

**KLATERISASI K-MEANS DENGAN INDEKS DAVIES BOULDIN
BERDASARKAN HASIL PERAMALAN PENJUALAN
SKINCARE PADA TOKO KHALISA BY GSM
DI SIDOARJO MENGGUNAKAN ARIMA**

SKRIPSI

Oleh:
ROSITA DEWAYANTI
NIM. 200605110031



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

**KLASTERISASI K-MEANS DENGAN INDEKS DAVIES BOULDIN
BERDASARKAN HASIL PERAMALAN PENJUALAN
SKINCARE PADA TOKO KHALISA BY GSM
DI SIDOARJO MENGGUNAKAN ARIMA**

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh :
ROSITA DEWAYANTI
NIM. 200605110031

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

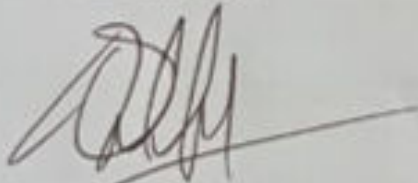
KLASTERISASI K-MEANS DENGAN INDEKS DAVIES BOULDIN BERDASARKAN HASIL PERAMALAN PENJUALAN SKINCARE PADA TOKO KHALISA BY GSM DI SIDOARJO MENGGUNAKAN ARIMA

SKRIPSI

Oleh :
ROSITA DEWAYANTI
NIM. 200605110031

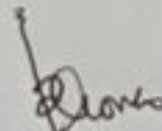
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 17 Desember 2025

Pembimbing I,



Fajar Robman Hariri, M.Kom
NIP. 19890515 2018011 001

Pembimbing II,



Roro Inda Melani, MT, M.Sc
NIP. 19780925 200501 2 008

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Widhiyoko, M.Kom
NIP. 19841010 201903 1 012

HALAMAN PENGESAHAN

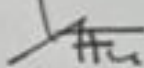
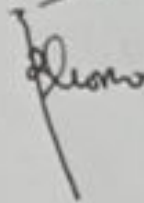
**KLASTERISASI *K-MEANS* DENGAN *INDEKS DAVIES BOULDIN*
BERDASARKAN HASIL PERAMALAN PENJUALAN
SKINCARE PADA TOKO KHALISA BY GSM
DI SIDOARJO MENGGUNAKAN *ARIMA***

SKRIPSI

Oleh:
ROSITA DEWAYANTI
NIM. 200605110031

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 17 Desember 2025

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji	: <u>Dr. Ririen Kusumawati, S.Si., M.Kom</u> NIP. 19720309 200501 2 002	()
Anggota Penguji I	: <u>Fatchurrochman, M.Kom</u> NIP. 19700731 2005011 1 002	()
Anggota Penguji II	: <u>Fajar Rohman Hariri, M.Kom</u> NIP. 19890515 2018011 001	()
Anggota Penguji III	: <u>Roro Inda Melani, MT, M.Sc</u> NIP. 19780925 200501 2 008	()

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




Supriyono, M.Kom
NIP. 19841010 201903 1 012

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Rosita Dewayanti
NIM	200605110031
Fakultas / Program Studi	: Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Skripsi	: Klasterisasi K-Means Dengan Indeks Davies Bouldin Berdasarkan Hasil Peramalan Penjualan Skincare Pada Toko Khalisa By GSM Di Sidoarjo Menggunakan Arima

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan 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 merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 17 Desember 2025

Yang membuat pernyataan



Rosita Dewayanti
NIM. 200605110031

HALAMAN MOTTO

“Aku ngerjain skripsi, bukan karena kuat. Tapi karena udah bayar UKT”

“Berproses itu nggak harus sempurna. Yang penting: kelar, acc, wisuda!”

“Pelan-pelan asal selesai, yang penting bukan wacana lagi”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan kemudahan-Nya, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Karya ini penulis persembahkan kepada:

Ibu tercinta, Susi Yanti

Yang selalu mengalirkan kasih sayang, usaha terbaik, do'a-do'a tulus, dukungan, dan nasehat yang tiada henti.

Ayah tercinta, Aries Mardiyanto

Yang senantiasa memberikan kekuatan, usaha terbaik, serta dukungan moral maupun materi.

Kakak tercinta, Setiadjie Suries Agung Rahmadi

Yang menjadi salah satu motivasi dan dorongan untuk terus maju hingga skripsi ini terselesaikan.

Segenap keluarga besar,

Yang selalu mengiringi perjalanan penulis dengan do'a dan dukungan.

Last but not least, teruntuk diri sendiri
Terima kasih untuk tidak menyerah, terima kasih sudah bertahan sejauh ini.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah, segala puji dan Syukur senantiasa penulis panjatkan pada Allah subhanahu wa ta'ala atas berkat Rahmat, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Metode *Naïve Bayes* dalam Klasifikasi *Software Requirements*”. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Dan semoga kita semua mendapat syafaatnya di hari akhir kelak, Aamiin.

Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang begitu besar kepada seluruh pihak yang memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis disampaikan kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Ir. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPU., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Fajar Rohman Hariri, M. Kom., selaku Dosen Pembimbing I dan Roro Indah Melani, M.Kom selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak memberikan arahan serta bimbingan, dalam menyelesaikan skripsi.

