

**PENGELOMPOKAN PRODUK PADA DATA TRANSAKSI
PENJUALAN MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS*
CLUSTERING BERDASARKAN ANALISIS
RECENCY, FREQUENCY, MONETARY
(RFM)**

SKRIPSI

Oleh :
MAULIDAH FITHRIYAH
NIM. 14650030



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

HALAMAN JUDUL
PENGELOMPOKAN PRODUK PADA DATA TRANSAKSI
PENJUALAN MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS*
***CLUSTERING* BERDASARKAN ANALISIS**
RECENCY, FREQUENCY, MONETARY
(RFM)

SKRIPSI

Diajukan kepada:

Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN)
Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh:
MAULIDAH FITHRIYAH
NIM. 14650030

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGELOMPOKAN PRODUK PADA DATA TRANSAKSI
PENJUALAN MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS*
CLUSTERING BERDASARKAN ANALISIS
RECENCY, FREQUENCY, MONETARY
(RFM)**

SKRIPSI

**Oleh:
MAULIDAH FITHRIYAH
NIM. 14650030**

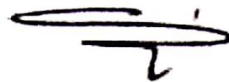
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal : Agustus 2021

Pembimbing I

Pembimbing II



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



Syahiduz Zaman, M.Kom
NIP. 19700502 200501 1 005

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



Dr. Cahyo Crysdian M.CS
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGELOMPOKAN PRODUK PADA DATA TRANSAKSI
PENJUALAN MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS*
CLUSTERING BERDASARKAN ANALISIS
RECENCY, FREQUENCY, MONETARY
(RFM)**

SKRIPSI

**Oleh:
MAULIDAH FITHRIYAH
NIM. 14650030**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Tanggal Agustus 2021

Susunan Dewan Penguji

Penguji Utama : Prof. Dr. Suhartono, S.Si M.Kom
NIP. 19680519 200312 1 001

Ketua Penguji : Fatchurrochman, M.Kom
NIP. 19700731 200501 1 002

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

Anggota Penguji : Syahiduz Zaman M.Kom
NIP. 19700502 200501 1 005

Tanda Tangan

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

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



Dr. Cahyo Crysdian M.CS
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PERSEMBAHAN

الحمد لله رب العالمين

Puji syukur kehadiran Allah SWT, shalawat serta salam kepada Rasulullah SAW. Penulis persembahkan skripsi ini kepada:

Kedua orang tua penulis tercinta, Bapak Atekan (alm), Ibu Hidayah, dan Bapak Kartaji (alm). Keluarga di rumah yang selalu membimbing penulis, memberikan do'a, dukungan, serta motivasi yang tidak terhingga. Dan terimakasih kepada saudara-saudara saya yang senantiasa mengingatkan saya ketika melakukan kesalahan, membantu saya dalam segala hal, dan mendukung saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dosen pembimbing penulis, Bapak M. Ainul Yaqin, M.Kom dan Bapak Syahiduz Zaman, M.kom yang telah dengan sabar membimbing penelitian skripsi ini dan selalu memberikan masukan dan semangat untuk menjalani setiap tahapan skripsi.

Seluruh Dosen Teknik Informatika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang telah membimbing dan memberikan ilmunya yang bermanfaat.

Seluruh Keluarga Teknik Informatika, terutama teman-teman Teknik Informatika angkatan 2014 yang telah memberikan semangat dan motivasi. Serta teman-teman penulis yang terus mendorong penulis untuk melewati tahapan skripsi.

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Maulidah Fithriyah

NIM : 14650030

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Skripsi : Pengelompokan Produk pada Data Transaksi Penjualan
Menggunakan Metode *K-Means Clustering* Berdasarkan
Analisis *Recency, Frequency, Monetary* (RFM).

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

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 06 Agustus 2021

Yang Membuat Pernyataan,



Maulidah Fithriyah
NIM. 14650030

KATA PENGANTAR

Puji syukur bagi Allah SWT yang telah mencurahkan nikmat serta kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Tidak lupa juga shalawat serta salam kepada nabi Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya ke jalan yang benar.

Dalam mengerjakan skripsi ini, tidak luput dari bantuan, bimbingan, serta dukungan berbagai pihak baik secara moril maupun materil. Oleh karenanya, izinkan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Bapak Dr. Cahyo Crysodian, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
4. Bapak M. Ainul Yaqin, M.Kom selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing serta memberi masukan kepada penulis dalam mengerjakan skripsi ini.
5. Bapak Syahiduz Zaman M.Kom selaku Dosen Pembimbing II yang juga senantiasa memberikan masukan dan petunjuk tentang penulisan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen Teknik Informatika yang telah mencurahkan ilmunya kepada penulis selama kuliah.
7. Bapak Atekan (almarhum), Bapak Kartaji (almarhum) , dan Ibu Hidayah, serta keluarga besar penulis yang selalu meberikan doa, nasihat, dan dukungan kepada penulis selama kuliah.
8. Kakak – kakak saya , Anita royyani, Muhammad Kumin, Imam wahyudi, serta adik tercinta Ria Diana yang selalu membantu dan memberikan dukungan dalam kesulitan.
9. Teman-teman Teknik Informatika 2014, khususnya , Galang Luhur Pekerti, Muhammad Burhanudin, Makhfud Zamhari, dan Dinda Ockta N, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.
10. Sahabat dan teman – teman yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi, serta diri sendiri yang sudah berusaha dan tidak menyerah untuk menyelesaikan skripsi.

Dalam Penulisan skripsi ini, masih terdapat kekurangan. Namun penulis berharap, skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca dan kepada penulis. *Aamiin* .

Malang, 06 Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xii
المخلص.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pernyataan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Batasan Masalah.....	8
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 Jual Beli.....	9
2.2 DATA.....	10
2.2.1 Menurut Sifatnya.....	11
2.2.2 Menurut Sumbernya.....	11
2.2.3 Menurut Cara perolehannya.....	12
2.2.4 Menurut waktu pengumpulan.....	12
2.3 RFM.....	12
2.3.1 Recency.....	13
2.3.2 Frequency.....	13
2.3.3 Monetary.....	14
2.4 K-means clustering.....	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Desain Penelitian.....	19
3.2 Jenis Penelitian.....	19
3.3 Prosedur Penelitian.....	19
3.3.1 Identifikasi Masalah.....	20
3.3.2 Pengumpulan Data.....	21
3.3.3 Analisis RFM.....	23
3.3.4 Normalisasi Nilai RFM.....	26
3.3.5 Penerapan Algoritma K-means clustering.....	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	74
4.1 Hasil Uji Coba.....	74
4.2 Pembahasan.....	89
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	99

5.1 Kesimpulan	99
5.2 Saran	102
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN	105

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Transaksi Produk	22
Tabel 3.2 Nilai RFM Data Transaksi Produk.....	24
Tabel 3.3 Nilai Maksimal Untuk Normalisasi Nilai RFM.....	26
Tabel 3.4 Hasil Normalisasi RFM	28
Tabel 3.5 Nilai Centroid Pertama (2 Cluster)	31
Tabel 3.6 Hasil Pengelompokan dengan 2 Cluster (Iterasi Pertama).....	32
Tabel 3.7 Nilai centroid kedua (2 Cluster).....	34
Tabel 3.8 Hasil Pengelompokan dengan 2 Cluster (Iterasi Keempat)	35
Tabel 3.9 Nilai Centroid Kelima (2 Cluster).....	37
Tabel 3.10 Hasil Pengelompokan dengan 2 Cluster (iterasi kelima).....	37
Tabel 3.11 Nilai centroid pertama (3 cluster)	39
Tabel 3.12 Hasil Pengelompokan dengan 3 Cluster (Iterasi Pertama).....	41
Tabel 3.13. Nilai Centroid kedua (3 Cluster).....	42
Tabel 3.14 Hasil Pengelompokan dengan 3 Cluster (Iterasi kedelapan)	43
Tabel 3.15 Titik centroid kesembilan (3 Cluster)	45
Tabel 3.16 Hasil Pengelompokan dengan 3 Cluster (Iterasi Kesembilan).....	45
Tabel 3.17 Nilai Centroid Pertama (4 Cluster)	47
Tabel 3.18 Hasil Pengelompokan dengan 4 Cluster (Iterasi Pertama).....	49
Tabel 3.19 Nilai Centroid Kedua (4 Cluster).....	51
Tabel 3.20 Hasil Pengelompokan dengan 4 Cluster (Iterasi Keenam)	51
Tabel 3.21 Nilai Centroid Ketujuh (2 Cluster)	53
Tabel 3.22 Hasil Pengelompokan dengan 4 Cluster (Iterasi Ketujuh).....	53
Tabel 3.23 Nilai Centroid pertama (5 cluster)	55
Tabel 3.24 Hasil Pengelompokan dengan 5 Cluster (Iterasi Pertama).....	58
Tabel 3.25 Nilai Centroid Kedua (5 Cluster).....	60
Tabel 3.26 Hasil Pengelompokan dengan 5 Cluster (Iterasi Keenam)	60
Tabel 3.27 Nilai Centroid Ketujuh (5 Cluster)	62
Tabel 3.28 Hasil Pengelompokan dengan 5 Cluster (Iterasi Ketujuh).....	62
Tabel 3.29 Nilai Centroid Pertama (6 Cluster)	64
Tabel 3.30 Hasil Pengelompokan dengan 6 Cluster (Iterasi Pertama).....	67
Tabel 3.31 Nilai Centroid kedua (6 Cluster).....	69
Tabel 3.32 Hasil Pengelompokan dengan 6 Cluster (Iterasi Kelima).....	69
Tabel 3.33 Titik Centroid Keenam (6 Cluster)	71
Tabel 3.34 Hasil Pengelompokan dengan 6 Cluster (Iterasi Keenam)	71
Tabel 4.1 Hasil Uji Coba K-Means Clustering	74
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Silhouette Coefficient (2 Cluster).....	76
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Silhouette Coefficient (3 Cluster).....	79
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Silhouette Coefficient (4 Cluster).....	82
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Silhouette Coefficient (5 Cluster).....	84
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Silhouette Coefficient (6 Cluster).....	87
Tabel 4.7 Hasil Clustering Terbaik	93
Tabel 4.8 Perhitungan Rata – Rata RFM Clustering Terbaik	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Prosedur Penelitian.....	20
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> algoritma K-Means.....	30
Gambar 4.1 Grafik Nilai Silhouette Coefficient	92
Gambar 4.2 Grafik Hasil Clustering	96

ABSTRAK

Fithriyah, Maulidah. 2021. *Pengelompokan Produk Pada Data Transaksi Penjualan Menggunakan Metode K-Means Clustering Berdasarkan Analisis Recency, Frequency, Monetary (RFM)*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: (I) M. Ainul Yaqin, M.Kom.,
(II) Syahiduz Zaman M.Kom.

Kata Kunci: *Clustering, K-means Clustering, RFM model, Pengelompokan Produk.*

Dalam bisnis online maupun offline seringkali ditemukan kendala pada proses pengelolaan stok produk. Diantaranya yaitu persediaan produk dengan permintaan pelanggan yang tidak seimbang, ada masa dimana permintaan pelanggan tinggi namun persediaan stok terbatas, begitu pula sebaliknya, ada masa dimana stok yang tersedia melebihi permintaan pelanggan sehingga menyebabkan penumpukan stok yang tidak sesuai dengan jumlah produk yang terdistribusi. Oleh karena itu, diperlukannya strategi yang tepat untuk mengetahui permintaan dan kebutuhan *customer* terhadap suatu produk. Dengan melakukan pengelompokan produk, dapat membantu pemilik bisnis untuk mengetahui produk yang banyak diminati *customer* sehingga dapat meminimalisir kekurangan maupun kelebihan stok, serta pemenuhan permintaan *customer* dapat dilakukan tepat waktu. Penelitian ini menggunakan model analisis *recency, frequency, monetary* (RFM) dalam menganalisa data transaksi penjualan untuk mendapatkan nilai indeks dari masing – masing produk. Hasil analisis RFM digunakan sebagai parameter dalam melakukan proses pengelompokan. Proses pengelompokan dilakukan menggunakan metode *K-Means clustering*. Untuk mengetahui hasil *clustering* terbaik, proses *clustering* dilakukan sebanyak 5 kali dengan jumlah *cluster* 2, 3, 4, 5, dan 6. Masing – masing hasil *clustering* di evaluasi menggunakan metode *silhouette coefficient* untuk mengetahui kualitas *clustering* yang dihasilkan. Dari penelitian ini di dapatkan hasil *clustering* dengan nilai *silhouette* tertinggi terdapat pada *clustering* keempat dengan jumlah 5 cluster, bernilai 0,3600. Untuk mengetahui karakter produk yang ada dalam masing – masing cluster, dilakukan perhitungan rata – rata nilai *recency, frequency, monetary* pada masing – masing cluster. Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa urutan kelompok produk yang terbaik hingga yang paling buruk adalah C3, C1, C4, C5, dan C2.

ABSTRACT

Fithriyah, Maulidah. 2021. *Product segmentation on sales transaction data using K-Means clustering method based on Recency, Frequency, Monetary (RFM) analysis*. Thesis. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology. Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang.

Pembimbing: (I) M. Ainul Yaqin, M.Kom.,
(II) Syahiduz Zaman M.Kom.

Kata Kunci: *Clustering, K-means Clustering, RFM model, Product Segmentation.*

In both of online and offline businesses, are often found obstacles in the product stock management process. Such of them as unbalanced product supplies with customer demand, sometimes the customer demand is higher than the stock supplies (limited), and vice versa. However, sometime exceeding stock with the customer demand is also the big obstacle of it. It makes stock accumulation which is not appropriate with the number of products distributed. Therefore, we need the right strategy to find out customer demand and necessity for the product. Grouping products can help business owners find out which products are high demand by customers. Thus, they can minimize shortages or excess stocks, and fulfill customer necessity real time, on time. This study uses a *recency, frequency, monetary* (RFM) analysis model in analyzing sales transaction data to get the index value of each product. The results of the RFM analysis are used as parameters in the grouping process. The clustering process is carried out by the *K-Means clustering* method. To find out the best *clustering* results, the clustering process is carried out 5 times with the number of clusters 2, 3, 4, 5, and 6. Each clustering result is evaluated using the *silhouette coefficient* method to determine the quality of the resulting *clustering*. Hence, the results of clustering with the highest silhouette value are found in the fourth clustering with a total of 5 clusters, with value 0.3600. To find out the character of product in each cluster, *recency, frequency, monetary* in each main cluster is calculated using the calculation of average value. Based on the results of the analysis is known that the order of product groups from the best to the worst is C3, C1, C4, C5, dan C2.

المخلص

فطرية، موليده. 2021. تجزئة المنتج على بيانات معاملات المبيعات باستخدام طريقة تجميع K-Means استنادا إلى تحليل القريب والتردد والنقد (RFM). البحث الجامعي. قسم التقنية المعلوماتية كلية العلوم الكلمات الرئيسية: مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج.

المشرف (I): محمد أنل يقين الماجستير . (II) شهدز زمن الماجستير

الكلمات الرئيسية: التجميع, RFM, K-Means Clustering, تجميع المنتجات

في الأعمال التجارية على الانترنت وغير متصل غالبا ما توجد عقبات في عملية إدارة مخزون المنتجات. لذلك ، الحاجة إلى الاستراتيجية الصحيحة لمعرفة طلب العميل واحتياجاته للمنتج. من خلال تجميع المنتجات ، يمكن أن يساعد أصحاب الأعمال على معرفة المنتجات التي يطلبها العملاء كثيرا من أجل تقليل النقص RFM والمخزون الزائد ، ويمكن تحقيق طلب العملاء في الوقت المحدد. تستخدم هذه الدراسة نموذج تحليل RFM في تحليل بيانات معاملات المبيعات للحصول على قيمة الفهرس لكل منتج. يتم استخدام نتائج تحليل لمعرفة أفضل K-Means كمعاملات في عملية التجميع. يتم تنفيذ عملية التجميع باستخدام أسلوب التجميع نتائج التجميع، يتم تنفيذ عملية التجميع 5 مرات مع نتائج الكتلة 2 و 3 و 4 و 5 و 6. يتم تقييم كل نتيجة تجميع لتحديد جودة التجميع المنتج. من هذه الدراسة، تم العثور على silhouette coefficient باستخدام طريقة في التجمع الرابع مع عدد من 5 مجموعات، بقيمة 0.3600. لمعرفة silhouette نتائج التجميع مع أعلى قيمة ، والتردد، والقيم النقدية في كل مجموعة. recency طابع المنتجات في كل مجموعة، يتم حساب متوسط ال و C4 و C1 و C3 استنادا إلى نتائج التحليل، من المعروف أن أفضل تسلسلات مجموعات المنتجات هي C5 و C2.

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai makhluk sosial yang diciptakan Allah, manusia tidak mungkin hidup tanpa berinteraksi dengan manusia yang lain dalam memenuhi kebutuhannya. Oleh sebab itu diwajibkan bagi mereka untuk saling tolong menolong antar sesama umat manusia. Seperti dalam memenuhi kebutuhan pribadi, seseorang adakalanya tidak mampu untuk memenuhinya sendiri sehingga ia memerlukan orang lain. Oleh karena itu tidak pernah ada dalil yang membatasi model interaksi sesama manusia dalam syariat Islam (Afandi, 2009). salah satu bentuk interaksi yang dilakukan sesama manusia adalah kegiatan jual beli. Sebagaimana firman Allah dalam surat al-Baqarah ayat 275:

الَّذِينَ يَأْكُلُونَ الرِّبَا لَا يَقُومُونَ إِلَّا كَمَا يَقُومُ الَّذِي يَتَحَبَّطُهُ الشَّيْطَانُ مِنَ الْمَسِّ ذَلِكَ
بِأَنَّهُمْ قَالُوا إِنَّمَا الْبَيْعُ مِثْلُ الرِّبَا وَأَحَلَّ اللَّهُ الْبَيْعَ وَحَرَّمَ الرِّبَا فَمَنْ جَاءَهُ مَوْعِظَةٌ مِنْ
رَبِّهِ فَانْتَهَى فَلَهُ مَا سَلَفَ وَأَمْرُهُ إِلَى اللَّهِ وَمَنْ عَادَ فَأُولَئِكَ أَصْحَابُ النَّارِ هُمْ فِيهَا
خَالِدُونَ ٢٧٥

Artinya: Orang-orang yang makan (mengambil) riba tidak dapat berdiri melainkan seperti berdirinya orang yang kemasukan syaitan lantaran (tekanan) penyakit gila. Keadaan mereka yang demikian itu, adalah disebabkan mereka berkata (berpendapat), sesungguhnya jual beli itu sama dengan riba, padahal Allah telah menghalalkan jual beli dan mengharamkan riba. Orang-orang yang telah sampai kepadanya larangan dari Tuhannya, lalu terus berhenti (dari mengambil riba), maka baginya apa yang telah diambilnya dahulu (sebelum

datang larangan); dan urusannya (terserah) kepada Allah. Orang yang kembali (mengambil riba), maka orang itu adalah penghuni-penghuni neraka; mereka kekal di dalamnya.

Kegiatan jual beli atau berdagang merupakan profesi yang mulia dalam Islam. Bahkan Rasulullah SAW sendiri juga seorang pedagang dan beliau mendo'akan para pedagang yang jujur. Dari Abu Sa'id Al-Khudri radhiyallahu'anhu, Nabi Muhammad SAW bersabda:

التَّاجِرُ الصَّدُوقُ الْأَمِينُ مَعَ النَّبِيِّ وَالصِّدِّيقِينَ وَالشُّهَدَاءِ

Artinya: "pedagang yang senantiasa jujur lagi amanah akan bersama para nabi, orang – orang yang selalu jujur dan orang – orang yang mati syahid". (HR. Tirmidzi).

Jual beli merupakan kegiatan yang sudah dilaksanakan oleh manusia sejak lama guna memenuhi kebutuhan hidupnya. Jual beli barang merupakan transaksi paling kuat dalam dunia perdagangan (bisnis) bahkan secara umum menjadi bagian terpenting dalam aktivitas usaha (Rasjid, 2004).

Seiring berkembangnya teknologi, kegiatan jual beli dapat dilakukan secara *online* maupun *offline*. Namun, baik dalam kegiatan jual beli *online* maupun *offline* seringkali ditemukan kendala pada proses pengelolaan stok produk (Event & Utnasari, 2021). Beberapa diantaranya, tidak seimbangnya antara persediaan produk dengan permintaan pelanggan. Ada masa dimana persediaan produk terbatas sedangkan permintaan pelanggan tinggi, hal tersebut bisa mempengaruhi kepercayaan pelanggan karena pelayanan yang tidak maksimal dalam memenuhi permintaan mereka. Selain itu, jika stok yang tersedia melebihi permintaan pelanggan maka akan menyebabkan penumpukan stok yang tidak

sesuai dengan jumlah barang yang terdistribusi, hal ini juga dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Oleh karena itu diperlukan adanya strategi yang tepat untuk mengetahui kebutuhan dan permintaan pelanggan pada suatu produk tertentu. Salah satu bentuk strategi bisnis adalah dengan melakukan pengelompokan produk yang memiliki karakter berbeda. Dengan melakukan pengelompokan produk, dapat memudahkan pemilik bisnis untuk mengontrol jumlah stok, meminimalisir kekurangan maupun kelebihan stok, dan pemenuhan permintaan konsumen dapat disiapkan tepat waktu. Untuk mendapatkan data produk yang banyak tersebut bisa dengan melakukan analisis dan pengelompokan pada data transaksi produk. Analisis dan pengelompokan produk ini akan sangat membantu dalam peningkatan kualitas pelayanan terhadap pelanggan serta penyediaan stok produk.

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka direkomendasikan sebuah metode analisis menggunakan model analisis RFM (*Recency, Frequency, Monetary*) dan Metode pengelompokan menggunakan *K-means clustering*. RFM adalah konsep yang terkenal dalam *database marketing* dan banyak digunakan untuk mengukur nilai pelanggan berdasarkan riwayat pembelian sebelumnya (Gustriansyah et al., 2017). Konsep RFM banyak digunakan untuk analisis pelanggan sehingga dapat diidentifikasi kriteria pelanggan pelanggan yang berharga bagi perusahaan.

Beberapa penelitian sebelumnya menerapkan konsep analisis RFM dengan berbagai versi, Gustriansyah et al (Gustriansyah et al., 2017) mengusulkan konsep RFM yang dikombinasikan dengan Fuzzy AHP untuk memprediksi jumlah penjualan produk farmasi di apotek. Dalam penelitian ini model RFM diubah ke

versi MQF (*monetary, quantity, frequency*) sesuai dengan objek penelitian. Pengukuran akurasi prediksi penjualan dalam penelitian ini menggunakan pengukuran standar *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), yang merupakan kriteria paling penting dalam menganalisis akurasi prediksi. Hasil menunjukkan bahwa nilai rata-rata MAPE dari model itu tinggi (3,22%), sehingga model ini dapat disebut sebagai model prediksi penjualan.

King, mengemukakan bahwa ketika fokusnya adalah pada segmentasi warga, model RFM harus diubah ke versi RFC (*Recency, Frequency, Cost*), karena *Cost* adalah biaya keuangan langsung, dalam memberikan layanan kepada warga negara dan kualitas hidup yang tidak langsung untuk biaya hidup warga negara atau mereka yang terkena dampak tindakan warga negara (King, 2007).

Daniel Pradipta Hidayatullah et al, dalam penelitiannya yang berjudul Analisis Pemetaan Pelanggan Potensial Menggunakan Algoritma K-Means dan LRFM Model Untuk Mendukung Strategi Pengelolaan Pelanggan (Studi Pada Maninjau Center Kota Malang), pada penelitian ini diawali dengan pemahaman bisnis, wawancara, dan pengamatan secara langsung. Data *customer* yang telah didapatkan selanjutnya dicari *value customer* berdasarkan parameter LRFM (*Length, Recency, Frequency, dan Monetary*) yang dikonversi kedalam skor 1 (*very low*) sampai skor 5 (*very high*). Setelah mendapatkan skor tersebut, tahap selanjutnya adalah standarisasi hasil dari setiap skor dengan zscore. Setelah itu baru dilakukan *clustering* dengan menggunakan K-Means, setelah keluar hasil klasterisasi maka akan dilakukan validasi anggota *cluster*. Selanjutnya dilakukan uji ANOVA untuk mengetahui apakah *cluster* pelanggan yang dihasilkan berbeda satu sama lain, sementara itu analisis hasil *clustering* dilakukan untuk

memperoleh relevansi informasi dengan permasalahan yang diajukan. Selanjutnya dicari standar deviasi setiap segmen untuk mengetahui karakteristik pelanggan tiap *cluster*-nya dengan mengacu pada LFRM index yang dihasilkan dari perbandingan antara standar deviasi semua *cluster* (Hidayatullah et al., 2018).

Dalam penelitian lain (Yaqin et al., 2019) menggunakan model analisis RFM dan metode Fuzzy sugeno untuk menentukan indeks produk pada permainan hayday, dalam penelitian ini analisis RFM digunakan sebagai atribut dalam mengukur nilai produk. Sedangkan fuzzy sugeno digunakan untuk proses penentuan nilai indeks produk. Dari penelitian ini didapatkan data masing – masing indeks produk pada permainan hayday.

Berdasarkan pada penelitian - penelitian terdahulu mengenai konsep analisis RFM dengan berbagai macam variasi, dalam penelitian ini, konsep analisis RFM yang digunakan sebagai parameter untuk mengelompokkan data transaksi penjualan produk. Nilai *Recency* merupakan jarak antara tanggal terakhir transaksi dengan periode analisis, nilai *Frequency* adalah berapa kali masing masing produk terjual dalam satu periode analisis ,dan *Monetary* merupakan sub total transaksi setiap produk dalam satu periode analisis. Ketiga atribut tersebut selanjutnya digunakan sebagai parameter untuk menentukan *clustering* atau pengelompokan data. Dalam penelitian ini menggunakan metode *K-means clustering*. Metode ini digunakan untuk pengelompokan data yang mempunyai kemiripan karakteristik antara data data satu dengan yang lainnya. Proses *clustering* ini dilakukan berulang-ulang sampai posisi data tidak berubah. Hasil dari *clustering* merupakan kelompok data produk.

Dalam penelitian sebelumnya (Event & Utnasari, 2021) , menggunakan metode *k-means clustering* untuk studi kasus yang sama. Penelitian ini mendapatkan hasil berupa 3 *cluster* data produk. Dalam penelitian ini, data uji dikelompokkan menggunakan metode *k-means clustering* tanpa menentukan atribut yang digunakan sebagai parameter dalam proses *clustering*, penentuan jumlah *cluster* telah ditetapkan oleh peneliti sebelum proses *clustering*. Pada penelitian ini tidak dilakukan pengujian hasil *clustering* sehingga tidak diketahui apakah metode yang digunakan efektif dalam menyelesaikan masalah pengelompokan produk dan tidak diketahui bagaimana kualitas hasil *clustering* dengan metode yang telah digunakan. Berdasarkan hasil dari analisis pada penelitian sebelumnya, maka model Analisis RFM dan metode K-Means *clustering* direkomendasikan untuk digunakan dalam penelitian yang berjudul "Pengelompokan Produk Pada Data Transaksi Penjualan Menggunakan Metode *K-means clustering Recency, Frequency, Monetary*, (RFM)". Dalam penelitian yang akan dilakukan, proses *clustering* dilakukan 5 kali dengan jumlah *cluster* 2, 3, 4, 5 dan 6. Proses ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan jumlah *cluster* yang paling optimal dalam pengelompokan data produk yang ada. Hasil *clustering* dievaluasi menggunakan metode *silhouette coefficient*. *Silhouette coefficient* adalah metode yang digunakan untuk mengukur kualitas serta kekuatan *cluster* dan seberapa baik suatu data ditempatkan pada suatu *cluster*.

1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diambil pernyataan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan pengelompokan untuk menemukan kelompok data produk yang banyak diminati oleh pelanggan?
2. Bagaimana menganalisis data produk pada data transaksi penjualan menggunakan model Analisis RFM?
3. Bagaimana proses pengelompokan data menggunakan metode K-means *clustering* dengan parameter nilai RFM?
4. Bagaimana kualitas *cluster* yang dihasilkan dari proses K-means *clustering*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian Pengelompokan Produk menggunakan metode *Clustering* berdasarkan analisis RFM yaitu :

1. Melakukan pengelompokan untuk menemukan kelompok data produk yang banyak diminati oleh pelanggan.
2. Menganalisis data produk pada data transaksi penjualan menggunakan model Analisis RFM.
3. Mengelompokkan data produk pada data transaksi penjualan menggunakan metode *K-means clustering* dengan parameter nilai RFM.
4. Mengukur kualitas *cluster* yang dihasilkan dari proses *K-means clustering*.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini akan didapatkan beberapa manfaat di antaranya sebagai berikut:.

1. Membantu pemilik bisnis dalam pengelolaan stok produk.
2. Membantu pemilik bisnis dalam meminimalisir kerugian dan meningkatkan kualitas layanan terhadap customer.

3. Membantu proses pengelompokan produk berdasarkan analisis RFM.
4. Membantu pengujian hasil pengelompokan menggunakan metode *k-means clustering*.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang keluar dari materi, maka ditentukan batasan masalah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada data transaksi penjualan produk dalam rentang waktu yang ditentukan.
2. Analisis RFM digunakan dalam analisis data transaksi penjualan produk.
3. Analisis RFM digunakan dalam menentukan nilai produk sebagai parameter dalam proses *clustering*.
4. Metode *K-means clustering* digunakan untuk mengelompokkan data produk.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Jual Beli

Secara etimologis, jual beli berarti pertukaran mutlak. Kata "*al-bai*" yang artinya jual dan "*asy-syira*" yang artinya beli, penggunaan disamakan keduanya. Dua kata tersebut masing-masing mempunyai pengertian lafadz yang sama dan pengertian berbeda.

Dalam syariat Islam, jual beli adalah pertukaran harta tertentu dengan harta lain berdasarkan keridhaan antara keduanya. Atau dengan pengertian lain memindahkan hak milik dengan hak milik orang lain berdasarkan persetujuan dan hitungan materi (Sabiq, 2006).

Jual beli sebagai sarana tolong-menolong antara sesama umat manusia mempunyai landasan yang kuat dalam Al-Quran dan sunnah Rasulullah saw dan ijma`. Bagi mereka yang bergerak di bidang perdagangan atau transaksi jual beli, wajib untuk mengetahui hukum yang berkaitan dengan sah dan rusaknya transaksi jual beli tersebut. Tujuannya agar usaha uang dilakukan sah secara hukum dan terhindar dari hal yang tidak dibenarkan (Sabiq, 2006).

Banyak kaum muslimin yang lalai mempelajari hukum jual beli, melupakannya sehingga memakan barang haram apabila terdapat keuntungan dan usahanya meningkat. Sikap tersebut merupakan kesalahan fatal yang harus dicegah, agar semua kalangan yang bergerak pada usaha perdagangan mampu membedakan mana yang dibolehkan, berusaha dengan cara yang baik dan menghindari usaha yang syubhat semaksimal mungkin.

Jual beli juga merupakan suatu perbuatan tukar-menukar barang dengan barang, tanpa bertujuan mencari keuntungan. Hal ini karena alasan orang

menjual atau membeli barang adalah untuk suatu keperluan, tanpa menghiraukan untung ruginya. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa setiap perdagangan dapat dikatakan jual beli, tetapi tidak setiap jual beli dapat dikatakan perdagangan

Hukum jual beli berdasarkan Al-Quran, Sunnah dan ijma ulama. Dalil Al-Quran adalah:

وَأَحَلَّ اللَّهُ الْبَيْعَ وَحَرَّمَ الرِّبَا

“...Allah telah menghalalkan jual beli dan mengharamkan riba...”

Dalil Sunnah, Rasulullah saw bersabda:

عمل الرجل بيده وكل بيع مبرور

“Penghasilan seseorang dari jerih payah tangannya sendiri dan setiap jual beli yang mabrur.” (HR. Ahmad)

Berdasarkan ijma` ulama, jual beli dibolehkan dan telah dipraktikkan sejak masa Rasulullah hingga sekarang(Sabiq, 2006).

2.2 DATA

Menurut Kamus Umum Bahasa Indonesia (KUBI), data adalah bukti yang ditemukan dari hasil penelitian yang dapat dijadikan dasar kajian analisis, diskusi, presentasi ilmiah maupun uji statistika. Pendapat lain menyatakan bahwa data merupakan fakta atau kenyataan yang dapat digambarkan dengan simbol, angka, huruf, dan sebagainya(Asmara, 2016). Adapun data dapat dibagi menjadi 4 jenis yaitu(Madni et al., 2017):

2.2.1 Menurut Sifatnya

Menurut sifatnya data dibagi menjadi dua jenis, yaitu data kualitatif atau non-metrik dan data kuantitatif atau dikenal dengan data metrik.

