

**ANALISIS REKOMENDASI TINDAK LANJUT PEMBAGIAN
PUPUK PADA KELOMPOK TANI PADI MENGGUNAKAN
PENDEKATAN KLASTERISASI**

THESIS

Oleh:
MOCHAMAD HABIL NOOR
NIM. 200605210004



**PROGRAM STUDI MAGISTER INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

**ANALISIS REKOMENDASI TINDAK LANJUT PEMBAGIAN
PUPUK PADA KELOMPOK TANI PADI MENGGUNAKAN
PENDEKATAN KLASTERISASI**

THESIS

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

Oleh:
**MOCHAMAD HABIL NOOR
NIM. 200605210004**

**PROGRAM STUDI MAGISTER INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

**ANALISIS REKOMENDASI TINDAK LANJUT PEMBAGIAN
PUPUK PADA KELOMPOK TANI PADI MENGGUNAKAN
PENDEKATAN KLASTERISASI**

THESIS

**Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Magister Komputer (M.Kom)**

Oleh:
**MOCHAMAD HABIL NOOR
NIM. 200605210004**

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

2024

iii

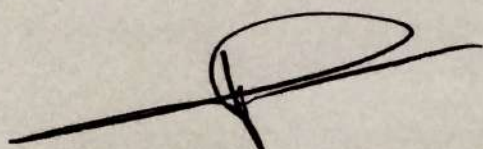
**ANALISIS REKOMENDASI TINDAK LANJUT PEMBAGIAN
PUPUK PADA KELOMPOK TANI PADI MENGGUNAKAN
PENDEKATAN KLASTERISASI**

THESIS

Oleh:
MOCHAMAD HABIL NOOR
NIM. 200605210004

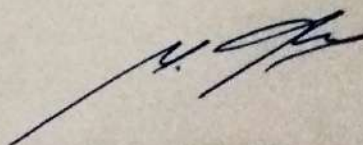
Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji:
Tanggal: 01 April 2024

Pembimbing I,



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

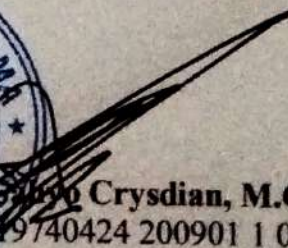
Pembimbing II,



Dr. M. Ainul Yaqin, M.Kom
NIP. 19761013 200604 1 004

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




Dr. Crysodian, M.Cs
NIP. 19740424 200901 1 008

ANALISIS REKOMENDASI TINDAK LANJUT PEMBAGIAN PUPUK PADA KELOMPOK TANI PADI MENGGUNAKAN PENDEKATAN KLASTERISASI

THESIS

MOCHAMAD HABIL NOOR
NIM. 200605210004

Telah dipertahankan di depan dewan penguji thesis
Dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom.)
Tanggal pengesahan: 19 April 2024

Susunan Dewan Penguji Tangan

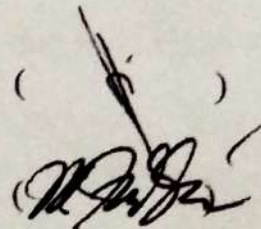
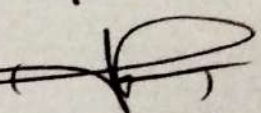
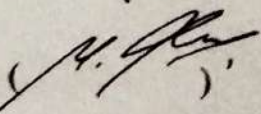

Penguji Utama : Dr. Muhammad Faisal, M.T
NIP 19740510 200501 1 007

Ketua Penguji : Dr. M. Imamuddin, Lc., MA
NIP 19740602 200901 1 010

Sekretaris Penguji : Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

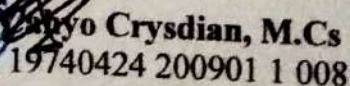
Anggota Penguji : Dr. M. Ainul Yaqin, M.Kom
NIP. 19761013 200604 1 004

Tanda

(
)





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




M. Syo Crysdian, M.Cs
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIHAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mochamad Habil Noor
NIM : 200605210004
Program Studi : Magister Informatika
Fakultas : Sains Dan Teknologi
Judul Thesis : “ANALISIS REKOMENDASI TINDAK LANJUT
PEMBAGIAN PUPUK PADA KELOMPOK TANI
PADI MENGGUNAKAN PENDEKATAN
KLASTERISASI”

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Thesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya 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 dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Thesis ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 19 April 2024

Yang membuat pernyataan,



Mochamad Habil Noor
NIM. 200605210004

MOTTO

قُلْ لَوْ كَانَ الْبَحْرُ مِدَادًا لِكَلِمَاتِ رَبِّي لَنَفِدَ الْبَحْرُ قَبْلَ أَنْ

تَنفَدَ كَلِمَاتُ رَبِّي وَلَوْ جِئْنَا بِمِثْلِهِ مَدَدًا ﴿١٠٩﴾

109. Katakanlah: Sekiranya lautan menjadi tinta untuk (menulis) kalimat-kalimat Tuhanku, sungguh habislah lautan itu sebelum habis (ditulis) kalimat-kalimat Tuhanku, meskipun Kami datangkan tambahan sebanyak itu (pula)".

يَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ

فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ ^ط أَنْشُرُوا فَأَنْشُرُوا يَرْفَعِ

اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ ^ج وَاللَّهُ

بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿١١﴾

11. Hai orang-orang beriman apabila kamu dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", Maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", Maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. dan Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan.

PERSEMBAHAN

*Atas nama cinta ...
Kepada jiwa – jiwa pemberontak,
Yang membebaskan jiwa dari penindasan dan derita.
Kepada burung pipitku,
Yang selalu terbang entah kemana ...
Dimanapun kamu disana cintaku.
Untuk mutiara cinta yang tak pernah retak
Kepada jiwa yang telah rela berkorban waktu, doa dan air mata
Untuk cinta dan kasih sayangnya.
Pemberi cinta yang sesungguhnya
Hingga kini dan selamanya ...
Thesisku ini ku persembahkan kepadamu ...
Bapak Ibuk Kakakku Di Surga, Istriku, Putra – Putriku, dan
Kedua Mertuaku
Dibalik senyum kalian ... Tempatku*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Syukur alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Program Studi Magister Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus menyelesaikan Thesis ini dengan baik. Selanjutnya penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan *jazakumullah ahsanal jaza'* kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Thesis ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Cahyo Crysdian, M.Cs selaku Ketua Program Studi Magister Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus pemberi ide judul Thesis saya.
2. Bapak Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM dan Dr. M. Ainul Yaqin, M.Kom selaku dosen pembimbing Thesis, yang telah banyak memberikan pengarahan dan pengalaman yang berharga.
3. Segenap sivitas akademika Program Studi Magister Informatika, terutama seluruh Bapak / Ibu dosen, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
4. Ibu Citra Fidya Atmalia, S.H selaku staff administrasi Magister Informatika yang selalu memberikan informasi dan membantu didalam kebutuhan administrasi.
5. Almarhum Bapak Mochamad Toyib, almarhuma Ibu Marsini dan kakak saya almarhuma Sri Wilujeng Neni Poerwati yang mewariskan ilmu yang bermanfaat begitupun semasa hidupnya selalu memberikan semangat untuk meraih kesuksesan saya.
6. Istri dan anak-anak tercinta yang senantiasa memberikan do'a dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan Thesis ini.
7. Bapak dan Ibu mertua yang selalu memberikan do'a dan restu serta dukungan moril kepada penulis.

8. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada keponakan-keponakan Nendi, Yoyok, Ipang, Mas Marsidi dan juga segenap Keluarga Besar Bani Abdul Manan dan Keluarga Besar Bani Marjoko atas doa dan dukungannya.
9. Terima kasih pula penulis ucapkan untuk teman kuliah seangkatan dari SMKN 1 Pasuruan Pak Gun, Pak O'ong, Bu Chilmy dan Pak Husni.
10. Semua rekan-rekan seperjuangan Kelas – A dan rekan – rekan di seangkatan-2 Magister Informatika yang ikut membantu terselesaikannya Thesis ini.
11. Dan tidak lupa pula penulis ucapkan terima kasih kepada rekan-rekan keluarga Besar SMKN 1 Pasuruan atas doa dan dukungannya yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu termasuk yang bernaung di group KELUARGA JARWO.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Thesis ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga Thesis ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi. Amiin Yaa Rabbal Alamin.

Wasalamu 'alaikum Wr. Wb

Malang, April 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT	xix
لملخص	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Pernyataan Masalah	8
1.3. Tujuan Penelitian	8
1.4. Batasan Masalah	9
1.5. Manfaat Penelitian	9
1.6. Sistematika Penulisan	11
BAB II STUDI PUSTAKA	13
2.1. Sistem Rekomendasi	13
2.2. Metode Klasterisasi	15
2.3. Kerangka Teori	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1. Desain Penelitian	23
3.1.1. Data Collection	26
3.1.1.1. Dataset Kelompok Tani RDKK	29

3.1.2. Feature Extraction	31
3.1.3. Data Mining	33
3.1.4. Clustering	33
3.1.5. Algoritma K-Means Clustering.....	34
3.1.6. Penerapan Metode (SMART)	37
3.1.7. Rapid Miner	38
3.1.8. Bahasa Pemrograman PHP	38
3.2. Perancangan Sistem	38
BAB IV METODE ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING	40
4.1. Desain.....	40
4.2. Data Processing	41
4.3. Analisis Perhitungan Manual K-Means Clustering.....	42
4.3.1. Centroid Data	43
4.3.2. Perhitungan Jarak Pada Cluster.....	43
4.3.3. Pengelompokan Data	45
4.3.4. Menentukan Pusat Cluster Baru.....	46
4.3.5. Menentukan Pusat Cluster Ke 5.....	49
4.3.6. Hasil Clustering Manual	52
4.4. Analisis dan Implementasi Algoritma K-Means Dengan Rapidminer	53
4.4.1. Preprocessing Data.....	53
4.4.2. Modelling dan Evaluasi	54
4.5. Uji Coba	59
4.5.1. Strategi Eksperimen Pertama	59
4.5.2. Strategi Eksperimen Kedua.....	62
4.6. Kesimpulan	69
BAB V Metode Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART).....	71
5.1. Desain.....	71
5.2. Data Processing	71
5.3. Analisis Perhitungan Manual Sistem Pendukung Keputusan SMART	72
5.3.1. Rekomendasi.....	80
5.4. Analisis Sistem Pengambilan Keputusan SMART Berbasis PHP.....	84

5.4.1 Desain Sistem.....	84
5.4.2. Use Case Diagram.....	84
5.4.3. Class Diagram.....	85
5.4.4. Activity Diagram	85
5.4.5. Sequence Diagram	89
5.5. Uji Coba	90
5.5.1. Strategi Eksperimen Pertama.....	90
5.5.2. Strategi Eksperimen Kedua.....	96
5.6. Kesimpulan	98
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	100
6.1. Pembahasan Komparasi Performa Algoritma.....	100
6.2. Analisa Pengujian Validitas Sistem Algoritma K-Means.....	100
6.3. Analisa Pengujian Validitas Sistem Aplikasi SMART Berbasis PHP.....	102
6.3.1. Tampilan Form Login	102
6.3.2. Tampilan Menu Utama	103
6.3.3. Tampilan Input/Import File Excel.....	103
6.3.4. Tampilan Form Kriteria dan Bobot.....	104
6.3.5. Tampilan Form Laporan Perankingan	104
6.4. Hasil Perbandingan Sistem Sebelum Dengan Sistem Pengambilan Keputusan Untuk Mengukur Efisiensi Pembagian Pupuk	108
6.5. Sistem Rekomendasi Pemberian Tugas Tambahan Berbasis Metode Clustering Dalam Al-Qur'an.....	118
BAB VII KESIMPULAN	123
7.1. Kesimpulan	123
7.2. Saran.....	125
DAFTAR PUSTAKA	127

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Kerangka Teori	18
Gambar 3.1.	Desain Penelitian	24
Gambar 3.2.	Alur Rancangan Program	39
Gambar 4.1.	Alur Kerja K-mean Clustering	40
Gambar 4.2.	Impor Data.....	53
Gambar 4.3.	Pemilihan Model Algoritma K-Means	54
Gambar 4.4.	Jumlah Cluster	54
Gambar 4.5.	Implementasi Dataset K-Means Pada RapidMiner	55
Gambar 4.6.	Hasil Data Cluster Model K-Means	55
Gambar 4.7.	Inisialisasi Cluster pada Dataset.....	56
Gambar 4.8.	Nilai Cenroid Pada RapidMiner	57
Gambar 4.9.	Kelompok Cluster Pada Folder View.....	57
Gambar 4.10.	Visualisasi Clustering Titik-titik Centroid Cluster.....	58
Gambar 4.11.	Grafik Data Attribute K-Means Clustering	58
Gambar 5.1	Flowchart SMART	71
Gambar 5.2.	Use Case Diagram Metode SMART	84
Gambar 5.3.	Class Diagram Metode SMART Penerapan SPK	85
Gambar 5.4.	Activity Diagram Login	86
Gambar 5.5.	Activity Diagram Data Kriteria Bobot	86
Gambar 5.6.	Activity Diagram Data Nilai Kriteria	87
Gambar 5.7.	Activity Diagram Penilaian	88
Gambar 5.8.	Activity Diagram Perankingan	88
Gambar 5.9.	Activity Diagram Log Out.....	89
Gambar 5.10.	Sequence Diagram Laporan Data petani	89
Gambar 6.1.	Tampilan Form Login	102
Gambar 6.2.	Tampilan Menu Utama.....	103
Gambar 6.3.	Tampilan Input/Import File Excel.....	104
Gambar 6.4.	Tampilan Form Kriteria dan Bobot.....	104
Gambar 6.5.	Tampilan Form Laporan Perankingan.....	105

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Laporan Penyaluran Pupuk Per-Tahun	6
Tabel 1.2.	Laporan Penyaluran Pupuk	7
Tabel 1.3.	Manfaat RANTI Pupuk Subsidi	10
Tabel 1.4.	RANTI Manfaat Clustering Dalam Pengambilan Keputusan	10
Tabel 2.1.	Daftar Jurnal Penelitian Terdahulu	19
Tabel 3.1.	Variabel dan Kriteria	27
Tabel 3.2.	Indikator Variabel Klasterisasi	28
Tabel 3.3.	Data Set Petani Penerima Pupuk tahun 2023	29
Tabel 3.4.	Variabel Penilaian	31
Tabel 3.5.	Tingkatan Kriteria	32
Tabel 4.1.	Sampel Dataset Kelompok Petani Penerima Pupuk	41
Tabel 4.2.	Inisialisasi Pusat Penentuan Cluster Awal (Iterasi ke-1)	43
Tabel 4.3.	Mencari Jarak Terpendek	44
Tabel 4.4.	Kelompok Pembagian Data Iterasi-1	45
Table 4.5.	Hasil Perhitungan Clustering-0 (Iterasi ke-1)	46
Table 4.6.	Hasil Perhitungan Clustering-1 (Iterasi ke-1)	46
Tabel 4.7.	Hasil Perhitungan Clustering-2 (Iterasi ke-1)	47
Tabel 4.8.	Centroid 2 /Inisialisasi Pusat Cluster Baru (Iterasi ke-2)	48
Tabel 4.9.	Centroid 4 / Inisialisasi Pusat Cluster Baru (Iterasi ke-4)	48
Tabel 4.10.	Jarak Data terhadap Pusat Cluster (Iterasi ke-4)	48
Tabel 4.11.	Hasil Iterasi Ke – 4 Cluster 0	50
Tabel 4.12.	Hasil Iterasi Ke – 4 Cluster 1	50
Tabel 4.13.	Hasil Iterasi Ke – 4 Cluster 2	51
Tabel 4.14.	Hasil Centroid 5 Titik Akhir Dari Proses Clustering	52
Tabel 4.15.	Hasil K-Means Clustering - 1	52
Tabel 4.16.	Nilai Jarak Euclidiean Setiap Cluster	60
Tabel 4.17.	Hitung Manual Dataset Hasil Panen Per-Hektar	63
Tabel 4.18.	Perbandingan Hitung Manual dan Hitung Manual K-Means	64
Tabel 4.19.	Confusion Matrix	66

Tabel 4.20.	Hasil Pengujian Confusion Matrix	66
Tabel 4.21.	Hasil Eksperimen Confusion Matrix K-Means	69
Tabel 4.22	Data Kelompok Tani Direkom ke Metode SMART.....	69
Tabel 5.1.	Nama Kriteria dan Sub-Kriteria.....	72
Tabel 5.2.	Nilai Bobot Kriteria	73
Tabel 5.3.	Hasil Normalisasi Nilai Bobot Kriteria	74
Tabel 5.4.	Nilai Utility Dari Sub Kriteria	74
Tabel 5.5.	Nilai Bobot Utility Kelompok Tani Data Cluster-1 K-Means....	75
Tabel 5.6.	Nilai Utility Seluruh Kelompok Tani	76
Tabel 5.7.	Hitung Nilai Utility	77
Tabel 5.8.	Nilai Utility Kelompok Tani Rekomendasi	79
Tabel 5.9.	Hitung Nilai Akhir	80
Tabel 5.10.	Tabel Keputusan	80
Tabel 5.11.	Tabel Perankingan Data dari K-Mean	80
Tabel 5.12.	Tabel Perankingan Data Peta Pengelompokkan dari K-Means ..	82
Tabel 5.13.	Hasil Pengujian	90
Tabel 5.14.	Perbandingan Hitung Manual SMART	91
Tabel 5.15	Confusion Matrix	93
Tabel 5.16.	Hasil Pengujian Confusion Matrix SMART.....	93
Tabel 5.17.	Form Login	96
Tabel 5.18.	Tampilan Form Data Petani (Input/Import File Excel).....	96
Tabel 5.19.	Form Nilai Kriteria dan Bobot	97
Tabel 5.20.	Form Laporan Daftar Perankingan	97
Tabel 5.21.	Pengujian Fungsional Sistem	98
Tabel 5.22	Hasil Eksperimen Confusion Matrix SMART.....	98
Tabel 6.1.	Perbandingan K-Means Manual Excel dengan Rapidminer	101
Tabel 6.2.	Hasil Cluster-1 Pada K-Means Clustering	101
Tabel 6.3.	Hasil Perankingan Data dari K-Means.....	105
Tabel 6.4.	Hasil Perankingan oleh SMART.....	106
Tabel 6.5.	Dataset.....	109
Tabel 6.6.	Perbandingan Kesesuaian Hasil Prediksi Pupuk Diterima	110

Tabel 6.7. Komparasi Kesesuaian Hasil Prediksi Panen.....	112
Tabel 6.8. Komparasi Perbandingan Sebelum Dengan Memakai SPK	114
Tabel 6.9. Hasil Perbandingan Performa Algoritma	116
Tabel 6.10. Komparasi Kesesuaian Hasil Prediksi Confission Matrix	117

ABSTRAK

Noor, M. H. .(2024). Sistem Rekomendasi Tindak Lanjut Pembagian Pupuk Pada Kelompok Tani Padi Menggunakan Pendekatan Clustering. Thesis. Program Studi Magister Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
Pembimbing: (I) Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM (II) Dr. M. Ainul Yaqin, M.Kom.

Kata Kunci : Algoritma *K-Means Clustering*, *Data Mining*, RDKK, SMART

Penelitian ini membahas tentang sistem rekomendasi tindak lanjut pembagian pupuk pada kelompok tani padi menggunakan pendekatan Clustering. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem rekomendasi yang dapat membantu Dinas Pertanian Kota Pasuruan dalam pengambilan keputusan terkait pembagian pupuk. Metode yang digunakan adalah Clustering dengan Algoritma *K-Mean* dan *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART). Data yang digunakan adalah luas lahan, pupuk yang diterima tahun lalu, hasil panen. Hasil dari perhitungan algoritma *K-Means* yang telah di kelompokkan ke dalam cluster, dapat disimpulkan bahwa Kelompok Tani yang direkomendasikan (C1) terdiri dari 19 anggota, Kelompok Tani biasa (C2) terdiri dari 16 anggota dan Kelompok Tani yang harus ditingkatkan (C0) terdiri dari 8 anggota. Dengan menggunakan Machine Learning diharapkan dapat membantu mengelompokkan Kelompok Tani untuk direkomendasikan mendapat prioritas pupuk bersubsidi karena prestasinya. Algoritma *K-Means* dan *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) dipilih untuk mengelolah Dataset Kelompok Tani sehingga akan menghasilkan performa *accuracy*, *precision*, *recall* dan *f1-score* pada masing-masing metode. Dari hasil pengujian algoritma *K-Means* pada strategi eksperimen menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 72%, *precision* sebesar 83%, *recall* sebesar 70% dan *f1-score* sebesar 76%, dari data hasil clustering tersebut direkomendasikan untuk pengujian perbandingan menggunakan Metode SMART dan hasilnya pada strategi eksperimen menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 91%, *precision* sebesar 95%, *recall* sebesar 95% dan *f1-score* sebesar 95%. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem rekomendasi yang menggunakan pendekatan clustering dikembangkan dapat memberikan rekomendasi yang tepat dan akurat terkait pembagian pupuk pada kelompok tani. Diharapkan sistem ini dapat membantu petani dalam meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan mereka.

ABSTRACT

Noor, M. H. (2024). Follow-up Recommendation System for Fertilizer Distribution to Rice Farming Groups Using a Classification Approach. Thesis. Master of Informatics Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Advisors: (I) Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM; (II) Dr. M. Ainul Yaqin, M.Kom..

Keywords: K-Means Clustering Algorithm, Data Mining, RDKK, SMART

This research discusses a recommendation system for follow-up fertilizer distribution among rice farmer groups using a classification approach. The aim of this research is to develop a recommendation system that can assist the Pasuruan City Agriculture Service in making decisions regarding fertilizer distribution. The method used is classification with the K-Mean algorithm and Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART). The data used is land area, fertilizer received last year, crop yields. The results of the K-Means algorithm calculations which have been grouped into clusters, can be concluded that the recommended Farmer Group (C1) consists of 19 members, the regular Farmer Group (C2) consists of 16 members and the Farmer Group that must be improved (C0) consists of 8 members. By using Machine Learning, it is hoped that it can help classify Farmer Groups to be recommended for priority subsidized fertilizer because of their achievements. The K-Means algorithm and Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART) were chosen to manage the Farmer Group Dataset so that it will produce accuracy, precision, recall and f1-score performance for each method. From the results of testing the K-Means algorithm on the experimental strategy, it produces an accuracy value of 72%, precision of 83%, recall of 70% and f1-score of 76%, from the classification results data it is recommended for ranking testing using the SMART method and the results on the strategy The experiment produced an accuracy value of 91%, precision of 95%, recall of 95% and f1-score of 95%. Based on the research results, it shows that a recommendation system using a classification approach was developed that can provide precise and accurate recommendations regarding the distribution of fertilizer to farmer groups. It is hoped that this system can help farmers increase their productivity and welfare.

الملخص

نور، م. ه. (2024). نظام توصيات متابعة توزيع الأسمدة لمجموعات مزارعي الأرز باستخدام نهج التجميع. بحث جامعي. برنامج دراسة الماجستير في المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج.

المشرف: (الأول) د. فخرول كورنياوان، ماجستير في إدارة المعلوماتية (الثاني) د. م. عين اليقين، ماجستير في إدارة المعلوماتية.

الكلمات المفتاحية خوارزمية التجميع K-Means ، التنقيب عن البيانات، RDKK ، SMART

يناقش هذا البحث نظام توصيات لمتابعة توزيع الأسمدة على مجموعات مزارعي الأرز باستخدام نهج التجميع. الغرض من هذا البحث هو تطوير نظام توصيات يمكن أن يساعد مكتب الزراعة في مدينة باسوروان في اتخاذ القرارات المتعلقة بتوزيع الأسمدة. وتتمثل الطريقة المستخدمة في التجميع باستخدام خوارزمية K-Mean وتقنية التجميع البسيط متعدد السمات (SMART). البيانات المستخدمة هي مساحة الأرض، والأسمدة المستلمة في العام الماضي، وإنتاجية المحاصيل. من نتائج حساب خوارزمية K-Means التي تم تجميعها في مجموعات، أن مجموعة المزارعين الموصى بها (C1) تتكون من 19 عضواً، ومجموعة المزارعين العادية (C2) تتكون من 16 عضواً، ومجموعة المزارعين التي يجب تحسينها (C0) تتكون من 8 أعضاء. ومن المتوقع أن يساعد Machine Learning في التجميع مجموعات المزارعين التي يوصى بها للحصول على أولوية الأسمدة المدعومة نظراً لإنجازاتها. وقد تم اختيار خوارزميات K-Means وتقنية التصنيف البسيط متعدد السمات (SMART) لمعالجة مجموعة بيانات المزارعين بحيث تنتج دقة الأداء والتذكر والاستدعاء في كل طريقة من طرق التجميع. من نتائج اختبار خوارزمية K-Means على الاستراتيجية التجريبية، تنتج قيمة دقة تبلغ 72% ودقة تبلغ 83% واستدعاء 70% ودرجة f1 تبلغ 76%، من بيانات نتائج التجميع يوصى باختبار الترتيب باستخدام طريقة SMART وتنتج النتائج على الاستراتيجية التجريبية قيمة دقة تبلغ 91% ودقة تبلغ 95% واستدعاء 95% ودرجة f1 تبلغ 95%. واستناداً إلى نتائج الدراسة، يتبين أن نظام التوصيات باستخدام نهج التجميع الذي تم تطويره يمكن أن يقدم توصيات دقيقة ودقيقة فيما يتعلق بتوزيع الأسمدة على مجموعات المزارعين. ومن المأمول أن يساعد هذا النظام المزارعين في زيادة إنتاجيتهم ورفاهيتهم.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penciptaan pertanian membutuhkan sokongan prasarana serta fasilitas, tercantum pupuk yang berfungsi untuk perkembangan tumbuhan. Zona pertanian ialah salah satu zona yang mempunyai peranan strategis dalam menopang perekonomian Indonesia (Budi Setiawan & Dian Wisika Prajanti, 2016).

Oleh karena itu, setiap tahun pemerintah menyediakan anggaran subsidi pupuk untuk mendorong peningkatan produktivitas dan kualitas produk pertanian, sekaligus memastikan petani yang membutuhkan pupuk dapat mengaksesnya dengan harga terjangkau. Penggunaan pupuk sebagai salah satu sarana produksi utama, khususnya pupuk bersubsidi dinilai sudah cukup. Oleh karena itu, pengelolaan pupuk susulan memerlukan pemahaman semua pihak yang terlibat untuk mencapai tujuan tersebut.

Menurut Philip (Kotler & Keller, 2010), saluran distribusi merupakan ialah perlengkapan yang kamu pergunakan buat menghantarkan/ mengirimkan tawaran kamu, serta perlengkapan dimana penduduk wajib mengaksesnya. Menurut (Swasta, 2000), saluran distribusi adalah saluran yang digunakan produsen untuk menyalurkan barang dari produsen ke konsumen atau industri pengguna. Saluran distribusi adalah lembaga yang menjual produk berupa barang atau jasa dari produsen ke konsumen (Assauri Sofjan, 2002).

Efektivitas penggunaan pupuk susulan tercermin dari penggunaan pupuk organik dan anorganik yang seimbang sesuai dengan rekomendasi spesifikasi lokasi dan standar teknis penggunaan pupuk. Hal ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah Menteri Pertanian Republik Indonesia No 04/ Kpts/ RC. 210/ B/ 01/ 2022 tentang Petunjuk Teknis Pengelolaan Pupuk Bersubsidi Tahun Anggaran 2022. Daya guna merupakan pemakaian sumber kegiatan yang diperuntukkan buat mendapatkan hasil (Smith, 2016).

Distribusi kata ini sesuai dengan kata Arab "*dulah*". Secara etimologis, kata "*dura*" berarti perputaran atau perpindahan sesuatu secara terus-menerus dari suatu tempat ke tempat lain. Di sisi lain, istilah "*dura*" berarti putaran konstan atau proses melingkar tanpa hambatan. Sebagaimana tercantum dalam Al-Quran QS. Al-Hasyr (59): 7, berbunyi :

مَا أَفَاءَ اللَّهُ عَلَىٰ رَسُولِهِ مِنْ أَهْلِ الْقُرَىٰ فَلِلَّهِ وَلِلرَّسُولِ وَلِذِي الْقُرْبَىٰ ۖ
وَالْمَسْكِينِ وَابْنِ السَّبِيلِ ۚ كَيْ لَا يَكُونَ دُولَةً بَيْنَ الْأَغْنِيَاءِ مِنْكُمْ ۚ وَمَا آتَاكُمُ
الرَّسُولُ فَخُذُوهُ وَمَا نَهَاكُمْ عَنْهُ فَانْتَهُوا ۚ وَاتَّقُوا اللَّهَ ۖ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ ﴿٧﴾

Artinya :

“Apa-apa yang Allah berikan kepada RasulNya dari (harta) penduduk desa-desa, Maka adalah bagi Allah bagi RasulNya dan bagi kaum kerabatnya dan anak-anak yatim dan orang-orang miskin dan musafir yang keputusan belanja, supaya ia tidak jadi barang edaanr antara orang-orang yang Kaya dari kamu; dan apa-apa yang diberi Rasul kepada kamu, Maka tambillah; dan apa-apa yang ia larang kamu, Maka jauhilah; dan jagalah diri-diri kamu (dari adzab) Allah; Sesungguhnya Allah sangat keras siksaan(Nya)”(QS. Al- Hasyr (59) ayat 7) (Abdul Qadir Hasan, 1956, Juz 28, hal 1086).

Berdasarkan surat *Al-Hassiyat* 7 di atas, kita melihat bahwa Allah memerintahkan manusia untuk membagi harta secara merata. Kekayaan harus dikelola dan didistribusikan ke seluruh masyarakat, dan distribusinya tidak boleh terpusat pada kelompok tertentu saja. (QS. Al- Hasyr (59) ayat 7) (Abdul Qadir Hasan, 1956).

Terkait distribusi, dalam arti membagi dan menukarkan hasil produksi, Islam memberikan persyaratan yang harus dipatuhi oleh para pelaku ekonomi, pemerintah, dan masyarakat luas. Tuntutan tersebut secara normatif dirumuskan dalam *Fiqh al-Mu'amara*. *Fiqh Muammara*, undang-undang *Muammara* yang asli merupakan bentuk sosialisasi yang diperbolehkan sebelum instrumen yang melarangnya berlaku. Jika tidak ada larangan dalam pasal-pasal tersebut, maka berbagai kegiatan ekonomi yang bertujuan untuk menyebarkan hasil produksi dapat dilakukan. Oleh karena itu, dakwah dalam Islam sangatlah luas dan segala

kegiatan dakwah diperbolehkan kecuali dalam teksnya terdapat larangan (*nashnya*).

Pupuk bersubsidi ini disediakan oleh negara sebagai produsen, didistribusikan ke pengecer, kemudian didistribusikan ke kios-kios resmi yang tidak menjual. Kios resmi hanya diperbolehkan untuk penjualan eceran kepada kelompok tani. Namun, proses penyampaian pupuk bersubsidi ke tangan warga dan komunitas lokal sangatlah rumit. Jika pupuk bersubsidi dijual ke masyarakat oleh organisasi petani, penurunan harga yang dilakukan pemerintah tampaknya tidak ada artinya. Pada dasarnya, pemerintah harus selalu mempertimbangkan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan, bukan hanya kesejahteraan individu atau kelompok. Kaidah *Ushr-Fiqh* sangat menekankan bahwa:

تَصَرَّفُ الْإِمَامِ عَلَى الرَّاعِيَةِ مَنْوُطٌ بِالْمَصْلَحَةِ

Artinya:

“Kebijakan pemerintah kepada rakyat harus selalu didasarkan pada kemaslahatan rakyat” (A. Djazuli dan Nurol Aen, 2000: 54)

Dalam segala tindakan atau kebijakan terhadap subjek dan objek hukum yang dipimpin oleh Imam (pemimpin), kepemimpinannya diarahkan pada terwujudnya kepentingan-kepentingan dalam kebijakannya, baik berupa kepentingan duniawi maupun kepentingan *ukhrawi* (A. Djazuli dan Nurol Aen, 2000: 54).

Abdul Mujib berkata: “Tindakan dan kebijakan pemimpin dan penguasa haruslah untuk kepentingan umum, bukan untuk kepentingan kelompok atau dirinya sendiri, sebagaimana tercantum dalam hadis:

كُلُّكُمْ رَاعٍ وَكُلُّكُمْ مَسْئُولٌ عَنْ رَعِيَّتِهِ فَالْإِمَامُ الَّذِي عَلَى النَّاسِ رَاعٍ وَهُوَ

مَسْئُولٌ مَسْئُولٌ عَنْ رَعِيَّتِهِ عَنْ رَعِيٍّ

Artinya:

“Masing-masing dari Anda adalah seorang pemimpin, dan setiap pemimpin bertanggung jawab atas kepemimpinannya sendiri.” [HR. Bukhari, Muslim dan Ibnu Umar]“. (Rokamah, 2007: 67)

Berdasarkan *hadis* di atas maka perlu digaris bawahi tanggung jawab seorang pemimpin, termasuk Kepala Daerah/Pemerintahan, untuk bertindak adil dan bertanggung jawab atas kesejahteraan rakyatnya. Hal ini sejalan dengan prinsip-prinsip kepemimpinan yang menekankan pentingnya keadilan, keberpihakan kepada rakyat, dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Dalam konteks pembagian pupuk bersubsidi kepada kelompok tani, hal ini menunjukkan pentingnya bagi pemimpin untuk memastikan bahwa bantuan tersebut didistribusikan secara adil dan efisien guna mendukung kesejahteraan petani dan pertumbuhan sektor pertanian secara keseluruhan (HR. Shahih Bukhari, Shahih Muslim dan Ibnu Umar)“. (Rokamah, 2007: 67).

Ajaran Islam juga melarang segala bentuk hambatan peredaran, misalnya penimbunan. Dalam Islam, penimbunan produk pada dasarnya dilarang dan dapat menghambat distribusi produk ke konsumen. Penimbunan mengacu pada membeli atau mengumpulkan barang dalam jumlah besar, menyembunyikannya, dan melepaskannya dengan tujuan untuk menjualnya kembali dengan harga lebih tinggi ketika persediaan barang di pasar terbatas. Penimbunan dilarang karena barang tidak dibagikan hanya kepada orang tertentu saja. Rasulullah Saw. bersabda:

ابن اسحاق محمد حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ حَدَّثَنَا يَزِيدُ بْنُ هَارُونَ عَنْ ابْنِ مُحَمَّدٍ عَنْ
صَلَّى : ابْنِ رَاهِي مَ عَنْ سَعِيدِ ابْنِ الْمُسَيَّبِ عَنْ مَعْمَرِ بْنِ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ نَضِيئَةَ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ
إِلَّا خَاطِي يَخْتَكِرُ لَا : اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ

Artinya:

Kami nyatakan Abu Bakar bin Abu Shaibah. Dia memberi tahu kami tentang Yazid bin Harun, Muhammad bin Ishaq, dan Saeed bin Ay Musayyab. Makmal bin Abra bin Nadra berkata, "Ya Rasulullah, saw." "Tidak ada seorang pun yang berani menimbun kecuali orang berdosa." (HR. Shahih Muslim, 3012) (Muslim, S. 2023, "Haramnya menimbun Bahan makanan", Derajat 3012. Kitab 23)

Berdasarkan *hadis* di atas dapat dikatakan bahwa ketidakadilan, ketimpangan dan penyimpangan dalam distribusi barang dan jasa menyebabkan terjadinya kelangkaan yang pada akhirnya menyebabkan kenaikan harga barang di pasaran. Distribusi barang yang tidak seimbang, termasuk kurangnya subsidi pupuk di berbagai daerah, menyebabkan melonjaknya harga pupuk di pasaran

sehingga menyebabkan masyarakat kekurangan pangan dan kelaparan. (HR.Shahih Muslim, 3012) (Muslim, S. 2023, “Haramnya menimbun Bahan makanan”, Derajat 3012. Kitab 23).

Kementerian Pertanian berperan penting dalam mengidentifikasi dan menentukan jumlah pupuk bersubsidi yang didistribusikan di setiap daerah setiap tahunnya dan menetapkan Harga Eceran Maksimum (HET) pupuk. Kementerian Perdagangan mengatur tata niaga pupuk tambahan sesuai dengan Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 17/M-DAG/PER/6/2011 tentang Pengadaan dan Pendistribusian Pupuk Tambahan untuk Sektor Pertanian (Indonesia, 2013).

Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 69/Permentan/SR.130/11/2012, tentang Kebutuhan Pupuk Tambahan pada Sektor Pertanian dan Harga Eceran Maksimum (HET) (Murnasih, 2013). Sebelum membeli pupuk bersubsidi, kelompok tani harus menyusun Rencana Akhir Kebutuhan Kelompok Tani (RDKK). Hal ini membuat pupuk menjadi sulit dan memakan waktu lama untuk diperoleh. (Peraturan Gubernur, 2008: No. 158).

Mengenai penentuan Harga Eceran Tertinggi (HET) jika dikaitkan dengan hadis Rosulullah Muhammad SAW tidak dapat ditemukan karena belum adanya penetapan harga HET (*tas'ir*) pada masa kenabian Jahiliya saat itu. Rosulullah selalu memohon petunjuk kepada Allah SWT dan menganjurkan masyarakat untuk menggunakan mekanisme pasar untuk menyelesaikan masalah ekonomi dan menghindari penetapan harga (*tas'ir*) oleh otoritas negara jika tidak diperlukan. Hal ini sesuai dengan hadis Rosulullah Muhammad SAW yang berbunyi:

عَهْدِ رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ وَعَنْ أَنَسِ بْنِ مَالِكٍ قَالَ : غَلَا السَّعْرُ فِي الْمَدِينَةِ عَلَى
لَا السَّعْرُ، فَسَعَّرْنَا، فَقَالَ رَسُولُ اللَّهِ وَسَلَّمَ، فَقَالَ النَّاسُ: يَا رَسُولَ اللَّهِ، غَا اللَّهُ
وَإِنِّي صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ : ((إِنَّ اللَّهَ هُوَ الْمُسَعِّرُ، الْقَابِضُ، الْبَاسِطُ، الرَّازِقُ،
يَدِيمُ وَلَا مَالٍ وَلَيْسَ أَحَدٌ مِنْكُمْ يَطْلُبُنِي بِمِ ظَلْمَةٍ فِي اللَّهِ تَعَالَى لِأَرْجُو أَنْ أَلْفُ))
رَوَاهُ التَّخْمُوسِيُّ إِلَّا النَّسَائِيَّ، وَصَحَّحَهُ ابْنُ حَبَّانٍ ١١٩“

Artinya:

Ditulis oleh Anas bin Malik. Beliau berkata: Pada suatu ketika pada masa Nabi SAW, harga-harga (barang) naik di Madinah. Orang-orang berkata, “Ya

Rasulullah, harganya sudah naik. Oleh karena itu, tentukanlah harganya. Nabi SAW bersabda: ``Sesungguhnya Allah akan melepaskan siapa pun yang menahan harga tersebut." Dan nyatanya, saya ingin bertemu dengan Allah. dalam situasi di mana tidak ada di antara kalian yang dituduh melakukan penindasan." (HR. Abu Daud dan At-Tirmidzi, Ghayatul Marom:323).

Menurut penafsiran *hadis* ini, Islam tidak memperbolehkan otoritas negara untuk campur tangan dan memaksa masyarakat untuk menjual barang dengan harga yang tidak mereka setujui. Islam menganjurkan mengembalikan pengaturan harga pada mekanisme pasar sesuai kuantitas permintaan dan penawaran. Pemerintah tidak bisa memihak pembeli dengan harga murah atau memihak penjual dengan harga tinggi (HR. Abu Daud dan At-Tirmidzi, Ghayatul Marom:323).

Kelompok tani adalah sekelompok petani/peternak/produsen tanaman yang mempunyai kesamaan kepentingan dasar, kesamaan kondisi lingkungan (sosial, ekonomi, sumber daya), dan hubungan erat untuk meningkatkan dan mengembangkan usaha para anggotanya. Kelompok tani beranggotakan kurang lebih 20 sampai 25 orang dan disesuaikan dengan kondisi lingkungan masyarakat dan usahatani (Pusat Penyuluh Pertanian, 2011).

Kelompok tani merupakan organisasi masyarakat yang dibentuk untuk meningkatkan produksi pertanian. Kehadiran kelompok tani diharapkan dapat mempermudah penyelesaian permasalahan yang mereka hadapi. Kelompok tani diharapkan secara tidak langsung dapat meningkatkan produktivitas pertanian dengan melakukan pengelolaan pertanian secara paralel. Melalui keberadaan kelompok tani, para petani saling bahu membahu menyelesaikan permasalahan yang ada seperti pengayaan sarana produksi pertanian, teknologi produksi, pemasaran hasil, dan lain-lain (Soekarwati, 1995).

