bobot lama tidak terlalu signifikan. Setelah hasilnya sudah ditentukan selanjutnya akan dilakukan pengujian menggunakan metode *Silhouette Coefficient*.

3.4 Desain Implementasi

Dalam mengimplementasikan metode *self-organizing maps* pada perancangan sistem yang telah dibuat, dapat dibangun sebuah system yang menampilkan ketahanan pangan tiap daerah di Provinsi Jawa Timur.



Gambar 3.3 Desain Implementasi

Pada tampilan tersebut terdapat diagram lingkaran yang menampilkan persentase dari hasil klaster 1, klaster 2, dan klaster 3. Selanjutnya, di bawah diagram terdapat nilai rata-rata hasil *cluster* di setiap bobotnya yang terdiri dari luas panen, produktivitas, produksi, dan tingkat konsumsi. Pada bagian akhir halaman terdapat tahun, nama kabupaten/kota, dan *cluster*.

3.5 Desain Pengujian

Desain pengujian yang dikerjakan dalam penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengevaluasi kualitas dan kekuatan *cluster* yang dihasilkan dari proses *clustering* menggunakan metode *self-organizing maps*. Pengujian yang digunakan untuk menentukan nilai *cluster* yang optimal adalah *Silhouette Coefficient*. Setelah dilakukan pengujian, jika *silhouette coefficient* = 1 atau mendekati, maka i sudah di *cluster* yang digolongkan baik. Jika nilai *silhouette coefficient* mendekati atau sama dengan 0, maka data tersebut tidak jelas tergolong dalam satu cluster atau

tidak, atau mungkin tergolong dalam dua cluster. Namun, apabila nilai *silhouette coefficient* = -1 atau mendekati, maka lebih tepat i dimasukkan pada *cluster* lain karena tergolong lemah. Salah satu yang menjadi alasan mengapa memilih 3 *cluster* untuk pengelompokan tersebut selain dilakukannya pengelompokan menggunakan *silhouette index* yaitu karena hendak mengetahui potensi kota di Provinsi Jawa Timur yang memiliki *supply* padi untuk menyongsong ketahanan pangan. Sehingga, diperoleh hasil kota dengan kemampuan tinggi, sedang, dan rendah dalam menyuplai padi sebagai salah satu penyongsong ketahanan pangan yang mempunyai kemampuan ketahanan pangan tinggi, sedang, hingga rendah. Indikator dari ketahanan pangan tinggi sedang rendah ini menggunakan pembobotan secara random pada metode *SOM*, akan tetapi ditentukan bahwa *cluster* 1 memiliki nilai tinggi, *cluster* 2 memiliki nilai diantara *cluster* 1 dan *cluster* 3, sedangkan *cluster* 3 memiliki nilai rendah.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

Pada tahapan ini merupakan tahapan pengembangan *system* yang telah dilakukan dengan mengimplementasikan tahapan perancangan *system* dengan cara mengubah hasil tahap perancangan sistem sebelumnya menjadi bentuk yang dapat dipahami oleh komputer dan perangkat lunak. Tahapan-tahapan dalam implementasi *system* terdiri dari proses perhitungan *Self-Organizing Maps* dan *Silhouette Coefficient* dalam membangun *system* pengelompokan ketahanan pangan adalah sebagai berikut.

a. Implementasi Parameter *Cluster*

Langkah pertama dalam membangun sistem pengelompokan ketahanan pangan adalah menentukan parameter pada proses *cluster* meliputi pembobotan data, jumlah iterasi dan *learning rate* sebelum memasuki proses perhitungan *SOM*. Penentuan parameter *cluster* tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Perhitungan Cluster
Lakukan perhitungan clustering dengan metode Self Organizing Map (SOM)

Data Tahun: 2018
Learning Rate: 0.5
Jumlah Cluster: 3
Jumlah Iterasi: 3

Bobot Awal	C1	C2	C3	C4
W1	0.15	0.9	0.85	0.8
W2	0.85	0.8	0.75	0.7
W3	0.75	0.7	0.65	0.6

Kirim

Keterangan:

- C1 adalah kode kriteria untuk Luas Panen.
- C2 adalah kode kriteria untuk Tingkat Produktivitas.
- C4 adalah kode kriteria untuk Tingkat Konsumsi.
- W1, W2, ..., Wn adalah keterangan Jumlah cluster.

Gambar 4.1 Implementasi *Interface* Penentuan Parameter Clusterb. Implementasi Normalisasi *SOM*

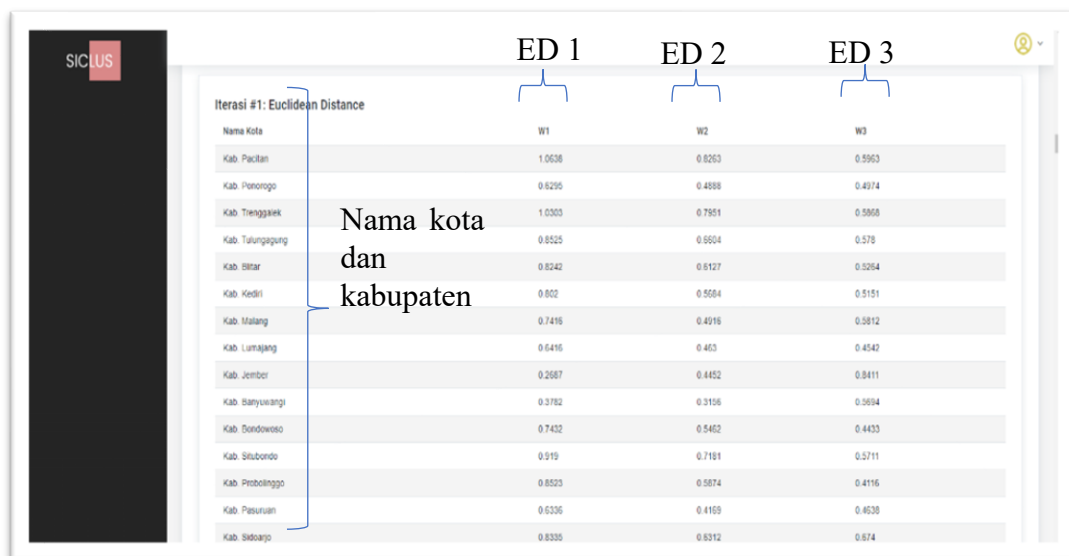
Langkah selanjutnya adalah proses normalisasi *SOM* yang merupakan langkah dalam menormalisasikan data agar data memiliki nilai atau range tidak terlalu besar. Tampilan *interface* dari proses normalisasi *SOM* dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Normalisasi	C1	C2	C3	C4
Kab. Pacitan	0.1316	0.6713	0.1015	0.1921
Kab. Ponorogo	0.4295	0.6277	0.4063	0.3017
Kab. Trenggalek	0.1574	0.7181	0.1133	0.2408
Kab. Tulungagung	0.232	0.8964	0.2372	0.3588
Kab. Blitar	0.2474	0.8435	0.2397	0.4011
Kab. Kediri	0.2477	0.8385	0.2385	0.5434
Kab. Malang	0.3462	0.7744	0.3079	0.8982
Kab. Lumajang	0.4041	0.7991	0.3709	0.3603
Kab. Jember	0.6783	0.7995	0.8065	0.8458
Kab. Banyuwangi	0.5569	0.896	0.5765	0.5578
Kab. Suroboyo	0.3718	0.7154	0.3655	0.2676
Kab. Probolinggo	0.2192	0.801	0.2017	0.2356
Kab. Pasuruan	0.2687	0.655	0.1547	0.4027
Kab. Sidoarjo	0.3714	0.8382	0.3542	0.5602
Kab. Mojokerto	0.2334	0.9655	0.2588	0.7682
Kab. Jombang	0.543	0.8582	0.3549	0.3842

Gambar 4.2 Implementasi *Interface* Hasil Normalisasi

c. Implementasi Euclidean Distance

Kemudian dilakukan proses *euclidean distance* yang merupakan perhitungan mengukur jarak antara data testing dengan bobot akhir yang ada. Sehingga dapat ditentukan bahwa data tersebut terdapat pada *cluster* 1,2 atau 3 dengan mengetahui jarak *minimumnya*. Implementasi *interface* hasil perhitungan *euclidean distance* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Nama Kota	W1	W2	W3
Kab. Pacitan	1.0636	0.8263	0.5963
Kab. Ponorogo	0.8295	0.4888	0.4974
Kab. Trenggalek	1.0303	0.7951	0.5868
Kab. Tulungagung	0.8525	0.6604	0.578
Kab. Blitar	0.8242	0.8127	0.5264
Kab. Kediri	0.802	0.5684	0.5151
Kab. Malang	0.7416	0.4916	0.5812
Kab. Lumajang	0.6416	0.463	0.4542
Kab. Jember	0.5887	0.4452	0.8411
Kab. Banyuwangi	0.3782	0.3156	0.5694
Kab. Bondowoso	0.7432	0.5462	0.4433
Kab. Situbondo	0.919	0.7181	0.5711
Kab. Probolinggo	0.8523	0.5874	0.4116
Kab. Pasisuruan	0.6336	0.4169	0.4638
Kab. Sidoarjo	0.8335	0.8312	0.674

Gambar 4.3 Implementasi *Interface* Hasil Perhitungan *euclidean distance*

d. Implementasi Pembaruan Bobot

Setelah mengetahui hasil dari perhitungan *euclidean distance* maka selanjutnya dilakukan proses pembaharuan bobot agar bisa digunakan dalam iterasi selanjutnya. Dalam proses ini bobot awal diperbarui dengan

menghitung sesuai dengan *cluster* pada setiap data. Hasil pembaharuan bobot tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.4

SICLUS

Iterasi #1: Update Bobot

Nama Kota	Cluster 1 (W1)				Cluster 2 (W2)				Cluster 3 (W3)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
Kab. Pacitan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.2158	0.33565	0.30075	0.34605
Kab. Ponorogo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.51475	0.71385	0.50415	0.47585	0.3	0.4	0.5	0.5
Kab. Trenggalek	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.2187	0.55905	0.30665	0.3704
Kab. Tulungagung	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.266	0.6452	0.3686	0.4294
Kab. Blitar	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.2737	0.62175	0.36985	0.45055
Kab. Kediri	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.27385	0.61925	0.36925	0.5217
Kab. Malang	0.9	0.8	0.7	0.6	0.4731	0.6872	0.45395	0.7741	0.3	0.4	0.5	0.5
Kab. Lumajang	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.35205	0.59955	0.43545	0.43015
Kab. Jember	0.88915	0.79975	0.73325	0.7229	0.6	0.6	0.6	0.65	0.3	0.4	0.5	0.5
Kab. Banyuwangi	0.9	0.8	0.7	0.6	0.57945	0.749	0.58825	0.6039	0.3	0.4	0.5	0.5
Kab. Bondowoso	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.3359	0.5577	0.40275	0.3838
Kab. Situbondo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.2096	0.6005	0.30085	0.3678
Kab. Probolinggo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.27935	0.5275	0.34735	0.45135
Kab. Pasuruan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.4857	0.7151	0.4771	0.6051	0.3	0.4	0.5	0.5

Nama kota dan kabupaten

Gambar 4.4 Implementasi *Interface* Hasil Pembaruan Bobot

e. Implementasi Hasil *Clustering*

Data yang telah dihitung dengan perhitungan *euclidean distance* dengan memiliki jarak minimum maka data tersebut tergolong dari *cluster* tersebut. Hasil dari pengelompokan *cluster* tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.5

SICLUS

Iterasi #1: Hasil Cluster

Nama Kota	Cluster
Kab. Pacitan	W3
Kab. Ponorogo	W2
Kab. Trenggalek	W3
Kab. Tulungagung	W3
Kab. Blitar	W3
Kab. Kediri	W3
Kab. Malang	W2
Kab. Lumajang	W3
Kab. Jember	W1
Kab. Banyuwangi	W2
Kab. Bondowoso	W3
Kab. Situbondo	W3
Kab. Probolinggo	W3
Kab. Pasuruan	W2

Nama kota dan kabupaten

Cluster 1

Cluster 2

Cluster 3

Gambar 4.5 Implementasi *Interface* Hasil Pengelompokan *Cluster*

4.2 Uji Coba

Dalam percobaan yang dilakukan, data *clustering* menggunakan data yang telah didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Timur tahun 2018 dimana data tersebut merupakan *input* yaitu C1= Luas Panen, C2= Produktivitas, C3= Produksi, C4= Tingkat Konsumsi.

Dalam proses uji coba memiliki parameter yang ditentukan sebagai ketentuan awal saat proses dilakukannya perhitungan dalam menentukan *cluster* dengan menggunakan metode *self-organizing maps (SOM)* yaitu dengan ketentuan berapa banyak iterasi yang diinginkan, *learning rate* 0,5 dan jumlah *cluster* 3. Potongan kode program dalam penginputan tahun, *learning rate*, jumlah *cluster*, dan bobot dapat dilihat pada gambar Gambar 4.6.

```

○○○

input_parameter_cluster
input : luas_panen_w, produktivitas_w, produksi_w, konsumsi_w
output : luas_panen_w, produktivitas_w, produksi_w, konsumsi_w pada setiap cluster

//Deklarasi Bobot Awal Berupa Array
$bobot_awal = array();
//Perulangan berdasarkan jumlah cluster
for ($w = 1; $w ≤ $jumlah_cluster; $w++) {
    $bobot_awal['w' . $w]['luas_panen'] = $this->input->post('luas_panen_w' . $w);
    $bobot_awal['w' . $w]['produktivitas'] = $this->input->post('produktivitas_w' . $w);
    $bobot_awal['w' . $w]['produksi'] = $this->input->post('produksi_w' . $w);
    $bobot_awal['w' . $w]['konsumsi'] = $this->input->post('konsumsi_w' . $w);
}

```

Gambar 4.6 Pseudocode Input Parameter Cluster

Setelah ditentukan parameter yang akan digunakan maka dilakukan deklarasi terhadap bobot yang akan digunakan pada proses perhitungan penentuan *cluster* menggunakan metode *Self-Organizing Maps (SOM)* secara acak. Pada proses perhitungan kali ini menggunakan 18 iterasi dengan bobot yang akan digunakan dengan jumlah yang sama dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Bobot Awal

No	Cluster	Bobot Awal			
		C1	C2	C3	C4
1	W1	0.95	0.9	0.85	0.8
2	W2	0.85	0.8	0.75	0.7
3	W3	0.75	0.7	0.65	0.6

Dengan bobot yang telah ditentukan, langkah selanjutnya yaitu proses normalisasi nilai pada seluruh data. Bobot nanti akan digunakan pada perhitungan setelah normalisasi. Sebelum melakukan tahapan normalisasi dilakukan pencarian nilai *maximal* yang nantinya digunakan dalam proses normalisasi dari masing-masing indikator mulai dari luas panen hingga tingkat konsumsi. Implementasi dalam bentuk kode program dalam mendapatkan nilai maksimum pada setiap indikator untuk melakukan normalisasi dapat dilihat pada Gambar 4.7.

```

input : Data Olah luas_panen_w, produktivitas_w, produksi_w, konsumsi_w
output : Nilai Max pada luas_panen_w, produktivitas_w, produksi_w, konsumsi_w

//Mencari Nilai Max pada masing-masing bobot
$max_luas_panen = floatval($this->get_max_value($data_olah, 'luas_panen'));
$max_produkktivitas = floatval($this->get_max_value($data_olah, 'produktivitas'));
$max_produksi = floatval($this->get_max_value($data_olah, 'produksi'));
$max_konsumsi = floatval($this->get_max_value($data_olah, 'konsumsi'));

```

Gambar 4.7 Pseudocode Mencari Nilai *Maximal*

Pada tahapan mencari nilai *maximal* didapatkan nilai *max* setiap indikator mulai dari luas panen hingga tingkat konsumsi. Setelah mendapatkan nilai tersebut maka dilakukanlah tahapan normalisasi data olah.