Data kualitatif terdiri dari data nominal dan data ordinal (Mulyati, 2015). Data nominal digunakan untuk mengidentifikasi, mengklasifikasi, maupun membedakan objek, jenis data ini adalah data yang paling rendah dalam tingkat pengukuran. Selain itu, data nominal tidak memiliki nilai jarak, urutan ataupun titik origin (R & R, 2017). Sedangkan data ordinal merupakan jenis data kualitatif yang mempunyai tingkat diatas normal data, data ini memiliki karakter nominal namun berbeda dalam derajat, urutan maupun ranking pada sebuah objek atau letak data yang tidak setara (R & R, 2017).

Data kuantitatif terdiri dari data interval dan data rasio. Jenis data interval mempunyai tingkat pengukuran tertinggi daripada data ordinal. Sedangkan data rasio merupakan data numerik atau angka tetapi bukan kategori seperti data nominal ataupun ordinal sehingga dapat dilakukan operasi matematis. Adapun perbedaan dengan data interval adalah data rasio memiliki indikator titik asal yang tetap.

2.2.2 Menurut Sumbernya

Berdasarkan sumber diperolehnya, data dibagi menjadi dua jenis yaitu data internal dan eksternal. Data internal merupakan informasi yang dikumpulkan oleh sebuah organisasi untuk menampilkan kondisi tertentu atau aktifitas organisasi tersebut serta berfungsi juga untuk agenda kegiatan harian dan pengawasan dalam perusahaan.

Sedangkan data eksternal merupakan informasi yang dipadukan yang berfungsi untuk merepresentasikan suatu kondisi atau aktifitas diluar perusahaan.

2.2.3 Menurut Cara perolehannya

Berdasarkan cara perolehannya, data dibagi menjadi dua jenis yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan informasi yang diproses dan diakumulasikan sendiri secara langsung yang bersumber dari objeknya. Sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh dalam keadaan jadi serta siap pakai, umumnya data ini tersedia dalam bentuk publikasi.

2.2.4 Menurut waktu pengumpulan

Menurut waktu pengumpulannya, data dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu data *cross section* dan data *time series*(Ong, 2013). Data *cross section* merupakan informasi yang dikelompokkan untuk waktu tertentu, biasanya data tersebut mengandung informasi yang menggambarkan situasi atau aktifitas pada jenjang waktu tersebut. Sedangkan data *series* merupakan informasi yang dikoleksi dari hari ke hari, bulan ke bulan ataupun tahun ke tahun dengan tujuan untuk menggambarkan perkembangan suatu aktifitas dimana data ini disebut juga data historis.

2.3 RFM

Konsep RFM diperkenalkan oleh Bult dan Wansbeek (1995) dan telah terbukti sangat efektif ketika diterapkan dalam database pemasaran, selain itu konsep RFM dapat digunakan untuk mengukur perilaku pelanggan sesuai dengan riwayat transaksi mereka sebelumnya(Gustriansyah et al., 2016).

RFM merupakan suatu Model perhitungan yang terdiri dari tiga atribut domain yang memperhatikan transaksi pelanggan berdasarkan transaksi terakhir (*Recency*), jumlah transaksi (*Frequency*), serta nominal transaksi (*Monetary*). Metodologi ini sangat bermanfaat dalam segmentasi pelanggan dengan membagi pelanggan ke dalam beberapa kelompok. RFM terdiri dari tiga dimensi, yaitu *Recency*, *Frequency*, *Monetary*:

2.3.1 Recency

Recency adalah mengukur nilai pelanggan berdasarkan pembelian paling akhir yang dilakukan pelanggan. Data terpenting yang diperlukan untuk menghitung nilai *recency* adalah tanggal pembelian terakhir. Nilai *recency* berkaitan dengan jarak antara tanggal terakhir transaksi dengan periode analisis, sehingga semakin dekat proses pembelian terakhir maka pelanggan tersebut semakin loyal. Nilai *recency* ini biasanya dinyatakan dalam satuan hari.

2.3.2 Frequency

Frequency adalah mengukur nilai pelanggan berdasarkan seberapa sering pelanggan tersebut melakukan transaksi. Semakin sering melakukan transaksi ini memungkinkan bahwa pelanggan tersebut merupakan pelanggan potensial. Transaksi yang dimaksud tidak tergantung pada berapa banyak yang pelanggan beli, tetapi satu transaksi pun bisa mewakili bahwa pelanggan tersebut potensial.

2.3.3 Monetary

Monetary adalah mengukur nilai pelanggan dengan melihat nilai pembelian yang dilakukan pelanggan dalam periode tertentu. Semakin tinggi nilai pembelian maka semakin tinggi pula potensial pelanggan tersebut.

RFM telah berhasil digunakan dalam proses analisis nilai pelanggan dalam beberapa penelitian sebelumnya, sehingga timbul gagasan bahwa konsep RFM juga dapat diterapkan untuk segmentasi produk berdasarkan data transaksi penjualan sebelumnya.

Langkah-langkah implementasi untuk perhitungan komponen RFM adalah sebagai berikut (Tsiptsis & Chorianopoulos, 2010):

1. Pengambilan Data (*data acquisition*)

Data transaksi yang sesuai dengan periode analisis diambil, diaudit, dibersihkan, dan disiapkan untuk tahap analisis selanjutnya.

2. Pemilihan populasi yang akan disegmentasi (*selection of the population to be segmented*)

Data yang diambil hanya data pelanggan yang aktif melakukan pembelian selama rentang periode analisis untuk dimasukkan dalam daftar segmentasi RFM. Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data transaksi produk dalam kurun waktu periode analisis.

3. Persiapan data dan perhitungan pengukuran R, F, dan M

2.4 K-means clustering

K-means ditemukan oleh beberapa orang yaitu Lloyd (1957, 1982), Forgey (1965), Friedman and Rubin (1967), and McQueen (1967) (V.Kumar, 2009). Ide dari *clustering* pertama kali ditemukan oleh Lloyd pada tahun 1957, namun hal tersebut baru dipublikasikan pada tahun 1982. Pada tahun 1965, Forgey juga

mempublikasikan teknik yang sama sehingga terkadang dikenal sebagai Lloyd-Fordy pada beberapa sumber.

Metode *K-means clustering* merupakan metode penelompokan data yang dilakukan dengan cara *partitional clustering*. Tujuan dari metode ini adalah untuk membagi data ke dalam beberapa kelompok. Setiap data atau objek dimasukkan ke dalam mean k yang terdekat. Metode ini menghasilkan beberapa kelompok dengan perbedaan yang signifikan. Jumlah kelompok data terbaik didasari pada jarak atau apriori yang harus dihitung dari data yang ada dan sesuai dengan yang dibutuhkan (Paramartha et al., 2017). Dalam prosesnya, algoritma K-Means membutuhkan beberapa parameter masukan dan sejumlah cluster, selanjutnya data dibagi ke dalam *cluster – cluster* sampai tingkat kemiripan dari data yang ada pada *cluster* tersebut mendekati. Berikut merupakan tahapan dari algoritma *K-means clustering* :

1. Menentukan jumlah *cluster* yang akan dibuat.
2. Menentukan titik *centroid* awal (titik pusat *cluster*) untuk dilakukannya proses *clustering*.
3. Mengelompokkan data dengan menghitung jarak data (*distance measure*) dengan masing – masing *centroid*. Adapun untuk menghitung jarak setiap data ke pusat klaster adalah dengan menggunakan rumus euclidean:

$$D(i, k) = \sqrt{\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2} \quad (2.1)$$

Keterangan:

- $D(i,k)$ = perhitungan jarak data ke-i dengan pusat klaster ke-k
- j = banyak data

- $m =$ maksimal data
4. Mengelompokan data kedalam klaster dengan jarak paling minimum dari setiap data terhadap masing – masing *centroid*.
 5. Hitung *centroid* baru dengan cara menghitung nilai rata rata data yang terletak pada klaster yang sama menggunakan rumus berikut:

$$\bar{v}_{ij} = \frac{1}{N_i} \sum_k^n x_{kj} \quad (2.2)$$

Keterangan :

- \bar{v}_{ij} = centroid *cluster* ke- i untuk variabel ke- j
 - N_i = jumlah data yang menjadi anggota *cluster* ke- i
 - i, k = indeks dari cluster
 - j = indeks dari variabel
 - x_{kj} = indeks data ke- k yang ada di dalam *cluster* tersebut untuk variabel ke- j
6. Ulangi langkah 3 sampai 5 hingga sudah tidak ada lagi data yang berpindah ke *cluster* yang lain.

2.6 Silhouette coefficient

Silhouette coefficient merupakan metode yang digunakan untuk melihat kualitas dan kekuatan dari cluster (Pramessti et al., 2017).

Untuk menghitung nilai *silhouette coefficient* dilakukan dengan beberapa tahap berikut (Handoyo et al., 2014):

1. Hitung rata – rata jarak produk dengan semua produk lain dalam satu *cluster* yang sama dengan menggunakan rumus :

$$a(i) = \frac{1}{[A] - 1} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j) \quad (2.3)$$

2. Hitung rata – rata jarak produk dengan semua produk lain yang berada pada *cluster* lain, selanjutnya ambil nilai paling minimum dengan rumus:

$$d(i, c) = \frac{1}{[A]} \sum_{j \in C} d(i, j) \quad (2.4)$$

Nilai $d(i, c)$ yang dihasilkan akan memiliki jumlah nilai yang sama dengan jumlah klaster pada masing – masing pengujian. Dari nilai $d(i, c)$ akan diambil nilai minimum untuk mendapatkan nilai $b(i)$.

3. Hitung nilai *silhouette coefficient* dengan rumus :

$$S(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad (2.5)$$

Setelah didapatkan nilai $s(i)$, selanjutnya diambil nilai rata – rata dari $s(i)$ yang digunakan sebagai nilai *silhouette coefficient global*. Nilai hasil *silhouette coefficient* terletak pada kisaran nilai -1 hingga 1. Semakin nilai *silhouette coefficient* mendekati nilai 1, maka semakin baik pengelompokan data dalam satu *cluster*. Sebaliknya jika *silhouette coefficient* mendekati nilai -1, maka semakin buruk pengelompokan data didalam satu cluster.

2.7 Penelitian Terkait

Pada penelitian yang dilakukan oleh Gustriansyah et al. (2017) menggunakan model RFM dengan versi MQF (monetary, quantity, frequency) untuk menganalisis data pelanggan. Pengukuran akurasi prediksi penjualan dalam penelitian ini menggunakan pengukuran standar Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Hasil menunjukkan bahwa nilai rata-rata MAPE dari penelitian ini yaitu 3,22%, hal ini menunjukkan bahwa konsep

analisis RFM dapat digunakan dalam analisis data transaksi pelanggan (Gustriansyah et al., 2016).

Dalam penelitian lain (Yaqin et al., 2019) menggunakan model analisis RFM dan metode Fuzzy sugeno untuk menentukan indeks produk pada permainan hayday, dalam penelitian ini analisis RFM digunakan sebagai atribut dalam mengukur nilai produk. Sedangkan fuzzy sugeno digunakan untuk penentuan nilai indeks produk. Dalam penelitian ini data uji yang dipakai berjumlah 11 data produk, dan tidak ada pengujian pada hasil uji coba dengan metode yang telah digunakan.

Penelitian yang dilakukan (Event & Utnasari, 2021) , menggunakan metode *k-means clustering* untuk pengelompokan data produk. Penelitian ini mendapatkan hasil berupa 3 *cluster* data produk. Dalam penelitian ini, data uji dikelompokkan menggunakan metode *k-means clustering* tanpa menentukan atribut yang digunakan sebagai parameter dalam proses *clustering*, penerapan jumlah *cluster* telah ditetapkan peneliti. Pada penelitian ini tidak dilakukan pengujian terhadap hasil *clustering* sehingga tidak diketahui kualitas *clustering* yang didapatkan.

Pada penelitian yang dilaksanakan menawarkan model analisis RFM untuk menentukan nilai indeks produk, dan pengelompokan menggunakan metode *k-means clustering* dengan jumlah *cluster* yang berbeda. Untuk hasil *clustering*, diuji menggunakan metode *silhouette coefficient*, Hal ini bertujuan untuk mengetahui kualitas *clustering* yang dihasilkan sehingga diketahui hasil *clustering* dengan jumlah *cluster* yang terbaik.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

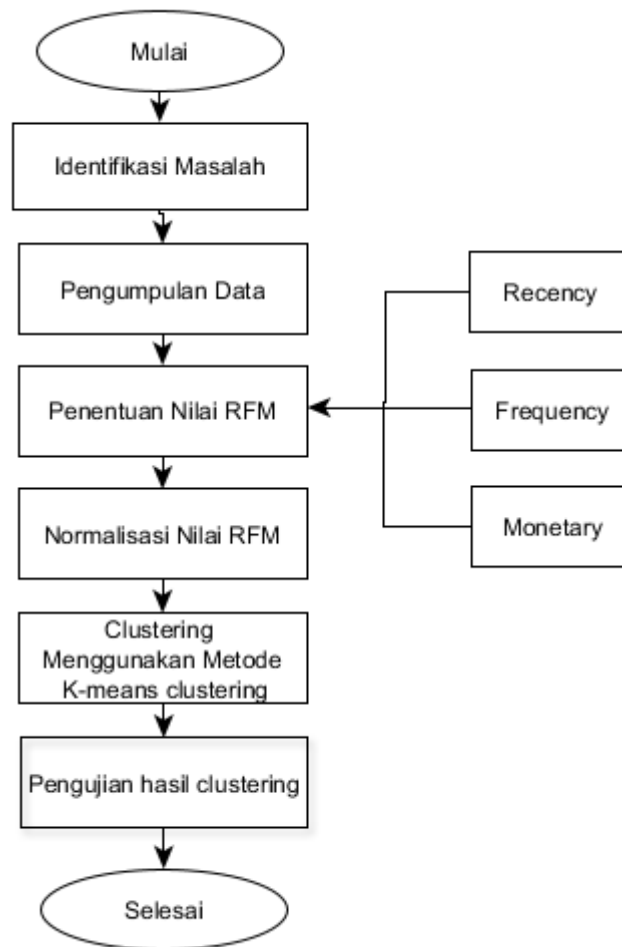
Desain penelitian menjelaskan mekanisme penelitian yang akan dilakukan. Dalam desain penelitian terhadap dua tahap yang harus dilakukan, tahap penentuan jenis penelitian dan tahap prosedur penelitian yang akan dilakukan.

3.2 Jenis Penelitian

Dalam tahap penentuan jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan pendekatan kuantitatif dalam melakukan pengelompokan produk dan penentuan produk unggulan berdasarkan transaksi pelanggan. Pendekatan kuantitatif ini digunakan dalam proses *clustering* produk untuk menentukan kelompok produk. Pengelompokan produk dilakukan dengan menerapkan model RFM dan melakukan *clustering* dengan menggunakan *K-means clustering*.

3.3 Prosedur Penelitian

Dalam prosedur penelitian, aktivitas terkait proses penelitian dijelaskan secara detail mulai dari studi literatur hingga implementasi analisis RFM. Adapun prosedur penelitian dalam studi kasus implementasi analisis RFM, *K-means clustering* pengelompokan produk berdasarkan data transaksi penjualan



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

Dalam prosedur penelitian yang direpresentasikan pada gambar diatas, setiap subproses akan diuraikan lebih detail ke dalam pembahasan berikut.

3.3.1 Identifikasi Masalah

Dalam tahap ini identifikasi masalah dilakukan dengan tujuan untuk membatasi pembahasan dari penelitian yang dilakukan. Adapun pokok permasalahan yang diangkat adalah proses pengelompokan produk pada data transaksi penjualan produk.

3.3.2 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang digunakan dikategorikan menjadi dua macam, yakni data primer dan data sekunder. Data primer berupa data – data yang didapatkan dari hasil analisis pada data transaksi penjualan produk. Dari hasil analisis tersebut didapatkan data transaksi produk yang berisi tanggal transaksi, nama produk, nama pembeli, jumlah produk terjual dan total harga produk . Pada penelitian ini, data uji yang dipakai adalah data transaksi dari Rumah Jahit Aroyyan dalam periode transaksi dari tanggal 01 Agustus 2018 sampai 31 Agustus 2018 yang berjumlah 200 data transaksi dengan atribut sebagai berikut

Tabel 3.1 Data Transaksi Produk

No	Tanggal	Pembeli	Alamat	Kode Produk	Nama Produk	Jumlah Produk	Harga per item	Harga Total
1	01/08/2018	Arinda	Malang	P01	Alamanda Dress	3	Rp140.000	Rp420.000
2	01/08/2018	Windi	Banjarnegara	P02	Amira Jumbo	1	Rp73.500	Rp73.500
3	01/08/2018	Windi	Banjarnegara	P04	Amira Xl	1	Rp63.500	Rp63.500
4	01/08/2018	Saidah	Surabaya	P57	Azzah Import	1	Rp125.000	Rp125.000
5	01/08/2018	Nabila	Denpasar	P58	Zahra Blouse	2	Rp90.000	Rp180.000
6	01/08/2018	Safitri	Maluku	P59	Asiya Tunik	3	Rp80.000	Rp240.000
7	01/08/2018	Afina	Makassar	P60	Hian Import	2	Rp95.000	Rp190.000
8	01/08/2018	Choyyum	Gresik	P42	Topi	5	Rp25.000	Rp125.000
9	01/08/2018	Afina	Gresik	P43	T-shirt 229	2	Rp78.000	Rp156.000
10	02/08/2018	Melisa	Kediri	P44	Tunik Farisa	1	Rp80.000	Rp80.000
11	02/08/2018	Windi	Banjarnegara	P03	Amira L	1	Rp56.500	Rp56.500
12	02/08/2018	Windi	Banjarnegara	P41	Syifa Xl	1	Rp46.500	Rp46.500
13	02/08/2018	Zidan	Tulungagung	P39	Sarung pria GD005	1	Rp150.000	Rp150.000
14	02/08/2018	Hima	Riau	P40	sun dress	1	Rp200.000	Rp200.000
15	02/08/2018	Namira	Lamongan	P53	Ardan Ripped J	1	Rp110.000	Rp110.000
16	02/08/2018	Salwa	Tuban	P54	Dristy Blouse	2	Rp85.000	Rp170.000
17	02/08/2018	Yeni	Makassar	P55	Enzy Crop	1	Rp85.000	Rp85.000
18	03/08/2018	Windi	Banjarnegara	P31	Leria Dress S	1	Rp130.000	Rp130.000
....
200	31/08/2018	Zubaid	Kediri	P34	Nami skirt	10	Rp125.000	Rp1.250.000

Seluruh data yang telah dikumpulkan tersebut nantinya perlu di pre-proses sehingga didapatkan data yang diperlukan pada penelitian ini, setelah data yang diinginkan sudah didapatkan, selanjutnya akan ada pemodelan RFM, dari setiap pemodelan akan di *clustering* dengan menggunakan K-Menas *clustering* untuk membentuk klaster – klaster produk.

Sedangkan data sekunder didapatkan dari penelitian terdahulu. Adapun penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian ini adalah segmentasi pelanggan dengan menggunakan nilai RFM dan metode *K-means clustering*. Dalam hal ini, data penelitian yang berhubungan dengan pemodelan Nilai diambil dari penelitian Denny (Saputra & Riksakomara, 2018). Sedangkan untuk proses *clustering* dengan menggunakan metode *k-means clustering* merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Fakhri Hadi dkk (Hadi et al., 2017).

3.3.3 Analisis RFM

Pada tahap ini, setiap produk yang terjual akan dikelompokkan berdasarkan nilai transaksi produk tersebut dengan menggunakan konsep Nilai RFM. Setiap produk akan dihitung nilai *Recency*, *Frequency*, dan *Monetary*.

Untuk mendapatkan Nilai *Recency*, dibutuhkan atribut yang menunjukkan adanya rentang waktu transaksi terakhir dari barang yang terjual dengan periode analisis, atribut yang dibutuhkan dalam menentukan nilai *recency* ini adalah tanggal transaksi. Adapun pada penelitian ini ditentukan bahwa periode analisisnya adalah 12 September 2018. Sedangkan Nilai *Recency* sendiri berupa jarak antara tanggal terakhir transaksi barang dengan periode analisis yang dinyatakan dalam satuan hari.

Sebagai contohnya Produk P01 pada tabel Data Transaksi, transaksi terakhir terjadi pada tanggal 16 Agustus 2018, sedangkan periode analisis pada penelitian ini adalah tanggal 12 September 2018, sehingga nilai *recency* yang di dapatkan adalah 27 dengan satuan hari.

Untuk menentukan Nilai *Frequency*, dibutuhkan atribut yang merepresentasikan berapa kali produk tersebut terlibat transaksi. Kriteria *Frequency* ini dapat dilihat dari berapa banyak ID produk yang sama muncul dalam data transaksi pada periode yang telah ditentukan.

Untuk menentukan Nilai *Monetary*, atribut yang dibutuhkan merupakan harga barang yang telah terjual pada transaksi dalam periode tertentu. Adapun cara penentuannya adalah dengan menentukan total harga untuk produk dengan nama yang sama yang terjual dalam data transaksi pada masa periode transaksi yang telah ditentukan. Nilai RFM pada penelitian ini ditampilkan pada tabel 3.2:

Tabel 3.2 Nilai RFM Data Transaksi Produk

No	Tanggal Terakhir Transaksi	ID Produk	Recency	Frequency	Monetary
1	16/08/2018	P01	27	4	Rp 980.000
2	16/08/2018	P02	27	3	Rp 220.500
3	15/08/2018	P03	28	5	Rp 508.500
4	15/08/2018	P04	28	4	Rp 317.500
5	31/08/2018	P05	12	4	Rp 372.000
6	15/08/2018	P06	28	7	Rp 1.210.000
7	11/08/2018	P07	32	3	Rp 360.000
8	16/08/2018	P08	27	2	Rp 139.500
9	24/08/2018	P09	19	5	Rp 945.000
10	19/08/2018	P10	24	4	Rp 580.000
11	31/08/2018	P11	12	4	Rp 450.000
12	22/08/2018	P12	21	3	Rp 375.000
13	18/08/2018	p13	25	3	Rp 600.000

No	Tanggal Terakhir Transaksi	ID Produk	Recency	Frequency	Monetary
14	20/08/2018	P14	23	7	Rp 1.500.000
15	20/08/2018	P15	23	3	Rp 510.000
16	31/08/2018	P16	12	6	Rp 1.750.000
17	22/08/2018	P17	21	2	Rp 100.000
18	29/08/2018	P18	14	3	Rp 60.000
19	15/08/2018	P19	28	1	Rp 120.000
20	25/08/2018	P20	18	2	Rp 475.000
21	20/08/2018	P21	23	3	Rp 980.000
22	20/08/2018	P22	23	2	Rp 80.000
23	16/08/2018	P23	27	1	Rp 270.000
24	31/08/2018	P24	12	4	Rp 615.000
25	15/08/2018	P25	28	1	Rp 75.000
26	23/08/2018	P26	20	4	Rp 225.000
27	14/08/2018	P27	29	3	Rp 486.000
28	30/08/2018	P28	13	3	Rp 375.000
29	04/08/2018	P29	39	2	Rp 223.000
30	22/08/2018	P30	21	2	Rp 390.000
31	10/08/2018	P31	33	2	Rp 275.000
32	29/08/2018	P32	14	2	Rp 460.000
33	31/08/2018	P33	12	3	Rp 390.000
34	31/08/2018	P34	12	5	Rp 1.875.000
35	31/08/2018	P35	12	3	Rp 855.000
36	09/08/2018	P36	34	1	Rp 86.500
37	16/08/2018	P37	27	1	Rp 60.000
38	29/08/2018	P38	14	7	Rp 747.000
39	31/08/2018	P39	12	6	Rp 1.350.000
40	24/08/2018	P40	19	3	Rp 600.000
41	13/08/2018	P41	30	2	Rp 186.000
42	15/08/2018	P42	28	3	Rp 275.000
43	19/08/2018	P43	24	4	Rp 390.000
44	17/08/2018	P44	26	5	Rp 560.000
45	26/08/2018	P45	17	3	Rp 693.000
46	29/08/2018	p46	14	4	Rp 456.000
47	16/08/2018	p47	27	4	Rp 460.000
48	30/08/2018	P48	13	3	Rp 240.000
49	30/08/2018	P49	13	3	Rp 240.000
50	26/08/2018	P50	17	3	Rp 280.000
51	26/08/2018	P51	17	2	Rp 160.000

No	Tanggal Terakhir Transaksi	ID Produk	Recency	Frequency	Monetary
52	15/08/2018	P52	28	1	Rp 105.000
53	26/08/2018	P53	17	3	Rp 330.000
54	15/08/2018	P54	28	2	Rp 255.000
55	30/08/2018	P55	13	5	Rp 425.000
56	30/08/2018	P56	13	3	Rp 320.000
57	15/08/2018	P57	28	2	Rp 250.000
58	16/08/2018	P58	27	5	Rp 900.000
59	31/08/2018	P59	12	6	Rp 720.000
60	15/08/2018	P60	28	4	Rp 475.000

3.3.4 Normalisasi Nilai RFM

Sebelum di lakukan proses *clustering* dengan Algoritma K-means Nilai RFM dinormalisasi menggunakan normalisasi standar. Normalisasi nilai RFM ini bertujuan agar skala nilai data tidak berbeda jauh. Adapun untuk normalisasi dilakukan dengan membagikan nilai setiap data RFM dengan nilai RFM yang terbesar pada kolom RFM tersebut.

Dari data Nilai RFM didapatkan nilai maksimum koefisien normalisasi yang terdiri dari R bernilai 39, F bernilai 7, dan M bernilai 1.875.000. Setelah diperoleh nilai tertinggi dari setiap kolom RFM, dilakukan normalisasi dengan menggunakan rumus :

$$X_n = \frac{x_i}{X_{max}}$$

Dari Dataset yang digunakan dapat diperoleh informasi nilai maksimum seperti pada tabel 3.3 :

Tabel 3.3 Nilai Maksimal Untuk Normalisasi Nilai RFM

R	F	M
39	7	Rp 1.875.000

Untuk data P01 dengan atribut $Recency = 27$, $Frequency = 4$, dan $Monetary = 980.000$, maka perhitungan normalisasi RFM adalah sebagai berikut:

$$R_n = \frac{\text{Nilai } R \text{ data ke } i}{\text{Nilai } R \text{ max}}$$

$$R_n(P01) = \frac{27}{\max\{27; 27; 28; 28; 28; \dots; 12\}}$$

$$R_n(P01) = 0,692$$

$$F_n = \frac{\text{Nilai } F \text{ data ke } i}{\text{Nilai } F \text{ max}}$$

$$F_n(P01) = \frac{4}{\max\{4; 3; 5; 4; \dots; 7; \dots; 1; \dots; 4\}}$$

$$F_n(P01) = 0,571$$

$$M_n = \frac{\text{Nilai } M \text{ data ke } i}{\text{Nilai } M \text{ max}}$$

$$M_n(P01) = \frac{980000}{\max\{220000; 508000; 317500; \dots; 1875000; \dots; 475000\}}$$

$$M_n(P01) = 0,523$$

Dari perhitungan normalisasi Data P01 diatas dimasukkan ke dalam tabel, selanjutnya untuk perhitungan normalisasi data yang lain dilakukan dengan cara yang sama. Hasil normalisasi semua data dari dataset dapat dilihat pada tabel 3.4:

Tabel 3.4 Hasil Normalisasi RFM

ID Produk	Recency	Frequency	Monetary
P01	0,692	0,571	0,523
P02	0,692	0,429	0,118
P03	0,718	0,714	0,271
P04	0,718	0,571	0,169
P05	0,308	0,571	0,198
P06	0,718	1,000	0,645
P07	0,821	0,429	0,192
P08	0,692	0,286	0,074
P09	0,487	0,714	0,504
P10	0,615	0,571	0,309
P11	0,308	0,571	0,240
P12	0,538	0,429	0,200
p13	0,641	0,429	0,320
P14	0,590	1,000	0,800
P15	0,590	0,429	0,272
P16	0,308	0,857	0,933
P17	0,538	0,286	0,053
P18	0,359	0,429	0,032
P19	0,718	0,143	0,064
P20	0,462	0,286	0,253
P21	0,590	0,429	0,523
P22	0,590	0,286	0,043
P23	0,692	0,143	0,144
P24	0,308	0,571	0,328
P25	0,718	0,143	0,040
P26	0,513	0,571	0,120
P27	0,744	0,429	0,259
P28	0,333	0,429	0,200
P29	1,000	0,286	0,119
P30	0,538	0,286	0,208
P31	0,846	0,286	0,147
P32	0,359	0,286	0,245
P33	0,308	0,429	0,208
P34	0,308	0,714	1,000
P35	0,308	0,429	0,456
P36	0,872	0,143	0,046
P37	0,692	0,143	0,032
P38	0,359	1,000	0,398
P39	0,308	0,857	0,720

ID Produk	Recency	Frequency	Monetary
P40	0,487	0,429	0,320
P41	0,769	0,286	0,099
P42	0,718	0,429	0,147
P43	0,615	0,571	0,208
P44	0,667	0,714	0,299
P45	0,436	0,429	0,370
p46	0,359	0,571	0,243
p47	0,692	0,571	0,245
P48	0,333	0,429	0,128
P49	0,333	0,429	0,128
P50	0,436	0,429	0,149
P51	0,436	0,286	0,085
P52	0,718	0,143	0,056
P53	0,436	0,429	0,176
P54	0,718	0,286	0,136
P55	0,333	0,714	0,227
P56	0,333	0,429	0,171
P57	0,718	0,286	0,133
P58	0,692	0,714	0,480
P59	0,308	0,857	0,384
P60	0,718	0,571	0,253

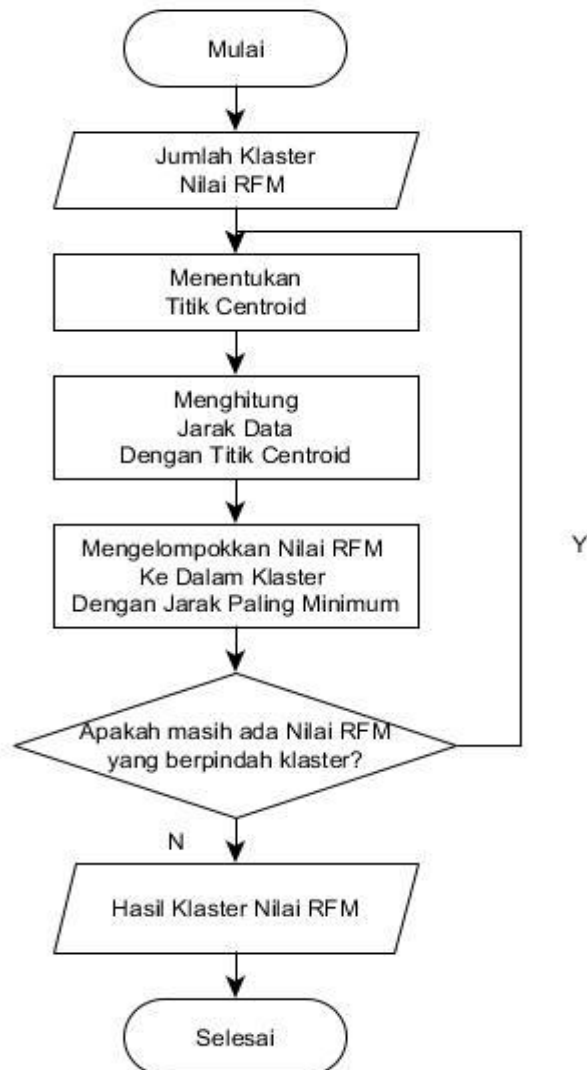
3.3.5 Penerapan Algoritma K-means clustering

Algoritma *K-Means* dalam penelitian ini digunakan dalam proses *clustering* data transaksi produk berdasarkan nilai RFM dengan rumus *eucledian distance*.

Pada penelitian ini, dilakukan 5 kali uji coba *clustering* dengan dataset yang sama, pengelompokan pertama dengan menggunakan 2 *cluster*, pengelompokan kedua menggunakan 3 *cluster*, pengelompokan ketiga menggunakan 4 *cluster*, pengelompokan keempat menggunakan 5 *cluster*, dan pengelompokan kelima menggunakan 6 *cluster*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui adakah pengaruh kualitas hasil *clustering* dengan jumlah *cluster*

yang berbeda dan berapa jumlah *cluster* yang menunjukkan hasil *clustering* dengan kualitas *cluster* terbaik.