5. Dr. Ririn Kusumawati, S.Si., M.Kom Dosen Penguji I dan Fatchurrochman, M.Kom selaku Dosen Penguji II, yang telah banyak memberikan uilmu, saran, dan arahan dalam menyelesaikan skripsi.
6. Segenap dosen, laboran, dan jajaran staff Program Studi Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, dan dukungan selama penulis menjalani studi hingga selesainya skripsi ini.
7. Kedua orang tua tercinta, Ibu Susi Yanti dan Ayah Aries Mardiyanto yang selalu menjadi sumber kekuatan bagi penulis. Terima kasih karena selalu mengusahakan yang terbaik. Semoga Allah senantiasa memberikan kesehatan dan lindungan, sehingga dapat selalu berada disetiap perjalanan dan pencapaian penulis.
8. Kakak tersayang Setiadjie Suries Agung Rahmadi beserta seluruh keluarga besar yang tiada henti memberikan do'a dan dukungan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh teman dan sahabat penulis Atika Salsabila Rosana, Adelia Tasya Vannesa, Helmy Dianty Putri, serta teman – teman SMA yang terus terjalin hubungannya dan ikut memberi bantuan dan mendukung secara mental agar penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini.termakasih atas segala doa, dukungan, saran, dan semangat yang diberikan selama menyusun skripsi.
10. Teman-teman INTEGER 2020 yang yang senantiasa selalu memberikan semangat dan dukungan dalam berjuang bersama dalam mengejar gelar S.Kom dan pengalaman di Universitas yang sama.

11. Seluruh pihak yang telah terlibat, baik secara langsung maupun tidak langsung dari awal perkuliahan hingga akhir penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu penulis menerima saran, kritik dan masukan yang bersifat membangun sehingga skripsi ini dapat lebih dikembangkan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk kedepannya.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Malang, 10 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT	xvi
مستخلص البحث.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Skincare	11
2.3 Peramalan	12
2.4 ARIMA.....	13
2.4.1 Autoregressive atau AR (p).....	13
2.4.2 Moving Average atau MA (q).....	14
2.4.3 Autoregressive Moving Average (ARMA).....	14
2.4.4 Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA).....	15
2.5 Mean Absolute Percentage Error.....	17
2.6 K-Means Cluster.....	17
2.6.1 Davies Bouldin (DBI).....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Pengumpulan Data.....	21
3.2 Desain Sistem	24
3.3 Metode ARIMA.....	25
3.3.1 Proses Stasioneritas.....	26
3.3.2 Identifikasi Model.....	28
3.3.3 Uji Kelayakan Model	29
3.3.4 Peramalan.....	31
3.4 Skenario Pengujian	32
3.5 Metode K-Means Clustering.....	34
3.5.1 Perhitungan K-Means Clustering.....	35
3.5.2 Uji Validitas K-Means dengan Davies-Bouldin Index	39

3.5.3	Analisis Hasil Cluster	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1	Hasil Pengujian Metode ARIMA	41
4.1.1	Uji Stasioneritas	43
4.1.2	Identifikasi Model	44
4.1.3	Uji Signifikasi Parameter	48
4.1.5	Uji Kesesuaian Model	53
4.2	Pengujian Metode <i>K-Means</i>	59
4.2.1	Menginisialisasi pusat cluster awal secara acak (Random)	59
4.2.2	Menghitung Jarak Euclidean Distance Antara Dua Titik	60
4.2.3	Mengelompokkan Setiap Titik Data Ke Pusat Cluster Paling Dekat.....	61
4.2.4	Mendapat Hasil Clustering	62
4.2.5	Pengujian Dengan Indeks Davies Bouldin	63
4.1.6	Skenario Pengujian	64
4.3	Pembahasan	76
4.4	Integrasi Islam	78
BAB V PENUTUP		81
5.1	Kesimpulan	81
5.2	Saran	81
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian	20
Gambar 3. 2 Flowchart Proses Arima	25
Gambar 3. 3 ACF dan PACF Retinol Serum Somethinc	27
Gambar 3. 4 ACF dan PACF Facial Wash YOU Oil Control	27
Gambar 3. 5ACF dan PACF Mb Glo It Up Cream.....	27
Gambar 3. 6 Diagram Klusterisasi K-Means	34
Gambar 4. 1 Plot ACF dan PACF Retinol Serum Somethinc	44
Gambar 4. 2 Plot ACF dan PACF Facial Wash You Oil Control.....	45
Gambar 4. 3Plot ACF dan PACF Mb Glo It Up Cream.....	46
Gambar 4. 4 Plot Skenario Uji MAPE Mb Glo It Up Cream	65
Gambar 4. 5 Plot Skenario Uji MAPE Facial Wash You Oil Control	65
Gambar 4. 6 Plot Skenario Uji MAPE Retinol Serum Somethinc.....	66
Gambar 4. 7 Plot Skenario Uji MAPE Mb Glo It Up Cream	67
Gambar 4. 8 Plot Skenario Uji MAPE Facial Wash You Oil Control	67
Gambar 4. 9 Plot Skenario Uji MAPE Retinol Serum Somethinc.....	68
Gambar 4. 10 Plot Skenario Uji MAPE Mb Glo It Up Cream	69
Gambar 4. 11 Plot Skenario Uji MAPE Facial Wash You Oil Control	69
Gambar 4. 12 Plot Skenario Uji MAPE Retinol Serum Somethinc.....	70
Gambar 4. 13 Grafik Nilai DBI	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait Prediksi Hasil Penjualan.....	9
Tabel 3. 1 Data Penjualan.....	21
Tabel 3. 2 Uji Stasioneritas.....	26
Tabel 3. 3 Uji Kelayakan Model.....	30
Tabel 3. 4 Hasil Peramalan Arima.....	31
Tabel 3. 5 Hasil Pengujian MAPE.....	33
Tabel 3. 6 Titik Pusat Awal Cluster.....	36
Tabel 3. 7 Hasil Jarak Euclidean.....	38
Tabel 3. 8 Hasil Cluster.....	38
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Model Menggunakan Nilai AIC dan MAPE	41
Tabel 4. 2 Pengujian Stasioneritas Data Dengan Uji ADF.....	43
Tabel 4. 3 Pengujian Signifikan Parameter Pada Setiap Model	49
Tabel 4. 4 Hasil Uji White Noise.....	54
Tabel 4. 5 Hasil Uji Kelayakan Menggunakan Nilai AIC.....	57
Tabel 4. 6 Hasil Peramalan Penjualan Skincare Tahun 2025.....	70
Tabel 4. 7 Hasil Klasterisasi K-Means Peramalan Penjualan Skincare Tahun 2025	73
Tabel 4. 8 Nilai Davies Bouldin Index.....	75

ABSTRAK

Dewayanti, Rosita. 2025. *Klasterisasi K-Means Dengan Indeks Davies Bouldin Berdasarkan Hasil Peramalan Penjualan Skincare Pada Toko Khalisa By GSM Di Sidoarjo Menggunakan Arima*. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing (I) Fajar Rohman Hariri, M.Kom, (II) Roro Inda Melani, MT, M.Sc.