Normalisasi digunakan untuk memperoleh data dengan skala yang lebih kecil, yang mengambil bagian /mewakili data asli. Berikut merupakan perhitungan normalisasi data olah menggunakan persamaan (2.1).

$$C1 = \frac{19987}{151884} = 0,13159$$

Implementasi perhitungan normalisasi dalam mengolah data yang telah ada, dapat dilihat pada gambar Gambar 4.8

```

input : Data Olah luas_panen_w, produktivitas_w, produksi_w, konsumsi_w
output : Nilai normalisasi pada luas_panen_w, produktivitas_w, produksi_w, konsumsi_w

//Deklarasi Array Normalisasi
$normalisasi = array();
//Loop perhitungan data normalisasi
foreach ($semua_pariwisata as $row) {
    $temp = array(
        'id_tanaman'    => $row->id_tanaman,
        'tahun'         => $row->tahun,
        'nama_kota'      => $row->nama_kota,
        'luas_panen'     => (round($row->luas_panen / $max_luas_panen, 4)),
        'produktivitas' => (round($row->produktivitas / $max_produkivitas, 4)),
        'produksi'       => (round($row->produksi / $max_produksi, 4)),
        'konsumsi'       => (round($row->konsumsi / $max_konsumsi, 4))
    );
    //Hasil dimasukkan ke dalam array normalisasi
    array_push($normalisasi, $temp);
}

```

Gambar 4.8 *Pesudocode* Perhitungan Normalisasi

Pada tahapan implementasi pada kode program di atas, bahwa nilai normalisasi berupa data *array* yang nantinya akan dilakukan secara berulang sebanyak data olah yang telah *dinputkan*. Sehingga hasil nilai normalisasi yang tersimpan di *database* berupa sebuah kumpulan data atau *array*.

Setelah mendapatkan nilai normalisasi setiap data maka tahap selanjutnya adalah menghitung *Euclidean Distance* dari setiap *cluster* dengan bobot awal random (0,1-1). Berikut merupakan salah satu perhitungan *Euclidean Distance* dengan menggunakan persamaan (2.2).

$$\begin{aligned}
D1 &= \sqrt{(0,95 - 0,1316)^2 + (0,9 - 0,6713)^2 + (0,85 - 0,1015)^2 + (0,8 - 0,1921)^2} \\
&= \sqrt{(0,8184)^2 + (0,2287)^2 + (0,7485)^2 + (0,6079)^2} \\
&= \sqrt{0,6697 + 0,0523 + 0,5602 + 0,3695} \\
&= \sqrt{1,6517} \\
&= 1,285
\end{aligned}$$

Dalam implementasinya perhitungan *Euclidean Distance* dapat dilihat pada gambar 4.9.

```

input : Data Normalisasi luas_panen_w, produktivitas_w, produksi_w, konsumsi_w
output : Nilai euclidean_distance luas_panen_w, produktivitas_w, produksi_w, konsumsi_w pada setiap cluster

//Loop Berdasarkan Jumlah cluster
for ($w = 1; $w ≤ $jumlah_cluster; $w++) {
    $jarak_minimum = 0;
    //Loop data normalisasi sebanyak jumlah data
    foreach ($normalisasi as $value) {
        $euclidean_distance[$value['id_tanaman']][$w] = round(
            sqrt(round(
                round((pow(($bobot_awal_temp['w' . $w]['luas_panen'] - round($value['luas_panen'], 4)), 2)), 4) +
                round((pow(($bobot_awal_temp['w' . $w]['produktivitas'] - round($value['produktivitas'], 4)), 2)), 4) +
                round((pow(($bobot_awal_temp['w' . $w]['produksi'] - round($value['produksi'], 4)), 2)), 4) +
                round((pow(($bobot_awal_temp['w' . $w]['konsumsi'] - round($value['konsumsi'], 4)), 2)), 4),
                4)), 4);
    }
}

```

Gambar 4.9 Pseudocode *Euclidean Distance*

Dalam perhitungan *Euclidean Distance* akan menghasilkan 3, yaitu $D1$, $D2$, $D3$. Setelah dilakukannya perhitungan *ED* maka langkah selanjutnya adalah mencari nilai jarak minimum. Jarak minimum merupakan jarak terpendek yang dihasilkan oleh *Euclidean Distance*. Nantinya akan digunakan sebagai penentu data tersebut berada pada *cluster 1*, *cluster 2* atau *cluster 3*. Implementasi mencari jarak minimum setiap *cluster* dapat dilihat pada gambar 4.10.

```

○○○
input : Data Euclidean Distance luas_panen_w, produktivitas_w, produksi_w, konsumsi_w
output : Nilai Jarak Minimum Masing-Masing Euclidean Distance

//Loop Berdasarkan Jumlah Data Olah
foreach ($normalisasi as $value) {
    //Loop Berdasarkan Jumlah Cluster
    for ($w = 1; $w ≤ $jumlah_cluster; $w++) {
        if ($w == 1) {
            $jarak_minimum = $euclidean_distance[$value['id_tanaman']]['w' . $w];
            $euclidean_distance[$value['id_tanaman']]['jarak_minimum'] = round($jarak_minimum, 4);
        } else {
            if ($euclidean_distance[$value['id_tanaman']]['w' . $w] < $jarak_minimum) {
                $jarak_minimum = $euclidean_distance[$value['id_tanaman']]['w' . $w];
                $euclidean_distance[$value['id_tanaman']]['jarak_minimum'] = round($jarak_minimum, 4);
            }
        }
    }
}

```

Gambar 4.10 *Pseudocode* Jarak Minimum

Nilai jarak minimum diambil berdasarkan nilai terkecil yang dihasilkan tiap-tiap *Euclidean Distance*-nya. Nilai jarak minimum adalah penentu tiap wilayah masuk ke *cluster* mana saja. Setelah iterasi pertama selesai, dilakukanlah pembaruan bobot untuk digunakan dalam iterasi selanjutnya dengan menggunakan persamaan (2.3).

$$x_1 = 0,95 + 0,5 (0,95 - 0,95) = 0,95$$

Implementasi pembaharuan bobot yang akan digunakan pada iterasi selanjutnya dapat dilihat pada gambar 4.11.

```

○○○

input : Data Euclidean Distance luas_panen_w, produktivitas_w, produksi_w, konsumsi_w
output : Bobot untuk iterasi selanjutnya

//Loop Berdasarkan Jumlah Cluster
for ($w = 1; $w ≤ $jumlah_cluster; $w++) {
  //Loop Berdasarkan Jumlah Data Normalisasi
  foreach ($normalisasi as $value) {
    //Mencari Nilai Euclidean Distance sama dengan Jarak minimum
    if (round($euclidean_distance[$value['id_tanaman']]['jarak_minimum'], 4) ==
        round($euclidean_distance[$value['id_tanaman']]['w' . $w], 4)) {
      $bobot_akhir[$value['id_tanaman']]['w' . $w]['luas_panen'] = $bobot_awal_temp['w' . $w]['luas_panen']
        + ($learning_rate_temp * ($value['luas_panen'] - $bobot_awal_temp['w' . $w]['luas_panen']));
      $bobot_akhir[$value['id_tanaman']]['w' . $w]['produktivitas'] = $bobot_awal_temp['w' . $w]['produktivitas']
        + ($learning_rate_temp * ($value['produktivitas'] - $bobot_awal_temp['w' . $w]['produktivitas']));
      $bobot_akhir[$value['id_tanaman']]['w' . $w]['produksi'] = $bobot_awal_temp['w' . $w]['produksi']
        + ($learning_rate_temp * ($value['produksi'] - $bobot_awal_temp['w' . $w]['produksi']));
      $bobot_akhir[$value['id_tanaman']]['w' . $w]['konsumsi'] = $bobot_awal_temp['w' . $w]['konsumsi']
        + ($learning_rate_temp * ($value['konsumsi'] - $bobot_awal_temp['w' . $w]['konsumsi']));
    } else {
      // Nilai Bobot Awal akan dipakai pada iterasi selanjutnya
      $bobot_akhir[$value['id_tanaman']]['w' . $w]['luas_panen'] = $bobot_awal_temp['w' . $w]['luas_panen'];
      $bobot_akhir[$value['id_tanaman']]['w' . $w]['produktivitas'] = $bobot_awal_temp['w' . $w]['produktivitas'];
      $bobot_akhir[$value['id_tanaman']]['w' . $w]['produksi'] = $bobot_awal_temp['w' . $w]['produksi'];
      $bobot_akhir[$value['id_tanaman']]['w' . $w]['konsumsi'] = $bobot_awal_temp['w' . $w]['konsumsi'];
    }
  }
}

```

Gambar 4.11 Pseudocode Update Bobot

Setelah dilakukan pembaruan bobot yang menjadikan hasil akhir pada setiap *cluster* dijadikan bobot awal pada iterasi selanjutnya, selanjutnya dilakukan lagi iterasi berikutnya menggunakan bobot baru hingga iterasi ke-*i*. Saat iterasi berikutnya dilakukan, maka *learning rate* juga akan *terupdate* dengan membagi 2 setiap iterasi selanjutnya menggunakan persamaan (2.4). Implementasi dalam melakukan pembaharuan dapat dilihat pada gambar 4.12.

```

○○○

input : learning rate awal
output : learning rate update

//Loop sesuai jumlah iterasi
for ($i = 1; $i ≤ $jumlah_iterasi; $i++) {
  //learning rate awal diupdate dengan dibagi 2
  $learning_rate = $learning_rate_temp / 2;
}

```

Gambar 4.12 Pseudocode Update Learning Rate

Setelah dilakukannya pembaharuan *learning rate* dan bobot diperbarui, maka

proses selanjutnya adalah iterasi berikutnya hingga iterasi ke- i dalam implementasi menampilkan penentuan *cluster* dapat dilihat pada gambar 4.13.

```

○ ○ ○

input : euclidean distance, jarak minimum
output : penentuan cluster setiap data

//Loop sesuai jumlah iterasi
for ($i = 1; $i ≤ $jumlah_iterasi; $i++) {
  //Loop sesuai jumlah data normalisasi
  foreach ($normalisasi as $value) {
    //Loop sesuai jumlah cluster
    for ($w = 1; $w ≤ $jumlah_cluster; $w++) {
      //mencari nilai yang sama dengan jarak minimum
      if (round($euclidean_distance[$value['id_tanaman']]['jarak_minimum'], 4)
        = round($euclidean_distance[$value['id_tanaman']]['w' . $w], 4))
      {$value['cluster'] = "w" . $w;}
    }
    array_push($hasil_akhir, $value);
  }
}

```

Gambar 4.13 *Pseudocode* Penentuan *Cluster*

Penentuan *cluster* pada setiap masing-masing data didapatkan dari perhitungan jarak minimum, sehingga hasil dari jarak minimum tersebut dicocokkan dengan hasil *euclidean distance*. Jika hasil jarak minimum terdapat pada sama dengan hasil *Euclidean Distance* pada $D1$ maka data tersebut berada pada *cluster* 1 dan begitu seterusnya.

Uji coba menggunakan 3 *learning rate*, yaitu 0.9, 0.5, dan 0.1. Digunakan 3 *learning rate* karena 3 angka tersebut merupakan nilai terkecil, nilai tengah, dan nilai terbesar untuk dibandingkan. Pada salah satu uji coba yang dilakukan dalam pengelompokan *cluster* menggunakan 200 iterasi dengan *learning rate* 0,5 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil *Cluster* 200 Iterasi dan *Learning Rate* 0,5

Nama Wilayah	Jumlah	Cluster
Kabupaten Jember	1	1
Kab. Malang, Kab. Banyuwangi, Kab. Ngawi, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab. Lamongan	6	2
Kab. Pacitan, Kab. Ponorogo, Kab. Trenggalek, Kab. Blitar, Kab. Kediri, Kab. Lumajang, Kab. Bondowoso, Kab. Situbondo, Kab. Probolinggo, Kab. Pasuruan, Kab. Sidoarjo, Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Madiun, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Gresik, Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Surabaya, Kota Batu	31	3

Dari percobaan diatas didapatkan hasil bahwa pada *cluster* 1 hanya mendapatkan 1 wilayah, pada *cluster* 2 mendapatkan 6 wilayah, dan pada *cluster* 3 mendapatkan hasil sebanyak 31 wilayah. Kemudian dilakukan lagi percobaan dalam pengelompokan *cluster* menggunakan bobot yang sama dalam tabel 4.1 dengan *learning rate* yaitu 0,9 dan iterasi sejumlah 200 sehingga menghasilkan pengelompokan *cluster* yang terdapat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil *Cluster* 200 Iterasi dan *Learning Rate* 0,9

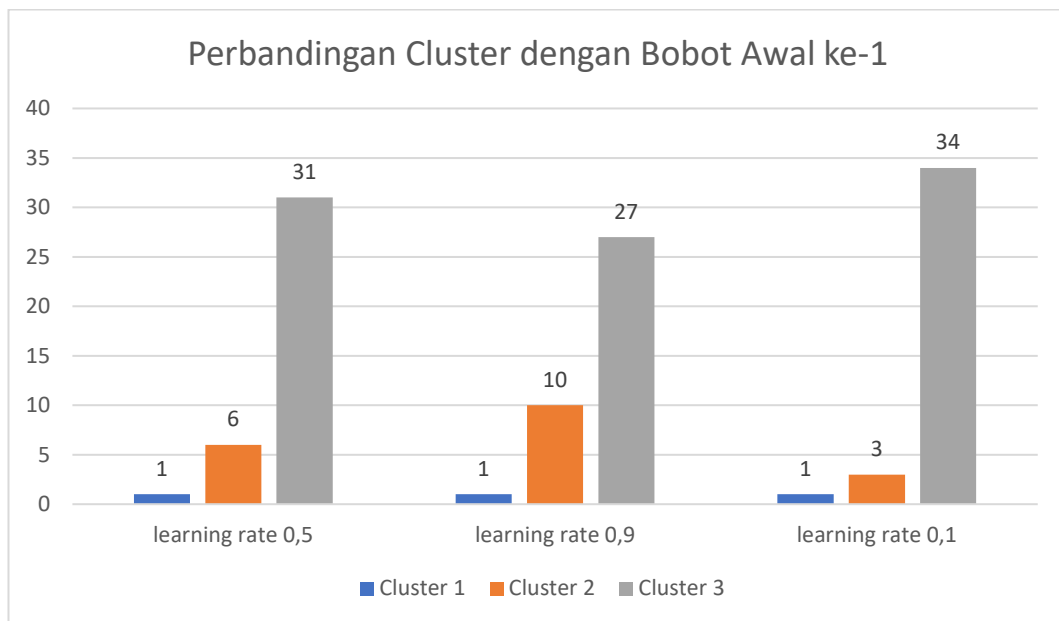
Nama Wilayah	Jumlah	Cluster
Kabupaten Jember	1	1
Kab. Malang, Kab. Banyuwangi, Kab. Pasuruan, Kab. Ngawi, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab. Lamongan, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Gresik	10	2
Kab. Pacitan, Kab. Ponorogo, Kab. Trenggalek, Kab. Blitar, Kab. Kediri, Kab. Lumajang, Kab. Bondowoso, Kab. Situbondo, Kab. Probolinggo, Kab. Sidoarjo, Kab. Mojokerto, Kab. Madiun, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Surabaya, Kota Batu	27	3

Dalam percobaan yang kedua didapatkan hasil yang sama pada *cluster* 1 yaitu mendapatkan 1 wilayah, dan pada *cluster* 2 terdapat 10 wilayah, dan *cluster* 3 mendapatkan 27 wilayah. Percobaan selanjutnya dilakukan menggunakan iterasi dan bobot yang sama namun dengan *learning rate* 0.1 menghasilkan *cluster* yang dapat dilihat pada tabel Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil *Cluster* 200 Iterasi dan *Learning Rate* 0,1

Nama Wilayah	Jumlah	Cluster
Kabupaten Jember	1	1
Kab. Ngawi, Kab. Bojonegoro, Kab. Lamongan	3	2
Kab. Tuban, Kab. Banyuwangi, Kab. Malang, Kab. Pacitan, Kab. Ponorogo, Kab. Trenggalek, Kab. Blitar, Kab. Kediri, Kab. Lumajang, Kab. Bondowoso, Kab. Situbondo, Kab. Probolinggo, Kab. Pasuruan, Kab. Sidoarjo, Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Madiun, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Gresik, Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Surabaya, Kota Batu	34	3

Dalam percobaan yang ketiga didapatkan hasil yang sama pada *cluster* 1 yaitu mendapatkan 1 wilayah, dan pada *cluster* 2 terdapat 3 wilayah, dan *cluster* 3 mendapatkan 34 wilayah. Dari ketiga percobaan menggunakan bobot yang pertama mendapatkan perbandingan seperti pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Chart Perbandingan Cluster Berdasarkan Learning Rate

Berdasarkan hasil dari percobaan pertama hingga ketiga dengan menggunakan bobot yang sama, iterasi dan *learning rate* yang berbeda memiliki perbedaan pada *cluster 2* dengan *learning rate* 0,9 mempunyai nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan *cluster* yang lain. dan pada *cluster 3* *learning rate* 0,9 memiliki hasil paling rendah daripada *cluster* lainnya.