Adapun proses *clustering* dengan menggunakan metode K-means dijelaskan dengan *flowchart* pada gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 *Flowchart* algoritma K-Means

Berdasarkan langkah – langkah pada *flowchart* tersebut, maka masing – masing pengujian akan dijelaskan pada sub bab berikut:

3.1.5.1 Proses Clustering Menggunakan 2 Cluster

Berdasarkan langkah – langkah yang dijelaskan pada gambar 3.2 maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah dengan menentukan titik centroid, pada pengujian ini dataset akan dikelompokkan dalam 2 cluster, sehingga diperlukan 2 titik centroid. Berdasarkan aturan metode K-means *clustering*, penentuan titik centroid pertama diambil secara random dari tabel data transaksi produk. Dalam pengelompokan menggunakan 2 *cluster* ini, titik centroid yang digunakan adalah nilai RFM pada data P07 dan P39. Titik centroid pada iterasi pertama dicantumkan pada tabel 3.5 :

Tabel 3.5 Nilai Centroid Pertama (2 Cluster)

	R	F	M
C1	0,821	0,429	0,192
C2	0,308	0,857	0,720

Langkah selanjutnya adalah dengan menghitung jarak dari setiap data ke pusat *cluster* menggunakan rumus euclidian distance.

$$D(i, k) = \sqrt{\left(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2 \right)}$$

Berdasarkan persamaan diatas , hitung jarak data dengan titik centroid pada tabel. Untuk data P01:

P01	0,692	0,571	0,523
-----	-------	-------	-------

Untuk distance P01 dengan C1

$$d(P01, C1) = \sqrt{\left(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2 \right)}$$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{(R_{01} - CR_1)^2 + (F_{01} - CF_1)^2 + (M_{01} - CM_1)^2} \\
&= \sqrt{(0,692 - 0,821)^2 + (0,571 - 0,429)^2 + (0,523 - 0,192)^2} \\
&= 0,3823
\end{aligned}$$

Untuk distance P01 dengan C2

$$\begin{aligned}
d(P01, C2) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
&= \sqrt{(R_{01} - CR_2)^2 + (F_{01} - CF_2)^2 + (M_{01} - CM_2)^2} \\
&= \sqrt{(0,692 - 0,308)^2 + (0,571 - 0,857)^2 + (0,523 - 0,720)^2} \\
&= 0,5182
\end{aligned}$$

Perhitungan dilanjutkan sampai data ke 60 dengan C1 dan C2 . Data yang memiliki jarak terdekat dengan suatu *cluster* akan menjadi anggota dari *cluster* tersebut. Pada pengelompokan pertama dari hasil perhitungan jarak antara data P01 dengan centroid C1, C2, ditemukan bahwa jarak paling dekat adalah dengan C1, maka data P01 menjadi anggota C1.

hasil dari seluruh perhitungan jarak antara data dengan centroid dimasukkan ke dalam Tabel 3.6:

Tabel 3.6 Hasil Pengelompokan dengan 2 Cluster (Iterasi Pertama)

ID Produk	R	F	M	C1	C2	Cluster
P01	0,692	0,571	0,523	0,3823	0,5182	C1
P02	0,692	0,429	0,118	0,1482	0,8334	C1
P03	0,718	0,714	0,271	0,3137	0,6246	C1

ID Produk	R	F	M	C1	C2	Cluster
P04	0,718	0,571	0,169	0,1773	0,7438	C1
P05	0,308	0,571	0,198	0,5324	0,5947	C1
P06	0,718	1,000	0,645	0,7366	0,4408	C2
P07	0,821	0,429	0,192	0,0000	0,8517	C1
P08	0,692	0,286	0,074	0,2251	0,9441	C1
P09	0,487	0,714	0,504	0,5386	0,3151	C2
P10	0,615	0,571	0,309	0,2761	0,5873	C1
P11	0,308	0,571	0,240	0,5345	0,5586	C1
P12	0,538	0,429	0,200	0,2822	0,7123	C1
p13	0,641	0,429	0,320	0,2205	0,6744	C1
P14	0,590	1,000	0,800	0,8657	0,3261	C2
P15	0,590	0,429	0,272	0,2442	0,6811	C1
P16	0,308	0,857	0,933	0,9981	0,2133	C2
P17	0,538	0,286	0,053	0,3452	0,9079	C1
P18	0,359	0,429	0,032	0,4885	0,8122	C1
P19	0,718	0,143	0,064	0,3294	1,0530	C1
P20	0,462	0,286	0,253	0,3912	0,7536	C1
P21	0,590	0,429	0,523	0,4032	0,5497	C1
P22	0,590	0,286	0,043	0,3098	0,9300	C1
P23	0,692	0,143	0,144	0,3168	0,9949	C1
P24	0,308	0,571	0,328	0,5494	0,4851	C2
P25	0,718	0,143	0,040	0,3395	1,0681	C1
P26	0,513	0,571	0,120	0,3468	0,6955	C1
P27	0,744	0,429	0,259	0,1021	0,7655	C1
P28	0,333	0,429	0,200	0,4872	0,6743	C1
P29	1,000	0,286	0,119	0,2408	1,0803	C1
P30	0,538	0,286	0,208	0,3166	0,8012	C1
P31	0,846	0,286	0,147	0,1521	0,9722	C1
P32	0,359	0,286	0,245	0,4861	0,7446	C1
P33	0,308	0,429	0,208	0,5131	0,6677	C1
P34	0,308	0,714	1,000	0,9987	0,3143	C2
P35	0,308	0,429	0,456	0,5768	0,5034	C2
P36	0,872	0,143	0,046	0,3249	1,1325	C1
P37	0,692	0,143	0,032	0,3517	1,0637	C1
P38	0,359	1,000	0,398	0,7630	0,3556	C2
P39	0,308	0,857	0,720	0,8517	0,0000	C2
P40	0,487	0,429	0,320	0,3571	0,6131	C1
P41	0,769	0,286	0,099	0,1779	0,9617	C1
P42	0,718	0,429	0,147	0,1121	0,8250	C1

ID Produk	R	F	M	C1	C2	Cluster
P43	0,615	0,571	0,208	0,2505	0,6622	C1
P44	0,667	0,714	0,299	0,3416	0,5717	C1
P45	0,436	0,429	0,370	0,4236	0,5682	C1
p46	0,359	0,571	0,243	0,4858	0,5582	C1
p47	0,692	0,571	0,245	0,1992	0,6744	C1
P48	0,333	0,429	0,128	0,4914	0,7313	C1
P49	0,333	0,429	0,128	0,4914	0,7313	C1
P50	0,436	0,429	0,149	0,3870	0,7251	C1
P51	0,436	0,286	0,085	0,4239	0,8636	C1
P52	0,718	0,143	0,056	0,3326	1,0580	C1
P53	0,436	0,429	0,176	0,3849	0,7043	C1
P54	0,718	0,286	0,136	0,1846	0,9143	C1
P55	0,333	0,714	0,227	0,5658	0,5142	C2
P56	0,333	0,429	0,171	0,4876	0,6972	C1
P57	0,718	0,286	0,133	0,1854	0,9160	C1
P58	0,692	0,714	0,480	0,4255	0,4753	C1
P59	0,308	0,857	0,384	0,6954	0,3360	C2
P60	0,718	0,571	0,253	0,1863	0,6839	C1

Pada tabel tersebut data yang memiliki jarak terdekat dengan suatu kluster akan menjadi anggota dari *cluster* tersebut.

Tahap selanjutnya yaitu menentukan pusat kluster baru dengan cara menghitung nilai rata – rata dari keseluruhan nilai masing - masing kriteria pada kluster yang sama. Berikut adalah contoh perhitungan untuk menentukan pusat kluster berdasarkan data iterasi pertama:

$$C1R = \frac{\text{Jumlah nilai recency anggota C1}}{\text{Jumlah anggota C1}} = 0,588$$

Cara yang sama digunakan untuk menentukan titik centroid kedua.

Berikut adalah tabel hasil perhitungan centroid kedua untuk iterasi kedua:

Tabel 3.7 Nilai centroid kedua (2 Cluster)

	R	F	M
C1	0,588	0,405	0,193

C2	0,394	0,792	0,581
----	-------	-------	-------

Setelah nilai centroid ditemukan, maka proses perhitungan jarak data dengan titik centroid dan proses penentuan centroid baru diulang kembali. Selanjutnya perulangan akan berhenti jika posisi data sudah tidak mengalami perubahan. Pada pengelompokan ini posisi data di iterasi keempat dan kelima sudah tidak berubah, maka proses pengelompokan berhenti pada iterasi kelima.

Tabel 3.8 Hasil Pengelompokan dengan 2 Cluster (Iterasi Keempat)

ID Produk	R	F	M	C1	C2	Cluster
P01	0,692	0,571	0,523	0,3946	0,3453	C2
P02	0,692	0,429	0,118	0,1422	0,6618	C1
P03	0,718	0,714	0,271	0,3566	0,4293	C1
P04	0,718	0,571	0,169	0,2261	0,5586	C1
P05	0,308	0,571	0,198	0,3159	0,4976	C1
P06	0,718	1,000	0,645	0,7685	0,3155	C2
P07	0,821	0,429	0,192	0,2498	0,6682	C1
P08	0,692	0,286	0,074	0,2007	0,7832	C1
P09	0,487	0,714	0,504	0,4539	0,1442	C2
P10	0,615	0,571	0,309	0,2146	0,4112	C1
P11	0,308	0,571	0,240	0,3199	0,4646	C1
P12	0,538	0,429	0,200	0,0463	0,5643	C1
p13	0,641	0,429	0,320	0,1512	0,5122	C1
P14	0,590	1,000	0,800	0,8574	0,2973	C2
P15	0,590	0,429	0,272	0,0902	0,5254	C1
P16	0,308	0,857	0,933	0,9135	0,3690	C2
P17	0,538	0,286	0,053	0,1798	0,7677	C1
P18	0,359	0,429	0,032	0,2663	0,6978	C1
P19	0,718	0,143	0,064	0,3201	0,8996	C1
P20	0,462	0,286	0,253	0,1716	0,6361	C1
P21	0,590	0,429	0,523	0,3360	0,4169	C1
P22	0,590	0,286	0,043	0,1856	0,7820	C1
P23	0,692	0,143	0,144	0,2866	0,8470	C1
P24	0,308	0,571	0,328	0,3452	0,4000	C1

ID Produk	R	F	M	C1	C2	Cluster
P25	0,718	0,143	0,040	0,3302	0,9142	C1
P26	0,513	0,571	0,120	0,1945	0,5431	C1
P27	0,744	0,429	0,259	0,1875	0,5891	C1
P28	0,333	0,429	0,200	0,2412	0,5744	C1
P29	1,000	0,286	0,119	0,4478	0,8965	C1
P30	0,538	0,286	0,208	0,1203	0,6662	C1
P31	0,846	0,286	0,147	0,2993	0,7977	C1
P32	0,359	0,286	0,245	0,2485	0,6490	C1
P33	0,308	0,429	0,208	0,2671	0,5752	C1
P34	0,308	0,714	1,000	0,9099	0,4406	C2
P35	0,308	0,429	0,456	0,3776	0,4442	C1
P36	0,872	0,143	0,046	0,4191	0,9647	C1
P37	0,692	0,143	0,032	0,3235	0,9123	C1
P38	0,359	1,000	0,398	0,6711	0,2919	C2
P39	0,308	0,857	0,720	0,7498	0,2000	C2
P40	0,487	0,429	0,320	0,1595	0,4811	C1
P41	0,769	0,286	0,099	0,2441	0,7930	C1
P42	0,718	0,429	0,147	0,1541	0,6504	C1
P43	0,615	0,571	0,208	0,1784	0,4884	C1
P44	0,667	0,714	0,299	0,3467	0,3788	C1
P45	0,436	0,429	0,370	0,2288	0,4542	C1
p46	0,359	0,571	0,243	0,2796	0,4474	C1
p47	0,692	0,571	0,245	0,2172	0,4897	C1
P48	0,333	0,429	0,128	0,2484	0,6268	C1
P49	0,333	0,429	0,128	0,2484	0,6268	C1
P50	0,436	0,429	0,149	0,1450	0,5974	C1
P51	0,436	0,286	0,085	0,2054	0,7420	C1
P52	0,718	0,143	0,056	0,3233	0,9044	C1
P53	0,436	0,429	0,176	0,1402	0,5775	C1
P54	0,718	0,286	0,136	0,1919	0,7514	C1
P55	0,333	0,714	0,227	0,3972	0,4101	C1
P56	0,333	0,429	0,171	0,2416	0,5952	C1
P57	0,718	0,286	0,133	0,1927	0,7530	C1
P58	0,692	0,714	0,480	0,4456	0,2787	C2
P59	0,308	0,857	0,384	0,5638	0,2704	C2
P60	0,718	0,571	0,253	0,2345	0,4965	C1

Tabel 3.9 Nilai Centroid Kelima (2 Cluster)

	R	F	M
C1	0,568	0,406	0,189
C2	0,477	0,829	0,639

Tabel 3.10 Hasil Pengelompokan dengan 2 Cluster (iterasi kelima)

ID Produk	R	F	M	C1	C2	Cluster
P01	0,692	0,571	0,523	0,3946	0,3453	C2
P02	0,692	0,429	0,118	0,1422	0,6618	C1
P03	0,718	0,714	0,271	0,3566	0,4293	C1
P04	0,718	0,571	0,169	0,2261	0,5586	C1
P05	0,308	0,571	0,198	0,3159	0,4976	C1
P06	0,718	1,000	0,645	0,7685	0,3155	C2
P07	0,821	0,429	0,192	0,2498	0,6682	C1
P08	0,692	0,286	0,074	0,2007	0,7832	C1
P09	0,487	0,714	0,504	0,4539	0,1442	C2
P10	0,615	0,571	0,309	0,2146	0,4112	C1
P11	0,308	0,571	0,240	0,3199	0,4646	C1
P12	0,538	0,429	0,200	0,0463	0,5643	C1
p13	0,641	0,429	0,320	0,1512	0,5122	C1
P14	0,590	1,000	0,800	0,8574	0,2973	C2
P15	0,590	0,429	0,272	0,0902	0,5254	C1
P16	0,308	0,857	0,933	0,9135	0,3690	C2
P17	0,538	0,286	0,053	0,1798	0,7677	C1
P18	0,359	0,429	0,032	0,2663	0,6978	C1
P19	0,718	0,143	0,064	0,3201	0,8996	C1
P20	0,462	0,286	0,253	0,1716	0,6361	C1
P21	0,590	0,429	0,523	0,3360	0,4169	C1
P22	0,590	0,286	0,043	0,1856	0,7820	C1
P23	0,692	0,143	0,144	0,2866	0,8470	C1
P24	0,308	0,571	0,328	0,3452	0,4000	C1
P25	0,718	0,143	0,040	0,3302	0,9142	C1
P26	0,513	0,571	0,120	0,1945	0,5431	C1
P27	0,744	0,429	0,259	0,1875	0,5891	C1
P28	0,333	0,429	0,200	0,2412	0,5744	C1
P29	1,000	0,286	0,119	0,4478	0,8965	C1

ID Produk	R	F	M	C1	C2	Cluster
P30	0,538	0,286	0,208	0,1203	0,6662	C1
P31	0,846	0,286	0,147	0,2993	0,7977	C1
P32	0,359	0,286	0,245	0,2485	0,6490	C1
P33	0,308	0,429	0,208	0,2671	0,5752	C1
P34	0,308	0,714	1,000	0,9099	0,4406	C2
P35	0,308	0,429	0,456	0,3776	0,4442	C1
P36	0,872	0,143	0,046	0,4191	0,9647	C1
P37	0,692	0,143	0,032	0,3235	0,9123	C1
P38	0,359	1,000	0,398	0,6711	0,2919	C2
P39	0,308	0,857	0,720	0,7498	0,2000	C2
P40	0,487	0,429	0,320	0,1595	0,4811	C1
P41	0,769	0,286	0,099	0,2441	0,7930	C1
P42	0,718	0,429	0,147	0,1541	0,6504	C1
P43	0,615	0,571	0,208	0,1784	0,4884	C1
P44	0,667	0,714	0,299	0,3467	0,3788	C1
P45	0,436	0,429	0,370	0,2288	0,4542	C1
p46	0,359	0,571	0,243	0,2796	0,4474	C1
p47	0,692	0,571	0,245	0,2172	0,4897	C1
P48	0,333	0,429	0,128	0,2484	0,6268	C1
P49	0,333	0,429	0,128	0,2484	0,6268	C1
P50	0,436	0,429	0,149	0,1450	0,5974	C1
P51	0,436	0,286	0,085	0,2054	0,7420	C1
P52	0,718	0,143	0,056	0,3233	0,9044	C1
P53	0,436	0,429	0,176	0,1402	0,5775	C1
P54	0,718	0,286	0,136	0,1919	0,7514	C1
P55	0,333	0,714	0,227	0,3972	0,4101	C1
P56	0,333	0,429	0,171	0,2416	0,5952	C1
P57	0,718	0,286	0,133	0,1927	0,7530	C1
P58	0,692	0,714	0,480	0,4456	0,2787	C2
P59	0,308	0,857	0,384	0,5638	0,2704	C2
P60	0,718	0,571	0,253	0,2345	0,4965	C1

Pada pengelompokan dengan 2 cluster, proses *clustering* berhenti pada iterasi kelima dengan anggota C1 = 50 data dan anggota C2 = 60 data.

3.1.5.2 Proses Clustering Menggunakan 3 Cluster

Pada pengelompokan ini dataset akan dikelompokkan dalam 3 cluster, sehingga untuk proses *clustering* ini dibutuhkan 3 titik centroid. penentuan titik centroid pertama diambil secara random dari tabel data transaksi produk. Dalam pengelompokan menggunakan 3 *cluster* ini, titik centroid yang digunakan adalah nilai RFM pada data P16, P29, dan P60. Titik centroid pada pengelompokan dengan 3 *cluster* dicantumkan pada tabel 3.11:

Tabel 3.11 Nilai centroid pertama (3 cluster)

	R	F	M
C1	0,308	0,857	0,933
C2	1,000	0,286	0,119
C3	0,436	0,429	0,149

Berdasarkan titik centroid tersebut kemudian dihitung jarak dari setiap data ke pusat *cluster* menggunakan rumus eucledian distance. Berikut adalah contoh proses perhitungan jarak pada data P01:

P01	0,692	0,571	0,523
-----	-------	-------	-------

Untuk distance P01 dengan C1

$$\begin{aligned}
 d(P01,C1) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
 &= \sqrt{(R_{01} - CR_1)^2 + (F_{01} - CF_1)^2 + (M_{01} - CM_1)^2} \\
 &= \sqrt{(0,692 - 0,308)^2 + (0,571 - 0,857)^2 + (0,523 - 0,933)^2} \\
 &= 0,6310
 \end{aligned}$$

Untuk distance P01 dengan C2

$$\begin{aligned}
 d(P01,C2) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
 &= \sqrt{(R_{01} - CR_2)^2 + (F_{01} - CF_2)^2 + (M_{01} - CM_2)^2} \\
 &= \sqrt{(0,692 - 1,000)^2 + (0,571 - 0,286)^2 + (0,523 - 0,119)^2} \\
 &= 0,5825
 \end{aligned}$$

Untuk distance P01 dengan C3

$$\begin{aligned}
 d(P01,C3) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
 &= \sqrt{(R_{01} - CR_3)^2 + (F_{01} - CF_3)^2 + (M_{01} - CM_3)^2} \\
 &= \sqrt{(0,692 - 0,436)^2 + (0,571 - 0,429)^2 + (0,523 - 0,149)^2} \\
 &= 0,5092
 \end{aligned}$$

Perhitungan dilanjutkan sampai data ke 60 dengan C1 , C2 , dan C3. Data yang memiliki jarak terdekat dari suatu *cluster* akan menjadi anggota dari *cluster* tersebut, sebagai contoh pada hasil perhitungan dapat P01, didapatkan jarak terdekat antara data adalah dengan centroid C3 sehingga data P01 menjadi anggota dari *cluster* 3. Hasil dari seluruh perhitungan jarak antara data dengan centroid dimasukkan ke dalam Tabel 3.12:

Tabel 3.12 Hasil Pengelompokan dengan 3 Cluster (Iterasi Pertama)

ID Produk	R	F	M	C1	C2	C3	Cluster
P01	0,692	0,571	0,523	0,6310	0,5825	0,5092	C3
P02	0,692	0,429	0,118	0,9985	0,3392	0,9044	C2
P03	0,718	0,714	0,271	0,7919	0,5352	0,7178	C2
P04	0,718	0,571	0,169	0,9130	0,4046	0,8178	C2
P05	0,308	0,571	0,198	0,7885	0,7532	0,6928	C3
P06	0,718	1,000	0,645	0,5212	0,9310	0,7096	C1
P07	0,821	0,429	0,192	0,9981	0,2408	0,8812	C2
P08	0,692	0,286	0,074	1,1010	0,3109	1,0265	C2
P09	0,487	0,714	0,504	0,4868	0,7713	0,4439	C3
P10	0,615	0,571	0,309	0,7521	0,5156	0,6292	C2
P11	0,308	0,571	0,240	0,7499	0,7587	0,6439	C3
P12	0,538	0,429	0,200	0,8802	0,4899	0,7658	C2
p13	0,641	0,429	0,320	0,8191	0,4355	0,6786	C2
P14	0,590	1,000	0,800	0,3431	1,0688	0,7027	C1
P15	0,590	0,429	0,272	0,8370	0,4606	0,7053	C2
P16	0,308	0,857	0,933	0,0000	1,2121	0,6742	C1
P17	0,538	0,286	0,053	1,0743	0,4662	1,0094	C2
P18	0,359	0,429	0,032	0,9994	0,6625	0,9380	C2
P19	0,718	0,143	0,064	1,1976	0,3209	1,1479	C2
P20	0,462	0,286	0,253	0,9014	0,5550	0,7867	C2
P21	0,590	0,429	0,523	0,6572	0,5931	0,5165	C3
P22	0,590	0,286	0,043	1,0952	0,4173	1,0325	C2
P23	0,692	0,143	0,144	1,1319	0,3402	1,0641	C2
P24	0,308	0,571	0,328	0,6694	0,7776	0,5467	C3
P25	0,718	0,143	0,040	1,2151	0,3259	1,1717	C2
P26	0,513	0,571	0,120	0,8861	0,5648	0,8102	C2
P27	0,744	0,429	0,259	0,9100	0,3253	0,7793	C2
P28	0,333	0,429	0,200	0,8498	0,6866	0,7368	C2
P29	1,000	0,286	0,119	1,2121	0,0000	1,1170	C2
P30	0,538	0,286	0,208	0,9518	0,4701	0,8457	C2
P31	0,846	0,286	0,147	1,1114	0,1563	1,0138	C2
P32	0,359	0,286	0,245	0,8958	0,6534	0,7832	C2
P33	0,308	0,429	0,208	0,8425	0,7125	0,7274	C2
P34	0,308	0,714	1,000	0,1576	1,1997	0,6357	C1
P35	0,308	0,429	0,456	0,6415	0,7831	0,4930	C3
P36	0,872	0,143	0,046	1,2710	0,2053	1,2208	C2
P37	0,692	0,143	0,032	1,2127	0,3502	1,1721	C2
P38	0,359	1,000	0,398	0,5561	0,9996	0,6961	C1

ID Produk	R	F	M	C1	C2	C3	Cluster
P39	0,308	0,857	0,720	0,2133	1,0803	0,5162	C1
P40	0,487	0,429	0,320	0,7695	0,5691	0,6296	C2
P41	0,769	0,286	0,099	1,1115	0,2316	1,0280	C2
P42	0,718	0,429	0,147	0,9853	0,3174	0,8823	C2
P43	0,615	0,571	0,208	0,8381	0,4873	0,7358	C2
P44	0,667	0,714	0,299	0,7430	0,5719	0,6685	C2
P45	0,436	0,429	0,370	0,7197	0,6336	0,5734	C3
p46	0,359	0,571	0,243	0,7487	0,7127	0,6418	C3
p47	0,692	0,571	0,245	0,8384	0,4385	0,7258	C2
P48	0,333	0,429	0,128	0,9126	0,6819	0,8204	C2
P49	0,333	0,429	0,128	0,9126	0,6819	0,8204	C2
P50	0,436	0,429	0,149	0,9026	0,5827	0,8034	C2
P51	0,436	0,286	0,085	1,0306	0,5651	0,9576	C2
P52	0,718	0,143	0,056	1,2034	0,3224	1,1558	C2
P53	0,436	0,429	0,176	0,8796	0,5847	0,7727	C2
P54	0,718	0,286	0,136	1,0633	0,2826	0,9713	C2
P55	0,333	0,714	0,227	0,7214	0,7998	0,6675	C3
P56	0,333	0,429	0,171	0,8752	0,6838	0,7704	C2
P57	0,718	0,286	0,133	1,0653	0,2824	0,9740	C2
P58	0,692	0,714	0,480	0,6114	0,6393	0,5419	C3
P59	0,308	0,857	0,384	0,5493	0,9360	0,5826	C1
P60	0,718	0,571	0,253	0,8440	0,4234	0,7291	C2

Tahap selanjutnya yaitu menentukan titik centroid baru dengan cara menghitung nilai rata – rata dari keseluruhan nilai masing - masing kriteria pada kluster yang sama. Berikut adalah contoh perhitungan untuk menentukan titik centroid berdasarkan data iterasi pertama:

$$C1R = \frac{\text{Jumlah nilai recency anggota C1}}{\text{Jumlah anggota C1}} = 0,414$$

Cara yang sama digunakan untuk menentukan titik centroid kedua. Berikut adalah tabel hasil perhitungan centroid dari pengujian 2:

Tabel 3.13. Nilai Centroid kedua (3 Cluster)

	R	F	M
--	---	---	---

C1	0,414	0,898	0,697
C2	0,606	0,381	0,164
C3	0,438	0,571	0,372

Setelah nilai centroid ditemukan, maka proses perhitungan jarak data dengan titik centroid dan proses penentuan centroid baru diulang kembali. Selanjutnya perulangan akan berhenti jika posisi data sudah tidak mengalami perubahan. Pada pengelompokan ini posisi data di iterasi kedelapan dan kesembilan sudah tidak berubah, maka proses pengelompokan berhenti pada iterasi kesembilan.

Tabel 3.14 Hasil Pengelompokan dengan 3 Cluster (Iterasi kedelapan)

ID Produk	R	F	M	C1	C2	C3	Cluster
P01	0,692	0,571	0,523	0,3944	0,5109	0,3594	C3
P02	0,692	0,429	0,118	0,7254	0,1616	0,2579	C2
P03	0,718	0,714	0,271	0,4852	0,4717	0,3290	C3
P04	0,718	0,571	0,169	0,6201	0,3065	0,2648	C3
P05	0,308	0,571	0,198	0,5552	0,5226	0,1938	C3
P06	0,718	1,000	0,645	0,3011	0,9041	0,6901	C1
P07	0,821	0,429	0,192	0,7280	0,2010	0,3527	C2
P08	0,692	0,286	0,074	0,8468	0,0520	0,3431	C2
P09	0,487	0,714	0,504	0,2083	0,6389	0,3413	C1
P10	0,615	0,571	0,309	0,4746	0,3768	0,1717	C3
P11	0,308	0,571	0,240	0,5217	0,5311	0,1880	C3
P12	0,538	0,429	0,200	0,6285	0,2608	0,0986	C3
p13	0,641	0,429	0,320	0,5736	0,2753	0,1900	C3
P14	0,590	1,000	0,800	0,2472	1,0125	0,7606	C1
P15	0,590	0,429	0,272	0,5887	0,2635	0,1310	C3
P16	0,308	0,857	0,933	0,3169	1,0932	0,7971	C1
P17	0,538	0,286	0,053	0,8318	0,1968	0,2881	C2
P18	0,359	0,429	0,032	0,7593	0,4073	0,2525	C3
P19	0,718	0,143	0,064	0,9622	0,1364	0,4606	C2
P20	0,462	0,286	0,253	0,6966	0,3007	0,2061	C3
P21	0,590	0,429	0,523	0,4680	0,4614	0,3051	C3
P22	0,590	0,286	0,043	0,8462	0,1532	0,3100	C2
P23	0,692	0,143	0,144	0,9084	0,1362	0,4216	C2
P24	0,308	0,571	0,328	0,4555	0,5590	0,2051	C3

ID Produk	R	F	M	C1	C2	C3	Cluster
P25	0,718	0,143	0,040	0,9770	0,1465	0,4706	C2
P26	0,513	0,571	0,120	0,6065	0,3688	0,1535	C3
P27	0,744	0,429	0,259	0,6497	0,2172	0,2736	C2
P28	0,333	0,429	0,200	0,6340	0,4325	0,1638	C3
P29	1,000	0,286	0,119	0,9537	0,2745	0,5755	C2
P30	0,538	0,286	0,208	0,7285	0,2117	0,2175	C2
P31	0,846	0,286	0,147	0,8580	0,1262	0,4335	C2
P32	0,359	0,286	0,245	0,7074	0,3911	0,2371	C3
P33	0,308	0,429	0,208	0,6337	0,4575	0,1849	C3
P34	0,308	0,714	1,000	0,4035	1,0780	0,8045	C1
P35	0,308	0,429	0,456	0,4930	0,5647	0,2773	C3
P36	0,872	0,143	0,046	1,0258	0,2044	0,5627	C2
P37	0,692	0,143	0,032	0,9754	0,1540	0,4617	C2
P38	0,359	1,000	0,398	0,3056	0,8656	0,5443	C1
P39	0,308	0,857	0,720	0,1606	0,9433	0,6226	C1
P40	0,487	0,429	0,320	0,5430	0,3545	0,0974	C3
P41	0,769	0,286	0,099	0,8554	0,0472	0,3857	C2
P42	0,718	0,429	0,147	0,7134	0,1621	0,2675	C2
P43	0,615	0,571	0,208	0,5521	0,3348	0,1640	C3
P44	0,667	0,714	0,299	0,4367	0,4853	0,2973	C3
P45	0,436	0,429	0,370	0,5134	0,4195	0,1447	C3
p46	0,359	0,571	0,243	0,5073	0,4926	0,1433	C3
p47	0,692	0,571	0,245	0,5514	0,3311	0,2293	C3
P48	0,333	0,429	0,128	0,6872	0,4236	0,1965	C3
P49	0,333	0,429	0,128	0,6872	0,4236	0,1965	C3
P50	0,436	0,429	0,149	0,6605	0,3325	0,1224	C3
P51	0,436	0,286	0,085	0,8047	0,2917	0,2640	C3
P52	0,718	0,143	0,056	0,9671	0,1394	0,4638	C2
P53	0,436	0,429	0,176	0,6405	0,3367	0,1026	C3
P54	0,718	0,286	0,136	0,8140	0,0302	0,3347	C2
P55	0,333	0,714	0,227	0,4641	0,6036	0,2665	C3
P56	0,333	0,429	0,171	0,6553	0,4274	0,1743	C3
P57	0,718	0,286	0,133	0,8157	0,0281	0,3356	C2
P58	0,692	0,714	0,480	0,3273	0,5780	0,3882	C1
P59	0,308	0,857	0,384	0,3046	0,7704	0,4265	C1
P60	0,718	0,571	0,253	0,5572	0,3328	0,2536	C3

Tabel 3.15 Titik centroid kesembilan (3 Cluster)

	R	F	M
C1	0,453	0,857	0,652
C2	0,726	0,271	0,111
C3	0,478	0,491	0,246

Tabel 3.16 Hasil Pengelompokan dengan 3 Cluster (Iterasi Kesembilan)

ID Produk	R	F	M	C1	C2	C3	Cluster
P01	0,692	0,571	0,523	0,3944	0,5109	0,3594	C3
P02	0,692	0,429	0,118	0,7254	0,1616	0,2579	C2
P03	0,718	0,714	0,271	0,4852	0,4717	0,3290	C3
P04	0,718	0,571	0,169	0,6201	0,3065	0,2648	C3
P05	0,308	0,571	0,198	0,5552	0,5226	0,1938	C3
P06	0,718	1,000	0,645	0,3011	0,9041	0,6901	C1
P07	0,821	0,429	0,192	0,7280	0,2010	0,3527	C2
P08	0,692	0,286	0,074	0,8468	0,0520	0,3431	C2
P09	0,487	0,714	0,504	0,2083	0,6389	0,3413	C1
P10	0,615	0,571	0,309	0,4746	0,3768	0,1717	C3
P11	0,308	0,571	0,240	0,5217	0,5311	0,1880	C3
P12	0,538	0,429	0,200	0,6285	0,2608	0,0986	C3
p13	0,641	0,429	0,320	0,5736	0,2753	0,1900	C3
P14	0,590	1,000	0,800	0,2472	1,0125	0,7606	C1
P15	0,590	0,429	0,272	0,5887	0,2635	0,1310	C3
P16	0,308	0,857	0,933	0,3169	1,0932	0,7971	C1
P17	0,538	0,286	0,053	0,8318	0,1968	0,2881	C2
P18	0,359	0,429	0,032	0,7593	0,4073	0,2525	C3
P19	0,718	0,143	0,064	0,9622	0,1364	0,4606	C2
P20	0,462	0,286	0,253	0,6966	0,3007	0,2061	C3
P21	0,590	0,429	0,523	0,4680	0,4614	0,3051	C3
P22	0,590	0,286	0,043	0,8462	0,1532	0,3100	C2
P23	0,692	0,143	0,144	0,9084	0,1362	0,4216	C2
P24	0,308	0,571	0,328	0,4555	0,5590	0,2051	C3
P25	0,718	0,143	0,040	0,9770	0,1465	0,4706	C2
P26	0,513	0,571	0,120	0,6065	0,3688	0,1535	C3
P27	0,744	0,429	0,259	0,6497	0,2172	0,2736	C2
P28	0,333	0,429	0,200	0,6340	0,4325	0,1638	C3
P29	1,000	0,286	0,119	0,9537	0,2745	0,5755	C2
P30	0,538	0,286	0,208	0,7285	0,2117	0,2175	C2
P31	0,846	0,286	0,147	0,8580	0,1262	0,4335	C2

ID Produk	R	F	M	C1	C2	C3	Cluster
P32	0,359	0,286	0,245	0,7074	0,3911	0,2371	C3
P33	0,308	0,429	0,208	0,6337	0,4575	0,1849	C3
P34	0,308	0,714	1,000	0,4035	1,0780	0,8045	C1
P35	0,308	0,429	0,456	0,4930	0,5647	0,2773	C3
P36	0,872	0,143	0,046	1,0258	0,2044	0,5627	C2
P37	0,692	0,143	0,032	0,9754	0,1540	0,4617	C2
P38	0,359	1,000	0,398	0,3056	0,8656	0,5443	C1
P39	0,308	0,857	0,720	0,1606	0,9433	0,6226	C1
P40	0,487	0,429	0,320	0,5430	0,3545	0,0974	C3
P41	0,769	0,286	0,099	0,8554	0,0472	0,3857	C2
P42	0,718	0,429	0,147	0,7134	0,1621	0,2675	C2
P43	0,615	0,571	0,208	0,5521	0,3348	0,1640	C3
P44	0,667	0,714	0,299	0,4367	0,4853	0,2973	C3
P45	0,436	0,429	0,370	0,5134	0,4195	0,1447	C3
p46	0,359	0,571	0,243	0,5073	0,4926	0,1433	C3
p47	0,692	0,571	0,245	0,5514	0,3311	0,2293	C3
P48	0,333	0,429	0,128	0,6872	0,4236	0,1965	C3
P49	0,333	0,429	0,128	0,6872	0,4236	0,1965	C3
P50	0,436	0,429	0,149	0,6605	0,3325	0,1224	C3
P51	0,436	0,286	0,085	0,8047	0,2917	0,2640	C3
P52	0,718	0,143	0,056	0,9671	0,1394	0,4638	C2
P53	0,436	0,429	0,176	0,6405	0,3367	0,1026	C3
P54	0,718	0,286	0,136	0,8140	0,0302	0,3347	C2
P55	0,333	0,714	0,227	0,4641	0,6036	0,2665	C3
P56	0,333	0,429	0,171	0,6553	0,4274	0,1743	C3
P57	0,718	0,286	0,133	0,8157	0,0281	0,3356	C2
P58	0,692	0,714	0,480	0,3273	0,5780	0,3882	C1
P59	0,308	0,857	0,384	0,3046	0,7704	0,4265	C1
P60	0,718	0,571	0,253	0,5572	0,3328	0,2536	C3

Pada pengelompokan dengan 3 cluster, proses pengelompokan berhenti pada iterasi kesembilan dengan anggota C1 = 9 data, anggota C2 = 19 data, dan anggota C3 = 32 data.