Kata Kunci: Klasterisasi, Prediksi, Skincare, *K-Means*, *Arima*, *Davies Bouldin*

Industri skincare di Indonesia semakin kompetitif seiring kemajuan teknologi dan tren kecantikan. Skincare menjadi kebutuhan penting bagi wanita untuk menjaga penampilan dan kepercayaan diri. Media sosial berperan besar dalam pemasaran produk. Namun, standar kecantikan yang sempit sering menimbulkan tekanan sosial. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan peramalan penjualan skincare pada toko khalisan by gsm di Sidoarjo, dan hasil peramalan dapat diklasifikasikan dan dimanfaatkan sebagai landasan dalam penentuan strategi produksi berdasarkan kluster tersebut. Penelitian ini menggunakan data hasil penjualan skincare yang didapatkan dari Toko Khalisa By GSM Di Sidoarjo. Metode Arima untuk melakukan peramalan selanjutnya, metode K-Means digunakan untuk klasterisasi data, dengan penilaian kualitas kluster melalui Davies-Bouldin Index. Hasil peramalan menggunakan MAPE menunjukkan nilai sebesar 17,38%, nilai ini mengindikasikan bahwa model Arima yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dari beberapa model Arima yang diuji, model dengan kombinasi parameter (2,0,3) dipilih sebagai model terbaik berdasarkan nilai Akaike Information Criterion (AIC) terendah. Selanjutnya, berdasarkan nilai Indeks Davies Bouldin (DBI) terkecil, metode K-Means menemukan 5 (lima) kluster untuk peramalan tahun 2025. Hasil klasterisasi ini dapat menjadi acuan penyusunan produk baik pada toko Khalisa By GSM offline maupun pada E-commerce toko Khalisa By GSM untuk meningkatkan penjualan dan produksi skincare pada toko Khalisa By GSM di Sidoarjo.

ABSTRACT

Dewayanti, Rosita.2025. *Klasterisasi K-Means Dengan Indeks Davies Bouldin Berdasarkan Hasil Peramalan Penjualan Skincare Pada Toko Khalisa By GSM Di Sidoarjo Menggunakan Arima*. Department of Informatics Engineering Faculty of Science and Technology Islamic State University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisors: (I) Fajar Rohman Hariri, M.Kom, (II) Roro Inda Melani, MT, M.Sc.,

Keywords: Clustering, Prediction, Skicare, *K-Means*, *Arima*, *Davies Bouldin*

The skincare industry in Indonesia is becoming increasingly competitive with the advancement of technology and beauty trends. Skincare has become an essential need for women to maintain their appearance and confidence. Social media plays a significant role in product marketing. However, narrow beauty standards often create social pressure. The objective of this research is to forecast skincare sales at Khalisa by GSM store in Sidoarjo, and the forecasting results can be classified and utilized as a basis for determining production strategies based on the cluster. This research uses skincare sales data obtained from Toko Khalisa By GSM in Sidoarjo. The Arima method is used for subsequent forecasting, and the K-Means method is employed for data clustering, with cluster quality assessed through the Davies-Bouldin Index. The forecasting results using MAPE show a value of 17.38%, indicating that the Arima model used has a fairly good accuracy level compared to several tested Arima models. The model with the parameter combination (2,0,3) was chosen as the best model based on the lowest Akaike Information Criterion (AIC) value. Kemudian, using the K-Means method based on the smallest Davies Bouldin Index (DBI) value, 5 (five) clusters of skincare sales for the forecast of 2025. Hasil dari clustering ini dapat digunakan sebagai referensi untuk produkdevelopment both at the offline Khalisa By GSM store and the E-commerce Khalisa By GSM store to increase sales and skincare production at the Khalisa By GSM store in Sidoarjo.

مستخلص البحث

ديوانتي، راسيتا. ٢٠٢٥. تصنيف K-Means Clusterereng مع مؤشر ديفيز بولدين استناداً إلى نتائج التنبؤ بمبيعات مستحضرات العناية بالبشرة في متجر خالصة من متجر GSM في سيدوارجو باستخدام Arima. البحث الجامعي. قسم هندسة المعلوماتية، كلية العلوم و التكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف : (١) فجر رحمن حريزي الماجستير (٢) رورو إنده ميلاني الماجستير

الكلمات الرئيسية : تصنيف المجموعات، التنبؤ، العناية بالبشرة، K-Means، Arima، ديفيز بولدين