Tabel 1.1. Laporan Penyaluran Pupuk Per-Tahun

NO	DESKRIPSI	2017	2018	2019	2020	2021
1	Luas Panen (ha)	2.666	2.727	2.594	2.403	2.592
2	Jumlah Petani				1.554	1.586
3	Pruduksi (ton)	1.723	17.914	17.103	15.718	15.106
4	Produktivitas (kw/ha)	64,80	65,70	66,40	66,00	60,00

Sumber : Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Pasuruan

Tabel 1.1 menerangkan laporan penyaluran pupuk dari 4 tahun kebelakang sebelum tahun 2022 yang berdasarkan luas lahan (ha), jumlah petani, produksi (ton), produktivitas (kw/ha).

Tabel 1.2. Laporan Penyaluran Pupuk

No	Kecamatan	Jumlah Petani	Luas Lahan (ha)	Pruduksi (ton)	Produk tivitas (kw/ha)	Total Pupuk Urea (Kg)	Total Pupuk Za (Kg)	Total Pupuk Npk (Kg)	Total Pupuk Organik (Kg)
1	Gadingrejo	456	808	4.756	6,0	138075.00	92304.00	253980.00	440715.00
2	Purworejo	379	725	4.301	6,0	109533.00	72886.00	199938.00	338500.00
3	Bugul Kidul	684	870	4.893	5,6	205890.00	137211.00	377247.00	686055.00
4	Panggungrejo	64,80	189	1.156	6,3	28494.00	19002.00	52266.00	83022.00

Sumber : Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Pasuruan

Sedangkan tabel 1.2 menjelaskan data laporan penyaluran penyebaran pupuk di setiap kecamatan berdasarkan jumlah petani, luas lahan (ha), produksi (ton), produktivitas (kw/ha) dan jenis-jenis pupuk pada tahun 2021.

Mengidentifikasi penerima pupuk bersubsidi seringkali menimbulkan permasalahan. Dukungan pupuk bersubsidi sangat dibutuhkan. Dari hasil evaluasi status pelaksanaan program dukungan ini, masih belum teralokasi sesuai rencana. Dalam penelitian ini melakukan penilaian prestasi, perangkingan dan klasterisasi Kelompok Tani untuk dijadikan sistem rekomendasi tindak lanjut pembagian pupuk pada kelompok tani padi yang diprioritaskan utama untuk mendapatkan bantuan pupuk bersubsidi. Metode ini mempertimbangkan 3 kriteria terdiri dari yaitu luas lahan, jumlah pupuk diterima, dan hasil panen. Nilai dari masing-masing kriteria tersebut menjadi tolak ukur dalam memilih kelompok tani prioritas utama penerima bantuan pupuk bersubsidi. Dalam penelitian ini kelompok tani melewati 2 metode yaitu diklasterisasi untuk mencari cluster terbaik selanjutnya direkomendasikan untuk perangkingan dengan nilai-nilai sesuai dengan bobot kriteria untuk mencari kelompok tani yang memiliki nilai tertinggi yang berhak mendapatkan prioritas utama bantuan pupuk bersubsidi. Petani yang tergabung dalam kelompok tani yang memiliki lahan pertanian lebih dari 2 hektar tidak akan mengikuti proses seleksi.

Data yang digunakan peneliti menggunakan data hasil produksi panen, luas lahan, stok pupuk tahun lalu dan jumlah pupuk distribusi yang diterima petani di 4 kecamatan di Kota Pasuruan sebagai salah satu bahan acuan yang

menentukan kelompok tani terbaik, prioritas utama, petani biasa dan petani yang butuh penyuluhan agar pupuk bersubsidi bisa terbagi secara rata dan menghasilkan panen yang melimpah.

1.2. Pernyataan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah distribusi pupuk pada kelompok tani Kota Pasuruan maka penelitian ini adalah bagaimana distribusi pupuk bersubsidi bisa dioptimalkan secara efisien dalam pembagiannya ke kelompok tani. Dengan menganalisa pendekatan dua metode model klasterisasi dengan metode rekomendasi yang tepat untuk menentukan kelompok tani terbaik yang diprioritaskan mendapatkan bantuan pupuk bersubsidi.

Berikut pokok-pokok pernyataan masalah yang akan dibuat acuan dalam penelitian ini:

- a. Bagaimana meningkatkan efisiensi pembagian pupuk pada kelompok tani padi melalui analisis pemodelan rekomendasi yang mempertimbangkan hasil klasterisasi Kelompok Tani padi untuk direkomendasi dalam pengambilan keputusan yang menjadi prioritas utama untuk mendapatkan bantuan pupuk bersubsidi?
- b. Metode klasterisasi apa yang memberikan rekomendasi kelompok tani terbaik jika ditinjau dari komparasi *confission matrix* performa nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan *f1-score*?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun dari tujuan penelitian ini bagaimana merancang suatu sistem pengambilan keputusan dan mengetahui *efisiensi* pemerataan penyaluran pupuk bersubsidi berdasarkan sistem pertimbangan hasil klasterisasi untuk mencari *cluster* terbaik selanjutnya direkomendasikan untuk perangkingan dengan nilai-nilai sesuai dengan bobot kriteria untuk mencari kelompok tani yang memiliki nilai tertinggi yang berhak mendapatkan prioritas utama bantuan pupuk bersubsidi.

1.4. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini pokok pembahasan dibatasi pada beberapa Kelompok Tani di Kota Pasuruan berdasarkan data Rencana Definitif Kebutuhan Kelompok Tani (RDKK) tahun 2023, dengan jumlah 43 kelompok tani yang tersebar di 4 kecamatan di wilayah Kota Pasuruan. Sebagai data sampel untuk menerapkan metode *K-Means Clustering* dan *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART).

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini yang bisa diambil adalah:

1. Bagi penulis

Penelitian tentang analisis pengembangan sistem rekomendasi pembagian pupuk pada kelompok tani menggunakan metode algoritma *K-Means Clustering* yang dijadikan sebagai pengambilan keputusan untuk menentukan peringkat prestasi menggunakan *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) yang diterapkan pada computer.

2. Bagi Pemerintah Daerah Di Refrensikan Pada Tabel Ranti

Penelitian ini Tabel RANTI dijadikan sebagai referensi sistem teknologi informasi untuk membantu melakukan identifikasi manfaat yang bisa didapatkan dari hasil SI/TI untuk membantu program kerja Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan dalam proses pengambilan kebijakan terhadap pemetaan kelompok tani di daerah Kota Pasuruan dilatar belakangi atas bagaimana SI/TI bisa bermanfaat dan bisa diharapkan dalam mengambil keputusan terhadap kelompok tani terbaik yang di prioritaskan mendapatkan pupuk bersubsidi dan menjadi lebih terarah, maka pemerintah harus memberikan perhatian pada kelompok tani padi. Manfaat digunakannya tabel manfaat dari SI/TI Generik adalah karena tabel ini dibuat berdasarkan dari refrensi 60 pengalaman permasalahan yang pernah dialami oleh berbagai organisasi yang ada di Indonesia dalam melakukan membangun proyek TI. Tabel ini juga dibuat berdasarkan metodologi *hermeneutics* didalam melakukan *interpretasi* dan *generalisasi* sehingga dari studi kasus yang

dikumpulkan diperoleh suatu manfaat yang bisa membawa hasil positif dalam bisnis SI/TI yang mengarah pada bisnis generik yang dimana bisa digunakan sebagai patokan dalam membangun/menjalankan industri dan proyek SI/TI(Ranti, 2008).

Dalam table 1.3 di bawah ini tentang manfaat generik RANTI SI/TI pada penelitian subsidi pupuk bersubsidi dan clustering bias diambil sebagai bahan di dalam pengambilan keputusan bisa dilihat dibawah ini:

Tabel 1.3. Manfaat RANTI Pupuk Subsidi (Sumber: Ranti, 2008)

No	Kategori	Kode Kategori	Sub Kategori
1	Mengurangi biaya produksi pertanian atau kegiatan agrikultur.	RCO	15
2	Untuk meringankan beban petani.	RCO	11
3	Sebagai proses transfer teknologi kepada petani untuk menggunakan benih unggul.	APR	01
4	Pemupukan berimbang dengan harga terjangkau, sehingga produksi dan produktivitas meningkat.	IPR	02
5	Mendukung ketahanan pangan nasional.	APR	01

Tabel 1.3 manfaat pupuk tambahan diadaptasi dari tabel Ranti yang mencantumkan kategori dengan kode kategori dan jumlah subkategori. Subsidi pupuk dapat diartikan bertujuan untuk mengurangi beban petani dalam proses alih teknologi agar dapat menggunakan benih yang berkualitas. Keuntungan lainnya adalah keseimbangan antara pupuk dan keterjangkauan meningkatkan hasil dan produktivitas. Pemerintah juga diharapkan melalui subsidi pupuk untuk memastikan bahwa subsidi pupuk menjadi faktor penting dalam menentukan produksi pertanian, karena pupuk merupakan faktor kunci produktivitas.

Tabel 1.4. RANTI Manfaat Clustering Dalam Pengambilan Keputusan (Sumber: Ranti, 2008)

No	Kategori	Kode Kategori	Sub Kategori
1	Untuk mengidentifikasi obyek-obyek (Recognition), untuk mendukung sistem pendukung keputusan dan data mining.	APR	08
2	Reduksi dimensi	RRI	06
3	Identifikasi Pola dan Tren Tersembunyi/ Memahami data secara mendalam	APR	04
4	Meningkatkan Pengambilan Keputusan	APR	08
5	Meningkatkan Organisasi dan Visualisasi Data	IPR	01
6	Meningkatkan Segmentasi Pelanggan	IPR	04
7	Merampingkan Deteksi Anomali	IPR	03
8	Optimalkan Alokasi Sumber Daya	RRI	12
9	Memfasilitasi Pembelajaran Mesin dan Analisis Prediktif	APR	02

Tabel 1.4 menunjukkan manfaat pengelompokan yang sesuai dengan kategori pada tabel Umum Manfaat Bisnis SI/TI, beserta jumlah kode kategori dan subkategori. Artinya analisis clustering dapat memberikan manfaat untuk pengambilan keputusan dan meningkatkan pemahaman tentang domain, pelanggan, produk, dan proses. Ini dapat membantu didalam menyederhanakan dan mengatur data ke dalam kelompok yang dapat dikelola, sehingga meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Selain itu, analisis klasterisasi dapat memungkinkan untuk menyesuaikan strategi, tindakan, atau rekomendasi berdasarkan karakteristik dan kebutuhan setiap klasterisasi, sehingga pada akhirnya mengoptimalkan kinerja dan hasil terbaik.

Karena tabel manfaat bisnis SI/TI ini bersifat umum, hasilnya dianalisis untuk perbedaan kasus individual dan daftar manfaat bisnis yang ingin dicapai dibuat. Dari daftar manfaat bisnis, Anda harus menganalisis manfaat bisnis yang relevan dan memiliki dampak signifikan terhadap investasi TI pemerintah.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan thesis ini berdasarkan urutan sebagai berikut :

a. **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, pernyataan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

b. **BAB II STUDI PUSTAKA**

Bab ini membahas mengenai uraian dan pembahasan tentang penelitian terdahulu yang dijadikan landasan teori yang dipakai untuk acuan menurut sumber pustaka yang terkait menggunakan teori dan contoh yang dipakai pada penelitian.

c. **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menguraikan tentang pola, tahapan, desain penelitian, bahan penelitian, alat, parameter penelitian, variable penelitian, kriteria penelitian metode penelitian, dan perancangan sistem penelitian.

d. **BAB IV METODE ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING**

Bab ini menyajikan temuan dan pembahasan *komprehensif*. Pembahasan ini mencakup analisis hasil dengan menggunakan *K-means Clustering*. Bab ini

juga menjelaskan mengenai perancangan, implementasi, dan analisis pengujian sistem pertimbangan hasil klasterisasi untuk mencari *cluster* terbaik sebagai bahan yang selanjutnya direkomendasikan untuk perancangan pendukung keputusan..

e. BAB V Metode Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART)

Bab ini menjelaskan analisis sistem menggunakan metode SMART dan desain proses dalam bentuk diagram UML. Hal ini mencakup analisis dan desain sistem pengolahan data seperti analisis input, analisis proses, analisis output, desain input, desain output, tabel database, dan tabel keputusan.

f. BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini meliputi pemaparan hasil sistem yang dirancang, pembahasan dan perbandingan kelebihan dan kekurangan sistem yang dirancang.

g. BAB VII KESIMPULAN

Bab ini merupakan kesimpulan dari rangkaian laporan akhir untuk mengambil kesimpulan dari penelitian yang dilakukan. Selain itu, peneliti juga memberikan saran berupa kritik dan gagasan terkait penelitian yang dilakukan.

BAB II STUDI PUSTAKA

2.1. Sistem Rekomendasi

Ada beberapa penelitian sebelumnya yang menyelidiki sistem rekomendasi menggunakan data mining, antara lain:

Penelitian yang dilakukan oleh Rachmad Faqih Santoso *et al.*, 2020, membandingkan metode *fuzzy* AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dan COPRAS (*Complex Proportional Assessment*) untuk mendapatkan rekomendasi penentuan kelompok tani yang optimal. Pada penelitian ini metode *fuzzy* AHP dinilai lebih akurat dibandingkan metode AHP dalam hal pembobotan kriteria. Metode COPRAS juga lebih akurat dalam menghitung perangkingan alternatif karena evaluasi kriteria maksimum dan minimum dilakukan secara terpisah. Rekomendasi penentuan kelompok tani terbaik didasarkan pada hasil kegiatan penerapan metode *fuzzy* AHP - COPRAS, dengan tingkat akurasi 68% (menggunakan 25 data), akurasi adalah 48%. % (50 data sedang digunakan). Interpretasi yang sama terhadap koefisien korelasi menghasilkan hubungan yang hampir sempurna ($\rho > 0,9$). Hal ini menunjukkan bahwa metode ini berguna untuk pengambilan keputusan dan dapat mengambil keputusan (Santoso, *et al.*, 2020).

Kajian yang dilakukan oleh Istna Mar`atul Khusna & Mariana, 2021 menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dan Topsis untuk menentukan benih mana yang akan ditanam tergantung pada kondisi lingkungan tumbuh dengan mempertimbangkan beberapa kriteria membantu petani mengambil keputusan. Penentuan bobot kriteria ditentukan dengan metode AHP, dan pemeringkatan tingkatannya dilakukan dengan metode TOPSIS. Penelitian ini menghasilkan beras berkualitas tinggi dari lima alternatif yang teridentifikasi yaitu Sunggal, Inpari32, Ciherang, IR64 dan Situbagendit. Sistem ini memberikan nilai prioritas tertinggi, dengan peringkat 1 sebesar 0,858 untuk beras Sunggal dan peringkat 2 sebesar 0,767 untuk beras Inpari32. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, peneliti merekomendasikan benih padi berkualitas tinggi yang cocok ditanam di Desa Sambongbangi, Desa Sunggal dan Desa Impari32. Hasil penelitian

yaitu pengujian terhadap sistem TOPSIS menunjukkan bahwa keakuratan sistem sebesar 90% (Khusna & Mariana, 2021).

Penelitian lain yang dilakukan oleh Adi Prasetya Nanda, *et al.*, 2022, metode ini menggunakan metode SAW (*Simple Additive Weighting*) untuk memberikan informasi dan membantu petani dalam menentukan benih padi yang akan digunakan. Petani dapat memilih dan menilai bibit padi yang baik dan mendapatkan hasil panen yang diinginkan. Sistem pendukung pengambilan keputusan pemilihan benih padi yang optimal dengan menggunakan metode pembobotan sederhana SAW, serta mendukung pengambilan keputusan petani dan penyediaan informasi terkait penggunaan benih padi. Dari pembahasan yang dilakukan peneliti dapat disimpulkan bahwa pemilihan benih padi terbaik dengan metode SAW menghasilkan benih padi unggul dengan nilai IR 64 sebesar 0,85. Penggunaan metode ini sangat cocok dalam memilih benih padi yang terbaik dan bermutu, karena dalam pengolahan data digunakan kriteria yang sesuai dengan objek penelitian peneliti (Nanda *et al.*, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Sri Widaningsih, *et al.*, 2023 menggunakan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) pada Sistem Pendukung Keputusan (SPK) akan digunakan untuk membantu Dinas Pertanian Provinsi Cianjur dalam menentukan kualitas kesuburan tanah di wilayah tersebut dengan lebih cepat dan akurat. Lima kriteria yang dipertimbangkan: tingkat pencemaran tanah, kandungan oksigen, kadar air, unsur hara, dan tingkat penggunaan pupuk. Metode yang digunakan untuk perhitungan adalah SMART. Ada lima alternatif wilayah yang akan dievaluasi kualitas kesuburan tanahnya: wilayah Chirangan, Kadupandak, Chijati, Sukaruyu dan Sukanagala. Rekayasa perangkat lunak menggunakan metodologi *waterfall*, yang terdiri dari empat fase: perencanaan, analisis, desain, dan implementasi. Pemodelan sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). Dari hasil perhitungan SMART ditentukan nilai kualitas kesuburan tanah yang paling tinggi. Hal ini mempunyai nilai total sebesar 0,933 untuk wilayah Kadu Pandak yang termasuk dalam kualitas lahan pertanian sangat baik (Widaningsih *et al.*, 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Edi Zunaidi & Setyawan Wibisono, 2022 metode WASPAS (*Weighted Aggregated Sum Product Assesment*) digunakan untuk menentukan pemilihan pestisida pada bawang merah. Metode WASPAS digunakan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan seperti pengambilan keputusan dan evaluasi. Penggunaan pestisida pada bawang merah yang tidak tepat oleh petani dapat mempengaruhi hasil bawang merah. Kriteria penilaian WASPAS dalam pemilihan pestisida untuk bawang merah terdiri dari kriteria harga 40%, kriteria ukuran 10%, kriteria luas 30%, dan kriteria tanggal kadaluwarsa 20%. Hasil rekomendasi pemilihan produk perlindungan tanaman bawang merah diperoleh dari nilai Q_i tertinggi. Di antara semua *insektisida* terhadap bawang merah di atas, agritan menunjukkan nilai Q_i tertinggi dengan nilai Q_i sebesar 0,897. Agritan mempunyai nilai tertinggi karena mempunyai harga terendah dimana persentase bobot dasar harga paling tinggi (Zunaidi & Setyawan Wibisono, 2022).

2.2. Metode Klasterisasi

Penelitian yang dilakukan oleh Angga Prabowo & Guruh Putro Dirgantoro, 2023, menggunakan metode *K-Means clustering* untuk mengelompokkan pupuk bersubsidi di provinsi Bojonegoro. Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa perancangan aplikasi pengelompokan pupuk susulan dengan metode *K-means clustering* dapat menghasilkan *cluster* dengan melakukan pengolahan komputasi terhadap data yang terdapat pada data masukan. Menurut data, hasilnya adalah lebih akurat dibandingkan perhitungan manual. Permasalahan penumpukan pupuk bersubsidi di Provinsi Bojonegoro dapat diselesaikan dengan metode *K-means*. Algoritma *K-Means* dapat mengelompokkan data dalam jumlah besar secara akurat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, penulis menguji pengelompokan *cluster* optimal menggunakan *Davies-Bouldin Index* (DBI). Tiga hasil menunjukkan nilai DBI terbaik sebesar 0,527, empat *cluster* memiliki nilai DBI sebesar 0,649, dan lima *cluster* memiliki nilai DBI sebesar 0,677. Semakin kecil nilai yang ditentukan tes maka semakin

baik hasilnya. Sedangkan *Mean Square Error* (MSE) yang dihasilkan *clustering* pupuk sebesar 0,588 dan RMSE sebesar 0,962 (Prabowo, 2023).

Penelitian yang diambil oleh Arafat *et al.*, 2023 menggunakan metode algoritma *Unsupervised Learning Clustering* berbasis kepadatan yaitu, *Density Based Spatial Clustering of Application with Noise* atau DBSCAN bertujuan untuk klusterisasi gempa bumi untuk memetakan zona rawan gempa bumi berdasarkan sumbernya di wilayah Regional VII berdasarkan kesamaan atribut salah satunya adalah berdasarkan karakteristik gempa bumi dari sumber yang sama. Pada penelitian ini membutuhkan parameter input *epsilon* (ϵ) dan *MinPts*. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data gempabumi wilayah Regional VII tahun 2017 hingga 2021 yang diperoleh dari BMKG. Selanjutnya, proses *clustering* dilakukan dengan membagi data gempa bumi berdasarkan periode yaitu periode tahunan dan periode lima tahun dengan tujuan untuk mengetahui pola cluster berdasarkan periode waktu. Hasil yang terbentuk selanjutnya dievaluasi menggunakan *Silhouette Coefficient* serta dibandingkan dengan peta Seismisitas Jawa yang telah ada dari katalog PuSGeN 2017. Hasil *clustering* menggunakan DBSCAN diperoleh jumlah cluster sebanyak 2 hingga 6 cluster dengan nilai *Silhouette Coefficient* terendah sebesar 0.270 untuk periode T5_2017-2021 dan tertinggi sebesar 0.499 untuk periode T1_2020(Arafat *et al.*, 2023)

Penelitian yang dilakukan oleh Aski Widdatul Fuadah *et al.*, 2021 menggunakan metode *Elbow* dalam optimalisasi *K-clustering* ketahanan pangan Kabupaten Jember dengan metode *Elbow*. Hal ini nantinya akan menghasilkan proses pengelompokan atau *clustering* yang optimal. Pada penelitian ini dilakukan analisis untuk menentukan jumlah *k* optimal pada tahap pengujian nilai *k* dengan menggunakan nilai dari $k=1$ sampai $k=10$. Hal ini untuk mendapatkan nilai *k* yang optimal pada proses *clustering* data ketahanan pangan di Kabupaten Jember. Berdasarkan hasil proses klusterisasi, Kecamatan di Kabupaten Jember membentuk empat kelompok dengan jumlah anggota yang berbeda-beda. Proses kemudian melakukan iterasi dengan nilai dari $k = 1$ sampai $k = 10$. Berdasarkan

hasil pengujian nilai SSE dan grafik, nilai k optimal dengan nilai SSE 24,809 terdapat pada iterasi k=4 (Fuadah et al., 2021).

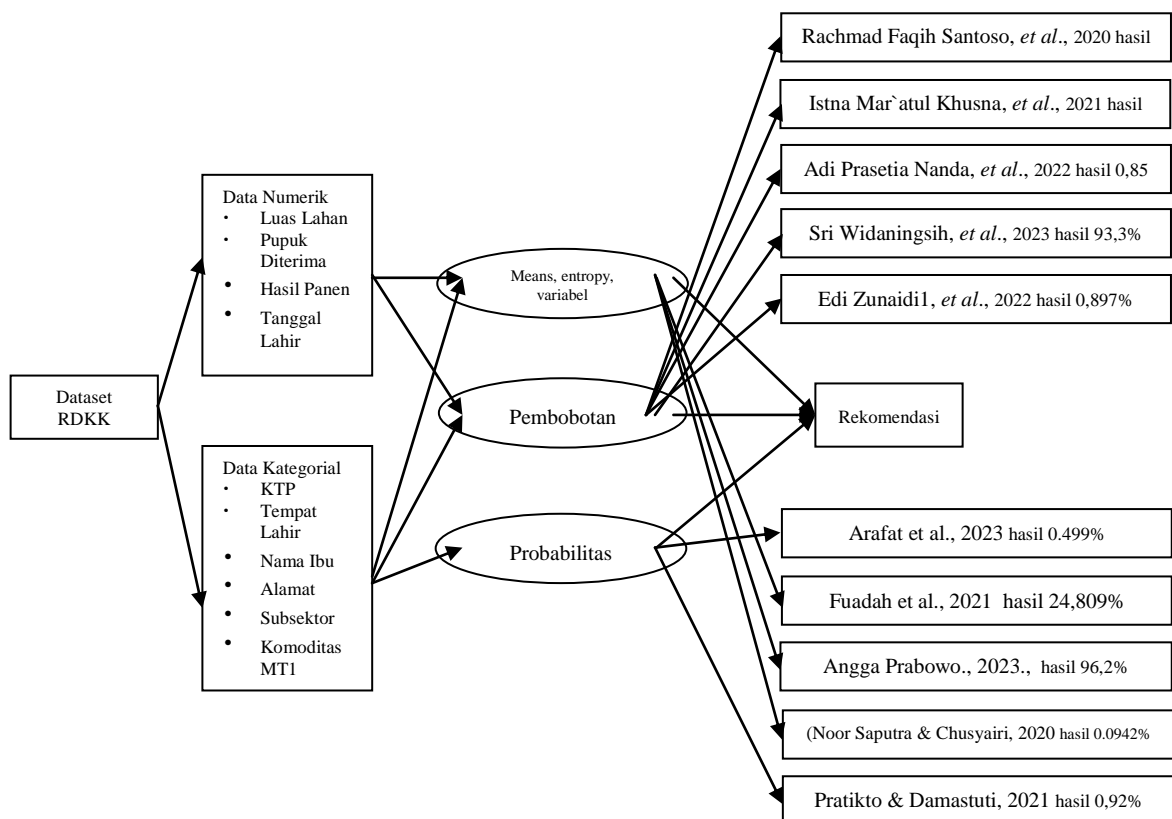
Penelitian yang dilakukan Pelsri Ramadar Noor Saputra & Ahmad Chusyairi, 2020 menggunakan perbandingan metode *Clustering* dalam pengelompokan *komparatif* untuk mengelompokkan data puskesmas untuk melengkapi imunisasi primer. Penelitian ini mengusulkan metode *clustering* yang membandingkan algoritma *K-means clustering* dan *Fuzzy C-means* (FCM) dalam pengelompokan data dari puskesmas. Saat mengevaluasi hasil *cluster* yang terbentuk, metode “*Silhouette Coefficient*” dan “*Standard Deviation*” digunakan untuk menentukan keakuratan pengelompokan data. Hasil pengelompokan algoritma FCM lebih baik berdasarkan nilai *Silhouette Coefficient* yang bernilai positif dibandingkan dengan *K-Means* yang bernilai negatif, dan hasilnya lebih kecil pada perhitungan standar deviasi yaitu 0,0918. Ternyata dapat diperoleh hasil *K-Means* sebesar 0,0942. Pengelompokan data puskesmas ini akan digunakan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Banyuwangi dalam mengevaluasi kelompok puskesmas yang pelayanan IDL-nya rendah, khususnya pelayanan imunisasi, sehingga angka kematian bayi dan penurunan imunisasi penyakit (PDB) dapat dicegah lebih rendah (Pelsri Ramadar Noor Saputra & Chusyairi, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Ridzki Okta Pratikto & Natalia Damastuti, 2021 menggunakan *Agglomerative Hierarchical Clustering* (AHC) untuk pemodelan *cluster* dataran banjir di Jawa Timur. Kerusakan akibat banjir disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain keterlambatan memperoleh informasi. Oleh karena itu, diperlukan metode yang lebih akurat dan efisien dengan menggunakan metode *Agglomerative Hierarchical Clustering* (AHC) untuk memodelkan potensi dataran banjir di Jawa Timur. Hasil survei ini akan divisualisasikan dalam bentuk GIS. Berdasarkan hasil uji klaster optimal dengan *elbow method*, Provinsi Jawa Timur diklasifikasikan menjadi tiga kelompok klaster (karakteristik rendah, sedang, dan tinggi) wilayah yang berpotensi banjir. Hasil uji kinerja *cluster* dengan menggunakan *Cophenetic Correlation Coefficient* menunjukkan bahwa metode *Average Linkage* memberikan solusi *clustering* yang

lebih baik (yaitu 0,92) dibandingkan metode AHC lainnya (Pratikto & Damastuti, 2021).

2.3. Kerangka Teori

Penelitian ini didasarkan pada kerangka teori yang terkait dengan jurnal-jurnal sebelumnya dan tergambar jelas pada Gambar 2.1 “Kerangka Teoritis” di bawah ini.



Gambar 2.1. Kerangka Teori

Gambar 2.1 menjelaskan langkah-langkah kerangka teori dalam membuat studi literatur sebagai berikut:

- Data RDKK (Rencana Definitif Kebutuhan Kelompok Tani) merupakan persyaratan yang dikembangkan untuk perolehan alat produksi pertanian dan mesin pertanian dari kredit/modal/subsidi pertanian dan dana milik petani (baik mitra penjualan alat produksi pertanian maupun perbankan), rencana

pemberian pupuk tambahan kepada kelompok tani dari Gapoktan atau lembaga lain, termasuk kebutuhannya;

- b. Jurnal-jurnal terdahulu yang dijadikan acuan dalam penelitian ini dapat dilihat pada daftar jurnal penelitian terdahulu pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Daftar Jurnal Penelitian Terdahulu

Sumber	Input (Variabel Bebas)	Metode			Output (Variabel Terkait)	Hasil
		Pre Proses	Main Proses	Post Proses		
Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Padi Berkualitas Dengan Metode AHP Dan Topsis (Khusna & Mariana, 2021)	<ul style="list-style-type: none"> • mutu bibit padi • tinggi tanaman • umur tanaman • bobot 1000 butir • potensi hasil • jumlah anak-anak 	Metode Prototype <ul style="list-style-type: none"> • pengumpulan data primer melalui observasi • data flow diagram (DFD) • entitas-relationship diagram (ERD) • PHP dan MySQL 	<ul style="list-style-type: none"> • metode Analytical Hierarchy Process (AHP) digunakan untuk menentukan bobot kriteria • metode TOPSIS digunakan untuk proses perankingan 	Penelitian meliputi interpretasi dan analisis hasil yang diperoleh dari metode AHP dan TOPSIS. Hasilnya berbentuk rekomendasi bibit padi terbaik berdasarkan perhitungan bobot dan pemeringkatan. representasi grafis dari hasil, seperti grafik radar, kelompok tani	Selain itu, penelitian ini juga mempertimbangkan alternatif atau varietas bibit padi yang berbeda, seperti Ciherang, Situbagendit, IR64, Sunggal, dan Inpari32, yang dievaluasi berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan	Penelitian ini mengidentifikasi Sunggal sebagai bibit padi peringkat teratas dengan nilai preferensi sebesar 0,858, disusul Inpari32 dengan nilai preferensi sebesar 0,767
Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lahan Pertanian Menggunakan Metode Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART) (Widaning et al., 2023)	<ul style="list-style-type: none"> • tingkat pencemaran tanah, • kadar oksigen, • kadar air, • kandungan unsur hara, • penggunaan pupuk 		Proses SMART <ul style="list-style-type: none"> • Masukkan Kriteria dan Bobot Kriteria • Normalisasi Bobot • Perhitungan Nilai Utilitas • Penghitungan Nilai Akhir • Pemilihan Keputusan Terbaik untuk memilih lahan pertanian	Penelitian ini dapat mengarah pada penelitian lebih lanjut dan pengembangan DSS untuk meningkatkan akurasi dan efektivitasnya dalam menilai kesuburan tanah di lahan pertanian	<ul style="list-style-type: none"> • Kriteria dan Bobot • Nilai Utilitas • Nilai Akhir • Keputusan Terbaik Variabel-variabel ini penting untuk memahami keluaran DSS dan membuat keputusan yang tepat terkait pengelolaan lahan pertanian	Hasil penilaian wilayah Kadupondak memiliki skor akhir tertinggi sebesar 0,933 metode SMART dan SPK (DSS) menilai kualitas lahan pertanian sangat baik, efektivitas kesuburan tanah dan wilayah terbaik untuk penggunaan lahan pertanian

Tabel 2.1 Lanjutan-1

<p>SPK Pemilihan Pesticida Tanaman Bawang Merah Dengan Metode WASPAS (Zunaidi & Setyawan Wibisono, 2022)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • efektivitas, • biaya, • dampak lingkungan, • faktor relevan 	<p>Tahap pra-pemrosesan metode WASPAS meliputi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengumpulan data • Pembersihan data • Normalisasi data • Penetapan bobot • Agregasi <p>Dengan menyelesaikan langkah pra-pemrosesan tersebut, data siap dianalisis menggunakan metode WASPAS untuk memilih pestisida yang paling tepat</p>	<p>Proses utama dalam metode WASPAS dalam pemilihan pestisida meliputi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemilihan kriteria • Penetapan bobot • Normalisasi • Perhitungan skor • Pemeriksaan • Rekomendasi <p>Metode WASPAS memberikan pendekatan sistematis dan obyektif dalam memilih pestisida yang paling tepat untuk tanaman bawang merah</p>	<p>Tahap pasca pengolahan dalam metode WASPAS meliputi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentasi hasil • Analisis sensitivitas • Dukungan keputusan • Pengumpulan umpan balik <p>Metode WASPAS bertujuan untuk memberikan rekomendasi yang dapat ditindaklanjuti dalam memilih pestisida yang paling cocok untuk tanaman bawang merah</p>	<p>Variabel keluaran/terkait</p> <ul style="list-style-type: none"> • Daftar peringkat pestisida • Rekomendasi dengan skor • Informasi rinci <p>Variabel keluaran berfungsi sebagai hasil yang dapat ditindaklanjuti dari metode WASPAS</p>	<p>Dari semua pestisida pada tanaman bawang merah di atas, yang Nilai Q_i tertinggi adalah Agrithane dengan nilai Q_i sebesar 0,897</p>
<p>Pengelompokan Pupuk Bersubsidi Di Kabupaten Bojonegoro Menggunakan Metode K-Means Clustering (Prabowo, 2023)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • jenis pupuk, • komposisi unsur hara, • pola distribusi 	<p>Langkah-langkah pra-pemrosesan yang dilakukan untuk analisis klaster K-Means</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pembersihan data, • Normalisasi, • Pemilihan fitur untuk mempersiapkan data untuk pengelompokan 	<p>Proses utama dalam analisis klasterisasi K-Means pupuk bersubsidi di Bojonegoro melibatkan penggunaan algoritma K-Means untuk mempartisi data pupuk ke dalam sejumlah klaster yang telah ditentukan.</p>	<p>Langkah-langkah pasca-pemrosesan K-Means mungkin melibatkan interpretasi hasil-hasil yang dikelompokkan untuk memahami karakteristik berbagai kelompok pupuk dan implikasinya terhadap praktik pertanian atau pembuatan kebijakan</p>	<p>Variabel keluarannya penentuan klaster untuk setiap titik data pupuk dan koordinat pusat klaster. Metrik tambahan seperti DBI, MSE, dan RMSE untuk mengevaluasi kualitas hasil pengelompokan</p>	<p>Nilai hasil semakin kecil maka semakin baik. Sedangkan Mean Square Error (MSE) klasterisasi pupuk yang dihasilkan sebesar 0,588 dan RMSE sebesar 0,962.</p>

Tabel 2.1 Lanjutan-2

Perbandingan Metode Clustering dalam Pengelompokan Data Puskesmas pada Cakupan Imunisasi Dasar Lengkap (Pelsri Ramadar Noor Saputra dan Ahmad Chusyairi, 2020)	<ul style="list-style-type: none"> • imunisasi persiapan data imunisasi bayi dan anak dari puskesmas • perancangan dalam sistem pengelompokan data puskesmas • metode clustering yaitu Fuzzy C-Means dan K-Means clustering 	Selanjutnya metode K-Means dan Fuzzy C-Means Clustering menguji data imunisasi .	Menentukan clustering terbaik dalam pengelompokan data puskesmas pemberi imunisasi bayi dan anak	Hasil pengelompokan algoritma FCM berdasarkan nilai <i>Silhouette Coefficient</i> memiliki nilai positif lebih baik dibandingkan K-Means yang memiliki nilai minus, perhitungan <i>Standard Deviation</i> memiliki hasil 0.0918 daripada K-Means 0.0942.
--	--	--	--	--

- c. Mengacu pada Tabel 2.1 Daftar Jurnal, peneliti menganalisis beberapa jurnal yang ada dan sesuai dengan topik yang diteliti. Oleh karena itu, penulis memilih teknik *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) dengan nilai akurasi sebesar 93,3 dan teknik K-Means Clustering Algorithm dengan nilai akurasi sebesar 96,2% sebagai metode yang digunakan dalam penelitian ini. Metode ini mempunyai nilai tertinggi dan sesuai dengan kriteria dan parameter judul yang diteliti oleh penulis.
- d. Perbedaan Dengan Peneliti Terdahulu (**Novelty Penelitian**)
Berdasarkan penelitian yang dilakukan, peneliti membedakan penelitian ini menjadi:
1. Dalam penelitian ini hasil penilaian prestasi, perancangan, dilakukan dengan menganalisis dan menerapkan metode klasterisasi *K-Means* dan metode (SMART) dapat dijadikan sebagai sistem rekomendasi tindak lanjut pembagian pupuk pada kelompok tani padi yang menjadi prioritas utama untuk mendapatkan bantuan pupuk bersubsidi. Metode *K-Means Clustering* digunakan untuk mengklasterisasi kelompok tani berdasarkan

beberapa kriteria seperti luas lahan dan hasil panen. Sementara itu, metode SMART digunakan sistem pengambilan keputusan untuk mengevaluasi prestasi dan perangkingan kelompok tani berdasarkan beberapa atribut dengan bobot tertentu. Dengan demikian, kombinasi menggabungkan hasil analisis dari kedua metode ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang lebih akurat dalam pembagian pupuk bersubsidi kepada kelompok tani padi yang membutuhkan, sehingga mendukung peningkatan produktivitas pertanian dan kesejahteraan petani.

Untuk mengembangkan aplikasi sistem rekomendasi tindak lanjut, dapat dilakukan dengan memanfaatkan hasil analisis dari metode *K-Means Clustering* dan SMART untuk menilai prestasi, rating, dan pengklasterisasian Kelompok Tani padi. Aplikasi ini dapat dirancang untuk memberikan rekomendasi kepada Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Pasuruan dalam menentukan kelompok tani padi yang menjadi prioritas utama untuk mendapatkan bantuan pupuk bersubsidi berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. Aplikasi ini juga dapat memanfaatkan teknologi informasi untuk memudahkan proses pengambilan keputusan dengan menyajikan informasi yang jelas dan akurat kepada pihak terkait. Dengan demikian, aplikasi ini diharapkan dapat membantu Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Pasuruan dalam mengoptimalkan distribusi pupuk bersubsidi dan meningkatkan efisiensi dalam mendukung kelompok tani padi yang membutuhkan pendampingan penyuluh untuk meningkatkan hasil agrobisnis.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Perkembangan teknologi informasi saat ini memerlukan analisis dan perancangan sistem pengolahan data yang unggul. Sistem pengolahan data ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja sistem informasi berbasis web yang dibangun pada Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Pasuruan. Metode ini memerlukan analisis yang tepat, persyaratan bisnis, dan analisis teknis untuk perencanaan yang tepat. Analisis adalah suatu metode menganalisis suatu masalah berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian lapangan. Desain sistem, di sisi lain, adalah langkah-langkah yang perlu diambil untuk menyediakan sistem informasi yang terorganisir dengan baik.