3.1.5.3 Proses Clustering Menggunakan 4 Cluster

Pada pengelompokan ini dataset akan dikelompokkan dalam 4 cluster, sehingga untuk proses *clustering* ini dibutuhkan 4 titik centroid. Penentuan titik centroid pertama diambil secara random dari tabel data transaksi produk. Dalam pengelompokan menggunakan 4 *cluster* ini, titik centroid yang digunakan adalah nilai RFM pada data P04, P26, P38, dan P59.

Titik centroid pada uji coba 3 dicantumkan pada tabel 3.17 :

Tabel 3.17 Nilai Centroid Pertama (4 Cluster)

	R	F	M
C1	0,718	0,571	0,169
C2	0,513	0,571	0,120
C3	0,359	1,000	0,398
C4	0,308	0,857	0,384

Langkah selanjutnya adalah menghitung jarak dari setiap data ke pusat *cluster* menggunakan rumus euclidian distances . Sebagai contoh perhitungan jarak data P01 adalah sebagai berikut:

P01	0,692	0,571	0,523
-----	-------	-------	-------

Untuk distance P01 dengan C1

$$\begin{aligned}
 d(P01,C1) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
 &= \sqrt{(R_{01} - CR_1)^2 + (F_{01} - CF_1)^2 + (M_{01} - CM_1)^2} \\
 &= \sqrt{(0,692 - 0,718)^2 + (0,571 - 0,571)^2 + (0,523 - 0,169)^2} \\
 &= 0,3543
 \end{aligned}$$

Untuk distance P01 dengan C2

$$\begin{aligned}
d(P01,C2) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
&= \sqrt{(R_{01} - CR_1)^2 + (F_{01} - CF_1)^2 + (M_{01} - CM_1)^2} \\
&= \sqrt{(0,692 - 0,513)^2 + (0,571 - 0,571)^2 + (0,523 - 0,120)^2} \\
&= 0,4409
\end{aligned}$$

Untuk distance P01 dengan C3

$$\begin{aligned}
d(P01,C3) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
&= \sqrt{(R_{01} - CR_1)^2 + (F_{01} - CF_1)^2 + (M_{01} - CM_1)^2} \\
&= \sqrt{(0,692 - 0,359)^2 + (0,571 - 1,000)^2 + (0,523 - 0,398)^2} \\
&= 0,5570
\end{aligned}$$

Untuk distance P01 dengan C4

$$\begin{aligned}
d(P01,C4) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
&= \sqrt{(R_{01} - CR_1)^2 + (F_{01} - CF_1)^2 + (M_{01} - CM_1)^2} \\
&= \sqrt{(0,692 - 0,308)^2 + (0,571 - 0,857)^2 + (0,523 - 0,384)^2} \\
&= 0,4988
\end{aligned}$$

Perhitungan dilanjutkan sampai data ke 60 dengan C1, C2, C3, dan C4. Data yang memiliki jarak paling minimum dari suatu kluster akan menjadi anggota dari *cluster* tersebut. Pada iterasi pertama dari hasil perhitungan jarak antara data P01 dengan centroid C1, C2, C3, C4 ditemukan bahwa jarak paling minimum adalah dengan C1, maka data P01 menjadi anggota C1.

Hasil dari seluruh perhitungan jarak antara data dengan centroid dimasukkan ke dalam Tabel 3.18:

Tabel 3.18 Hasil Pengelompokan dengan 4 Cluster (Iterasi Pertama)

ID Produk	R	F	M	C1	C2	C3	C4	Cluster
P01	0,692	0,571	0,523	0,3543	0,4409	0,5570	0,4988	C1
P02	0,692	0,429	0,118	0,1541	0,2294	0,7187	0,6345	C1
P03	0,718	0,714	0,271	0,1755	0,2921	0,4761	0,4488	C1
P04	0,718	0,571	0,169	0,0000	0,2110	0,6042	0,5441	C1
P05	0,308	0,571	0,198	0,4113	0,2196	0,4757	0,3407	C2
P06	0,718	1,000	0,645	0,6405	0,7083	0,4357	0,5070	C3
P07	0,821	0,429	0,192	0,1773	0,3468	0,7630	0,6954	C1
P08	0,692	0,286	0,074	0,3022	0,3405	0,8522	0,7552	C1
P09	0,487	0,714	0,504	0,4309	0,4105	0,3305	0,2589	C4
P10	0,615	0,571	0,309	0,1735	0,2153	0,5073	0,4265	C1
P11	0,308	0,571	0,240	0,4163	0,2377	0,4598	0,3200	C2
P12	0,538	0,429	0,200	0,2314	0,1657	0,6310	0,5204	C2
p13	0,641	0,429	0,320	0,2214	0,2772	0,6421	0,5467	C1
P14	0,590	1,000	0,800	0,7732	0,8075	0,4632	0,5225	C3
P15	0,590	0,429	0,272	0,2177	0,2223	0,6291	0,5251	C1
P16	0,308	0,857	0,933	0,9130	0,8861	0,5561	0,5493	C4
P17	0,538	0,286	0,053	0,3568	0,2945	0,8133	0,6994	C2
P18	0,359	0,429	0,032	0,4100	0,2276	0,6788	0,5570	C2
P19	0,718	0,143	0,064	0,4413	0,4784	0,9876	0,8837	C1
P20	0,462	0,286	0,253	0,3930	0,3194	0,7360	0,6060	C2
P21	0,590	0,429	0,523	0,4021	0,4341	0,6287	0,5315	C1
P22	0,590	0,286	0,043	0,3378	0,3058	0,8307	0,7229	C2
P23	0,692	0,143	0,144	0,4301	0,4653	0,9542	0,8460	C1
P24	0,308	0,571	0,328	0,4399	0,2921	0,4373	0,2912	C4

ID Produk	R	F	M	C1	C2	C3	C4	Cluster
P25	0,718	0,143	0,040	0,4477	0,4818	0,9960	0,8927	C1
P26	0,513	0,571	0,120	0,2110	0,0000	0,5337	0,4398	C2
P27	0,744	0,429	0,259	0,1707	0,3050	0,7027	0,6239	C1
P28	0,333	0,429	0,200	0,4114	0,2429	0,6054	0,4671	C2
P29	1,000	0,286	0,119	0,4046	0,5648	0,9996	0,9360	C1
P30	0,538	0,286	0,208	0,3396	0,3001	0,7607	0,6409	C2
P31	0,846	0,286	0,147	0,3140	0,4398	0,9005	0,8202	C1
P32	0,359	0,286	0,245	0,4650	0,3479	0,7305	0,5902	C2
P33	0,308	0,429	0,208	0,4361	0,2650	0,6045	0,4633	C2
P34	0,308	0,714	1,000	0,9374	0,9148	0,6680	0,6323	C4
P35	0,308	0,429	0,456	0,5205	0,4188	0,5766	0,4346	C2
P36	0,872	0,143	0,046	0,4717	0,5639	1,0591	0,9709	C1
P37	0,692	0,143	0,032	0,4508	0,4729	0,9900	0,8843	C1
P38	0,359	1,000	0,398	0,6042	0,5337	0,0000	0,1525	C3
P39	0,308	0,857	0,720	0,7438	0,6955	0,3556	0,3360	C4
P40	0,487	0,429	0,320	0,3104	0,2471	0,5909	0,4690	C2
P41	0,769	0,286	0,099	0,2986	0,3845	0,8764	0,7878	C1
P42	0,718	0,429	0,147	0,1446	0,2514	0,7203	0,6390	C1
P43	0,615	0,571	0,208	0,1096	0,1351	0,5345	0,4553	C1
P44	0,667	0,714	0,299	0,1994	0,2757	0,4316	0,3957	C1
P45	0,436	0,429	0,370	0,3743	0,2977	0,5773	0,4476	C2
p46	0,359	0,571	0,243	0,3665	0,1971	0,4558	0,3226	C2
p47	0,692	0,571	0,245	0,0802	0,2189	0,5641	0,4988	C1
P48	0,333	0,429	0,128	0,4124	0,2295	0,6327	0,4999	C2
P49	0,333	0,429	0,128	0,4124	0,2295	0,6327	0,4999	C2
P50	0,436	0,429	0,149	0,3168	0,1649	0,6281	0,5052	C2
P51	0,436	0,286	0,085	0,4102	0,2979	0,7837	0,6574	C2
P52	0,718	0,143	0,056	0,4433	0,4794	0,9904	0,8866	C1
P53	0,436	0,429	0,176	0,3162	0,1716	0,6180	0,4933	C2
P54	0,718	0,286	0,136	0,2877	0,3521	0,8414	0,7459	C1
P55	0,333	0,714	0,227	0,4143	0,2530	0,3343	0,2141	C4
P56	0,333	0,429	0,171	0,4103	0,2349	0,6157	0,4794	C2
P57	0,718	0,286	0,133	0,2880	0,3520	0,8422	0,7468	C1
P58	0,692	0,714	0,480	0,3429	0,4269	0,4465	0,4214	C1
P59	0,308	0,857	0,384	0,5441	0,4398	0,1525	0,0000	C4
P60	0,718	0,571	0,253	0,0840	0,2447	0,5776	0,5167	C1

Tahap selanjutnya yaitu menentukan pusat kluster baru dengan cara menghitung nilai rata – rata dari keseluruhan nilai masing - masing kriteria pada kluster yang sama. Berikut adalah contoh perhitungan untuk menentukan pusat kluster berdasarkan data iterasi pertama:

$$C1R = \frac{\text{Jumlah nilai recency anggota C1}}{\text{Jumlah anggota C1}}$$

$$= 0,717$$

Cara yang sama digunakan untuk menentukan titik centroid kedua. Berikut adalah tabel hasil perhitungan centroid dari *clustering* ketiga:

Tabel 3.19 Nilai Centroid Kedua (4 Cluster)

	R	F	M
C1	0,717	0,398	0,203
C2	0,411	0,416	0,192
C3	0,556	1,000	0,615
C4	0,337	0,755	0,585

Setelah nilai centroid ditemukan, maka proses perhitungan jarak data dengan titik centroid dan proses penentuan centroid baru diulang kembali. Selanjutnya perulangan akan berhenti jika posisi data sudah tidak mengalami perubahan. Pada pengelompokan ini posisi data di iterasi keenam dan ketujuh sudah tidak berubah, maka proses pengelompokan berhenti pada iterasi kelima. Pada tabel berikut adalah hasil dari perhitungan jarak pada proses K-Means:

Tabel 3.20 Hasil Pengelompokan dengan 4 Cluster (Iterasi Keenam)

ID Produk	R	F	M	C1	C2	C3	C4	Cluster
P01	0,692	0,571	0,523	0,4675	0,4142	0,2665	0,5444	C3
P02	0,692	0,429	0,118	0,1170	0,2942	0,5362	0,9157	C1
P03	0,718	0,714	0,271	0,4202	0,3948	0,2658	0,6975	C3

ID Produk	R	F	M	C1	C2	C3	C4	Cluster
P04	0,718	0,571	0,169	0,2563	0,3234	0,4133	0,8238	C1
P05	0,308	0,571	0,198	0,4956	0,1657	0,4581	0,7271	C2
P06	0,718	1,000	0,645	0,8539	0,7452	0,2879	0,4282	C3
P07	0,821	0,429	0,192	0,1560	0,4012	0,5332	0,9110	C1
P08	0,692	0,286	0,074	0,0749	0,3556	0,6707	1,0235	C1
P09	0,487	0,714	0,504	0,5949	0,3816	0,1363	0,4018	C3
P10	0,615	0,571	0,309	0,3295	0,2385	0,2939	0,6669	C2
P11	0,308	0,571	0,240	0,5030	0,1627	0,4339	0,6893	C2
P12	0,538	0,429	0,200	0,2302	0,1234	0,4737	0,8058	C2
p13	0,641	0,429	0,320	0,2354	0,2380	0,4168	0,7402	C1
P14	0,590	1,000	0,800	0,9650	0,8051	0,3740	0,2630	C4
P15	0,590	0,429	0,272	0,2263	0,1748	0,4333	0,7603	C2
P16	0,308	0,857	0,933	1,0539	0,8171	0,5331	0,0994	C4
P17	0,538	0,286	0,053	0,2079	0,2720	0,6758	1,0041	C1
P18	0,359	0,429	0,032	0,3982	0,2103	0,6274	0,9355	C2
P19	0,718	0,143	0,064	0,1881	0,4620	0,7967	1,1245	C1
P20	0,462	0,286	0,253	0,2952	0,1763	0,5825	0,8400	C2
P21	0,590	0,429	0,523	0,4296	0,3378	0,3836	0,5869	C2
P22	0,590	0,286	0,043	0,1678	0,3041	0,6813	1,0221	C1
P23	0,692	0,143	0,144	0,1795	0,4226	0,7540	1,0613	C1
P24	0,308	0,571	0,328	0,5290	0,1894	0,3925	0,6109	C2
P25	0,718	0,143	0,040	0,1980	0,4711	0,8095	1,1417	C1
P26	0,513	0,571	0,120	0,3328	0,1838	0,4356	0,8076	C2
P27	0,744	0,429	0,259	0,1696	0,3239	0,4685	0,8259	C1
P28	0,333	0,429	0,200	0,4159	0,0978	0,5329	0,7910	C2
P29	1,000	0,286	0,119	0,2738	0,6128	0,7608	1,1257	C1
P30	0,538	0,286	0,208	0,2074	0,2075	0,5910	0,8841	C1
P31	0,846	0,286	0,147	0,1231	0,4647	0,6742	1,0291	C1
P32	0,359	0,286	0,245	0,3880	0,1822	0,6148	0,8419	C2
P33	0,308	0,429	0,208	0,4417	0,1198	0,5413	0,7862	C2
P34	0,308	0,714	1,000	1,0433	0,8195	0,5967	0,2099	C4
P35	0,308	0,429	0,456	0,5428	0,2542	0,4695	0,5955	C2
P36	0,872	0,143	0,046	0,2420	0,5783	0,8459	1,1923	C1
P37	0,692	0,143	0,032	0,2047	0,4589	0,8099	1,1402	C1
P38	0,359	1,000	0,398	0,8202	0,5727	0,3034	0,4868	C3
P39	0,308	0,857	0,720	0,9022	0,6430	0,3681	0,1597	C4
P40	0,487	0,429	0,320	0,3255	0,1139	0,4231	0,7005	C2
P41	0,769	0,286	0,099	0,0613	0,4084	0,6734	1,0312	C1
P42	0,718	0,429	0,147	0,1119	0,3088	0,5232	0,9015	C1

ID Produk	R	F	M	C1	C2	C3	C4	Cluster
P43	0,615	0,571	0,208	0,2877	0,2263	0,3618	0,7532	C2
P44	0,667	0,714	0,299	0,4344	0,3621	0,2205	0,6500	C3
P45	0,436	0,429	0,370	0,3931	0,1423	0,4219	0,6563	C2
p46	0,359	0,571	0,243	0,4617	0,1321	0,4016	0,6831	C2
p47	0,692	0,571	0,245	0,2800	0,2942	0,3511	0,7498	C1
P48	0,333	0,429	0,128	0,4103	0,1385	0,5738	0,8523	C2
P49	0,333	0,429	0,128	0,4103	0,1385	0,5738	0,8523	C2
P50	0,436	0,429	0,149	0,3132	0,0870	0,5239	0,8347	C2
P51	0,436	0,286	0,085	0,2979	0,2243	0,6707	0,9670	C2
P52	0,718	0,143	0,056	0,1911	0,4649	0,8009	1,1302	C1
P53	0,436	0,429	0,176	0,3158	0,0627	0,5075	0,8121	C2
P54	0,718	0,286	0,136	0,0344	0,3543	0,6405	0,9854	C1
P55	0,333	0,714	0,227	0,5675	0,2731	0,3658	0,6540	C2
P56	0,333	0,429	0,171	0,4121	0,1106	0,5488	0,8158	C2
P57	0,718	0,286	0,133	0,0342	0,3550	0,6419	0,9873	C1
P58	0,692	0,714	0,480	0,5289	0,4493	0,1464	0,5158	C3
P59	0,308	0,857	0,384	0,7289	0,4444	0,2932	0,4845	C3
P60	0,718	0,571	0,253	0,2813	0,3184	0,3549	0,7544	C1

Tabel 3.21 Nilai Centroid Ketujuh (2 Cluster)

	R	F	M
C1	0,7284	0,3182	0,1314
C2	0,4221	0,4560	0,2307
C3	0,5812	0,8095	0,4783
C4	0,3782	0,8571	0,8633

Tabel 3.22 Hasil Pengelompokan dengan 4 Cluster (Iterasi Ketujuh)

ID Produk	R	F	M	C1	C2	C3	C4	Cluster
P01	0,692	0,571	0,523	0,4675	0,4142	0,2665	0,5444	C3
P02	0,692	0,429	0,118	0,1170	0,2942	0,5362	0,9157	C1
P03	0,718	0,714	0,271	0,4202	0,3948	0,2658	0,6975	C3
P04	0,718	0,571	0,169	0,2563	0,3234	0,4133	0,8238	C1
P05	0,308	0,571	0,198	0,4956	0,1657	0,4581	0,7271	C2
P06	0,718	1,000	0,645	0,8539	0,7452	0,2879	0,4282	C3
P07	0,821	0,429	0,192	0,1560	0,4012	0,5332	0,9110	C1
P08	0,692	0,286	0,074	0,0749	0,3556	0,6707	1,0235	C1
P09	0,487	0,714	0,504	0,5949	0,3816	0,1363	0,4018	C3

ID Produk	R	F	M	C1	C2	C3	C4	Cluster
P10	0,615	0,571	0,309	0,3295	0,2385	0,2939	0,6669	C2
P11	0,308	0,571	0,240	0,5030	0,1627	0,4339	0,6893	C2
P12	0,538	0,429	0,200	0,2302	0,1234	0,4737	0,8058	C2
p13	0,641	0,429	0,320	0,2354	0,2380	0,4168	0,7402	C1
P14	0,590	1,000	0,800	0,9650	0,8051	0,3740	0,2630	C4
P15	0,590	0,429	0,272	0,2263	0,1748	0,4333	0,7603	C2
P16	0,308	0,857	0,933	1,0539	0,8171	0,5331	0,0994	C4
P17	0,538	0,286	0,053	0,2079	0,2720	0,6758	1,0041	C1
P18	0,359	0,429	0,032	0,3982	0,2103	0,6274	0,9355	C2
P19	0,718	0,143	0,064	0,1881	0,4620	0,7967	1,1245	C1
P20	0,462	0,286	0,253	0,2952	0,1763	0,5825	0,8400	C2
P21	0,590	0,429	0,523	0,4296	0,3378	0,3836	0,5869	C2
P22	0,590	0,286	0,043	0,1678	0,3041	0,6813	1,0221	C1
P23	0,692	0,143	0,144	0,1795	0,4226	0,7540	1,0613	C1
P24	0,308	0,571	0,328	0,5290	0,1894	0,3925	0,6109	C2
P25	0,718	0,143	0,040	0,1980	0,4711	0,8095	1,1417	C1
P26	0,513	0,571	0,120	0,3328	0,1838	0,4356	0,8076	C2
P27	0,744	0,429	0,259	0,1696	0,3239	0,4685	0,8259	C1
P28	0,333	0,429	0,200	0,4159	0,0978	0,5329	0,7910	C2
P29	1,000	0,286	0,119	0,2738	0,6128	0,7608	1,1257	C1
P30	0,538	0,286	0,208	0,2074	0,2075	0,5910	0,8841	C1
P31	0,846	0,286	0,147	0,1231	0,4647	0,6742	1,0291	C1
P32	0,359	0,286	0,245	0,3880	0,1822	0,6148	0,8419	C2
P33	0,308	0,429	0,208	0,4417	0,1198	0,5413	0,7862	C2
P34	0,308	0,714	1,000	1,0433	0,8195	0,5967	0,2099	C4
P35	0,308	0,429	0,456	0,5428	0,2542	0,4695	0,5955	C2
P36	0,872	0,143	0,046	0,2420	0,5783	0,8459	1,1923	C1
P37	0,692	0,143	0,032	0,2047	0,4589	0,8099	1,1402	C1
P38	0,359	1,000	0,398	0,8202	0,5727	0,3034	0,4868	C3
P39	0,308	0,857	0,720	0,9022	0,6430	0,3681	0,1597	C4
P40	0,487	0,429	0,320	0,3255	0,1139	0,4231	0,7005	C2
P41	0,769	0,286	0,099	0,0613	0,4084	0,6734	1,0312	C1
P42	0,718	0,429	0,147	0,1119	0,3088	0,5232	0,9015	C1
P43	0,615	0,571	0,208	0,2877	0,2263	0,3618	0,7532	C2
P44	0,667	0,714	0,299	0,4344	0,3621	0,2205	0,6500	C3
P45	0,436	0,429	0,370	0,3931	0,1423	0,4219	0,6563	C2
p46	0,359	0,571	0,243	0,4617	0,1321	0,4016	0,6831	C2
p47	0,692	0,571	0,245	0,2800	0,2942	0,3511	0,7498	C1
P48	0,333	0,429	0,128	0,4103	0,1385	0,5738	0,8523	C2

ID Produk	R	F	M	C1	C2	C3	C4	Cluster
P49	0,333	0,429	0,128	0,4103	0,1385	0,5738	0,8523	C2
P50	0,436	0,429	0,149	0,3132	0,0870	0,5239	0,8347	C2
P51	0,436	0,286	0,085	0,2979	0,2243	0,6707	0,9670	C2
P52	0,718	0,143	0,056	0,1911	0,4649	0,8009	1,1302	C1
P53	0,436	0,429	0,176	0,3158	0,0627	0,5075	0,8121	C2
P54	0,718	0,286	0,136	0,0344	0,3543	0,6405	0,9854	C1
P55	0,333	0,714	0,227	0,5675	0,2731	0,3658	0,6540	C2
P56	0,333	0,429	0,171	0,4121	0,1106	0,5488	0,8158	C2
P57	0,718	0,286	0,133	0,0342	0,3550	0,6419	0,9873	C1
P58	0,692	0,714	0,480	0,5289	0,4493	0,1464	0,5158	C3
P59	0,308	0,857	0,384	0,7289	0,4444	0,2932	0,4845	C3
P60	0,718	0,571	0,253	0,2813	0,3184	0,3549	0,7544	C1

Pada pengelompokan dengan 4 *cluster*, proses pengelompokan dan perhitungan jarak berhenti pada iterasi ketujuh dengan anggota C1 = 23 data, anggota C2 = 25 data, anggota C3 = 8, dan anggota C4 = 4.

3.1.5.4 Proses Clustering Menggunakan 5 Cluster

Pada pengelompokan ini dataset akan dikelompokkan dalam 5 cluster, untuk proses *clustering* ini dibutuhkan 5 titik centroid. Penentuan titik centroid pertama diambil secara random dari tabel nilai RFM data transaksi produk. Dalam pengelompokan ini, titik centroid yang digunakan adalah nilai RFM pada data P11, P23, P34, P45, dan P53. Titik centroid pada uji coba 4 dicantumkan pada tabel 3.23 :

Tabel 3.23 Nilai Centroid pertama (5 cluster)

	R	F	M
C1	0,308	0,571	0,240
C2	0,692	0,143	0,144
C3	0,308	0,714	1,000
C4	0,436	0,429	0,370
C5	0,436	0,429	0,176

Langkah selanjutnya adalah menghitung jarak dari setiap data ke pusat cluster. Untuk data P01:

P01	0,692	0,571	0,523
-----	-------	-------	-------

Untuk distance P01 dengan C1

$$\begin{aligned}
 d(P01,C1) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
 &= \sqrt{(R_{01} - CR_1)^2 + (F_{01} - CF_1)^2 + (M_{01} - CM_1)^2} \\
 &= \sqrt{(0,692 - 0,308)^2 + (0,571 - 0,571)^2 + (0,523 - 0,240)^2} \\
 &= 0,4773
 \end{aligned}$$

Untuk distance P01 dengan C2

$$\begin{aligned}
 d(P01,C2) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
 &= \sqrt{(R_{01} - CR_1)^2 + (F_{01} - CF_1)^2 + (M_{01} - CM_1)^2} \\
 &= \sqrt{(0,692 - 0,5692)^2 + (0,571 - 0,143)^2 + (0,523 - 0,144)^2} \\
 &= 0,6294
 \end{aligned}$$

Untuk distance P01 dengan C3

$$\begin{aligned}
 d(P01,C3) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
 &= \sqrt{(R_{01} - CR_1)^2 + (F_{01} - CF_1)^2 + (M_{01} - CM_1)^2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{(0,692 - 0,308)^2 + (0,571 - 0,714)^2 + (0,523 - 1,000)^2} \\
&= 0,6294
\end{aligned}$$

Untuk distance P01 dengan C4

$$\begin{aligned}
d(P01,C4) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
&= \sqrt{(R_{01} - CR_1)^2 + (F_{01} - CF_1)^2 + (M_{01} - CM_1)^2} \\
&= \sqrt{(0,692 - 0,436)^2 + (0,571 - 0,429)^2 + (0,523 - 0,370)^2} \\
&= 0,3310
\end{aligned}$$

Untuk distance P01 dengan C5

$$\begin{aligned}
d(P01,C5) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
&= \sqrt{(R_{01} - CR_1)^2 + (F_{01} - CF_1)^2 + (M_{01} - CM_1)^2} \\
&= \sqrt{(0,692 - 0,436)^2 + (0,571 - 0,429)^2 + (0,523 - 0,176)^2} \\
&= 0,4542
\end{aligned}$$

Perhitungan dilanjutkan sampai data ke 60 dengan C1, C2, C3, C4, dan C5 hasil dari seluruh perhitungan jarak antara data dengan centroid dimasukkan ke dalam Tabel 3.24:

Tabel 3.24 Hasil Pengelompokan dengan 5 Cluster (Iterasi Pertama)

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	Cluster
P01	0,4773	0,5719	0,6294	0,3310	0,4542	C4
P02	0,4282	0,2869	1,0041	0,3595	0,2630	C5
P03	0,4355	0,5860	0,8363	0,4134	0,4126	C5
P04	0,4163	0,4301	0,9374	0,3743	0,3162	C5
P05	0,0416	0,5784	0,8142	0,2572	0,1933	C1
P06	0,7185	0,9933	0,6130	0,6943	0,7914	C3
P07	0,5345	0,3168	0,9987	0,4236	0,3849	C2
P08	0,5069	0,1589	1,0901	0,4163	0,3106	C2
P09	0,3497	0,7058	0,5275	0,3199	0,4380	C4
P10	0,3154	0,4658	0,7695	0,2372	0,2653	C4
P11	0,0000	0,5838	0,7733	0,2316	0,2023	C1
P12	0,2743	0,3293	0,8803	0,1982	0,1053	C5
p13	0,3714	0,3395	0,8094	0,2110	0,2506	C4
P14	0,7595	1,0842	0,4485	0,7317	0,8600	C3
P15	0,3178	0,3294	0,8314	0,1822	0,1813	C5
P16	0,7499	1,1319	0,1576	0,7197	0,8796	C3
P17	0,4120	0,2287	1,0645	0,3619	0,2144	C5
P18	0,2575	0,4531	1,0106	0,3463	0,1633	C5
P19	0,6188	0,0840	1,1709	0,5046	0,4168	C2
P20	0,3248	0,2926	0,8746	0,1860	0,1645	C5
P21	0,4241	0,4853	0,6237	0,2170	0,3793	C4
P22	0,4474	0,2030	1,0861	0,3885	0,2487	C2
P23	0,5838	0,0000	1,0987	0,4453	0,3852	C2
P24	0,0880	0,6045	0,6870	0,1964	0,2448	C1
P25	0,6261	0,1071	1,1901	0,5194	0,4239	C2
P26	0,2377	0,4653	0,9148	0,2977	0,1716	C5
P27	0,4591	0,3123	0,9058	0,3269	0,3187	C2
P28	0,1506	0,4622	0,8499	0,1982	0,1053	C5
P29	0,7587	0,3402	1,1997	0,6336	0,5847	C2
P30	0,3687	0,2195	0,9296	0,2388	0,1787	C5
P31	0,6167	0,2100	1,0963	0,4883	0,4354	C2
P32	0,2903	0,3765	0,8694	0,2044	0,1764	C5
P33	0,1464	0,4834	0,8420	0,2063	0,1321	C5
P34	0,7733	1,0987	0,0000	0,7039	0,8815	C3
P35	0,2590	0,5718	0,6145	0,1546	0,3080	C4
P36	0,7345	0,2044	1,2468	0,6134	0,5371	C2
P37	0,6123	0,1120	1,1881	0,5112	0,4100	C2
P38	0,4598	0,9542	0,6680	0,5773	0,6180	C1

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	Cluster
P39	0,5586	0,9949	0,3143	0,5682	0,7043	C3
P40	0,2429	0,3933	0,7591	0,0713	0,1529	C4
P41	0,5608	0,1683	1,0992	0,4524	0,3707	C2
P42	0,4443	0,2869	0,9890	0,3595	0,2836	C5
P43	0,3094	0,4401	0,8616	0,2806	0,2316	C5
P44	0,3908	0,5925	0,7879	0,3741	0,3872	C4
P45	0,2316	0,4453	0,7039	0,0000	0,1936	C4
p46	0,0514	0,5519	0,7719	0,2057	0,1756	C1
p47	0,3847	0,4404	0,8590	0,3187	0,3016	C5
P48	0,1833	0,4591	0,9180	0,2625	0,1132	C5
P49	0,1833	0,4591	0,9180	0,2625	0,1132	C5
P50	0,2123	0,3839	0,9065	0,2203	0,0267	C5
P51	0,3493	0,2993	1,0182	0,3181	0,1692	C5
P52	0,6212	0,0917	1,1773	0,5094	0,4190	C2
P53	0,2023	0,3852	0,8815	0,1936	0,0000	C5
P54	0,5106	0,1454	1,0481	0,3931	0,3187	C2
P55	0,1458	0,6799	0,7738	0,3355	0,3078	C1
P56	0,1609	0,4596	0,8775	0,2238	0,1027	C5
P57	0,5112	0,1455	1,0503	0,3947	0,3190	C2
P58	0,4753	0,6629	0,6468	0,3995	0,4897	C4
P59	0,3200	0,8460	0,6323	0,4476	0,4933	C1
P60	0,4105	0,4430	0,8638	0,3369	0,3255	C5

Pada tabel tersebut data yang memiliki jarak paling minimum dari suatu kluster akan menjadi anggota dari *cluster* tersebut.