تشهد صناعة العناية بالبشرة في إندونيسيا منافسة متزايدة مع تقدم التكنولوجيا واتجاهات الجمال. أصبحت العناية بالبشرة ضرورة مهمة للنساء للحفاظ على مظهرهن وثقتهم بأنفسهن. تلعب وسائل التواصل الاجتماعي دوراً كبيراً في تسويق المنتجات. ومع ذلك، غالباً ما تؤدي معايير الجمال الضيقة إلى ضغوط اجتماعية. والغرض من هذه الدراسة هو التنبؤ بمبيعات منتجات العناية بالبشرة في متاجر خليزان من قبل متاجر GSM في سيدوارجو، ويمكن تصنيف نتائج التنبؤ واستخدامها كأساس لتحديد استراتيجيات الإنتاج بناءً على الكليستر. تستخدم هذه الدراسة بيانات مبيعات مستحضرات العناية بالبشرة التي تم الحصول عليها من متجر خالصة من متجر GSM في سيدوارجو. طريقة أريما لإجراء مزيد من التنبؤ، وتستخدم طريقة K-Means لتجميع البيانات، مع تقييم جودة التكتلات من خلال مؤشر ديفيز بولدين. تُظهر نتائج التنبؤ باستخدام MAPE قيمة 17.38%، وتشير هذه القيمة إلى أن نموذج أريما المستخدم يمتنع بمستوى دقة جيد إلى حد ما من بين عدة نماذج أريما التي تم اختبارها، وتم اختيار النموذج الذي يحتوي على مجموعة من المعلمات (2,0,3) كأفضل نموذج بناءً على أقل قيمة لمعيار معلومات أكايك (AIC). وعلاوة على ذلك، فإن تجميع مبيعات منتجات العناية بالبشرة باستخدام طريقة K-Means استناداً إلى أصغر قيمة لمؤشر ديفيز بولدين (DBI)، وجد 5 (خمس) مجموعات للتنبؤ في عام 2025. يمكن أن تكون نتائج هذا التجميع مرجعاً لترتيب المنتجات في كل من متاجر خالصة من جي إس إم في متاجر خالصة من جي إس إم غير المتصلة بالإنترنت وفي متاجر خالصة من جي إس إم للتجارة الإلكترونية لزيادة مبيعات وإنتاج منتجات العناية بالبشرة في متاجر خالصة من جي إس إم في سيدوارجو.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di tengah pesatnya perkembangan teknologi informasi, industri penjualan *skincare* di Indonesia menghadapi persaingan yang semakin ketat. Produk *skincare* telah menjadi tren populer di kalangan wanita remaja dan dewasa. Banyak toko *skincare* berlomba-lomba mencari produk terbaik mereka dengan harga yang terjangkau bagi masyarakat. Media sosial menjadi faktor penting dalam menjadikan produk *skincare* mudah dijangkau oleh pelaku bisnis, karena melalui platform ini produk dapat dipasarkan secara cepat kepada target pasar. (Elyana & Syamsul, 2023)

Skincare, khususnya untuk wanita, telah berkembang menjadi salah satu kebutuhan sehari-hari yang paling penting. Industri *skincare* telah mencapai kesuksesan dalam mendominasi pasar lokal. Dalam memilih produk, konsumen umumnya merujuk pada kualitas, harga yang bersaing, dan keterjangkauan, sekaligus menilai citra merek yang terkandung dalam produk tersebut sebagai faktor utama memengaruhi keputusan pembelian mereka. *Skincare* dapat meningkatkan kepercayaan diri seseorang dengan menjaga penampilan agar menarik dan indah dipandang. (Maya Trisdiyana & Handayani, 2023)

Paradigma kecantikan yang umumnya menggambarkan kulit cerah, tekstur kulit yang halus, postur tubuh tinggi, hidung mancung, dan rambut lurus seringkali menciptakan lingkungan di mana mayoritas wanita yang tidak memenuhi

kriteria tersebut mengalami perlakuan merendahkan. Baik dalam konteks kehidupan sehari-hari maupun di ranah media sosial, fenomena body shaming atau komentar yang kurang mendukung terhadap penampilan fisik mereka kerap terjadi. Dampak dari norma kecantikan ini dapat mengakibatkan rendahnya tingkat kepercayaan diri dan mendorong perempuan untuk merasa perlu untuk mengubah aspek-aspek dari identitas mereka yang sebenarnya bernilai dan unik. Perlu ditekankan bahwa dalam ajaran Islam, norma-norma yang mencakup segala aspek kehidupan, baik yang bersifat umum maupun terperinci, telah diatur melalui ajaran al-Qur'an dan hadits. Salah satu aspek yang tercakup dalam kerangka regulasi ini adalah pandangan terhadap keindahan dan kecantikan (Ika Utami & Izzati, 2022). Allah SWT menciptakan manusia sebaik-baiknya, yang disampaikan dalam surat At-Tin:

وَالَّذِينَ وَالَّذِينَ يُؤْتُونَ ۝۱ وَهَذَا النَّبَأُ الَّذِي ۝۲ لَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ ۝۳ فِي أَحْسَنِ تَقْوِيمٍ ۝۴ لَّا تَسْمَعُ رَسْمَهُ
اسْقَا لِسْفِي ۝۵ إِلَّا الَّذِينَ ۝۶ أَمَّنُوا وَعَمِلُوا ۝۷ الصَّالِحَاتِ ۝۸ فَا لَهُمْ أَجْرٌ غَيْرُ مَمْنُومٍ ۝۹ فَمَا يَكُ الْإِنْبَاءُ ۝۱۰ بَعْدَ بَلِّائِيسَ ۝۱۱
إِلَّا بِأَحْكَمِ الْحَكَمِينَ ۝۱۲

“Demi (buah) tin dan (buah) zaitun, demi gunung Sinai, dan demi negeri (Makkah) yang aman ini, sungguh, Kami benar-benar telah menciptakan manusia dalam bentuk yang sebaik-baiknya. Kemudian, kami kembalikan dia ke tempat yang serendah-rendahnya, kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan kebajikan. Maka, mereka akan mendapat pahala yang tidak putus-putusnya. Maka, apa alasanmu (wahai orang kafir) mendustakan hari Pembalasan setelah (adanya bukti-bukti) itu? Bukankah Allah hakim yang paling adil?”(Q.S at Tiin: 1-8).