Selanjutnya dilakukan lagi percobaan keempat dengan menggunakan bobot awal ke-2 yang berbeda nilainya dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Bobot Awal ke-2

No	Cluster	Bobot Awal			
		C1	C2	C3	C4
1	W1	0.9	0.8	0.7	0.6
2	W2	0.6	0.6	0.6	0.65
3	W3	0.3	0.4	0.5	0.5

Pada percobaan keempat ini dilakukan dengan menggunakan 200 iterasi dan

learning rate yaitu 0,5. Hasil *clustering* yang didapatkan dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil *Cluster* 200 Iterasi

Nama Wilayah	Jumlah	Cluster
Kabupaten Jember, Kab. Ngawi, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab. Lamongan	5	1
Kab. Malang, Kab. Ponorogo, Kab. Banyuwangi, Kab. Pasuruan, Kab. Sidoarjo, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Madiun, Kab. Gresik	9	2
Kab. Pacitan, Kab. Trenggalek, Kab. Blitar, Kab. Kediri, Kab. Lumajang, Kab. Bondowoso, Kab. Situbondo, Kab. Probolinggo, Kab. Mojokerto, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Surabaya, Kota Batu	24	3

Dalam percobaan yang keempat dengan menggunakan bobot yang berbeda didapatkan hasil yang sama pada *cluster* 1 yaitu mendapatkan 5 wilayah, dan pada *cluster* 2 terdapat 9 wilayah dan *cluster* 3 menetapkan 24 wilayah. Kemudian dilakukan lagi percobaan kelima menggunakan iterasi dan bobot yang sama dengan percobaan sebelumnya dengan perbedaan menggunakan *learning rate* 0,9.

Tabel 4.7 Hasil *Cluster* 200 Iterasi

Nama Wilayah	Jumlah	Cluster
Kabupaten Jember, Kab. Ngawi, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab. Lamongan	5	1
Kab. Malang, Kab. Ponorogo, Kab. Lumajang, Kab. Banyuwangi, Kab. Pasuruan, Kab. Sidoarjo, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Madiun, Kab. Gresik, Kota Surabaya	11	2
Kab. Pacitan, Kab. Trenggalek, Kab. Blitar, Kab. Kediri, Kab. Bondowoso, Kab. Situbondo, Kab. Probolinggo, Kab. Mojokerto, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Batu	22	3

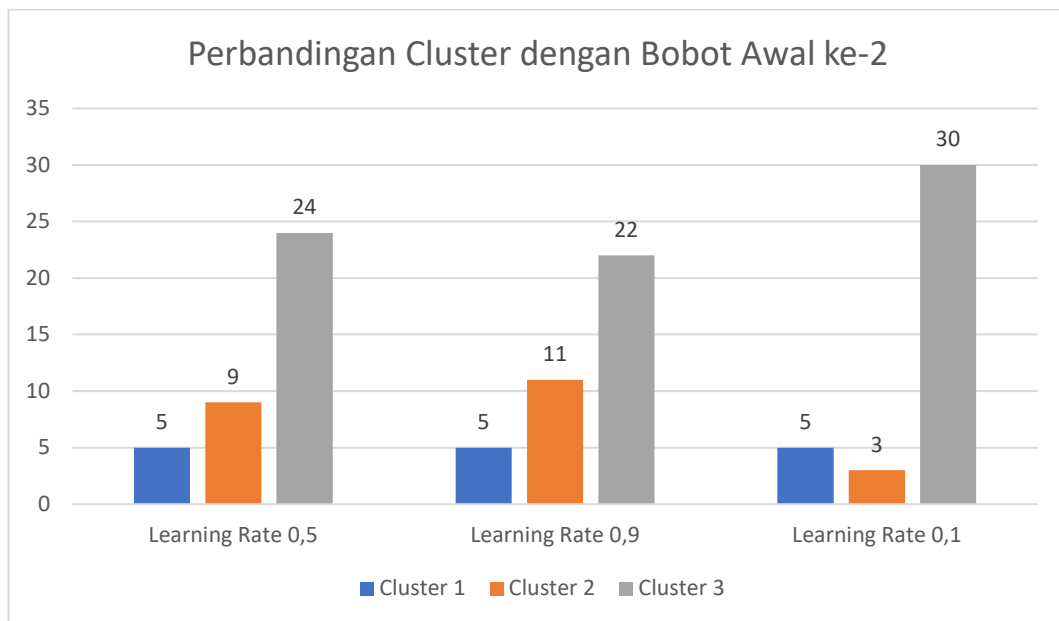
Percobaan yang kelima dengan menggunakan iterasi dan bobot yang sama

pada percobaan sebelumnya didapatkan hasil yang sama pada *cluster* 1 yaitu mendapatkan 5 wilayah, dan pada *cluster* 2 terdapat 11 wilayah, dan *cluster* 3 mendapatkan 22 wilayah. Kemudian dilakukan lagi percobaan yang terakhir yaitu keenam menggunakan iterasi dan bobot yang sama dengan percobaan sebelumnya dengan perbedaan menggunakan *learning rate* 0,1.

Tabel 4.8 Hasil *Cluster* 200 Iterasi

Nama Wilayah	Jumlah	Cluster
Kabupaten Jember, Kab. Ngawi, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab. Lamongan	5	1
Kab. Malang, Kab. Banyuwangi, Kab. Jombang	3	2
Kab. Ponorogo, Kab. Pasuruan, Kab. Sidoarjo, Kab. Lumajang, Kab. Pacitan, Kab. Trenggalek, Kab. Blitar, Kab. Kediri, Kab. Bondowoso, Kab. Situbondo, Kab. Probolinggo, Kab. Mojokerto, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Batu, Kab. Nganjuk, Kab. Madiun, Kab. Gresik, Kota Surabaya	30	3

Percobaan yang kelima dengan menggunakan iterasi dan bobot yang sama pada percobaan sebelumnya didapatkan hasil yang sama pada *cluster* 1 yaitu mendapatkan 5 wilayah, dan pada *cluster* 2 terdapat 3 wilayah, dan *cluster* 3 mendapatkan 30 wilayah. Dari percobaan keempat sampai keenam menggunakan bobot yang yang kedua pada tabel 4.5 mendapatkan perbandingan seperti pada gambar 4.15.



Gambar 4.15 *Chart Perbandingan Cluster Dengan Bobot Awal Ke-2*

Berdasarkan hasil dari percobaan keempat hingga keenam dengan menggunakan bobot yang terdapat pada tabel 4.5, iterasi dan *learning rate* yang berbeda memiliki perbedaan pada *cluster 2* dengan *learning rate* 0,9 memiliki nilai yang lebih tinggi daripada *cluster* yang lain dan pada *cluster 3* dengan *learning rate* 0,9 memiliki hasil paling rendah daripada *cluster* lainnya. Sehingga dapat dibandingkan antara penggunaan bobot yang pertama dan kedua memiliki perbedaan banyaknya data yang terdapat pada masing-masing *cluster* dan terdapat persamaan dalam tingkatan yang dipengaruhi oleh *learning rate* yang dipilih yaitu *cluster 2* memiliki nilai tertinggi dibandingkan *cluster* lainnya dan *cluster 3* memiliki nilai terendah dibandingkan dengan *cluster* lainnya pada *learning rate* 0,9.

4.3 Pengujian Kualitas *Cluster*

Pengujian kualitas *clustering* untuk mengetahui seberapa baik *cluster* dengan menerapkan metode *Self-Organizing Maps* dalam menentukan pengelompokan ketahanan pangan Provinsi Jawa Timur. Pengujian kualitas *clustering* mengacu pada data hasil 200 kali iterasi yang dihasilkan oleh uji coba. Hasil pengujian ini terdapat 3 hasil yaitu data berada pada golongan baik, data berada pada golongan di tengah antara dua *cluster* dan data berada pada *cluster* golongan yang lemah. Pada penelitian ini akan menjabarkan contoh perhitungan pengukuran kualitas *clustering* dengan menerapkan metode *Sillhouette Coefficient* pada *cluster* ke-1 yang dilakukan pada salah satu uji coba sebelumnya pengelompokan berdasarkan metode *Self-Organizing Maps*. Dengan langkah pertama adalah menentukan rata-rata jarak menggunakan persamaan (2.5).

$$a(i)_1 = \frac{0 + 175804,33524 + 130817,25577 + 204124,69466 + 225599,59603}{5}$$

$$a(i)_1 = \frac{736345,882}{5}$$

$$a(i)_1 = 147269,17634$$

Langkah kedua adalah menentukan nilai $b(i)$ yang merupakan nilai terkecilnya menggunakan persamaan (2.7).

$$b(i)_1 = \frac{411502,81615 + 468148,89522 + 236090,83441 + 434469,99865 + 516192,17518 + 338225,85211 + 378545,69041 + 378219,48915 + 409383,07739}{9}$$

$$b(i)_1 = \frac{3570778,83}{9}$$

$$b(i)_1 = 396753,20319$$

Langkah ketiga adalah menghitung *Sillhouette Coefficient*-nya menggunakan persamaan (2.8).

$$S(i)_1 = \frac{396753,20319 - 147269,17634}{396753,20319}$$

$$S(i)_1 = \frac{249484,027}{396753,20319}$$

$$S(i)_1 = 0,62881$$

Implementasi perhitungan metode *Sillhouette Coefficient* untuk menghitung besaran nilai $a(i)_1$, $b(i)_1$ dan $S(i)_1$ dapat dilihat pada gambar Gambar 4.15.

```

○○○
$a = $avg_data[($i - 1)][$t];
$b = $controller->get_value_bi($avg_data, count($exists_arr), ($i - 1), $t);
$s = ($b - $a) / max($a, $b);

```

Gambar 4.15 Kode Program Perhitungan *Sillhouette Coefficient*

Nilai *Silhouette* pada *cluster* ke-1 adalah sebesar 0,62881 dan menunjukkan bahwa data tersebut telah berada di *cluster* yang tepat karena mendekati angka 1. Nilai *Silhouette* yang mendekati angka 1 menunjukkan performa *clustering* yang tepat dan baik. Dari contoh perhitungan yang dilakukan maka diterapkan pada seluruh data pada setiap *clusternya*. Pada *cluster* ke -1 terdapat 5 wilayah dengan hasil pengujian yang dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian *Silhouette Coefficient Cluster* ke-1

<i>Silhouette Coefficient (SC) Cluster 1</i>				
Nama Wilayah	a(i)	b(i)	s(i)	Keterangan
Kab. Jember	147269,17634	396753,20319	0,62881	Baik
Kab. Ngawi	112542,38074	391334,98628	0,71241	Baik
Kab. Bojonegoro	102078,97687	393724,40005	0,74073	Baik
Kab. Tuban	171512,53837	234699,92578	0,26923	Di tengah antara 2 cluster
Kab. Lamongan	179955,47118	558458,99843	0,67776	Baik
Total Rata-rata	142671,7087	394994,30275	0,6388	Struktur Baik

Dibuktikan pada tabel di atas bahwa *cluster* 1 dengan total rata-rata 0,6388 menunjukkan bahwa *cluster* tersebut sudah berada pada *cluster* yang menghasilkan struktur yang baik. Hanya ada satu wilayah yang menunjukkan dia berada di golongan antara dua *cluster* yaitu Kabupaten Tuban, artinya dia berada di antara dua *cluster* dan harus ditempatkan pada *cluster* lain. Pada *cluster* ke -2 terdapat 9 wilayah dengan hasil pengujian yang dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Pengujian *Silhouette Coefficient Cluster* Ke-2

<i>Silhouette Coefficient (SC) Cluster 2</i>				
Nama Wilayah	a(i)	b(i)	s(i)	Keterangan
Kab. Ponorogo	99499,30683	247971,75203	0,59875	Baik
Kab. Malang	165779,47261	263570,54168	0,37102	Di tengah antara 2 cluster
Kab. Banyuwangi	169988,31609	238802,28032	0,28816	Di tengah antara 2 cluster
Kab. Pasuruan	104380,23063	221531,44495	0,52882	Baik
Kab. Sidoarjo	170687,55655	211672,62159	0,19362	Di tengah antara 2 cluster
Kab. Jombang	10226,65997	31142,00781	0,67161	Baik
Kab. Nganjuk	92360,11036	275182,96622	0,66437	Baik

Kab. Madiun	116667,45514	295873,24343	0,60568	Baik
Kab. Gresik	90750,92652	238541,85714	0,61956	Baik
Total Rata-rata	123597,77494	275164,19117	0,55082	Struktur Baik

Dibuktikan pada tabel di atas bahwa *cluster* 2 dengan total rata-rata 0,55082 menunjukkan bahwa *cluster* menunjukkan bahwa *cluster* tersebut menghasilkan struktur yang baik. Hanya ada 3 wilayah yang menunjukkan dia berada di golongan antara dua *cluster* yaitu Kabupaten Malang, Kabupaten Banyuwangi, dan Kabupaten Sidoarjo, artinya dia berada di antara dua *cluster* dan harus ditempatkan pada *cluster* lain antara dua itu. Pada *cluster* ke -3 terdapat 24 wilayah dengan hasil pengujian yang dapat dilihat pada tabel 4.12.