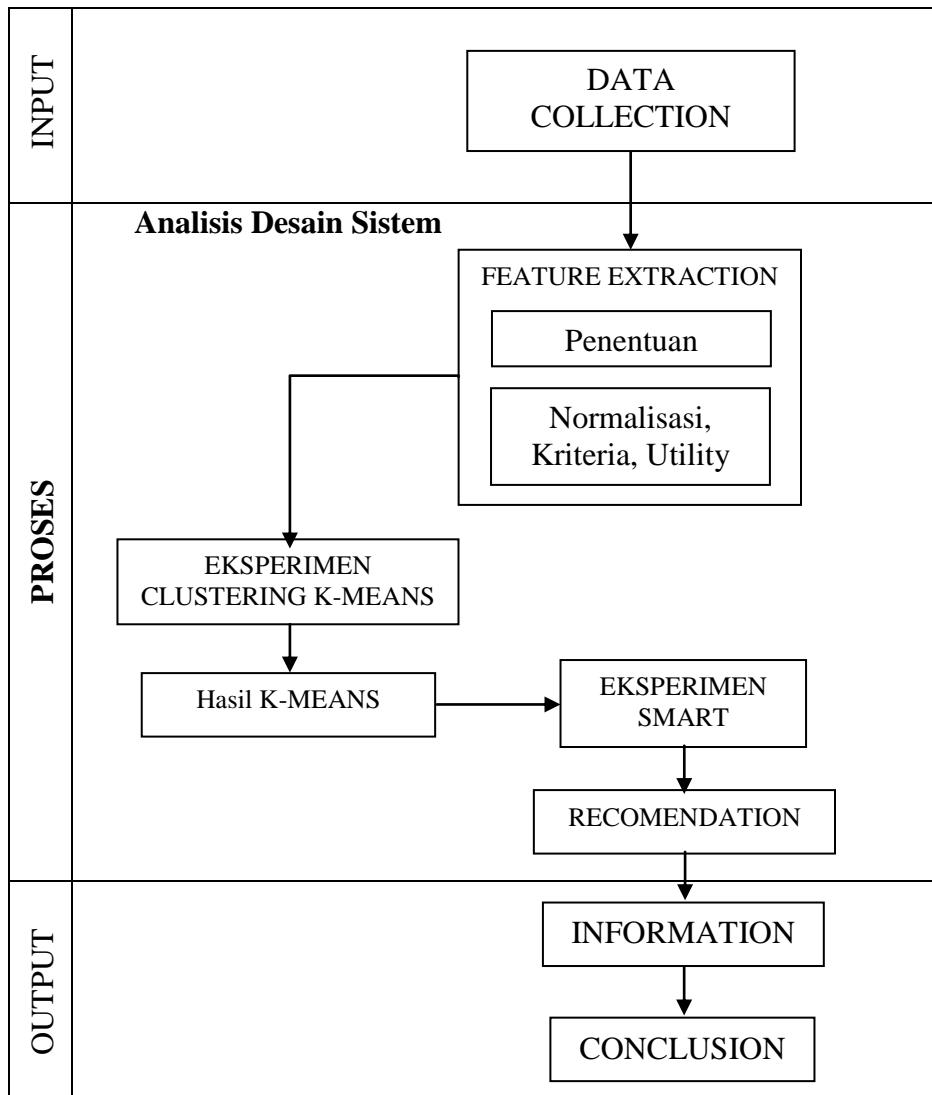
Dilihat dari paradigma penelitiannya, jenis penelitian ini dapat disebut penelitian kuantitatif karena didasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Berdasarkan sumber datanya, jenis penelitian ini juga tergolong jenis penelitian sekunder karena datanya diperoleh dari pihak ketiga yaitu Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Pasuruan.

3.1. Desain Penelitian

Menurut buku ini (Hartono, 1989), analisis sistem adalah analisis keseluruhan sistem informasi dengan tujuan mengidentifikasi dan mengevaluasi masalah, peluang, hambatan yang muncul, dan kebutuhan yang diantisipasi, serta memberikan saran perbaikan hingga menjadi bagian-bagian komponennya.

Menurut Jhon Bruch & Gary Grudnitski (Hartono, 1989), Desain sistem dapat didefinisikan sebagai representasi, rencana, sketsa, atau pengaturan beberapa elemen individu menjadi satu unit fungsional terpadu.

Pemilihan metode penelitian yang tepat tergantung pada maksud dan tujuan penelitian. Pada tahap ini sistem dirancang secara detail berdasarkan hasil analisis sistem yang ada. Hasilnya, model baru dengan desain database dan spesifikasi program diusulkan.



Gambar 3.1. Desain Penelitian

Untuk pengembangan desain penelitian ini seperti gambar 3.1 terdiri dari tahap-tahap:

1. INPUT

a. *Data Collection*

Tahap ini data diambil berdasarkan data Rencana Definitif Kebutuhan Kelompok Tani (RDKK) tahun 2022, jumlah 43 Kelompok Tani yang ada di Kota.

2. PROSES (Analisis Desain Sistem)

a. *Feature Extraction*

Pada tahap ini ditentukan *class* yang direkomendasikan seperti *class* luas lahan, *class* penerima pupuk, dan *class* hasil panen. Representasi data Parameter Penilaian (PP).

b. Eksperimen *Clustering K-Means*

Pada fase ini, kinerja dievaluasi menggunakan *Confusion Matrix* yang menunjukkan jumlah data uji yang benar dan salah dalam proses *clustering*.

c. Hasil *K-Means Clustering*

Pada tahap ini, jarak antara data dengan pusat *cluster* akhir dihitung untuk data yang telah selesai *clustering*nya. Semakin kecil nilai *euclidean* maka semakin kecil nilai *SSW* (*Sum of Square Within-cluster*) yang diperoleh dari perhitungan *SSW* secara keseluruhan, dan semakin besar nilainya maka semakin baik *cluster* yang diperoleh dari *K-Means*.

d. Eksperimen SMART

Pada tahap ini digunakan metode *Confusion Matrix* untuk mengukur keakuratan hasil dan menentukan nilai kinerja metode SMART. Evaluasi kinerja menggunakan *Confusion Matrix* yang menunjukkan jumlah data pengujian yang benar dan salah yang dikelompokkan bersama.

e. RECOMMENDATION

Tahapan proses pemeringkatan ini menggunakan metode *descending* yaitu data berisi nilai dari maksimum hingga minimum. Berdasarkan nilai akhir kelompok tani pilihan di atas dari metode *K-means clustering*, setiap nilai akan diurutkan dari yang tertinggi sampai yang paling rendah sebagai hasil penentuan kelompok tani pilihan.

3. OUTPUT

a. INFORMATION

Tahap ini untuk memberikan informasi hasil berdasarkan nilai akhir perhitungan nilai perankingan keputusan keseluruhan kelompok tani maka dapat diurutkan setiap nilai dari tertinggi sampai terendah yang diperoleh hasil untuk memutuskan kelompok tani prioritas.

Fase ini memberikan informasi tentang hasil berdasarkan nilai akhir perhitungan nilai peringkat keputusan keseluruhan untuk kelompok tani dan memungkinkan untuk mengurutkan setiap nilai yang ditentukan dari hasil dari nilai tertinggi hingga terendah untuk menentukan pilihan kelompok tani prioritas.

b. CONCLUSION

Tahap ini untuk menyimpulkan system pengambilan keputusan mempertimbangkan hasil klasterisasi terbaik yang dijadikan bahan usulan untuk kemudian direkomendasikan sebagai pengambilan keputusan untuk menentukan peringkat kelompok tani padi terbaik yang menjadi prioritas utama.

Dari hasil desain penelitian ini diharapkan data akan di cluster dengan Metode *K-Means* untuk digunakan mengelompokkan kelompok tani berdasarkan beberapa kriteria seperti luas lahan, jumlah pupuk diterima, dan hasil panen. Sementara itu, metode SMART digunakan untuk mengevaluasi prestasi, rating, dan penklasterisian kelompok tani berdasarkan beberapa atribut dengan bobot tertentu. Oleh karena itu, kombinasi kedua metode ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi distribusi pupuk tambahan yang lebih akurat dan memberikan informasi kepada kelompok petani padi.

3.1.1. Data Collection

Tahap pengumpulan data setelah implementasi sistem yang diusulkan. Saat mengumpulkan data, teknik yang tepat harus digunakan untuk memastikan bahwa data yang diperoleh akurat. Pengumpulan data teoritis dilakukan melalui studi literatur, jurnal penelitian dan sumber lain yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang dibahas.

Tahap pengumpulan data pasca implementasi sistem yang diusulkan. Teknik yang tepat harus digunakan selama pengumpulan data untuk memastikan bahwa data yang diperoleh akurat. Pengumpulan data teoritis dilakukan melalui

studi literatur, jurnal penelitian dan sumber lain yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang dibahas.

Data primer diperoleh dari data Rencana Definitif Kebutuhan Kelompok Tani (RDKK), yang merupakan alat perumusan yang mencakup kebutuhan alat produksi dan mesin pertanian yang timbul baik dari kredit/modal/subsidi pertanian maupun pembiayaan petani. Penyusunan RDK dan RDKK merupakan kegiatan strategis yang harus dilakukan secara simultan dan tepat waktu. Oleh karena itu, perlu adanya gerakan yang mendorong organisasi petani untuk menyusun RDK dan RDKK sesuai kebutuhan petani. Peran penyuluh pertanian sangat penting dalam perencanaan kegiatan pengembangan kelompok pertanian, termasuk kebutuhan sarana produksi pertanian (saprotan) yang disiapkan oleh Poktan/Gapoktan melalui RDK/RDKK dan pupuk susulan RDKK. (sumber: Yeri D, S.P BPP Kokap).

Kemampuan petani dalam menyusun RDK dan RDKK masih terbatas sehingga diperlukan dukungan dan pendampingan kepada kelompok tani.

Parameter yang digunakan adalah luas lahan, penerimaan pupuk, dan hasil panen. Variabel dan kriteria yang digunakan disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Variabel dan Kriteria

VARIABEL	KRITERIA
STATUS PETANI PENERIMA	DAPAT
	TIDAK DAPAT (Luas Lahan = >2Ha)
LUAS LAHAN	0 - 45 Ha
	46 - 89 Ha
	> 90 Ha
PUPUK DITERIMA	>2 Ha (Petani)
	0 - 4.500 Kg
	4.501 - 8.999 Kg
HASIL PANEN	> 9.000 Kg
	0 – 300 Ton
	301 – 599 Ton
	> 600 Ton

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data luas lahan, penerima pupuk, dan hasil panen setiap kecamatan di Kota Pasuruan. Pengumpulan data dilakukan melalui pengumpulan catatan dan wawancara pada Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Pasuruan. Tabel 3.1 menunjukkan kriteria masing-masing parameter. Dari sudut pandang variabel dan kriteria, data kelompok tani dapat membantu menyederhanakan parameter status petani penerima ketika ada dua jawaban “Dapat” dan “Tidak Dapat”, dengan pemahaman, bahwa petani tersebut berhak mendapatkan bantuan pupuk bersubsidi adalah kelompok tani yang mempunyai luas lahan di bawah 2 hektar sedangkan luas lahan diatas 2 Ha tidak mendapatkan bantuan subsidi pupuk. Parameter Luas Lahan diberikan 3 pilihan jawaban bagi kelompok tani: 0 – 45 Ha, 46 - 89 Ha, > 90 Ha dengan pemahaman, luas lahan kelompok tani terluas dibagi 3 untuk mengetagorikan. Parameter Pupuk Diterima diberikan 3 pilihan jawaban: 0 - 4.500 Kg, 4.501 - 8.999 Kg dan > 9000 Kg dengan pemahaman rata-rata yang didapat petani dari subsidi pupuk tahun kemarin yang diterima petani diambil dari yang banyak didapatkan. Parameter Hasil Panen diberikan 3 pilihan jawaban; dikelompokkan menjadi 3 dari hasil panen yang paling banyak antara diatas 0 – 300 Ton, 301 – 599 Ton dan diatas > 600 Ton.

Pengujian hasil pengolahan data merupakan suatu hal yang penting dalam penelitian, karena tujuannya adalah untuk mencapai keakuratan pada sistem yang dibuat dan untuk memastikan bahwa sistem tersebut dianggap dapat bekerja dengan baik sesuai dengan tujuan penelitian. Oleh karena itu, langkah-langkah berikut dilakukan:

- a. Menyediakan data dalam format Excel yang digunakan untuk pengujian perangkat lunak;
- b. Tentukan tujuan penelitian, yaitu *cluster* yang diperlukan.

Metrik yang digunakan dalam proses clustering adalah:

Tabel 3.2. Indikator Variabel Klasterisasi

No	Indikator	Keterangan
1	Luas Lahan	Luas Lahan Produksi (Ha)
2	Hasil Panen	Jumlah hasil produksi pertanian (Ton)

Dari tabel 3.2 diatas untuk proses klasterisasi dalam penelitian ini peneliti memakai dua variable yaitu luas lahan dan hasil panen sebagai data yang dipakai. Karena dua variable ini sangat mempengaruhi dari hasil penelitian klasterisasi, untuk pupuk yang diteri sebelumnya kuang mempengaruhi dari hasil yang akan didapatkan.

3.1.1.1. Dataset Kelompok Tani RDKK (Rencana Definitif Kebutuhan Kelompok)

Data petani penerima pupuk untuk mendapatkan pupuk tambahan ini, petani harus memiliki kartu tani yang terintegrasi dengan e-RDKK. Untuk mendapatkan kartu ini, seorang petani harus memiliki E-KTP kemudian bergabung dengan kelompok tani yang mengumpulkan data tentang usahataniya dan membuat RDKK. Luas lahan maksimal 2 hektar berlaku untuk tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan. Seluruh data RDKK yang telah disusun akan dimasukkan ke dalam sistem e-RDKK dan disetujui oleh Kadistan Gubernur/Kota. Kebijakan e-RDKK adalah memperketat penyaluran pupuk bersubsidi untuk mencegah penyalahgunaan dan mencegah penerimaan ganda pupuk. Dalam penelitian ini penulis membatasi pengumpulan data RDKK tahun 2023 mulai tanggal 5 Desember 2022 sampai dengan tanggal 4 Desember 2023. Pengumpulan data dalam penelitian meliputi Tabel 3.3 dibawah ini:

Tabel 3.3. Data Set Petani Penerima Pupuk tahun 2023

NO	KECAMATAN/ KELURAHAN	NAMA POKTAN/ GAPOKTAN	JUMLAH PETANI	LUAS LAHAN (Ha)	JUMLAH PUPUK DITERIMA (Kg)	HASIL PANEN (Ton)
A. KEC.GADINGREJO						
1	Petahunan	Poktan Petahunan Jaya	27	43	3.750	289
2	Bukir	Poktan Subur Makmur	71	75	8.760	441
3	Gadingrejo	Poktan Baru Muncul Satu Gading	47	95	9.078	603
		Poktan Baru Muncul II	26	48	4.323	322
4	Karangketug	Poktan Karangketug Jaya	86	99	10.644	593
		Poktan Ketug Jaya II	27	37	3.777	254

Tabel 3.3. Lanjutan-1

5	Sebani	Poktan Podoroso	21	64	4.800	457
6	Gentong	Poktan Mardi Mulyo	14	32	3.612	195
7	Krapyakrejo	Poktan Tani Mulyo I	40	88	7.089	500
		Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	41	92	8.442	510
		Poktan Tani Mulyo III	46	66	9.510	529
8	Randusari	Poktan Tani Barokah	9	11	1.119	62
JUMLAH KEC.GADINGREJO			455	750	74.904	4756
B	KEC.PURWOREJO					
1	Pohjentrek	Poktan Abadi	40	86	4.739	544,69
		Poktan Rogo Joyo	22	46	2.265	342,25
		Poktan Sutojoyo	36	80	3.012	325,06
2	Wirogunan	Poktan Sumber Rezeki	27	46	2.296	270,0
		Poktan Sumber Tani	20	40	2.067	243,4
3	Purutrejo	Poktan Sukun Indah	14	14	990	79,5
4	Tembokrejo	Poktan Dewi Sri	26	50	2.555	294,2
		Poktan Makmur Jaya	27	52	2.654	305,5
5	Purworejo	Poktan Gotong Royong	21	75	1.686	475,2
6	Kebonagung	Poktan Setia Kawan	52	51	2.640	310,8
7	Sekargadung	Poktan Sekar Jaya	41	50	2.461	402,5
		Poktan Sekar Makmur	24	52	2.490	321,1
		Poktan Jaya Makmur	34	83	3.046	386,7
JUMLAH KEC. PURWOREJO			384	725	32.901,00	4.301
C	KEC. BUGUL KIDUL					
1	Tapaan	Poktan Petani Subur	58	56	4.052	360
2	Bakalan	Poktan Tani Lestari I	27	30	2.790	221
		Poktan Tani Lestari II	34	36	2.606	229
		Poktan Harapan Mulyo	45	49	3484	270
		Poktan Taruna Tani	99	110	8.774	626
3	Bugul Kidul	Poktan Bugul Cahaya Makmur	40	70	3.585	459
4	Blandongan	Poktan Jelak Makmur	74	82	4.628	416
		Poktan Kejobo Gayam	50	58	4.155	425
		Poktan Tani Makmur	61	70	5.055	465

Tabel 3.3. Lanjutan-2

5	Kepel	Poktan Tani Baru Satu Kepel	61	63	4.666	436
		Poktan Tani Baru Dua Krajan	36	56	4.143	340
		Poktan Tani Subur Kepel	48	64	4.846	448
6	Krampyangan	Poktan Tani Makmur I	25	26	1.452	131
		Poktan Tani Makmur II	6	8	594	67
JUMLAH KEC. BUGUL KIDUL			664	778	54.830,00	4.893
D	KEC. PANGGUNGREJO					
1	Karanganyar	Poktan Bunga	11	30	1.243	179
2	Bugul lor	Poktan Tani Mulyo	17	58	2.100	394
3	Petamanan	Poktan Petamanan Rejo	20	45	1.984	275
4	Pekuncen	Poktan Sumber Tirto	15	48	2.415	308
JUMLAH KEC. PANGGUNGREJO			63	181	7.742,00	1.156
TOTAL			1566	2.434	170377	15106,37

Data primer didapatkan dari RDKK tahun 2022 terdapat 1657 petani yang tergabung di dalam 43 kelompok tani (Poktan) dari 4 Kecamatan yang ada di wilayah Kota Pasuruan.

3.1.2. Feature Extraction

Tahapan ini menjelaskan langkah selanjutnya yaitu pengembangan ekstraksi ciri yaitu penentuan kelas-kelas yang direkomendasikan seperti *class* luas lahan, *class* penerima pupuk, *class* tanaman, dan lain-lain. Representasi data Parameter Penilaian (PP) ditunjukkan pada Tabel 3.4. Melalui variabel evaluasi berikut:

Tabel 3.4. Variabel Penilaian

VARIABEL BEBAS	VARIABEL TERIKAT
PP1	LUAS LAHAN
PP2	PUPUK DITERIMA
PP3	HASIL PANEN
AKTUAL	PRESTASI KELOMPOK TANI

Setelah menentukan variabel independen, langkah selanjutnya adalah menentukan tingkat respon terhadap kriteria masing-masing parameter, seperti terlihat pada Tabel 3.5 Tingkat Kriteria.

Tabel 3.5. Tingkatan Kriteria

VARIABEL	KRITERIA	TINGKATAN
PP1	0 - 45 Ha	SKALA KECIL
	46 - 89 Ha	SKALA MENENGAH
	> 90 Ha	SKALA LUAS
PP2	0 - 4.500 Kg	SEDIKIT
	4.501 - 8.999 Kg	SEDANG
	> 9.000 Kg	BANYAK
PP3	0 – 300 Ton	RENDAH
	301 –599 Ton	SEDANG
	> 600 Ton	MELIMPAH
AKTUAL	> 0,65	PRIORITAS UTAMA
	0,36 s/d 0,64	PRIORITAS BIASA
	0,00 s/d 0,35	PENDAMPINGAN PENYULUH

Pencocokan kemudian dilakukan dengan menggunakan metode SMART. Tingkat rekomendasi yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa *class* prioritas utama memiliki nilai yang berbeda-beda untuk beberapa kriteria, sehingga kelompok petani ini berpeluang menjadi kelompok petani yang baik dalam menerima pupuk susulan preferensi tingkat. Di atas nilai tersebut, melebihi kelompok tani lainnya. Tingkat prioritas normalnya adalah petani pada kelompok ini diberi prioritas kedua di bawah bimbingan Penyuluh Petani Lapang (PPL), mempunyai kesempatan mendapatkan pupuk bersubsidi, dan mempunyai tujuan selanjutnya untuk meningkatkan hasil harus. Tingkatan pendampingan penyuluh merupakan tingkatan yang menandakan bahwa kelompok tani tersebut harus menjadi perhatian oleh Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Pasuruan dikarenakan penggarapan lahan pertanian padinya harus ditingkatkan dan diberi motivasi agar hasil panennya sesuai dengan persentase harapan dan tugas penyuluh petani lapangan yang harus melakukan pendampingan dan selalu diundang dalam acara-acara pembinaan petani.

3.1.3. Data Mining

Data Mining adalah proses mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi dan pengetahuan yang relevan dari database besar menggunakan metode statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan , machine learning (Turban dkk. 2005).

Proses menemukan pola dan informasi menarik dalam data terpilih dengan menggunakan teknik dan metode tertentu. Teknik, metode, dan algoritma penambangan data sangat bervariasi. Salah satu teknik data mining yang digunakan dalam penelitian ini adalah *clustering*. Metode ini melibatkan identifikasi objek yang memiliki karakteristik umum tertentu dan menggunakan karakteristik "vektor karakteristik" atau "centroid" tersebut sebagai objek berikutnya (Larose, 2005).

Seperangkat proses pengumpulan data secara manual dan mengeksplorasi nilai tambah berupa pengetahuan yang sebelumnya tidak diketahui. Hasil proses penambangan membentuk suatu pola pengumpulan data. Hal ini sering disebut pengenalan pola. Pengenalan pola adalah bagian dari penambangan data. Data mining sering disebut dengan *Knowledge Discovery in Database* (KDD). Ini adalah aktivitas mengumpulkan dan menggunakan data historis untuk menemukan keteraturan, pola, atau hubungan dalam sejumlah besar data (Santoso, 2007).

Dalam penelitian ini peneliti menganalisis menggunakan dua metode, yang pertama metode clustering menggunakan *K-means clustering* dan yang kedua metode perbandingan menggunakan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART).

3.1.4. Clustering

Clustering adalah proses mengelompokkan objek-objek serupa ke dalam kelompok-kelompok berbeda, dan lebih khusus lagi, membagi kumpulan data menjadi beberapa subset sedemikian rupa sehingga data dalam setiap subset memiliki arti yang berguna. Sebuah *cluster* terdiri dari kumpulan objek-objek yang serupa satu sama lain dan berbeda dengan objek-objek yang terdapat dalam *cluster* lainnya. Algoritma pengelompokan terdiri dari dua bagian: *hierarki* dan terpartisi. Algoritme *hierarki* menemukan *cluster* yang telah ditentukan satu per

satu, sedangkan algoritma partisi menentukan semua grup pada titik waktu tertentu

Clustering adalah proses mengelompokkan objek serupa ke dalam kelompok yang berbeda, dan lebih khusus lagi, proses membagi kumpulan data menjadi subkumpulan sehingga data dalam setiap subkumpulan memiliki arti yang berguna. *Cluster* terdiri dari kumpulan objek-objek yang serupa satu sama lain dan berbeda dengan objek-objek yang terdapat pada *cluster* lainnya. Algoritma pengelompokan terdiri dari dua bagian: *hierarki* dan *terpartisi*. Algoritme hierarki mencari *cluster* yang telah ditentukan secara individual, sedangkan algoritma partisi mencari semua grup pada titik waktu tertentu (Madhulatha, 2012).

Clustering dapat memegang peranan penting dalam kehidupan sehari-hari karena tidak terlepas dari banyaknya data yang menghasilkan informasi untuk memenuhi kebutuhan hidup. Salah satu cara utama untuk mengolah data adalah dengan menggabungkannya dan mengelompokkannya ke dalam sekumpulan kategori atau *cluster*. *Clustering* dapat digunakan dalam berbagai aplikasi di berbagai bidang. Misalnya, pengelompokan data digunakan untuk menganalisis data statistik di berbagai bidang seperti pembelajaran mesin, penambangan data, pengenalan pola, analisis gambar, dan bioinformatika (Bataineh et al., 2011).

Teknik pengelompokan saat ini dapat dibagi menjadi tiga kategori: algoritma partisi, algoritma hierarki, dan algoritma berbasis lokasi. Ada banyak objek dan kriteria *clustering* atau pengelompokannya. Pengelompokan terpartisi membagi objek menjadi beberapa cluster sedemikian rupa sehingga objek dalam suatu *cluster* lebih mirip dengan objek dalam satu *cluster* dibandingkan dengan objek di *cluster* lain. Upaya lain untuk menguraikan dataset menjadi sekumpulan *cluster* dengan menentukan jumlah awal *cluster* yang dibutuhkan (Varghese et al., 2011).

3.1.5. Algoritma K-Means Clustering

K-Means adalah algoritma pengelompokan berulang. Algoritma *K-Means* dimulai dengan memilih *K* secara acak. Di sini *K* adalah jumlah *cluster* yang akan

dibentuk. Selanjutnya, acak nilai K. Nilai ini untuk sementara menjadi pusat *cluster*, biasa disebut sebagai *centroid*, *mean*, atau “rata-rata”. Menghitung jarak ke setiap centroid dari seluruh data yang ada menggunakan rumus jarak *Euclidean* hingga nilainya berhenti berubah dan ditemukan jarak terdekat ke *centroid* seluruh data. Kelompokkan semua data berdasarkan kedekatannya dengan *centroid* (Rismawan & Kusumadewi, 2008).

Prinsip utama teknik ini adalah membuat K *split/centroid/rata-rata* dari kumpulan data. Algoritma *K-Means* dimulai dengan membuat partisi cluster dan melakukan penyesuaian partisi *cluster* secara iteratif hingga tidak terjadi perubahan signifikan pada partisi *cluster* (Witten et al., 2011).

Jadi bisa tarik kesimpulan Algoritma *K-Means* merupakan Algoritma pengelompokan *information non hirarki* (sekatan) yang melakukan *partisi set information* yang ada kedalam dua atau lebih kelompok (Chasanah & Widiyono, 2017) Algoritma *K-Means* sederhana untuk diimplementasikan dan dijalankan, mudah beradaptasi, umum penggunaannya dalam praktek. Secara historis, *K-Means* menjadi salah satu algoritma yang *withering* penting dalam bidang *information mining*. *Information klustering non hirarki* yang berusaha mempartisi *information* yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih *cluster* / kelompok (Sulastri & Gufroni, 2017)

Secara umum, algoritma dasar *K-means Clustering* adalah:

1. Tentukan banyaknya nilai K sebagai banyaknya *cluster* yang membentuk;
2. Tentukan secara acak jumlah nilai titik tengah (*centroid*) yang sama dengan jumlah cluster;
3. Menghitung jarak setiap masukan informasi ke setiap centroid dengan menggunakan rumus jarak *Euclidean Distance* sehingga ditemukan jarak terdekat dengan *centroid* disetiap informasi. Di bawah ini rumus persamaan jarak *euclidean Distance*:

$$d(x_i, \mu_j) = \sqrt{\sum (x_i - \mu_j)^2}$$

Dimana:

x_i = data kriteria

μ_j = centroid pada cluster ke - j

4. Mengelompokkan setiap data berdasarkan kedekatannya dengan centroid (jarak terkecil)
5. Kembali ke Step 3, apabila masih ada information yang berpindah cluster atau apabila perubahan nilai centroid, ada yang di atas nilai *threshold* yang ditentukan atau apabila perubahan nilai pada *objective function* yang digunakan di atas nilai *threshold* yang ditentukan *Distance Space* digunakan untuk menghitung jarak antara *information* dan *centroid*. Memperbaharui nilai *centroid*, nilai *centroid* baru diperoleh dari rata-rata *cluster* yang bersangkutan dengan menggunakan rumus :

$$\mu_j(t + 1) = \frac{1}{N_{sj}} \sum_{j \in S_j} x_j$$

Dimana:

$\mu_j(t + 1)$ = *centroid* baru pada iterasi ke (t+1)

N_{sj} = banyak data pada *cluster* S_j

6. Lakukan perulangan dari iterasi 2 hingga 5, hingga anggota dan nilai rata-rata setiap *cluster* tetap tidak berubah.

Distance space digunakan untuk menghitung jarak antara *information* dan *centroid*. Adapun persamaan yang dapat digunakan salah satunya yaitu *Euclidean Distance Space*. *Euclidean distance space* sering digunakan dalam perhitungan jarak, hal ini dikarenakan hasil yang diperoleh merupakan jarak terpendek antara dua titik yang diperhitungkan (Y, 2007).

Sum Of Square Within- Cluster (SSW)

Salah satu cara untuk mencari nilai kohesi setiap *cluster* awal adalah dengan menghitung nilai *Sum Of Square Within-Cluster* (SSW). Maka gunakan rumus berikut:

$$SSW_1 = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} d(x_j, c_j)$$

Dimana:

$d(x_j, c_j)$ = jarak antara data ke i dengan data ke j di cluster lain.

3.1.6. Penerapan Metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART)

SMART adalah metode pengambilan keputusan multi-atribut yang menggunakan teknik ini untuk pengambilan keputusan multi-atribut untuk membantu pengambilan keputusan dalam memilih beberapa alternatif. Setiap keputusan pasti mempunyai alternatif yang sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Setiap pilihan terdiri dari sekumpulan atribut, dan setiap atribut mempunyai nilai. Nilai ini dirata-ratakan pada skala tertentu.

Setiap atribut mempunyai bobot yang menggambarkan seberapa penting suatu atribut dibandingkan dengan atribut lain. Pembobotan dan pemberian peringkat ini digunakan untuk menilai setiap alternatif agar diperoleh alternatif terbaik (Yunitarini, 2013).

Teknik atau langkah-langkah dalam proses metode *Simple Multi-Attribute Rating Technique* (SMART), yaitu : (Kustiyahningsih & Syafa'ah, 2015)

1. Langkah 1 : menentukan jumlah kriteria, tabel 5.1
2. Langkah 2 : sistem secara default memberikan skala 0-100 berdasarkan prioritas yang telah diinputkan kemudian dilakukan normalisasi.

$$\text{Normalisasi} = \frac{w_j}{\sum w_j}$$

Keterangan ;

- w_j : bobot suatu kriteria
- $\sum w_j$: total bobot semua kriteria

3. Langkah 3 : memberikan nilai kriteria untuk setiap alternatif.
4. Langkah 4 : hitung nilai utility untuk setiap kriteria masing-masing.

$$u_i(a_i) = 100 \frac{(C_{out-i} - C_{min})}{(C_{max} - C_{min})} \%$$

keterangan :

- $u_i(a_i)$: nilai *utility* kriteria ke-1 untuk kriteria ke-i
- C_{max} : nilai kriteria maksimal
- C_{min} : nilai kriteria minimal
- $C_{out i}$: nilai kriteria ke-i

5. Langkah 5 : hitung nilai akhir masing-masing.

$$u_i(a_i) = \sum_{j=1}^m w_j u_i(a_i)$$

3.1.7. Rapidminer

RapidMiner adalah perangkat lunak sumber terbuka (*open source*). *RapidMiner* merupakan solusi data *mining*, *text mining*, dan analisis *prediktif*. *RapidMiner* menggunakan berbagai teknik *deskriptif* dan *prediktif* untuk memberikan wawasan yang membantu pengguna membuat keputusan terbaik. *RapidMiner* memiliki sekitar 500 administrator data *mining*, termasuk administrator input, output, pemrosesan awal informasi, dan visualisasi. *RapidMiner* adalah program mandiri untuk analisis data dan mesin data *mining* yang dapat diintegrasikan ke dalam produknya sendiri. *RapidMiner* ditulis dalam bahasa *Java*, sehingga dapat berfungsi di semua sistem operasi.

3.1.8. Bahasa Pemrograman PHP (Hypertext Preprocessor)

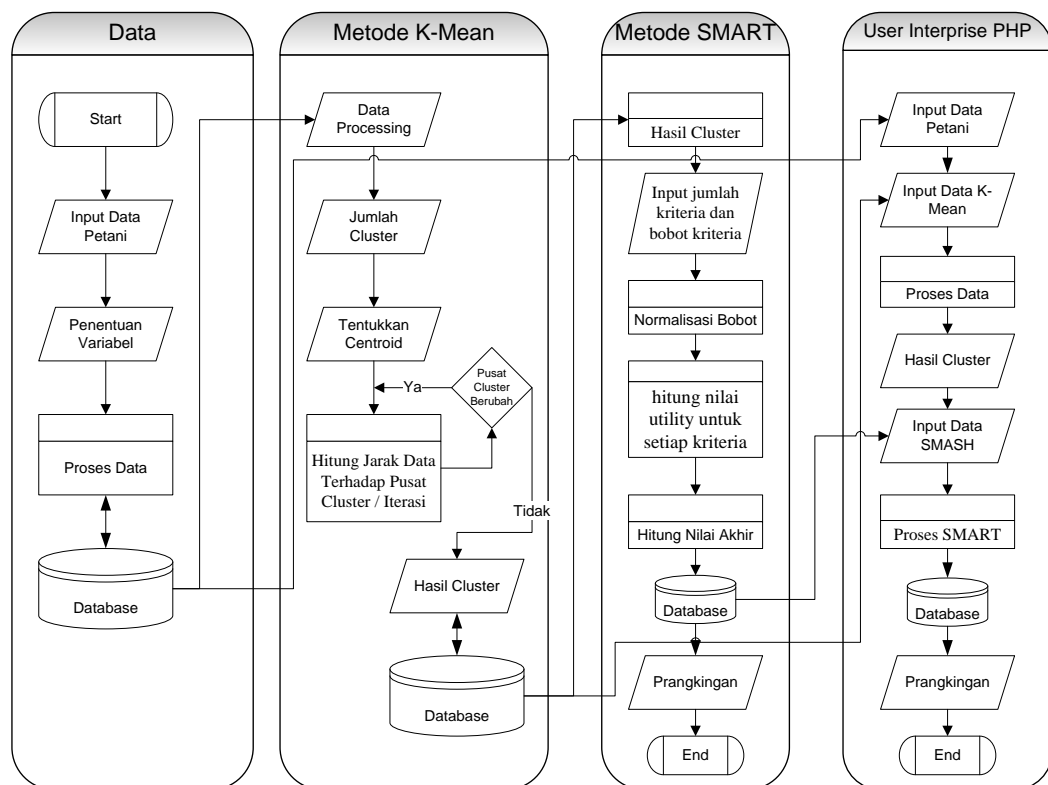
Menurut Budi Raharjo, (2012:41-42) PHP adalah salah satu bahasa pemrograman *skrip* yang dirancang untuk membangun aplikasi web. Ketika dipanggil dari *web browser*, program yang ditulis dengan PHP akan di-*parsing* di dalam *web server* oleh mediator PHP dan diterjemahkan ke dalam dokumen HTML, yang selanjutnya akan ditampilkan kembali ke *web browser*. Karena pemrosesan program PHP dilakukan di lingkungan *web server*, PHP dikatakan sebagai bahasa sisi *server* (*server-side*). Oleh sebab itu, seperti yang telah dikemukakan sebelumnya, kode PHP tidak akan terlihat pada saat *client* memilih perintah “*View Source*” pada *web browser* yang mereka gunakan.

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa PHP merupakan bahasa pemrograman *scripting* untuk membuat aplikasi *web* yang memerlukan *site server* untuk dapat dijalankan.

3.2. Perancangan Sistem

Model perancangan menggambarkan bagaimana sistem ini akan bekerja. Ada beberapa tahapan proses utama: output, input, proses, database dan *user interprise*. Administrator memasukkan data dan variabel petani (bobot kriteria, *normalisasi*, *utility*). Data ini diolah oleh sistem dengan menggunakan teknik *K-Means Clustering*, untuk mendapatkan hasil klasterisasi terbaik selanjutnya

direkomendasikan untuk perangkingan dengan menggunakan metode SMART. Setelah dilakukan perhitungan, *output* akan menampilkan rekomendasi prangkingan Kelompok Tani Prioritas yang sudah diproses. Kemudian diimplementasikan ke dalam sebuah aplikasi berbasis *Hypertext Preprocessor* (PHP). Perancangan alur akan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Alur Rancangan Program

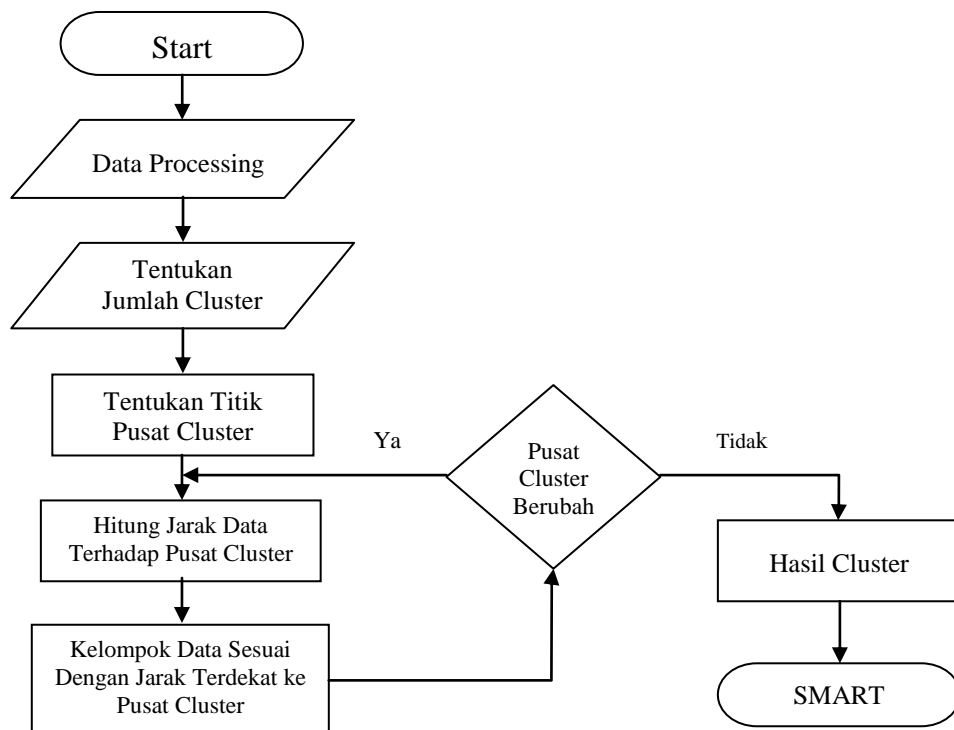
BAB IV

METODE ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING

4.1. Desain

Di dalam bab ini peneliti memulai menerapkan penelitian ke suatu teknik metode. Langkah selanjutnya dalam penelitian ini adalah menguji data dengan menggunakan metode pertama, yaitu Algoritma *K-Means Clustering* yaitu untuk menyelesaikan masalah klasterisasi (Fang, 2015). *K-Means* merupakan algoritma untuk mengklasterisasi atau mengelompokkan objek berdasarkan atribut / fitur ke dalam k kelompok, dengan k adalah bilangan positif (Nugraha, 2016).

Dalam menentukan *cluster* berdasarkan data yang tersedia, diperlukan *flowchart* yang dapat membantu menentukan *fase-fase* alur komputasi seiring berjalannya proses untuk menemukan hasil pencarian *cluster* pada data yang sedang diolah. Di bawah ini adalah rancangan *flowchart* proses yang dibuat dengan teknik *K-means Clustering* seperti terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Alur Kerja K-means Clustering

4.2. Data Processing

Jarak yang dihitung dibandingkan dan jarak terpendek antara data dan pusat *cluster* dipilih. Jarak ini menunjukkan bahwa data berada dalam kelompok yang sama dengan pusat *cluster* terdekat. Cara mengelompokkan data adalah dengan memilih nilai jarak masing-masing pusat *cluster* terhadap data, kemudian mencari nilai jarak terkecil, dan terakhir mengelompokkan data dengan pusat *cluster* yang memiliki jarak terkecil.

Penerapan Metode *K-means* pada dataset Kelompok Tani se-Kota Pasuruan

Diketahui :

Jumlah Cluster = 3

Jumlah Data = 43

Jumlah Atribut = 2

Tabel 4.1. Sampel Dataset Kelompok Petani Penerima Pupuk

NO.	NAMA POKTAN	LUAS LAHAN (Ha)	JUMLAH PUPUK DITERIMA (Kg)	HASIL PANEN (Ton)
P1	Poktan Petahuan Jaya	43	3.750	289
P2	Poktan Subur Makmur	75	8.760	441
P3	Poktan Baru Muncul Satu Gading	95	9.078	603
P4	Poktan Baru Muncul II	48	4.323	322
P5	Poktan Karangketug Jaya	99	10.644	593
P6	Poktan Ketug Jaya II	37	3.777	254
P7	Poktan Podoroso	64	4.800	457
P8	Poktan Mardi Mulyo	32	3.612	195
P9	Poktan Tani Mulyo I	88	7.089	500
P10	Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	92	8.442	510
P11	Poktan Tani Mulyo III	66	9.510	529
P12	Poktan Tani Barokah	11	1.119	62
P13	Poktan Abadi	86	4.739	545
P14	Poktan Rogo Joyo	46	2.265	342
P15	Poktan Sutojoyo	80	3.012	325
P16	Poktan Sumber Rezeki	46	2.296	270
P17	Sumber Tani	40	2.067	243
P18	Poktan Sukun Indah	14	990	80
P19	Poktan Dewi Sri	50	2.555	294

Tabel 4.1. Lanjutan

P20	Poktan Makmur Jaya	52	2.654	305
P21	Poktan Gotong Royong	75	1.686	475
P22	Poktan Setia Kawan	51	2.640	311
P23	Poktan Sekar Jaya	50	2.461	402
P24	Poktan Sekar Makmur	52	2.490	321
P25	Poktan Jaya Makmur	83	3.046	387
P26	Poktan Petani Subur	56	4.052	360
P27	Poktan Tani Lestari I	30	2.790	221
P28	Poktan Tani Lestari II	36	2.606	229
P29	Poktan Harapan Mulyo	49	3.484	270
P30	Poktan Taruna Tani	110	8.774	626
P31	Poktan Bugul Cahaya Makmur	70	3.585	459
P32	Poktan Jelak Makmur	82	4.628	416
P33	Poktan Kejobo Gayam	58	4.155	425
P34	Poktan Tani Makmur	70	5.055	465
P35	Poktan Tani Baru Satu Kepel	63	4.666	436
P36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	56	4.143	340
P37	Poktan Tani Subur Kepel	64	4.846	448
P38	Poktan Tani Makmur I	26	1.452	131
P39	Poktan Tani Makmur II	8	594	67
P40	Poktan Bunga	30	1.243	179
P41	Poktan Tani Mulyo	58	2.100	394
P42	Poktan Petamanan Rejo	45	1.984	275
P43	Poktan Sumber Tirto	48	2.415	308

Sesuai dengan tabel 4.1 Dataset diambil dari Rencana Definitif Kebutuhan Kelompok (RDKK) untuk tahun 2024 pertanggal 5 Desember 2022 sampai 4 Desember 2023 dan penulis hanya menampilkan sebagian data dari 43 data Kelompok Tani keseluruhan.