Tahap selanjutnya yaitu menentukan pusat kluster baru dengan cara menghitung nilai rata – rata dari keseluruhan nilai masing - masing kriteria pada kluster yang sama. Berikut adalah contoh perhitungan untuk menentukan pusat kluster berdasarkan data iterasi pertama:

$$C1R = \frac{\text{Jumlah nilai recency anggota C1}}{\text{Jumlah anggota C1}}$$

$$= 0,326$$

Cara yang sama digunakan untuk menentukan titik centroid selanjutnya. Berikut adalah tabel hasil perhitungan centroid dari *clustering* keempat:

Tabel 3.25 Nilai Centroid Kedua (5 Cluster)

	R	F	M
C1	0,326	0,694	0,288
C2	0,754	0,248	0,106
C3	0,446	0,886	0,820
C4	0,562	0,543	0,410
C5	0,509	0,441	0,176

Setelah nilai centroid ditemukan, maka proses perhitungan jarak data dengan titik centroid dan proses penentuan centroid baru diulang kembali. Selanjutnya perulangan akan berhenti jika posisi data sudah tidak mengalami perubahan. Pada pengelompokan ini posisi data di iterasi keenam dan ketujuh sudah tidak berubah, maka proses pengelompokan berhenti pada iterasi ketujuh. Pada tabel berikut adalah hasil dari perhitungan jarak pada proses K-Means:

Tabel 3.26 Hasil Pengelompokan dengan 5 Cluster (Iterasi Keenam)

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	Cluster
P01	0,4106	0,5291	0,4976	0,2057	0,4667	C4
P02	0,4744	0,1796	0,8732	0,2448	0,2799	C2
P03	0,3838	0,4877	0,6357	0,2071	0,4424	C4
P04	0,4203	0,3217	0,7718	0,1854	0,3437	C4
P05	0,1668	0,5493	0,7099	0,3514	0,2093	C1
P06	0,5928	0,9210	0,3426	0,5686	0,8147	C3
P07	0,5523	0,2063	0,8621	0,2567	0,3995	C2
P08	0,5777	0,0670	0,9880	0,3619	0,3120	C2
P09	0,2309	0,6628	0,3616	0,2889	0,4551	C1
P10	0,2904	0,3993	0,6228	0,0445	0,2887	C4
P11	0,1361	0,5583	0,6738	0,3381	0,2161	C1
P12	0,3354	0,2881	0,7756	0,1919	0,1214	C5

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	Cluster
p13	0,3825	0,2983	0,7048	0,1074	0,2593	C4
P14	0,6265	1,0321	0,1846	0,6628	0,8780	C3
P15	0,3487	0,2894	0,7277	0,1282	0,1916	C4
P16	0,6327	1,1170	0,1814	0,7572	0,8865	C3
P17	0,5107	0,2166	0,9777	0,3836	0,2074	C5
P18	0,3826	0,4301	0,9149	0,4174	0,1681	C5
P19	0,6979	0,1251	1,0940	0,4815	0,4079	C2
P20	0,4068	0,3267	0,8253	0,3114	0,1365	C5
P21	0,3935	0,4829	0,5638	0,2246	0,3788	C4
P22	0,5382	0,1706	0,9922	0,3824	0,2459	C2
P23	0,6574	0,1364	1,0339	0,4381	0,3729	C2
P24	0,1012	0,5866	0,5998	0,3260	0,2535	C1
P25	0,7074	0,1339	1,1107	0,4951	0,4156	C2
P26	0,2877	0,3919	0,7700	0,2435	0,2069	C5
P27	0,4725	0,2331	0,7821	0,1698	0,3314	C4
P28	0,2719	0,4596	0,7783	0,3423	0,0958	C5
P29	0,7894	0,2538	1,0760	0,4921	0,5919	C2
P30	0,4460	0,2379	0,8618	0,2927	0,1625	C5
P31	0,6583	0,1119	0,9864	0,3763	0,4398	C2
P32	0,3908	0,4167	0,8352	0,3791	0,1417	C5
P33	0,2701	0,4846	0,7761	0,3621	0,1213	C5
P34	0,6716	1,1012	0,2847	0,7660	0,8827	C3
P35	0,2711	0,5918	0,6004	0,3638	0,2965	C1
P36	0,7977	0,1776	1,1539	0,5402	0,5345	C2
P37	0,6975	0,1454	1,1104	0,4960	0,4008	C2
P38	0,3405	0,8890	0,4452	0,5433	0,6431	C1
P39	0,4345	0,9681	0,1730	0,6010	0,7155	C3
P40	0,2791	0,3817	0,6785	0,1798	0,1536	C5
P41	0,6176	0,0339	0,9917	0,3663	0,3741	C2
P42	0,4817	0,1787	0,8578	0,2285	0,2997	C2
P43	0,3146	0,3566	0,7083	0,1278	0,2614	C4
P44	0,3298	0,5037	0,5912	0,1851	0,4166	C4
P45	0,2589	0,4466	0,6416	0,2265	0,1884	C5
p46	0,1306	0,5196	0,6624	0,2883	0,1948	C1
p47	0,3731	0,3494	0,6995	0,1098	0,3273	C4
P48	0,3130	0,4493	0,8368	0,3754	0,1100	C5
P49	0,3130	0,4493	0,8368	0,3754	0,1100	C5
P50	0,3139	0,3591	0,8115	0,2866	0,0492	C5
P51	0,4629	0,3140	0,9484	0,4002	0,1495	C5

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	Cluster
P52	0,7010	0,1276	1,0995	0,4859	0,4103	C2
P53	0,2992	0,3637	0,7896	0,2706	0,0355	C5
P54	0,5697	0,0547	0,9494	0,3272	0,3195	C2
P55	0,1150	0,6292	0,6276	0,3629	0,3324	C1
P56	0,2872	0,4540	0,8019	0,3544	0,0955	C5
P57	0,5706	0,0529	0,9513	0,3288	0,3199	C2
P58	0,3838	0,5961	0,4532	0,2417	0,5109	C4
P59	0,2007	0,7957	0,4581	0,4600	0,5147	C1
P60	0,3956	0,3497	0,7025	0,1206	0,3502	C4

Tabel 3.27 Nilai Centroid Ketujuh (5 Cluster)

	R	F	M
C1	0,342	0,667	0,331
C2	0,748	0,259	0,099
C3	0,446	0,886	0,820
C4	0,632	0,535	0,329
C5	0,422	0,397	0,184

Tabel 3.28 Hasil Pengelompokan dengan 5 Cluster (Iterasi Ketujuh)

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	Cluster
P01	0,4106	0,5291	0,4976	0,2057	0,4667	C4
P02	0,4744	0,1796	0,8732	0,2448	0,2799	C2
P03	0,3838	0,4877	0,6357	0,2071	0,4424	C4
P04	0,4203	0,3217	0,7718	0,1854	0,3437	C4
P05	0,1668	0,5493	0,7099	0,3514	0,2093	C1
P06	0,5928	0,9210	0,3426	0,5686	0,8147	C3
P07	0,5523	0,2063	0,8621	0,2567	0,3995	C2
P08	0,5777	0,0670	0,9880	0,3619	0,3120	C2
P09	0,2309	0,6628	0,3616	0,2889	0,4551	C1
P10	0,2904	0,3993	0,6228	0,0445	0,2887	C4
P11	0,1361	0,5583	0,6738	0,3381	0,2161	C1
P12	0,3354	0,2881	0,7756	0,1919	0,1214	C5
p13	0,3825	0,2983	0,7048	0,1074	0,2593	C4
P14	0,6265	1,0321	0,1846	0,6628	0,8780	C3
P15	0,3487	0,2894	0,7277	0,1282	0,1916	C4
P16	0,6327	1,1170	0,1814	0,7572	0,8865	C3
P17	0,5107	0,2166	0,9777	0,3836	0,2074	C5

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	Cluster
P18	0,3826	0,4301	0,9149	0,4174	0,1681	C5
P19	0,6979	0,1251	1,0940	0,4815	0,4079	C2
P20	0,4068	0,3267	0,8253	0,3114	0,1365	C5
P21	0,3935	0,4829	0,5638	0,2246	0,3788	C4
P22	0,5382	0,1706	0,9922	0,3824	0,2459	C2
P23	0,6574	0,1364	1,0339	0,4381	0,3729	C2
P24	0,1012	0,5866	0,5998	0,3260	0,2535	C1
P25	0,7074	0,1339	1,1107	0,4951	0,4156	C2
P26	0,2877	0,3919	0,7700	0,2435	0,2069	C5
P27	0,4725	0,2331	0,7821	0,1698	0,3314	C4
P28	0,2719	0,4596	0,7783	0,3423	0,0958	C5
P29	0,7894	0,2538	1,0760	0,4921	0,5919	C2
P30	0,4460	0,2379	0,8618	0,2927	0,1625	C5
P31	0,6583	0,1119	0,9864	0,3763	0,4398	C2
P32	0,3908	0,4167	0,8352	0,3791	0,1417	C5
P33	0,2701	0,4846	0,7761	0,3621	0,1213	C5
P34	0,6716	1,1012	0,2847	0,7660	0,8827	C3
P35	0,2711	0,5918	0,6004	0,3638	0,2965	C1
P36	0,7977	0,1776	1,1539	0,5402	0,5345	C2
P37	0,6975	0,1454	1,1104	0,4960	0,4008	C2
P38	0,3405	0,8890	0,4452	0,5433	0,6431	C1
P39	0,4345	0,9681	0,1730	0,6010	0,7155	C3
P40	0,2791	0,3817	0,6785	0,1798	0,1536	C5
P41	0,6176	0,0339	0,9917	0,3663	0,3741	C2
P42	0,4817	0,1787	0,8578	0,2285	0,2997	C2
P43	0,3146	0,3566	0,7083	0,1278	0,2614	C4
P44	0,3298	0,5037	0,5912	0,1851	0,4166	C4
P45	0,2589	0,4466	0,6416	0,2265	0,1884	C5
p46	0,1306	0,5196	0,6624	0,2883	0,1948	C1
p47	0,3731	0,3494	0,6995	0,1098	0,3273	C4
P48	0,3130	0,4493	0,8368	0,3754	0,1100	C5
P49	0,3130	0,4493	0,8368	0,3754	0,1100	C5
P50	0,3139	0,3591	0,8115	0,2866	0,0492	C5
P51	0,4629	0,3140	0,9484	0,4002	0,1495	C5
P52	0,7010	0,1276	1,0995	0,4859	0,4103	C2
P53	0,2992	0,3637	0,7896	0,2706	0,0355	C5
P54	0,5697	0,0547	0,9494	0,3272	0,3195	C2
P55	0,1150	0,6292	0,6276	0,3629	0,3324	C1
P56	0,2872	0,4540	0,8019	0,3544	0,0955	C5

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	Cluster
P57	0,5706	0,0529	0,9513	0,3288	0,3199	C2
P58	0,3838	0,5961	0,4532	0,2417	0,5109	C4
P59	0,2007	0,7957	0,4581	0,4600	0,5147	C1
P60	0,3956	0,3497	0,7025	0,1206	0,3502	C4

Pada pengelompokan ini, proses *clustering* dan perhitungan jarak berhenti pada iterasi ketujuh dengan anggota C1 = 9 data, anggota C2 = 16 data, anggota C3 = 5 data, anggota C4 = 13, dan anggota C5 = 17.

3.1.5.5 Proses Clustering Menggunakan 6 Cluster

Pada pengelompokan ini dataset akan dikelompokkan dalam 6 cluster, untuk proses *clustering* ini dibutuhkan 6 titik centroid. Penentuan centroid pertama diambil secara random dari tabel data nilai RFM produk. Adapun titik centroid yang digunakan adalah nilai RFM P06, P15, P23, P31, P43, dan P55. Titik centroid pada uji coba 5 dicantumkan pada tabel 3.29:

Tabel 3.29 Nilai Centroid Pertama (6 Cluster)

	R	F	M
C1	0,718	1,000	0,645
C2	0,590	0,429	0,272
C3	0,692	0,143	0,144
C4	0,846	0,286	0,147
C5	0,615	0,571	0,208
C6	0,333	0,714	0,227

Langkah selanjutnya adalah menghitung jarak dari setiap data ke pusat *cluster* menggunakan rumus euclidian distance. Berdasarkan persamaan euclidian distance, hitunglah jarak data dengan titik centroid pada tabel.

Untuk data P01:

P01	0,692	0,571	0,523
-----	-------	-------	-------

Untuk distance P01 dengan C1

$$\begin{aligned}
 d(P01,C1) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
 &= \sqrt{(R_{01} - CR_1)^2 + (F_{01} - CF_1)^2 + (M_{01} - CM_1)^2} \\
 &= \sqrt{(0,692 - 0,718)^2 + (0,571 - 1,000)^2 + (0,523 - 0,645)^2} \\
 &= 0,4465
 \end{aligned}$$

Untuk distance P01 dengan C2

$$\begin{aligned}
 d(P01,C2) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
 &= \sqrt{(R_{01} - CR_1)^2 + (F_{01} - CF_1)^2 + (M_{01} - CM_1)^2} \\
 &= \sqrt{(0,692 - 0,590)^2 + (0,571 - 0,429)^2 + (0,523 - 0,272)^2} \\
 &= 0,3062
 \end{aligned}$$

Untuk distance P01 dengan C3

$$\begin{aligned}
 d(P01,C1) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
 &= \sqrt{(R_{01} - CR_1)^2 + (F_{01} - CF_1)^2 + (M_{01} - CM_1)^2} \\
 &= \sqrt{(0,692 - 0,670)^2 + (0,571 - 0,196)^2 + (0,523 - 0,063)^2} \\
 &= 0,5719
 \end{aligned}$$

Untuk distance P01 dengan C4

$$\begin{aligned}
 d(P01,C4) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
 &= \sqrt{(R_{01} - CR_1)^2 + (F_{01} - CF_1)^2 + (M_{01} - CM_1)^2} \\
 &= \sqrt{(0,692 - 0,821)^2 + (0,571 - 0,286)^2 + (0,523 - 0,125)^2} \\
 &= 0,4967
 \end{aligned}$$

Untuk distance P01 dengan C5

$$\begin{aligned}
 d(P01,C5) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
 &= \sqrt{(R_{01} - CR_1)^2 + (F_{01} - CF_1)^2 + (M_{01} - CM_1)^2} \\
 &= \sqrt{(0,692 - 0,661)^2 + (0,571 - 0,619)^2 + (0,523 - 0,262)^2} \\
 &= 0,3239
 \end{aligned}$$

Untuk distance P01 dengan C6

$$\begin{aligned}
 d(P01,C6) &= \sqrt{(\sum_{j=1}^m (i_j - k_j)^2)} \\
 &= \sqrt{(R_{01} - CR_1)^2 + (F_{01} - CF_1)^2 + (M_{01} - CM_1)^2} \\
 &= \sqrt{(0,692 - 0,342)^2 + (0,571 - 0,667)^2 + (0,523 - 0,303)^2} \\
 &= 0,4867
 \end{aligned}$$

Perhitungan dilanjutkan sampai data ke 60 dengan C1 sampai C6 , dalam pengelompokannya, data yang memiliki jarak paling minimum dari suatu kluster akan menjadi anggota dari *cluster* tersebut. Hasil dari seluruh perhitungan jarak antara data dengan centroid dimasukkan ke dalam Tabel 3.30:

Tabel 3.30 Hasil Pengelompokan dengan 6 Cluster (Iterasi Pertama)

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Cluster
P01	0,4465	0,3062	0,5719	0,4967	0,3239	0,4867	C2
P02	0,7783	0,1854	0,2869	0,2119	0,1857	0,4716	C2
P03	0,4708	0,3132	0,5860	0,4643	0,1869	0,3872	C5
P04	0,6405	0,2177	0,4301	0,3140	0,1096	0,4143	C5
P05	0,7428	0,3246	0,5784	0,6118	0,3078	0,1479	C6
P06	0,0000	0,6945	0,9933	0,8805	0,6208	0,6363	C1
P07	0,7366	0,2442	0,3168	0,1521	0,2505	0,5658	C4
P08	0,9148	0,2645	0,1589	0,1700	0,3247	0,5794	C3
P09	0,3935	0,3821	0,7058	0,6635	0,3528	0,3171	C6
P10	0,5542	0,1499	0,4658	0,4017	0,1013	0,3268	C5
P11	0,7185	0,3178	0,5838	0,6167	0,3094	0,1458	C6
P12	0,7464	0,0884	0,3293	0,3434	0,1624	0,3527	C2
p13	0,6620	0,0702	0,3395	0,3042	0,1833	0,4301	C2
P14	0,2009	0,7780	1,0842	1,0014	0,7313	0,6900	C1
P15	0,6945	0,0000	0,3294	0,3192	0,1586	0,3866	C2
P16	0,5212	0,8370	1,1319	1,1114	0,8381	0,7214	C1
P17	0,9449	0,2662	0,2287	0,3215	0,3339	0,5058	C3
P18	0,9119	0,3329	0,4531	0,5205	0,3422	0,3467	C2
P19	1,0357	0,3759	0,0840	0,2090	0,4636	0,7078	C3
P20	0,8542	0,1929	0,2926	0,3991	0,3277	0,4481	C2
P21	0,5983	0,2507	0,4853	0,4770	0,3465	0,4848	C2
P22	0,9433	0,2702	0,2030	0,2767	0,3311	0,5322	C3
P23	0,9933	0,3294	0,0000	0,2100	0,4401	0,6799	C3
P24	0,6728	0,3211	0,6045	0,6360	0,3303	0,1770	C6
P25	1,0493	0,3897	0,1071	0,2196	0,4716	0,7137	C3
P26	0,7083	0,2223	0,4653	0,4398	0,1351	0,2530	C5
P27	0,6901	0,1544	0,3123	0,2088	0,1987	0,5010	C2
P28	0,8202	0,2663	0,4622	0,5350	0,3163	0,2870	C2
P29	0,9310	0,4606	0,3402	0,1563	0,4873	0,7998	C4

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Cluster
P30	0,8566	0,1647	0,2195	0,3137	0,2959	0,4755	C2
P31	0,8805	0,3192	0,2100	0,0000	0,3724	0,6731	C4
P32	0,8939	0,2727	0,3765	0,4971	0,3857	0,4297	C2
P33	0,8283	0,2892	0,4834	0,5605	0,3392	0,2875	C6
P34	0,6130	0,8314	1,0987	1,0963	0,8616	0,7738	C1
P35	0,7285	0,3368	0,5718	0,6372	0,4202	0,3673	C2
P36	1,0571	0,4607	0,2044	0,1766	0,5250	0,8056	C4
P37	1,0543	0,3870	0,1120	0,2392	0,4696	0,7023	C3
P38	0,4357	0,6291	0,9542	0,9005	0,5345	0,3343	C6
P39	0,4408	0,6811	0,9949	0,9722	0,6622	0,5142	C1
P40	0,6969	0,1132	0,3933	0,4235	0,2222	0,3377	C2
P41	0,9006	0,2872	0,1683	0,0904	0,3423	0,6244	C4
P42	0,7584	0,1793	0,2869	0,1919	0,1863	0,4858	C2
P43	0,6208	0,1586	0,4401	0,3724	0,0000	0,3167	C5
P44	0,4522	0,2971	0,5925	0,4889	0,1768	0,3410	C5
P45	0,6943	0,1822	0,4453	0,4883	0,2806	0,3355	C2
p46	0,6887	0,2729	0,5519	0,5730	0,2588	0,1461	C6
p47	0,5868	0,1779	0,4404	0,3392	0,0855	0,3868	C5
P48	0,8614	0,2941	0,4591	0,5327	0,3261	0,3023	C2
P49	0,8614	0,2941	0,4591	0,5327	0,3261	0,3023	C2
P50	0,8075	0,1968	0,3839	0,4344	0,2368	0,3133	C2
P51	0,9505	0,2809	0,2993	0,4148	0,3590	0,4628	C2
P52	1,0402	0,3804	0,0917	0,2123	0,4662	0,7096	C3
P53	0,7914	0,1813	0,3852	0,4354	0,2316	0,3078	C2
P54	0,8773	0,2352	0,1454	0,1286	0,3120	0,5829	C4
P55	0,6363	0,3866	0,6799	0,6731	0,3167	0,0000	C6
P56	0,8365	0,2757	0,4596	0,5329	0,3184	0,2912	C2
P57	0,8788	0,2368	0,1455	0,1289	0,3126	0,5834	C4
P58	0,3311	0,3680	0,6629	0,5643	0,3167	0,4394	C5
P59	0,5070	0,5251	0,8460	0,8202	0,4553	0,2141	C6
P60	0,5808	0,1929	0,4430	0,3308	0,1121	0,4112	C5

Tahap selanjutnya yaitu menentukan pusat kluster baru dengan cara menghitung nilai rata – rata dari keseluruhan nilai masing - masing kriteria pada kluster yang sama. Berikut adalah contoh perhitungan untuk menentukan pusat kluster berdasarkan data iterasi pertama:

$$C1R = \frac{\text{Jumlah nilai recency anggota C1}}{\text{Jumlah anggota C1}}$$

$$= 0,7619$$

Cara yang sama digunakan untuk menentukan titik centroid kedua.

Berikut adalah tabel hasil perhitungan centroid dari iterasi pertama:

Tabel 3.31 Nilai Centroid kedua (6 Cluster)

	R	F	M
C1	0,446	0,886	0,820
C2	0,491	0,408	0,243
C3	0,670	0,196	0,063
C4	0,821	0,286	0,125
C5	0,661	0,619	0,262
C6	0,342	0,667	0,303

Setelah nilai centroid ditemukan, maka proses perhitungan jarak data dengan titik centroid dan proses penentuan centroid baru diulang kembali. Selanjutnya perulangan akan berhenti jika posisi data sudah tidak mengalami perubahan. Pada pengelompokan ini posisi data di iterasi kelima dan keenam sudah tidak berubah, maka peroses pengelompokan berhenti pada iterasi keenam. Pada tabel berikut adalah hasil dari perhitungan jarak pada proses K-Means:

Tabel 3.32 Hasil Pengelompokan dengan 6 Cluster (Iterasi Kelima)

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Cluster
P01	0,4976	0,4637	0,5934	0,4818	0,2563	0,4224	C5
P02	0,8732	0,3059	0,2395	0,1515	0,2068	0,4803	C4
P03	0,6357	0,4549	0,5601	0,4294	0,2175	0,3748	C5
P04	0,7718	0,3648	0,3927	0,2688	0,1617	0,4185	C5
P05	0,7099	0,2023	0,5386	0,5541	0,3211	0,1754	C6
P06	0,3426	0,8121	0,9934	0,8609	0,6071	0,5825	C1
P07	0,8621	0,4201	0,3052	0,1316	0,2454	0,5585	C4
P08	0,9880	0,3369	0,0927	0,1192	0,3265	0,5887	C3

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Cluster
P09	0,3616	0,4451	0,7041	0,6283	0,3177	0,2362	C6
P10	0,6228	0,2959	0,4518	0,3609	0,0542	0,2969	C5
P11	0,6738	0,2046	0,5505	0,5610	0,3127	0,1509	C6
P12	0,7756	0,1411	0,2997	0,2890	0,1473	0,3493	C2
p13	0,7048	0,2661	0,3473	0,2712	0,1056	0,3984	C5
P14	0,1846	0,8684	1,0931	0,9807	0,7030	0,6216	C1
P15	0,7277	0,2013	0,3223	0,2751	0,0989	0,3646	C5
P16	0,1814	0,8663	1,1509	1,0862	0,7919	0,6397	C1
P17	0,9777	0,2324	0,1592	0,2685	0,3396	0,5237	C3
P18	0,9149	0,1848	0,3893	0,4596	0,3704	0,3901	C2
P19	1,0940	0,4277	0,0720	0,2007	0,4518	0,7126	C3
P20	0,8253	0,1305	0,2958	0,3581	0,2842	0,4311	C2
P21	0,5638	0,3679	0,5209	0,4599	0,2586	0,4172	C5
P22	0,9922	0,2720	0,1217	0,2238	0,3395	0,5499	C3
P23	1,0339	0,3883	0,0994	0,2033	0,4132	0,6750	C3
P24	0,5998	0,2350	0,5847	0,5853	0,3129	0,1314	C6
P25	1,1107	0,4364	0,0757	0,2094	0,4640	0,7214	C3
P26	0,7700	0,2278	0,4105	0,3796	0,1979	0,2856	C5
P27	0,7821	0,3470	0,3126	0,1807	0,1629	0,4825	C5
P28	0,7783	0,0780	0,4311	0,4804	0,3076	0,2919	C2
P29	1,0760	0,6138	0,3465	0,2077	0,4827	0,7967	C4
P30	0,8618	0,1733	0,2149	0,2710	0,2608	0,4660	C2
P31	0,9864	0,4608	0,2145	0,0637	0,3598	0,6687	C4
P32	0,8352	0,1214	0,3712	0,4530	0,3507	0,4168	C2
P33	0,7761	0,1011	0,4539	0,5063	0,3292	0,2911	C2
P34	0,2847	0,8599	1,1299	1,0762	0,8021	0,6860	C1
P35	0,6004	0,2677	0,5825	0,5987	0,3640	0,3050	C2
P36	1,1539	0,5561	0,2096	0,2069	0,5178	0,8094	C4
P37	1,1104	0,4215	0,0660	0,2234	0,4632	0,7117	C3
P38	0,4452	0,6377	0,9245	0,8544	0,5521	0,3150	C6
P39	0,1730	0,6975	0,9995	0,9387	0,6287	0,4371	C1
P40	0,6785	0,1450	0,3914	0,3802	0,1625	0,3027	C2
P41	0,9917	0,3975	0,1383	0,0490	0,3389	0,6280	C4
P42	0,8578	0,3236	0,2513	0,1367	0,1966	0,4883	C4
P43	0,7083	0,2781	0,4056	0,3215	0,0892	0,3156	C5
P44	0,5912	0,4260	0,5688	0,4512	0,1983	0,3214	C5
P45	0,6416	0,1688	0,4499	0,4477	0,2193	0,2877	C2
p46	0,6624	0,1871	0,5193	0,5179	0,2622	0,1449	C6
p47	0,6995	0,3427	0,4175	0,2987	0,0995	0,3746	C5

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Cluster
P48	0,8368	0,1115	0,4139	0,4747	0,3344	0,3271	C2
P49	0,8368	0,1115	0,4139	0,4747	0,3344	0,3271	C2
P50	0,8115	0,0766	0,3406	0,3765	0,2422	0,3277	C2
P51	0,9484	0,1664	0,2514	0,3627	0,3571	0,4792	C2
P52	1,0995	0,4305	0,0724	0,2033	0,4558	0,7155	C3
P53	0,7896	0,0586	0,3483	0,3791	0,2285	0,3150	C2
P54	0,9494	0,3411	0,1248	0,0838	0,2988	0,5823	C4
P55	0,6276	0,3293	0,6388	0,6169	0,3437	0,0914	C6
P56	0,8019	0,0862	0,4227	0,4768	0,3168	0,3047	C2
P57	0,9513	0,3417	0,1232	0,0835	0,3002	0,5831	C4
P58	0,4532	0,5113	0,6651	0,5414	0,2848	0,3837	C5
P59	0,4581	0,5054	0,8189	0,7714	0,4635	0,1790	C6
P60	0,7025	0,3655	0,4231	0,2942	0,1185	0,3971	C5

Tabel 3.33 Titik Centroid Keenam (6 Cluster)

	R	F	M
C1	0,4462	0,8857	0,8197
C2	0,4022	0,3929	0,2081
C3	0,6699	0,1964	0,0633
C4	0,7949	0,3175	0,1263
C5	0,6137	0,5238	0,2834
C6	0,3462	0,6964	0,3153

Tabel 3.34 Hasil Pengelompokan dengan 6 Cluster (Iterasi Keenam)

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Cluster
P01	0,4976	0,4637	0,5934	0,4818	0,2563	0,4224	C5
P02	0,8732	0,3059	0,2395	0,1515	0,2068	0,4803	C4
P03	0,6357	0,4549	0,5601	0,4294	0,2175	0,3748	C5
P04	0,7718	0,3648	0,3927	0,2688	0,1617	0,4185	C5
P05	0,7099	0,2023	0,5386	0,5541	0,3211	0,1754	C6
P06	0,3426	0,8121	0,9934	0,8609	0,6071	0,5825	C1
P07	0,8621	0,4201	0,3052	0,1316	0,2454	0,5585	C4
P08	0,9880	0,3369	0,0927	0,1192	0,3265	0,5887	C3
P09	0,3616	0,4451	0,7041	0,6283	0,3177	0,2362	C6
P10	0,6228	0,2959	0,4518	0,3609	0,0542	0,2969	C5
P11	0,6738	0,2046	0,5505	0,5610	0,3127	0,1509	C6
P12	0,7756	0,1411	0,2997	0,2890	0,1473	0,3493	C2

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Cluster
p13	0,7048	0,2661	0,3473	0,2712	0,1056	0,3984	C5
P14	0,1846	0,8684	1,0931	0,9807	0,7030	0,6216	C1
P15	0,7277	0,2013	0,3223	0,2751	0,0989	0,3646	C5
P16	0,1814	0,8663	1,1509	1,0862	0,7919	0,6397	C1
P17	0,9777	0,2324	0,1592	0,2685	0,3396	0,5237	C3
P18	0,9149	0,1848	0,3893	0,4596	0,3704	0,3901	C2
P19	1,0940	0,4277	0,0720	0,2007	0,4518	0,7126	C3
P20	0,8253	0,1305	0,2958	0,3581	0,2842	0,4311	C2
P21	0,5638	0,3679	0,5209	0,4599	0,2586	0,4172	C5
P22	0,9922	0,2720	0,1217	0,2238	0,3395	0,5499	C3
P23	1,0339	0,3883	0,0994	0,2033	0,4132	0,6750	C3
P24	0,5998	0,2350	0,5847	0,5853	0,3129	0,1314	C6
P25	1,1107	0,4364	0,0757	0,2094	0,4640	0,7214	C3
P26	0,7700	0,2278	0,4105	0,3796	0,1979	0,2856	C5
P27	0,7821	0,3470	0,3126	0,1807	0,1629	0,4825	C5
P28	0,7783	0,0780	0,4311	0,4804	0,3076	0,2919	C2
P29	1,0760	0,6138	0,3465	0,2077	0,4827	0,7967	C4
P30	0,8618	0,1733	0,2149	0,2710	0,2608	0,4660	C2
P31	0,9864	0,4608	0,2145	0,0637	0,3598	0,6687	C4
P32	0,8352	0,1214	0,3712	0,4530	0,3507	0,4168	C2
P33	0,7761	0,1011	0,4539	0,5063	0,3292	0,2911	C2
P34	0,2847	0,8599	1,1299	1,0762	0,8021	0,6860	C1
P35	0,6004	0,2677	0,5825	0,5987	0,3640	0,3050	C2
P36	1,1539	0,5561	0,2096	0,2069	0,5178	0,8094	C4
P37	1,1104	0,4215	0,0660	0,2234	0,4632	0,7117	C3
P38	0,4452	0,6377	0,9245	0,8544	0,5521	0,3150	C6
P39	0,1730	0,6975	0,9995	0,9387	0,6287	0,4371	C1
P40	0,6785	0,1450	0,3914	0,3802	0,1625	0,3027	C2
P41	0,9917	0,3975	0,1383	0,0490	0,3389	0,6280	C4
P42	0,8578	0,3236	0,2513	0,1367	0,1966	0,4883	C4
P43	0,7083	0,2781	0,4056	0,3215	0,0892	0,3156	C5
P44	0,5912	0,4260	0,5688	0,4512	0,1983	0,3214	C5
P45	0,6416	0,1688	0,4499	0,4477	0,2193	0,2877	C2
p46	0,6624	0,1871	0,5193	0,5179	0,2622	0,1449	C6
p47	0,6995	0,3427	0,4175	0,2987	0,0995	0,3746	C5
P48	0,8368	0,1115	0,4139	0,4747	0,3344	0,3271	C2
P49	0,8368	0,1115	0,4139	0,4747	0,3344	0,3271	C2
P50	0,8115	0,0766	0,3406	0,3765	0,2422	0,3277	C2
P51	0,9484	0,1664	0,2514	0,3627	0,3571	0,4792	C2

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Cluster
P52	1,0995	0,4305	0,0724	0,2033	0,4558	0,7155	C3
P53	0,7896	0,0586	0,3483	0,3791	0,2285	0,3150	C2
P54	0,9494	0,3411	0,1248	0,0838	0,2988	0,5823	C4
P55	0,6276	0,3293	0,6388	0,6169	0,3437	0,0914	C6
P56	0,8019	0,0862	0,4227	0,4768	0,3168	0,3047	C2
P57	0,9513	0,3417	0,1232	0,0835	0,3002	0,5831	C4
P58	0,4532	0,5113	0,6651	0,5414	0,2848	0,3837	C5
P59	0,4581	0,5054	0,8189	0,7714	0,4635	0,1790	C6
P60	0,7025	0,3655	0,4231	0,2942	0,1185	0,3971	C5

Pada pengelompokan dengan 6 cluster, proses *clustering* dan perhitungan jarak berhenti pada iterasi keenam dengan anggota C1 = 5 data, anggota C2 = 16 data, dan anggota C3 = 8 data, anggota C4 = 9 data, anggota C5 = 14 data, dan anggota C6 = 8 data.