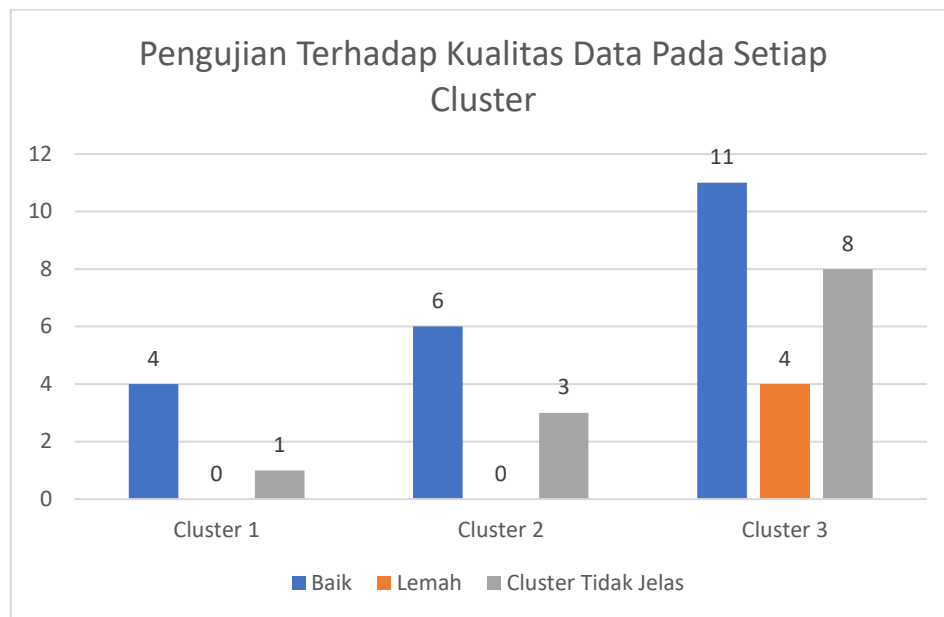
Tabel 4.12 Hasil Pengujian *Silhouette Coefficient Cluster* Ke-3

<i>Silhouette Coefficient (SC) Cluster 3</i>				
Nama Wilayah	a(i)	b(i)	s(i)	Keterangan
Kab. Pacitan	128372,8985	314816,8547	0,59223	Baik
Kab. Trenggalek	124905,3374	300031,7067	0,58369	Baik
Kab. Tulungagung	129660,1233	188672,0304	0,31278	Di tengah antara 2 cluster
Kab. Blitar	133286,2070	182990,5453	0,27162	Di tengah antara 2 cluster
Kab. Kediri	154495,2314	177520,6491	0,12971	Di tengah antara 2 cluster
Kab. Lumajang	215247,6974	104359,3866	-0,51517	Lemah
Kab. Bondowoso	167247,9937	151575,9924	-0,09371	Lemah
Kab. Situbondo	125568,7425	229026,5828	0,45173	Di tengah antara 2 cluster
Kab. Probolinggo	127069,2080	217740,0233	0,41642	Di tengah antara 2 cluster
Kab. Mojokerto	187086,0505	120016,8773	-0,35849	Lemah
Kab. Magetan	195701,7371	155957,3899	-0,20309	Lemah

Kab. Bangkalan	14266,95356	167620,5848	0,14885	Di tengah antara 2 cluster
Kab. Sampang	126882,7595	198651,2519	0,36128	Di tengah antara 2 cluster
Kab. Pamekasan	12380,63413	282217,2515	0,56131	Baik
Kab. Sumenep	135024,4838	177435,3387	0,23902	Di tengah antara 2 cluster
Kota Kediri	155479,1949	396248,9207	0,60762	Baik
Kota Blitar	165683,8485	412417,8351	0,59826	Baik
Kota Malang	164240,0802	385471,6463	0,57392	Baik
Kota Probolinggo	161848,6129	407989,9634	0,60330	Baik
Kota Pasuruan	158516,6306	401966,6840	0,60565	Baik
Kota Mojokerto	166536,4912	413128,7722	0,59689	Baik
Kota Madiun	161866,1962	407757,3925	0,60303	Baik
Kota Surabaya	28327,48928	401524,8394	0,29450	Di tengah antara 2 cluster
Kota Batu	162279,8061	408802,0681	0,60304	Baik
Total Rata-rata	158197,9208	275164,1911	0,42508	Struktur Lemah

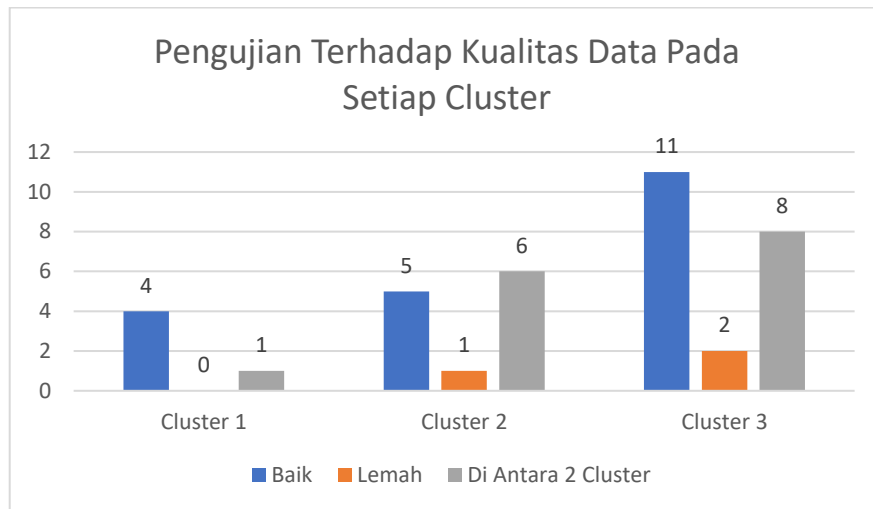
Dibuktikan pada tabel di atas bahwa *cluster* 3 dengan total rata-rata 0,42508 menunjukkan bahwa *cluster* tersebut memiliki struktur lemah. *Cluster* tersebut terdiri dari 9 wilayah yang menunjukkan dia berada di *cluster* yang berada di antara 2 *cluster*, sedangkan 4 wilayah berada di golongan lemah, dan 11 golongan baik. Jika ada *cluster* yang lemah atau *silhouette index*-nya adalah kurang dari 0, maka dia harus ditempatkan pada atau dibuatkan *cluster* baru.

Dalam proses pengujian terhadap kualitas pada setiap *clusternya* memiliki data yang dapat dilihat bahwa data tersebut sudah termasuk dalam *cluster* atau kelompok yang tepat.



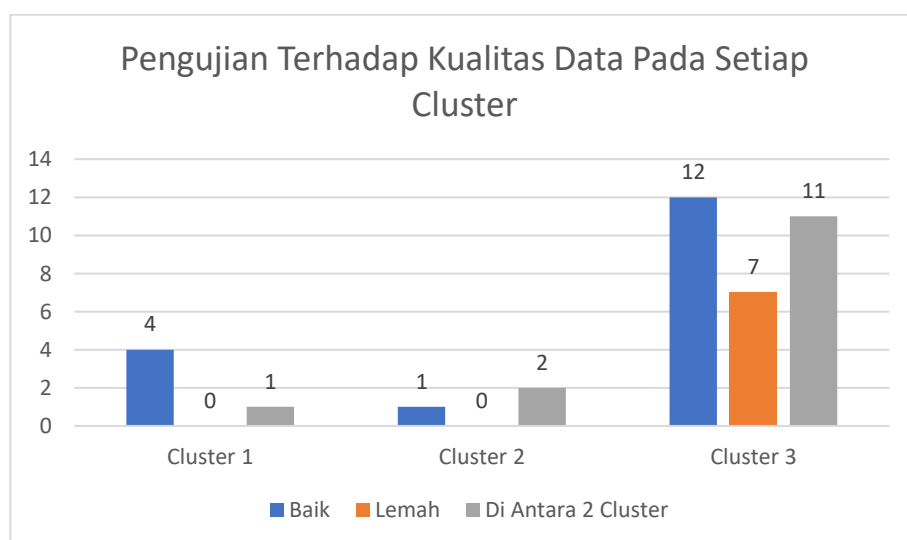
Gambar 4.16 *Chart* Pengujian Kualitas *Cluster* dengan *Learning Rate* 0,5

Pada gambar 4.16 menunjukkan adanya perbedaan dalam data di setiap *cluster* yang memiliki kelompok. Hasil dari pengujian 1 dengan 18 iterasi dan *learning rate* 0,5 menghasilkan penentuan *cluster* dengan 21 data yang tepat atau termasuk golongan baik, 13 data yang berada di antara dua *cluster*, dan 4 data yang terletak di golongan lemah. Jadi, penentuan *cluster* dengan metode *SOM* hanya memiliki 57% data yang berada di baik, 31% data yang terletak di antara dua *cluster*, dan 12% data yang tergolong lemah.



Gambar 4.17 Chart Pengujian Kualitas *Cluster* dengan *Learning Rate* 0,9

Pada Gambar 4.17 merupakan hasil pengujian menggunakan 18 iterasi dan *learning rate* 0,9 menunjukkan bahwa hanya 53% dari data yang tergolong dalam baik, 39% dari data yang terletak di antara 2 *cluster*, dan 8% dari data tergolong lemah. Berdasarkan gambar 4.17, terdapat 20 baik, 15 di tengah antara 2 *cluster*, dan 3 lemah yang dihasilkan dari proses penentuan *cluster* menggunakan metode *SOM*.



Gambar 4.18 Chart Pengujian Kualitas *Cluster* dengan *Learning Rate* 0,1

Pada Gambar 4.18, hasil pengujian dengan 18 iterasi dan *learning rate* 0,1 menunjukkan bahwa ada 17 data yang tergolong baik, 14 data yang tergolong di tengah antara dua *cluster*, dan 7 *cluster* yang tergolong lemah. Sehingga, dari hasil penentuan *cluster* dengan metode *SOM*, hanya 45% data yang tergolong baik, 37% data yang berada pada golongan di tengah antara dua *cluster*, dan 18% data yang berada di golongan lemah. Hasil dari 3 pengujian kualitas *cluster* memperlihatkan perbedaan, sehingga mempengaruhi penentuan baik.

4.4 Integrasi Islam

Berdasarkan hasil uji coba dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa system yang telah dikembangkan lebih baik dalam menentukan pengelompokkan ketahanan pangan dengan tanaman padi menjadi kelompok tinggi, sedang, dan rendah. Dalam Q.S. Ali Imran (3): 110, disebutkan bahwasanya,

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ ۚ وَلَوْ
آمَنَ أَهْلُ الْكِتَابِ لَكَانَ خَيْرًا لَهُمْ ۚ مِنْهُمْ الْمُؤْمِنُونَ وَأَكْثَرُهُمُ الْفَاسِقُونَ

“Kalian adalah umat yang terbaik yang dilahirkan untuk manusia, menyuruh kepada yang makruf, dan mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Sekiranya Ahli Kitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka; di antara mereka ada yang beriman, dan kebanyakan mereka adalah orang-orang yang fasik.” (Q.S. Ali Imran (3): 110).

Dari kalimat tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa Allah SWT mengungkapkan bahwasanya umat Muslim adalah umat terbaik jika mereka melakukan tindakan-tindakan baik, menghindari keburukan, dan memiliki iman kepada-Nya. Jika setiap orang Muslim mempraktikkan tuntutan-tuntutan tersebut dalam kegiatan sehari-hari mereka, mereka akan termasuk dalam kategori umat

terbaik. Demikian juga dengan pembangunan sistem ini, ketahanan pangan di Provinsi Jawa Timur akan lebih optimal karena sistem ini dapat menjadi sumber informasi tentang daerah-daerah yang berpotensi tahan terhadap pangan dan rawan terhadap pangan, sehingga diharapkan tidak ada daerah yang rawan terhadap pangan akibat kekurangan pangan. Dengan adanya sistem ini, dapat dimanfaatkan dalam jangka panjang sehingga lebih baik diamankan pemanfaatannya dan menjadi amal jariyah sebagaimana disebutkan dalam hadis berikut.

إِذَا مَاتَ الْإِنْسَانُ انْقَطَعَ عَنْهُ عَمَلُهُ إِلَّا مِنْ ثَلَاثَةٍ إِلَّا مِنْ صَدَقَةٍ جَارِيَةٍ أَوْ عِلْمٍ يُنْتَفَعُ بِهِ أَوْ وَلَدٍ صَالِحٍ يَدْعُو لَهُ

"Jika seorang manusia mati, maka terputuslah darinya semua amalnya kecuali dari tiga hal; dari sedekah jariyah atau ilmu yang diambil manfaatnya atau anak shalih yang mendoakannya." (HR Muslim no. 1631).

Berdasarkan hadis tersebut bisa disimpulkan bahwa amalan tidak akan terputus dari tiga hal salah satunya yaitu ilmu yang bermanfaat. System yang dibangun termasuk bermanfaat dalam jangka panjang karena bermanfaat bagi orang lain. Dengan demikian, sistem ini dapat memberikan langkah-langkah yang tepat dan berguna sebagai pertimbangan bagi pemerintah dalam mengambil keputusan tentang kebijakan yang terkait dengan ketersediaan pangan di kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Sebagaimana disebutkan dalam hadis riwayat al-Hakim sebagai berikut.

من كان يومه خيرا من أمسه فهو رابح. ومن كان يومه مثل أمسه فهو مغبون. ومن كان يومه شرا من

أمسه فهو ملعون

"Barangsiapa hari ini lebih baik daripada hari kemarin, maka ia adalah orang yang beruntung. Barangsiapa hari ini sama dengan hari kemarin, maka ia adalah orang yang merugi. Dan barangsiapa hari ini lebih buruk daripada hari kemarin, maka ia adalah orang yang terlaknat." (HR. Al Hakim).

Hadist yang disebutkan oleh menantu Nabi Muhammad SAW merupakan motivasi bagi umat Islam untuk terus berkembang dan mencapai kebaikan yang lebih tinggi di setiap hari. Ini menunjukkan prinsip utama dari ajaran Islam, yaitu memberikan dorongan kepada umatnya untuk terus maju. Selain itu, dengan semakin berkembangnya teknologi, manusia pasti akan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi, yang pada gilirannya akan mendorong kemajuan dan perkembangan. Oleh karena itu, system ini dapat memberikan tindakan yang sesuai dan memberikan pertimbangan bagi pemerintah dalam mengambil keputusan mengenai kebijakan terkait ketersediaan pangan di kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Sistem ini juga mempermudah pengguna untuk menentukan cluster ketahanan pangan yang tinggi, sedang, atau rendah serta menjadi panduan bagi pemerintah dalam meningkatkan ketahanan pangan di Indonesia dengan cara menyediakan ketersediaan beras sebagai sumber pangan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian berkenaan dengan sistem pengelompokan ketahanan pangan Provinsi Jawa Timur telah dilakukan dengan menggunakan metode *Self-Organizing Maps (SOM)* dan mendapatkan hasil klaster dengan nilai optimal dengan menggunakan *Silhouette Coefficient (SC)*. Dalam beberapa percobaan yang dilakukan mendapatkan nilai optimal dalam menentukan cluster yang menghasilkan data ke-i yang tergolong baik saat menggunakan *learning rate* 0,9. Begitu juga dengan data ke-i yang berada di tengah antara 2 *cluster* paling sedikit, sedangkan saat menggunakan *learning rate* 0,1 mendapatkan 37% data ke-i yang berada di tengah antara 2 *cluster* yang merupakan hasil *cluster* dengan nilai ditengah antara 2 *cluster* terbanyak. Dan hasil yang didapatkan hampir sama dengan menggunakan bobot yang berbeda sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan *learning rate* yang tinggi dapat mempengaruhi dalam penentuan data berada pada golongan baik.

Dari hasil *clustering* padi di Provinsi Jawa Timur, terlihat bahwa lebih banyak kota yang memiliki ketahanan pangan yang rendah dibandingkan dengan kota yang memiliki ketahanan pangan yang memadai atau bahkan lebih tinggi. Oleh karena itu, Provinsi Jawa Timur perlu mengimpor padi dari provinsi lain yang memiliki ketahanan pangan yang lebih tinggi untuk menyeimbangkan ketahanan pangan di Provinsi Jawa Timur.