Keindahan yang tercermin pada wajah seorang wanita merupakan hasil dari kesehatan tubuh yang terjaga, yang pada gilirannya diperoleh melalui kesejahteraan jiwa. Kesehatan jiwa yang utuh menjadi suatu pencapaian yang tidak terelakkan tanpa adanya kesadaran spiritual dan ketundukan kepada Allah SWT. Kecantikan, sebagai anugerah Ilahi yang diberikan kepada setiap wanita, menjadi warisan ilahi

yang tidak dapat diabaikan. Banyak wanita yang rela merogoh kocek jutaan rupiah hanya untuk mendapatkan kulit mulus, dan lembut (Shofi, 2020). Oleh karena itu, dapat dinyatakan bahwa setiap wanita di dunia ini telah dianugerahi kecantikan, kecuali bagi mereka yang enggan mengakui dan bersyukur atas nikmat yang telah dianugerahkan oleh Allah SWT.

Dengan pemahaman yang lebih baik tentang tren penjualan dan faktor- faktor yang memengaruhinya, pemilik toko skincare dapat mengoptimalkan strategi mereka untuk menghadapi persaingan yang semakin ketat dalam industri ini. Pembisnis menjual produk perawatan kulit kepada pelanggan melalui berbagai platform digital, memanfaatkan berbagai faktor yang memengaruhi keputusan pembelian mereka (Sudiantini, Salfaniz, Shaliha, Diniyah, Nuriyah & Syahbanu, 2023). Untuk bisnis di sektor ini, memprediksi tren penjualan menjadi langkah strategis dalam mengelola stok produk dan merencanakan strategi pemasaran. Salah satu metode yang digunakan untuk melakukan prediksi ini adalah metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average), yang merupakan pendekatan umum dalam analisis deret waktu.

Dalam memprediksi penjualan skincare mencakup berbagai faktor, seperti perubahan tren mode, musim, promosi, dan perubahan preferensi konsumen. Dengan menggunakan metode ARIMA, peneliti akan memodelkan pola dan tren dalam data historis penjualan toko untuk membuat prediksi yang akurat tentang penjualan di masa depan. Banyak orang menggunakan model ARIMA untuk meramalkan deret berkala. Banyak penelitian menunjukkan bahwa model ARIMA sangat baik untuk meramalkan periode ke depan (Rusyida & Pratama, 2020).

Untuk tujuan tersebut, digunakan metode K-Means Clustering, Klasterisasi adalah pengelompokan data berdasarkan kemiripan datanya. Ini juga dikenal sebagai tipe pembelajaran tidak diawasi. Tipe pembelajaran tidak diawasi adalah jenis pembelajaran mesin yang dirancang untuk mengidentifikasi pola dan struktur tanpa bantuan atau label eksternal pada setiap kelompok (Purliantoro & Ayesha, 2023). Dengan mengelompokkan hasil peramalan penjualan ke dalam beberapa kluster, pihak manajemen toko dapat mengenali kelompok produk mana yang berpotensi tinggi atau rendah penjualannya, sehingga dapat menyusun strategi pemasaran, stok, dan promosi yang lebih terarah.

Setelah klasterisasi selesai, ukuran yang dapat digunakan dapat dilakukan dengan menggunakan Indeks Davies Bouldin (DBI). Jumlah kluster terbaik, ditentukan melalui nilai DBI yang terkecil (Purliantoro & Ayesha, 2023). Dengan demikian, kombinasi metode ARIMA dan K-Means Clustering, yang dievaluasi menggunakan indeks Davies Bouldin, diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam membantu pengambilan keputusan berbasis data di Toko Khalisa By GSM Di Sidoarjo.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dijelaskan, ditemukan masalah yang akan diangkat menjadi masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana tingkat keakuratan metode ARIMA dalam memprediksi hasil penjualan skincare ? dan seberapa optimal hasil klasterisasi yang diperoleh, jika diukur menggunakan indeks Davies Bouldin sebagai evaluasi validitas kluster?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu untuk melakukan peramalan penjualan skincare pada toko khalisa by gsm di Sidoarjo, dan klasterisasi hasil peramalan sebagai acuan produksi berdasarkan kluster tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Data yang akan digunakan merupakan data dari toko Khalisa By GSM
2. Hasil penjualan skincare setiap bulan, dari tahun 2022 sampai dengan tahun 2024

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui hasil klasterisasi untuk acuan produksi pada toko khalisa by gsm.
2. Mengetahui keakuratan metode *ARIMA* dalam meramalkan hasil penjualan skincare.
3. Untuk mengoptimalkan penjualan skincare pada toko khalisa by gsm.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terkait adalah proses investigasi yang bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang suatu topik atau masalah tertentu dengan memperhitungkan penemuan, teori, atau studi terdahulu yang relevan. Dengan menyelidiki penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dalam domain yang sama atau terkait, penelitian terkait membantu membangun fondasi yang kuat untuk pengetahuan yang lebih lanjut dan inovasi di masa depan. Berikut penelitian terkait:

Melakukan penelitian tentang Peramalan Produksi Tanaman Biofarmaka Di Provinsi Indonesia Dengan Arima, Klasterisasi Data Mining K-Means Dengan Indeks Davies Bouldin Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari tahun 2011 hingga 2022 dari Badan Pusat Statistik (BPS). Penelitian ini menganalisis produksi tanaman biofarmaka dari jenis rimpang, yang terdiri dari tujuh tanaman: jahe, lengkuas, kencur, kunyit, lempuyang, temulawak, dan temuireng. Hasil analisis data yang menggunakan klasterisasi K-Means dengan Indeks Davies Bouldin menunjukkan bahwa metode K-Means mengatur produksi tanaman biofarmaka jenis rimpang berdasarkan nilai Indeks Davies Bouldin (DBI) terkecil. Untuk peramalan tahun 2023, ditemukan 6 (enam) klaster, untuk peramalan tahun 2024, dan untuk peramalan tahun 2025, ditemukan 3 (tiga) klaster. Provinsi Jawa Timur selalu berada pada klaster tertinggi setiap tahun peramalan.