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai hasil uji coba yang telah dilakukan. Uji coba pada hasil *clustering* ini dilakukan untuk mengetahui kualitas *clustering* yang dihasilkan dan menentukan jumlah *cluster* yang paling optimal untuk pengelompokan data produk.

4.1 Hasil Uji Coba

Pengujian Dataset data transaksi produk dilakukan sebanyak 5 kali dengan jumlah *cluster* yang berbeda, adapun keseluruhan hasil uji coba yang telah dilakukan, ditampilkan pada tabel 4.1:

Tabel 4.1 Hasil Uji Coba *K-Means Clustering*

Jumlah Cluster	Iterasi	Cluster	Jumlah Anggota
2	5	1	50 Data produk
		2	10 Data produk
3	9	1	9 Data produk
		2	19 Data produk
		3	32 Data produk
4	7	1	23 Data produk
		2	25 Data produk
		3	8 Data produk
		4	4 Data produk
5	7	1	9 Data produk
		2	16 Data produk
		3	5 Data produk
		4	13 Data produk
		5	17 Data produk
6	6	1	5 Data produk
		2	16 Data produk
		3	8 Data produk
		4	9 Data produk
		5	14 Data produk
		6	8 Data produk

Pada pengujian 1 dengan menggunakan 2 *cluster* didapatkan hasil *clustering* dan perhitungan jarak berhenti pada iterasi kelima dengan anggota C1 = 50 data dan anggota C2 = 10 data. Pada pengujian 2, proses klasterisasi dan perhitungan jarak berhenti pada iterasi kesembilan dengan anggota C1 = 9 data, anggota C2 = 19 data, dan anggota C3 = 32 data. Pada pengujian 3, proses klasterisasi dan perhitungan jarak berhenti pada iterasi ketujuh dengan anggota C1 = 23 data, anggota C2 = 25 data, anggota C3 = 8, dan anggota C4 = 4. Pada pengujian 4, proses klasterisasi dan perhitungan jarak berhenti pada iterasi ketujuh dengan anggota C1 = 9 data, anggota C2 = 16 data, anggota C3 = 5 data, anggota C4 = 13, dan anggota C5 = 17. Pada pengujian 5, proses klasterisasi dan perhitungan jarak berhenti pada iterasi keenam dengan anggota C1 = 5 data, anggota C2 = 16 data, dan anggota C3 = 8 data, anggota C4 = 9 data, anggota C5 = 14 data, dan anggota C6 = 8 data.

Kemudian dilakukan uji coba nilai *silhouette* dari hasil *clustering* masing – masing pengujian untuk mengetahui kualitas dari *cluster* yang dihasilkan.

4.1.1 Uji Silhouette Coefficient terhadap Pengujian 1

Setelah mendapatkan hasil *clustering* pada pengujian 1 dengan anggota *cluster* C1 sebanyak 50 data, dan anggota *cluster* C2 sebanyak 10 data. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *silhouette coefficient* pada pengujian pertama. Dimulai dengan menentukan rata rata jarak produk dengan semua produk lain dalam satu *cluster* menggunakan persamaan berikut :

$$a(i) = \frac{1}{[A] - 1} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j)$$

Dimana nilai A merupakan jumlah anggota dalam satu cluster. Untuk hasil perhitungan nilai $a(i)$ selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.2.

Selanjutnya menghitung $d(i, c)$ atau rata – rata jarak produk dengan semua produk lain yang berada pada *cluster* yang berbeda.

Dari nilai $d(i, c)$ akan diambil nilai minimum untuk mendapatkan nilai $b(i)$, karena pada pengujian ini hanya terdapat 2 *cluster* maka, nilai $b(i)$ bisa langsung ditemukan. Selanjutnya, hitung nilai $S(i)$ dengan menggunakan persamaan berikut:

$$S(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))}$$

Setelah didapatkan nilai $s(i)$, selanjutnya diambil nilai rata – rata dari $s(i)$ yang digunakan sebagai nilai *silhouette coefficient global*. Hasil perhitungan *silhouette coefficient* pada dataset pengujian 1 ditampilkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Silhouette Coefficient (2 Cluster)

No	ID Produk	a(i)	d(i,1)	d(i,2)	b(i)	s(i)
1	P02	0,2821	-	0,1455	0,1455	-0,4841
2	P03	0,4207	-	0,1018	0,1018	-0,7579
3	P04	0,3268	-	0,1257	0,1257	-0,6154
4	P05	0,3687	-	0,1186	0,1186	-0,6783
5	P07	0,3427	-	0,1451	0,1451	-0,5766
6	P08	0,3062	-	0,1689	0,1689	-0,4486
7	P10	0,3160	-	0,0997	0,0997	-0,6845
8	P11	0,3707	-	0,1128	0,1128	-0,6956
9	P12	0,2500	-	0,1287	0,1287	-0,4851
10	p13	0,2891	-	0,1172	0,1172	-0,5947
11	P15	0,2625	-	0,1207	0,1207	-0,5404
12	P17	0,3021	-	0,1671	0,1671	-0,4467
13	P18	0,3488	-	0,1552	0,1552	-0,5552
14	P19	0,3831	-	0,1912	0,1912	-0,5010

15	P20	0,2981	-	0,1425	0,1425	-0,5220
16	P21	0,4163	-	0,1002	0,1002	-0,7593
17	P22	0,3040	-	0,1695	0,1695	-0,4423
18	P23	0,3651	-	0,1809	0,1809	-0,5046
19	P24	0,3940	-	0,1020	0,1020	-0,7413
20	P25	0,3911	-	0,1941	0,1941	-0,5038
21	P26	0,3060	-	0,1253	0,1253	-0,5906
22	P27	0,3059	-	0,1305	0,1305	-0,5735
23	P28	0,3169	-	0,1324	0,1324	-0,5822
24	P29	0,4992	-	0,1884	0,1884	-0,6226
25	P30	0,2763	-	0,1475	0,1475	-0,4662
26	P31	0,3728	-	0,1701	0,1701	-0,5436
27	P32	0,3392	-	0,1457	0,1457	-0,5704
28	P33	0,3345	-	0,1327	0,1327	-0,6033
29	P35	0,4340	-	0,1092	0,1092	-0,7484
30	P36	0,4681	-	0,2029	0,2029	-0,5665
31	P37	0,3877	-	0,1939	0,1939	-0,4999
32	P40	0,2856	-	0,1140	0,1140	-0,6008
33	P41	0,3310	-	0,1700	0,1700	-0,4863
34	P42	0,2862	-	0,1430	0,1430	-0,5004
35	P43	0,2956	-	0,1139	0,1139	-0,6145
36	P44	0,4110	-	0,0937	0,0937	-0,7719
37	P45	0,3236	-	0,1099	0,1099	-0,6605
38	p46	0,3428	-	0,1095	0,1095	-0,6805
39	p47	0,3176	-	0,1128	0,1128	-0,6448
40	P48	0,3243	-	0,1420	0,1420	-0,5620
41	P49	0,3243	-	0,1420	0,1420	-0,5620
42	P50	0,2679	-	0,1359	0,1359	-0,4927
43	P51	0,3154	-	0,1629	0,1629	-0,4834
44	P52	0,3871	-	0,1921	0,1921	-0,5037
45	P53	0,2720	-	0,1322	0,1322	-0,5140
46	P54	0,3087	-	0,1623	0,1623	-0,4742
47	P55	0,4460	-	0,1025	0,1025	-0,7701
48	P56	0,3218	-	0,1362	0,1362	-0,5767
49	P57	0,2987	-	0,1626	0,1626	-0,4556
50	P60	0,3340	-	0,1136	0,1136	-0,6597
51	P01	0,46682	2,3199	-	2,3199	0,7988
52	P06	0,43219	4,0512	-	4,0512	0,8933
53	P09	0,35483	2,5339	-	2,5339	0,8600
54	P14	0,41001	4,4861	-	4,4861	0,9086
55	P16	0,45222	4,7586	-	4,7586	0,9050

56	P34	0,51528	4,7522	-	4,7522	0,8916
57	P38	0,44056	3,5375	-	3,5375	0,8755
58	P39	0,36609	3,9351	-	3,9351	0,9070
59	P58	0,41436	2,5192	-	2,5192	0,8355
60	P59	0,43096	3,0066	-	3,0066	0,8567
Silhouette Coefficient Global						-0,3364

Diketahui bahwa pada pengujian 1 anggota C1 sebanyak 50 data adalah data ke 1 sampai data ke 50, sedangkan anggota C2 sebanyak 10 data adalah data ke 51 sampai data ke 60. Untuk menentukan nilai *silhouette* dari keseluruhan hasil *clustering* pada pengujian 1 didapatkan nilai *silhouette coefficient global* -0,3364.

4.1.2 Uji Silhouette Coefficient terhadap Pengujian 2

Pada pengujian 2, dilakukan cara yang sama untuk mendapatkan nilai *silhouette coefficient*. Setelah mendapatkan hasil *clustering* pada pengujian 2 dengan anggota *cluster* C1 sebanyak 9 data, dan anggota *cluster* C2 sebanyak 19 data, anggota C3 sebanyak 32 data. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *silhouette coefficient* pada pengujian 2. Dimulai dengan menentukan rata-rata jarak produk dengan semua produk lain dalam satu *cluster* menggunakan persamaan berikut :

$$a(i) = \frac{1}{[A] - 1} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j)$$

Dimana nilai A merupakan jumlah anggota dalam satu cluster. Untuk hasil perhitungan nilai $a(i)$ selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.3.

Selanjutnya menghitung $d(i, c)$ atau rata – rata jarak produk dengan semua produk lain yang berada pada *cluster* yang berbeda. Dari nilai $d(i, c)$ akan

diambil nilai minimum untuk mendapatkan nilai $b(i)$. Selanjutnya, hitung nilai $S(i)$ dengan menggunakan persamaan berikut:

$$S(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))}$$

Setelah didapatkan nilai $s(i)$, selanjutnya diambil nilai rata – rata dari $s(i)$ yang digunakan sebagai nilai *silhouette coefficient global*. Hasil perhitungan *silhouette coefficient* pada dataset pengujian 1 ditampilkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Silhouette Coefficient (3 Cluster)

No	ID Produk	a(i)	d(i,1)	d(i,2)	d(i,3)	b(i)	s(i)
1	P06	0,430	-	0,9116	0,5943	0,5943	0,2758
2	P09	0,368	-	0,6504	0,3210	0,3210	-0,1272
3	P14	0,396	-	1,0196	0,6421	0,6421	0,3830
4	P16	0,430	-	1,1005	0,6307	0,6307	0,3184
5	P34	0,501	-	1,0860	0,6398	0,6398	0,2169
6	P38	0,426	-	0,8736	0,5850	0,5850	0,2718
7	P39	0,347	-	0,9512	0,4787	0,4787	0,2750
8	P58	0,448	-	0,5900	0,3588	0,3588	-0,1983
9	P59	0,422	-	0,7796	0,4665	0,4665	0,0944
10	P02	0,219	0,7608	-	0,4168	0,4168	0,4741
11	P07	0,250	0,7637	-	0,3515	0,3515	0,2896
12	P08	0,162	0,8790	-	0,4937	0,4937	0,6720
13	P17	0,245	0,8652	-	0,5063	0,5063	0,5164
14	P19	0,190	0,9922	-	0,5673	0,5673	0,6650
15	P22	0,212	0,8787	-	0,5162	0,5162	0,5884
16	P23	0,201	0,9413	-	0,5082	0,5082	0,6041
17	P25	0,197	1,0064	-	0,5853	0,5853	0,6643
18	P27	0,263	0,6911	-	0,2983	0,2983	0,1172
19	P29	0,317	0,9820	-	0,4577	0,4577	0,3076
20	P30	0,262	0,7693	-	0,3802	0,3802	0,3108
21	P31	0,201	0,8900	-	0,4286	0,4286	0,5310
22	P36	0,254	1,0533	-	0,5793	0,5793	0,5623
23	P37	0,203	1,0048	-	0,5911	0,5911	0,6566
24	P41	0,163	0,8873	-	0,4726	0,4726	0,6560
25	P42	0,218	0,7496	-	0,3909	0,3909	0,4422

No	ID Produk	a(i)	d(i,1)	d(i,2)	d(i,3)	b(i)	s(i)
26	P52	0,191	0,9969	-	0,5733	0,5733	0,6662
27	P54	0,156	0,8482	-	0,4433	0,4433	0,6483
28	P57	0,155	0,8498	-	0,4455	0,4455	0,6513
29	P01	0,4102	0,4668	0,5263	-	0,5263	0,2205
30	P03	0,3765	0,5335	0,4859	-	0,4859	0,2251
31	P04	0,3260	0,6589	0,3295	-	0,3295	0,0105
32	P05	0,2700	0,6030	0,5367	-	0,5367	0,4969
33	P10	0,2642	0,5286	0,3957	-	0,3957	0,3322
34	P11	0,2673	0,5738	0,5450	-	0,5450	0,5096
35	P12	0,2290	0,6722	0,2912	-	0,2912	0,2134
36	p13	0,2782	0,6229	0,3051	-	0,3051	0,0883
37	P15	0,2444	0,6363	0,2943	-	0,2943	0,1694
38	P18	0,3100	0,7942	0,4259	-	0,4259	0,2720
39	P20	0,2852	0,7410	0,3273	-	0,3273	0,1285
40	P21	0,3688	0,5372	0,4813	-	0,4813	0,2337
41	P24	0,2859	0,5185	0,5724	-	0,5724	0,5005
42	P26	0,2590	0,6470	0,3899	-	0,3899	0,3359
43	P28	0,2416	0,6796	0,4496	-	0,4496	0,4627
44	P32	0,3011	0,7518	0,4108	-	0,4108	0,2671
45	P33	0,2551	0,6798	0,4737	-	0,4737	0,4615
46	P35	0,3443	0,5604	0,5794	-	0,5794	0,4057
47	P40	0,2305	0,5976	0,3773	-	0,3773	0,3891
48	P43	0,2593	0,5970	0,3563	-	0,3563	0,2723
49	P44	0,3523	0,4911	0,4992	-	0,4992	0,2941
50	P45	0,2531	0,5736	0,4390	-	0,4390	0,4234
51	p46	0,2448	0,5603	0,5076	-	0,5076	0,5178
52	p47	0,2956	0,5960	0,3515	-	0,3515	0,1591
53	P48	0,2601	0,7277	0,4410	-	0,4410	0,4101
54	P49	0,2601	0,7277	0,4410	-	0,4410	0,4101
55	P50	0,2283	0,7022	0,3553	-	0,3553	0,3574
56	P51	0,3236	0,8404	0,3160	-	0,3160	-0,0235
57	P53	0,2202	0,6840	0,3591	-	0,3591	0,3867
58	P55	0,3359	0,5156	0,6158	-	0,6158	0,4545
59	P56	0,2461	0,6987	0,4447	-	0,4447	0,4467
60	P60	0,3132	0,6013	0,3528	-	0,3528	0,1124
Silhouette Coefficient Global							0,3580

Diketahui bahwa pada pengujian 2 anggota C1 sebanyak 9 data adalah data ke 1 sampai data ke 9, anggota C2 sebanyak 19 data adalah data ke 10 sampai data ke 28, anggota C3 sebanyak 32 data adalah data ke 29 sampai data ke 60. Untuk menentukan nilai *silhouette* dari keseluruhan hasil *clustering* 60 dataset pada pengujian 2 didapatkan nilai *silhouette coefficient global* 0,3580.

4.1.3 Uji Silhouette Coefficient terhadap Pengujian 3

Pada pengujian 3, dilakukan cara yang sama untuk mendapatkan nilai *silhouette coefficient*. Setelah mendapatkan hasil *clustering* pada pengujian 3 dengan anggota *cluster* C1 sebanyak 23 data, dan anggota *cluster* C2 sebanyak 25 data, anggota C3 sebanyak 8 data, anggota C4 sebanyak 4 data. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *silhouette coefficient* pada pengujian 3. Dimulai dengan menentukan rata rata jarak produk dengan semua produk lain dalam satu *cluster* menggunakan persamaan berikut :

$$a(i) = \frac{1}{[A] - 1} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j)$$

Dimana nilai A merupakan jumlah anggota dalam satu cluster. Untuk hasil perhitungan nilai $a(i)$ selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.4

Selanjutnya menghitung $d(i, c)$ atau rata – rata jarak produk dengan semua produk lain yang berada pada *cluster* yang berbeda.

Dari nilai $d(i, c)$ akan diambil nilai minimum untuk mendapatkan nilai $b(i)$. Selanjutnya, hitung nilai $S(i)$ dengan menggunakan persamaan $s(i)$.

Setelah didapatkan nilai $s(i)$, selanjutnya diambil nilai rata – rata dari $s(i)$ yang digunakan sebagai nilai *silhouette coefficient global*. Hasil perhitungan *silhouette coefficient* pada dataset pengujian 1 ditampilkan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Silhouette Coefficient (4 Cluster)

No	ID Produk	a(i)	d(i,1)	d(i,2)	d(i,3)	d(i,4)	b(i)	s(i)
1	P02	0,2032	-	0,3475	0,5262	0,9330	0,3475	0,4154
2	P04	0,2867	-	0,3733	0,4115	0,8419	0,3733	0,2320
3	P07	0,2255	-	0,4471	0,5246	0,9286	0,4471	0,4956
4	P08	0,1806	-	0,4030	0,6551	1,0396	0,4030	0,5519
5	p13	0,2798	-	0,2970	0,4245	0,7627	0,2970	0,0580
6	P17	0,2590	-	0,3232	0,6625	1,0203	0,3232	0,1988
7	P19	0,2235	-	0,5051	0,7784	1,1396	0,5051	0,5575
8	P22	0,2294	-	0,3536	0,6664	1,0381	0,3536	0,3512
9	P23	0,2298	-	0,4663	0,7391	1,0774	0,4663	0,5072
10	P25	0,2301	-	0,5142	0,7904	1,1565	0,5142	0,5525
11	P27	0,2306	-	0,3732	0,4658	0,8457	0,3732	0,3823
12	P29	0,3153	-	0,6568	0,7459	1,1402	0,6568	0,5199
13	P31	0,2087	-	0,5089	0,6599	1,0453	0,5089	0,5898
14	P36	0,2774	-	0,6217	0,8263	1,2065	0,6217	0,5538
15	P37	0,2364	-	0,5019	0,7908	1,1550	0,5019	0,5290
16	P41	0,1782	-	0,4540	0,6577	1,0472	0,4540	0,6074
17	P42	0,1989	-	0,3604	0,5140	0,9192	0,3604	0,4482
18	p47	0,3013	-	0,3454	0,3579	0,7701	0,3454	0,1276
19	P52	0,2250	-	0,5080	0,7823	1,1452	0,5080	0,5571
20	P54	0,1710	-	0,4018	0,6271	1,0023	0,4018	0,5744
21	P57	0,1707	-	0,4024	0,6284	1,0042	0,4024	0,5759
22	P60	0,3023	-	0,3676	0,3608	0,7745	0,3608	0,1623
23	P05	0,2417	0,4968	-	0,4727	0,7470	0,4727	0,4887
24	P10	0,3087	0,3366	-	0,3195	0,6902	0,3195	0,0336
25	P11	0,2404	0,5030	-	0,4534	0,7103	0,4534	0,4699
26	P12	0,2227	0,2708	-	0,4756	0,8257	0,2708	0,1776
27	P15	0,2569	0,2646	-	0,4394	0,7819	0,2646	0,0288
28	P18	0,2748	0,4123	-	0,6208	0,9517	0,4123	0,3333
29	P20	0,2548	0,3266	-	0,5829	0,8596	0,3266	0,2198
30	P21	0,3984	0,4376	-	0,4147	0,6164	0,4147	0,0392
31	P24	0,2658	0,5262	-	0,4231	0,6347	0,4231	0,3717
32	P26	0,2653	0,3504	-	0,4410	0,8260	0,3504	0,2430
33	P28	0,1982	0,4277	-	0,5391	0,8103	0,4277	0,5366
34	P30	0,2785	0,2579	-	0,5862	0,9029	0,2579	-0,0738
35	P32	0,2591	0,4048	-	0,6165	0,8608	0,4048	0,3598
36	P33	0,2105	0,4507	-	0,5481	0,8055	0,4507	0,5328
37	P35	0,3245	0,5418	-	0,4992	0,6209	0,4992	0,3501
38	P40	0,2208	0,3472	-	0,4392	0,7237	0,3472	0,3640

No	ID Produk	a(i)	d(i,1)	d(i,2)	d(i,3)	d(i,4)	b(i)	s(i)
39	P43	0,2981	0,3028	-	0,3710	0,7733	0,3028	0,0154
40	P45	0,2386	0,4062	-	0,4446	0,6809	0,4062	0,4127
41	p46	0,2241	0,4648	-	0,4238	0,7046	0,4238	0,4713
42	P48	0,2164	0,4228	-	0,5740	0,8701	0,4228	0,4880
43	P49	0,2164	0,4228	-	0,5740	0,8701	0,4228	0,4880
44	P50	0,1978	0,3387	-	0,5246	0,8534	0,3387	0,4161
45	P51	0,2887	0,3238	-	0,6611	0,9836	0,3238	0,1086
46	P53	0,1899	0,3408	-	0,5106	0,8313	0,3408	0,4427
47	P55	0,3347	0,5594	-	0,3945	0,6749	0,3945	0,1517
48	P56	0,2019	0,4244	-	0,5525	0,8345	0,4244	0,5241
49	P01	0,3513	0,4653	0,4582	-	0,5748	0,4582	0,2333
50	P03	0,3261	0,4144	0,4410	-	0,7169	0,4144	0,2131
51	P06	0,4338	0,8233	0,7910	-	0,4440	0,4440	0,0229
52	P09	0,2915	0,5812	0,4304	-	0,4383	0,4304	0,3226
53	P38	0,4043	0,7924	0,6159	-	0,5107	0,5107	0,2084
54	P44	0,2943	0,4273	0,4102	-	0,6712	0,4102	0,2824
55	P58	0,2783	0,5173	0,4939	-	0,5437	0,4939	0,4365
56	P59	0,3833	0,7077	0,4879	-	0,5100	0,4879	0,2144
57	P14	0,3726	0,9295	0,8520	0,4711	-	0,4711	0,2091
58	P16	0,2380	1,0162	0,8645	0,6113	-	0,6113	0,6106
59	P34	0,3068	1,0075	0,8670	0,6676	-	0,6676	0,5404
60	P39	0,2846	0,8717	0,6876	0,4547	-	0,4547	0,3740
Silhouette Coefficient Global								0,3535

Diketahui bahwa pada pengujian 3 anggota C1 sebanyak 23 data adalah data ke 1 sampai data ke 22, anggota C2 sebanyak 25 data adalah data ke 23 sampai data ke 48, anggota C3 sebanyak 8 data adalah data ke 49 sampai data ke 56, anggota C4 sebanyak 4 data adalah data 57 sampai data ke 60. Untuk menentukan nilai *silhouette* dari keseluruhan hasil *clustering* 60 dataset pada pengujian 3 didapatkan nilai *silhouette coefficient global* 0,3535.

4.1.4 Uji Silhouette Coefficient terhadap Pengujian 4

Pada pengujian 4, dilakukan cara yang sama untuk mendapatkan nilai *silhouette coefficient*. Setelah mendapatkan hasil *clustering* pada pengujian 4

dengan anggota *cluster* C1 sebanyak 9 data, anggota *cluster* C2 sebanyak 16 data, anggota C3 sebanyak 5 data, anggota C4 sebanyak 13 data, anggota C5 sebanyak 17 data. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *silhouette coefficient* pada pengujian 4. Dimulai dengan menentukan rata rata jarak produk dengan semua produk lain dalam satu *cluster* menggunakan persamaan berikut :

$$a(i) = \frac{1}{[A] - 1} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j)$$

Dimana nilai A merupakan jumlah anggota dalam satu cluster. Untuk hasil perhitungan nilai $a(i)$ selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.5

Selanjutnya menghitung $d(i, c)$ atau rata – rata jarak produk dengan semua produk lain yang berada pada *cluster* yang berbeda.

Dari nilai $d(i, c)$ akan diambil nilai minimum untuk mendapatkan nilai $b(i)$. Selanjutnya, hitung nilai $S(i)$ dengan menggunakan persamaan $s(i)$.

Setelah didapatkan nilai $s(i)$, selanjutnya diambil nilai rata – rata dari $s(i)$ yang digunakan sebagai nilai *silhouette coefficient global*. Hasil perhitungan *silhouette coefficient* pada dataset pengujian 4 ditampilkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Silhouette Coefficient (5 Cluster)

No	ID Produk	a(i)	d(1)	d(2)	d(3)	d(4)	d(5)	b(i)	s(i)
1	P05	0,2350	-	0,5608	0,7462	0,4085	0,2413	0,2413	0,0258
2	P09	0,3240	-	0,6722	0,4294	0,3353	0,4746	0,3353	0,0336
3	P11	0,2144	-	0,5697	0,7120	0,3990	0,2487	0,2487	0,1380
4	P24	0,2129	-	0,5979	0,6423	0,3925	0,2837	0,2837	0,2495
5	P35	0,3407	-	0,6048	0,6424	0,4330	0,3225	0,3225	-0,0535
6	P38	0,4028	-	0,8951	0,4957	0,5616	0,6572	0,4957	0,1874
7	p46	0,2160	-	0,5318	0,7014	0,3523	0,2325	0,2325	0,0708
8	P55	0,2312	-	0,6386	0,6671	0,4087	0,3552	0,3552	0,3492
9	P59	0,2918	-	0,8030	0,5094	0,4949	0,5315	0,4949	0,4103

No	ID Produk	a(i)	d(1)	d(2)	d(3)	d(4)	d(5)	b(i)	s(i)
10	P02	0,2231	0,5056	-	0,9020	0,2692	0,3055	0,2692	0,1712
11	P07	0,2487	0,5824	-	0,8902	0,2710	0,4179	0,2710	0,0821
12	P08	0,1544	0,6002	-	1,0147	0,3868	0,3311	0,3311	0,5336
13	P19	0,1716	0,7150	-	1,1188	0,5059	0,4206	0,4206	0,5921
14	P22	0,2198	0,5592	-	1,0191	0,4145	0,2681	0,2681	0,1801
15	P23	0,1907	0,6752	-	1,0606	0,4692	0,3880	0,3880	0,5084
16	P25	0,1775	0,7243	-	1,1351	0,5183	0,4278	0,4278	0,5852
17	P29	0,2962	0,8102	-	1,0984	0,4933	0,6026	0,4933	0,3995
18	P31	0,1849	0,6813	-	1,0124	0,3909	0,4544	0,3909	0,5270
19	P36	0,2284	0,8150	-	1,1767	0,5526	0,5443	0,5443	0,5805
20	P37	0,1866	0,7141	-	1,1348	0,5207	0,4132	0,4132	0,5483
21	P41	0,1480	0,6405	-	1,0179	0,3852	0,3906	0,3852	0,6157
22	P42	0,2216	0,5136	-	0,8870	0,2529	0,3239	0,2529	0,1238
23	P52	0,1725	0,7180	-	1,1242	0,5099	0,4229	0,4229	0,5920
24	P54	0,1483	0,5935	-	0,9773	0,3546	0,3394	0,3394	0,5630
25	P57	0,1476	0,5943	-	0,9792	0,3560	0,3397	0,3397	0,5656
26	P06	0,4440	0,6137	0,9268	-	0,5637	0,8273	0,5637	0,2125
27	P14	0,3297	0,6456	1,0379	-	0,6687	0,8904	0,6456	0,4894
28	P16	0,3088	0,6568	1,1233	-	0,7836	0,8990	0,6568	0,5298
29	P34	0,3834	0,6958	1,1083	-	0,7971	0,8952	0,6958	0,4490
30	P39	0,3236	0,4690	0,9749	-	0,6317	0,7296	0,4690	0,3099
31	P01	0,2665	0,4506	0,5420	0,5492	-	0,4850	0,4506	0,4084
32	P03	0,2245	0,4305	0,4977	0,6676	-	0,4609	0,4305	0,4784
33	P04	0,2109	0,4609	0,3371	0,8016	-	0,3657	0,3371	0,3743
34	P10	0,1698	0,3466	0,4135	0,6630	-	0,3164	0,3164	0,4633
35	p13	0,2055	0,4215	0,3219	0,7426	-	0,2885	0,2885	0,2878
36	P15	0,2214	0,3885	0,3129	0,7644	-	0,2302	0,2302	0,0384
37	P21	0,3071	0,4307	0,4998	0,6128	-	0,3993	0,3993	0,2308
38	P27	0,2249	0,5064	0,2600	0,8146	-	0,3543	0,2600	0,1352
39	P43	0,1917	0,3651	0,3713	0,7428	-	0,2905	0,2905	0,3403
40	P44	0,2170	0,3830	0,5137	0,6274	-	0,4365	0,3830	0,4334
41	p47	0,1645	0,4188	0,3639	0,7334	-	0,3513	0,3513	0,5316
42	P58	0,2794	0,4264	0,6057	0,5011	-	0,5284	0,4264	0,3448
43	P60	0,1688	0,4394	0,3641	0,7358	-	0,3728	0,3641	0,5363
44	P12	0,1875	0,3720	0,3107	0,8098	0,2548	-	0,2548	0,2642
45	P17	0,2470	0,5312	0,2455	1,0052	0,4209	-	0,2455	-0,0061
46	P18	0,2101	0,4051	0,4454	0,9437	0,4615	-	0,4051	0,4815
47	P20	0,1950	0,4300	0,3499	0,8585	0,3730	-	0,3499	0,4428
48	P26	0,2523	0,3336	0,4068	0,8024	0,2846	-	0,2846	0,1134

No	ID Produk	a(i)	d(1)	d(2)	d(3)	d(4)	d(5)	b(i)	s(i)
49	P28	0,1583	0,3002	0,4743	0,8123	0,4049	-	0,3002	0,4728
50	P30	0,2131	0,4700	0,2692	0,8937	0,3462	-	0,2692	0,2082
51	P32	0,1991	0,4110	0,4343	0,8674	0,4411	-	0,4110	0,5156
52	P33	0,1746	0,2982	0,4986	0,8101	0,4246	-	0,2982	0,4147
53	P40	0,2093	0,3224	0,4006	0,7184	0,2646	-	0,2646	0,2089
54	P45	0,2369	0,3029	0,4633	0,6836	0,3079	-	0,3029	0,2179
55	P48	0,1620	0,3375	0,4640	0,8684	0,4304	-	0,3375	0,5201
56	P49	0,1620	0,3375	0,4640	0,8684	0,4304	-	0,3375	0,5201
57	P50	0,1452	0,3441	0,3773	0,8443	0,3436	-	0,3436	0,5773
58	P51	0,2007	0,4818	0,3347	0,9770	0,4470	-	0,3347	0,4003
59	P53	0,1427	0,3312	0,3820	0,8234	0,3318	-	0,3312	0,5692
60	P56	0,1553	0,3137	0,4688	0,8349	0,4140	-	0,3137	0,5047
Silhouette Coefficient Global									0,3600

Diketahui bahwa pada pengujian 4 anggota C1 sebanyak 9 data adalah data ke 1 sampai data ke 9, anggota C2 sebanyak 16 data adalah data ke 10 sampai data ke 25, anggota C3 sebanyak 5 data adalah data ke 26 sampai data ke 30, anggota C4 sebanyak 13 data adalah data ke 31 sampai data ke 43, anggota C5 sebanyak 17 data adalah data 44 sampai data ke 60 . Untuk menentukan nilai *silhouette* dari keseluruhan hasil *clustering* 60 dataset pada pengujian 4 didapatkan nilai *silhouette coefficient global* 0,3600.