4.3. Analisis Perhitungan Manual *K-Means Clustering*

Pada bagian ini menganalisis proses klasterisasi penentuan kelompok tani dengan metode *K-Means Clustering* sebagai bahan untuk mencari cluster terbaik selanjutnya direkomendasikan untuk perangkan seleksi untuk mencari kelompok tani terbaik, dengan model sistem pendukung keputusan (SPK) menggunakan metode SMART.

4.3.1. Centroid Data

Untuk menentukan *centroid* awal, bisa ditentukan secara acak sebagai pusat *cluster* awalnya. Hal ini dapat dihitung dari nilai rata-rata anggota *cluster* dan pusat *cluster*. Disini peneliti menggunakan variabel Luas Lahan dan Hasil Panen karena akurasi yang didapatkan lebih tinggi daripada menggunakan *variabel* Luas Lahan x Jumlah Pupuk dan Jumlah Pupuk x Hasil Panen seperti pada tabel 4.2. Inisialisasi *cluster* sebanyak 3 dengan titik pusat *cluster* ditentukan secara acak.

Tabel 4.2. Inisialisasi Pusat Penentuan Cluster Awal (Iterasi ke-1)

NAMA POKTAN/ GAPOKTAN	LUAS LAHAN (Ha)	HASIL PANEN (Ton)
Poktan Mardi Mulyo	32	195
Poktan Sekar Makmur	52	321
Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	92	510

4.3.2. Perhitungan Jarak Pada Cluster

Berikut adalah rumus menghitung jarak pada cluster dengan menggunakan persamaan *Euclidean Distance Space* :

$$C0 = \sqrt{(x1 - y1)^2 + (x2 - y1)^2}$$

$$C1 = \sqrt{(x1 - y2)^2 + (x2 - y2)^2}$$

$$C2 = \sqrt{(x1 - y3)^2 + (x2 - y3)^2}$$

Keterangan :

x = data record/dataset Kelompok Tani

y = data centroid

Berikut adalah perhitungan Iterasi-1 untuk mencari jarak data ke pusat *cluster*:

$$C0 = \sqrt{(37 - 32)^2 + (254 - 195)^2} = 59,659890$$

$$C1 = \sqrt{(37 - 52)^2 + (254 - 321)^2} = 68,619978$$

$$C2 = \sqrt{(37 - 92)^2 + (254 - 510)^2} = 262,066428$$

Ulangi hal yang sama untuk setiap jarak ke pusat cluster 0 (C0), pusat cluster 1 (C1), dan pusat cluster 2 (C2) hingga didapatkan hasil untuk semua data Poktan. Tabel 4.3 menunjukkan hasil perhitungan jarak cluster.

Tabel 4.3. Mencari Jarak Terpendek

POKTAN	LL	HP	C0	C1	C2	JARAK TERDEKAT
P6	37	254	59,659890	68,619978	262,066428	59,659890
P8	32	195	0,000000	127,982815	321,331390	0,000000
P12	11	62	133,847660	261,830462	455,135735	133,847660
P17	40	243	49,424168	78,559939	271,925835	49,424168
P18	14	80	116,548370	244,531080	437,833860	116,548370
P27	30	221	26,032336	102,835876	296,284233	26,032336
P28	36	229	34,221719	93,798010	287,205266	34,221719
P38	26	131	63,606350	191,506337	384,706469	63,606350
P39	8	67	129,815101	257,770754	451,146329	129,815101
P40	30	179	15,479745	143,457395	336,786076	15,479745
P1	43	289	94,989065	33,299733	226,689146	33,299733
P4	48	322	128,549611	4,159156	193,206876	4,159156
P14	46	342	148,266201	22,026257	174,257358	22,026257
P15	80	325	138,963150	28,284202	185,658258	28,284202
P26	56	360	166,785798	38,846044	154,872195	38,846044
P29	49	270	77,322906	51,067667	244,066783	51,067667
P36	56	340	147,373244	19,412030	174,038134	19,412030
P41	58	394	200,641727	72,787271	121,580808	72,787271
P42	45	275	81,296141	46,688187	240,075582	46,688187
P43	48	308	114,572695	13,563671	206,961284	13,563671
P2	75	441	250,340617	122,390101	71,121611	71,121611
P3	95	603	412,983562	285,002063	92,518652	92,518652
P5	99	593	403,846583	275,872693	82,866187	82,866187
P7	64	457	264,294386	136,468173	60,233619	60,233619
P9	88	500	310,767216	182,848497	10,770330	10,770330
...
...
P30	110	626	438,814441	310,874504	117,533001	117,533001
P31	70	459	267,166245	139,208184	55,754039	55,754039
P32	82	416	226,974598	99,613273	94,809957	94,809957
P33	58	425	231,520511	103,819042	92,127495	92,127495
P34	70	465	273,448370	145,502377	49,986499	49,986499
P35	63	436	243,031826	115,162711	80,069613	80,069613
P37	64	448	255,707687	127,851452	68,013458	68,013458

Dari perhitungan 3 cluster yaitu C0, C1 dan C2 dicari nilai terkecil itu yang dijadikan sebagai jarak terdekat.

Kemudian untuk mendapatkan hasil jarak minimum dari ketiga *cluster* seperti pada Tabel 4.3 di atas, dilakukan iterasi kedua untuk mencari jarak minimum hingga nilai *centroid* yang dihasilkan sama dengan metode model *Euclidean*. Sebelumnya telah dijelaskan bahwa pada iterasi kedua, nilai *centroid* awal diperoleh dari penjumlahan masing-masing *cluster-0* dan *centroid cluster-0*, *centroid cluster-1* dan *cluster-1*, serta *centroid cluster-2* dan *cluster-2*. *Cluster* dinyatakan dengan jumlah masing-masing *cluster* yang dibagikan.

4.3.3. Pengelompokan Data

Berikut ini ditunjukkan pada tabel 4.4 kelompok data matriks pengelompokan cluster dari hasil iterasi 1, dimana nilai biner 1 berarti jarak terdekatnya terkecil dan berada dalam group (kelompok data) dan penulis hanya menampilkan sebagian data dari 43 data Kelompok Tani keseluruhan.

Tabel 4.4. Kelompok Pembagian Data iterasi-1

POKTAN	C0	C1	C2
P1	0	1	0
P2	0	0	1
P3	0	0	1
P4	0	1	0
P5	0	0	1
P6	1	0	0
P7	0	0	1
...
...
P36	0	1	0
P37	0	0	1
P38	1	0	0
P39	1	0	0
P40	1	0	0
P41	0	1	0
P42	0	1	0
P43	0	1	0

4.3.4. Menentukan Pusat Cluster Baru

$$\text{Luas Lahan} : C0 = \frac{264,00}{10} = 26,40$$

$$\text{Hasil Panen} : C0 = \frac{1661,07}{10} = 166,11$$

Table 4.5. Hasil Perhitungan *Clustering-0* (Iterasi ke-1)

C0		
NO.	LUAS LAHAN (Ha)	HASIL PANEN (Ton)
P6	37	254
P8	32	195
P12	11	62
P17	40	243
P18	14	80
P27	30	221
P28	36	229
P38	26	131
P39	8	67
P40	30	179
Titik Pusat Cluster Baru	264,00	1661,07

$$\text{Luas Lahan} : C1 = \frac{913,00}{17} = 53,71$$

$$\text{Hasil Panen} : C1 = \frac{5515,63}{17} = 324,45$$

Table 4.6. Hasil Perhitungan *Clustering-1* (Iterasi ke-1)

C1		
NO.	LUAS LAHAN (Ha)	HASIL PANEN (Ton)
P1	43,00	289,00
P4	48,00	322,20
P14	46,00	342,25
P15	80,00	325,06
P16	46,00	269,98
...
...
P36	56,00	340,06
P41	58,00	393,60
P42	45,00	274,90
P43	48,00	308,10
Titik Pusat Cluster Baru	913,00	5515,63

$$\begin{aligned} \text{Luas Lahan} & : C2 = \frac{1257,00}{16} = 78,56 \\ \text{Hasil Panen} & : C2 = \frac{7929,67}{16} = 495,60 \end{aligned}$$

Tabel 4.7. Hasil Perhitungan *Clustering-2* (Iterasi ke-1)

C2		
NO.	LUAS LAHAN (Ha)	HASIL PANEN (Ton)
P2	75	441
P3	95	603
P5	99	593
P7	64	457
P9	88	500
P10	92	510
P11	66	529
P13	86	545
P21	75	475
P30	110	626
P31	70	459
P32	82	416
P33	58	425
P34	70	465
P35	63	436
P37	64	448
Titik Pusat Cluster Baru	1257,00	7929,67

Hasil perhitungan menentukan *mean cluster* baru atau iterasi-1. Dalam penelitian ini, titik pusat luas lahan dan *konvergensi* atau proses penghitungan data hasil panen baru ditentukan pada iterasi-1 penghitungan, yaitu *cluster* terakhir. Nilai rata-rata yang ditemukan ditunjukkan pada Tabel 4.5 untuk *cluster-0*, Tabel 4.6 untuk *cluster-1* dan Tabel 4.7 untuk *cluster-2*.

Dari hasil perhitungan manual *K-Means* di Iterasi 1 maka didapatkan perubahan nilai *centroid* awal menjadi seperti pada tabel 4.8 tentang *centroid-2* hasil (Iterasi ke-2) dan dihitung ulang untuk menentukan pusat *cluster* baru sampai nilainya tidak berubah.

Tabel 4.8. Centroid 2 /Inisialisasi Pusat Cluster Baru (Iterasi ke-2)

NAMA POKTAN/ GAPOKTAN	LUAS LAHAN (Ha)	HASIL PANEN (Ton)
Poktan Mardi Mulyo	26,4	166,107
Poktan Sekar Makmur	53,71	324,45
Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	78,56	495,60

Iterasi ke-4

Setelah dilakukan perhitungan ulang sampai iterasi ke 4 hasil perhitungan manual *K-Means* didapatkan perubahan nilai *centroid* baru menjadi seperti pada tabel 4.9 tentang *centroid-4* hasil dari iterasi ke-4 dan diteruskan menghitung sampai nilai pusat *cluster* tidak berubah.

Tabel 4.9. Centroid 4 / Inisialisasi Pusat Cluster Baru (Iterasi ke-4)

NAMA POKTAN	LUAS LAHAN (Ha)	HASIL PANEN (Ton)
Poktan Mardi Mulyo	23,375	145,444
Poktan Sekar Makmur	52,11	316,48
Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	78,56	495,60

Dari hasil Iterasi 2 dan 3 diperoleh nilai *centroid* masih berubah maka dilakukan ulang pengclustering atau yang disebut dengan Iterasi-4. Perhitungan yang sama dengan metode *Euclidean Distance Space* sampai seluruh data poktan diperoleh jarak baru pada pusat *cluster-0* (C0), pusat *cluster-1* (C1) dan pusat *cluster-2* (C2). Adapun hasil nilai jarak terdekat pada perhitungan iterasi-4 dapat dilihat pada tabel 4.10 dibawah ini.

Tabel 4.10. Jarak Data terhadap Pusat Cluster (Iterasi ke-4)

POKTAN	LL	HP	C1	C2	C3	JARAK TERDEKAT	CLUS TER
P8	32	195	49,95612	123,479401	304,534867	49,95612493	0
P12	11	62	83,9017	257,325903	438,381766	83,90170489	0
P18	14	80	66,60714	240,025611	421,083134	66,60713673	0
P27	30	221	75,45274	98,391519	279,253735	75,45273878	0
P28	36	229	84,14558	89,308619	270,338611	84,14558071	0
P38	26	131	14,35878	186,985596	368,049565	14,35877849	0
P39	8	67	79,86525	253,278630	434,302053	79,86524647	0
P40	30	179	34,49804	138,951202	320,010392	34,49804039	0
P1	43	289	144,8912	28,950728	209,642503	28,95072789	1

Tabel 4.10. Lanjutan

P4	48	322	178,463	7,039402	176,076904	7,039402121	1
P6	37	254	109,5069	64,184376	245,054506	64,18437587	1
P14	46	342	198,1059	26,485418	156,769486	26,48541781	1
P15	80	325	188,3302	29,183975	170,550282	29,1839751	1
P16	46	270	126,5721	46,903074	227,964200	46,90307416	1
P17	40	243	99,37881	74,055273	255,113132	74,05527252	1
P19	50	294	151,1446	22,355848	203,394560	22,35584836	1
P20	52	305	162,5708	11,007220	191,975813	11,00722047	1
P22	51	311	167,6476	5,788116	186,848272	5,78811597	1
P23	50	402	258,3829	85,995686	97,433230	85,99568576	1
P24	52	321	177,934	4,580047	176,553339	4,580047125	1
P25	83	387	248,5031	76,703498	109,006508	76,70349843	1
P26	56	360	216,7256	43,393528	137,764338	43,39352836	1
P29	49	270	127,2439	46,504425	227,452540	46,5044254	1
P36	56	340	197,3275	23,893843	157,176133	23,89384324	1
P41	58	394	250,5599	77,343352	104,056087	77,34335244	1
P42	45	275	131,2497	42,184298	223,241521	42,1842976	1
P43	48	308	164,5094	9,332982	189,978641	9,332982029	1
P2	75	441	300,2967	126,871240	54,450846	54,45084568	2
P3	95	603	462,9304	289,513695	108,448767	108,4487671	2
P5	99	593	453,8017	280,368050	99,419152	99,41915241	2
P7	64	457	314,1934	141,020931	41,259534	41,25953431	2
P9	88	500	360,7221	187,319681	10,554609	10,55460916	2
P10	92	510	371,2831	197,911063	19,935299	19,93529938	2
P11	66	529	386,2451	213,301433	35,989544	35,98954426	2
P13	86	545	404,124	230,708110	49,642425	49,64242543	2
P21	75	475	333,7726	160,361144	20,712846	20,71284613	2
P30	110	626	488,77	315,354760	134,595233	134,5952329	2
P31	70	459	317,1024	143,736659	37,494954	37,49495449	2
P32	82	416	276,8824	103,958350	79,629523	79,62952252	2
P33	58	425	281,4002	108,384774	73,819871	73,81987133	2
P34	70	465	323,3799	150,034520	31,350977	31,35097712	2
P35	63	436	292,9448	119,711786	61,895948	61,89594825	2
P37	64	448	305,6156	132,401275	49,449574	49,44957403	2

4.3.5. Menentukan Pusat Cluster Ke 5

$$\text{Luas Lahan} : C0 = \frac{187,00}{8} = 23,38$$

$$\text{Hasil Panen} : C0 = \frac{1163,55}{8} = 145,44$$

Tabel 4.11. Hasil Iterasi Ke – 4 Cluster 0

C0		
NO.	LUAS LAHAN (Ha)	HASIL PANEN (Ton)
P8	32	195
P12	11	62
P18	14	80
P27	30	221
P28	36	229
P38	26	131
P39	8	67
P40	30	179
Titik Pusat Cluster Baru	187,00	1163,55

$$\text{Luas Lahan} : C1 = \frac{990,00}{19} = 52$$

$$\text{Hasil Panen} : C1 = \frac{6013,15}{19} = 316$$

Tabel 4.12. Hasil Iterasi Ke – 4 Cluster 1

C1		
NO.	LUAS LAHAN (Ha)	HASIL PANEN (Ton)
P1	43	289
P4	48	322
P6	37	254
P14	46	342
P15	80	325
P16	46	270
P17	40	243
.....
P25	83	387
P26	56	360
P29	49	270
P36	56	340
P41	58	394
P42	45	275
P43	48	308
Titik Pusat Cluster Baru	990	6013

$$\begin{aligned} \text{Luas Lahan} & : C2 = \frac{1257,00}{16} = 78,56 \\ \text{Hasil Panen} & : C2 = \frac{7929,67}{16} = 495,60 \end{aligned}$$

Tabel 4.13. Hasil Iterasi Ke – 4 Cluster 2

C2		
NO.	LUAS LAHAN (Ha)	HASIL PANEN (Ton)
P2	75	441
P3	95	603
P5	99	593
P7	64	457
P9	88	500
P10	92	510
P11	66	529
P13	86	545
P21	75	475
P30	110	626
P31	70	459
P32	82	416
P33	58	425
P34	70	465
P35	63	436
P37	64	448
Titik Pusat Cluster Baru	1257,00	7929,67

Hasil perhitungan untuk menentukan pusat *centroid* ke 5 didapatkan titik pusat akhir data luas lahan dan hasil panen diperoleh nilai sama pada iterasi ke-4, adapun nilai *centroid* akhir dapat dilihat pada tabel 4.11 untuk *cluster-0*, tabel 4.12 *cluster-1* dan tabel 4.13 *cluster-2*. Data yang telah selesai di-*clustering* diperoleh 3 cluster dan diperoleh masing-masing nilai jarak terdekat dari titik *centroid*. Titik *centroid* akhir dari proses *clustering* merupakan nilai rata-rata masing-masing cluster. Nilai rata-rata tersebut digunakan sebagai input dalam perhitungan *Sum of Square Withincluster (SSW)*.

Tabel 4.14. Hasil Centroid 5 Titik Akhir Dari Proses Clustering

NAMA POKTAN/ GAPOKTAN	LUAS LAHAN (Ha)	HASIL PANEN (Ton)
Poktan Mardi Mulyo	23,375	145,444
Poktan Sekar Makmur	52,11	316,48
Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	78,56	495,60

Karena pada tabel 4.14 tentang hasil posisi *centroid* 5 perhitungan iterasi ke-4 nilai titik pusat tidak berubah dan sama dengan nilai *centroid* 4 pada iterasi ke-4, maka proses iterasi dapat dihentikan pada iterasi ke-4 dengan hasil kesimpulan bahwa:

C0 sebanyak 8 anggota

C1 sebanyak 19 anggota

C2 sebanyak 16 anggota

4.3.6. Hasil Clustering Manual

Hasil masing-masing 3 cluster akhir dari proses algoritma *K-Means Clustering* ditampilkan pada tabel 4.15 dan didapatkan *cluster* terbaik adalah *cluster-1* yang akan di rekomendasikan ke tahap perangkaan dengan menggunakan metode *Simple Multi-Attribute Rating Technique* (SMART). Sedangkan kelompok sedang didapatkan pada *cluster-2* sedangkan kelompok bawah pada *cluster-0*. *Cluster-0*, *cluster-1* dan *cluster-2* merupakan *relevansi* atau keterkaitan antar paramater Hasil Panen dan Luas Lahan.

Tabel 4.15. Hasil K-Means Clustering - 1

NO.	NAMA POKTAN	CLUSTER
P1	Poktan Petahuan Jaya	1
P4	Poktan Baru Muncul II	1
P6	Poktan Ketug Jaya II	1
P14	Poktan Rogo Joyo	1
P15	Poktan Sutojoyo	1
P16	Poktan Sumber Rezeki	1
P17	Poktan Sumber Tani	1
P19	Poktan Dewi Sri	1
P20	Poktan Makmur Jaya	1
P22	Poktan Setia Kawan	1
P23	Poktan Sekar Jaya	1

Tabel 4.15 Lanjutan

P24	Poktan Sekar Makmur	1
P25	Poktan Jaya Makmur	1
P26	Poktan Petani Subur	1
P29	Poktan Harapan Mulyo	1
P36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	1
P41	Poktan Tani Mulyo	1
P42	Poktan Petamanan Rejo	1
P43	Poktan Sumber Tirto	1

Jadi Kelompok tani yang direkomendasikan untuk untuk dikelola perangkungan dengan Metode SMART yang akan diprioritaskan menerima pupuk subsidi adalah Kelompok Tani pada *cluster* – 1.

4.4. Analisis dan Implementasi Algoritma K-Means Dengan Rapidminer

Hasil perhitungan manual perlu di uji coba dan dibandingkan dengan perhitungan menggunakan aplikasi, dalam penelitian ini penulis memilih aplikasi algoritma *K-Means* menggunakan *Rapidminer*. Sehingga bisa di analisis perbedaan lokasi *cluster*.

4.4.1. Preprocessing Data

Pada fase ini, mengimplementasikan pada aplikasi *RapidMiner* untuk menjalankan algoritma *K-Means Clustering*. Untuk melihat datanya, pertama pilih *New Process View* dan siapkan lembar kerja di *RapidMiner*. Mengimpor data yang ingin diuji dalam format .csv atau .xls. Untuk langkah-langkahnya masukkan data yang akan dijalankan melalui klik kanan -> *Insert Operator* -> *Data Access* -> *File* -> *Read Excel* seperti Gambar 4.2



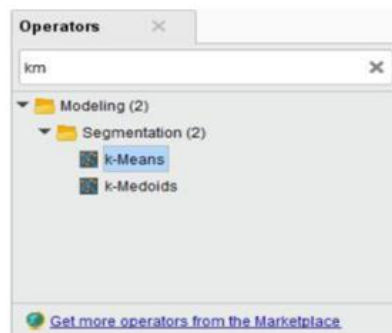
Gambar 4.2. Impor Data

Pengambilan data dari dataset kelompok tani yang kemudian dijadikan bahan untuk tahap *processing* data, salah satunya mensetting tipe data dari nama

atribut Luas Lahan dan Hasil Panen menjadi *integer*. Hasil *preprocessing* data tidak terdapat missing value untuk kedua atribut.

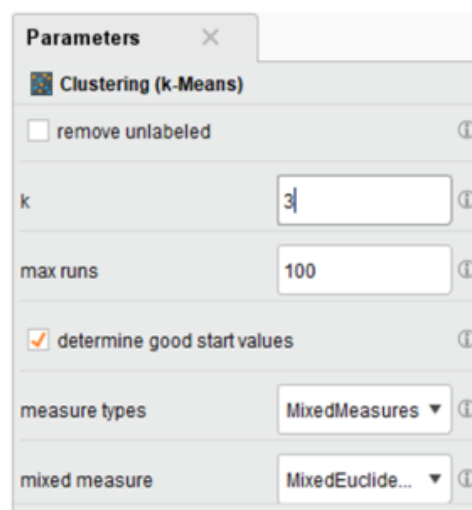
4.4.2. Modelling dan Evaluasi

Pada tahapan ini, memilih modelling dengan cara klik kanan -> Insert Operator -> Modeling -> Segmentation -> K-Means. Setelah muncul pilihan pada Segmentation metode, pilih algoritma K-Means dan tarik ke panel proses, seperti pada gambar 4.3 berikut:



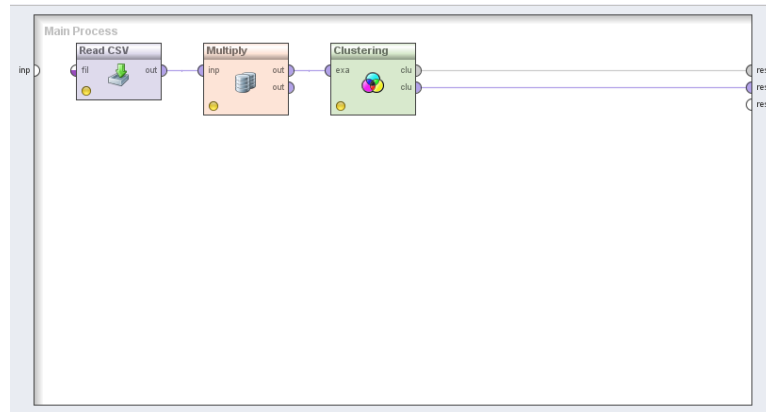
Gambar 4.3. Pemilihan Model Algoritma K-Means

Selanjutnya pengaturan Parameter *K-Means Clustering*, untuk mengatur nilai K-nya, dimana K digunakan untuk penentuan jumlah *cluster* yang akan dibuat. Disini nilai K diisi 3 karena diuji coba pada aplikasi ini jumlah *cluster* dibuat sebanyak 3 *cluster* (rendah, sedang, tinggi) yang terlihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Jumlah Cluster

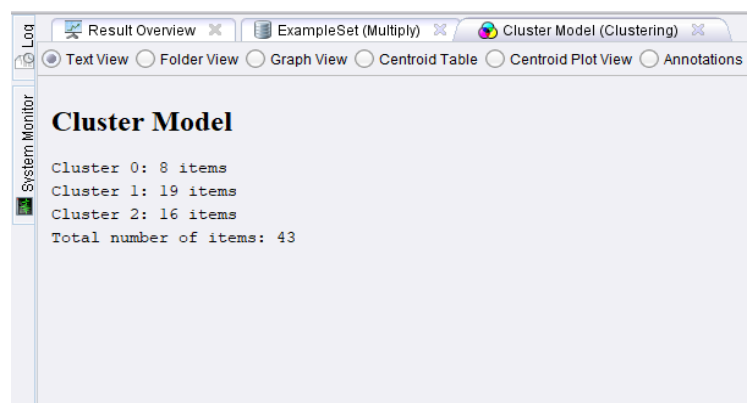
Selanjutnya data pada *Read CSV* di koneksikan dengan *Multiply* dan *Clustering*, visualisasi ditampilkan pada Gambar 4.5 dibawah ini:



Gambar 4.5. Implementasi Dataset K-Means Pada RapidMiner

Setelah terkoneksi semua, kemudian klik *button Run Process Locally* dengan simbol segitiga *play* seperti yang ditunjukkan pada gambar diatas, untuk memulai pemrosesan klasterisasi data.

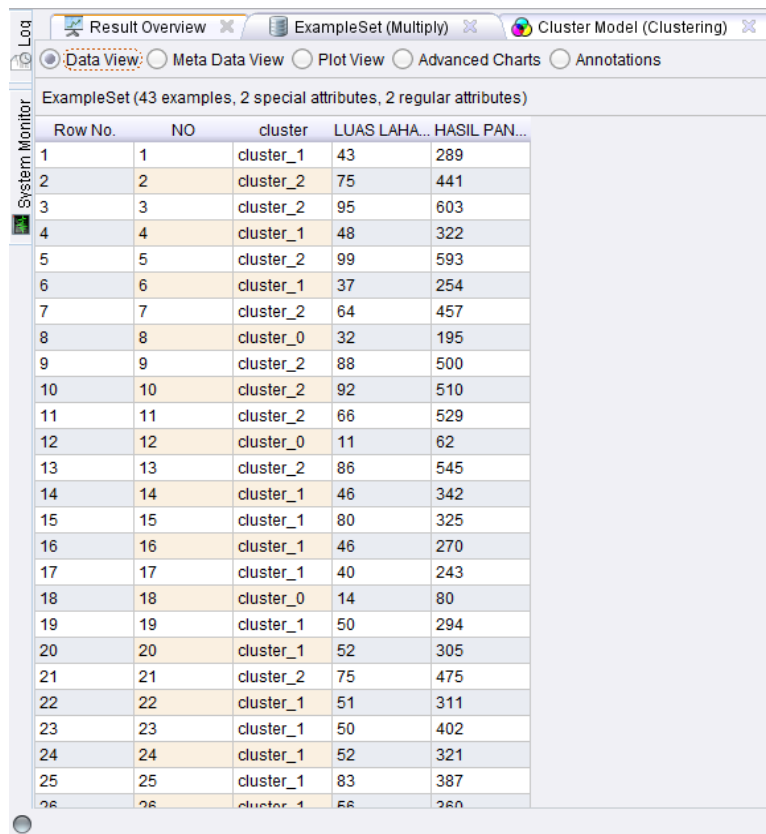
Setelah muncul hasil klasterisasi data seperti gambar 4.6 dibawah ini. Hasil inialisasi *cluster* yang diimplementasikan pada *RapidMiner* terbentuklah menjadi 3 *cluster* sesuai dengan pendefinisian nilai K maka jumlah *cluster-0* ada 8 data dan *cluster-1* ada 19 data dan *cluster-2* ada 16 data dengan total jumlah data sebanyak 43 data berdasarkan nilai jarak terdekat dari atribut hasil panen dan luas lahan yang dipakai.



Gambar 4.6. Hasil Data Cluster Model K-Means

Dari hasil implementasikan pada *RapidMiner* didapatkan hasil visualisasi pada masing-masing data kelompok tani terbentuk hasil inialisasi yang terdiri

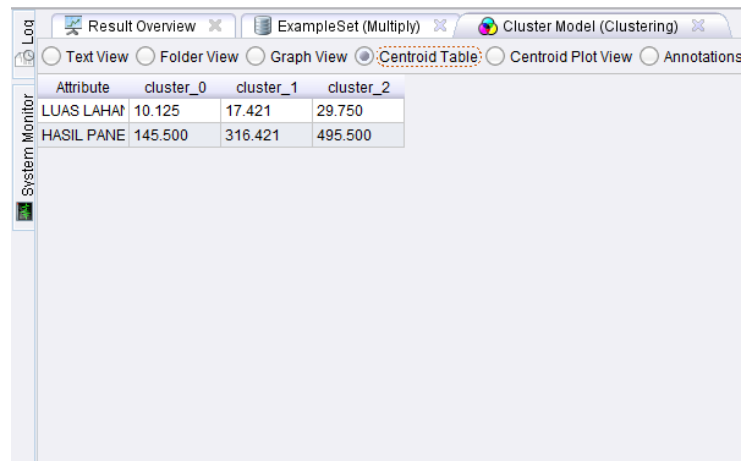
dari 3 *cluster* model *K-Means* pada pada sistem *RapidMiner* seperti gambar 4.7 dibawah ini:



Row No.	NO	cluster	LUAS LAHA...	HASIL PAN...
1	1	cluster_1	43	289
2	2	cluster_2	75	441
3	3	cluster_2	95	603
4	4	cluster_1	48	322
5	5	cluster_2	99	593
6	6	cluster_1	37	254
7	7	cluster_2	64	457
8	8	cluster_0	32	195
9	9	cluster_2	88	500
10	10	cluster_2	92	510
11	11	cluster_2	66	529
12	12	cluster_0	11	62
13	13	cluster_2	86	545
14	14	cluster_1	46	342
15	15	cluster_1	80	325
16	16	cluster_1	46	270
17	17	cluster_1	40	243
18	18	cluster_0	14	80
19	19	cluster_1	50	294
20	20	cluster_1	52	305
21	21	cluster_2	75	475
22	22	cluster_1	51	311
23	23	cluster_1	50	402
24	24	cluster_1	52	321
25	25	cluster_1	83	387
26	26	cluster_1	56	360

Gambar 4.7. Inisialisasi Cluster pada Dataset

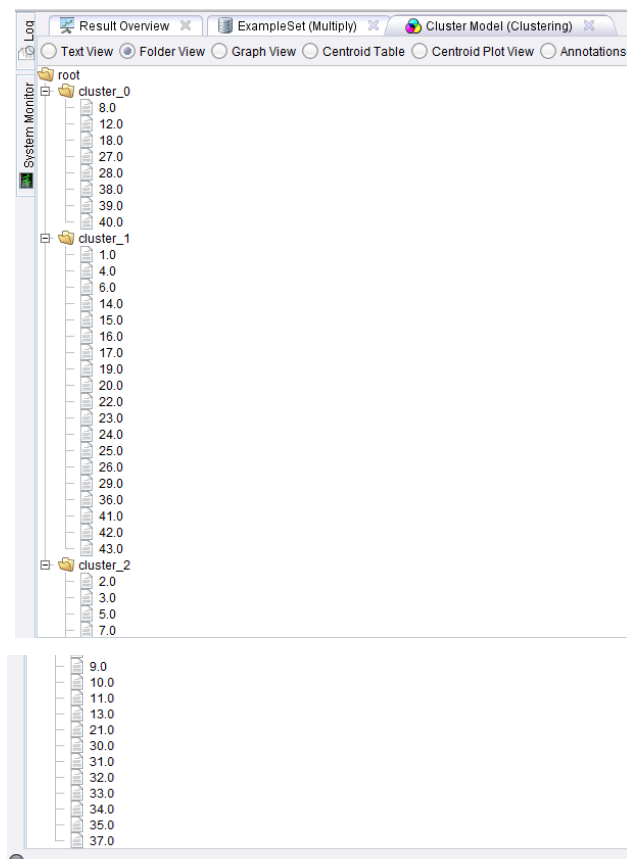
Dari nilai hasil *cluster* pada model *K-means* yang diimplementasikan pada *RapidMiner* diperoleh hasil jarak terdekat antara *centroid* masing-masing atribut dengan *cluster*. Nilai atribut dengan nilai *cluster* tertinggi terdapat pada atribut “*cluster-2* dengan attribut Luas dan Hasil Tanaman” dan “*cluster-1* dengan attribut Luas Lahan dan Hasil Tanaman”, dan nilai *centroid*nya ditunjukkan pada Gambar 4.8 di bawah.



Attribute	cluster_0	cluster_1	cluster_2
LUAS LAHAP	10.125	17.421	29.750
HASIL PANE	145.500	316.421	495.500

Gambar 4.8. Nilai Cenroid Pada RapidMiner

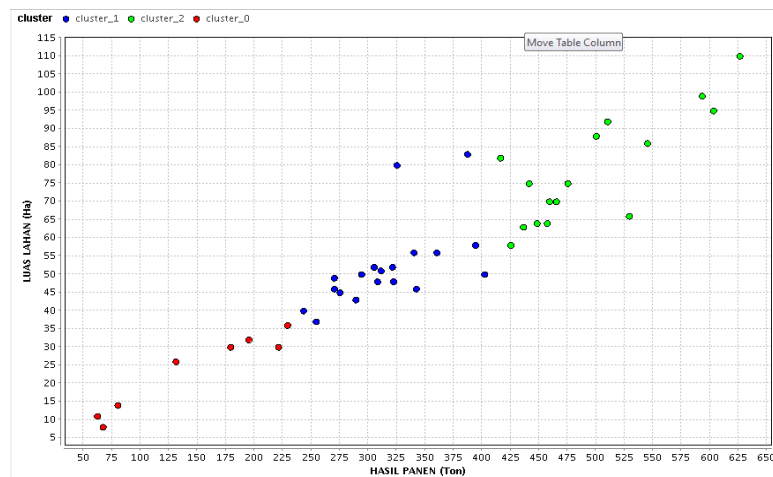
Setelah itu kita buka *Folder View* untuk melihat hasil masing-masing *cluster* kelompok tani yang dihasilkan oleh perhitungan *K-Mean* pada sistem aplikasi *Rapidminer* dengan evaluasi 3 cluster, hasilnya sama dengan hasil perhitungan manual pada *excel* dimana anggota *cluster* dapat dicocokkan dengan gambar 4.9 di bawah ini untuk dijadikan perbandingan.



Gambar 4.9. Kelompok Cluster Pada Folder View

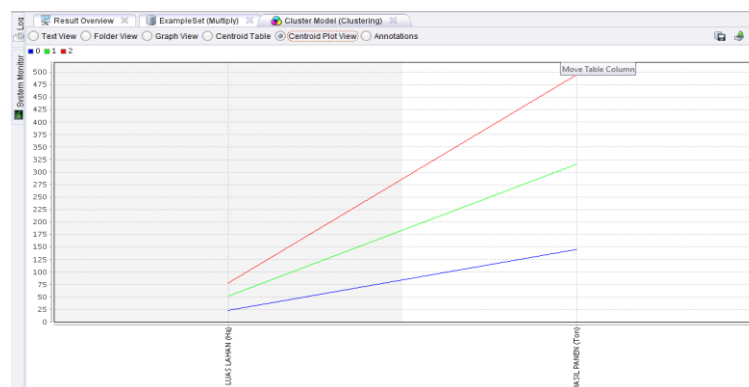
Berdasar pada gambar 4.9 diatas, *cluster-1* merupakan nilai yang terbaik. Dalam *Folder View* dapat dilihat hasil 3 cluster dan terlihat kelompok tani pada masing-masing *cluster-0* ada 8 kelompok tani dan *cluster-1* ada 19 kelompok tani dan *cluster-2* ada 16 kelompok tani dengan total jumlah data sebanyak 43 data.

Hasil Pengklusteran secara visualisasi dengan nilai $k=3$ menggunakan metode *Euclidean Distance* adalah *cluster_0* ada 8 data ditandai titik warna merah, *cluster_1* ada 19 data ditandai titik warna biru dan *cluster_2* ada 16 data ditandai titik warna hijau persebaran dapat dilihat hasil visualisasi seperti pada gambar 4.10 dibawah ini.



Gambar 4.10. Visualisasi Clustering Titik-titik Centroid Cluster

Pada Gambar 4.10 nampak dimana *cluster-1* titik-titik berwarna biru mendominasi dan titik-titik berkumpul dengan jarak terdekat antar komponen titik dibandingkan dengan *cluster-2* dan *cluster-0*.



Gambar 4.11. Grafik Data Attribute K-Means Clustering

Pada Gambar 4.11 tentang grafik masing-masing *cluster* pada *attribute K-Means clustering*, hasil yang didapatkan dari perhitungan jarak antara *cluster* dan *centroid*. Setiap *cluster* memiliki 2 *attribute* yaitu Luas Lahan dan Hasil Panen, *cluster-0* memiliki nilai tertinggi yaitu 145% dan terendah 10%. Untuk *cluster-1* memiliki nilai tertinggi 315% dan terendah 15%. Sedangkan *Cluster-2* memiliki nilai tertinggi pada 490% dan terendah 35%.

Dari hasil implementasi pengolahan data melalui algoritma *K-Means Clustering* menggunakan aplikasi *RapidMiner* dengan 3 *cluster*, disimpulkan hasil *cluster* terbaik adalah *cluster-1* terdiri dari 19 kelompok tani yang merupakan kelompok dengan *frekuensi* luas lahan dan hasil panen dengan nilai kategori tertinggi, *cluster-2* terdiri dari 16 kelompok tani yang merupakan kelompok dengan *frekuensi* luas lahan dan hasil panen dengan nilai sedang, *cluster-0* terdiri dari 8 kelompok tani merupakan kelompok dengan *frekuensi* luas lahan dan hasil panen dengan nilai rendah.

4.5. Uji Coba

Pada tahapan ini adalah tahap pengujian dari hasil yang diperoleh dari perhitungan menggunakan metode Algoritma *K-Means Clustering*. Pada uji coba ini peneliti memakai 2 strategi eksperimen. Pertama, menentukan *cluster* terbaik menggunakan rumus *Sum of Square Within-cluster* (SSW) pada hasil jarak terdekat masing-masing *cluster* dua atribut inputan yaitu PP1, dan PP3 untuk. Kedua, menentukan performa terbaik menggunakan *Confusion Matrix* untuk mengetahui *accuracy*, *precision*, *recall* dan *f1-score*. Berikut penerapan langkah-langkah strategi eksperimen:

4.5.1. Strategi Eksperimen Pertama

Menghitung nilai *Sum of Square Within-cluster* (SSW) menggunakan persamaan

$$SSW_1 = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} d(x_j, c_j)$$

Dimana:

$d(x_j, c_j)$ = jarak antara data ke i dengan data ke j di cluster lain.

Dari persamaan rumus tersebut, m_i merupakan jumlah data *cluster* ke-i, c_j adalah *centroid cluster* ke-j, dan $d(x_j, c_j)$ merupakan setiap jarak ke centroid yang dihitung menggunakan jarak *euclidean*. Selanjutnya dilakukan proses Rumus *Euclidean Distance*, apabila ada data inputan baru, maka akan diindex ke data yang sudah ada.