5.2 Saran

Berdasarkan evaluasi terhadap hasil uji coba dan pengujian terhadap setiap data di masing-masing *cluster*, diharapkan pada penelitian selanjutnya melakukan saran sebagai berikut.

1. Memperbanyak jumlah *cluster* dan dapat disesuaikan secara dinamis sehingga hasil yang didapatkan tidak terbatas hanya 3 *cluster* saja.
2. Menggunakan dan mengkombinasikan dengan metode yang ada dalam penentuan bobot sehingga pembobotan yang dilakukan dapat mengurangi subjektifitas pada *cluster* tertentu.
3. Menggunakan dan mengkombinasikan dengan metode yang lain dalam meningkatkan kualitas pada data di setiap *cluster*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, R., Puspitasari, D., & Ericawati, F. (2017). Penerapan Metode *Double Exponential Smoothing* Pada Peramalan Produksi Tanaman Pangan. *Jurnal Informatika Polinema*, 4(1), 57. <https://doi.org/10.33795/jip.v4i1.145>
- Atasa, D., & Nugroho, T. W. (2021). Analisis Ketersediaan Pangan Kota Malang. *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 7(2), 1185–1194.
- Badan Ketahanan Pangan. (2020). Indeks Ketahanan Pangan Indonesia 2019 (Food Security Index of Indonesia 2019). *Food Security Bureau, Republic of Indonesia*, 14. [http://bkp.pertanian.go.id/storage/app/media/Bahan 2020/IKP 2019](http://bkp.pertanian.go.id/storage/app/media/Bahan%2020/IKP%2019)
- Buulolo, E. (2020). *Data Mining Untuk Perguruan Tinggi*. Yogyakarta: Deepublish Publisher.
- Fadzila, D. N., & Tertiys, E. P. (2019). Ketahanan Pangan Rumah Tangga Anak Stunting Usia 6-23 Bulan Di Wilangan, Nganjuk. *Amerta Nutrition*, 3(1), 18. <https://doi.org/10.20473/amnt.v3i1.2019.18-23>
- Hidayati, R., Zubair, A., Hidayat Pratama, A., Indana, L., Studi Sistem Informasi, P., & Teknologi Informasi, F. (2021). Silhouette Coefficient Analysis in 6 Measuring Distances of K-Means *Clustering*. *Techno.Com*, 20(2), 186–197.
- Hidayatin, I., Adinugroho, S., & Dewi, C. (2019). Pengelompokan Wilayah berdasarkan Penyandang Masalah Kesejahteraan Sosial (PMKS) dengan Optimasi Algoritme *K-Means* menggunakan *Self Organizing Map (SOM)*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(8), 7524–7531. <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download/5881/2852>
- Kartikasari, M. D. (2021). *Self-Organizing Map* Menggunakan Davies-Bouldin Index dalam Pengelompokan Wilayah Indonesia Berdasarkan Konsumsi Pangan. *Jambura Journal of Mathematics*, 3(2), 187–196. <https://doi.org/10.34312/jjom.v3i2.10942>
- Li, Y., Wright, A., Liu, H., Wang, J., Wang, G., Wu, Y., & Dai, L. (2019). *Land use pattern, irrigation, and fertilization effects of rice-wheat rotation on water quality of ponds by using self-organizing map in agricultural watersheds*. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 272, 155–164. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2018.11.021>

- Purbasari, I. Y., Puspaningrum, E. Y., & Putra, A. B. S. (2020). Using Self-Organizing Map (SOM) for *Clustering* and Visualization of New Students based on Grades. *Journal of Physics: Conference Series*, 1569(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1569/2/022037>
- Ramadhan, A., Prawita, K., Izzudin, M. A., & Amandha, G. (2021). Analisis strategi dan klasterisasi ketahanan pangan nasional dalam menghadapi pandemi covid-19. *Teknologi Pangan: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 12(1), 110–122. <https://doi.org/10.35891/tp.v12i1.2179>
- Rini, D. P., & Ruskan, E. L. (2020). *Clustering of Food Security Status in South Sumatera Using Fuzzy C-Means Algorithm*. 172(Siconian 2019), 207–210. <https://doi.org/10.2991/aisr.k.200424.030>
- Rochmah, F. V., & Ratnasari, V. (2019). Pemodelan Ketahanan Pangan di Jawa Timur Menggunakan Metode Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression (GWOLR). *Sains Dan Seni*, 8(2), 397–404. 10.12962/j23373520.v8i2.47021
- Roiger, R. J. (2017). *Data Mining A Tutorial-Based Primer*. Minnesota: CRC Press.
- Sitorus, S. F. J., & Ramli. (2017). Analisis Efisiensi Faktor Produksi Padi Sawah Dalam Rangka Ketahanan Pangan Di Desa Tumpatan Kec. Beringin Kab. Deli Serdang. *Jurnal Ekonomi Dan Keuangan*, 7(1), 37–72.
- Sudirman, Windarto, A. P., & Wanto, A. (2018). Data mining tools | rapidminer: K-means method on *clustering* of rice crops by province as efforts to stabilize food crops in Indonesia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 420(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/420/1/012089>

LAMPIRAN

Uji Coba pada Sistem

1. Input bobot pertama

Bobot Awal (Random)				Cluster
0.95	0.9	0.85	0.8	1
0.85	0.8	0.75	0.7	2
0.75	0.7	0.65	0.6	3

2. Normalisasi menggunakan bobot pertama

No.	Kabupaten/Kota	C1	C2	C3	C4
1.	Kab. Pacitan	0.13159	0.67134	0.10148	0.1921
2.	Kab. Ponorogo	0.42947	0.82773	0.40831	0.3017
3.	Kab. Trenggalek	0.13736	0.71813	0.11330	0.2408
4.	Kab. Tulungagung	0.23195	0.89040	0.23723	0.3588
5.	Kab. Blitar	0.24742	0.84347	0.23969	0.4011
6.	Kab. Kediri	0.24768	0.83846	0.23853	0.5434
7.	Kab. Malang	0.34618	0.77436	0.30792	0.8982
8.	Kab. Lumajang	0.40407	0.79911	0.37086	0.3603
9.	Kab. Jember	0.87826	0.79954	0.80654	0.8458
10.	Kab. Banyuwangi	0.55892	0.89798	0.57651	0.5578
11.	Kab. Bondowoso	0.37177	0.71541	0.30546	0.2676
12.	Kab. Situbondo	0.21919	0.80097	0.20166	0.2356
13.	Kab. Probolinggo	0.25873	0.65503	0.19467	0.4027
14.	Kab. Pasuruan	0.37145	0.83016	0.35418	0.5602
15.	Kab. Sidoarjo	0.23337	0.96552	0.25880	0.7682
16.	Kab. Mojokerto	0.34296	0.85019	0.33492	0.3842
17.	Kab. Jombang	0.46503	0.88925	0.47500	0.4362
18.	Kab. Nganjuk	0.44843	0.84991	0.43776	0.3645
19.	Kab. Madiun	0.47802	0.83760	0.45988	0.2361
20.	Kab. Magetan	0.32685	0.90900	0.34126	0.2180
21.	Kab. Ngawi	0.81774	0.86765	0.81496	0.2877
22.	Kab. Bojonegoro	0.93272	0.76506	0.81955	0.4321
23.	Kab. Tuban	0.69828	0.80684	0.64708	0.4049
24.	Kab. Lamongan	1.00000	0.87065	1.00000	0.4120
25.	Kab. Gresik	0.39771	0.85806	0.39196	0.4502
26.	Kab. Bangkalan	0.27441	0.85091	0.26819	0.3392
27.	Kab. Sampang	0.27470	0.71555	0.22578	0.3356
28.	Kab. Pamekasan	0.15066	0.73873	0.12783	0.3020
29.	Kab. Sumenep	0.27035	0.80312	0.24939	0.3761
30.	Kota Kediri	0.01695	0.92603	0.01803	0.0990
31.	Kota Blitar	0.00484	1.00000	0.00556	0.0489
32.	Kota Malang	0.01186	0.80512	0.01097	0.3002
33.	Kota Probolinggo	0.00808	0.69266	0.00643	0.0815
34.	Kota Pasuruan	0.01423	0.92889	0.01518	0.0690

35.	Kota Mojokerto	0.00509	0.90757	0.00531	0.0444
36.	Kota Madiun	0.00926	0.88153	0.00937	0.0612
37.	Kota Surabaya	0.01818	0.75218	0.01571	1.0000
38.	Kota Batu	0.00634	0.93876	0.00684	0.0713

3. *Euclidean Distance* menggunakan *learning rate* 0,5

No.	Kabupaten/Kota	D1	D2	D3
1.	Kab. Pacitan	1.28525	1.10053	0.92222
2.	Kab. Ponorogo	0.84826	0.67304	0.51617
3.	Kab. Trenggalek	1.24454	1.06339	0.89035
4.	Kab. Tulungagung	1.04204	0.87722	0.73020
5.	Kab. Blitar	1.01410	0.84542	0.69360
6.	Kab. Kediri	0.96786	0.80646	0.66634
7.	Kab. Malang	0.82697	0.69943	0.61199
8.	Kab. Lumajang	0.85504	0.67674	0.51463
9.	Kab. Jember	0.13866	0.15893	0.33360
10.	Kab. Banyuwangi	0.53515	0.38031	0.28790
11.	Kab. Bondowoso	0.97383	0.78766	0.61030
12.	Kab. Situbondo	1.13258	0.95616	0.79103
13.	Kab. Probolinggo	1.06073	0.87600	0.69972
14.	Kab. Pasuruan	0.80183	0.63729	0.49933
15.	Kab. Sidoarjo	0.93187	0.80843	0.72024
16.	Kab. Mojokerto	0.89953	0.72912	0.57799
17.	Kab. Jombang	0.71296	0.54900	0.41772
18.	Kab. Nganjuk	0.78336	0.61137	0.46250
19.	Kab. Madiun	0.83475	0.66267	0.51133
20.	Kab. Magetan	0.99297	0.82765	0.68118
21.	Kab. Ngawi	0.53126	0.42408	0.39680
22.	Kab. Bojonegoro	0.39340	0.29096	0.30749
23.	Kab. Tuban	0.51900	0.34752	0.22843
24.	Kab. Lamongan	0.41999	0.41585	0.49946
25.	Kab. Gresik	0.79935	0.63130	0.48798
26.	Kab. Bangkalan	1.00480	0.83437	0.68024
27.	Kab. Sampang	1.04658	0.86352	0.68993
28.	Kab. Pamekasan	1.19769	1.01898	0.84980
29.	Kab. Sumenep	1.00586	0.83159	0.67181
30.	Kota Kediri	1.43349	1.26763	1.11305
31.	Kota Blitar	1.47669	1.31623	1.16804
32.	Kota Malang	1.35754	1.18682	1.02672
33.	Kota Probolinggo	1.46904	1.28678	1.11064
34.	Kota Pasuruan	1.45183	1.28579	1.13081
35.	Kota Mojokerto	1.47556	1.30758	1.14989
36.	Kota Madiun	1.46211	1.29230	1.13240
37.	Kota Surabaya	1.27521	1.15038	1.04910
38.	Kota Batu	1.46079	1.29559	1.14158

4. Nilai jarak minimum dan *cluster*

No.	Kabupaten/Kota	Nilai Jarak Minimum	Cluster
1.	Kab. Pacitan	0.92222	3
2.	Kab. Ponorogo	0.51617	3
3.	Kab. Trenggalek	0.89035	3
4.	Kab. Tulungagung	0.73020	3
5.	Kab. Blitar	0.69360	3
6.	Kab. Kediri	0.66634	3
7.	Kab. Malang	0.61199	3
8.	Kab. Lumajang	0.51463	3
9.	Kab. Jember	0.13866	1
10.	Kab. Banyuwangi	0.28790	3
11.	Kab. Bondowoso	0.61030	3
12.	Kab. Situbondo	0.79103	3
13.	Kab. Probolinggo	0.69972	3
14.	Kab. Pasuruan	0.49933	3
15.	Kab. Sidoarjo	0.72024	3
16.	Kab. Mojokerto	0.57799	3
17.	Kab. Jombang	0.41772	3
18.	Kab. Nganjuk	0.46250	3
19.	Kab. Madiun	0.51133	3
20.	Kab. Magetan	0.68118	3
21.	Kab. Ngawi	0.39680	3
22.	Kab. Bojonegoro	0.29096	2
23.	Kab. Tuban	0.22843	3
24.	Kab. Lamongan	0.41585	2
25.	Kab. Gresik	0.48798	3
26.	Kab. Bangkalan	0.68024	3
27.	Kab. Sampang	0.68993	3
28.	Kab. Pamekasan	0.84980	3
29.	Kab. Sumenep	0.67181	3
30.	Kota Kediri	1.11305	3
31.	Kota Blitar	1.16804	3
32.	Kota Malang	1.02672	3
33.	Kota Probolinggo	1.11064	3
34.	Kota Pasuruan	1.13081	3
35.	Kota Mojokerto	1.14989	3
36.	Kota Madiun	1.13240	3
37.	Kota Surabaya	1.04910	3
38.	Kota Batu	1.14158	3

5. Pembaruan bobot akhir iterasi ke-200

No	Nama Kota	W1				W2				W3			
		C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
1.	Kab. Pacitan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
2.	Kab. Ponorogo	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
3.	Kab. Trenggalek	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
4.	Kab. Tulungagung	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
5.	Kab. Blitar	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
6.	Kab. Kediri	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
7.	Kab. Malang	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
8.	Kab. Lumajang	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
9.	Kab. Jember	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
10.	Kab. Banyuwangi	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
11.	Kab. Bondowoso	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
12.	Kab. Situbondo	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
13.	Kab. Probolinggo	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
14.	Kab. Pasuruan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
15.	Kab. Sidoarjo	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
16.	Kab. Mojokerto	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
17.	Kab. Jombang	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
18.	Kab. Nganjuk	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
19.	Kab. Madiun	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
20.	Kab. Magetan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
21.	Kab. Ngawi	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
22.	Kab. Bojonegoro	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
23.	Kab. Tuban	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398

24.	Kab. Lamongan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
25.	Kab. Gresik	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
26.	Kab. Bangkalan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
27.	Kab. Sampang	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
28.	Kab. Pamekasan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
29.	Kab. Sumenep	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
30.	Kota Kediri	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
31.	Kota Blitar	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
32.	Kota Malang	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
33.	Kota Probolinggo	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
34.	Kota Pasuruan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
35.	Kota Mojokerto	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
36.	Kota Madiun	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
37.	Kota Surabaya	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398
38.	Kota Batu	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.221	0.86984	0.19255	0.22398