4.1.5 Uji Silhouette Coefficient terhadap Pengujian 5

Pada pengujian 5, dilakukan cara yang sama untuk mendapatkan nilai *silhouette coefficient*. Setelah mendapatkan hasil *clustering* pada pengujian 5 dengan anggota *cluster* C1 sebanyak 5 data, anggota *cluster* C2 sebanyak 16 data, anggota C3 sebanyak 8 data, anggota C4 sebanyak 9 data, anggota C4 sebanyak 14 data, anggota C6 sebanyak 8 data. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *silhouette coefficient* pada pengujian 5. Dimulai dengan

menentukan rata rata jarak produk dengan semua produk lain dalam satu *cluster* menggunakan persamaan berikut :

$$a(i) = \frac{1}{[A] - 1} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j)$$

Dimana nilai A merupakan jumlah anggota dalam satu cluster. Untuk hasil perhitungan nilai $a(i)$ selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.6

Selanjutnya menghitung $d(i, c)$ atau rata – rata jarak produk dengan semua produk lain yang berada pada *cluster* yang berbeda.

Dari nilai $d(i, c)$ akan diambil nilai minimum untuk mendapatkan nilai b(i). Selanjutnya, hitung nilai S(i) dengan menggunakan persamaan s(i).

Setelah didapatkan nilai s(i), selanjutnya diambil nilai rata – rata dari s(i) yang digunakan sebagai nilai *silhouette coefficient global*. Hasil perhitungan *silhouette coefficient* pada dataset pengujian 5 ditampilkan pada tabel 4.6:

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Silhouette Coefficient (6 Cluster)

No	ID Produk	a(i)	d(1)	d(2)	d(3)	d(4)	d(5)	d(6)	b(i)	s(i)
1	P06	0,4440	-	0,8212	0,9970	0,8665	0,5741	0,5994	0,5741	0,2266
2	P14	0,3297	-	0,8762	1,0963	0,9856	0,6786	0,6358	0,6358	0,4815
3	P16	0,3088	-	0,8728	1,1539	1,0907	0,7909	0,6588	0,6588	0,5312
4	P34	0,3834	-	0,8658	1,1332	1,0813	0,8055	0,7060	0,7060	0,4570
5	P39	0,3236	-	0,7065	1,0025	0,9430	0,6363	0,4647	0,4647	0,3035
6	P12	0,1983	0,8098	-	0,3083	0,3010	0,2485	0,3755	0,2485	0,2019
7	P18	0,2220	0,9437	-	0,3922	0,4688	0,4448	0,4024	0,3922	0,4339
8	P20	0,1918	0,8585	-	0,3077	0,3724	0,3692	0,4472	0,3077	0,3765
9	P28	0,1505	0,8123	-	0,4354	0,4883	0,3933	0,3056	0,3056	0,5077
10	P30	0,2215	0,8937	-	0,2319	0,2896	0,3429	0,4828	0,2319	0,0447
11	P32	0,1889	0,8674	-	0,3796	0,4639	0,4345	0,4299	0,3796	0,5022
12	P33	0,1642	0,8101	-	0,4581	0,5139	0,4132	0,3045	0,3045	0,4606
13	P35	0,3052	0,6424	-	0,5880	0,6065	0,4320	0,3407	0,3407	0,1043
14	P40	0,2014	0,7184	-	0,3994	0,3912	0,2634	0,3345	0,2634	0,2354
15	P45	0,2190	0,6836	-	0,4571	0,4576	0,3072	0,3214	0,3072	0,2871
16	P48	0,1620	0,8684	-	0,4174	0,4828	0,4161	0,3386	0,3386	0,5215

No	ID Produk	a(i)	d(1)	d(2)	d(3)	d(4)	d(5)	d(6)	b(i)	s(i)
17	P49	0,1620	0,8684	-	0,4174	0,4828	0,4161	0,3386	0,3386	0,5215
18	P50	0,1527	0,8443	-	0,3454	0,3861	0,3308	0,3456	0,3308	0,5383
19	P51	0,2149	0,9770	-	0,2594	0,3764	0,4364	0,4899	0,2594	0,1714
20	P53	0,1470	0,8234	-	0,3536	0,3886	0,3204	0,3341	0,3204	0,5412
21	P56	0,1507	0,8349	-	0,4267	0,4847	0,4012	0,3170	0,3170	0,5246
22	P08	0,1445	1,0147	0,3558	-	0,1623	0,3835	0,6052	0,1623	0,1094
23	P17	0,1909	1,0052	0,2590	-	0,2880	0,4119	0,5369	0,2590	0,2629
24	P19	0,1036	1,1188	0,4424	-	0,2309	0,5039	0,7250	0,2309	0,5512
25	P22	0,1595	1,0191	0,2950	-	0,2481	0,4067	0,5641	0,2481	0,3573
26	P23	0,1408	1,0606	0,4046	-	0,2338	0,4689	0,6881	0,2338	0,3980
27	P25	0,1064	1,1351	0,4507	-	0,2385	0,5156	0,7335	0,2385	0,5539
28	P37	0,1073	1,1348	0,4363	-	0,2511	0,5173	0,7234	0,2511	0,5725
29	P52	0,1027	1,1242	0,4450	-	0,2332	0,5077	0,7278	0,2332	0,5596
30	P02	0,1923	0,9020	0,3285	0,2534	-	0,2664	0,5048	0,2534	0,2411
31	P07	0,1907	0,8902	0,4368	0,3188	-	0,2764	0,5831	0,2764	0,3099
32	P29	0,2569	1,0984	0,6247	0,3567	-	0,4984	0,8136	0,3567	0,2797
33	P31	0,1546	1,0124	0,4751	0,2323	-	0,3944	0,6868	0,2323	0,3344
34	P36	0,2538	1,1767	0,5675	0,2197	-	0,5534	0,8226	0,2197	-0,1345
35	P41	0,1413	1,0179	0,4138	0,1656	-	0,3851	0,6455	0,1656	0,1465
36	P42	0,1807	0,8870	0,3451	0,2658	-	0,2528	0,5135	0,2528	0,2852
37	P54	0,1474	0,9773	0,3600	0,1553	-	0,3544	0,6002	0,1553	0,0508
38	P57	0,1472	0,9792	0,3605	0,1540	-	0,3557	0,6010	0,1540	0,0442
39	P01	0,2800	0,5492	0,4781	0,6002	0,4935	-	0,4549	0,4549	0,3846
40	P03	0,2297	0,6676	0,4727	0,5661	0,4386	-	0,4177	0,4177	0,4500
41	P04	0,2109	0,8016	0,3856	0,4012	0,2823	-	0,4534	0,2823	0,2527
42	P10	0,1733	0,6630	0,3214	0,4590	0,3706	-	0,3437	0,3214	0,4607
43	p13	0,2110	0,7426	0,2917	0,3585	0,2891	-	0,4292	0,2891	0,2702
44	P15	0,2215	0,7644	0,2351	0,3329	0,2898	-	0,3949	0,2351	0,0582
45	P21	0,3169	0,6128	0,3844	0,5288	0,4732	-	0,4484	0,3844	0,1756
46	P26	0,2846	0,8024	0,2600	0,4148	0,3872	-	0,3229	0,2600	-0,0861
47	P27	0,2310	0,8146	0,3670	0,3256	0,2088	-	0,5099	0,2088	-0,0961
48	P43	0,1873	0,7428	0,3057	0,4126	0,3304	-	0,3582	0,3057	0,3872
49	P44	0,2215	0,6274	0,4449	0,5744	0,4593	-	0,3703	0,3703	0,4017
50	p47	0,1687	0,7334	0,3649	0,4257	0,3105	-	0,4135	0,3105	0,4566
51	P58	0,2907	0,5011	0,5257	0,6706	0,5500	-	0,4197	0,4197	0,3073
52	P60	0,1747	0,7358	0,3863	0,4316	0,3072	-	0,4344	0,3072	0,4315
53	P05	0,2265	0,7462	0,2364	0,5413	0,5597	0,3950	-	0,2364	0,0416
54	P09	0,3216	0,4294	0,4609	0,7085	0,6346	0,3406	-	0,3406	0,0558
55	P11	0,2080	0,7120	0,2398	0,5536	0,5666	0,3875	-	0,2398	0,1326

No	ID Produk	a(i)	d(1)	d(2)	d(3)	d(4)	d(5)	d(6)	b(i)	s(i)
56	P24	0,2159	0,6423	0,2665	0,5883	0,5909	0,3853	-	0,2665	0,1897
57	P38	0,3780	0,4957	0,6502	0,9268	0,8579	0,5596	-	0,4957	0,2375
58	p46	0,2096	0,7014	0,2268	0,5227	0,5237	0,3412	-	0,2268	0,0762
59	P55	0,2118	0,6671	0,3529	0,6413	0,6214	0,3975	-	0,3529	0,4001
60	P59	0,2714	0,5094	0,5207	0,8213	0,7752	0,4909	-	0,4909	0,4472
Silhouette Coefficient Global										0,3055

Diketahui bahwa pada pengujian 5 anggota C1 sebanyak 5 data adalah data ke 1 sampai data ke 5, anggota C2 sebanyak 16 data adalah data ke 6 sampai data ke 21, anggota C3 sebanyak 8 data adalah data ke 22 sampai data ke 29, anggota C4 sebanyak 9 data adalah data 30 sampai data ke 38, anggota C5 sebanyak 14 data adalah data 39 sampai data ke 52, anggota C6 sebanyak 8 data adalah data 53 sampai data ke 60. Untuk menentukan nilai *silhouette* dari keseluruhan hasil *clustering* 60 dataset pada pengujian pertama didapatkan nilai *silhouette coefficient global* 0,3055.

4.2 Pembahasan

Analisis RFM merupakan sebuah model analisis yang banyak diterapkan dalam berbagai bidang, terutama dalam dunia pemasaran. Model RFM ini sering digunakan untuk segmentasi pasar. Dengan mengadopsi model RFM, seorang pengambil keputusan dapat secara efektif mengidentifikasi pelanggan yang berharga dan akan digunakan sebagai pengembangan strategi pemasaran yang efektif. Dalam penelitian ini, model RFM digunakan sebagai parameter dalam mengidentifikasi kelompok produk yang banyak diminati oleh pelanggan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data transaksi produk dalam periode 01 Agustus 2018 sampai dengan 31 Agustus 2018, total data transaksi keseluruhan adalah sebanyak 200 data transaksi. Dari tabel data transaksi

tersebut, dilakukan preprocessing untuk mengambil data – data yang diperlukan dalam menentukan nilai RFM. Dari hasil preprocessing didapatkan data yang berisi tanggal transaksi produk terjual, id produk, jumlah produk terjual setiap transaksi, dan total harga produk terjual dalam setiap transaksi.

Dalam penelitian ini, menentukan nilai *recency* dilakukan dengan cara menghitung jarak antara tanggal terakhir data terjual dengan tanggal analisis, adapun tanggal analisis dalam penelitian ini adalah 12 september 2018. Untuk menentukan nilai *frequency* dapat dihitung dengan berapa banyak id produk yang sama muncul dalam periode transaksi yang telah ditentukan. Selanjutnya untuk menentukan nilai *monetary* diambil dengan menjumlahkan nominal yang didapatkan dari hasil penjualan masing- masing produk dalam periode transaksi yang telah ditentukan. Dari hasil analisis RFM, didapatkan 60 dataset yang berisi id produk, nilai *recency*, nilai *frequency*, dan nilai *monetary*. Selanjutnya nilai RFM dinormalisasi untuk menemukan nilai RFM dengan range yang sama.

Selanjutnya dilakukan proses *clustering* pada nilai RFM yang sudah dinormalisasi, dalam penelitian ini proses *clustering* dilakukan sebanyak 5 kali pengelompokan.

Pada pengelompokan pertama, dataset dicluster menjadi 2 cluster. Pengujian ini diawali dengan menentukan 2 titik centroid. Selanjutnya menentukan jarak setiap data dengan masing – masing titik centroid. Data dengan jarak centroid paling dekat menjadi anggota dari *cluster* tersebut. Proses *clustering* ini dilakukan berulang sampai posisi data dan nilai centroid tidak berubah. Dalam pengelompokan ini proses *clustering* berhenti pada iterasi kelima dengan menghasilkan 50 data yang menjadi anggota *cluster* 1 dan 10 data

yang menjadi anggota *cluster 2*. Dari hasil *clustering*, dilakukan pengujian kualitas *cluster* menggunakan metode *silhouette coefficient*. Hasil dari *silhouette coefficient* pada pengelompokan pertama ini adalah -0,3364.

Pada pengelompokan kedua, dataset di *clustering* menjadi 3 cluster. Proses *clustering* dilakukan dengan cara yang sama seperti pada pengelompokan sebelumnya. Dalam pengelompokan ini proses *clustering* berhenti pada iterasi kesembilan dengan menghasilkan 9 data yang menjadi anggota *cluster 1*, 19 data yang menjadi anggota *cluster 2*, dan 32 data pada anggota *cluster 3*. Dari hasil *clustering*, dilakukan pengujian kualitas *cluster* menggunakan metode *silhouette coefficient*. Dari keseluruhan hasil *clustering* 60 dataset pada pengelompokan kedua didapatkan nilai *silhouette coefficient* global 0,3580.

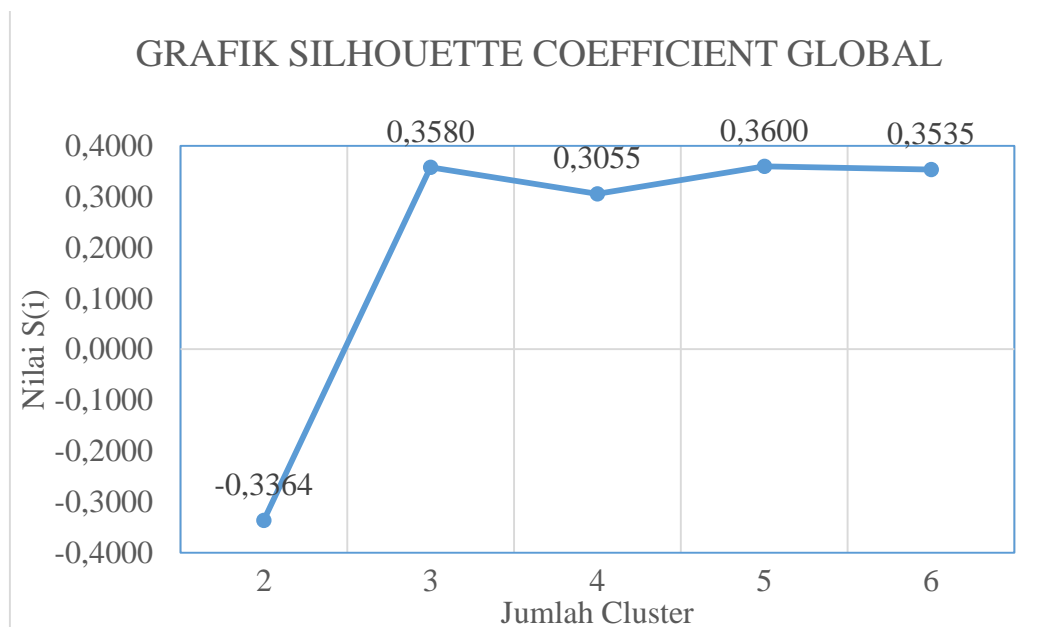
Pada pengelompokan ketiga, dataset di *clustering* menjadi 4 cluster. Dalam pengujian ini proses *clustering* berhenti pada iterasi ketujuh dengan menghasilkan 23 data yang menjadi anggota *cluster 1*, 25 data yang menjadi anggota *cluster 2*, 8 data pada anggota *cluster 3*, dan 4 data anggota *cluster 4*. Dari hasil *clustering*, dilakukan pengujian kualitas *cluster* menggunakan metode *silhouette coefficient*. Dari keseluruhan hasil *clustering* 60 dataset pada pengelompokan ketiga didapatkan nilai *silhouette coefficient* global 0,3535.

Pada pengelompokan keempat, dataset di *clustering* menjadi 5 cluster. Dalam pengelompokan ini proses *clustering* berhenti pada iterasi ketujuh dengan menghasilkan 9 data yang menjadi anggota *cluster 1*, 16 data yang menjadi anggota *cluster 2*, 5 data pada anggota *cluster 3*, 13 data anggota *cluster 4*, dan 17 data pada *cluster 5*. Dari hasil *clustering*, dilakukan pengujian kualitas *cluster* menggunakan metode *silhouette coefficient*. Dari keseluruhan hasil *clustering*

60 dataset pada pengelompokan keempat didapatkan nilai *silhouette coefficient global* 0,3600.

Pada pengelompokan kelima, dataset diclustering menjadi 6 cluster. Dalam pengelompokan ini proses *clustering* berhenti pada iterasi keenam dengan menghasilkan 5 data yang menjadi anggota *cluster* 1, 16 data yang menjadi anggota *cluster* 2, 8 data pada anggota *cluster* 3, 9 data anggota *cluster* 4, 14 data pada *cluster* 5, dan 8 data pada anggota *cluster* 6. Dari hasil *clustering*, dilakukan pengujian kualitas *cluster* menggunakan metode *silhouette coefficient*. Dari keseluruhan hasil *clustering* 60 dataset pada pengelompokan keenam didapatkan nilai *silhouette coefficient global* 0,3055.

Adapun nilai *silhouette coefficient* dari 5 pengelompokan tersebut ditampilkan pada gambar 4.1 berikut :



Gambar 4.1 Grafik Nilai Silhouette Coefficient

Nilai hasil *silhouette coefficient* terletak pada kisaran nilai -1 hingga 1. Semakin nilai *silhouette coefficient* mendekati nilai 1, maka semakin baik

pengelompokan data dalam satu cluster. Sebaliknya jika silhouette coefficient mendekati nilai -1, maka semakin buruk pengelompokan data didalam satu cluster. Berdasarkan hasil prngujian *silhouette coefficient*, maka pengelompokan keempat dengan hasil *clustering 5 cluster* merupakan *clustering* dengan kualitas paling baik diantara pengelompokan pertama, kedua, ketiga, dan kelima. Diketahui bahwa diantara 5 kali pengelompokan yang dilakukan, nilai *silhouette coefficient global* ada pada pengelompokan keempat, sehingga hasil pengelompokan ini merupakan hasil *clustering* terbaik, dan digunakan untuk menentukan kelompok produk yang banyak diminati oleh pelanggan. Berikut adalah hasil *clustering* pada pengelompokan keempat dengan menggunakan 5 cluster:

Tabel 4.7 Hasil Clustering Terbaik

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	Cluster
P01	0,4106	0,5291	0,4976	0,2057	0,4667	C4
P02	0,4744	0,1796	0,8732	0,2448	0,2799	C2
P03	0,3838	0,4877	0,6357	0,2071	0,4424	C4
P04	0,4203	0,3217	0,7718	0,1854	0,3437	C4
P05	0,1668	0,5493	0,7099	0,3514	0,2093	C1
P06	0,5928	0,9210	0,3426	0,5686	0,8147	C3
P07	0,5523	0,2063	0,8621	0,2567	0,3995	C2
P08	0,5777	0,0670	0,9880	0,3619	0,3120	C2
P09	0,2309	0,6628	0,3616	0,2889	0,4551	C1
P10	0,2904	0,3993	0,6228	0,0445	0,2887	C4
P11	0,1361	0,5583	0,6738	0,3381	0,2161	C1
P12	0,3354	0,2881	0,7756	0,1919	0,1214	C5
p13	0,3825	0,2983	0,7048	0,1074	0,2593	C4
P14	0,6265	1,0321	0,1846	0,6628	0,8780	C3
P15	0,3487	0,2894	0,7277	0,1282	0,1916	C4
P16	0,6327	1,1170	0,1814	0,7572	0,8865	C3
P17	0,5107	0,2166	0,9777	0,3836	0,2074	C5
P18	0,3826	0,4301	0,9149	0,4174	0,1681	C5
P19	0,6979	0,1251	1,0940	0,4815	0,4079	C2

ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	Cluster
P20	0,4068	0,3267	0,8253	0,3114	0,1365	C5
P21	0,3935	0,4829	0,5638	0,2246	0,3788	C4
P22	0,5382	0,1706	0,9922	0,3824	0,2459	C2
P23	0,6574	0,1364	1,0339	0,4381	0,3729	C2
P24	0,1012	0,5866	0,5998	0,3260	0,2535	C1
P25	0,7074	0,1339	1,1107	0,4951	0,4156	C2
P26	0,2877	0,3919	0,7700	0,2435	0,2069	C5
P27	0,4725	0,2331	0,7821	0,1698	0,3314	C4
P28	0,2719	0,4596	0,7783	0,3423	0,0958	C5
P29	0,7894	0,2538	1,0760	0,4921	0,5919	C2
P30	0,4460	0,2379	0,8618	0,2927	0,1625	C5
P31	0,6583	0,1119	0,9864	0,3763	0,4398	C2
P32	0,3908	0,4167	0,8352	0,3791	0,1417	C5
P33	0,2701	0,4846	0,7761	0,3621	0,1213	C5
P34	0,6716	1,1012	0,2847	0,7660	0,8827	C3
P35	0,2711	0,5918	0,6004	0,3638	0,2965	C1
P36	0,7977	0,1776	1,1539	0,5402	0,5345	C2
P37	0,6975	0,1454	1,1104	0,4960	0,4008	C2
P38	0,3405	0,8890	0,4452	0,5433	0,6431	C1
P39	0,4345	0,9681	0,1730	0,6010	0,7155	C3
P40	0,2791	0,3817	0,6785	0,1798	0,1536	C5
P41	0,6176	0,0339	0,9917	0,3663	0,3741	C2
P42	0,4817	0,1787	0,8578	0,2285	0,2997	C2
P43	0,3146	0,3566	0,7083	0,1278	0,2614	C4
P44	0,3298	0,5037	0,5912	0,1851	0,4166	C4
P45	0,2589	0,4466	0,6416	0,2265	0,1884	C5
p46	0,1306	0,5196	0,6624	0,2883	0,1948	C1
p47	0,3731	0,3494	0,6995	0,1098	0,3273	C4
P48	0,3130	0,4493	0,8368	0,3754	0,1100	C5
P49	0,3130	0,4493	0,8368	0,3754	0,1100	C5
P50	0,3139	0,3591	0,8115	0,2866	0,0492	C5
P51	0,4629	0,3140	0,9484	0,4002	0,1495	C5
P52	0,7010	0,1276	1,0995	0,4859	0,4103	C2
P53	0,2992	0,3637	0,7896	0,2706	0,0355	C5
P54	0,5697	0,0547	0,9494	0,3272	0,3195	C2
P55	0,1150	0,6292	0,6276	0,3629	0,3324	C1
P56	0,2872	0,4540	0,8019	0,3544	0,0955	C5
P57	0,5706	0,0529	0,9513	0,3288	0,3199	C2
P58	0,3838	0,5961	0,4532	0,2417	0,5109	C4

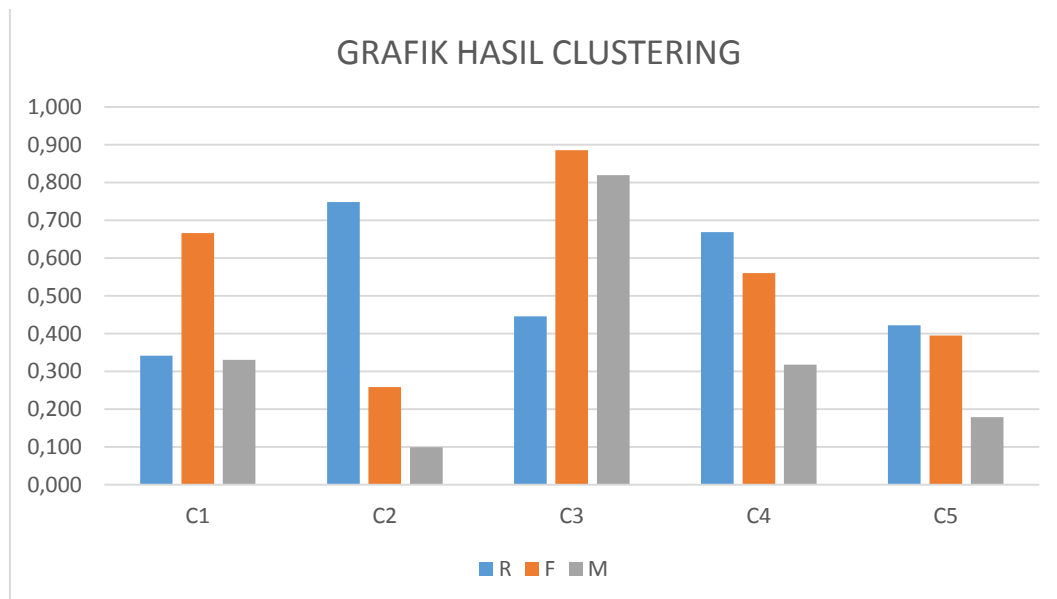
ID Produk	C1	C2	C3	C4	C5	Cluster
P59	0,2007	0,7957	0,4581	0,4600	0,5147	C1
P60	0,3956	0,3497	0,7025	0,1206	0,3502	C4

Dari hasil pengujian ini dihitung nilai rata rata *recency*, *frequency*, dan *monetary* pada masing masing *cluster* sehingga dapat diketahui karakter anggota dalam C1, C2, C3, C4, dan C5 dan dapat didefinisikan *cluster* yang berisi anggota data produk yang diminati pelanggan dan yang tidak diminati pelanggan. Berikut adalah hasil perhitungan rata – rata nilai RFM pada pengelompokan keempat.

Tabel 4.8 Perhitungan Rata – Rata RFM Clustering Terbaik

	R	F	M
C1	0,342	0,667	0,331
C2	0,748	0,259	0,099
C3	0,446	0,886	0,820
C4	0,669	0,560	0,318
C5	0,422	0,395	0,179

Berdasarkan aturan RFM dimana nilai *recency* merupakan jarak antara tanggal terakhir transaksi dengan tanggal periode analisis maka semakin kecil nilai *recency* semakin bagus karena dekatnya jarak produk tersebut terakhir dibeli pelanggan. Sedangkan semakin besar nilai *frequency* menandakan semakin baik *cluster* tersebut karena itu berarti semakin sering produk dalam *cluster* tersebut dibeli oleh pelanggan. Untuk nilai *monetary*, semakin besar nilai *monetary* menandakan semakin baik *cluster* tersebut karena itu berarti produk dalam *cluster* tersebut adalah produk dengan potensi keuntungan yang tinggi.



Gambar 4.2 Grafik Hasil Clustering

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa pada C1 berupa kelompok produk dengan nilai *recency* terbaik, dan nilai *frequency*, *monetary* baik. Pada C2 berisi kelompok produk yang memiliki nilai *recency*, *frequency*, dan nilai *monetary* paling buruk. Pada C3 berisi kelompok produk yang memiliki nilai *recency* yang cukup baik, dan nilai *frequency*, *monetary* yang terbaik. Pada C4 berisi kelompok produk dengan nilai *recency* buruk, namun nilai *frequency* dan *monetary* cukup baik. Pada C5 berisi kelompok produk dengan nilai *recency* baik, namun nilai *frequency* dan *monetary* buruk. Berdasarkan hasil tersebut, maka produk dalam kelompok C1 dan C3 merupakan produk – produk yang banyak diminati oleh pelanggan, sedangkan produk dalam kelompok C2 merupakan produk yang tidak diminati oleh pelanggan, sedangkan C4 dan C5 merupakan kelompok produk yang diminati tetapi tidak memiliki nilai keuntungan yang besar.

4.2 Integrasi Islam

Penelitian ini membantu pemilik bisnis dalam proses pengelolaan stok produk, dan dalam meningkatkan pelayanan terhadap customer sehingga proses jual beli bisa berjalan dengan baik. Sebagaimana Al Qur'an yang merupakan pedoman seluruh umat muslim sudah disebutkan bahwa kegiatan jual beli diperbolehkan asalkan sesuai dengan ketetapan dan aturan yang ditentukan.

Sebagaimana firman Allah dalam surat al-Baqarah ayat 275:

الَّذِينَ يَأْكُلُونَ الرِّبَا لَا يَقُومُونَ إِلَّا كَمَا يَقُومُ الَّذِي يَتَخَبَّطُهُ الشَّيْطَانُ مِنَ الْمَسِّ ذَلِكَ
بِأَنَّهُمْ قَالُوا إِنَّمَا الْبَيْعُ مِثْلُ الرِّبَا وَأَحَلَّ اللَّهُ الْبَيْعَ وَحَرَّمَ الرِّبَا فَمَنْ جَاءَهُ مَوْعِظَةٌ مِنْ رَبِّهِ
فَأَنْتَهَى فَلَهُ مَا سَلَفَ وَأَمْرُهُ إِلَى اللَّهِ وَمَنْ عَادَ فَأُولَئِكَ أَصْحَابُ النَّارِ هُمْ فِيهَا خَالِدُونَ

٢٧٥

Orang-orang yang makan (mengambil) riba tidak dapat berdiri melainkan seperti berdirinya orang yang kemasukan syaitan lantaran (tekanan) penyakit gila. Keadaan mereka yang demikian itu, adalah disebabkan mereka berkata (berpendapat), sesungguhnya jual beli itu sama dengan riba, padahal Allah telah menghalalkan jual beli dan mengharamkan riba. Orang-orang yang telah sampai kepadanya larangan dari Tuhannya, lalu terus berhenti (dari mengambil riba), maka baginya apa yang telah diambilnya dahulu (sebelum datang larangan); dan urusannya (terserah) kepada Allah. Orang yang kembali (mengambil riba), maka orang itu adalah penghuni-penghuni neraka; mereka kekal di dalamnya.

Dalam ayat ini Allah menghalalkan kegiatan jual beli yang sesuai dengan syari'at islam. Diantara salah satu syarat jual beli yaitu barang yang menjadi objek jual beli merupakan barang yang dapat diserahkan segera dari penjual ke pembeli. Dengan dilakukannya penelitian ini, maka dapat membantu

pemilik bisnis dalam menyediakan stok produk yang sesuai dengan permintaan pelanggan sehingga saat terjadi transaksi, barang yang dijual segera dapat diserahkan dengan pelanggan. Selain itu, Allah juga berfirman dalam surat al isra ayat 27 :

إِنَّ الْمُبَدِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيْطَانِ ط وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا ۝ ٢٧

“ Sesungguhnya pemboros-pemboros itu adalah saudara-saudara syaitan dan syaitan itu adalah sangat ingkar kepada Tuhannya “

Dalam ayat ini dijelaskan larangan perilaku mubadzir atau pemborosan. Ayat tersebut sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, adanya pengelompokan produk bertujuan untuk membantu pemilik bisnis dalam pengelolaan stok produk sehingga dapat meminimalisir kerugian dan penumpukan stok produk yang tidak terjual.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dalam menentukan kelompok data produk yang banyak diminati pelanggan, maka dilakukan analisis pada histori data transaksi produk. Analisis data transaksi produk dilakukan dengan menggunakan model analisis RFM. Nilai *recency* merupakan rentang waktu terakhir produk terjual dengan tanggal analisis yang telah ditentukan, untuk mendapatkan nilai *recency* dapat dilakukan dengan menghitung jarak antara tanggal terakhir transaksi suatu produk dengan tanggal analisis, semakin besar nilai *recency* maka semakin buruk produk tersebut, menandakan produk tersebut tidak diminati pelanggan dalam waktu dekat. Nilai *recency* ini dinyatakan dalam satuan hari. Untuk perhitungan nilai *frequency*, dilakukan dengan menghitung berapa banyak id produk yang sama muncul dalam periode transaksi yang telah ditentukan, semakin besar nilai *frequency* suatu produk menandakan produk tersebut diminati oleh banyak pelanggan. Nilai *monetary* diambil dari perhitungan total harga yang didapatkan dari penjualan produk pada periode transaksi, sehingga semakin tinggi nilai yang didapatkan maka produk tersebut memiliki potensi untuk meningkatkan keuntungan pemilik usaha.

Pengelompokan dilakukan dengan metode *k-means clustering*, pengelompokan dilakukan sebanyak lima kali dengan jumlah *cluster* 2, 3, 4, 5, dan 6. Dalam proses *clustering* dilakukan mulai dari penentuan titik centroid awal yang dipilih secara random dari data nilai RFM produk. Selanjutnya menghitung jarak antara masing – masing data dengan titik centroid, data yang memiliki jarak terdekat dengan titik centroid sebuah *cluster* menjadi anggota

dari *cluster* tersebut, selanjutnya menentukan nilai centroid baru dengan menghitung rata-rata atribut *recency*, *frequency*, *monetary* pada masing – masing data dalam masing masing cluster. Langkah selanjutnya yaitu dengan menghitung jarak antara data dengan titik centroid. Proses ini dilakukan sampai posisi data masing – masing *cluster* tidak berubah. Hasil *clustering* dari penelitian ini, pada *clustering* pertama berhenti di iterasi kelima, C1 memiliki anggota 50 data produk dan C2 memiliki anggota 10 data produk. Pada *clustering* kedua berhenti di iterasi kesembilan, C1 memiliki anggota 9 data produk, C2 memiliki anggota 19 data produk, C3 memiliki anggota 32 data produk. Pada *clustering* ketiga berhenti di iterasi ketujuh, C1 memiliki anggota 23 data produk, C2 memiliki anggota 25 data produk, C3 memiliki anggota 8 data produk, dan C4 memiliki anggota 4 data produk. Pada *clustering* keempat berhenti pada iterasi ketujuh, C1 memiliki anggota 9 data produk, C2 memiliki anggota 16 data produk, C3 memiliki anggota 5 data produk, C4 memiliki anggota 13 data produk, dan C5 memiliki anggota 17 data produk. Pada *clustering* kelima berhenti pada iterasi keenam, C1 memiliki anggota 5 produk, C2 memiliki anggota 16 produk, C3 memiliki anggota 8 data produk, C4 memiliki anggota 9 data produk, C5 memiliki anggota 14 data produk, dan C6 memiliki anggota 8 data produk.