Hasil perhitungan nilai keseluruhan SSW maka diperoleh sebagai berikut:

$$SSW_1 = \frac{49,95612+83,9017+66,60714+75,45274+84,14558+14,35878+79,86525+34,49804}{8} = \mathbf{61,09816892}$$

$$SSW_2 =$$

$$\frac{28,95073+7,039402+64,18438+26,48542+29,18398+46,90307+74,05527+22,35585+11,00722+5,788116+85,99569+4,580047+76,7035+43,39353+46,50443+23,89384+77,34335+42,1843+9,332982}{19} =$$

38,20447845

$$SSW_3 =$$

$$\frac{54,45085+108,4488+99,41915+41,25953+10,55461+19,9353+35,98954+49,64243+20,71285+134,5952+37,49495+79,62952+73,81987+31,35098+61,89595+49,44957}{16} =$$

56,79056903

Cluster terbaik adalah *cluster* yang memiliki nilai *euclidean* terkecil yang diperoleh dari klasterisasi menggunakan metode *K-means Clustering*.

Nilai SSW diperoleh dari hasil perhitungan *Euclidean Distance* jarak terdekat masing-masing baris data ke titik pusat *cluster*. Sehingga didapat nilai jarak *euclidean* setiap cluster seperti tabel 4.16 berikut:

Tabel 4.16. Nilai Jarak Euclidean Setiap Cluster

NO. POKTAN	NAMA POKTAN	C0	C1	C2
P1	Poktan Petahuan Jaya		28,95073	
P2	Poktan Subur Makmur			54,45085
P3	Poktan Baru Muncul Satu Gading			108,4488
P4	Poktan Baru Muncul II		7,039402	
P5	Poktan Karangketug Jaya			99,41915
P6	Poktan Ketug Jaya II		64,18438	
P7	Poktan Podoroso			41,25953
P8	Poktan Mardi Mulyo	49,95612		
P9	Poktan Tani Mulyo I			10,55461

Tabel 4.16. Lanjutan

P10	Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo			19,9353
P11	Poktan Tani Mulyo III			35,98954
P12	Poktan Tani Barokah	83,9017		
P13	Poktan Abadi			49,64243
P14	Poktan Rogo Joyo		26,48542	
P15	Poktan Sutojoyo		29,18398	
P16	Poktan Sumber Rezeki		46,90307	
P17	Poktan Sumber Tani		74,05527	
P18	Poktan Sukun Indah	66,60714		
P19	Poktan Dewi Sri		22,35585	
P20	Poktan Makmur Jaya		11,00722	
P21	Poktan Gotong Royong			20,71285
P22	Poktan Setia Kawan		5,788116	
P23	Poktan Sekar Jaya		85,99569	
P24	Poktan Sekar Makmur		4,580047	
P25	Poktan Jaya Makmur		76,7035	
P26	Poktan Petani Subur		43,39353	
P27	Poktan Tani Lestari I	75,45274		
P28	Poktan Tani Lestari II	84,14558		
P29	Poktan Harapan Mulyo		46,50443	
P30	Poktan Taruna Tani			134,5952
P31	Poktan Bugul Cahaya Makmur			37,49495
P32	Poktan Jelak Makmur			79,62952
P33	Poktan Kejobo Gayam			73,81987
P34	Poktan Tani Makmur			31,35098
P35	Poktan Tani Baru Satu Kepel			61,89595
P36	Poktan Tani Baru Dua Krajan		23,89384	
P37	Poktan Tani Subur Kepel			49,44957
P38	Poktan Tani Makmur I	14,35878		
P39	Poktan Tani Makmur II	79,86525		
P40	Poktan Bunga	34,49804		
P41	Poktan Tani Mulyo		77,34335	
P42	Poktan Petamanan Rejo		42,1843	
P43	Poktan Sumber Tirto		9,332982	
Sum of Square Within-cluster (SSW)		61,0982	38,2045	56,7905

Data keseluruhan dari perhitungan jarak terdekat masing-masing *cluster* dengan titik pusat *cluster* yang telah selesai di-*clustering*, dihitung dengan rumus *Sum of Square Within-cluster* (SSW) diperoleh dari nilai rata-rata yang dimiliki

masing-masing *cluster*. Maka diperoleh untuk *cluster* terbaik adalah *cluster-1* sebanyak 19 data dengan nilai SSW = 38,20447845, selanjutnya untuk *cluster-2* dilevel kedua dengan nilai SSW = 56,79056903 dan *cluster-0* diposisi akhir dengan nilai SSW = 61,09816892.

Dari langkah – langkah tersebut dapat disimpulkan bahwa

- Kelompok pertama (*Cluster-0*), terdiri dari 8 kelompok tani, yakni kelompok tani dengan nomor kode poktan P8, P12, P18, P27, P28, P38, P39 dan P40. Pada *cluster-0* ini kelompok tani tergolong memiliki kemampuan mengelola lahan pertanian rendah. Berdasarkan hal tersebut kelompok tani pada cluster ini diberikan predikat level bawah.
- Kelompok kedua (*Cluster-1*), terdiri dari 19 kelompok tani, yakni kelompok tani dengan nomor kode poktan P1, P4, P6, P14, P15, P16, P17, P19, P20, P22, P23, P24, P26, P29, P36, P41, P42 dan P43. Pada *cluster-1* ini kelompok tani tergolong memiliki kemampuan mengelolah lahan pertanian terbaik. Berdasarkan hal tersebut kelompok tani pada *cluster* ini diberikan predikat lever tertinggi.
- Kelompok ketiga (*Cluster-2*), terdiri dari 16 kelompok tani, yakni kelompok tani dengan nomor kode poktan P2, P3, P5, P7, P9, P10, P11, P13, P21, P30, P31, P32, P33, P34, P35 dan P37. Pada *cluster -2* ini kelompok tani tergolong memiliki kemampuan mengelolah lahan pertanian biasa. Karena hal tersebut mengelolah lahan pertanian pada *cluster* ini diberikan predikat level menengah.

4.5.2. Strategi Eksperimen Kedua

Pada uji coba dengan menerapkan strategi eksperimen ke 2. Pertama, penerapan perhitungan manual dengan rumus Hasil Panen Per-Hektar = Hasil Panen : Luas Lahan diambil dari data awal RDKK. Kedua, meranking hasil tertinggi sampai terendah dari Hasil Panen Per-Hektar dibandingkan dengan hasil *cluster* - 3. Dari penerapan kedua rumus tersebut menghasilkan nilai untuk menghitung performa algoritma *K-Means* (*accuracy*, *precision*, *recall* dan *f1-score*). Berikut langkah-langkah penerapan rumus yang digunakan :

$$\text{Hasil Panen Per-Hektar} = \frac{\text{Hasil}_{\text{Panen}}}{\text{Luas}_{\text{Lahan}}}$$

Maka akan diperoleh hasil sesuai tabel 4.17 berikut:

Tabel 4.17. Hitung Manual Dataset Hasil Panen Per-Hektar

NO.	NAMA POKTAN	LUAS LAHAN (Ha)	HASIL PANEN (Ton)	HASIL Per-Ha
P21	Poktan Gotong Royong	75	475	6,82
P24	Poktan Sekar Makmur	52	321	6,43
P23	Poktan Sekar Jaya	50	402	6,43
P25	Poktan Jaya Makmur	83	387	6,43
P43	Poktan Sumber Tirto	48	308	6,38
P42	Poktan Petamanan Rejo	45	275	6,03
P41	Poktan Tani Mulyo	58	394	5,96
P40	Poktan Bunga	30	179	5,95
P22	Poktan Setia Kawan	51	311	5,91
P17	Poktan Sumber Tani	40	243	5,90
P16	Poktan Sumber Rezeki	46	270	5,90
P20	Poktan Makmur Jaya	52	305	5,77
....
....
P7	Poktan Podoroso	64	457	5,07
P2	Poktan Subur Makmur	75	441	5,04
P5	Poktan Karangketug Jaya	99	593	5,02
P6	Poktan Ketug Jaya II	37	254	5,02
P1	Poktan Petahuan Jaya	43	289	4,69
P31	Poktan Bugul Cahaya Makmur	70	459	4,51
P18	Poktan Sukun Indah	14	80	4,02
P26	Poktan Petani Subur	56	360	3,87
P38	Poktan Tani Makmur I	26	131	3,76
P39	Poktan Tani Makmur II	8	67	3,76
P27	Poktan Tani Lestari I	30	221	3,57
P28	Poktan Tani Lestari II	36	229	3,57
P29	Poktan Harapan Mulyo	49	270	3,57
P30	Poktan Taruna Tani	110	626	3,57
P32	Poktan Jelak Makmur	82	416	3,39
P33	Poktan Kejobo Gayam	58	425	3,39
P34	Poktan Tani Makmur	70	465	3,39
P35	Poktan Tani Baru Satu Kepel	63	436	3,37
P37	Poktan Tani Subur Kepel	64	448	3,37
P36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	56	340	3,37

Dari hasil rangking tertinggi diatas akan kita bandingkan dengan hasil dari hasil *Cluster-0* sebanyak 8 data, *cluster-1* sebanyak 19 data dan *cluster-2* sebanyak 16 data dengan hasil hitungan manual dengan rumus Hasil Panen Per-Hektar = Hasil Panen : Luas Lahan.

Tabel 4.18. Perbandingan Hitung Manual dan Hitung Manual K-Means

HASIL HITUNG MANUAL			HASIL HITUNG MANUAL K-MEANS			PREDIKSI	AKTUAL
NO	NAMA POKTAN	Hasil Per-Ha	NO	NAMA POKTAN	Cluster		
21	Poktan Gotong Royong	6,82	P1	Poktan Petahuan Jaya	1	Pendampingan P	P. Utama
24	Poktan Sekar Makmur	6,43	P4	Poktan Baru Muncul II	1	Biasa	Biasa
23	Poktan Sekar Jaya	6,43	P6	Poktan Ketug Jaya II	1	Biasa	Biasa
25	Poktan Jaya Makmur	6,43	P14	Poktan Rogo Joyo	1	Biasa	P. Utama
43	Poktan Sumber Tirto	6,38	P15	Poktan Sutojoyo	1	Biasa	Biasa
42	Poktan Petamanan Rejo	6,03	P16	Poktan Sumber Rezeki	1	Biasa	P. Utama
41	Poktan Tani Mulyo	5,96	P17	Poktan Sumber Tani	1	Biasa	Biasa
40	Poktan Bunga	5,95	P19	Poktan Dewi Sri	1	P. Utama	Pendampingan P
22	Poktan Setia Kawan	5,91	P20	Poktan Makmur Jaya	1	Biasa	Biasa
17	Sumber Tani	5,90	P22	Poktan Setia Kawan	1	P. Utama	Biasa
16	Poktan Sumber Rezeki	5,90	P24	Poktan Sekar Makmur	1	Biasa	Biasa
20	Poktan Makmur Jaya	5,77	P26	Poktan Petani Subur	1	P. Utama	Pendampingan P
19	Poktan Dewi Sri	5,77	P29	Poktan Harapan Mulyo	1	P. Utama	Biasa
12	Poktan Tani Barokah	5,58	P36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	1	P. Utama	P. Utama
13	Poktan Abadi	5,41	P42	Poktan Petamanan Rejo	1	P. Utama	P. Utama
15	Poktan Sutojoyo	5,41	P43	Poktan Sumber Tirto	1	P. Utama	P. Utama
14	Poktan Rogo Joyo	5,41	P25	Poktan Jaya Makmur	1	P. Utama	P. Utama
8	Poktan Mardi Mulyo	5,39	P41	Poktan Tani Mulyo	1	Pendampingan P	Pendampingan P
10	Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	5,27	P23	Poktan Sekar Jaya	1	P. Utama	P. Utama
9	Poktan Tani Mulyo I	5,27	P2	Poktan Subur Makmur	2	P. Utama	P. Utama
11	Poktan Tani Mulyo III	5,27	P3	Poktan Baru Muncul Satu Gading	2	P. Utama	Pendampingan P
4	Poktan Baru Muncul II	5,26	P5	Poktan Karangketug Jaya	2	P. Utama	P. Utama
3	Poktan Baru Muncul Satu Gading	5,26	P7	Poktan Podoroso	2	P. Utama	P. Utama
7	Poktan Podoroso	5,07	P9	Poktan Tani Mulyo I	2	P. Utama	P. Utama
2	Poktan Subur Makmur	5,04	P10	Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	2	P. Utama	P. Utama

Tabel 4.18. Lanjutan

5	Poktan Karangketug Jaya	5,02	P11	Poktan Tani Mulyo III	2	Pendampian P	P. Utama
6	Poktan Ketug Jaya II	5,02	P13	Poktan Abadi	2	Pendampian P	Pendampian P
1	Poktan Petahuan Jaya	4,69	P21	Poktan Gotong Royong	2	Pendampian P	Pendampian P
31	Poktan Bugul Cahaya Makmur	4,51	P30	Poktan Taruna Tani	2	Pendampian P	P. Utama
18	Poktan Sukun Indah	4,02	P31	Poktan Bugul Cahaya Makmur	2	Pendampian P	Pendampian P
26	Poktan Petani Subur	3,87	P32	Poktan Jelak Makmur	2	Pendampian P	Pendampian P
38	Poktan Tani Makmur I	3,76	P33	Poktan Kejobo Gayam	2	Pendampian P	Pendampian P
39	Poktan Tani Makmur II	3,76	P34	Poktan Tani Makmur	2	Pendampian P	Pendampian P
27	Poktan Tani Lestari I	3,57	P35	Poktan Tani Baru Satu Kepel	2	Pendampian P	Pendampian P
28	Poktan Tani Lestari II	3,57	P37	Poktan Tani Subur Kepel	2	Pendampian P	Pendampian P
29	Poktan Harapan Mulyo	3,57	P8	Poktan Mardi Mulyo	0	Pendampian P	P. Utama
30	Poktan Taruna Tani	3,57	P12	Poktan Tani Barokah	0	Pendampian P	Pendampian P
32	Poktan Jelak Makmur	3,39	P18	Poktan Sukun Indah	0	Pendampian P	Pendampian P
33	Poktan Kejobo Gayam	3,39	P38	Poktan Tani Makmur I	0	Pendampian P	Pendampian P
34	Poktan Tani Makmur	3,39	P39	Poktan Tani Makmur II	0	P. Utama	Pendampian P
35	Poktan Tani Baru Satu Kepel	3,37	P40	Poktan Bunga	0	P. Utama	P. Utama
37	Poktan Tani Subur Kepel	3,37	P27	Poktan Tani Lestari I	0	P. Utama	P. Utama
36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	3,37	P28	Poktan Tani Lestari II	0	P. Utama	P. Utama

Dari hasil proses klusterisasi *K-Means* uji coba perbandingan hitung manual dan hitung manual *K-Means* seperti pada Tabel 4.18 selanjutnya dilakukan proses perbandingan hasil prediksi hitung *K-Means* dengan hasil aktual hitung manual untuk mengetahui performa dari klusterisasi algoritma *K-Means* peneliti menghitung menggunakan model *Confusion Matrix* dimana nilai performa akan dapat diketahui nilai akurasi. Evaluasi menghasilkan klusterisasi jumlah data uji yang sesuai dan jumlah data uji yang tidak sesuai. Teknik *confusion matrix* ditunjukkan pada Tabel 4.19 dibawah ini:

Tabel 4.19. Confusion Matrix

		PREDIKSI	
		PRIORITAS UTAMA	TIDAK
AKTUAL	PRIORITAS UTAMA	TP	FN
	TIDAK	FP	TN

Keterangan:

TP (*True Positive*) = Jika hasil prediksi negatif dan data sebenarnya negatif

TN (*True Negative*) = Jika hasil prediksi positif dan data sebenarnya negatif

FP (*False Positive*) = Jika hasil prediksi negatif dan data sebenarnya positif

FN (*False Negative*) = Jika hasil prediksi positif dan data sebenarnya positif

Hasil Confusion Matrix K-Means

Mengacu pada teknik *Confusion Matrix* pada Tabel 4.19 maka nilai biner setiap testing prediksi sejumlah 43 baris data didapatkan seperti terlihat pada Tabel 4.20 berikut:

Tabel 4.20. Hasil Pengujian Confusion Matrix

NO	NAMA POKTAN	PREDIKSI	AKTUAL	TP	TN	FP	FN
P1	Poktan Petahuan Jaya	Pendampingan P	P. Utama	0	0	0	1
P2	Poktan Subur Makmur	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P3	Poktan Baru Muncul Satu Gading	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P4	Poktan Baru Muncul II	Biasa	P. Utama	0	0	0	1
P5	Poktan Karangketug Jaya	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P6	Poktan Ketug Jaya II	Biasa	P. Utama	0	0	0	1
P7	Poktan Podoroso	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P8	Poktan Mardi Mulyo	P. Utama	Pendampingan P	0	0	1	0
P9	Poktan Tani Mulyo I	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P10	Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	P. Utama	Biasa	0	0	1	0
P11	Poktan Tani Mulyo III	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P12	Poktan Tani Barokah	P. Utama	Pendampingan P	0	0	1	0
P13	Poktan Abadi	P. Utama	Biasa	0	0	1	0
P14	Poktan Rogo Joyo	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
P15	Poktan Sutojoyo	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
P16	Poktan Sumber Rezeki	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0

Tabel 4.20. Lanjutan

P17	Sumber Tani	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
P18	Poktan Sukun Indah	Pendampingan P	Pendampingan P	0	1	0	0
P19	Poktan Dewi Sri	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
P20	Poktan Makmur Jaya	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
P21	Poktan Gotong Royong	P. Utama	Pendampingan P	0	0	1	0
P22	Poktan Setia Kawan	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
P23	Poktan Sekar Jaya	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
P24	Poktan Sekar Makmur	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
P25	Poktan Jaya Makmur	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
P26	Poktan Petani Subur	Pendampingan P	P. Utama	0	0	0	1
P27	Poktan Tani Lestari I	Pendampingan P	Pendampingan P	0	1	0	0
P28	Poktan Tani Lestari II	Pendampingan P	Pendampingan P	0	1	0	0
P29	Poktan Harapan Mulyo	Pendampingan P	P. Utama	0		0	1
P30	Poktan Taruna Tani	Pendampingan P	Pendampingan P	0	1	0	0
P31	Poktan Bugul Cahaya Makmur	Pendampingan P	Pendampingan P	0	1	0	0
P32	Poktan Jelak Makmur	Pendampingan P	Pendampingan P	0	1	0	0
P33	Poktan Kejobo Gayam	Pendampingan P	Pendampingan P	0	1	0	0
P34	Poktan Tani Makmur	Pendampingan P	Pendampingan P	0	1	0	0
P35	Poktan Tani Baru Satu Kepel	Pendampingan P	Pendampingan P	0	1	0	0
P36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	Pendampingan P	P. Utama	0	0	0	1
P37	Poktan Tani Subur Kepel	Pendampingan P	Pendampingan P	0	1	0	0
P38	Poktan Tani Makmur I	Pendampingan P	Pendampingan P	0	1	0	0
P39	Poktan Tani Makmur II	Pendampingan P	Pendampingan P	0	1	0	0
P40	Poktan Bunga	P. Utama	Pendampingan P	0	0	1	0
P41	Poktan Tani Mulyo	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
P42	Poktan Petamanan Rejo	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
P43	Poktan Sumber Tirta	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
TOTAL				19	12	6	6

Berdasarkan Tabel diatas nilai biner pada masing-masing data dapat dijadikan dasar nilai perhitungan *Accuracy*, nilai *Precision*, nilai *Recall* dan nilai *F1-Score* sebagai berikut:

Accuracy

Dari pengujian awal peneliti melakukan perhitungan akurasi dari hasil pemrosesan data rasio prediksi Benar (positif dan negatif) dengan 43 data seluruh Cluster.

$$\text{Akurasi} = (\text{TP} + \text{TN}) / (\text{TP} + \text{FP} + \text{FN} + \text{TN})$$

$$\text{Akurasi} = \frac{(19+12)}{(19+12+6+6)} \times 100\% = 72\%$$

Precision

Merupakan rasio prediksi benar positif bila dibandingkan dengan data keseluruhan yang hasilnya diprediksi positif.

$$\text{Precision} = (\text{TP}) / (\text{TP} + \text{FP})$$

$$\text{Precision} = \frac{(19)}{(19+6)} \times 100\% = 76\%$$

Recall (Sensitifitas)

Merupakan rasio prediksi benar positif bila dibandingkan dengan data keseluruhan teratas yang hasilnya diprediksi benar positif.

$$\text{Recall} = (\text{TP}) / (\text{TP} + \text{FN})$$

$$\text{Recall} = \frac{(19)}{(19+6)} \times 100\% = 76\%$$

Specificity

Merupakan rasio prediksi benar negatif bila dibandingkan dengan data keseluruhan yang hasilnya diprediksi negatif.

$$\text{Specificity} = (\text{TN}) / (\text{TN} + \text{FP})$$

$$\text{Specificity} = \frac{(12)}{(12+6)} \times 100\% = 67\%$$

F1 Score

F1 Score merupakan perbandingan rata-rata *precision* dan *recall* yang dibobotkan, $\text{F1 Score} = 2 \times (\text{Recall} \times \text{Precision}) / (\text{Recall} + \text{Precision})$

$$\text{F1 Score} = \frac{2 \times (76 \times 76)}{(76+76)} \times 100\% = \frac{2 \times 5776}{152} = \frac{11.552}{152} \times 100\% = 76\%$$

Pada hasil pengujian dengan model *confusion matrix* diatas dihasilkan nilai performa *accuracy* sebesar 72% didapatkan dari penjumlahan $((\text{TP} + \text{TN}) / (\text{TP} + \text{FP} + \text{FN} + \text{TN})) \times 100\%$. Nilai performa *precision* sebesar 76% didapatkan dari $((\text{TP}) / (\text{TP} + \text{FP})) \times 100\%$. Nilai performa *recall* sebesar 76% didapatkan dari

$((TP) / (TP + FN)) \times 100\%$. Nilai performa *F1-score* sebesar 76% didapatkan dari $2 \times (Recall \times Precission) / (Recall + Precission)$.

4.6. Kesimpulan

Kesimpulannya, analisis kluster adalah teknik penambangan data yang ampuh yang mengungkap pola dan struktur tersembunyi dalam kumpulan data besar dengan mengelompokkan titik data serupa. Panduan ini telah mengeksplorasi konsep dasar dan teknik analisis kluster, memberikan landasan yang kuat untuk memanfaatkan alat berharga ini dalam penelitian dan organisasi.

Hasil analisa untuk mengetahui performa Metode *K-Means Clustering* dari hasil penelitian ini dengan menggunakan strategi eksperimen *Confusion Matrix* didapatkan nilai seperti terlihat pada Tabel 4.21. tentang hasil eksperimen.

Tabel 4.21 Hasil Eksperimen Confusion Matrix K-Means

No	Metode	Accuracy	Precision	Recall	Specificity	F1 Score
1	K-MEANS	72%	76%	76%	67%	76%

Hasil analisa algoritma *K-Means* menggunakan dua strategi eksperimen yang pertama dengan *Sum of Square Within-cluster* (SSW) diperoleh nilai SSW *cluster* terbaik *K-means* adalah cluster-1 sedangkan hasil eksperimen kedua menggunakan metode *Confusion Matrix* dapat dihasilkan nilai *accuracy* sebesar 72%, *precision* sebesar 76%, *recall* sebesar 76% dan *f1-score* sebesar 76%

Tabel 4.22. Data Kelompok Tani Untuk direkomendasikan ke Metode SMART

NO.	NAMA POKTAN	CLUSTER
P1	Poktan Petahuan Jaya	1
P4	Poktan Baru Muncul II	1
P6	Poktan Ketug Jaya II	1
P14	Poktan Rogo Joyo	1
P15	Poktan Sutojoyo	1
P16	Poktan Sumber Rezeki	1
P17	Poktan Sumber Tani	1
P19	Poktan Dewi Sri	1
P20	Poktan Makmur Jaya	1
P22	Poktan Setia Kawan	1
P24	Poktan Sekar Makmur	1

Tabel 4.22. Lanjutan

P26	Poktan Petani Subur	1
P29	Poktan Harapan Mulyo	1
P36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	1
P42	Poktan Petamanan Rejo	1
P43	Poktan Sumber Tirto	1
P25	Poktan Jaya Makmur	1
P41	Poktan Tani Mulyo	1
P23	Poktan Sekar Jaya	1

Maka dapat disimpulkan cluster terbaik yang layak direkomendasikan untuk dilakukan perangkingan menggunakan Metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) adalah Kelompok Tani *Cluster -1*, selanjutnya diikuti cluster dibawahnya yaitu cluster-2 dan cluster-0, untuk data kelompok tani cluster-1 seperti terlihat pada Tabel 4.22. tentang Data layak untuk direkomendasikan ke Metode SMART selanjutnya.

3. Langkah 3 : Memberikan nilai kriteria untuk setiap alternatif.
4. Langkah 4 : Menentukan nilai utility untuk setiap kriteria masing-masing.

$$u_i(a_i) = 100 \frac{(C_{out_i} - C_{min})}{(C_{max} - C_{min})} \% \dots \dots \dots (tabel 5.5)$$

keterangan :

- $u_i(a_i)$: nilai *utility* kriteria ke-1 untuk kriteria ke-i
- C_{max} : nilai kriteria maksimal
- C_{min} : nilai kriteria minimal
- C_{out_i} : nilai kriteria ke-i

5. Langkah 5 : hitung nilai akhir masing-masing setiap alternatif.

$$u_i(a_i) = \sum_{j=1}^m w_j u_i(a_i) \dots \dots \dots (tabel 5.8)$$

6. Lakukan perbandingan berdasarkan nilai utilities setiap alternatif.
7. Pilih alternatif dengan nilai utilities terbesar urutkan sampai terkecil.

5.3. Analisis Perhitungan Manual Sistem Pendukung Keputusan SMART

Tahapan proses perhitungan metode *Simple Multi-Attribute Rating Technique* (SMART) secara manual dalam penerapan di sistem pendukung keputusan (SPK) dalam perbandingan kelompok tani terbaik adalah:

1. Menentukan Nama Kriteria dan Sub Kriteria

Pada penelitian ini parameter yang digunakan untuk pemberian nama kriteria dan sub kriteria dapat ditunjukkan pada tabel 5.1 berikut:

Tabel 5.1. Nama Kriteria dan Sub-Kriteria

NO.	NAMA KRITERIA	SUB KRITERIA
1	LUAS LAHAN	KECIL
		MENENGAH
		LUAS
2	PUPUK DITERIMA	SEDIKIT
		SEDANG
		BANYAK
3	HASIL PANEN	RENDAH
		SEDANG
		MELIMPAH

2. Memberikan Nilai Bobot Kriteria

Pemberian nilai bobot kriteria diantara rentang 0-100 disesuaikan dengan tujuan dari kriteria masing-masing. Total nilai bobot adalah 100 maka penulis membagi menjadi 3 dengan pertimbangan perbandingan luas lahan dan pupuk diterima dengan nilai bobot masing-masing 30% sedangkan hasil panen dengan pertimbangan dari hasil panen petani tidak sama dan bisa lebih dari petani yang lain maka penulis memberi bobot nilai lebih tinggi yaitu 40% seperti pada tabel 5.2 berikut:

Tabel 5.2. Nilai Bobot Kriteria

NO.	NAMA KRITERIA	BOBOT
1	LUAS LAHAN	30%
2	PUPUK DITERIMA	30%
3	HASIL PRODUKSI	40%
Jumlah		100%

Selanjutnya setelah nilai bobot kriteria telah ditentukan peneliti menormalisasikan nilai bobot dari masing-masing parameter dengan cara membagi bobot suatu kriteria dengan jumlah total nilai bobot semua kriteria.

Normalisasi =

$$\frac{w_j}{\sum w_j} = \dots \dots \dots (tabel 5.3)$$

Keterangan ;

- w_j : bobot kriteria
- $\sum w_j$: jumlah bobot semua kriteria

Berikut proses perhitungan menentukan nilai normalisasi masing-masing parameter luas lahan, pupuk diterima dan hasil panen seperti dibawah ini dan hasilnya bisa dilihat pada tabel 5.3:

$$\begin{aligned}
 \text{a. Luas Lahan} &= \frac{\text{Bobot}_{Luas_Lahan}}{\text{Total}_{Keseluruhan_Bobot}} \\
 &= \frac{30}{100} = 0,3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Pupuk Diterima} &= \frac{\text{Bobot}_{\text{Pupuk Diterima}}}{\text{Total}_{\text{Keseluruhan}_{\text{Bobot}}}} \\
 &= \frac{30}{100} = 0,3 \\
 \text{c. Hasil Panen} &= \frac{\text{Bobot}_{\text{Hasil Panen}}}{\text{Total}_{\text{Keseluruhan}_{\text{Bobot}}}} \\
 &= \frac{40}{100} = 0,4
 \end{aligned}$$

Tabel 5.3. Hasil Normalisasi Nilai Bobot Kriteria

NO.	NAMA KRITERIA	BOBOT NORMALISASI (wj)
1	LUAS LAHAN	0,3
2	PUPUK DITERIMA	0,3
3	HASIL PANEN	0,4

3. Menentukan Nilai Bobot *Utility*

Tahap selanjutnya memberi nilai *utility* pada setiap parameter kriteria alternatif seperti pada tabel 5.4 dibawah ini:

Tabel 5.4. Nilai *Utility* Dari Sub Kriteria

NO.	NAMA KRITERIA	SUB KRITERIA	NILAI UTILITY
1	LUAS LAHAN	KECIL	100
		MENENGAH	75
		LUAS	50
2	PUPUK DITERIMA	SEDIKIT	100
		SEDANG	75
		BANYAK	50
3	HASIL PANEN	RENDAH	50
		SEDANG	75
		TINGGI	100

Selanjutnya menghitung nilai *utility* pada masing-masing kelompok tani dari rekomendasi *K-Means* dengan rumus sebagai berikut:

$$u_i(a_i) = 100 \frac{(C_{out-i} - C_{min})}{(C_{max} - C_{min})} \% \dots \dots \dots (tabel 5.5)$$

Keterangan :

- $u_i(a_i)$: nilai *utility* kriteria ke-1 untuk kriteria ke-i
- C_{\max} : nilai kriteria maksimal
- C_{\min} : nilai kriteria minimal
- $C_{out\ i}$: nilai kriteria ke-i

Adapun proses perhitungan nilai *utility* diambil dari kelompok tani hasil rekomendasi Metode *K-Means Clustering*, dimana nilai *utility* didapat dari nilai kategori luas lahan, jumlah pupuk diterima dan hasil panen disesuaikan dengan sub kriteria dan nilai *utility* sebagai berikut ditunjukkan pada tabel 5.5 yang mengacu pada nilai bobot *utility* sesuai dengan tabel 5.4 sebelumnya

Tabel 5.5 Nilai Bobot *Utility* Kelompok Tani dari Data Cluster-1 K-Means

NO	NAMA POKTAN	LL (Ha)	JPD (kg)	HP (Ton)	KATEGORI/PARAMETER			NILAI BOBOT UTILITY		
					PP1	PP2	PP3	LL (Ha)	JPD (kg)	HP (Ton)
P4	Poktan Baru Muncul II	48	4.323	322	MENENGAH	SEDIKIT	SEDANG	75	100	75
P14	Poktan Rogo Joyo	46	2.265	342	MENENGAH	SEDIKIT	SEDANG	75	100	75
P15	Poktan Sutojoyo	80	3.012	325	MENENGAH	SEDIKIT	SEDANG	75	100	75
P20	Poktan Makmur Jaya	52	2.654	305	MENENGAH	SEDIKIT	SEDANG	75	100	75
P22	Poktan Setia Kawan	51	2.640	311	MENENGAH	SEDIKIT	SEDANG	75	100	75
P23	Poktan Sekar Jaya	50	2.461	402	MENENGAH	SEDIKIT	SEDANG	75	100	75
P24	Poktan Sekar Makmur	52	2.490	321	MENENGAH	SEDIKIT	SEDANG	75	100	75
P25	Poktan Jaya Makmur	83	3.046	387	MENENGAH	SEDIKIT	SEDANG	75	100	75
P26	Poktan Petani Subur	56	4.052	360	MENENGAH	SEDIKIT	SEDANG	75	100	75
P36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	56	4.143	340	MENENGAH	SEDIKIT	SEDANG	75	100	75
P41	Poktan Tani Mulyo	58	2.100	394	MENENGAH	SEDIKIT	SEDANG	75	100	75
P43	Poktan Sumber Tirta	48	2.415	308	MENENGAH	SEDIKIT	SEDANG	75	100	75
P1	Poktan Petahuan Jaya	43	3.750	289	KECIL	SEDIKIT	RENDAH	100	100	50
P6	Poktan Ketug Jaya II	37	3.777	254	KECIL	SEDIKIT	RENDAH	100	100	50
P17	Poktan Sumber Tani	40	2.067	243	KECIL	SEDIKIT	RENDAH	100	100	50
P42	Poktan Petamanan Rejo	45	1.984	275	KECIL	SEDIKIT	RENDAH	100	100	50
P16	Poktan Sumber Rezeki	46	2.296	270	MENENGAH	SEDIKIT	RENDAH	75	100	50
P19	Poktan Dewi Sri	50	2.555	294	MENENGAH	SEDIKIT	RENDAH	75	100	50
P29	Poktan Harapan Mulyo	49	3.484	270	MENENGAH	SEDIKIT	RENDAH	75	100	50

Sedangkan untuk hasil nilai bobot *utility* dari data 43 kelompok tani keseluruhan dapat dilihat pada tabel 5.6 dibawah ini:

Tabel 5.6. Nilai Utility Seluruh Kelompok Tani

NO	ID POKTAN	PP1	PP2	PP3
1	P1	100	100	50
2	P2	75	75	75
3	P3	50	50	100
4	P4	75	100	75
5	P5	50	50	75
6	P6	100	100	50
7	P7	75	75	75
8	P8	100	100	50
9	P9	75	75	75
10	P10	50	75	75
11	P11	75	50	75
12	P12	100	100	50
13	P13	75	75	75
14	P14	75	100	75
15	P15	75	100	75
16	P16	75	100	50
17	P17	100	100	50
18	P18	100	100	50
19	P19	75	100	50
...
...
26	P26	75	100	75
27	P27	100	100	50
28	P28	100	100	50
29	P29	75	100	50
30	P30	50	75	100
31	P31	75	100	75
32	P32	75	75	75
33	P33	75	100	75
34	P34	75	75	75
35	P35	75	75	75
36	P36	75	100	75
37	P37	75	75	75
38	P38	100	100	50
39	P39	100	100	50
40	P40	100	100	50
41	P41	75	100	75
42	P42	100	100	50
43	P43	75	100	75

4. Menentukan Nilai Utility

Adapun proses menghitung nilai *Utility* masing-masing parameter kriteria dari data rekomendasi *K-Means* seperti tabel 5.5 di atas maka akan diperoleh hasil penghitungannya seperti tabel 5.7 dibawah ini dan proses perhitungannya .

Rumus

- a. Nilai Utility Luas Lahan

$$= \frac{\text{Nilai utility Luas Lahan} - \text{Nilai Min utility Luas Lahan}}{\text{Nilai Max utility Luas Lahan} - \text{Nilai Min utility Luas Lahan}}$$

- b. Nilai Utility Pupuk Diterima

$$= \frac{\text{Nilai utility Pupuk Diterima} - \text{Nilai Min utility Pupuk Diterima}}{\text{Nilai Max utility Pupuk Diterima} - \text{Nilai Min utility Pupuk Diterima}}$$

- c. Nilai Utility Hasil Panen

$$= \frac{\text{Nilai utility Hasil Panen} - \text{Nilai Min utility Hasil Panen}}{\text{Nilai Max utility Hasil Panen} - \text{Nilai Min utility Hasil Panen}}$$

Tabel 5.7. Hitung Nilai Utility

Kriteria	Kode	Nilai Utility
Luas Lahan (PP1)	P1	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P4	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P6	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P14	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P15	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P16	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P17	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P19	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P20	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P22	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P23	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P24	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P25	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P26	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P29	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P36	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P41	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
P42	$(100-50) / (100-50) = 1,00$	
P43	$(75-50) / (100-50) = 0,50$	

Tabel 5.7. Lanjutan

Pupuk Diterima (PP2)	P1	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P4	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P6	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P14	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P15	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P16	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P17	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P19	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P20	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P22	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P23	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P24	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P25	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P26	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P29	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P36	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
	P41	$(100-50) / (100-50) = 1,00$
P42	$(100-50) / (100-50) = 1,00$	
P43	$(100-50) / (100-50) = 1,00$	
Hasil Panen (PP3)	P1	$(50-50) / (100-50) = 0,00$
	P4	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P6	$(50-50) / (100-50) = 0,00$
	P14	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P15	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P16	$(50-50) / (100-50) = 0,00$
	P17	$(50-50) / (100-50) = 0,00$
	P19	$(50-50) / (100-50) = 0,00$
	P20	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P22	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P23	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P24	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P25	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P26	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P29	$(50-50) / (100-50) = 0,00$
	P36	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
	P41	$(75-50) / (100-50) = 0,50$
P42	$(50-50) / (100-50) = 0,00$	
P43	$(75-50) / (100-50) = 0,50$	

Setelah proses menghitung nilai *utility* kelompok tani rekomendasi *K-Means* tahap selanjutnya hasilnya ditampilkan dalam bentuk tabel horizontal seperti pada tabel 5.8 berikut ini:

Tabel 5.8. Nilai Utility Kelompok Tani Rekomendasi

NO	ID POKTAN	PP1	PP2	PP3
1	P1	1,0	1,0	0,0
2	P4	0,5	1	0,5
3	P6	1	1	0
4	P14	0,5	1	0,5
5	P15	0,5	1	0,5
6	P16	0,5	1	0
7	P17	1	1	0
8	P19	0,5	1	0
9	P20	0,5	1	0,5
10	P22	0,5	1	0,5
11	P23	0,5	1	0,5
12	P24	0,5	1	0,5
13	P25	0,5	1	0,5
14	P26	0,5	1	0,5
15	P29	0,5	1	0
16	P36	0,5	1	0,5
17	P41	0,5	1	0,5
18	P42	1	1	0
19	P43	0,5	1	0,5

5. Menghitung Nilai Akhir

Untuk menghitung nilai akhir peneliti menggunakan rumus berikut:

$$u_i(a_i) = \sum_{j=1}^m w_j u_i(a_{ij}) \dots \dots \dots (tabel 5.9)$$

Dimana pada tahap ini pengkalian antara hasil nilai bobot kriteria dengan hasil nilai utility yang sama-sama sudah dinormalisasikan. Proses perhitungan menentukan nilai akhir dan hasilnya ditampilkan pada tabel 5.9 dan berikut proses perhitungannya:

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} = & (\text{Nilai bobot Luas Lahan} \times \text{bobot nilai utility Luas Lahan}) \\ & + (\text{Nilai bobot Pupuk Diterima} \times \text{bobot nilai utility Pupuk} \\ & \text{Diterima}) + (\text{Nilai bobot Hasil Panen} \times \text{bobot nilai utility} \\ & \text{Hasil Panen}) \end{aligned}$$

Tabel 5.9. Hitung Nilai Akhir

Kode	Nilai Akhir
P1	$(0,3 \times 1,00) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,00) = 0,3 + 0,3 + 0 = 0,60$
P4	$(0,3 \times 0,50) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,50) = 0,15 + 0,3 + 0,2 = 0,65$
P6	$(0,3 \times 1,00) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,00) = 0,3 + 0,3 + 0 = 0,60$
P14	$(0,3 \times 0,50) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,50) = 0,15 + 0,3 + 0,2 = 0,65$
P15	$(0,3 \times 0,50) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,50) = 0,15 + 0,3 + 0,2 = 0,65$
P16	$(0,3 \times 0,50) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,00) = 0,15 + 0,3 + 0 = 0,45$
P17	$(0,3 \times 1,00) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,00) = 0,3 + 0,3 + 0 = 0,60$
P19	$(0,3 \times 0,50) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,00) = 0,15 + 0,3 + 0 = 0,45$
P20	$(0,3 \times 0,50) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,50) = 0,15 + 0,3 + 0,2 = 0,65$
P22	$(0,3 \times 0,50) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,50) = 0,15 + 0,3 + 0,2 = 0,65$
P23	$(0,3 \times 0,50) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,50) = 0,15 + 0,3 + 0,2 = 0,65$
P24	$(0,3 \times 0,50) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,50) = 0,15 + 0,3 + 0,2 = 0,65$
P25	$(0,3 \times 0,50) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,50) = 0,15 + 0,3 + 0,2 = 0,65$
P26	$(0,3 \times 0,50) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,50) = 0,15 + 0,3 + 0,2 = 0,65$
P29	$(0,3 \times 0,50) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,00) = 0,15 + 0,3 + 0 = 0,45$
P36	$(0,3 \times 0,50) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,50) = 0,15 + 0,3 + 0,2 = 0,65$
P41	$(0,3 \times 0,50) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,50) = 0,15 + 0,3 + 0,2 = 0,65$
P42	$(0,3 \times 1,00) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,00) = 0,3 + 0,3 + 0 = 0,60$
P43	$(0,3 \times 0,50) + (0,3 \times 1,00) + (0,4 \times 0,50) = 0,15 + 0,3 + 0,2 = 0,65$

Setelah diperoleh Nilai Akhir maka nilai tersebut akan digolongkan sesuai dengan kategori nilai keputusan seperti tabel 5.10 dibawah ini:

Tabel 5.10. Tabel Keputusan

NO	NILAI	KEPUTUSAN
1	> 0,65	PRIORITAS UTAMA
2	0,36 s/d 0,64	PRIORITAS BIASA
3	0,00 s/d 0,35	DAMPINGAN PENYULUH

5.3.1. Rekomendasi

Setelah melakukan langkah-langkah metode SMART proses perhitungan manual dalam penerapan di sistem pendukung keputusan (SPK) dalam memilih kelompok tani terbaik. Selanjutnya adalah proses perankingan nilai akhir dengan mengurutkan dari nilai tertinggi sampai turun ke nilai terendah (teknik descending).