6. *Euclidean Distance* menggunakan *learning rate* 0,9

No.	Kabupaten/Kota	D1	D2	D3
1.	Kab. Pacitan	1.28525	1.10053	0.92222
2.	Kab. Ponorogo	0.84826	0.67304	0.51617
3.	Kab. Trenggalek	1.24454	1.06339	0.89035
4.	Kab. Tulungagung	1.04204	0.87722	0.73020
5.	Kab. Blitar	1.01410	0.84542	0.69360
6.	Kab. Kediri	0.96786	0.80646	0.66634
7.	Kab. Malang	0.82697	0.69943	0.61199
8.	Kab. Lumajang	0.85504	0.67674	0.51463
9.	Kab. Jember	0.13866	0.15893	0.33360
10.	Kab. Banyuwangi	0.53515	0.38031	0.28790
11.	Kab. Bondowoso	0.97383	0.78766	0.61030
12.	Kab. Situbondo	1.13258	0.95616	0.79103
13.	Kab. Probolinggo	1.06073	0.87600	0.69972
14.	Kab. Pasuruan	0.80183	0.63729	0.49933
15.	Kab. Sidoarjo	0.93187	0.80843	0.72024
16.	Kab. Mojokerto	0.89953	0.72912	0.57799
17.	Kab. Jombang	0.71296	0.54900	0.41772
18.	Kab. Nganjuk	0.78336	0.61137	0.46250
19.	Kab. Madiun	0.83475	0.66267	0.51133
20.	Kab. Magetan	0.99297	0.82765	0.68118
21.	Kab. Ngawi	0.53126	0.42408	0.39680
22.	Kab. Bojonegoro	0.39340	0.29096	0.30749
23.	Kab. Tuban	0.51900	0.34752	0.22843
24.	Kab. Lamongan	0.41999	0.41585	0.49946
25.	Kab. Gresik	0.79935	0.63130	0.48798
26.	Kab. Bangkalan	1.00480	0.83437	0.68024
27.	Kab. Sampang	1.04658	0.86352	0.68993
28.	Kab. Pamekasan	1.19769	1.01898	0.84980
29.	Kab. Sumenep	1.00586	0.83159	0.67181
30.	Kota Kediri	1.43349	1.26763	1.11305
31.	Kota Blitar	1.47669	1.31623	1.16804
32.	Kota Malang	1.35754	1.18682	1.02672
33.	Kota Probolinggo	1.46904	1.28678	1.11064
34.	Kota Pasuruan	1.45183	1.28579	1.13081
35.	Kota Mojokerto	1.47556	1.30758	1.14989
36.	Kota Madiun	1.46211	1.29230	1.13240
37.	Kota Surabaya	1.27521	1.15038	1.04910
38.	Kota Batu	1.46079	1.29559	1.14158

7. Nilai jarak minimum dan *cluster*

No.	Kabupaten/Kota	Nilai Jarak Minimum	Cluster
1.	Kab. Pacitan	0.92222	3
2.	Kab. Ponorogo	0.51617	3
3.	Kab. Trenggalek	0.89035	3
4.	Kab. Tulungagung	0.73020	3
5.	Kab. Blitar	0.69360	3
6.	Kab. Kediri	0.66634	3
7.	Kab. Malang	0.61199	3
8.	Kab. Lumajang	0.51463	3
9.	Kab. Jember	0.13866	1
10.	Kab. Banyuwangi	0.28790	3
11.	Kab. Bondowoso	0.61030	3
12.	Kab. Situbondo	0.79103	3
13.	Kab. Probolinggo	0.69972	3
14.	Kab. Pasuruan	0.49933	3
15.	Kab. Sidoarjo	0.72024	3
16.	Kab. Mojokerto	0.57799	3
17.	Kab. Jombang	0.41772	3
18.	Kab. Nganjuk	0.46250	3
19.	Kab. Madiun	0.51133	3
20.	Kab. Magetan	0.68118	3
21.	Kab. Ngawi	0.39680	3
22.	Kab. Bojonegoro	0.29096	2
23.	Kab. Tuban	0.22843	3
24.	Kab. Lamongan	0.41585	2
25.	Kab. Gresik	0.48798	3
26.	Kab. Bangkalan	0.68024	3
27.	Kab. Sampang	0.68993	3
28.	Kab. Pamekasan	0.84980	3
29.	Kab. Sumenep	0.67181	3
30.	Kota Kediri	1.11305	3
31.	Kota Blitar	1.16804	3
32.	Kota Malang	1.02672	3
33.	Kota Probolinggo	1.11064	3
34.	Kota Pasuruan	1.13081	3
35.	Kota Mojokerto	1.14989	3
36.	Kota Madiun	1.13240	3
37.	Kota Surabaya	1.04910	3
38.	Kota Batu	1.14158	3

5. Pembaruan bobot akhir iterasi ke-200

No	Nama Kota	W1				W2				W3			
		C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
1.	Kab. Pacitan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
2.	Kab. Ponorogo	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
3.	Kab. Trenggalek	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
4.	Kab. Tulungagung	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
5.	Kab. Blitar	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
6.	Kab. Kediri	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
7.	Kab. Malang	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
8.	Kab. Lumajang	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
9.	Kab. Jember	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
10.	Kab. Banyuwangi	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
11.	Kab. Bondowoso	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
12.	Kab. Situbondo	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
13.	Kab. Probolinggo	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
14.	Kab. Pasuruan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
15.	Kab. Sidoarjo	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
16.	Kab. Mojokerto	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
17.	Kab. Jombang	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
18.	Kab. Nganjuk	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
19.	Kab. Madiun	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913

20.	Kab. Magetan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
21.	Kab. Ngawi	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
22.	Kab. Bojonegoro	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
23.	Kab. Tuban	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
24.	Kab. Lamongan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
25.	Kab. Gresik	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
26.	Kab. Bangkalan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
27.	Kab. Sampang	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
28.	Kab. Pamekasan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
29.	Kab. Sumenep	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
30.	Kota Kediri	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
31.	Kota Blitar	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
32.	Kota Malang	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
33.	Kota Probolinggo	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
34.	Kota Pasuruan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
35.	Kota Mojokerto	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
36.	Kota Madiun	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
37.	Kota Surabaya	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913
38.	Kota Batu	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.03139	0.93075	0.0285	0.08913

Euclidean Distance menggunakan learning rate 0,1

No.	Kabupaten/Kota	D1	D2	D3
1.	Kab. Pacitan	1.28525	1.10053	0.92222
2.	Kab. Ponorogo	0.84826	0.67304	0.51617
3.	Kab. Trenggalek	1.24454	1.06339	0.89035
4.	Kab. Tulungagung	1.04204	0.87722	0.73020
5.	Kab. Blitar	1.01410	0.84542	0.69360
6.	Kab. Kediri	0.96786	0.80646	0.66634
7.	Kab. Malang	0.82697	0.69943	0.61199
8.	Kab. Lumajang	0.85504	0.67674	0.51463
9.	Kab. Jember	0.13866	0.15893	0.33360
10.	Kab. Banyuwangi	0.53515	0.38031	0.28790
11.	Kab. Bondowoso	0.97383	0.78766	0.61030
12.	Kab. Situbondo	1.13258	0.95616	0.79103
13.	Kab. Probolinggo	1.06073	0.87600	0.69972
14.	Kab. Pasuruan	0.80183	0.63729	0.49933
15.	Kab. Sidoarjo	0.93187	0.80843	0.72024
16.	Kab. Mojokerto	0.89953	0.72912	0.57799
17.	Kab. Jombang	0.71296	0.54900	0.41772
18.	Kab. Nganjuk	0.78336	0.61137	0.46250
19.	Kab. Madiun	0.83475	0.66267	0.51133
20.	Kab. Magetan	0.99297	0.82765	0.68118
21.	Kab. Ngawi	0.53126	0.42408	0.39680
22.	Kab. Bojonegoro	0.39340	0.29096	0.30749
23.	Kab. Tuban	0.51900	0.34752	0.22843
24.	Kab. Lamongan	0.41999	0.41585	0.49946
25.	Kab. Gresik	0.79935	0.63130	0.48798
26.	Kab. Bangkalan	1.00480	0.83437	0.68024
27.	Kab. Sampang	1.04658	0.86352	0.68993
28.	Kab. Pamekasan	1.19769	1.01898	0.84980
29.	Kab. Sumenep	1.00586	0.83159	0.67181
30.	Kota Kediri	1.43349	1.26763	1.11305
31.	Kota Blitar	1.47669	1.31623	1.16804
32.	Kota Malang	1.35754	1.18682	1.02672
33.	Kota Probolinggo	1.46904	1.28678	1.11064
34.	Kota Pasuruan	1.45183	1.28579	1.13081
35.	Kota Mojokerto	1.47556	1.30758	1.14989
36.	Kota Madiun	1.46211	1.29230	1.13240
37.	Kota Surabaya	1.27521	1.15038	1.04910
38.	Kota Batu	1.46079	1.29559	1.14158

8. Nilai jarak minimum dan *cluster*

No.	Kabupaten/Kota	Nilai Jarak Minimum	Cluster
1.	Kab. Pacitan	0.92222	3
2.	Kab. Ponorogo	0.51617	3
3.	Kab. Trenggalek	0.89035	3
4.	Kab. Tulungagung	0.73020	3
5.	Kab. Blitar	0.69360	3
6.	Kab. Kediri	0.66634	3
7.	Kab. Malang	0.61199	3
8.	Kab. Lumajang	0.51463	3
9.	Kab. Jember	0.13866	1
10.	Kab. Banyuwangi	0.28790	3
11.	Kab. Bondowoso	0.61030	3
12.	Kab. Situbondo	0.79103	3
13.	Kab. Probolinggo	0.69972	3
14.	Kab. Pasuruan	0.49933	3
15.	Kab. Sidoarjo	0.72024	3
16.	Kab. Mojokerto	0.57799	3
17.	Kab. Jombang	0.41772	3
18.	Kab. Nganjuk	0.46250	3
19.	Kab. Madiun	0.51133	3
20.	Kab. Magetan	0.68118	3
21.	Kab. Ngawi	0.39680	3
22.	Kab. Bojonegoro	0.29096	2
23.	Kab. Tuban	0.22843	3
24.	Kab. Lamongan	0.41585	2
25.	Kab. Gresik	0.48798	3
26.	Kab. Bangkalan	0.68024	3
27.	Kab. Sampang	0.68993	3
28.	Kab. Pamekasan	0.84980	3
29.	Kab. Sumenep	0.67181	3
30.	Kota Kediri	1.11305	3
31.	Kota Blitar	1.16804	3
32.	Kota Malang	1.02672	3
33.	Kota Probolinggo	1.11064	3
34.	Kota Pasuruan	1.13081	3
35.	Kota Mojokerto	1.14989	3
36.	Kota Madiun	1.13240	3
37.	Kota Surabaya	1.04910	3
38.	Kota Batu	1.14158	3

9. Pembaruan bobot akhir iterasi ke-200

No.	Nama Kota	W1				W2				W3			
		C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
1.	Kab. Pacitan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
2.	Kab. Ponorogo	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
3.	Kab. Trenggalek	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
4.	Kab. Tulungagung	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
5.	Kab. Blitar	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
6.	Kab. Kediri	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
7.	Kab. Malang	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
8.	Kab. Lumajang	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
9.	Kab. Jember	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
10.	Kab. Banyuwangi	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
11.	Kab. Bondowoso	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
12.	Kab. Situbondo	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
13.	Kab. Probolinggo	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
14.	Kab. Pasuruan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
15.	Kab. Sidoarjo	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
16.	Kab. Mojokerto	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
17.	Kab. Jombang	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
18.	Kab. Nganjuk	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
19.	Kab. Madiun	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
20.	Kab. Magetan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
21.	Kab. Ngawi	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
22.	Kab. Bojonegoro	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111

23.	Kab. Tuban	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
24.	Kab. Lamongan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
25.	Kab. Gresik	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
26.	Kab. Bangkalan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
27.	Kab. Sampang	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
28.	Kab. Pamekasan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
29.	Kab. Sumenep	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
30.	Kota Kediri	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
31.	Kota Blitar	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
32.	Kota Malang	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
33.	Kota Probolinggo	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
34.	Kota Pasuruan	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
35.	Kota Mojokerto	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
36.	Kota Madiun	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
37.	Kota Surabaya	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111
38.	Kota Batu	0.95	0.9	0.85	0.8	0.85	0.8	0.75	0.7	0.6109	0.74467	0.52969	0.50111

Input bobot kedua

Bobot Awal (Random)				Cluster
0.9	0.8	0.7	0.6	1
0.6	0.6	0.6	0.65	2
0.3	0.4	0.5	0.5	3

10. Normalisasi menggunakan bobot pertama

No.	Kabupaten/Kota	C1	C2	C3	C4
1.	Kab. Pacitan	0.13159	0.67134	0.10148	0.1921
2.	Kab. Ponorogo	0.42947	0.82773	0.40831	0.3017
3.	Kab. Trenggalek	0.13736	0.71813	0.11330	0.2408
4.	Kab. Tulungagung	0.23195	0.89040	0.23723	0.3588
5.	Kab. Blitar	0.24742	0.84347	0.23969	0.4011
6.	Kab. Kediri	0.24768	0.83846	0.23853	0.5434
7.	Kab. Malang	0.34618	0.77436	0.30792	0.8982
8.	Kab. Lumajang	0.40407	0.79911	0.37086	0.3603
9.	Kab. Jember	0.87826	0.79954	0.80654	0.8458
10.	Kab. Banyuwangi	0.55892	0.89798	0.57651	0.5578
11.	Kab. Bondowoso	0.37177	0.71541	0.30546	0.2676
12.	Kab. Situbondo	0.21919	0.80097	0.20166	0.2356
13.	Kab. Probolinggo	0.25873	0.65503	0.19467	0.4027
14.	Kab. Pasuruan	0.37145	0.83016	0.35418	0.5602
15.	Kab. Sidoarjo	0.23337	0.96552	0.25880	0.7682
16.	Kab. Mojokerto	0.34296	0.85019	0.33492	0.3842
17.	Kab. Jombang	0.46503	0.88925	0.47500	0.4362
18.	Kab. Nganjuk	0.44843	0.84991	0.43776	0.3645
19.	Kab. Madiun	0.47802	0.83760	0.45988	0.2361
20.	Kab. Magetan	0.32685	0.90900	0.34126	0.2180
21.	Kab. Ngawi	0.81774	0.86765	0.81496	0.2877
22.	Kab. Bojonegoro	0.93272	0.76506	0.81955	0.4321
23.	Kab. Tuban	0.69828	0.80684	0.64708	0.4049
24.	Kab. Lamongan	1.00000	0.87065	1.00000	0.4120
25.	Kab. Gresik	0.39771	0.85806	0.39196	0.4502
26.	Kab. Bangkalan	0.27441	0.85091	0.26819	0.3392
27.	Kab. Sampang	0.27470	0.71555	0.22578	0.3356
28.	Kab. Pamekasan	0.15066	0.73873	0.12783	0.3020
29.	Kab. Sumenep	0.27035	0.80312	0.24939	0.3761
30.	Kota Kediri	0.01695	0.92603	0.01803	0.0990
31.	Kota Blitar	0.00484	1.00000	0.00556	0.0489
32.	Kota Malang	0.01186	0.80512	0.01097	0.3002
33.	Kota Probolinggo	0.00808	0.69266	0.00643	0.0815
34.	Kota Pasuruan	0.01423	0.92889	0.01518	0.0690
35.	Kota Mojokerto	0.00509	0.90757	0.00531	0.0444

36.	Kota Madiun	0.00926	0.88153	0.00937	0.0612
37.	Kota Surabaya	0.01818	0.75218	0.01571	1.0000
38.	Kota Batu	0.00634	0.93876	0.00684	0.0713