Hasil klasterisasi ini dapat digunakan sebagai dasar untuk membangun inisiatif oleh pemerintah dan pihak-pihak terkait lainnya untuk meningkatkan produksi dan produktivitas tanaman biofarmaka jenis rimpang di Indonesia(Purliantoro & Ayesha, 2023).

Melakukan penelitian tentang Peramalan Penjualan Helm dengan Metode ARIMA (Studi Kasus Bagus Store). Dalam Penelitian ini, peneliti melakukan peramalan menggunakan metode ARIMA, dan menggunakan data penjualan dari tanggal 21 September 2021 sampai 21 Desember 2021. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan ramalan penjualan pada periode selanjutnya adalah dimana angka penjualan mencapai angka 2,6 dan akan terus meningkat hingga 2,8 artinya itu cukup stabil dengan rata rata hasil penjualan periode sebelumnya yang mencapai angka 2. Hal ini memberikan dukungan positif kepada penjual untuk mempertahankan bahkan lebih meningkatkan kualitas dan fasilitas pendukung lainnya dalam berniaga di marketplace (penjualan online). Selain itu, penjual juga dapat melakukan promosi demi meningkatkan dan mempertahankan minat pembeli pada penjual. (Mahayana, Mulyadi & Soraya, 2022)

Melakukan penelitian tentang Analisis Peramalan (forecasting) Penjualan Dengan Metode ARIMA Pada Huebee Indonesia. Dalam pengumpulan data penelitian ini menggunakan metode observasi, wawancara (interview). Peneliti melakukan observasi langsung terhadap objek terakait data penjualan Huebee Indonesia. Kemudian data diperoleh dalam bentuk bulanan yang diambil selama 5 bulan yaitu dari bulan Desember 2021 – April 2022. Selain itu, dilakukan juga pengukuran tingkat kesalahan hasil ramalan dengan menggunakan MSE dan

MAPE, untuk melakukan peramalan penjualan bulanan dari bulan Mei 2022 sampai dengan Juli 2022 untuk mencari nilai MAPE. Hasil dari forecast metode ARIMA (0, 1, 1). Kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai MAPE. Dan nilai MAPE yang didapat yaitu 8.58% yang termasuk kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa metode ARIMA (0, 1, 1) layak untuk digunakan prediksi data runtun waktu (time series) dari jumlah penjualan Huebee. Hal ini menunjukkan bahwa metode ARIMA (0, 1, 1) layak untuk digunakan prediksi data runtun waktu (time series) dari jumlah penjualan Huebee. (Hassyddiqy & Hasdiana, 2023)

Melakukan penelitian tentang Peramalan Jumlah Penjualan Buku Menggunakan Metode *AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE* (ARIMA) Pada Toko Buku AGP Gramedia. Untuk menyediakan buku yang sesuai untuk dijual maka Toko Buku AGP harus dapat memprediksi dengan baik sehingga tidak terjadi penumpukan persediaan buku yang tidak laku terjual dan hal ini akan merugikan pengusaha karena tertanamnya modal. ARIMA adalah metode peramalan yang digunakan untuk deret waktu yang memiliki variasi yang tidak tetap atau memiliki dua sifat yaitu mean dan varians. Data yang digunakan yaitu data buku dan data penjualan buku. Berdasarkan hasil uji menggunakan metode ARIMA dan mendapatkan hasil persentase akurasi sebesar 92% maka metode ARIMA telah berhasil diterapkan untuk peramalan jumlah penjualan buku. Dengan diterapkannya aplikasi peramalan yang menggunakan metode ARIMA maka Toko Buku AGP Gramedia dapat dengan mudah meramalkan jumlah penjualan buku dan melakukan persediaan yang sesuai dengan pelanggan yang membeli buku. (Surya, Sabri & Mustafa, 2021)

Melakukan penelitian tentang Prediksi Penjualan Seragam Sekolah Dengan Menggunakan Metode ARIMA (Studi Kasus : Koperasi Karyawan Yayasan Umara Al-Zahra Indonesia). Dikarenakan adanya lonjakan penjualan seragam di bulan-bulan tertentu, maka penjualan seragam sekolah menjadi tidak dapat diprediksi dengan baik. Data yang digunakan adalah data jumlah penjualan seragam sekolah Kopkar Al-Zahra Indonesia pada bulan Januari 2016 sampai bulan Juli 2018. Dari pemeriksaan diagnostik didapatkan model ARIMA yang diterima untuk peramalan yaitu ARIMA (1,1,1). Maka peramalan selanjutnya menggunakan ARIMA (1,1,1). Al-Zahra Indonesia untuk 5 periode berikutnya adalah pada bulan Agustus 2018 sebanyak 700,3 buah seragam, bulan September 2018 sebanyak 708,6 buah seragam, bulan Oktober 2018 sebanyak 732,7 buah seragam, bulan November sebanyak 751 buah seragam, dan bulan Desember 2018 sebanyak 771,5 buah seragam (Waryanto & Wanti, 2019).