Berdasarkan nilai akhir keseluruhan data kelompok tani hasil rekomendasikan dari metode *K-Means Clustering* yang sudah di *desending* maka didapatkan hasil urutan setiap nilai dan disesuaikan dengan tabel keputusan

mengacu pada tabel 5.10 diatas diperoleh hasil perankingan keputusan kelompok tani prioritas seperti pada tabel 5.11 sebagai berikut:

Tabel 5.11. Tabel Perankingan Data dari K-Means

NO	ID POKTAN	NAMA KELOMPOK TANI	NILAI AKHIR	RANGKING	KEPUTUSAN
1	P4	Poktan Baru Muncul II	0,65	1	PRIORITAS UTAMA
2	P14	Poktan Rogo Joyo	0,65	2	PRIORITAS UTAMA
3	P15	Poktan Sutojoyo	0,65	3	PRIORITAS UTAMA
4	P20	Poktan Makmur Jaya	0,65	4	PRIORITAS UTAMA
5	P22	Poktan Setia Kawan	0,65	5	PRIORITAS UTAMA
6	P23	Poktan Sekar Jaya	0,65	6	PRIORITAS UTAMA
7	P24	Poktan Sekar Makmur	0,65	7	PRIORITAS UTAMA
8	P25	Poktan Jaya Makmur	0,65	8	PRIORITAS UTAMA
9	P26	Poktan Petani Subur	0,65	9	PRIORITAS UTAMA
10	P36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	0,65	10	PRIORITAS UTAMA
11	P41	Poktan Tani Mulyo	0,65	11	PRIORITAS UTAMA
12	P43	Poktan Sumber Tirto	0,65	12	PRIORITAS UTAMA
13	P1	Poktan Petahuan Jaya	0,60	13	PRIORITAS UTAMA
14	P6	Poktan Ketug Jaya II	0,60	14	PRIORITAS UTAMA
15	P17	Poktan Sumber Tani	0,60	15	PRIORITAS UTAMA
16	P42	Poktan Petamanan Rejo	0,60	16	PRIORITAS BIASA
17	P16	Poktan Sumber Rezeki	0,45	17	PRIORITAS BIASA
18	P19	Poktan Dewi Sri	0,45	18	PRIORITAS BIASA
19	P29	Poktan Harapan Mulyo	0,45	19	PRIORITAS BIASA

Dari hasil akhir perankingan maka didapatkan hasil dari perhitungan manual metode *Simple Multi-Attribute Rating Technique* (SMART) bahwa pemilihan kelompok tani prioritas utama berdasarkan rekomendasi dari metode *K-Means Clustering* yang diambil dari *cluster-1* dari total 19 data keseluruhan didapatkan 15 kelompok tani berdasarkan tabel keputusan pada tabel 5.10 diantaranya termasuk PRIORITAS UTAMA pada table 5.11 yaitu P4, P14, P15, P20, P22, P23, P24, P25, P26, P36, P41, P43, P1, P6 dan P17, “Layak menjadi kelompok tani yang diprioritaskan utama untuk mendapatkan PUPUK BERSUBSIDI”. Dan 4 kelompok tani tergolong PRIORITAS BIASA yaitu P42, P16, P19 dan P29

Selanjutnya berdasarkan nilai akhir perhitungan nilai perankingan keputusan keseluruhan dari 43 kelompok tani maka diperoleh hasil keputusan kelompok tani prioritas terlihat pada tabel 5.12 sebagai berikut:




Tabel 5.12. Tabel Perankingan Data Peta Pengelompokan dari K-Means

NO	ID POKTAN	NAMA KELOMPOK TANI	NILAI AKHIR	RANGKING	KEPUTUSAN
1	P4	Poktan Baru Muncul II	0,65	1	PRIORITAS UTAMA
2	P14	Poktan Rogo Joyo	0,65	2	PRIORITAS UTAMA
3	P15	Poktan Sutojoyo	0,65	3	PRIORITAS UTAMA
4	P20	Poktan Makmur Jaya	0,65	4	PRIORITAS UTAMA
5	P22	Poktan Setia Kawan	0,65	5	PRIORITAS UTAMA
6	P23	Poktan Sekar Jaya	0,65	6	PRIORITAS UTAMA
7	P24	Poktan Sekar Makmur	0,65	7	PRIORITAS UTAMA
8	P25	Poktan Jaya Makmur	0,65	8	PRIORITAS UTAMA
9	P26	Poktan Petani Subur	0,65	9	PRIORITAS UTAMA
10	P36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	0,65	10	PRIORITAS UTAMA
11	P41	Poktan Tani Mulyo	0,65	11	PRIORITAS UTAMA
12	P43	Poktan Sumber Tirto	0,65	12	PRIORITAS UTAMA
13	P21	Poktan Gotong Royong	0,65	13	PRIORITAS UTAMA
14	P31	Poktan Bugul Cahaya Makmur	0,65	14	PRIORITAS UTAMA
15	P33	Poktan Kejobo Gayam	0,65	15	PRIORITAS UTAMA
16	P1	Poktan Petahuan Jaya	0,60	16	PRIORITAS BIASA
17	P6	Poktan Ketug Jaya II	0,60	17	PRIORITAS BIASA
18	P17	Poktan Sumber Tani	0,60	18	PRIORITAS BIASA
19	P42	Poktan Petamanan Rejo	0,60	19	PRIORITAS BIASA
20	P8	Poktan Mardi Mulyo	0,60	20	PRIORITAS BIASA
21	P12	Poktan Tani Barokah	0,60	21	PRIORITAS BIASA
22	P18	Poktan Sukun Indah	0,60	22	PRIORITAS BIASA
23	P27	Poktan Tani Lestari I	0,6	23	PRIORITAS BIASA
24	P28	Poktan Tani Lestari II	0,6	24	PRIORITAS BIASA
25	P38	Poktan Tani Makmur I	0,6	25	PRIORITAS BIASA
26	P39	Poktan Tani Makmur II	0,6	26	PRIORITAS BIASA
27	P40	Poktan Bunga	0,6	27	PRIORITAS BIASA
28	P30	Poktan Taruna Tani	0,55	28	PRIORITAS BIASA
29	P2	Poktan Subur Makmur	0,5	29	PRIORITAS BIASA
30	P7	Poktan Podoroso	0,5	30	PRIORITAS BIASA
31	P9	Poktan Tani Mulyo I	0,5	31	PRIORITAS BIASA
32	P13	Poktan Abadi	0,5	32	PRIORITAS BIASA
33	P32	Poktan Jelak Makmur	0,5	33	PRIORITAS BIASA
34	P34	Poktan Tani Makmur	0,5	34	PRIORITAS BIASA

Tabel 5.12. Lanjutan

35	P35	Poktan Tani Baru Satu Kepel	0,5	35	PRIORITAS BIASA
36	P37	Poktan Tani Subur Kepel	0,5	36	PRIORITAS BIASA
37	P16	Poktan Sumber Rezeki	0,45	37	PRIORITAS BIASA
38	P19	Poktan Dewi Sri	0,45	38	PRIORITAS BIASA
39	P29	Poktan Harapan Mulyo	0,45	39	PRIORITAS BIASA
40	P3	Poktan Baru Muncul Satu Gading	0,4	40	PRIORITAS BIASA
41	P10	Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	0,35	41	DAMPINGAN PENYULUH
42	P11	Poktan Tani Mulyo III	0,35	42	DAMPINGAN PENYULUH
43	P5	Poktan Karangketug Jaya	0,2	43	DAMPINGAN PENYULUH

KETERANGAN

	= CLUSTER - 1
	= CLUSTER - 2
	= CLUSTER - 0

Hasil akhir perangkingan data keseluruhan 43 kelompok tani, bisa dilihat perbandingan bahwa posisi dari kelompok tani yang direkomendasikan oleh metode *K-Means Clustering* yang diambil dari *cluster-1* menempati posisi yang sesuai dengan yang diharapkan yaitu 12 kelompok tani (P4, P14, P15, P20, P22, P23, P24, P25, P26, P36, P41 dan P43) di rangking berurutan teratas 1 sampai 12, kemudian 4 kelompok tani (P1, P6, P17, 42) menempati posisi prioritas biasa pada rangking berurutan 16 sampai 19 dan 3 kelompok tani (P16, P19, P29) pada rangking berurutan 37 sampai 39 dan menempati posisi keputusan prioritas biasa, maka dapat di simpulkan bahwa pemilihan kelompok tani prioritas utama berdasarkan 19 data dari metode *K-Means Clustering* dari total 43 data keseluruhan yang ditampilkan pada table 5.11 “Layak menjadi kelompok tani yang diPRIORITASKan untuk mendapatkan PUPUK BERSUBSIDI”.

Perbandingan kedua dari hasil prangkingan berdasarkan tabel 5.12 dari data keseluruhan kelompok tani sebanyak 43 data terlihat peta penyebaran data hasil perangkingan metode SMART dengan dibandingkan dengan hasil klasterisasi dengan metode *K-Means Clustering* tidak berbeda jauh dengan ditandai data yang berwarna biru adalah data rekomendasi dari metode *K-Means*

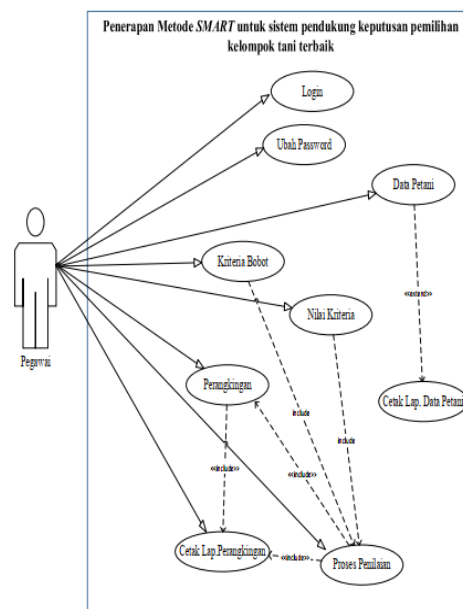
Clustering dimana data termasuk *cluster-1* sebanyak 19 data kelompok tani, sedangkan tabel berwarna kuning adalah data yang termasuk *cluster-2* sebanyak 16 data kelompok tani dan tabel berwarna hijau adalah data yang termasuk *cluster-0* sebanyak 8 data kelompok tani jadi sesuai dengan nilai prediksi sistem.

5.4. Analisis Sistem Pengambilan Keputusan SMART Berbasis PHP

5.4.1. Desain Sistem

Untuk merancang desain penerapan metode SMART yang diimplementasikan sebuah sistem pengambilan keputusan pemilihan kelompok tani terbaik berbasis komputerisasi berbasis web dengan menggunakan bahasa pemodelan UML berbasis PHP dan database menggunakan SQL Server. Tahap langkah pembuatan rancangan desain menggunakan *use case diagram*, *class diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram* yang diharapkan bisa lebih cepat, lebih akurat dan juga lebih mudah untuk pengolahan.

5.4.2. Use Case Diagram



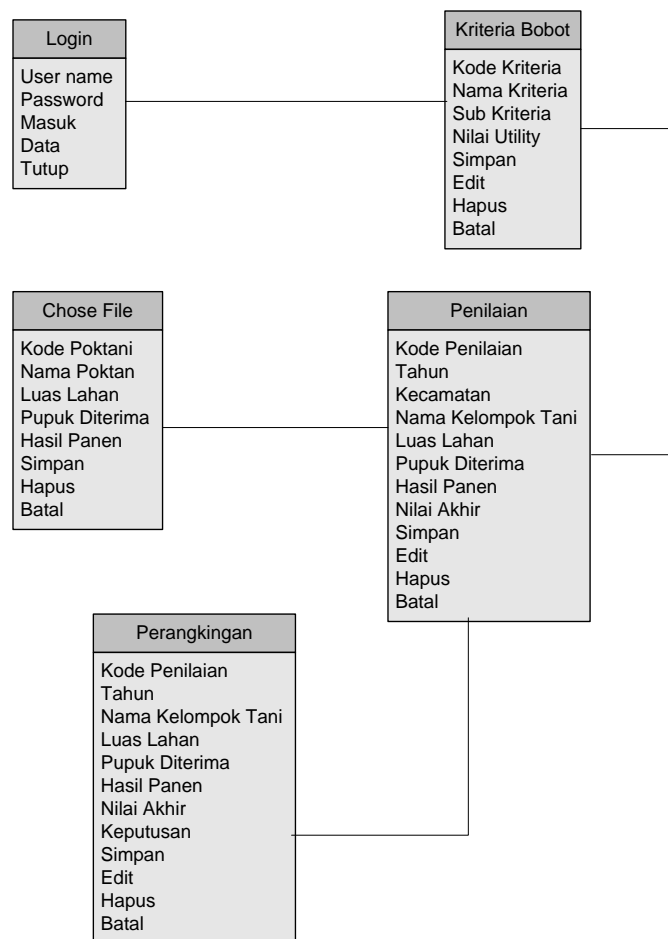
Gambar 5.2. Use Case Diagram Metode SMART

Dalam pembuatan awal suatu program terlebih dahulu dirancang sebuah desain yang berpola diagram dimana akan menjelaskan alur dari sistem yang akan

dibangun. Maka dibuat desain ke dalam rancangan *use case* seperti gambar 5.2 diatas.

5.4.3. Class Diagram

Selanjutnya disusun sebuah objek inti desain berorientasi objek. *Class diagram* menggambarkan *tools* atribut / properti suatu form, sekaligus menawarkan fasilitas layanan fungsi pada tampilan aplikasi yang akan dibangun. Berikut desain *class diagram* yang akan dibangun seperti pada Gambar 5.3.



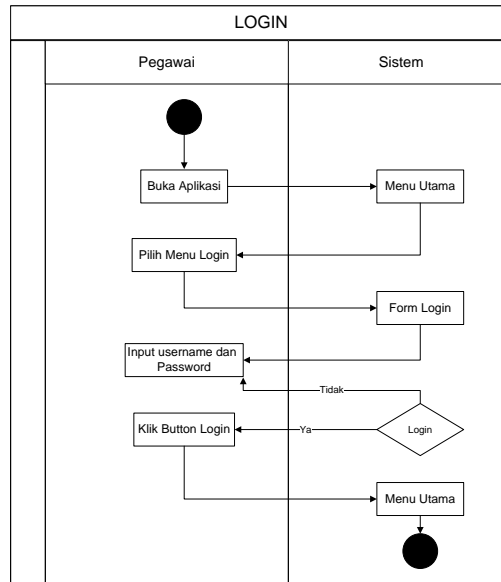
Gambar 5.3. Class Diagram Metode SMART Penerapan Sistem Pendukung Keputusan

5.4.4. Activity Diagram

Activity diagram alur rancangan menggambarkan sistem proses paralel dalam beberapa proses alur eksekusi.

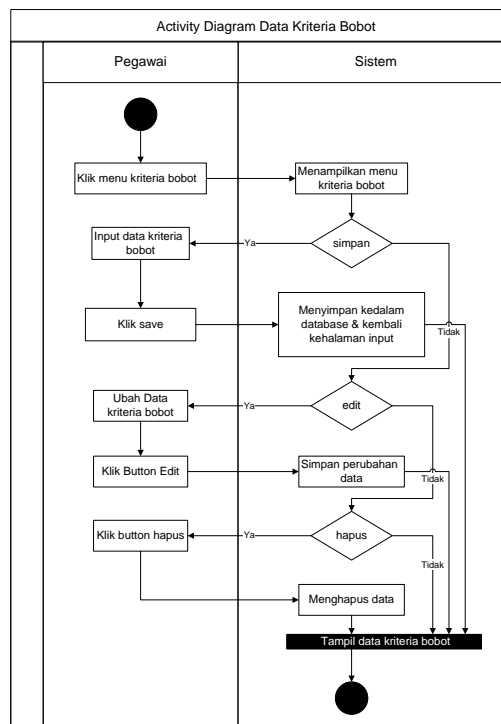
1. Activity Diagram Login

Tujuan dari *activity diagram login* adalah untuk menjelaskan alur kerja sistem. Pada *form login*, *admin* memasukkan data *username* dan *password* untuk masuk ke sistem, seperti terlihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4. Activity Diagram Login

2. Activity Diagram Data Kriteria Bobot

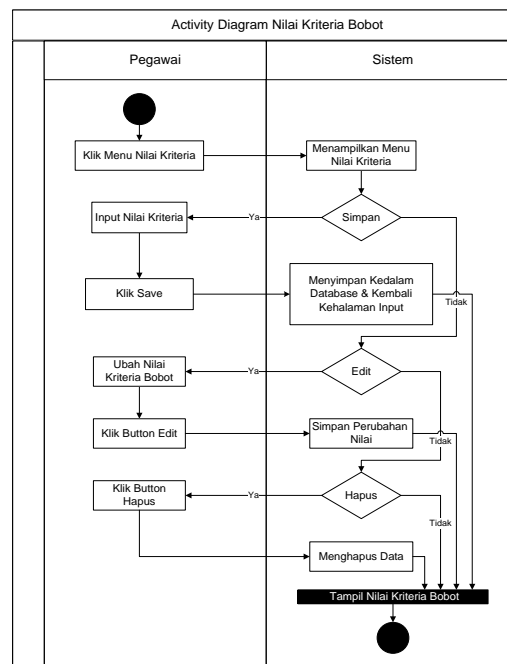


Gambar 5.5. Activity Diagram Data Kriteria Bobot

Fungsi dari *activity diagram* data standar bobot adalah untuk menjelaskan alur kerja sistem pengelola data kriteria bobot sesuai alternatif, seperti menyimpan, mengedit, menghapus, dan lain-lain. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.5 diatas.

3. Activity Diagram Data Nilai Kriteria

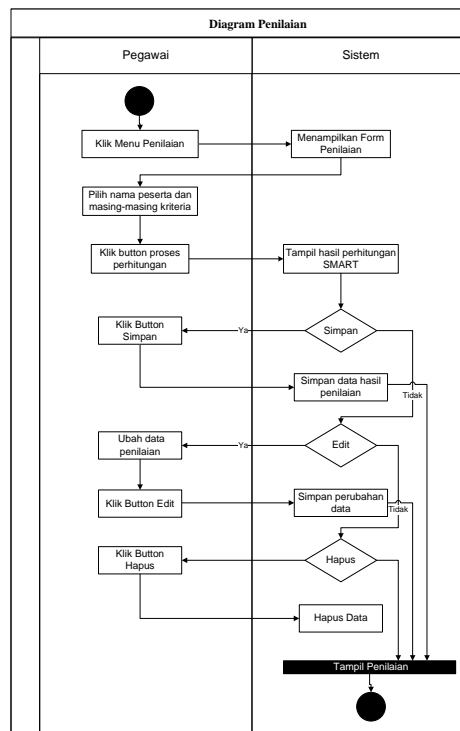
Fungsi *activity diagram* data nilai kriteria adalah untuk menjelaskan alur kerja sistem menyimpan, mengedit, menghapus, dan sebagainya data nilai kriteria sesuai alternatif. Seperti pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6. Activity Diagram Data Nilai Kriteria

4. Activity Diagram Penilaian

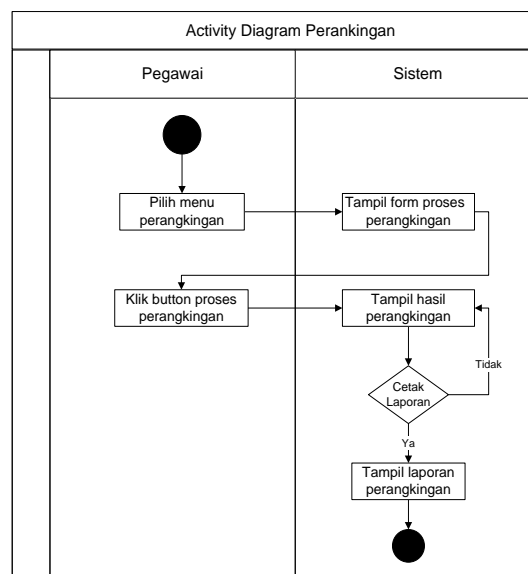
Tujuan dari *activity diagram* penilaian adalah untuk menggambarkan bagaimana alur kerja sistem proses penilaian sesuai alternatif, seperti menyimpan, mengedit, menghapus formulir penilaian, dan lain-lain. Seperti pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7. Activity Diagram Penilaian

5. Activity Diagram Perankingan

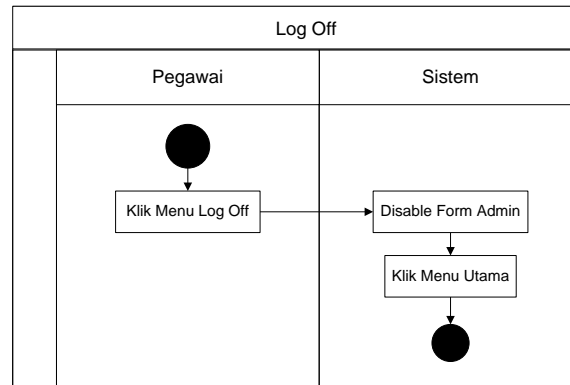
Tujuan dari *activity diagram* pemeringkatan adalah untuk menentukan peringkat petani air terbaik berdasarkan hasil penilaiannya. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8. Activity Diagram Perankingan

6. Activity Diagram Log Off

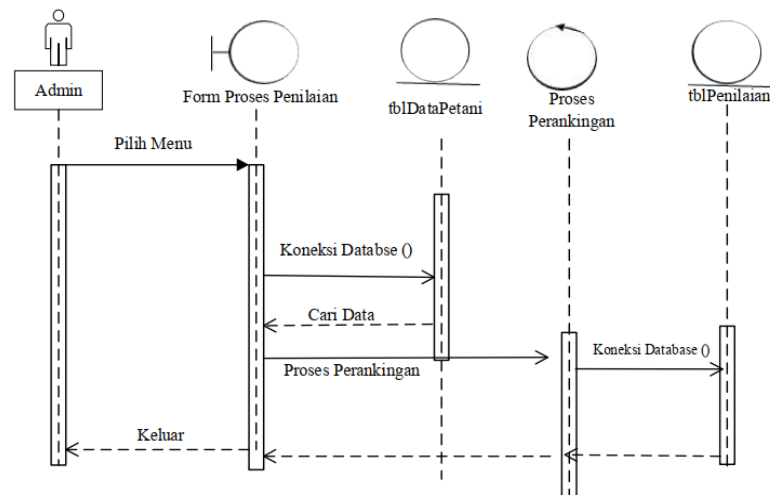
Tujuan dari *activity diagram logout* adalah untuk menjelaskan alur kerja sistem logout dari sistem. Seperti pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9. Activity Diagram Log Out

5.4.5. Sequence Diagram

Sequence diagram menerangkan tingkah laku dalam skenario *sequence* menunjukkan contoh banyak objek dan mesej yang diletakkan di antara objek ini dalam kes penggunaan *sequence diagram* berikut ditunjukkan dalam gambar 5.10.



Gambar 5.10. Sequence Diagram Laporan Data petani

1. Sequence Diagram Login Admin

Sequence diagram setelah admin *login* menjelaskan cara kerja sistem interaksi antara aplikasi dengan database ketika *administrator login*. Penulis merancang *diagram sequence admin login* seperti terlihat pada Gambar 5.10.

5.5. Uji Coba

Pada tahapan ini adalah tahap pengujian hasil dari perhitungan manual dan pengujian hasil kinerja sistem menggunakan metode *Simple Multi-Attribute Rating Technique* (SMART). Pada uji coba ini peneliti memakai 2 strategi eksperimen. Pertama, menentukan pengujian hasil perhitungan manual SMART untuk menentukan performa terbaik dengan teknik *Confusion Matrix* untuk mengetahui *accuracy*, *precision*, *recall* dan *f1-score*. Strategi kedua, pengujian kinerja desain sistem berbasis PHP dengan menggunakan *blackbox*. Dari penerapan kedua strategi tersebut akan diuji, Berikut penerapan langkah-langkah strategi eksperimen:

5.5.1. Strategi Eksperimen Pertama

A. Pengujian Hasil Perhitungan Manual SMART

Hasil pengujian awal didapatkan dari membandingkan hasil perancangan manual SMART dengan hasil perancangan Sistem Pendukung Keputusan SMART. Hal ini untuk menentukan dan mencari tingkat akurasi hasil perancangan dari 43 kelompok tani dengan mengambil 6 data sample. Hasil perhitungan ditampilkan pada tabel 5.13 dibawah ini:

Tabel 5.13. Hasil Pengujian

No	Nama Kelompok Tani	Perhitungan Manual	Perhitungan Sistem Pendukung Keputusan	(True / False)
P4	Poktan Baru Muncul II	0,65	0,65	True
P14	Poktan Rogo Joyo	0,65	0,65	True
P24	Poktan Sekar Makmur	0,65	0,65	True
P6	Poktan Ketug Jaya II	0,60	0,60	True
P16	Poktan Sumber Rezeki	0,45	0,45	True
P19	Poktan Dewi Sri	0,45	0,45	True
P29	Poktan Harapan Mulyo	0,45	0,45	True

Keterangan:

T = True.

Terjadi apabila hasil dari perhitungan manual sama dengan hasil dari perhitungan Sistem Pendukung Keputusan;

F = False.

Terjadi apabila hasil dari perhitungan manual tidak sama dengan hasil dari perhitungan Sistem Pendukung Keputusan

Berdasarkan hasil uji penyesuaian perhitungan hasil manual dan perhitungan hasil sistem, maka tingkat keakuratan kesesuaian adalah 99,9%

B. Hasil *Confusion Matrix* SMART

Dari hasil ranking tertinggi diatas akan kita bandingkan dengan hasil dari hasil penghitungan manual sebanyak 43 data dengan hasil seperti tabel 5.14 sebagai berikut:

Tabel 5.14. Perbandingan Hitung Manual SMART

HASIL HITUNG MANUAL			HASIL HITUNG MANUAL SMART			PREDIKSI	AKTUAL
No	NAMA POKTAN	HASIL Per-Ha	NO.	NAMA POKTAN	CLUSTER		
P21	Poktan Gotong Royong	1	P4	Poktan Baru Muncul II	0,65	P. Utama	P. Utama
P23	Poktan Sekar Jaya	1	P14	Poktan Rogo Joyo	0,65	P. Utama	P. Utama
P41	Poktan Tani Mulyo	1	P15	Poktan Sutojoyo	0,65	P. Utama	P. Utama
P14	Poktan Rogo Joyo	1	P20	Poktan Makmur Jaya	0,65	P. Utama	P. Utama
P31	Poktan Bugul Cahaya Makmur	1	P22	Poktan Setia Kawan	0,65	P. Utama	P. Utama
P33	Poktan Kejobo Gayam	1	P23	Poktan Sekar Jaya	0,65	P. Utama	P. Utama
P39	Poktan Tani Makmur II	1	P24	Poktan Sekar Makmur	0,65	P. Utama	Biasa
P43	Poktan Sumber Tirto	1	P25	Poktan Jaya Makmur	0,65	P. Utama	P. Utama
P42	Poktan Petamanan Rejo	1	P26	Poktan Petani Subur	0,65	P. Utama	Biasa
P40	Poktan Bunga	2	P36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	0,65	Biasa	Biasa
P24	Poktan Sekar Makmur	2	P41	Poktan Tani Mulyo	0,65	Biasa	P. Utama
P17	Poktan Sumber Tani	2	P43	Poktan Sumber Tirto	0,65	Biasa	Biasa
P7	Poktan Podoroso	2	P21	Poktan Gotong Royong	0,65	Biasa	Biasa
P13	Poktan Abadi	2	P31	Poktan Bugul Cahaya Makmur	0,65	Biasa	Biasa
P22	Poktan Setia Kawan	2	P33	Poktan Kejobo Gayam	0,65	Biasa	P. Utama
P16	Poktan Sumber Rezeki	2	P1	Poktan Petahuan Jaya	0,60	Biasa	Biasa
P18	Poktan Sukun Indah	2	P6	Poktan Ketug Jaya II	0,60	Biasa	Biasa
P19	Poktan Dewi Sri	2	P17	Poktan Sumber Tani	0,60	Biasa	Biasa
P37	Poktan Tani Subur Kepel	2	P42	Poktan Petamanan Rejo	0,60	Biasa	Biasa
P27	Poktan Tani Lestari I	2	P8	Poktan Mardi Mulyo	0,60	Biasa	Biasa

Tabel 5.14. Lanjutan

P20	Poktan Makmur Jaya	2	P12	Poktan Tani Barokah	0,60	Biasa	Biasa
P35	Poktan Tani Baru Satu Kepel	2	P18	Poktan Sukun Indah	0,60	Biasa	Biasa
P12	Poktan Tani Barokah	2	P27	Poktan Tani Lestari I	0,60	Biasa	Biasa
P28	Poktan Tani Lestari II	2	P28	Poktan Tani Lestari II	0,60	Biasa	Biasa
P38	Poktan Tani Makmur I	2	P38	Poktan Tani Makmur I	0,60	Biasa	Biasa
P34	Poktan Tani Makmur	2	P39	Poktan Tani Makmur II	0,60	Biasa	Biasa
P26	Poktan Petani Subur	2	P40	Poktan Bunga	0,60	Biasa	Biasa
P1	Poktan Petahuan Jaya	2	P30	Poktan Taruna Tani	0,55	Biasa	Biasa
P6	Poktan Ketug Jaya II	2	P2	Poktan Subur Makmur	0,50	Biasa	Biasa
P4	Poktan Baru Muncul II	2	P7	Poktan Podoroso	0,50	Biasa	Biasa
P36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	2	P9	Poktan Tani Mulyo I	0,50	Biasa	Biasa
P29	Poktan Harapan Mulyo	2	P13	Poktan Abadi	0,50	Biasa	Biasa
P25	Poktan Jaya Makmur	2	P32	Poktan Jelak Makmur	0,50	Biasa	Biasa
P8	Poktan Mardi Mulyo	2	P34	Poktan Tani Makmur	0,50	Biasa	Biasa
P32	Poktan Jelak Makmur	2	P35	Poktan Tani Baru Satu Kepel	0,50	Biasa	Biasa
P15	Poktan Sutojoyo	2	P37	Poktan Tani Subur Kepel	0,50	Biasa	Biasa
P11	Poktan Tani Mulyo III	2	P16	Poktan Sumber Rezeki	0,45	Biasa	Biasa
P9	Poktan Tani Mulyo I	2	P19	Poktan Dewi Sri	0,45	Biasa	Biasa
P3	Poktan Baru Muncul Satu Gading	2	P29	Poktan Harapan Mulyo	0,45	Biasa	Biasa
P30	Poktan Taruna Tani	2	P3	Poktan Baru Muncul Satu Gading	0,40	Biasa	Biasa
P10	Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	2	P10	Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	0,35	Biasa	Biasa
P2	Poktan Subur Makmur	2	P11	Poktan Tani Mulyo III	0,35	Biasa	Biasa
P5	Poktan Karangketug Jaya	2	P5	Poktan Karangketug Jaya	0,20	Biasa	Biasa

Dari hasil proses perhitungan perbandingan SMART pada Tabel 5.14 tentang perbandingan hasil aktual hitung manual dan hasil prediksi hitung manual SMART maka selanjutnya dilakukan proses perbandingan hasil prediksi hitung manual dengan hasil aktual hitung manual SMART untuk mengetahui performa peneliti menghitung menggunakan model *Confusion Matrix* dimana nilai performa akan dapat diketahui nilai akurasi. Evaluasi performa dengan teknik *Confusion Matrix* menghasilkan data uji perbandingan yang sesuai dan tidak sesuai antara hasil aktual dan prediksi. Teknik confusion matrix ditunjukkan pada Tabel 5.15 dibawah ini:

Tabel 5.15. Confusion Matrix

		PREDIKSI	
		PRIORITAS UTAMA	TIDAK
AKTUAL	PRIORITAS UTAMA	TP	FN
	TIDAK	FP	TN

Keterangan:

TP (True Positive) = Jika hasil prediksi negatif dan data sebenarnya negatif

TN (True Negative) = Jika hasil prediksi positif dan data sebenarnya negatif

FP (False Positive) = Jika hasil prediksi negatif dan data sebenarnya positif

FN (False Negative) = Jika hasil prediksi positif dan data sebenarnya positif

Hasil perbandingan kesesuaian antara prediksi dengan aktual dengan teknik *confusion matrix* hasil SMART untuk perangkingan biner ditunjukkan pada Tabel 5.16. dibawah ini:

Tabel 5.16. Hasil Pengujian Confusion Matrix SMART

NO	NAMA POKTAN	PREDIKSI	AKTUAL	TP	TN	FP	FN
P1	Poktan Petahuan Jaya	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P2	Poktan Subur Makmur	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P3	Poktan Baru Muncul Satu Gading	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P4	Poktan Baru Muncul II	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P5	Poktan Karangketug Jaya	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P6	Poktan Ketug Jaya II	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P7	Poktan Podoroso	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P8	Poktan Mardi Mulyo	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P9	Poktan Tani Mulyo I	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P10	Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P11	Poktan Tani Mulyo III	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P12	Poktan Tani Barokah	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P13	Poktan Abadi	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P14	Poktan Rogo Joyo	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
P15	Poktan Sutojoyo	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P16	Poktan Sumber Rezeki	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P17	Poktan Sumber Tani	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P18	Poktan Sukun Indah	Biasa	Biasa	1	0	0	0

Tabel 5.16. Lanjutan

P19	Poktan Dewi Sri	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P20	Poktan Makmur Jaya	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P21	Poktan Gotong Royong	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
P22	Poktan Setia Kawan	Biasa	P. Utama		0	0	1
P23	Poktan Sekar Jaya	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
P24	Poktan Sekar Makmur	Biasa	P. Utama		0	0	1
P25	Poktan Jaya Makmur	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P26	Poktan Petani Subur	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P27	Poktan Tani Lestari I	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P28	Poktan Tani Lestari II	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P29	Poktan Harapan Mulyo	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P30	Poktan Taruna Tani	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P31	Poktan Bugul Cahaya Makmur	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
P32	Poktan Jelak Makmur	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P33	Poktan Kejobo Gayam	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
P34	Poktan Tani Makmur	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P35	Poktan Tani Baru Satu Kepel	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P37	Poktan Tani Subur Kepel	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P38	Poktan Tani Makmur I	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P39	Poktan Tani Makmur II	P. Utama	Biasa		0	1	0
P40	Poktan Bunga	Biasa	Biasa	1	0	0	0
P41	Poktan Tani Mulyo	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
P42	Poktan Petamanan Rejo	P. Utama	Biasa		0	1	0
P43	Poktan Sumber Tirto	P. Utama	P. Utama	1	0	0	0
TOTAL				39	0	2	2

Berdasarkan Tabel 5.16. tentang pengujian *confusion matrix* SMART maka dapat dijadikan dasar nilai perhitungan *Accuracy*, nilai *Precision*, nilai *Recall* dan nilai *F1-Score* sebagai berikut:

Accuracy

Dari pengujian awal peneliti melakukan perhitungan akurasi dari hasil pemrosesan data rasio prediksi Benar (positif dan negatif) dengan 43 data seluruh perangkian.

$$\text{Akurasi} = (\text{TP} + \text{TN}) / (\text{TP} + \text{FP} + \text{FN} + \text{TN})$$

$$\text{Akurasi} = \frac{(39+0)}{(39+0+2+2)} \times 100\% = 91\%$$

Precision

Merupakan rasio prediksi benar positif bila dibandingkan dengan data keseluruhan salah positif yang hasilnya diprediksi positif.

$$\text{Precision} = (\text{TP}) / (\text{TP} + \text{FP})$$

$$\text{Precision} = \frac{(39)}{(19+2)} \times 100\% = 95\%$$

Recall (Sensitifitas)

Merupakan rasio prediksi benar positif bila dibandingkan dengan data keseluruhan teratas yang hasilnya diprediksi benar positif.

$$\text{Recall} = (\text{TP}) / (\text{TP} + \text{FN})$$

$$\text{Recall} = \frac{(39)}{(39+2)} \times 100\% = 95\%$$

Specificity

Merupakan rasio prediksi benar negatif bila dibandingkan dengan data keseluruhan yang hasilnya diprediksi negatif.

$$\text{Specificity} = (\text{TN}) / (\text{TN} + \text{FP})$$

$$\text{Specificity} = \frac{(2)}{(2+2)} \times 100\% = 0\%$$

F1 Score

F1 Score merupakan perbandingan rata-rata presisi dan recall yang dibobotkan F1

$$\text{Score} = 2 \times (\text{Recall} \times \text{Precision}) / (\text{Recall} + \text{Precision})$$

$$\text{F1 Score} = \frac{2 \times (95 \times 95)}{(95+95)} \times 100\% = \frac{2 \times 9025}{190} = \frac{18.096}{190} \times 100\% = 95\%$$

Pada hasil pengujian *confusion matrix* diatas dijelaskan bahwa hasil performa *accuracy* sebesar 91%, didapatkan dari penjumlahan nilai $((\text{TP} + \text{TN}) / (\text{TP} + \text{FP} + \text{FN} + \text{TN})) \times 100\%$. Performa *precision* sebesar 95% didapatkan dari $((\text{TP}) / (\text{TP} + \text{FP})) \times 100\%$. Performa *recall* sebesar 95% didapatkan dari $((\text{TP}) / (\text{TP} + \text{FN})) \times 100\%$. Performa *F1-score* sebesar 95% didapatkan dari $2 \times (\text{Recall} \times \text{Precision}) / (\text{Recall} + \text{Precision})$.

5.5.2. Strategi Eksperimen Kedua

A. Pengujian Sistem Tampilan Hasil Skenario Dengan *BlackBox*

Setelah proses pembuatan perangkat lunak selesai, langkah selanjutnya adalah proses pengujian software menggunakan *black box testing* untuk mengetahui sistem yang dibangun sesuai dengan hasil perancangan, untuk meminimalkan *error*, dan untuk memastikan hasil *output* sesuai dengan yang diharapkan dan sukses. Tidak ada kesalahan atau kekeliruan yang dilakukan oleh penulis.

Penulis menggunakan metode *blackbox* untuk melakukan skenario pengujian. Pengujian *blackbox* melibatkan pengujian fitur *spesifik* dari setiap *form* yang sedang dikembangkan. Pengujian ini untuk melihat apakah semua fungsi di dalam aplikasi berjalan sesuai dengan proses perancangan berdasarkan input dan hasil *output* data yang.

Tabel 5.17. Form Login

Nama Form	Prosedur Pengujian	Masukkan	Hasil Pengujian	
			Login Berhasil	Login Gagal
Form Login	Entry Username dan Password	Entry Username dan Password	Dapat Entry Data Kedalam Aplikasi	Menampilkan Pesan Username dan Password Tidak Sesuai (Login Kembali)

Form pertama admin harus mengisi *username* dan *password*. Setelah Anda mengisi *username* dan *password* dengan benar, maka akan muncul formulir dashboard. Jika mengisi *username* dan *password* salah, akan muncul pesan kesalahan seperti yang ditunjukkan pada tabel 5.17.

Tabel 5.18. Tampilan Form Data Petani (Input/Import File Excel)

Nama Form	Prosedur Pengujian	Masukkan	Hasil Pengujian	
			Upload Berhasil	Batal
Form Input File	Menginputkan file	Menginputkan data	Menampilkan data	Menampilkan Pesan
			Upload Gagal Menampilkan Pesan upload gagal, mohon periksa kembali ukurannya	

Menguji *form* data petani (input/impor file excel) yang ditunjukkan pada Tabel 5.18 dan penerapan *Form* ini ditampilkan setelah *administrator* berhasil memasukkan *username* dan *password*. Jika input berhasil maka akan ditampilkan data seperti petak-petak, nama desa, jumlah petani, luas lahan, jumlah pupuk yang diterima, dan hasil panen. Jika gagal, pesan kesalahan ditampilkan dan *entry file* diulang.