11. *Euclidean Distance* menggunakan *learning rate* 0,5

No.	Kabupaten/Kota	D1	D2	D3
1.	Kab. Pacitan	1.06376	0.82623	0.59631
2.	Kab. Ponorogo	0.62946	0.48885	0.49742
3.	Kab. Trenggalek	1.03032	0.79517	0.58683
4.	Kab. Tulungagung	0.85253	0.66046	0.57803
5.	Kab. Blitar	0.82413	0.61266	0.52628
6.	Kab. Kediri	0.80197	0.56834	0.51501
7.	Kab. Malang	0.74163	0.49167	0.58114
8.	Kab. Lumajang	0.64165	0.46308	0.45421
9.	Kab. Jember	0.26880	0.44525	0.84118
10.	Kab. Banyuwangi	0.37811	0.31548	0.56941
11.	Kab. Bondowoso	0.74317	0.54622	0.44325
12.	Kab. Situbondo	0.91903	0.71818	0.57114
13.	Kab. Probolinggo	0.85236	0.58731	0.41162
14.	Kab. Pasuruan	0.63360	0.41677	0.46372
15.	Kab. Sidoarjo	0.83352	0.63120	0.67407
16.	Kab. Mojokerto	0.70189	0.51920	0.49515
17.	Kab. Jombang	0.52405	0.40402	0.52087
18.	Kab. Nganjuk	0.57499	0.43959	0.49666
19.	Kab. Madiun	0.60790	0.51211	0.54261
20.	Kab. Magetan	0.78424	0.65092	0.60378
21.	Kab. Ngawi	0.34943	0.54455	0.79438
22.	Kab. Bojonegoro	0.21158	0.48334	0.80020
23.	Kab. Tuban	0.28569	0.33875	0.59567
24.	Kab. Lamongan	0.37461	0.67074	0.98451
25.	Kab. Gresik	0.61074	0.43672	0.48324
26.	Kab. Bangkalan	0.80523	0.61288	0.53249
27.	Kab. Sampang	0.83241	0.59836	0.44992
28.	Kab. Pamekasan	0.99068	0.75179	0.56103
29.	Kab. Sumenep	0.80601	0.58982	0.49147
30.	Kota Kediri	1.22955	1.04335	0.86600
31.	Kota Blitar	1.27566	1.10858	0.94611
32.	Kota Malang	1.16339	0.92592	0.72542
33.	Kota Probolinggo	1.24777	1.01709	0.76787
34.	Kota Pasuruan	1.24586	1.06343	0.88443
35.	Kota Mojokerto	1.26636	1.08115	0.89267
36.	Kota Madiun	1.25192	1.06006	0.86581
37.	Kota Surabaya	1.18665	0.90861	0.82945
38.	Kota Batu	1.25613	1.07421	0.89637

12. Nilai jarak minimum dan *cluster*

No.	Kabupaten/Kota	Nilai Jarak Minimum	Cluster
1.	Kab. Pacitan	0.59631	3
2.	Kab. Ponorogo	0.48885	2
3.	Kab. Trenggalek	0.58683	3
4.	Kab. Tulungagung	0.57803	3
5.	Kab. Blitar	0.52628	3
6.	Kab. Kediri	0.51501	3
7.	Kab. Malang	0.49167	2
8.	Kab. Lumajang	0.45421	3
9.	Kab. Jember	0.26880	1
10.	Kab. Banyuwangi	0.31548	2
11.	Kab. Bondowoso	0.44325	3
12.	Kab. Situbondo	0.57114	3
13.	Kab. Probolinggo	0.41162	3
14.	Kab. Pasuruan	0.41677	2
15.	Kab. Sidoarjo	0.63120	2
16.	Kab. Mojokerto	0.49515	3
17.	Kab. Jombang	0.40402	2
18.	Kab. Nganjuk	0.43959	2
19.	Kab. Madiun	0.51211	2
20.	Kab. Magetan	0.60378	3
21.	Kab. Ngawi	0.34943	1
22.	Kab. Bojonegoro	0.21158	1
23.	Kab. Tuban	0.28569	1
24.	Kab. Lamongan	0.37461	1
25.	Kab. Gresik	0.43672	2
26.	Kab. Bangkalan	0.53249	3
27.	Kab. Sampang	0.44992	3
28.	Kab. Pamekasan	0.56103	3
29.	Kab. Sumenep	0.49147	3
30.	Kota Kediri	0.86600	3
31.	Kota Blitar	0.94611	3
32.	Kota Malang	0.72542	3
33.	Kota Probolinggo	0.76787	3
34.	Kota Pasuruan	0.88443	3
35.	Kota Mojokerto	0.89267	3
36.	Kota Madiun	0.86581	3
37.	Kota Surabaya	0.82945	3
38.	Kota Batu	0.89637	3

13. Pembaruan bobot akhir iterasi ke-200

No	Nama Kota	W1				W2				W3			
		C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
1.	Kab. Pacitan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
2.	Kab. Ponorogo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
3.	Kab. Trenggalek	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
4.	Kab. Tulungagung	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
5.	Kab. Blitar	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
6.	Kab. Kediri	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
7.	Kab. Malang	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
8.	Kab. Lumajang	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
9.	Kab. Jember	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
10.	Kab. Banyuwangi	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
11.	Kab. Bondowoso	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
12.	Kab. Situbondo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
13.	Kab. Probolinggo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
14.	Kab. Pasuruan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
15.	Kab. Sidoarjo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
16.	Kab. Mojokerto	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
17.	Kab. Jombang	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
18.	Kab. Nganjuk	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
19.	Kab. Madiun	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
20.	Kab. Magetan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
21.	Kab. Ngawi	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
22.	Kab. Bojonegoro	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
23.	Kab. Tuban	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951

24.	Kab. Lamongan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
25.	Kab. Gresik	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
26.	Kab. Bangkalan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
27.	Kab. Sampang	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
28.	Kab. Pamekasan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
29.	Kab. Sumenep	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
30.	Kota Kediri	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
31.	Kota Blitar	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
32.	Kota Malang	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
33.	Kota Probolinggo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
34.	Kota Pasuruan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
35.	Kota Mojokerto	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
36.	Kota Madiun	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
37.	Kota Surabaya	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951
38.	Kota Batu	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.09112	0.7832	0.14923	0.1951

14. *Euclidean Distance* menggunakan *learning rate* 0,9

No.	Kabupaten/Kota	D1	D2	D3
1.	Kab. Pacitan	1.06376	0.82623	0.59631
2.	Kab. Ponorogo	0.62946	0.48885	0.49742
3.	Kab. Trenggalek	1.03032	0.79517	0.58683
4.	Kab. Tulungagung	0.85253	0.66046	0.57803
5.	Kab. Blitar	0.82413	0.61266	0.52628
6.	Kab. Kediri	0.80197	0.56834	0.51501
7.	Kab. Malang	0.74163	0.49167	0.58114
8.	Kab. Lumajang	0.64165	0.46308	0.45421
9.	Kab. Jember	0.26880	0.44525	0.84118
10.	Kab. Banyuwangi	0.37811	0.31548	0.56941
11.	Kab. Bondowoso	0.74317	0.54622	0.44325
12.	Kab. Situbondo	0.91903	0.71818	0.57114
13.	Kab. Probolinggo	0.85236	0.58731	0.41162
14.	Kab. Pasuruan	0.63360	0.41677	0.46372
15.	Kab. Sidoarjo	0.83352	0.63120	0.67407
16.	Kab. Mojokerto	0.70189	0.51920	0.49515
17.	Kab. Jombang	0.52405	0.40402	0.52087
18.	Kab. Nganjuk	0.57499	0.43959	0.49666
19.	Kab. Madiun	0.60790	0.51211	0.54261
20.	Kab. Magetan	0.78424	0.65092	0.60378
21.	Kab. Ngawi	0.34943	0.54455	0.79438
22.	Kab. Bojonegoro	0.21158	0.48334	0.80020
23.	Kab. Tuban	0.28569	0.33875	0.59567
24.	Kab. Lamongan	0.37461	0.67074	0.98451
25.	Kab. Gresik	0.61074	0.43672	0.48324
26.	Kab. Bangkalan	0.80523	0.61288	0.53249
27.	Kab. Sampang	0.83241	0.59836	0.44992
28.	Kab. Pamekasan	0.99068	0.75179	0.56103
29.	Kab. Sumenep	0.80601	0.58982	0.49147
30.	Kota Kediri	1.22955	1.04335	0.86600
31.	Kota Blitar	1.27566	1.10858	0.94611
32.	Kota Malang	1.16339	0.92592	0.72542
33.	Kota Probolinggo	1.24777	1.01709	0.76787
34.	Kota Pasuruan	1.24586	1.06343	0.88443
35.	Kota Mojokerto	1.26636	1.08115	0.89267
36.	Kota Madiun	1.25192	1.06006	0.86581
37.	Kota Surabaya	1.18665	0.90861	0.82945
38.	Kota Batu	1.25613	1.07421	0.89637

15. Nilai jarak minimum dan *cluster*

No.	Kabupaten/Kota	Nilai Jarak Minimum	Cluster
1.	Kab. Pacitan	0.59631	3
2.	Kab. Ponorogo	0.48885	2
3.	Kab. Trenggalek	0.58683	3
4.	Kab. Tulungagung	0.57803	3
5.	Kab. Blitar	0.52628	3
6.	Kab. Kediri	0.51501	3
7.	Kab. Malang	0.49167	2
8.	Kab. Lumajang	0.45421	3
9.	Kab. Jember	0.26880	1
10.	Kab. Banyuwangi	0.31548	2
11.	Kab. Bondowoso	0.44325	3
12.	Kab. Situbondo	0.57114	3
13.	Kab. Probolinggo	0.41162	3
14.	Kab. Pasuruan	0.41677	2
15.	Kab. Sidoarjo	0.63120	2
16.	Kab. Mojokerto	0.49515	3
17.	Kab. Jombang	0.40402	2
18.	Kab. Nganjuk	0.43959	2
19.	Kab. Madiun	0.51211	2
20.	Kab. Magetan	0.60378	3
21.	Kab. Ngawi	0.34943	1
22.	Kab. Bojonegoro	0.21158	1
23.	Kab. Tuban	0.28569	1
24.	Kab. Lamongan	0.37461	1
25.	Kab. Gresik	0.43672	2
26.	Kab. Bangkalan	0.53249	3
27.	Kab. Sampang	0.44992	3
28.	Kab. Pamekasan	0.56103	3
29.	Kab. Sumenep	0.49147	3
30.	Kota Kediri	0.86600	3
31.	Kota Blitar	0.94611	3
32.	Kota Malang	0.72542	3
33.	Kota Probolinggo	0.76787	3
34.	Kota Pasuruan	0.88443	3
35.	Kota Mojokerto	0.89267	3
36.	Kota Madiun	0.86581	3
37.	Kota Surabaya	0.82945	3
38.	Kota Batu	0.89637	3

16. Pembaruan bobot akhir iterasi ke-200

No	Nama Kota	W1				W2				W3			
		C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
1.	Kab. Pacitan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
2.	Kab. Ponorogo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
3.	Kab. Trenggalek	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
4.	Kab. Tulungagung	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
5.	Kab. Blitar	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
6.	Kab. Kediri	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
7.	Kab. Malang	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
8.	Kab. Lumajang	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
9.	Kab. Jember	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
10.	Kab. Banyuwangi	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
11.	Kab. Bondowoso	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
12.	Kab. Situbondo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
13.	Kab. Probolinggo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
14.	Kab. Pasuruan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
15.	Kab. Sidoarjo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
16.	Kab. Mojokerto	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
17.	Kab. Jombang	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
18.	Kab. Nganjuk	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
19.	Kab. Madiun	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
20.	Kab. Magetan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
21.	Kab. Ngawi	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
22.	Kab. Bojonegoro	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
23.	Kab. Tuban	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576

24.	Kab. Lamongan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
25.	Kab. Gresik	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
26.	Kab. Bangkalan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
27.	Kab. Sampang	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
28.	Kab. Pamekasan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
29.	Kab. Sumenep	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
30.	Kota Kediri	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
31.	Kota Blitar	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
32.	Kota Malang	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
33.	Kota Probolinggo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
34.	Kota Pasuruan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
35.	Kota Mojokerto	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
36.	Kota Madiun	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
37.	Kota Surabaya	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576
38.	Kota Batu	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.01621	0.92063	0.02344	0.08576

17. *Euclidean Distance* menggunakan *learning rate* 0,1

No.	Kabupaten/Kota	D1	D2	D3
1.	Kab. Pacitan	1.06376	0.82623	0.59631
2.	Kab. Ponorogo	0.62946	0.48885	0.49742
3.	Kab. Trenggalek	1.03032	0.79517	0.58683
4.	Kab. Tulungagung	0.85253	0.66046	0.57803
5.	Kab. Blitar	0.82413	0.61266	0.52628
6.	Kab. Kediri	0.80197	0.56834	0.51501
7.	Kab. Malang	0.74163	0.49167	0.58114
8.	Kab. Lumajang	0.64165	0.46308	0.45421
9.	Kab. Jember	0.26880	0.44525	0.84118
10.	Kab. Banyuwangi	0.37811	0.31548	0.56941
11.	Kab. Bondowoso	0.74317	0.54622	0.44325
12.	Kab. Situbondo	0.91903	0.71818	0.57114
13.	Kab. Probolinggo	0.85236	0.58731	0.41162
14.	Kab. Pasuruan	0.63360	0.41677	0.46372
15.	Kab. Sidoarjo	0.83352	0.63120	0.67407
16.	Kab. Mojokerto	0.70189	0.51920	0.49515
17.	Kab. Jombang	0.52405	0.40402	0.52087
18.	Kab. Nganjuk	0.57499	0.43959	0.49666
19.	Kab. Madiun	0.60790	0.51211	0.54261
20.	Kab. Magetan	0.78424	0.65092	0.60378
21.	Kab. Ngawi	0.34943	0.54455	0.79438
22.	Kab. Bojonegoro	0.21158	0.48334	0.80020
23.	Kab. Tuban	0.28569	0.33875	0.59567
24.	Kab. Lamongan	0.37461	0.67074	0.98451
25.	Kab. Gresik	0.61074	0.43672	0.48324
26.	Kab. Bangkalan	0.80523	0.61288	0.53249
27.	Kab. Sampang	0.83241	0.59836	0.44992
28.	Kab. Pamekasan	0.99068	0.75179	0.56103
29.	Kab. Sumenep	0.80601	0.58982	0.49147
30.	Kota Kediri	1.22955	1.04335	0.86600
31.	Kota Blitar	1.27566	1.10858	0.94611
32.	Kota Malang	1.16339	0.92592	0.72542
33.	Kota Probolinggo	1.24777	1.01709	0.76787
34.	Kota Pasuruan	1.24586	1.06343	0.88443
35.	Kota Mojokerto	1.26636	1.08115	0.89267
36.	Kota Madiun	1.25192	1.06006	0.86581
37.	Kota Surabaya	1.18665	0.90861	0.82945
38.	Kota Batu	1.25613	1.07421	0.89637

18. Nilai jarak minimum dan *cluster*

No.	Kabupaten/Kota	Nilai Jarak Minimum	Cluster
1.	Kab. Pacitan	0.59631	3
2.	Kab. Ponorogo	0.48885	2
3.	Kab. Trenggalek	0.58683	3
4.	Kab. Tulungagung	0.57803	3
5.	Kab. Blitar	0.52628	3
6.	Kab. Kediri	0.51501	3
7.	Kab. Malang	0.49167	2
8.	Kab. Lumajang	0.45421	3
9.	Kab. Jember	0.26880	1
10.	Kab. Banyuwangi	0.31548	2
11.	Kab. Bondowoso	0.44325	3
12.	Kab. Situbondo	0.57114	3
13.	Kab. Probolinggo	0.41162	3
14.	Kab. Pasuruan	0.41677	2
15.	Kab. Sidoarjo	0.63120	2
16.	Kab. Mojokerto	0.49515	3
17.	Kab. Jombang	0.40402	2
18.	Kab. Nganjuk	0.43959	2
19.	Kab. Madiun	0.51211	2
20.	Kab. Magetan	0.60378	3
21.	Kab. Ngawi	0.34943	1
22.	Kab. Bojonegoro	0.21158	1
23.	Kab. Tuban	0.28569	1
24.	Kab. Lamongan	0.37461	1
25.	Kab. Gresik	0.43672	2
26.	Kab. Bangkalan	0.53249	3
27.	Kab. Sampang	0.44992	3
28.	Kab. Pamekasan	0.56103	3
29.	Kab. Sumenep	0.49147	3
30.	Kota Kediri	0.86600	3
31.	Kota Blitar	0.94611	3
32.	Kota Malang	0.72542	3
33.	Kota Probolinggo	0.76787	3
34.	Kota Pasuruan	0.88443	3
35.	Kota Mojokerto	0.89267	3
36.	Kota Madiun	0.86581	3
37.	Kota Surabaya	0.82945	3
38.	Kota Batu	0.89637	3