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait Prediksi Hasil Penjualan

NO	Nama	Judul	Metode	Objek	Hasil	Penelitian Sekarang
1	Dwi Purliantoro, Ivonne Ayesha., 2023	Klasterisasi Data Mining K-Means Dengan Indeks Davie Bouldin Berdasarkan Hasil Peramalan Produksi Tanaman Biofarmaka Di Provinsi Indonesia Menggunakan Arima	ARIMA, K-MEANS	Tanaman Biofarmaka	Penelitian ini menggunakan metode ARIMA untuk peramalan, kemudian diklasterisasi menggunakan K-MEANS menghasilkan klasterisasi produksi tanaman biofarmaka jenis rimpang metode K-Means berdasarkan nilai Indeks Davie Bouldin (DBI) terkecil, ditemukan 6 (enam) kluster untuk peramalan tahun 2023, 4 (empat) kluster untuk peramalan tahun 2024, dan 3 (tiga) kluster untuk peramalan tahun 2025.	Penelitian Sekarang menggunakan MAPE

NO	Nama	Judul	Metode	Objek	Hasil	Penelitian Sekarang
2	Ida Bagus Bayu Mahayana, Indrawan Mulyadi, Siti Soraya., 2022	Peramalan Penjualan Helm dengan Metode ARIMA (Studi Kasus Bagus Store)	ARIMA	Helm	Penelitian ini menggunakan metode ARIMA yang menghasilkan ramalan penjualan pada periode selanjutnya adalah dimana angka penjualan mencapai angka 2,6 dan akan terus meningkat hingga 2,8 artinya itu cukup stabil dengan rata rata hasil penjualan periode sebelumnya yang mencapai angka 2.	Penelitian sekarang menggunakan perhitungan RMSE dan MAPE.
3	Hasbi Hassyddiq, Hasdiana., 2023	Analisis Peramalan (<i>Forecasting</i>) Penjualan Dengan Metode ARIMA Pada Huebee Indonesia	ARIMA	Huebee Indonesia	Penelitian ini menggunakan metode ARIMA yang menghasilkan hasil dari forecast metode ARIMA (0, 1, 1). Kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai MAPE. Dan nilai MAPE yang didapat yaitu 8.58% yang termasuk kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa metode ARIMA (0, 1, 1) layak untuk digunakan prediksi data runtun waktu (time series) dari jumlah penjualan Huebee.	Penelitian sekarang menggunakan ACF dan PACF

NO	Nama	Judul	Metode	Objek	Hasil	Penelitian Sekarang
4	Niko Surya Atmaja, Khairul Sabri, Satria Riki Mustafa., 2021	Peramalan Jumlah Penjualan Buku Menggunakan Metode ARIMA Pada Toko Buku AGP Gramedia	ARIMA	AGP Gramedia	Penelitian ini menggunakan metode ARIMA yang menghasilkan mendapatkan hasil persentase akurasi sebesar 92% maka metode ARIMA telah berhasil diterapkan untuk peramalan jumlah penjualan buku.	Penelitian sekarang menggunakan uji stasioneritas, perhitungan RMSE dan MAPE.
5.	Hendro Waryanto, Dwi Aprisa Wanti., 2019	Prediksi Penjualan Seragam Sekolah Dengan Menggunakan Metode ARIMA (Studi Kasus : Koperasi Karyawan Yayasan Umara Al-Zahra Indonesia)	ARIMA	Seragam Sekolah	Penelitian ini menggunakan metode ARIMA. Al- Zahra Indonesia untuk 5 periode berikutnya adalah pada bulan Agustus 2018 sebanyak 700,3 buah seragam, bulan September 2018 sebanyak 708,6 buah seragam, bulan Oktober 2018 sebanyak 732,7 buah seragam, bulan November sebanyak 751 buah seragam, dan bulan Desember 2018 sebanyak 771,5 buah seragam.	Penelitian sekarang menggunakan MAPE, ACF dan PACF

2.2 Skincare

Skincare, atau yang dikenal sebagai perawatan kulit, merupakan rangkaian prosedur dan penggunaan produk yang bertujuan untuk merawat serta mempertahankan kesehatan dan estetika kulit. Proses ini dimulai dengan pembersihan, di mana kulit dibersihkan dari kotoran, minyak, dan sisa makeup untuk mencegah pori-pori tersumbat dan mencegah timbulnya jerawat. Tahap

berikutnya adalah penggunaan toner yang berfungsi untuk menyeimbangkan pH kulit serta memberikan efek menyegarkan setelah proses pembersihan. Pelembap kemudian digunakan untuk menjaga kelembaban kulit dan mencegah kekeringan, meskipun jenis kulit anda berminyak. Perlindungan kulit dari paparan sinar ultraviolet (UV) juga merupakan hal yang penting, salah satunya dengan rutin menggunakan tabir surya setiap hari. Selain itu, perawatan tambahan seperti serum, eksfoliator, dan masker wajah dapat ditambahkan ke dalam rutinitas skincare untuk menangani masalah spesifik kulit seperti penuaan, hiperpigmentasi, atau kekeringan. Pemilihan produk perawatan kulit yang sesuai dengan jenis kulit merupakan hal yang sangat penting, disertai dengan penerapan gaya hidup sehat, seperti menjaga pola makan seimbang dan mencukupi waktu istirahat. Berdasarkan data dari Euromonitor International, nilai pasar skincare di Indonesia pada tahun 2019 tercatat melebihi dua miliar dolar Amerika Serikat, yang mencerminkan kontribusi sekitar 33 persen terhadap total pendapatan pasar industri kecantikan (Adindarena & Adriana, 2022).