Tabel 5.19. Form Nilai Kriteria dan Bobot

Nama Form	Prosedur Pengujian	Masukkan	Hasil Pengujian			
			Simpan Berhasil	Edit Berhasil	Hapus Berhasil	Login Gagal
Form nilai Kriteria dan Bobot	Meinputkan Nama Kriteria dan Bobot	Nama Kriteria dan Bobot	Data tersimpan pada Form Kriteria dan Bobot	Data kriteria dan bobot berhasil teredit	Data berhasil terhapus	Menghapus inputan pada textbox
			Simpan Gagal	Edit Gagal	Hapus Gagal	
			Menampilkan pesan, jumlah kriteria sudah maksimal atau lengkapi data	Menampilkan pesan ada kesalahan saat update data, mohon periksa kembali	Menampilkan pesan data sedang digunakan	

Pada penerapan pada tabel di atas, dilakukan pengujian berdasarkan kriteria dan bobot yang dilihatkan pada Tabel 5.19. Jika input nama kriteria dan bobot berhasil disimpan, pesan “Penyimpanan gagal” tidak akan ditampilkan. Jika nama kriteria dan bobot berhasil diedit, data diubah dan pesan “Edit Gagal” tidak ditampilkan. Jika penghapusan nama kriteria dan bobot kriteria berhasil, maka data akan terhapus dan pesan “Penghapusan gagal” tidak akan ditampilkan.

Tabel 5.20. Form Laporan Daftar Perankingan

Nama Form	Prosedur Pengujian	Masukkan	Hasil Pengujian		
			Proses Perankingan	Batal	Cetak Laporan
Laporan Perankingan	Klik Button Proses Perankingan	Data hasil perankingan	Dapat Menginputkan Data Kedalam Aplikasi		Tampilkan Hasil cetakkan

Saat penerapan bentuk laporan perankingan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.20 Setelah data pemeringkatan berhasil, kita dapat memasukkan data tersebut ke dalam aplikasi dan juga dapat mencetak laporannya.

B. Hasil Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian fungsional sistem dilakukan untuk menguji dan pengoperasian sistem dan memastikan bahwa sistem beroperasi sesuai desain sesuai dengan spesifikasi yang dijelaskan pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21. Pengujian Fungsional Sistem

Pengamatan	Hasil	Kesimpulan
Menu Login	Tampil utama/dashboard.	Berhasil
Menu Data Petani	Tampil tabel data petani dan dapat mengelola data petani.	Berhasil
Menu Kriteria dan Bobot	Tampil tabel data kriteria dan dapat mengelola data kriteria.	Berhasil
Menu Laporan Daftar Perankingan	Tampil tabel data penilaian dan dapat mengelola data penilaian. Tampil tabel data hasil.	Berhasil

5.6. Kesimpulan

Kesimpulan pada analisis perankingan menggunakan metode SMART adalah mencari hasil penjumlahan berbobot nilai utility, proses normalisasi dari perankingan pada baris data alternatif pada semua atribut.

Hasil analisa untuk mengetahui performa metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) dari hasil penelitian ini dengan menggunakan strategi eksperimen *Confusion Matrix* didapatkan nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan *f1-score* seperti terlihat pada Tabel 5.22. tentang hasil eksperimen.

Tabel 5.22 Hasil Eksperimen Confusion Matrix SMART

No	Metode	Accuracy	Precision	Recall	Specificity	F1 Score
1	SMART	91%	95%	95%	0%	95%

Berdasarkan hasil penelitian analisa tindak lanjut perankingan menggunakan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) dengan pengujian 2 strategi eksperimen maka dihasilkan nilai *accuracy*, *precision*, *recall*

dan *f1-score* seperti diperlihatkan pada Tabel 5.22 diatas maka bahwa layak untuk dijadikan bahan perangkan selanjutnya.

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

6.1. Pembahasan Analisa Komparasi Performa Algoritma

Pada bab ini peneliti melakukan komparasi atau perbandingan tingkat keberhasilan dari metode yang digunakan dalam analisis pemodelan rekomendasi sistem pengambilan keputusan berdasarkan pertimbangan hasil klasterisasi kelompok tani padi menggunakan metode *K-Means Clustering* untuk direkomendasikan dalam pengambilan keputusan program pemerintah penerima prioritas utama distribusi bantuan pupuk bersubsidi menggunakan sistem perangkingan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART)* untuk meningkatkan efisiensi pembagian pupuk subsidi pada kelompok tani padi dengan sistem pembagian pupuk sebelumnya di Kota Pasuruan.

Sebagai acuan dalam pengambilan keputusan ini salah satunya melihat hasil performa dari perhitungan *Confusion Matrix* akan diperoleh nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan *f1-score*.

6.2. Analisa Pengujian Validitas Sistem Algoritma *K-Means*

Pada tahap ini akan mengukur analisa hasil perhitungan Algoritma *K-Means Clustering* secara manual menggunakan *Microsoft Excel* dari data hasil produksi pertanian dari 43 data kelompok tani yang ada di Kota Pasuruan kemudian akan dibandingkan dengan hasil dari metode Algoritma *K-Means Clustering* menggunakan sistem aplikasi *software* data mining *RapidMiner*. Penelitian ini mengelompokkan hasil produksi pertanian menjadi 3 cluster.

Berdasarkan hasil dari penelitian yang ini baik menggunakan perhitungan secara manual dengan bantuan *software microsoft excel* ataupun perhitungan dengan aplikasi *RapidMiner* dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan antara 2 eksperimen menghasilkan hasil cluster yang sama dimana *Cluster-0* ada 8 data, *Cluster-1* ada 19 dan *Cluster-2* ada 16 data. Begitupun jumlah centroid juga terdapat 5. Dengan perhitungan manual mengalami 4 iterasi sedangkan dengan

RapidMiner langsung memperoleh hasil. Hasil perbandingan bisa dilihat pada tabel 6.1 sebagai berikut :

Tabel 6.1. Perbandingan Perhitungan K-Means secara Manual Excel dengan Rapidminer

Perbandingan	Perhitungan Manual			Perhitungan RapidMiner		
Jumlah Iterasi	4			-		
Jumlah Cluster	C0	C1	C2	C0	C1	C2
	8	19	16	8	19	16
Jumlah Centroid	5			5		

Hasil eksperimen untuk menentukan dan mencari *cluster* terbaik dengan metode Algoritma *K-Means clustering* peneliti juga melihat hasil dari eksperimen dengan rumus *Sum of Square Within-cluster* (SSW) mengacu pada hasil seperti tabel 4.15. maka dihasilkan nilai perhitungan jarak terdekat data dengan titik pusat *cluster* akhir nilai *Sum of Square Within-cluster* (SSW) dimana diperoleh dari semakin kecil nilai *euclidian* maka itulah *cluster* yang terbaik dari proses pengelompokan *K-means*.

Tabel 6.2. Hasil Cluster-1 Pada K-Means Clustering

NO.	NAMA POKTAN	CLUSTER
P1	Poktan Petahuan Jaya	1
P4	Poktan Baru Muncul II	1
P6	Poktan Ketug Jaya II	1
P14	Poktan Rogo Joyo	1
P15	Poktan Sutojoyo	1
P16	Poktan Sumber Rezeki	1
P17	Poktan Sumber Tani	1
P19	Poktan Dewi Sri	1
P20	Poktan Makmur Jaya	1
P22	Poktan Setia Kawan	1
P23	Poktan Sekar Jaya	1
P24	Poktan Sekar Makmur	1
P25	Poktan Jaya Makmur	1
P26	Poktan Petani Subur	1
P29	Poktan Harapan Mulyo	1
P36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	1
P41	Poktan Tani Mulyo	1
P42	Poktan Petamanan Rejo	1
P43	Poktan Sumber Tirto	1

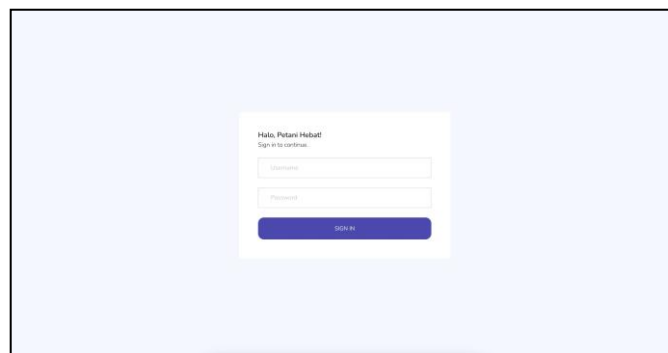
Maka dari hasil klasterisasi kelompok tani diperoleh untuk *cluster* terbaik adalah *cluster* - 1 sebanyak 19 data dengan nilai $SSW = 38,20447845$ seperti pada tabel 6.2 diatas. Hasil *cluster-1* ini yang akan di rekomendasikan ke tahap perangkaan data kelompok tani dengan metode *Simple Multi-Attribute Rating Technique* (SMART).

6.3. Analisa Pengujian Validitas Sistem Aplikasi SMART Berbasis PHP

Tahap ini pengimplementasian membangun sistem aplikasi pendukung keputusan yang bersifat dinamis sebagai tolak ukur pembuktian hasil perhitungan metode SMART yang telah dilakukan, maka dibangun sistem berbasis *web*. Proses penginputan data ke aplikasi berbasis web sesuai dengan data perhitungan untuk penentuan kriteria dan bobot utility serta nilai normalisasi. Sehingga, dapat dirubah sesuai dengan kebutuhan pihak Dinas Pertanian Dan Ketahanan Pangan Kota Pasuruan dalam menentukan kelompok tani terbaik. Di sini akan dijelaskan tampilan-tampilan tentang hasil yang ada pada aplikasi web yang telah dibangun, dalam implementasi metode SMART berbasis PHP sebagai aplikasi program sistem pendukung keputusan (SPK) untuk memilih kelompok tani terbaik. Sehingga pada *dashboard* akan terlihat tampilan pada tiap-tiap *form* yang ada sesuai dengan aplikasi yang telah dibangun. Dibawah ini akan dijelaskan

6.3.1. Tampilan Form Login

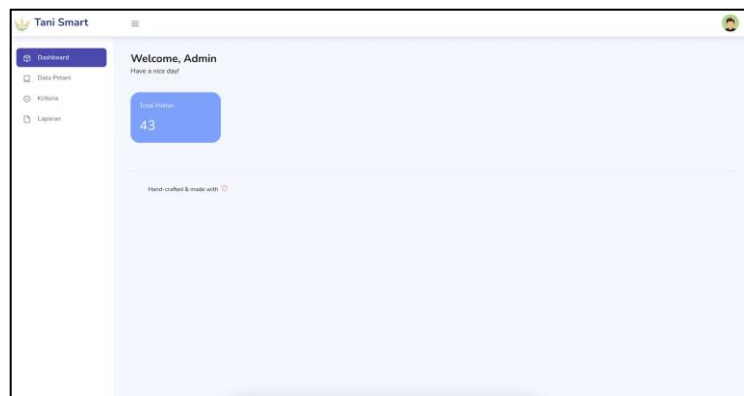
Layar login adalah layar pertama yang perlu dijalankan ketika program muncul. Berfungsi sebagai *form entri* untuk nama pengguna dan kata sandi admin. Gambar 6.1 menunjukkan gambar layar *login*.



Gambar 6.1. Tampilan Form Login

6.3.2. Tampilan Menu Utama

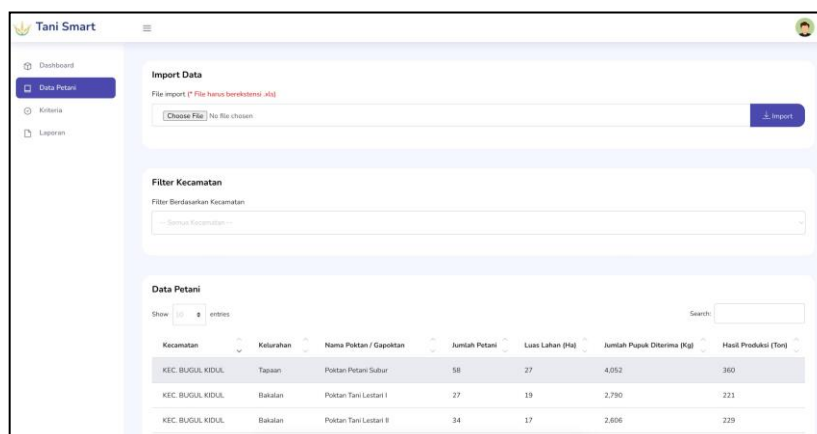
Implementasi dan pengujian unit, *form* ini menjelaskan implementasi halaman *dashboard* persiapan penerapan SPK untuk pemilihan kelompok petani prioritas yang akan menerima pupuk bersubsidi menggunakan metode SMART berbasis web, dengan menu di posisi sebelah kiri. Sistem ini memiliki empat menu: *dashboard*, Data Pertanian, Kriteria, dan Laporan, dengan kemampuan untuk memanggil *form* lain dalam program. *Form* ini ditampilkan setelah administrator berhasil menginputkan *username* dan *password*. Menu-menu pada panel ini tidak dapat dijalankan sampai administrator berhasil *login*. Gambar 6. 2 menunjukkan gambar tampilan halaman *dashboard*.



Gambar 6.2. Tampilan Menu Utama

6.3.3. Tampilan Input/Import File Excel

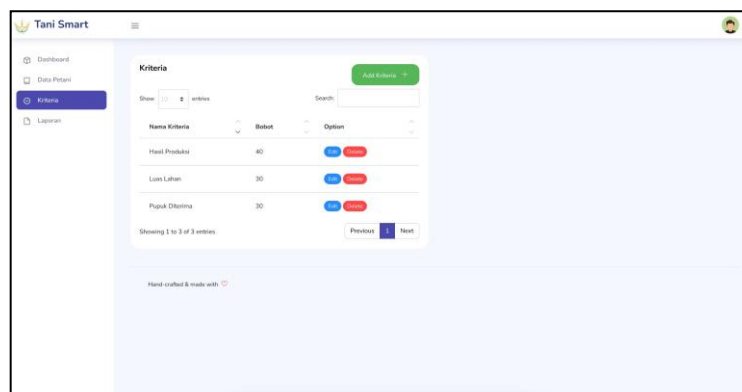
Tampilan ini merupakan *form* input/import file *Excel* yang dirancang untuk menggambarkan pelaksanaan input file ke dalam *Drive* dalam bentuk file/*template* berformat *Excel*. Data-data seperti kecamatan, kelurahan, nama kelompok pertanian, jumlah petani, luas lahan, jumlah pupuk yang diterima, dan kinerja panen juga ditampilkan. Gambar 6.3 menampilkan gambar tampilan *form* input/import file *Excel*.



Gambar 6.3. Tampilan Input/Import File Excel

6.3.4. Tampilan Form Kriteria dan Bobot

Tampilan *form* Kriteria dan Bobot ini merupakan tampilan fitur yang menjelaskan tentang pelaksanaan halaman untuk memasukkan dan menambah nama kriteria ataupun nilai bobot, atau mengedit dan menghapus kriteria dan bobot. Gambar tampilan bentuk standar dan berat seperti pada Gambar 6.4.



Gambar 6.4. Tampilan Form Kriteria dan Bobot

6.3.5. Tampilan Form Laporan Perankingan

Tampilan *form* Laporan Pemingkatan ini merupakan tampilan yang meliputi perhitungan nilai *utility* setiap kriteria, perhitungan nilai *utility* yang dinormalisasi, perhitungan nilai akhir, dan pelaksanaan proses perhitungan data untuk menentukan nilai perankingan yang digunakan untuk menjelaskan petani dengan skor tertinggi. Gambar 6.5 menunjukkan gambar *form* pengolahan laporan pemingkatan.

Gambar 6.5. Tampilan Form Laporan Perankingan

Hasil laporan yang didapatkan dari perhitungan SMART berbasis web dengan perhitungan manual didapatkan hasil yang sama seperti di bawah ini

Tabel 6.3. Hasil Perankingan Data dari K-Means

NO	ID POKTAN	NAMA KELOMPOK TANI	NILAI AKHIR	RANGKING	KEPUTUSAN
1	P4	Poktan Baru Muncul II	0,65	1	PRIORITAS UTAMA
2	P14	Poktan Rogo Joyo	0,65	2	PRIORITAS UTAMA
3	P15	Poktan Sutojoyo	0,65	3	PRIORITAS UTAMA
4	P20	Poktan Makmur Jaya	0,65	4	PRIORITAS UTAMA
5	P22	Poktan Setia Kawan	0,65	5	PRIORITAS UTAMA
6	P23	Poktan Sekar Jaya	0,65	6	PRIORITAS UTAMA
7	P24	Poktan Sekar Makmur	0,65	7	PRIORITAS UTAMA
8	P25	Poktan Jaya Makmur	0,65	8	PRIORITAS UTAMA
9	P26	Poktan Petani Subur	0,65	9	PRIORITAS UTAMA
10	P36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	0,65	10	PRIORITAS UTAMA
11	P41	Poktan Tani Mulyo	0,65	11	PRIORITAS UTAMA
12	P43	Poktan Sumber Tirta	0,65	12	PRIORITAS UTAMA
13	P1	Poktan Petahuan Jaya	0,60	13	PRIORITAS UTAMA
14	P6	Poktan Ketug Jaya II	0,60	14	PRIORITAS UTAMA
15	P17	Poktan Sumber Tani	0,60	15	PRIORITAS UTAMA
16	P42	Poktan Petamanan Rejo	0,60	16	PRIORITAS BIASA
17	P16	Poktan Sumber Rezeki	0,45	17	PRIORITAS BIASA
18	P19	Poktan Dewi Sri	0,45	18	PRIORITAS BIASA
19	P29	Poktan Harapan Mulyo	0,45	19	PRIORITAS BIASA

Berdasarkan tabel 6.3 di atas maka dapat disimpulkan hasil keputusan dari 19 data dari hasil klasterisasi metode *K-Means Clustering* yang diambil dari *Cluster -1*. Maka hasil perankingan pemilihan kelompok tani prioritas utama berdasarkan tabel keputusan pada tabel 5.10 diantaranya didapatkan 15 kelompok

tani termasuk PRIORITAS UTAMA pada tabel 6.3 yaitu P4, P14, P15, P20, P22, P23, P24, P25, P26, P36, P41, P43, P1, P6 dan P17, “Layak di rekomendasikan menjadi kelompok tani yang diprioritaskan utama untuk mendapatkan PUPUK BERSUBSIDI”. Dan 4 kelompok tani tergolong PRIORITAS BIASA yaitu P42, P16, P19 dan P29 untuk mendapatkan pupuk bersubsidi setelah prioritas utama dengan catatan pendampingan penyuluh pertanian lapangan untuk meningkatkan hasil panen dan *efisiensi* penggunaan pupuk bersubsidi.

Sedangkan nilai akhir hasil perhitungan nilai perankingan keputusan sistem SMART berbasis PHP keseluruhan dari 43 kelompok tani maka dapat dibandingkan dengan hasil perhitungan manual dengan *Microsoft excel* bahwa hasilnya sama seperti pada tabel 6.4 sebagai berikut:

Tabel 6.4. Hasil Perankingan oleh SMART

NO	ID POKTAN	NAMA KELOMPOK TANI	NILAI AKHIR	RANGKING	KEPUTUSAN
1	P4	Poktan Baru Muncul II	0,65	1	PRIORITAS UTAMA
2	P14	Poktan Rogo Joyo	0,65	2	PRIORITAS UTAMA
3	P15	Poktan Sutojoyo	0,65	3	PRIORITAS UTAMA
4	P20	Poktan Makmur Jaya	0,65	4	PRIORITAS UTAMA
5	P22	Poktan Setia Kawan	0,65	5	PRIORITAS UTAMA
6	P23	Poktan Sekar Jaya	0,65	6	PRIORITAS UTAMA
7	P24	Poktan Sekar Makmur	0,65	7	PRIORITAS UTAMA
8	P25	Poktan Jaya Makmur	0,65	8	PRIORITAS UTAMA
9	P26	Poktan Petani Subur	0,65	9	PRIORITAS UTAMA
10	P36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	0,65	10	PRIORITAS UTAMA
11	P41	Poktan Tani Mulyo	0,65	11	PRIORITAS UTAMA
12	P43	Poktan Sumber Tirto	0,65	12	PRIORITAS UTAMA
13	P21	Poktan Gotong Royong	0,65	13	PRIORITAS UTAMA
14	P31	Poktan Bugul Cahaya Makmur	0,65	14	PRIORITAS UTAMA
15	P33	Poktan Kejobo Gayam	0,65	15	PRIORITAS UTAMA
16	P1	Poktan Petahuan Jaya	0,60	16	PRIORITAS BIASA
17	P6	Poktan Ketug Jaya II	0,60	17	PRIORITAS BIASA
18	P17	Poktan Sumber Tani	0,60	18	PRIORITAS BIASA
19	P42	Poktan Petamanan Rejo	0,60	19	PRIORITAS BIASA
20	P8	Poktan Mardi Mulyo	0,60	20	PRIORITAS BIASA
21	P12	Poktan Tani Barokah	0,60	21	PRIORITAS BIASA
22	P18	Poktan Sukun Indah	0,60	22	PRIORITAS BIASA
23	P27	Poktan Tani Lestari I	0,6	23	PRIORITAS BIASA
24	P28	Poktan Tani Lestari II	0,6	24	PRIORITAS BIASA

Tabel 6.4. Lanjutan

25	P38	Poktan Tani Makmur I	0,6	25	PRIORITAS BIASA
26	P39	Poktan Tani Makmur II	0,6	26	PRIORITAS BIASA
27	P40	Poktan Bunga	0,6	27	PRIORITAS BIASA
28	P30	Poktan Taruna Tani	0,55	28	PRIORITAS BIASA
29	P2	Poktan Subur Makmur	0,5	29	PRIORITAS BIASA
30	P7	Poktan Podoroso	0,5	30	PRIORITAS BIASA
31	P9	Poktan Tani Mulyo I	0,5	31	PRIORITAS BIASA
32	P13	Poktan Abadi	0,5	32	PRIORITAS BIASA
33	P32	Poktan Jelak Makmur	0,5	33	PRIORITAS BIASA
34	P34	Poktan Tani Makmur	0,5	34	PRIORITAS BIASA
35	P35	Poktan Tani Baru Satu Kepel	0,5	35	PRIORITAS BIASA
36	P37	Poktan Tani Subur Kepel	0,5	36	PRIORITAS BIASA
37	P16	Poktan Sumber Rezeki	0,45	37	PRIORITAS BIASA
38	P19	Poktan Dewi Sri	0,45	38	PRIORITAS BIASA
39	P29	Poktan Harapan Mulyo	0,45	39	PRIORITAS BIASA
40	P3	Poktan Baru Muncul Satu Gading	0,4	40	PRIORITAS BIASA
41	P10	Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	0,35	41	DAMPINGAN PENYULUH
42	P11	Poktan Tani Mulyo III	0,35	42	DAMPINGAN PENYULUH
43	P5	Poktan Karangketug Jaya	0,2	43	DAMPINGAN PENYULUH

Dari hasil perankingan tabel 6.4 diatas, didapat dari data keseluruhan kelompok tani sebanyak 43 data dapat disimpulkan bahwa:

- Kelompok pertama hasil keputusan PRIORITAS UTAMA, terdiri dari 15 kelompok tani, yakni kelompok tani dengan nomor poktan P4, P14, P15, P20, P22, P23, P24, P25, P26, P36, P41, P43, P21, P31 dan P33. Pada kelompok ini kelompok tani tergolong memiliki kemampuan mengelola lahan pertanian terbaik. Berdasarkan hal tersebut kelompok tani pada kelompok ini diberikan prioritas utama mendapatkan pupuk subsidi.
- Kelompok kedua hasil keputusan PRIORITAS BIASA, terdiri dari 25 kelompok tani, yakni kelompok tani dengan nomor poktan P1, P6, P17, P42, P8, P12, P18, P27, P28, P38, P39, P40, P30, P2, P7, P9, P13, P32, P34, P35, P37, P16, P19, P29 dan P3. Pada kelompok ini kelompok tani tergolong memiliki kemampuan mengelolah lahan pertanian biasa. Karena hal tersebut mengelolah lahan pertanian pada *cluster* ini diberikan pupuk bersubsidi

dengan syarat, untuk meningkatkan perolehan hasil panen dengan didampingi petani pamong (petani tergolong kelompok tani terbaik) dan penyuluh lapangan.

- Kelompok ketiga hasil keputusan DAMPINGAN PENYULUH, terdiri dari 3 kelompok tani, yakni kelompok tani dengan nomor poktan P10, P11, P5. Pada *cluster* ke-2 ini kelompok tani tergolong memiliki kemampuan mengelolah lahan pertanian kurang. Berdasarkan hal tersebut kelompok tani pada cluster ini diberikan Pendamping Penyuluh Lapangan yang diharapkan kedepannya bisa merubah hasil yang didapatkan dan menjadi petani atau kelompok tani berhasil.

Hasil pengujian perbandingan diperoleh dengan hasil perhitungan data dari hasil rekomendasi *K-Means* sebanyak 19 data seperti pada cluster-1 dari metode Algoritma *K-Means Clustering* dengan keseluruhan data kelompok tani sebanyak 43, dari posisi data rekomendasi tidak jauh berbeda dengan hasil Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dengan metode *Simple Multi-Attribute Rating Technique* (SMART) dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kombinasi dua metode untuk mencari tingkat akurasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) memilih petani prioritas utama untuk mendapatkan pupuk subsidi telah menghasilkan data yang *valid* hasil ini berarti penelitian layak dan berhasil.

6.4. Hasil Perbandingan Sistem Sebelum Dengan Sistem Pengambilan Keputusan Untuk Mengukur Efisiensi Pembagian Pupuk

Pada sub-bab ini peneliti melakukan komparasi atau perbandingan hasil performa dari Sistem Pendukung Keputusan pembagian pupuk bersubsidi dengan sistem pembagian selama ini yang sudah berjalan untuk mengukur efisiensi pembagian pupuk bersubsidi dan terarah kepada kelompok tani. Kita lihat pada tabel 6.5 Dataset.

Tabel 6.5. Dataset

NO.	NAMA POKTAN	JUMLAH PETANI	LUAS LAHAN (Ha)	JUMLAH PUPUK DITERIMA	HASIL PANEN (Ton)
1	Poktan Petahuan Jaya	27	43	289	289
2	Poktan Subur Makmur	71	75	441	441
3	Poktan Baru Muncul Satu Gading	47	95	603	603
4	Poktan Baru Muncul II	26	48	322	322
5	Poktan Karangketug Jaya	86	99	593	593
6	Poktan Ketug Jaya II	27	37	254	254
7	Poktan Podoroso	21	64	457	457
8	Poktan Mardi Mulyo	14	32	195	195
9	Poktan Tani Mulyo I	40	88	500	500
10	Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	41	92	510	510
...
...
...
40	Poktan Bunga	11	30	179	179
41	Poktan Tani Mulyo	17	58	394	394
42	Poktan Petamanan Rejo	20	45	275	275
43	Poktan Sumber Tirto	15	48	308	308
Jumlah		1566	2434	170.377	15.106

Eksperimen Mencari Banyaknya Pupuk Ideal Di Dapatkan Oleh Petani

Untuk mengetahui pendapatan pupuk secara ideal maka penulis melakukan perhitungan dengan 2 eksperimen rumus mencari ideal pupuk yang diterima masing-masing petani:

Eksperimen Mencari Luas Lahan Per-Petani

$$\begin{aligned}
 &= \text{Luas Lahan} : \text{Jumlah Petani} \\
 &= 2434 : 1566 \\
 &= \mathbf{1,55} \text{ ha luas lahan per-petani}
 \end{aligned}$$

Eksperimen Mencari Pupuk Ideal Per-Lahan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Pupuk} : \text{Luas Lahan} \\
 &= 170.377 : 2434 \\
 &= \mathbf{70} \text{ kg pupuk ideal per-lahan}
 \end{aligned}$$

Eksperimen Mencari Hasil Panen Ideal Per-Lahan

$$= \text{Hasil Panen} : \text{Luas Lahan}$$

$$= 15.106 : 2434$$

$$= \mathbf{6,21} \text{ ton hasil panen ideal per-lahan}$$

Rumus Pertama

$$\begin{aligned} \text{Pupuk Ideal Per-Petani} &= (\text{Jml Pupuk Diterima} : \text{Luas Lahan}) \times (\text{Luas Lahan} : \text{Jml.Petani}) \\ &= (170.377 : 2434) \times (2434 : 1566) \\ &= 70 \text{ kg pupuk} \times 1,55 \text{ ha} \\ &= \mathbf{108,80} \text{ kg pupuk ideal per-petani} \end{aligned}$$

Rumus Kedua

$$\begin{aligned} \text{Pupuk Ideal Per-Petani} &= \text{Pupuk diterima} : \text{Jml. Petani} \\ &= 170.377 \text{ ton} : 1566 \text{ petani} \\ &= \mathbf{108,80} \text{ kg pupuk ideal per-petani} \end{aligned}$$

Perbandingan Pupuk Diterima Sebelumnya Dengan Usulan Metode SPK

Perhitung contoh diambil satu data Poktan Petahuan Jaya

$$\begin{aligned} \text{Prediksi Pupuk Ideal Diterima} &= \text{Jml. Petani} \times \text{Pupuk Ideal Per-Petani} \\ &= 27 \times 108,80 \text{ kg} \\ &= 2938 \text{ pupuk ideal diterima poktan} \end{aligned}$$

Tabel 6.6 dibawah ini peneliti juga melakukan analisa terhadap hasil dari perhitungan keseluruhan untuk mengetahui kesesuaian kelebihan dan kekurangan pupuk sesuai dengan perkiraan ideal yang seharusnya diterima oleh masing-masing petani yang tergabung didalam satu kelompok tani.

Tabel 6.6. Perbandingan Kesesuaian Hasil Prediksi Pupuk Diterima

NO	NAMA POKTAN	JUMLAH PETANI	LUAS LAHAN (Ha)	PUPUK IDEAL PER-PETANI	PREDIKSI PUPUK IDEAL DITERIMA	AKTUAL PUPUK DITERIMA	SELISIH PUPUK	KESESUAIAN
1	Poktan Petahuan Jaya	27	43	108,80	2.938	3.750	812	SESUAI
2	Poktan Subur Makmur	71	75	108,80	7.725	8.760	1.035	SESUAI
3	Poktan Baru Muncul Satu Gading	47	95	108,80	5.114	9.078	3.964	SESUAI
4	Poktan Baru Muncul II	26	48	108,80	2.829	4.323	1.494	SESUAI
5	Poktan Karangketug Jaya	86	99	108,80	9.357	10.644	1.287	SESUAI
6	Poktan Ketug Jaya II	27	37	108,80	2.938	3.777	839	SESUAI
7	Poktan Podoroso	21	64	108,80	2.285	4.800	2.515	SESUAI

Tabel 6.6. Lanjutan

8	Poktan Mardi Mulyo	14	32	108,80	1.523	3.612	2.089	SESUAI
9	Poktan Tani Mulyo I	40	88	108,80	4.352	7.089	2.737	SESUAI
10	Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	41	92	108,80	4.461	8.442	3.981	SESUAI
11	Poktan Tani Mulyo III	46	66	108,80	5.005	9.510	4.505	SESUAI
12	Poktan Tani Barokah	9	11	108,80	979	1.119	140	SESUAI
13	Poktan Abadi	40	86	108,80	4.352	4.739	387	SESUAI
14	Poktan Rogo Joyo	22	46	108,80	2.394	2.265	-129	TIDAK SESUAI
15	Poktan Sutojoyo	36	80	108,80	3.917	3.012	-905	TIDAK SESUAI
16	Poktan Sumber Rezeki	27	46	108,80	2.938	2.296	-642	TIDAK SESUAI
17	Poktan Sumber Tani	20	40	108,80	2.176	2.067	-109	TIDAK SESUAI
18	Poktan Sukun Indah	14	14	108,80	1.523	990	-533	TIDAK SESUAI
19	Poktan Dewi Sri	26	50	108,80	2.829	2.555	-274	TIDAK SESUAI
20	Poktan Makmur Jaya	27	52	108,80	2.938	2.654	-284	TIDAK SESUAI
21	Poktan Gotong Royong	21	75	108,80	2.285	1.686	-599	TIDAK SESUAI
22	Poktan Setia Kawan	52	51	108,80	5.658	2.640	-3.018	TIDAK SESUAI
23	Poktan Sekar Jaya	41	50	108,80	4.461	2.461	-2.000	TIDAK SESUAI
24	Poktan Sekar Makmur	24	52	108,80	2.611	2.490	-121	TIDAK SESUAI
25	Poktan Jaya Makmur	34	83	108,80	3.699	3.046	-653	TIDAK SESUAI
26	Poktan Petani Subur	58	56	108,80	6.310	4.052	-2.258	TIDAK SESUAI
27	Poktan Tani Lestari I	27	30	108,80	2.938	2.790	-148	TIDAK SESUAI
28	Poktan Tani Lestari II	34	36	108,80	3.699	2.606	-1.093	TIDAK SESUAI
29	Poktan Harapan Mulyo	45	49	108,80	4.896	3.484	-1.412	TIDAK SESUAI
30	Poktan Taruna Tani	99	110	108,80	10.771	8.774	-1.997	TIDAK SESUAI
31	Poktan Bugul Cahaya Makmur	40	70	108,80	4.352	3.585	-767	TIDAK SESUAI
32	Poktan Jelak Makmur	74	82	108,80	8.051	4.628	-3.423	TIDAK SESUAI
33	Poktan Kejobo Gayam	50	58	108,80	5.440	4.155	-1.285	TIDAK SESUAI
34	Poktan Tani Makmur	61	70	108,80	6.637	5.055	-1.582	TIDAK SESUAI
35	Poktan Tani Baru Satu Kepel	61	63	108,80	6.637	4.666	-1.971	TIDAK SESUAI
36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	36	56	108,80	3.917	4.143	226	SESUAI
37	Poktan Tani Subur Kepel	48	64	108,80	5.222	4.846	-376	TIDAK SESUAI
38	Poktan Tani Makmur I	25	26	108,80	2.720	1.452	-1.268	TIDAK SESUAI
39	Poktan Tani Makmur II	6	8	108,80	653	594	-59	TIDAK SESUAI
40	Poktan Bunga	11	30	108,80	1.197	1.243	46	SESUAI
41	Poktan Tani Mulyo	17	58	108,80	1.850	2.100	250	SESUAI
42	Poktan Petamanan Rejo	20	45	108,80	2.176	1.984	-192	TIDAK SESUAI
43	Poktan Sumber Tirto	15	48	108,80	1.632	2.415	783	SESUAI
TOTAL KETIDAKSESUAIAN					170.381	170.377	-4	26

Berdasarkan tabel 6.6 diatas dapat dijelaskan bahwa nilai 26 total didapatkan dari data testing ketidaksesuaian antara hasil prediksi dengan hasil aktual pembagian pupuk sebelumnya. Dari jumlah prediksi dan aktual pupuk yang diterima sebelumnya tidak berbeda jauh hanya selisih kurang (-) 4 kg akan tetapi di tabel ketidaksesuaian terdapat selisih didalam penerimaan yang didapatkan kelompok tani dimana ditemukan ketidaksesuaian di dalam pembagian pupuk yang terkesan tebang pilih dalam pemilihan pendistribusian atau pembagian pupuk yang tidak merata ke kelompok tani.

Perbandingan Hasil Panen Sebelumnya Dengan Prediksi Metode SPK

Perhitung contoh diambil satu data Poktan Petahuan Jaya

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Panen Ideal Per-Hektar} &= \text{Hasil Panen} : \text{Luas Lahan} \\ &= 15.106 \text{ ton} \times 2434 \text{ ha} \\ &= 6,21 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Prediksi Panen Ideal} &= \text{Luas Lahan} \times \text{Panen Ideal Per-Hektar} \\ &= 43 \text{ ha} \times 6,21 \text{ ton} \\ &= 267 \text{ ton} \end{aligned}$$

Tabel 6.7 dibawah ini peneliti juga melakukan analisa terhadap hasil panen dari perhitungan keseluruhan untuk mengetahui kesesuaian kelebihan dan kekurangan hasil panen dengan perkiraan ideal yang seharusnya diperoleh oleh masing-masing kelompok tani.

Tabel 6.7. Komparasi Kesesuaian Hasil Prediksi Panen

NO	NAMA POKTAN	JUMLAH PETANI	LUAS LAHAN (Ha)	PANEN IDEAL Per-LAHAN	PREDIKSI PANEN	AKTUAL PANEN	SELISIH PANEN	KESESUAIAN
1	Poktan Petahuan Jaya	27	43	6,21	267	289	22	SESUAI
2	Poktan Subur Makmur	71	75	6,21	466	441	-24	TIDAK SESUAI
3	Poktan Baru Muncul Satu Gading	47	95	6,21	590	603	13	SESUAI
4	Poktan Baru Muncul II	26	48	6,21	298	322	24	SESUAI
5	Poktan Karangketug Jaya	86	99	6,21	615	593	-22	TIDAK SESUAI
6	Poktan Ketug Jaya II	27	37	6,21	230	254	24	SESUAI
7	Poktan Podoroso	21	64	6,21	397	457	60	SESUAI
8	Poktan Mardi Mulyo	14	32	6,21	199	195	-4	TIDAK SESUAI

Tabel 6.7. Lanjutan

9	Poktan Tani Mulyo I	40	88	6,21	546	500	-46	TIDAK SESUAI
10	Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	41	92	6,21	571	510	-61	TIDAK SESUAI
11	Poktan Tani Mulyo III	46	66	6,21	410	529	119	SESUAI
12	Poktan Tani Barokah	9	11	6,21	68	62	-6	TIDAK SESUAI
13	Poktan Abadi	40	86	6,21	534	545	11	SESUAI
14	Poktan Rogo Joyo	22	46	6,21	286	342	57	SESUAI
15	Poktan Sutojoyo	36	80	6,21	497	325	-172	TIDAK SESUAI
16	Poktan Sumber Rezeki	27	46	6,21	286	270	-16	TIDAK SESUAI
17	Poktan Sumber Tani	20	40	6,21	248	243	-5	TIDAK SESUAI
18	Poktan Sukun Indah	14	14	6,21	87	80	-7	TIDAK SESUAI
19	Poktan Dewi Sri	26	50	6,21	311	294	-16	TIDAK SESUAI
20	Poktan Makmur Jaya	27	52	6,21	323	305	-17	TIDAK SESUAI
21	Poktan Gotong Royong	21	75	6,21	466	475	9	SESUAI
22	Poktan Setia Kawan	52	51	6,21	317	311	-6	TIDAK SESUAI
23	Poktan Sekar Jaya	41	50	6,21	311	402	92	SESUAI
24	Poktan Sekar Makmur	24	52	6,21	323	321	-2	TIDAK SESUAI
25	Poktan Jaya Makmur	34	83	6,21	515	387	-129	TIDAK SESUAI
26	Poktan Petani Subur	58	56	6,21	348	360	12	SESUAI
27	Poktan Tani Lestari I	27	30	6,21	186	221	34	SESUAI
28	Poktan Tani Lestari II	34	36	6,21	224	229	5	SESUAI
29	Poktan Harapan Mulyo	45	49	6,21	304	270	-34	TIDAK SESUAI
30	Poktan Taruna Tani	99	110	6,21	683	626	-57	TIDAK SESUAI
31	Poktan Bugul Cahaya Makmur	40	70	6,21	435	459	24	SESUAI
32	Poktan Jelak Makmur	74	82	6,21	509	416	-93	TIDAK SESUAI
33	Poktan Kejobo Gayam	50	58	6,21	360	425	65	SESUAI
34	Poktan Tani Makmur	61	70	6,21	435	465	31	SESUAI
35	Poktan Tani Baru Satu Kepel	61	63	6,21	391	436	44	SESUAI
36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	36	56	6,21	348	340	-8	TIDAK SESUAI
37	Poktan Tani Subur Kepel	48	64	6,21	397	448	51	SESUAI
38	Poktan Tani Makmur I	25	26	6,21	161	131	-30	TIDAK SESUAI
39	Poktan Tani Makmur II	6	8	6,21	50	67	17	SESUAI
40	Poktan Bunga	11	30	6,21	186	179	-7	TIDAK SESUAI
41	Poktan Tani Mulyo	17	58	6,21	360	394	33	SESUAI
42	Poktan Petamanan Rejo	20	45	6,21	279	275	-5	TIDAK SESUAI
43	Poktan Sumber Tirto	15	48	6,21	298	308	10	SESUAI
TOTAL KETIDAKSESUAIAN					15.115	15.106	-9	22

Berdasarkan tabel 6.7 diatas dapat dijelaskan bahwa nilai 22 total didapatkan dari data testing ketidakesuain antara hasil prediksi dengan hasil aktual perolehan hasil panen. Dari jumlah prediksi dan aktual hasil panen tidak berbeda jauh hanya selisih kurang (-) 9 ton dari perhitungan aktual dengan prediksi, pada tabel diatas terdapat selisih didalam hasil panen yang dimana ditemukan ketidakesuain yang bisa saja terjadi disebabkan oleh jumlah pupuk yang mempengaruhi hasil panen.