Untuk mengetahui kualitas *cluster* yang dihasilkan, dilakukan pengujian hasil *clustering* dengan menggunakan metode *silhouette coefficient*. Pada *clustering* pertama didapatkan nilai *silhouette coefficient* -0,3364, pada *clustering* kedua didapatkan nilai *silhouette coefficient* 0,3580, pada *clustering* ketiga didapatkan nilai *silhouette coefficient* 0,3535, pada *clustering* keempat didapatkan nilai

silhouette 0,3600, pada *clustering* kelima didapatkan nilai *silhouette coefficient* 0,3055.

Berdasarkan aturan *silhouette coefficient score* dimana apabila nilai *silhouette coefficient* mendekati nilai 1 berarti semakin baik hasil *clustering* dan apabila semakin mendekati nilai -1 berarti semakin buruk hasil *clustering*, maka diketahui bahwa kualitas *clustering* terbaik ada pada pengelompokan keempat dengan menggunakan 5 cluster, yaitu 0,3600. Dari penelitian ini didapatkan 5 kelompok produk dengan karakter yang berbeda. C1 berupa kelompok produk dengan nilai recency terbaik, dan nilai frequency, monetary baik. Pada C2 berisi kelompok produk yang memiliki nilai recency, frequency, dan nilai monetary paling buruk. Pada C3 berisi kelompok produk yang memiliki nilai recency yang cukup baik, dan nilai frequency, monetary yang terbaik. Pada C4 berisi kelompok produk dengan nilai recency buruk, namun nilai frequency dan monetary cukup baik. Pada C5 berisi kelompok produk dengan nilai recency baik, namun nilai frequency dan monetary buruk. Berdasarkan hasil tersebut, maka produk dalam kelompok C1 dan C3 merupakan produk – produk yang banyak diminati oleh pelanggan, serta memiliki potensi untuk memaksimalkan keuntungan pemilik bisnis, sehingga bisa ditambahkan stok persediaan untuk produk – produk ini. Sedangkan produk dalam kelompok C2 merupakan produk yang tidak diminati oleh pelanggan dan tidak memiliki potensi untuk memaksimalkan keuntungan, sehingga tidak perlu terlalu banyak stok yang disediakan agar tidak terjadi penumpukan stok. sedangkan C4 dan C5 merupakan kelompok produk yang diminati tetapi tidak memiliki nilai keuntungan yang besar, untuk produk ini bisa dilakukan bisa dilakukan

persediaan stock yang sama seperti sebelumnya, karena penjualan pada produk ini ada di tingkat tengah..

5.2 Saran

Pada penelitian ini, terdapat beberapa kekurangan yang semoga dapat diselesaikan pada penelitian berikutnya. Proses *clustering* yang dilakukan pada data set yang sama dengan parameter yang sama terdapat hasil yang kurang maksimal. Sehingga dalam uji coba kualitas clusternya didapatkan hasil yang kurang bervariasi. Penelitian dapat dikembangkan dengan penambahan variasi parameter yang digunakan dalam proses *clustering*, penggunaan data yang bervariasi seperti nilai *recency* yang cenderung lebih tinggi daripada nilai *frequency* dan *monetary* atau nilai *frequency* yang cenderung lebih tinggi, selain itu juga bisa dengan pemberian bobot pada parameter RFM sehingga dapat dilihat perbandingan hasil *clustering* data dengan parameter RFM tanpa bobot dan dengan parameter RFM terbobot.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, M. Y. (2009). *Fiqh Muamalah*. Lohung pustaka.
- Asmara, R. (2016). *Sistem Informasi Pengolahan Data Penanggulangan Bencana Pada Kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten PARIAMAN*. III(2), 2016.
- Event, & Utnasari, I. (2021). Analisis Clustering dengan K-Means untuk Pengelompokan Penjualan Produk Pada Hotel Newton. *Computer and Science Industrial Engineering*, 04(Vol 4 No 4 (2021): Comasie), 1–8. <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal/article/view/3430>
- Gustriansyah, R., Sensuse, D. I., & Ramadhan, A. (2016). Decision Support System for Inventory Management in Pharmacy Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *CONMEDIA 2015 - International Conference on New Media 2015*.
- Gustriansyah, R., Sensuse, D. I., & Ramadhan, A. (2017). A sales prediction model adopted the recency-frequency-monetary concept. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 6(3), 711–720. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v6.i3.pp711-720>
- Hadi, F., Mustakim, M., Rahmadia, D. O., Nugraha, F. H., Bulan, N. P., & Monalisa, S. (2017). Penerapan K-Means Clustering Berdasarkan RFM Mofek Sebagai Pemetaan dan Pendukung Strategi Pengelolaan Pelanggan (Studi Kasus: PT. Herbal Penawar Alwahidah Indonesia Pekanbaru). *Jurnal Sains Dan Teknologi Industri*, 15(1), 69–76. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24014/sitekin.v15i1.4575>
- Handoyo, R., Rumani, R., & Nasution, S. M. (2014). Perbandingan Metode Clustering Menggunakan Metode Single Linkage Dan K-Means Pada Pengelompokan Dokumen. *JSM STMIK Mikroskil*, 15(2), 73–82. <https://mikroskil.ac.id/ejurnal/index.php/jsm/article/view/161>
- Hidayatullah, D. P., Rokhmawati, R. I., & Perdanakusuma, A. R. (2018). Analisis Pemetaan Pelanggan Potensial Menggunakan Algoritma K-Means dan LRFM Model Untuk Mendukung Strategi Pengelolaan Pelanggan (Studi Pada Maninjau Center Kota Malang). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(8), 2406–2415.
- King, S. F. (2007). Citizens as customers: Exploring the future of CRM in UK local government. *Government Information Quarterly*, 24(1), 47–63. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2006.02.012>
- Madni, H. A., Anar, Z., & Shah, M. A. (2017). Data mining techniques and applications – A decade review from. *Expert Systems with Applications*, 39, 11303–11311.
- Mulyati, S. (2015). Penerapan Data Mining dengan Metode Clustering untuk Pengelompokan Data Pengiriman Burung. *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Teknologi Komputer (SENATKOM)*, 1(Senatkom), 30–35.

- Ong, J. O. (2013). Implementasi Algoritma K-means clustering untuk menentukan strategi marketing president university. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol.12, no(juni), 10–20.
- Paramartha, G. N. W., Ratnawati, D. E., & Widodo, A. W. (2017). Analisis Perbandingan Metode K-Means Dengan Improved Semi-Supervised Analisis Perbandingan Metode K-Means Dengan Improved Semi-Supervised K-Means Pada Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, Vol. 1(9), 813–824. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Pramesti, D. F., Lahan, Tanzil Furqon, M., & Dewi, C. (2017). Implementasi Metode K-Medoids Clustering Untuk Pengelompokan Data. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(9), 723–732. <https://doi.org/10.1109/EUMC.2008.4751704>
- R, S., & R, S. K. (2017). Data Mining with Big Data. *Proceedings of 2017 11th International Conference on Intelligent Systems and Control, ISCO 2017*, 246–250.
- Rasjid, S. (2004). *Fiqh Islam*. Sinar Baru Algesindo.
- Sabiq, S. (2006). *Fiqh Sunnah*. Pena Pundi Aksara.
- Saputra, D. B., & Riksakomara, E. (2018). Implementasi Fuzzy C-Means dan Model RFM untuk Segmentasi Pelanggan (Studi Kasus : PT. XYZ). *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), 1–6. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i1.28230>
- Tsiptsis, K., & Chorianopoulos, A. (2010). Data Mining Techniques in CRM: Inside Customer Segmentation. In *Data Mining Techniques in CRM: Inside Customer Segmentation*. <https://doi.org/10.1002/9780470685815>
- Yaqin, M. A., Naja, S., Al-Azhar, S. K., & Mahbullah, K. (2019). Penerapan Metode Fuzzy Sugeno pada Analisis RFM untuk Menentukan Indeks Produk pada Permainan Hayday. *Prosiding SENIATI, 5(Prosiding SENIATI 2019 (BOOK-1))*, 50–56. [internal-pdf://125.241.156.57/Analisis RFM untuk Menentukan Indeks Produk.pdf](internal-pdf://125.241.156.57/Analisis%20RFM%20untuk%20Menentukan%20Indeks%20Produk.pdf)

LAMPIRAN

No	Tanggal	Pembeli	Alamat	Kode Produk	Nama Produk	Jumlah Produk	Harga Per Item	Harga Total
1	01/08/2018	Arinda	Malang	P01	Alamanda Dress	3	Rp140.000	Rp420.000
2	01/08/2018	Windi	Banjarnegara	P02	Amira Jumbo	1	Rp73.500	Rp73.500
3	01/08/2018	Windi	Banjarnegara	P04	Amira XI	1	Rp63.500	Rp63.500
4	01/08/2018	Saidah	Surabaya	P57	Azzah Import	1	Rp125.000	Rp125.000
5	01/08/2018	Nabila	Denpasar	P58	Zahra Blouse	2	Rp90.000	Rp180.000
6	01/08/2018	Safitri	Maluku	P59	Asiya Tunik	3	Rp80.000	Rp240.000
7	01/08/2018	Afina	Makassar	P60	Hian Import	2	Rp95.000	Rp190.000
8	01/08/2018	Choyyum	Gresik	P42	Topi	5	Rp25.000	Rp125.000
9	01/08/2018	Afina	Gresik	P43	T-Shirt 229	2	Rp78.000	Rp156.000
10	02/08/2018	Melisa	Kediri	P44	Tunik Farisa	1	Rp80.000	Rp80.000
11	02/08/2018	Windi	Banjarnegara	P03	Amira L	1	Rp56.500	Rp56.500
12	02/08/2018	Windi	Banjarnegara	P41	Syifa XI	1	Rp46.500	Rp46.500
13	02/08/2018	Zidan	Tulungagung	P39	Sarung Pria GD005	1	Rp150.000	Rp150.000
14	02/08/2018	Hima	Riau	P40	Suna Dress	1	Rp200.000	Rp200.000
15	02/08/2018	Namira	Lamongan	P53	Ardan Ripped J	1	Rp110.000	Rp110.000
16	02/08/2018	Salwa	Tuban	P54	Dristy Blouse	2	Rp85.000	Rp170.000
17	02/08/2018	Yeni	Makassar	P55	Enzy Crop	1	Rp85.000	Rp85.000
18	03/08/2018	Windi	Banjarnegara	P31	Leria Dress S	1	Rp130.000	Rp130.000
19	03/08/2018	Ria	Semarang	P26	Kaos Kaki	7	Rp7.500	Rp52.500
20	03/08/2018	Luna	Cianjur	P27	Karina L	2	Rp121.500	Rp243.000

No	Tanggal	Pembeli	Alamat	Kode Produk	Nama Produk	Jumlah Produk	Harga Per Item	Harga Total
21	03/08/2018	Laila	Bali	P38	Kemeja Wanita	3	Rp75.000	Rp225.000
22	03/08/2018	Luvy	Medan	P29	Khansa M	1	Rp111.500	Rp111.500
23	04/08/2018	Nana	Sumatera Utara	P47	Oversize Jacket	1	Rp115.000	Rp115.000
24	04/08/2018	Zubaid	Kediri	P29	Khansa M	1	Rp111.500	Rp111.500
25	05/08/2018	Zubaid	Kediri	P17	Handshocks	1	Rp20.000	Rp20.000
26	05/08/2018	Zubaid	Kediri	P22	Inner	1	Rp10.000	Rp10.000
27	05/08/2018	Fatmawati	NTT	P06	Balotelli Polos	3	Rp110.000	Rp330.000
28	05/08/2018	Windi	Banjarnegara	P03	Amira L	2	Rp56.500	Rp113.000
29	05/08/2018	Namira	Lamongan	P04	Amira XI	1	Rp63.500	Rp63.500
30	05/08/2018	Dika	Bangkalan	P05	Baju Marina	1	Rp93.000	Rp93.000
31	05/08/2018	Dina	Pamekasan	P06	Balotelli Polos	1	Rp110.000	Rp110.000
32	05/08/2018	Luna	Cianjur	P07	Balotelli Rampel	1	Rp120.000	Rp120.000
33	06/08/2018	Rona	Malang	P06	Balotelli Polos	1	Rp110.000	Rp110.000
34	07/08/2018	Annisa	Cikarang	P27	Karina L	1	Rp121.500	Rp121.500
35	09/08/2018	Luthfi	Cikarang	P36	Phita S	1	Rp86.500	Rp86.500
36	09/08/2018	Khilyatun	Tuban	P01	Alamanda Dress	2	Rp140.000	Rp280.000
37	09/08/2018	Novita	Surabaya	P07	Balotelli Rampel	1	Rp120.000	Rp120.000
38	09/08/2018	Iik	Karawang	P58	Zahra Blouse	2	Rp90.000	Rp180.000
39	09/08/2018	Iik	Karawang	P59	Asiya Tunik	1	Rp80.000	Rp80.000
40	09/08/2018	Ningsih	Malang	P60	Hian Import	1	Rp95.000	Rp95.000
41	10/08/2018	Syifa	Lombok	P49	Sangkyung Tunik	1	Rp80.000	Rp80.000

No	Tanggal	Pembeli	Alamat	Kode Produk	Nama Produk	Jumlah Produk	Harga Per Item	Harga Total
42	10/08/2018	Sarah	Jawa Barat	P50	Cutbray List	1	Rp70.000	Rp70.000
43	10/08/2018	Lisna	Surabaya	P31	Leria Dress XL	1	Rp145.000	Rp145.000
44	11/08/2018	Lisna	Surabaya	P06	Balotelli Polos	1	Rp110.000	Rp110.000
45	11/08/2018	Iik	Karawang	P06	Balotelli Polos	3	Rp110.000	Rp330.000
46	11/08/2018	Iik	Karawang	P07	Balotelli Rampel	1	Rp120.000	Rp120.000
47	12/08/2018	Ningsih	Malang	P08	Beria XL	1	Rp46.500	Rp46.500
48	13/08/2018	Zubaid	Kediri	P39	Sarung Pria GD005	1	Rp150.000	Rp150.000
49	13/08/2018	Abdul	Purwokerto	P38	Sajadah Traveling	7	Rp27.000	Rp189.000
50	13/08/2018	Abdul	Purwokerto	P09	Celana Pj089	1	Rp135.000	Rp135.000
51	13/08/2018	Rona	Malang	P21	Homie Dress Floral	3	Rp140.000	Rp420.000
52	13/08/2018	Rianti	Blitar	P39	Sarung Pria GD005	1	Rp150.000	Rp150.000
53	13/08/2018	Tika	Bengkulu	P40	Suna Dress	1	Rp200.000	Rp200.000
54	13/08/2018	Asri	Jakarta	P41	Syifa XI	3	Rp46.500	Rp139.500
55	13/08/2018	Nadia	Cirebon	P42	Topi	5	Rp25.000	Rp125.000
56	13/08/2018	Anita	Tuban	P13	Fafa Jacket	1	Rp200.000	Rp200.000
57	13/08/2018	Saidah	Surabaya	P14	Galiya Skirt	2	Rp150.000	Rp300.000
58	13/08/2018	Nabila	Denpasar	P15	Gamis Plisket	1	Rp170.000	Rp170.000
59	13/08/2018	Safitri	Maluku	P03	Amira L	1	Rp56.500	Rp56.500
60	14/08/2018	Afina	Makassar	P04	Amira XI	2	Rp63.500	Rp127.000
61	14/08/2018	Lisna	Surabaya	P05	Baju Marina	1	Rp93.000	Rp93.000
62	14/08/2018	Lisna	Surabaya	P06	Balotelli Polos	1	Rp110.000	Rp110.000
63	14/08/2018	Ningsih	Malang	P27	Karina L	1	Rp121.500	Rp121.500

No	Tanggal	Pembeli	Alamat	Kode Produk	Nama Produk	Jumlah Produk	Harga Per Item	Harga Total
64	14/08/2018	Fatmawati	NTT	P14	Galiya Skirt	1	Rp150.000	Rp150.000
65	14/08/2018	Fatmawati	NTT	P34	Nami Skirt	2	Rp125.000	Rp250.000
66	14/08/2018	Fatmawati	NTT	P44	Tunik Farisa	1	Rp80.000	Rp80.000
67	14/08/2018	Rona	Malang	P16	Gamis Yumna	1	Rp250.000	Rp250.000
68	14/08/2018	Iik	Karawang	P45	Tweedy Skirt	4	Rp99.000	Rp396.000
69	14/08/2018	Iik	Karawang	P46	Maulina Kulot	2	Rp57.000	Rp114.000
70	14/08/2018	Ningsih	Malang	P47	Oversize Jacket	1	Rp115.000	Rp115.000
71	14/08/2018	Syifa	Lombok	P48	Haley Pant	1	Rp80.000	Rp80.000
72	14/08/2018	Dani	Lamongan	P49	Sangkyung Tunik	1	Rp80.000	Rp80.000
73	14/08/2018	Annisa	Cikarang	P50	Cutbray List	1	Rp70.000	Rp70.000
74	14/08/2018	Imam	Pelalawan	P01	Alamanda Dress	1	Rp140.000	Rp140.000
75	14/08/2018	Khasanah	Tegal	P02	Amira Jumbo	1	Rp73.500	Rp73.500
76	14/08/2018	Grace	Makassar	P03	Amira L	2	Rp56.500	Rp113.000
77	15/08/2018	Namira	Lamongan	P55	Enzy Crop	1	Rp85.000	Rp85.000
78	15/08/2018	Rara	Ponorogo	P56	Hasna Tunik	1	Rp80.000	Rp80.000
79	15/08/2018	Suliami	Blitar	P57	Azzah Import	1	Rp125.000	Rp125.000
80	15/08/2018	Nur Inayah	Medan	P32	Mukenah 12b	1	Rp230.000	Rp230.000
81	15/08/2018	Siti	Makassar	P33	Mukenah Motif Floral	1	Rp130.000	Rp130.000
82	15/08/2018	Yuyun	Probolinggo	P34	Nami Skirt	1	Rp125.000	Rp125.000
83	15/08/2018	Yunita	Banyuwangi	P35	Nena Dress	1	Rp95.000	Rp95.000
84	15/08/2018	Intan	Banyuwangi	P42	Topi	1	Rp25.000	Rp25.000

No	Tanggal	Pembeli	Alamat	Kode Produk	Nama Produk	Jumlah Produk	Harga Per Item	Harga Total
85	15/08/2018	Arin	Depok	P43	T-Shirt 229	1	Rp78.000	Rp78.000
86	15/08/2018	Raisa	Bali	P51	Ukkasya Blouse	1	Rp80.000	Rp80.000
87	15/08/2018	Namira	Lamongan	P52	Unfinish Kulot	1	Rp105.000	Rp105.000
88	15/08/2018	Dewi	Semarang	P39	Ardan Ripped J	1	Rp110.000	Rp110.000
89	15/08/2018	Halimah	Bandung	P59	Dristy Blouse	1	Rp85.000	Rp85.000
90	15/08/2018	Zubaid	Kediri	P25	Kia Dress	1	Rp75.000	Rp75.000
91	15/08/2018	Dewi	Semarang	P11	Kaos Kaki	8	Rp7.500	Rp60.000
92	15/08/2018	Laila	Jakarta	P05	Nami Skirt	1	Rp125.000	Rp125.000
93	15/08/2018	Rani	Bandung	P16	Nena Dress	1	Rp95.000	Rp95.000
94	15/08/2018	Zubaid	Kediri	P34	Zahra Blouse	1	Rp90.000	Rp90.000
95	15/08/2018	Zubaid	Kediri	P59	Asiya Tunik	1	Rp80.000	Rp80.000
96	15/08/2018	Zubaid	Kediri	P60	Hian Import	1	Rp95.000	Rp95.000
97	15/08/2018	Fatmawati	NTT	P44	Tunik Farisa	1	Rp80.000	Rp80.000
98	15/08/2018	Windi	Banjarnegara	P45	Tweedy Skirt	2	Rp99.000	Rp198.000
99	15/08/2018	Namira	Lamongan	P43	T-Shirt 229	1	Rp78.000	Rp78.000
100	15/08/2018	Dika	Bangkalan	P44	Tunik Farisa	1	Rp80.000	Rp80.000
101	15/08/2018	Dina	Pamekasan	P05	Baju Marina	1	Rp93.000	Rp93.000
102	15/08/2018	Luna	Cianjur	P06	Balotelli Polos	1	Rp110.000	Rp110.000
103	15/08/2018	Rona	Malang	P19	Hijab Pashmina Ceruti	4	Rp30.000	Rp120.000
104	15/08/2018	Annisa	Cikarang	P20	Hijab Pashmna	4	Rp25.000	Rp100.000
105	15/08/2018	Luthfi	Cikarang	P11	Daster Pjg77	2	Rp75.000	Rp150.000
106	15/08/2018	Khilyatun	Tuban	P12	Dress Wolfis	1	Rp125.000	Rp125.000

No	Tanggal	Pembeli	Alamat	Kode Produk	Nama Produk	Jumlah Produk	Harga Per Item	Harga Total
107	15/08/2018	Novita	Surabaya	P03	Amira L	3	Rp56.500	Rp169.500
108	15/08/2018	Iik	Karawang	P04	Amira XI	1	Rp63.500	Rp63.500
109	15/08/2018	Iik	Karawang	P58	Zahra Blouse	2	Rp90.000	Rp180.000
110	15/08/2018	Ningsih	Malang	P59	Asiya Tunik	1	Rp80.000	Rp80.000
111	15/08/2018	Syifa	Lombok	P60	Hian Import	1	Rp95.000	Rp95.000
112	15/08/2018	Dani	Lamongan	P55	Enzy Crop	1	Rp85.000	Rp85.000
113	15/08/2018	Annisa	Cikarang	P39	Sarung Pria GD005	2	Rp150.000	Rp300.000
114	16/08/2018	Imam	Pelalawan	P47	Oversize Jacket	1	Rp115.000	Rp115.000
115	16/08/2018	Khasanah	Tegal	P48	Haley Pant	1	Rp80.000	Rp80.000
116	16/08/2018	Grace	Makassar	P46	Maulina Kulot	1	Rp57.000	Rp57.000
117	16/08/2018	Zubaid	Kediri	P47	Oversize Jacket	1	Rp115.000	Rp115.000
118	16/08/2018	Laila	Jakarta	P55	Enzy Crop	1	Rp85.000	Rp85.000
119	16/08/2018	Laila	Jakarta	P08	Beria XL	2	Rp46.500	Rp93.000
120	16/08/2018	Arinda	Malang	P09	Celana Pj089	1	Rp135.000	Rp135.000
121	16/08/2018	Windi	Banjarnegara	P10	Dannis Skirt	1	Rp145.000	Rp145.000
122	16/08/2018	Windi	Banjarnegara	P58	Zahra Blouse	3	Rp90.000	Rp270.000
123	16/08/2018	Saidah	Surabaya	P01	Alamanda Dress	1	Rp140.000	Rp140.000
124	16/08/2018	Annisa	Cikarang	P02	Amira Jumbo	1	Rp73.500	Rp73.500
125	16/08/2018	Wahyu	Denpasar	P23	Kaos	3	Rp90.000	Rp270.000
126	16/08/2018	Edgar	Lombok	P37	Sajadah Jumbo	1	Rp60.000	Rp60.000
127	16/08/2018	Zubaid	Kediri	P10	Dannis Skirt	1	Rp145.000	Rp145.000
128	16/08/2018	Sarah	Lombok	P26	Kaos Kaki	12	Rp7.500	Rp90.000

No	Tanggal	Pembeli	Alamat	Kode Produk	Nama Produk	Jumlah Produk	Harga Per Item	Harga Total
129	16/08/2018	Dani	Lamongan	P13	Fafa Jacket	1	Rp200.000	Rp200.000
130	16/08/2018	Annisa	Cikarang	P21	Homie Dress Floral	3	Rp140.000	Rp420.000
131	17/08/2018	Imam	Pelalawan	P14	Galiya Skirt	3	Rp150.000	Rp450.000
132	17/08/2018	Khasanah	Tegal	P34	Nami Skirt	1	Rp125.000	Rp125.000
133	17/08/2018	Grace	Makassar	P44	Tunik Farisa	3	Rp80.000	Rp240.000
134	17/08/2018	Zubaid	Kediri	P10	Dannis Skirt	1	Rp145.000	Rp145.000
135	18/08/2018	Laila	Jakarta	P16	Gamis Yumna	1	Rp250.000	Rp250.000
136	18/08/2018	Laila	Jakarta	P13	Fafa Jacket	1	Rp200.000	Rp200.000
137	19/08/2018	Christian	Bandung	P43	T-Shirt 229	1	Rp78.000	Rp78.000
138	19/08/2018	Rona	Malang	P10	Dannis Skirt	1	Rp145.000	Rp145.000
139	19/08/2018	Rona	Malang	P15	Gamis Plisket	1	Rp170.000	Rp170.000
140	19/08/2018	Rona	Malang	P14	Galiya Skirt	1	Rp150.000	Rp150.000
141	19/08/2018	Nana	Gresik	P14	Galiya Skirt	1	Rp150.000	Rp150.000
142	19/08/2018	Vivi	Malang	P14	Galiya Skirt	1	Rp150.000	Rp150.000
143	19/08/2018	Imam	Pelalawan	P09	Celana Pj089	2	Rp135.000	Rp270.000
144	20/08/2018	Annisa	Cikarang	P14	Galiya Skirt	1	Rp150.000	Rp150.000
145	20/08/2018	Rosa	Malaysia	P15	Gamis Plisket	1	Rp170.000	Rp170.000
146	20/08/2018	Rubi	Malang	P16	Gamis Yumna	1	Rp250.000	Rp250.000
147	20/08/2018	Ica	Malang	P21	Homie Dress Floral	1	Rp140.000	Rp140.000
148	20/08/2018	Farisa	Malang	P22	Inner	7	Rp10.000	Rp70.000
149	21/08/2018	Dona	Gresik	P30	Leria Dress S	1	Rp130.000	Rp130.000
150	22/08/2018	Dewi	Semarang	P30	Leria Dress S	2	Rp130.000	Rp260.000

No	Tanggal	Pembeli	Alamat	Kode Produk	Nama Produk	Jumlah Produk	Harga Per Item	Harga Total
151	22/08/2018	Dewi	Semarang	P12	Dress Wolfis	1	Rp125.000	Rp125.000
152	22/08/2018	Amanda	Batu	P11	Daster Pjg77	1	Rp75.000	Rp75.000
153	22/08/2018	Riska	Probolinggo	P12	Dress Wolfis	1	Rp125.000	Rp125.000
154	22/08/2018	Dani	Solo	P17	Handshocks	4	Rp20.000	Rp80.000
155	22/08/2018	Dian	Sragen	P18	Hijab Bellasquare	2	Rp15.000	Rp30.000
156	23/08/2018	Annisa	Cikarang	P26	Kaos Kaki	3	Rp7.500	Rp22.500
157	23/08/2018	Annisa	Cikarang	P09	Celana Pj089	2	Rp135.000	Rp270.000
158	23/08/2018	Annisa	Cikarang	P39	Sarung Pria GD005	3	Rp150.000	Rp450.000
159	23/08/2018	Annisa	Cikarang	P24	Kaos 2345	1	Rp75.000	Rp75.000
160	23/08/2018	Rosa	Malaysia	P24	Kaos 2345	5	Rp75.000	Rp375.000
161	23/08/2018	Rosa	Malaysia	P33	Mukenah Motif Floral	1	Rp130.000	Rp130.000
162	23/08/2018	Rosa	Malaysia	P38	Sajadah Traveling	1	Rp27.000	Rp27.000
163	24/08/2018	Zubaid	Kediri	P28	Kemeja Wanita	1	Rp75.000	Rp75.000
164	24/08/2018	Indi	Magetan	P09	Celana Pj089	1	Rp135.000	Rp135.000
165	24/08/2018	Nanda	Surabaya	P40	Suna Dress	1	Rp200.000	Rp200.000
166	24/08/2018	Dewi	Semarang	P18	Hijab Bellasquare	1	Rp15.000	Rp15.000
167	25/08/2018	Dewi	Semarang	P20	Hijab Pashmna	15	Rp25.000	Rp375.000
168	25/08/2018	Farhan	Banjarmasin	P38	Kemeja Wanita	3	Rp75.000	Rp225.000
169	26/08/2018	Nana	Gresik	P53	Ardan Ripped J	1	Rp110.000	Rp110.000
170	26/08/2018	Nana	Gresik	P50	Cutbray List	2	Rp70.000	Rp140.000
171	26/08/2018	Rianti	Blitar	P51	Ukkasya Blouse	1	Rp80.000	Rp80.000
172	26/08/2018	Tika	Bengkulu	P45	Tweedy Skirt	1	Rp99.000	Rp99.000

No	Tanggal	Pembeli	Alamat	Kode Produk	Nama Produk	Jumlah Produk	Harga Per Item	Harga Total
173	26/08/2018	Anita	Tuban	P46	Maulina Kulot	4	Rp57.000	Rp228.000
174	27/08/2018	Ahmad	Medan	P24	Kaos 2345	1	Rp90.000	Rp90.000
175	27/08/2018	Dina	Lampung	P16	Gamis Yumna	2	Rp250.000	Rp500.000
176	27/08/2018	Nana	Gresik	P28	Kemeja Wanita	2	Rp75.000	Rp150.000
177	27/08/2018	Zubaid	Kediri	P16	Gamis Yumna	1	Rp250.000	Rp250.000
178	28/08/2018	Farah	Jember	P38	Sajadah Traveling	1	Rp27.000	Rp27.000
179	28/08/2018	Fatimah	Depok	P38	Sajadah Traveling	1	Rp27.000	Rp27.000
180	29/08/2018	Zubaid	Kediri	P46	Maulina Kulot	1	Rp57.000	Rp57.000
181	29/08/2018	Namira	Lamongan	P18	Hijab Bellasquare	1	Rp15.000	Rp15.000
182	29/08/2018	Anita	Tuban	P56	Hasna Tunik	2	Rp80.000	Rp160.000
183	29/08/2018	Nana	Gresik	P38	Sajadah Traveling	1	Rp27.000	Rp27.000
184	29/08/2018	Nana	Gresik	P32	Mukenah 12b	1	Rp230.000	Rp230.000
185	29/08/2018	Nana	Gresik	P11	Daster Pjg77	2	Rp75.000	Rp150.000
186	30/08/2018	Dewi	Semarang	P28	Kemeja Wanita	2	Rp75.000	Rp150.000
187	30/08/2018	Sunah	Jombang	P55	Enzy Crop	1	Rp85.000	Rp85.000
188	30/08/2018	Rianti	Blitar	P56	Hasna Tunik	1	Rp80.000	Rp80.000
189	30/08/2018	Tika	Bengkulu	P59	Asiya Tunik	1	Rp80.000	Rp80.000
190	30/08/2018	Asri	Jakarta	P48	Haley Pant	1	Rp80.000	Rp80.000
191	30/08/2018	Nadia	Cirebon	P49	Sangkyung Tunik	1	Rp80.000	Rp80.000
192	31/08/2018	Anita	Tuban	P24	Kaos 2345	1	Rp75.000	Rp75.000
193	31/08/2018	Anita	Tuban	P33	Mukenah Motif Floral	1	Rp130.000	Rp130.000
194	31/08/2018	Dewi	Semarang	P39	Sarung Pria GD005	1	Rp150.000	Rp150.000

No	Tanggal	Pembeli	Alamat	Kode Produk	Nama Produk	Jumlah Produk	Harga Per Item	Harga Total
195	31/08/2018	Halimah	Bandung	P59	Asiya Tunik	2	Rp80.000	Rp160.000
196	31/08/2018	Zubaid	Kediri	P35	Nena Dress	7	Rp95.000	Rp665.000
197	31/08/2018	Dewi	Semarang	P11	Daster Pjg77	1	Rp75.000	Rp75.000
198	31/08/2018	Laila	Jakarta	P05	Baju Marina	1	Rp93.000	Rp93.000
199	31/08/2018	Rani	Bandung	P16	Gamis Yumna	1	Rp250.000	Rp250.000
200	31/08/2018	Zubaid	Kediri	P34	Nami Skirt	10	Rp125.000	Rp1.250.000