19. Pembaruan bobot akhir iterasi ke-200

No	Nama Kota	W1				W2				W3			
		C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
1.	Kab. Pacitan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
2.	Kab. Ponorogo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
3.	Kab. Trenggalek	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
4.	Kab. Tulungagung	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
5.	Kab. Blitar	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
6.	Kab. Kediri	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
7.	Kab. Malang	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
8.	Kab. Lumajang	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
9.	Kab. Jember	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
10.	Kab. Banyuwangi	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
11.	Kab. Bondowoso	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
12.	Kab. Situbondo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
13.	Kab. Probolinggo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
14.	Kab. Pasuruan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
15.	Kab. Sidoarjo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
16.	Kab. Mojokerto	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
17.	Kab. Jombang	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
18.	Kab. Nganjuk	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
19.	Kab. Madiun	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
20.	Kab. Magetan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
21.	Kab. Ngawi	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
22.	Kab. Bojonegoro	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
23.	Kab. Tuban	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981

24.	Kab. Lamongan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
25.	Kab. Gresik	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
26.	Kab. Bangkalan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
27.	Kab. Sampang	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
28.	Kab. Pamekasan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
29.	Kab. Sumenep	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
30.	Kota Kediri	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
31.	Kota Blitar	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
32.	Kota Malang	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
33.	Kota Probolinggo	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
34.	Kota Pasuruan	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
35.	Kota Mojokerto	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
36.	Kota Madiun	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
37.	Kota Surabaya	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981
38.	Kota Batu	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.65	0.24507	0.50078	0.40775	0.41981

Hasil Pengujian

1. *Silhouette Coefficient Cluster 1 dengan Learning Rate 0,5*

No.	Wilayah	C1	C2	C3	C4	a(i)	b(i)	s(i)
1.	Kab. Jember	133394	55.88	745410	265792	147269.2	377477.4	0.60986
2.	Kab. Ngawi	124202	60.64	753199	90401	112542.4	377652.6	0.70199
3.	Kab. Bojonegoro	141665	53.47	757441	135792	102079	378191.4	0.73009
4.	Kab. Tuban	106057	56.39	598039	127223	171512.5	219730.5	0.21944
5.	Kab. Lamongan	151884	60.85	924212	129472	179955.5	543184.7	0.6687
	Total Rata-rata					142671.7	379247.3	0.6238

2. *Silhouette Coefficient Cluster 2 dengan Learning Rate 0,5*

No.	Wilayah	C1	C2	C3	C4	a(i)	b(i)	s(i)
1.	Kab. Malang	52579	54.12	284583	282248	161210.2	253487.4	0.36403
2.	Kab. Banyuwangi	84891	62.76	532815	175295	150073.6	238802.3	0.37156
3.	Kab. Pasuruan	56417	58.02	327338	176045	98307.41	209360	0.53044
4.	Kab. Jombang	70631	62.15	439002	137061	92150.63	289869	0.6821
5.	Kab. Nganjuk	68110	59.4	404586	114551	90175.49	254642.1	0.64587
6.	Gresik	60406	59.97	362252	141465	85697.72	222565.8	0.61496
	Total Rata-rata					112935.8	269645.9	0.58117

3. *Silhouette Coefficient Cluster 3 dengan Learning Rate 0,5*

No.	Wilayah	C1	C2	C3	C4	a(i)	b(i)	s(i)
1.	Kab. Pacitan	19987	46.92	93787	60375	145912.2	329291.3	0.55689
2.	Kab. Ponorogo	65229	57.85	377367	94817	228991.7	106567.5	-0.5346
3.	Kab. Trenggalek	20863	50.19	104712	75674	141257.3	314165.5	0.55037
4.	Kab. Tulungagung	35230	62.23	219252	112742	133774.1	198876.3	0.32735
5.	Kab. Blitar	37579	58.95	221520	126052	136453.7	192659.4	0.29174
6.	Kab. Kediri	37618	58.6	220453	170772	154886.8	186527.5	0.16963
7.	Kab. Lumajang	61372	55.85	342752	113233	201367.4	106878.3	-0.4692
8.	Kab. Bondowoso	56466	50	282307	84105	162532.4	159949.9	-0.0158
9.	Kab. Situbondo	33291	55.98	186375	74048	134169.8	241518.9	0.44447
10.	Kab. Probolinggo	39297	45.78	179915	126552	134395.5	229309.5	0.41391
11.	Kab. Sidoarjo	35445	67.48	239183	241408	204954.1	179968.1	-0.1219
12.	Kab. Mojokerto	52090	59.42	309535	120743	178123.8	123249.8	-0.3080
13.	Kab. Madiun	72604	58.54	425023	74202	273580.6	124137.8	-0.5462
14.	Kab. Magetan	49644	63.53	315400	68489	184310.2	150258.2	-0.1847
15.	Kab. Bangkalan	41679	59.47	247867	106604	143114.6	176412.8	0.18875
16.	Kab. Sampang	41722	50.01	208665	105473	132181.7	209493.3	0.36904
17.	Kab. Pamekasan	22883	51.63	118139	94907	138389.7	295877.5	0.53227
18.	Kab. Sumenep	41062	56.13	230486	118181	137370.4	186775.6	0.26452
19.	Kota Kediri	2574	64.72	16659	31097	178935.7	411687.4	0.56536
20.	Kota Blitar	735	69.89	5137	15354	189759.4	428074.2	0.55671
21.	Kota Malang	1802	56.27	10140	94321	185695.2	400157.2	0.53594
22.	Kota Probolinggo	1227	48.41	5940	25610	185880.7	423537.5	0.56112
23.	Kota Pasuruan	2161	64.92	14029	21678	182246.7	417517.4	0.5635

24.	Kota Mojokerto	773	63.43	4903	13966	190592.6	428799.8	0.55552
25.	Kota Madiun	1406	61.61	8662	19242	185858.3	423358.4	0.56099
26.	Kota Surabaya	2762	52.57	14519	314241	294410.3	411008.6	0.28369
27.	Kota Batu	963	65.61	6318	22408	186348.6	424381.6	0.56089
	Total Rata-rata					175759	269645.9	0.34819

4. *Silhouette Coefficient Cluster 1 dengan Learning Rate 0,9*

No.	Wilayah	C1	C2	C3	C4	a(i)	b(i)	s(i)
1.	Kab. Jember	133394	55.88	745410	265792	147269.2	434826.5	0.66132
2.	Kab. Ngawi	124202	60.64	753199	90401	112542.4	430810.4	0.73877
3.	Kab. Bojonegoro	141665	53.47	757441	135792	102079	433342.7	0.76444
4.	Kab. Tuban	106057	56.39	598039	127223	171512.5	273902.3	0.37382
5.	Kab. Lamongan	151884	60.85	924212	129472	179955.5	598147.8	0.69915
	Total Rata-rata					142671.7	434205.9	0.67142

5. *Silhouette Coefficient Cluster 2 dengan Learning Rate 0,9*

No.	Wilayah	C1	C2	C3	C4	a(i)	b(i)	s(i)
1.	Kab. Ponorogo	65229	57.85	377367	94817	119775	256422.9	0.5329
2.	Kab. Malang	52579	54.12	284583	282248	175906.3	271454.5	0.35199
3.	Kab. Lumajang	61372	55.85	342752	113233	113655	224491.9	0.49372
4.	Kab. Banyuwangi	84891	62.76	532815	175295	208852.9	238802.3	0.12541
5.	Kab. Pasuruan	56417	58.02	327338	176045	117392.8	230183.4	0.49
6.	Kab. Sidoarjo	35445	67.48	239183	241408	173507.8	215784.5	0.19592
7.	Kab. Mojokerto	52090	59.42	309535	120743	122641.1	194149.9	0.36832
8.	Kab. Jombang	70631	62.15	439002	137061	134728.8	322029.6	0.58163
9.	Kab. Nganjuk	68110	59.4	404586	114551	119425.1	284918.5	0.58084
10.	Kab. Madiun	72604	58.54	425023	74202	145715.4	303948.5	0.52059
11.	Kab. Gresik	60406	59.97	362252	141465	108406.7	248694.4	0.5641
12.	Kota Surabaya	2762	52.57	14519	314241	363274.6	288373.1	-0.2061
	Total Rata-rata					158606.8	271898.3	0.41667

6. *Silhouette Coefficient Cluster 3 dengan Learning Rate 0,9*

No.	Wilayah	C1	C2	C3	C4	a(i)	b(i)	s(i)
1.	Kab. Pacitan	19987	46.92	93787	60375	111015.9	298670.2	0.6283
2.	Kab. Trenggalek	20863	50.19	104712	75674	108884	284364.6	0.6171
3.	Kab. Tulungagung	35230	62.23	219252	112742	123790.2	183797.1	0.32648
4.	Kab. Blitar	37579	58.95	221520	126052	128467	178533.3	0.28043
5.	Kab. Kediri	37618	58.6	220453	170772	152838.7	174291.3	0.12309
6.	Kab. Bondowoso	56466	50	282307	84105	167314.5	152872.4	-0.0863
7.	Kab. Situbondo	33291	55.98	186375	74048	115088.3	221237	0.4798
8.	Kab. Probolinggo	39297	45.78	179915	126552	118895.8	208977	0.43106
9.	Kab. Magetan	49644	63.53	315400	68489	195615.9	147499.3	-0.2459
10.	Kab. Bangkalan	41679	59.47	247867	106604	139903.1	165383.8	0.15407
11.	Kab. Sampang	41722	50.01	208665	105473	119618	192824	0.37965
12.	Kab. Pamekasan	22883	51.63	118139	94907	109736.7	267276.5	0.58943
13.	Kab. Sumenep	41062	56.13	230486	118181	130690.2	173763.3	0.24788

14.	Kota Kediri	2574	64.72	16659	31097	133350	375086.5	0.64448
15.	Kota Blitar	735	69.89	5137	15354	142773.6	391142	0.63498
16.	Kota Malang	1802	56.27	10140	94321	146777.8	361031.7	0.59345
17.	Kota Probolinggo	1227	48.41	5940	25610	139236.1	386337.1	0.6396
18.	Kota Pasuruan	2161	64.92	14029	21678	135882.1	381020.1	0.64337
19.	Kota Mojokerto	773	63.43	4903	13966	143621	391896.5	0.63352
20.	Kota Madiun	1406	61.61	8662	19242	139033	386552.6	0.64033
21.	Kota Batu	963	65.61	6318	22408	139524.6	387307.1	0.63976
Total Rata-rata						135336	271898.3	0.50225

7. *Silhouette Coefficient Cluster 1 dengan Learning Rate 0,1*

No.	Wilayah	C1	C2	C3	C4	a(i)	b(i)	s(i)
1.	Kab. Jember	133394	55.88	745410	265792	147269.2	347488.5	0.57619
2.	Kab. Ngawi	124202	60.64	753199	90401	112542.4	357651.2	0.68533
3.	Kab. Bojonegoro	141665	53.47	757441	135792	102079	354757.6	0.71226
4.	Kab. Tuban	106057	56.39	598039	127223	171512.5	200245.8	0.14349
5.	Kab. Lamongan	151884	60.85	924212	129472	179955.5	518941.9	0.65323
Total Rata-rata						142671.7	355817	0.59903

8. *Silhouette Coefficient Cluster 2 dengan Learning Rate 0,1*

No.	Wilayah	C1	C2	C3	C4	a(i)	b(i)	s(i)
1.	Kab. Malang	52579	54.12	284583	282248	161646.1	244216.1	0.3381
2.	Kab. Banyuwangi	84891	62.76	532815	175295	124840.3	238802.3	0.47722
3.	Kab. Jombang	70631	62.15	439002	137061	105008.4	268811.4	0.60936
Total Rata-rata						130498.3	293238	0.55497

9. *Silhouette Coefficient Cluster 3 dengan Learning Rate 0,1*

No.	Wilayah	C1	C2	C3	C4	a(i)	b(i)	s(i)
1.	Kab. Pacitan	19987	46.92	93787	60375	160175.5	370037.3	0.56714
2.	Kab. Ponorogo	65229	57.85	377367	94817	212053.2	153528.3	-0.2759
3.	Kab. Trenggalek	20863	50.19	104712	75674	154517.2	354474.6	0.5641
4.	Kab. Tulungagung	35230	62.23	219252	112742	135839.7	243323.2	0.44173
5.	Kab. Blitar	37579	58.95	221520	126052	137738.1	236021.5	0.41642
6.	Kab. Kediri	37618	58.6	220453	170772	154403.3	223003	0.30762
7.	Kab. Lumajang	61372	55.85	342752	113233	186610.8	159955.2	-0.1428
8.	Kab. Bondowoso	56466	50	282307	84105	157192.4	210767.2	0.25419
9.	Kab. Situbondo	33291	55.98	186375	74048	140435.3	286213	0.50933
10.	Kab. Probolinggo	39297	45.78	179915	126552	139870.5	269473.2	0.48095
11.	Kab. Pasuruan	56417	58.02	327338	176045	193381.6	147038.9	-0.2396
12.	Kab. Sidoarjo	35445	67.48	239183	241408	200565.8	198865	-0.0084
13.	Kab. Mojokerto	52090	59.42	309535	120743	167381.4	175800	0.04789
14.	Kab. Nganjuk	68110	59.4	404586	114551	234183.9	130291.3	-0.4436
15.	Kab. Madiun	72604	58.54	425023	74202	255566	154841.1	-0.3941
16.	Kab. Magetan	49644	63.53	315400	68489	175808.5	201223.8	0.1263
17.	Kab. Gresik	60406	59.97	362252	141465	203644.4	138043.8	-0.3221
18.	Kab. Bangkalan	41679	59.47	247867	106604	141694.1	223916.6	0.3672

19.	Kab. Sampang	41722	50.01	208665	105473	135483.6	253786.6	0.46615
20.	Kab. Pamekasan	22883	51.63	118139	94907	150179.6	335466.7	0.55233
21.	Kab. Sumenep	41062	56.13	230486	118181	137809.5	231789.4	0.40545
22.	Kota Kediri	2574	64.72	16659	31097	198261.4	451182.1	0.56057
23.	Kota Blitar	735	69.89	5137	15354	209609.8	467885.3	0.55201
24.	Kota Malang	1802	56.27	10140	94321	203546.6	436105.8	0.53326
25.	Kota Probolinggo	1227	48.41	5940	25610	205703.8	462963.5	0.55568
26.	Kota Pasuruan	2161	64.92	14029	21678	201792.7	457328.7	0.55876
27.	Kota Mojokerto	773	63.43	4903	13966	210427.5	468658	0.551
28.	Kota Madiun	1406	61.61	8662	19242	205632.5	463116.2	0.55598
29.	Kota Surabaya	2762	52.57	14519	314241	304361.6	428093.5	0.28903
30.	Kota Batu	963	65.61	6318	22408	206195.3	463947.4	0.55556
	Total Rata-rata					184002.2	293238	0.37252