Tabel 6.8. Komparasi Perbandingan Sebelum Dengan Memakai SPK

NO	NAMA POKTAN	JUM LAH PET ANI	SEBELUM		SESUDAH PAKAI METODE				PERBANDINGAN		
			AKTUAL PUPUK DITERIMA	AKTUAL PANEN	PREDIKSI PUPUK IDEAL DITERIMA	PREDIKSI PANEN	SELISIH PUPUK	SELISIH PANEN	KESESUAIN SELISIH PUPUK DENGAN PANEN	SPK METODE SMART	KESESUAIN DENGAN SPK
1	Poktan Petahuan Jaya	27	3.750	289	2.938	267	812	22	SESUAI	DAMPINGAN PENYULUH	SESUAI
2	Poktan Subur Makmur	71	8.760	441	7.725	466	1035	-24	GAGAL	PRIORITAS BIASA	TIDAK SESUAI
3	Poktan Baru Muncul Satu Gading	47	9.078	603	5.114	590	3964	13	SESUAI	PRIORITAS BIASA	SESUAI
4	Poktan Baru Muncul II	26	4.323	322	2.829	298	1494	24	SESUAI	PRIORITAS BIASA	SESUAI
5	Poktan Karangketug Jaya	86	10.644	593	9.357	615	1287	-22	GAGAL	PRIORITAS UTAMA	TIDAK SESUAI
6	Poktan Ketug Jaya II	27	3.777	254	2.938	230	839	24	SESUAI	DAMPINGAN PENYULUH	SESUAI
7	Poktan Podoroso	21	4.800	457	2.285	397	2515	60	SESUAI	PRIORITAS BIASA	SESUAI
8	Poktan Mardi Mulyo	14	3.612	195	1.523	199	2089	-4	GAGAL	PRIORITAS BIASA	TIDAK SESUAI
9	Poktan Tani Mulyo I	40	7.089	500	4.352	546	2737	-46	GAGAL	PRIORITAS BIASA	TIDAK SESUAI
10	Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	41	8442	510	4.461	571	3981	-61	GAGAL	PRIORITAS BIASA	TIDAK SESUAI
11	Poktan Tani Mulyo III	46	9.510	529	5.005	410	4505	119	SESUAI	DAMPINGAN PENYULUH	SESUAI
12	Poktan Tani Barokah	9	1.119	62	979	68	140	-6	GAGAL	DAMPINGAN PENYULUH	SESUAI
13	Poktan Abadi	40	4.739	545	4.352	534	387	11	SESUAI	PRIORITAS BIASA	SESUAI
14	Poktan Rogo Joyo	22	2.265	342	2.394	286	-129	57	BERHASIL	PRIORITAS BIASA	SESUAI
15	Poktan Sutojoyo	36	3.012	325	3.917	497	-905	-172	SESUAI	PRIORITAS UTAMA	SESUAI
16	Poktan Sumber Rezeki	27	2.296	270	2.938	286	-642	-16	SESUAI	PRIORITAS UTAMA	SESUAI
17	Poktan Sumber Tani	20	2.067	243	2.176	248	-109	-5	SESUAI	PRIORITAS BIASA	SESUAI
18	Poktan Sukun Indah	14	990	80	1.523	87	-533	-7	SESUAI	PRIORITAS BIASA	SESUAI
19	Poktan Dewi Sri	26	2555	294	2.829	311	-274	-16	SESUAI	PRIORITAS BIASA	SESUAI
20	Poktan Makmur Jaya	27	2.654	305	2.938	323	-284	-17	SESUAI	PRIORITAS BIASA	SESUAI
21	Poktan Gotong Royong	21	1.686	475	2.285	466	-599	9	BERHASIL	PRIORITAS UTAMA	SESUAI
22	Poktan Setia Kawan	52	2.640	311	5.658	317	-3018	-6	SESUAI	PRIORITAS UTAMA	SESUAI
23	Poktan Sekar Jaya	41	2.461	402	4.461	311	-2000	92	BERHASIL	PRIORITAS UTAMA	SESUAI
24	Poktan Sekar Makmur	24	2.490	321	2.611	323	-121	-2	SESUAI	PRIORITAS UTAMA	SESUAI
25	Poktan Jaya Makmur	34	3.046	387	3.699	515	-653	-129	SESUAI	PRIORITAS UTAMA	SESUAI
26	Poktan Petani Subur	58	4.052	360	6.310	348	-2258	12	BERHASIL	PRIORITAS UTAMA	SESUAI

Tabel 6.8. Lanjutan

27	Poktan Tani Lestari I	27	2.790	221	2.938	186	-148	34	BERHASIL	PRIORITAS UTAMA	SESUAI
28	Poktan Tani Lestari II	34	2.606	229	3.699	224	-1093	5	BERHASIL	PRIORITAS BIASA	SESUAI
29	Poktan Harapan Mulyo	45	3484	270	4.896	304	-1412	-34	SESUAI	PRIORITAS BIASA	SESUAI
30	Poktan Taruna Tani	99	8.774	626	10.771	683	-1997	-57	SESUAI	PRIORITAS BIASA	SESUAI
31	Poktan Bugul Cahaya Makmur	40	3.585	459	4.352	435	-767	24	BERHASIL	PRIORITAS BIASA	SESUAI
32	Poktan Jelak Makmur	74	4.628	416	8.051	509	-3423	-93	SESUAI	PRIORITAS UTAMA	SESUAI
33	Poktan Kejobo Gayam	50	4.155	425	5.440	360	-1285	65	BERHASIL	PRIORITAS BIASA	SESUAI
34	Poktan Tani Makmur	61	5.055	465	6.637	435	-1582	31	BERHASIL	PRIORITAS UTAMA	SESUAI
35	Poktan Tani Baru Satu Kepel	61	4.666	436	6.637	391	-1971	44	BERHASIL	PRIORITAS BIASA	SESUAI
36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	36	4.143	340	3.917	348	226	-8	GAGAL	PRIORITAS BIASA	TIDAK SESUAI
37	Poktan Tani Subur Kepel	48	4.846	448	5.222	397	-376	51	BERHASIL	PRIORITAS UTAMA	SESUAI
38	Poktan Tani Makmur I	25	1.452	131	2.720	161	-1268	-30	SESUAI	PRIORITAS BIASA	SESUAI
39	Poktan Tani Makmur II	6	594	67	653	50	-59	17	BERHASIL	PRIORITAS BIASA	SESUAI
40	Poktan Bunga	11	1.243	179	1.197	186	46	-7	GAGAL	PRIORITAS BIASA	TIDAK SESUAI
41	Poktan Tani Mulyo	17	2.100	394	1.850	360	250	33	SESUAI	PRIORITAS BIASA	SESUAI
42	Poktan Petamanan Rejo	20	1.984	275	2.176	279	-192	-5	SESUAI	PRIORITAS UTAMA	SESUAI
43	Poktan Sumber Tirto	15	2.415	308	1.632	298	783	10	SESUAI	PRIORITAS BIASA	SESUAI
		1566	170377	15.106	170.381	15.115	-4	-9		Ketidaksesuaian	7

Dari hasil tabel 6.8 tentang komparasi perbandingan sebelum metode dengan memakai SPK diatas didapatkan 7 baris data hasil tes yang tidak sesuai antara hasil aktual selama ini dengan hasil prediksi SPK perangkingan kelompok tani yang direkomendasikan untuk mendapatkan pupuk tahun 2024. Adapun 7 ketidaksesuaian tersebut didapatkan pada baris ke-2, ke-8, ke-9, ke-10, ke-36 dan ke-40 dimana data aktual menyatakan kelebihan pupuk dari perhitungan sebelumnya terdapat kelebihan pupuk tetapi hasil panen yang kurang dari prediksi panen seharusnya jadi bisa disesuaikan mengalami kegagalan dan hasil prediksi SMART menyatakan prioritas biasa. Sedangkan baris ke-5 data hasil tes juga tidak sama dimana data aktual ditemukan kelebihan pupuk dari perhitungan sebelumnya terdapat kelebihan pupuk tetapi hasil panen yang kurang dari prediksi panen seharusnya jadi bisa disesuaikan mengalami kegagalan dengan hasil prediksi SMART yang menyatakan prioritas utama.

Dari penjelasan hasil ketidaksesuaian data pada tabel 6.8 didapatkan data sebanyak 36 baris hasil tes menyatakan prediksi SMART “SESUAI” dengan prediksi data aktual. Dengan demikian ditarik kesimpulan bahwa Sistem

Pendukung Keputusan (SPK) penentuan kelompok tani yang direkomendasikan dari hasil klasterisasi untuk mendapatkan prioritas pupuk subsidi lebih layak atau sesuai untuk pengolahan data kelompok tani pada Dinas Pertanian Dan Ketahanan Pangan Kota Pasuruan.

Dari hasil analisa perbandingan pendistribusian pupuk bersubsidi sebelumnya dan hasil prediksi yang dilakukan dalam penelitian ini menunjukkan adanya perhitungan yang tidak akurat dan efisiensi karena ditemukan jumlah kelebihan pupuk yang melimpah dan kekurangan pupuk yang banyak. Kelebihan penghitungan atau ketidak merataan dari pendistribusian ini yang bisa membuat pemerintah rugi dan adanya kesenjangan. Dan juga pupuk sangat mempengaruhi didalam hasil panen kelompok tani.

Tahap evaluasi

Pada bab ini juga membahas tentang evaluasi hasil pelaksanaan untuk melihat keberhasilan analisa dari uji dari model penelitian ini juga melakukan terhadap hasil perhitungan *confussion matrix* dari performa terbaik pada kedua metode penghitungan menggunakan model *Confusion Matrik* yaitu algoritma *K-Means Clustering* dan metode *Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART)* untuk dibandingkan performanya. Adapun hasil evaluasi masing –masing metode *machine learning* antara algoritma *K-Means Clustering* dan SMART sebagai berikut:

Tabel 6.9. Hasil Perbandingan Performa Algoritma

NO	ALGORITMA	PERFORMA			
		Accuracy	Precision	Recall	F1-score
1	K-Means	72%	76%	76%	76%
2	SMART	91%	95%	95%	95%

Bedasarkan tabel 6.9 diatas menunjukkan bahwa penerapan metode algoritma SMART menghasilkan tingkat akurasi yang lebih unggul dibandingkan metode *K-Means*. SMART memiliki nilai accuracy sebesar 91%, precision sebesar 76%, recall sebesar 76% dan f1-score sebesar 76%.

Di penelitian ini penulis tidak membandingkan antara dua metode akan tetapi memadukan dua metode untuk mengetahui hasil performa yang mempengaruhi keputusan untuk melakukan analisa terhadap komparasi kesesuaian hasil prediksi. Ketidaksesuaian pada kedua metode bisa terlihat seperti pada Tabel 6.10. tentang pada algoritma *K-Means Clustering* dan *Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART)*.

Tabel 6.10. Komparasi Kesesuaian Hasil Prediksi Confission Matrix

No	Nama Poktan	Aktual	K-MEANS				SMART				Nilai Error	Kesesuaian	Algoritma		
			Prediksi	T P	T N	F P	F N	Prediksi	T P	T N				F P	F N
1	Poktan Petahuan Jaya	SESUAI	SESUAI	0	0	1	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
2	Poktan Subur Makmur	SESUAI	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	0	SESUAI	
3	Poktan Baru Muncul Satu Gading	SESUAI	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	0	SESUAI	
4	Poktan Baru Muncul II	SESUAI	SESUAI	1	0	0	0	SESUAI	1	0	0	0	0	SESUAI	
5	Poktan Karangketug Jaya	SESUAI	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	0	SESUAI	
6	Poktan Ketug Jaya II	SESUAI	SESUAI	1	0	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	0	SESUAI	
7	Poktan Podoroso	SESUAI	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	TIDAK SESUAI	0	0	1	0	1	TIDAK SESUAI	K-Means
8	Poktan Mardi Mulyo	SESUAI	TIDAK SESUAI	0	0	1	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
9	Poktan Tani Mulyo I	SESUAI	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	TIDAK SESUAI	0	0	1	0	1	TIDAK SESUAI	K-Means
10	Poktan Tani Mulyo II Krapyakrejo	SESUAI	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	0	SESUAI	
11	Poktan Tani Mulyo III	SESUAI	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	TIDAK SESUAI	0	0	0	1	1	TIDAK SESUAI	K-Means
12	Poktan Tani Barokah	SESUAI	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	0	SESUAI	
13	Poktan Abadi	SESUAI	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	0	SESUAI	
14	Poktan Rogo Joyo	TIDAK SESUAI	SESUAI	0	0	1	0	SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
15	Poktan Sutojoyo	TIDAK SESUAI	SESUAI	1	0	0	0	SESUAI	0	0	0	1	1	TIDAK SESUAI	K-Means
16	Poktan Sumber Rezeki	TIDAK SESUAI	SESUAI	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
17	Poktan Sumber Tani	TIDAK SESUAI	SESUAI	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
18	Poktan Sukun Indah	TIDAK SESUAI	TIDAK SESUAI	0	0	1	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
19	Poktan Dewi Sri	TIDAK SESUAI	SESUAI	1	0	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	0	SESUAI	
20	Poktan Makmur Jaya	TIDAK SESUAI	SESUAI	1	0	0	0	SESUAI	1	0	0	0	0	SESUAI	
21	Poktan Gotong Royong	TIDAK SESUAI	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	SESUAI	1	0	0	0	0	SESUAI	
22	Poktan Setia Kawan	TIDAK SESUAI	SESUAI	0	0	0	1	SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
23	Poktan Sekar Jaya	TIDAK SESUAI	SESUAI	1	0	0	0	SESUAI	1	0	0	0	0	SESUAI	
24	Poktan Sekar Makmur	TIDAK SESUAI	SESUAI	1	0	0	0	SESUAI	1	0	0	0	0	SESUAI	
25	Poktan Jaya Makmur	TIDAK SESUAI	SESUAI	1	0	0	0	SESUAI	1	0	0	0	0	SESUAI	
26	Poktan Petani Subur	TIDAK SESUAI	SESUAI	1	0	0	0	SESUAI	1	0	0	0	0	SESUAI	
27	Poktan Tani Lestari I	TIDAK SESUAI	TIDAK SESUAI	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
28	Poktan Tani Lestari II	TIDAK SESUAI	TIDAK SESUAI	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
29	Poktan Harapan Mulyo	TIDAK SESUAI	SESUAI	0	1	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART

Tabel 6.10. Lanjutan

30	Poktan Taruna Tani	TIDAK SESUAI	TIDAK SESUAI	0	1	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
31	Poktan Bugul Cahaya Makmur	TIDAK SESUAI	TIDAK SESUAI	0	0	0	1	SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
32	Poktan Jelak Makmur	TIDAK SESUAI	TIDAK SESUAI	0	1	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
33	Poktan Kejobo Gayam	TIDAK SESUAI	TIDAK SESUAI	0	1	0	0	SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
34	Poktan Tani Makmur	TIDAK SESUAI	TIDAK SESUAI	0	1	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
35	Poktan Tani Baru Satu Kepel	TIDAK SESUAI	TIDAK SESUAI	0	1	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
36	Poktan Tani Baru Dua Krajan	SESUAI	SESUAI	0	0	0	1	SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
37	Poktan Tani Subur Kepel	TIDAK SESUAI	TIDAK SESUAI	0	1	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
38	Poktan Tani Makmur I	TIDAK SESUAI	TIDAK SESUAI	0	1	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
39	Poktan Tani Makmur II	TIDAK SESUAI	TIDAK SESUAI	0	1	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
40	Poktan Bunga	SESUAI	TIDAK SESUAI	0	1	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
41	Poktan Tani Mulyo	SESUAI	SESUAI	0	1	0	0	SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
42	Poktan Petamanan Rejo	TIDAK SESUAI	SESUAI	0	1	0	0	TIDAK SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
43	Poktan Sumber Tirto	SESUAI	SESUAI	0	0	0	1	SESUAI	1	0	0	0	1	TIDAK SESUAI	SMART
Total Ketidaksesuaian														28	

Berdasarkan Tabel 6.10. tentang komparasi hasil biner dari *confission matrix* didapatkan 28 baris data hasil tes yang tidak sesuai antara hasil prediksi algoritma *K-Means Clustering* dengan Metode SMART. Adapun 28 ketidaksesuaian tersebut didapatkan pada baris-baris ke-1, ke-7, ke-8, ke-9, ke-11, ke-14, ke-15, ke-16, ke-17, ke-18, ke-22, ke-27, ke-28, ke-29, ke-30, ke-31, ke-32, ke-33, ke-34, ke-35, ke-36, ke-37, ke-38, ke-39, ke-40, ke-41, ke-42 dan ke-43 dimana data aktual penyaluran pupuk dan hasil prediksi algoritma *K-Means Clustering* dengan Metode SMART menyatakan SMART lebih tepat ketimbang algoritma *K-Means Clustering*.

6.5. Rekomendasi tindak lanjut pembagian pupuk pada kelompok tani padi Metode Klasterisasi dalam Pandangan Al-Qur'an

Sistem penyaluran pupuk bersubsidi di kota Pasuruan menggunakan kartu tani berdasarkan prinsip Islam dan *perspektif* Islam. Ada larangan yang jelas, termasuk larangan *riba* dan *gharar*. Prinsip keadilan selalu dijunjung tinggi dalam pebagian pupuk bersubsidi. Seluruh pihak yang terlibat yaitu produsen, pedagang, pemilik kios atau pengecer, organisasi pertanian atau petani tidak dibeda-bedakan dan memenuhi kewajibannya masing-masing sesuai ketentuan yang berlaku.

Begitu pula dengan asas harta benda dan larangan menimbun harta. Para pedagang kaki lima dan kelompok tani menyadari bahwa produk yang mereka miliki pada hakikatnya adalah anugerah dari Allah. Oleh karena itu, pemilik kios akan menyalurkan pupuk bersubsidi berdasarkan RDKK. Seluruh pihak yang terlibat dalam penyaluran pupuk bersubsidi menggunakan kartu tani berupaya menerapkan pendekatan finansial yang diajarkan Rasulullah SAW. Selalu menjaga sikap jujur, tidak menipu, menghindari *riba* atau *gharar*, dan bersikap transparan atau terbuka terhadap petani. Hal ini disebabkan adanya pengakuan bahwa Allah SWT mengawasi dan mengawasi seluruh aktivitas manusia. Penerapan prinsip dan nilai-nilai Islam dalam penyaluran pupuk bersubsidi dengan menggunakan Kartu Tani akan memandu penyaluran menuju tujuan akhir yaitu mengejar *kemaslahatan ummat* dan keridhaan Allah SWT.

Kenyataannya, memberikan pupuk bersubsidi kepada petani saja tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan petani. Hal ini disebabkan petani hanya mendapat alokasi pupuk tambahan yang terbatas. Sebanyak data kartu petani tersebut digunakan sebagai alat untuk mengetahui berapa jumlah kuota yang diterima petani. Sementara itu, harga pupuk bersubsidi mengalami kenaikan sehingga menimbulkan biaya tambahan bagi petani. Biaya tambahan ini ternyata semacam biaya layanan dan biaya kendaraan. Di Kota Pasuruan terdapat lembaga pengumpul yang bertugas melakukan penukaran pupuk penolong dari petani yang menitipkan pengembalian pupuk penolong. Namun biaya tambahannya berdasarkan kesepakatan antara pengepul dan petani. Beberapa upaya telah dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pupuk para petani di Kota Pasuruan, yaitu: (1) menghemat pupuk subsidi, (2) membeli pupuk subsidi menggunakan kartu tani petani lain, (3) membuat pupuk organik sendiri, (4) membeli pupuk non subsidi untuk memenuhi kebutuhan pupuknya.

Dari Abu Said Al-Khudri RA, Rasulullah SAW bersabda,

عَنْ أَبِي سَعِيدِ الْخُدْرِيِّ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ . قَالَ : قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَآلِهِ وَصَحْبِهِ وَسَلَّمَ : إِنَّ أَحَبَّ النَّاسِ إِلَى اللَّهِ عَزَّ وَجَلَّ لِسَاءِ إِمَامٍ عَادِلٍ وَإِنَّ أَبْغَضَ النَّاسِ إِلَى اللَّهِ يَوْمَ الْقِيَامَةِ وَأَقْرَبَهُمْ مِنْهُ مَجْدُ الْقِيَامَةِ وَأَشَدَّهُ عَذَابًا إِمَامٌ جَائِرٌ يَوْمَ

Artinya:

Dari Abu Said Al-Khudri RA: Rasulullah SAW bersabda, "Sesungguhnya manusia yang paling dicintai Allah Azza Wajalla dan yang paling dekat tempat duduknya pada hari kiamat adalah pemimpin yang adil, sedangkan manusia paling dibenci oleh Allah dan paling jauh tempat duduknya di hari kiamat adalah pemimpin yang zalim." (HR Tirmidzi) (Hamka, Tafsir Al-Azhar)

Berdasarkan hadis Nabi di atas, dikatakan bahwa pemimpin yang shaleh adalah orang yang paling dicintai Allah SWT. Namun, yang paling dia benci adalah pemimpin yang mendominasi. Seorang pemimpin Islam yang baik tentu akan mendapat banyak kemuliaan dan keberkahan dari Allah SWT. Ada beberapa jaminan dari Allah SWT bagi pemimpin yang shaleh di akhirat (HR Tirmidzi) (Hamka, Tafsir Al-Azhar).

Keadilan dalam Islam merupakan prinsip fundamental. Semua ajaran dan peraturan Islam, baik *Aqidah Syariah* maupun etika, menjunjung tinggi keadilan. Mengingat komitmen Islam yang unik dan mendalam terhadap persaudaraan manusia serta keadilan sosial dan ekonomi, ketimpangan pendapatan dan kekayaan tentu saja bertentangan dengan semangat Islam dan ajarannya. Ketidakadilan seperti itu hanya menghancurkan rasa persaudaraan yang ingin diciptakan Islam. Terlebih lagi, menurut Al-Qur'an, semua sumber daya "merupakan misi Tuhan bagi seluruh umat manusia, sehingga sangat tidak dibenarkan jika sumber daya tersebut dikuasai (dimonopoli) oleh segelintir orang."

Oleh karena itu Islam mengakui harkat dan martabat manusia yang melekat dalam ajaran Islam, yaitu sebagai khalifah (wakil Allah) di bumi, penting untuk menyadari pentingnya pendapatan dan kekayaan agar setiap individu dapat menikmati rasa aman, derajat yang manusiawi dan terhormat hidup. Kami

menekankan distribusi yang adil (QS. Al-Baqarah (2) ayat 29) (Abdul Qadir Hasan, 1956)..

Sedangkan mengenai ketentuan harga eceran maksimum (HET), tidak ditemukan kaitannya dengan Hadits Nabi. Sebab, penetapan harga HET (*tas'ir*) belum ada pada zaman Nabi. Nabi selalu bersabda agar SWT kembali kepada Allah pada saat itu, bahwa transaksi pada dasarnya hanya atas kemauan pihak-pihak yang terlibat, dan tidak boleh ada paksaan atau penipuan seperti yang tertulis dalam Surat Al-Qur'an berargumentasi bahwa hal itu tidak seharusnya dilakukan (An-Nisaa : 29):

يٰۤاَيُّهَا الَّذِيْنَ ءَامَنُوْا لَا تَأْكُلُوْا اَمْوَالِكُمْ بَيْنَكُمْ بِالْبٰطِلِ اِلَّا اَنْ تَكُوْنَ
تِجْرَةً عَنْ تَرَاضٍ مِّنْكُمْ وَلَا تَقْتُلُوْا اَنْفُسَكُمْ ۗ اِنَّ اللّٰهَ كَانَ بِكُمْ رَحِيْمًا ﴿٢٩﴾

Artinya:

Hai orang-orang yang beriman, janganlah kamu saling memakan harta sesamamu dengan jalan yang batil, kecuali dengan jalan perniagaan yang Berlaku dengan suka sama-suka di antara kamu. dan janganlah kamu membunuh dirimu[287]; Sesungguhnya Allah adalah Maha Penyayang kepadamu. (An-Nisaa : 29) (Bil Fadli, 2005: 83)

Ayat Surat An-Nisa (4:-29) ini menegaskan larangan orang-orang mukmin untuk saling mengonsumsi harta secara zalim. Hal ini termasuk melarang segala bentuk penipuan keuangan dan bisnis, pencurian, atau eksploitasi yang tidak adil. Ayat ini juga menegaskan bahwa transaksi bisnis yang dilakukan hendaknya didasarkan pada kesepakatan yang saling menguntungkan dan dilakukan secara jujur dan adil (An-Nisaa : 29) (Bil Fadli, 2005: 83).

Penjelasan di atas adalah ditunjuknya sekelompok petani oleh pemerintah kota Pasuruan untuk menghasilkan sesuatu yang baik dalam kehidupan bermasyarakat dan penyelenggaraan pemerintahan, jika bertepatan dengan siapa yang seharusnya menerima pupuk bersubsidi untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat menentukan prosedurnya. Khususnya masyarakat Kota Pasuruan dan negeri ini secara keseluruhan. Penelitian ini menggunakan parameter yang menunjukkan kualifikasi kelompok petani terbaik ditinjau dari hasil panen, jumlah pupuk yang diterima sebelumnya, pengalaman berdasarkan luas lahan, dan

pengetahuan berdasarkan kualifikasi dalam mengolah dan mengolah lahan pertanian. Berpartisipasilah dalam pelatihan untuk memperdalam pengetahuan Anda tentang pertanian. Dalam penelitian ini, rekomendasi kelompok tani yang kompeten dapat diperoleh dari parameter yang digunakan, tergantung bidang keahliannya, sehingga dapat diberikan prioritas utama.

Hendaklah para tokoh masyarakat, khususnya tokoh agama, lebih memberikan arahan dan informasi mengenai ketentuan hukum Islam terutama dalam akad jual beli Islam, serta untuk bermuamalah yang baik dan benar sebagaimana yang telah dianjurkan dalam Al-Qur'an dan *As-Sunnah* agar masyarakat dapat lebih membedakan mana yang benar dan mana yang salah sehingga terhindar dari penyimpangan distribusi pupuk bersubsidi.

BAB VII

PENUTUP

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang meliputi perancangan, implemetasi, dan pengujian sistem pengambilan keputusan pemilihan kelompok tani di Kota Pasuruan menggunakan *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) dengan pendekatan klasterisasi menggunakan metode *K-Means Clustering* dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancangan aplikasi yang dapat mengeksplorasi cara-cara untuk mengoptimalkan pembagian pupuk kepada kelompok tani untuk mendapatkan pupuk bersubsidi dengan pendekatan klasterisasi kelompok tani dapat diselesaikan dengan teknik data mining dan Sistem Pengambilan Keputusan (SPK) dengan cara melakukan proses perhitungan yang dapat menghasilkan hasil klasterisasi menggunakan metode *K-Means*. Data hasil dari klasterisasi lebih akurat dari perhitungan manual. Penentuan titik pusat (*centroid*) pada proses awal algoritma *K-Means* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil *cluster*, berdasarkan penelitian yang dilakukan, penulis menguji pengelompokan *cluster* terbaik menggunakan *Sum of Square Within-cluster*. Maka diperoleh untuk cluster terbaik adalah *cluster* 1 sebanyak 19 data dengan nilai $SSW = 38,20447845$, selanjutnya untuk *cluster* 2 dilevel kedua dengan nilai $SSW = 56,79056903$ dan cluster 0 diposisi akhir dengan nilai $SSW = 61,09816892$. yang kemudian data *cluster* 1 direkomendasikan untuk diproses perangkian untuk pemberian peringkat prestasi kelompok tani terbaik dengan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) yang ditentukan ataupun bisa dipilih menurut kebutuhan dengan bobot dan kriteria juga bisa disesuaikan. Dari permasalahan tentang pembagian pupuk bersubsidi di Kota Pasuruan dapat diselesaikan dan menghasilkan efisiensi. Algoritma *K-Means* dapat melakukan klasterisasi data dalam jumlah banyak secara tepat dan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) sebagai sistem pengambilan keputusan (SPK).

2. Dari data kelompok tani sebanyak 43 data dan terdiri dari 3 atribut luas lahan, pupuk diterima sebelumnya dan hasil panen. Dataset diolah menggunakan algoritma *K-Means Clustering* yang kemudian dipadukan perangkingan dengan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART), dimana untuk menguji masing-masing algoritma menggunakan strategi eksperimen. Strategi eksperimen yang diterapkan dengan cara menggunakan semua atribut. Setelah dilakukan pengujian menggunakan 2 algoritma *K-Means Clustering* dan *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART), dilakukan pengujian algoritma *K-Means Clustering* pada strategi eksperimen menghasilkan nilai performa accuracy sebesar 72%, precision sebesar 76%, recall sebesar 76%, F1-score sebesar 76%. sedangkan pengujian *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) pada strategi eksperimen kedua menghasilkan hasil performa nilai accuracy sebesar 91%, nilai precision sebesar 95%, recall sebesar 95%, F1-score sebesar 95%. Berdasarkan hasil dari pengujian menggunakan dua strategi eksperimen tersebut disimpulkan bahwa dengan menggabungkan dua metode untuk mencari kelompok tani terbaik bisa dinyatakan berhasil sesuai yang diharapkan.

Proses hirarki *clustering* dengan menggunakan metode *K-means Clustering* menghasilkan informasi yang terklastrer atau berkelompok. Hasil pengolahan data menggunakan *software data mining* pada dasarnya sama. Dengan kata lain, membuat grup data yang sesuai untuk pencarian manual sama dengan hasil dari tidak melakukan pemrosesan manual. Sedangkan penerapan SPK untuk menyeleksi kelompok petani padi yang baik menggunakan metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART). Ini membantu menentukan peringkat sehingga tidak ada dua peringkat yang sama. Hasilnya menunjukkan rekomendasi terbaik dengan akurasi 91%. Dari seluruh hasil pengujian tersebut, pemeringkatan kelompok tani secara manual memberikan hasil yang sama dengan sistem yang dibuat sehingga menghasilkan data yang valid. Hasil ini berarti penelitian ini layak dan berhasil.

7.2. Saran

Terdapat beberapa saran yang dapat diberikan oleh peneliti untuk pengembangan penelitian berikutnya, saran-saran ini bertujuan untuk memperdalam dan meningkatkan efektivitas analisis sentimen berbasis feature extraction, guna menangani beberapa keterbatasan penelitian ini dapat menjadi peluang penelitian di masa depan, antara lain:

1. Pengembangan Metode klasterisasi Alternatif:

Penelitian ini menggunakan metode *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan petani berdasarkan kriteria tertentu. Namun, penelitian masa depan dapat mengeksplorasi dan membandingkan dengan metode klasterisasi lainnya seperti *Hierarchical Clustering*, DBSCAN, atau algoritma klasterisasi lain yang dapat memberikan wawasan tambahan terkait distribusi pupuk bersubsidi.

2. Integrasi Data Tambahan:

Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan integrasi data tambahan seperti kondisi cuaca, jenis tanah, atau faktor ekonomi, sosial, dan lingkungan yang relevan yang dapat memengaruhi kebutuhan pupuk dan hasil panen. Integrasi data tambahan ini dapat memperkaya analisis dan rekomendasi distribusi pupuk.

3. Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan yang Lebih Komprehensif:

Penelitian masa depan dapat fokus pada pengembangan sistem pendukung keputusan yang lebih komprehensif, yang tidak hanya mempertimbangkan klasterisasi petani tetapi juga faktor-faktor ekonomi, sosial, dan lingkungan yang relevan dalam distribusi pupuk bersubsidi.

4. Analisis Dampak Implementasi:

Studi lanjutan dapat memperluas cakupan untuk menganalisis dampak implementasi rekomendasi distribusi pupuk bersubsidi berdasarkan klasterisasi petani. Hal ini dapat memberikan wawasan tentang efektivitas rekomendasi dan potensi perbaikan yang dapat dilakukan.

Dengan memperhatikan keterbatasan-keterbatasan tersebut, penelitian di masa depan dapat memperluas dan memperdalam pemahaman terkait distribusi pupuk bersubsidi dan pengelompokkan petani untuk mendukung kebijakan pertanian yang lebih efektif dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Djazuli dan Nurol Aen, *Usul Fiqh Metode Hukum Islam*, (Jakarta: P.T Grafindo Persada, 2000), hlm.54
- A. Hasan Abdul Qadir Hasan, 1956, *Tafsir Al-Quran*, Edisi LUX Ke: 1, (Bangil: Guru PERSATUAN ISLAM)
- Anggreini, N. L., & Tresnawati, S. (2020). Komparasi Algoritma K-Means Dan K-Medoids Untuk Menangani Strategi Promosi Di Politeknik Tedc Bandung. *Jurnal TEDC*, 14(3).
- Arafat, I. B. F., Hariyadi, M. A., Santoso, I. B., & Crysdiyan, C. (2023). Clustering Gempabumi di Wilayah Regional VII Menggunakan Pendekatan DBSCAN. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 10(4). <https://doi.org/10.25126/jtiik.20241046918>
- Assauri Sofjan. (2002). *Manajemen Pemasaran Dasar Konsep dan Strategi. Strategi Pemasaran.*
- Budi Setiawan, A., & Dian Wisika Prajanti, S. (2016). Strategies To Develop Food Crop Commodity To Improve The Prosperity Of Rural Farmers In GrObogan District. *Journal of Indonesian Applied Economics*, 6(2). <https://doi.org/10.21776/ub.jiae.2016.006.02.3>
- C. Zhang dan F. Fang, 2015. "An Improved K-means Clustering Algorithm". *Journal of International & Computational Science*. pp.193-199
- Chasanah, T. T., & Widiyono. (2017). Penentuan Strategi Promosi Penerimaan Mahasiswa Baru Dengan Algoritma Clustering K-Means. *Jurnal IC-Tech*, 12(1).
- D. Larose y C. Larose, *Discovering knowledge in data: an introduction to data mining*, John Wiley & Sons, 2014.
- Fuadah, A. W., Arifin, F. N., & Juwita, O. (2021). Optimasi K-Klasterisasi Ketahanan Pangan Kabupaten Jember Menggunakan Metode Elbow. *INFORMAL: Informatics Journal*, 6(3). <https://doi.org/10.19184/isj.v6i3.28363>
- Hamka, *Tafsir Al-Azhar*, Jakarta: PT. Pustaka Panjimas, h, 282. Dr. H. M. Bukhari Muslim, S.Q, M.H

- Hartono, Jogiyanto, 1989. Analisis & Disain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis, Andi Offset, Yogyakarta.
- Indonesia, K. P. R. (2013). Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 69/Permentan/SR.130/11/2012 Tentang Kebutuhan Dan Harga Eceran Tertinggi (HET) Pupuk Bersubsidi Untuk Sektor Pertanian Tahun Anggaran 2013.
- Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 04/Kpts/RC.210/B/01/2022 tentang Pedoman Teknis Pelaksanaan Penyediaan dan Penyaluran Pupuk Bersubsidi Tahun Anggaran 2022
- Khusna, I. M., & Mariana, N. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Padi Berkualitas Dengan Metode AHP Dan Topsis. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 10(2).
<https://doi.org/10.32736/sisfokom.v10i2.1145>
- Kompas.com, 2022, "Tujuan Pemerintah Memberikan Subsidi Benih dan Pupuk bagi Petani",
<https://money.kompas.com/read/2022/09/15/184930126/tujuan-pemerintah-memberikan-subsidi-benih-dan-pupuk-bagi-petani>.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2010). *Marketing Managemen*. In *Ebook of Marketing Management 13th edition (Vol. 1)*.
- Kustiyahningsih, Y., & Syafa'ah, N. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Jurusan Pada Siswa Sma Menggunakan Metode KNN Dan SMART. *IJCCS*, x, No.x.
- Madhulatha, T. S. (2012). An overview of clustering methods. *IOSR Journal of Engineering*, 2(4), 719–725. <https://doi.org/10.3233/ida-2007-11602>
- Murnasih. (2013). Peraturan Menteri Pertanian Nomor 82/Permentan/OT.140/8/2013 Tentang Pedoman Pembinaan Kelompok Tani Dan Gabungan Kelompok Tani. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).
- Muslim, S. (2023). Pengairan Bab 776. Haramnya menimbun Bahan makanan, Derajat 3012. Kitab 23, Lihat <http://app.lidwa.com/>, Minggu, 05/04/2023
- Nanda, A. P., Sucipto, & Anggraeni, E. Y. (2022). Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Bibit Padi Terbaik menggunakan Metode Simple Additive Weighting (Saw). *Jurnal Cendikia*, 22(1).
- Nugraha, D. D., Naimah, Z., Fahmi, M., & Setiani, N. 2016. "Klasterisasi Judul Buku dengan Menggunakan Metode K-Means". Seminar Nasional

Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI). Yogyakarta: ISSN: 1907 -5022. pp: G1-G4.

Pelsri Ramadar Noor Saputra, & Chusyairi, A. (2020). Perbandingan Metode Clustering dalam Pengelompokan Data Puskesmas pada Cakupan Imunisasi Dasar Lengkap. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 4(6). <https://doi.org/10.29207/resti.v4i6.2556>

Peraturan Perubahan Gubernur. 2008. Alokasi Pupuk Bersubsidi Sektor Pertanian. Di Jawa Timur.

Peraturan Menteri Perdagangan RI, No. 21/M-DAG/PER/6/2008.

Peraturan Menteri Perdagangan RI, Nomor 17/M-DAG/PER/6/2011

Peraturan Gubernur. 2009. Jawa Timur No. 158/2008. Tentang Kebutuhan dan Penyaluran Serta Harga Eceran Tertinggi [HET] Pupuk Bersubsidi Untuk Sektor Pertanian Provinsi Jawa Timur

Prabowo Angga, Guruh Putro Dirgantoro, 2023, “Pengelompokan Pupuk Bersubsidi Di Kabupaten Bojonegoro Menggunakan Metode K -Means Clustering”. *Jurnal Multidisciplinary Applications of Quantum Information Science Vol. 2 No. 2*

Pratikto, R. O., & Damastuti, N. (2021). Klasterisasi Menggunakan Agglomerative Hierarchical Clustering Untuk Memodelkan Wilayah Banjir. *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, 6(1). <https://doi.org/10.31328/jointecs.v6i1.1473>

Purwanto; Syukur, M; Santoso, P. 2007. Penguatan Kelompok Tani dalam Mendukung Pembangunan Pertanian di Jawa Timur

Raharjo, Budi dkk. Modul Pemrograman Web (HTML, PHP, & MySQL), Modula, Bandung, 2012

Rismawan, T., & Kusumadewi, D. S. (2008). Aplikasi K-Means Untuk Pengelompokan Mahasiswa Berdasarkan Nilai Body Mass Index (Bmi) & Ukuran Kerangka. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, 21(01).

Rokamah, Ridho. 2007. *Al-Qawa'Id Al-Fiqhiyah*. Ponorogo: STAIN PO.

Santoso R.F, Hidayat N, Sutrisno, 2020. Implementasi Metode Fuzzy AHP (Analitical Hierarchy Process) – COPRAS (Complex Proportional Assessment) untuk Rekomendasi Penentuan Kelompok Tani Terbaik.

Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol. 4, No. 10, Oktober 2020, hlm. 3542-3551

Smith, John. 2016. Performance and Effectivity of Human Resource. Published by Harper T & Row, New York.

Sulastri, H., & Gufroni, A. I. (2017). Penerapan Data Mining Dalam Pengelompokan Penderita Thalassaemia. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 3(2). <https://doi.org/10.25077/teknosi.v3i2.2017.299-305>

Turban, E., dkk, 2005, Decicion Support Systems and Intelligent Systems, Andi Offset.

Widaningsih Sri 2023, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lahan Pertanian Menggunakan Metode Simple Multi Attribute Rating Technique, JIKA (*Jurnal Informatika*) Universitas Muhammadiyah Tangerang, Vol 7 No 4, pp 405-414

Witten, I. H., Frank, E., & Hall, M. a. (2011). Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques (Google eBook). In Complementary literature None.

Y, A. (2007). Penerapan Permasalahan Dan Metode Terkait. *Jurnal Sistem Dan Informatika*, 3(47–60).