2.3 Peramalan

Peramalan merupakan suatu proses yang krusial untuk memprediksi nilai atau peristiwa di masa depan dengan mengacu pada data historis serta pola tren yang telah terbentuk. Langkah-langkah utama dalam proses peramalan meliputi pengumpulan data relevan, analisis untuk mengidentifikasi pola dan tren, pemilihan model peramalan yang sesuai, validasi model menggunakan data terpisah, pembuatan prediksi dengan mempertimbangkan faktor eksternal, dan evaluasi serta pemantauan kinerja model secara berkala. Dengan menggunakan peramalan,

organisasi dan individu dapat membuat keputusan yang lebih baik, mengelola risiko, dan merencanakan strategi di masa depan dengan lebih efektif. Aktivitas peramalan merupakan salah satu fungsi bisnis yang bertujuan untuk memperkirakan penjualan dan penggunaan produk, sehingga produksi dapat dilakukan dalam jumlah yang sesuai. Peramalan dipandang sebagai suatu proses perhitungan yang bersifat objektif, dengan memanfaatkan data historis guna memprediksi berbagai aspek di masa depan, seperti kuantitas, kualitas, dan berbagai elemen lain dalam kegiatan produksi maupun operasional (Mahayana, Mulyadi & Soraya, 2022).

2.4 ARIMA

ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) adalah suatu metode yang digunakan untuk menghasilkan prediksi berdasarkan pola historis dari data. Model ARIMA merupakan salah satu model deret waktu (*time series*) yang digunakan dengan asumsi bahwa data bersifat stasioner, yaitu memiliki rata-rata dan varians (σ^2) yang konstan sepanjang waktu.

2.4.1 Autoregressive atau AR (p)

AR(p) merupakan bentuk dasar dari model linier yang digunakan untuk merepresentasikan suatu proses stasioner (Permatasari, Hafiyusholeh & Purwanto, 2020). Dalam model ini, proses dapat dijelaskan sebagai hasil regresi dari nilai-nilai sebelumnya dalam proses tersebut. Berikut adalah rumusnya:

$$Y_t = x_0 + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t \quad (2.1)$$

dengan rincian sebagai berikut :

Y_t = nilai pada waktu t dalam seri waktu.

x_0 = konstanta dalam model

ϕ_p = koefisien AR

X_{t-p} = nilai pada periode ke - p

e_t = error pada periode t
 p = periode

2.4.2 Moving Average atau MA (q)

Metode Moving Average, atau yang dikenal sebagai rata-rata bergerak, merupakan teknik peramalan yang memanfaatkan sejumlah data pengamatan sebelumnya untuk memperkirakan nilai rata-rata pada periode mendatang (Permatasari, Hafiyusholeh & Purwanto, 2020). Berikut adalah persamaan single moving averages:

$$Y_t = x_0 + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} + \dots + \theta_p e_{t-p} + e_t \quad (2.2)$$

dengan rincian sebagai berikut :

Y_t = nilai pada waktu t dalam seri waktu.
 x_0 = konstanta
 θ_p = parameter MA
 e_{t-q} = nilai pada variabel ke - q
 e_t = error pada periode t
 p = periode

2.4.3 Autoregressive Moving Average (ARMA)

Model ARMA merupakan gabungan antara model Autoregressive (AR), yang berasumsi bahwa nilai saat ini dipengaruhi oleh nilai-nilai sebelumnya, dan model Moving Average (MA), yang mengasumsikan bahwa nilai saat ini dipengaruhi oleh residual atau kesalahan dari periode sebelumnya (Melyani, Nurtsabita, Shafa & Widodo, 2021). Berikut adalah bentuk umum dari model ARMA:

$$Y_t = x_0 + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} + \dots + \theta_p e_{t-p} \quad (2.3)$$

dengan rincian sebagai berikut :

Y_t = nilai pada waktu t dalam seri waktu.
 x_0 = konstanta
 ϕ_p = koefisien AR
 θ_p = parameter MA

X_{t-p} = nilai pada periode ke $-p$
 e_{t-q} = nilai pada periode ke $-q$
 e_t = error pada periode t
 p = periode

2.4.4 Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Metode ARIMA, yang juga dikenal sebagai metode deret waktu atau *Time Series Box-Jenkins*, terdiri dari tiga komponen utama, yaitu Autoregressive (AR), Moving Average (MA), dan Integrated (I). Model ARIMA dapat memiliki komponen AR berordo- p yang menggambarkan hubungan antara data saat ini dengan data sebelumnya, komponen MA berordo- q yang menggambarkan pengaruh nilai residual data sebelumnya pada data saat ini, serta komponen integrasi yang memperhitungkan perubahan dan tren dalam data (Permatasari, Hafiyusholeh & Sidik, 2020). Berikut ini adalah rumus dasar untuk model ARIMA:

$$Y_t = x_0 + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} + \dots + \theta_q e_{t-q} + e_t \quad (2.4)$$

dengan rincian sebagai berikut :

Y_t = nilai pada waktu t dalam seri waktu.
 x_0 = konstanta
 ϕ_p = koefisien AR
 θ_p = parameter MA
 X_{t-p} = nilai pada periode ke $-p$
 e_{t-q} = nilai pada periode ke $-q$
 e_t = error pada periode t
 p = periode

2.4.4.1 Proses Stasioneritas

Pada tahap ini, akan dilakukan pengujian terhadap data untuk mengetahui apakah data tersebut bersifat stasioner atau tidak. Jika data belum bersifat stasioner, maka perlu dilakukan transformasi menjadi stasioner dengan menggunakan metode

differencing. Dengan menerapkan metode differencing, data dapat diubah menjadi stasioner (Ramos & Ativo, 2023). Terdapat berbagai tingkat differencing yang dapat diterapkan, antara lain differencing orde pertama, orde kedua, dan seterusnya. Differensiasi orde satu melibatkan pengurangan setiap nilai pengamatan pada waktu t dengan nilai pengamatan pada waktu $(t-1)$:

$$Y'(t) = Y(t) - Y(t - 1) \quad (2.5)$$

dengan rincian sebagai berikut :

$Y'(t)$ = nilai observasi setelah proses differensiasi

$Y(t)$ = nilai observasi waktu t

$Y(t - 1)$ = nilai observasi waktu sebelumnya

2.4.4.2 AutoCorrelation Function (ACF)

Pengujian stasioneritas dapat dilakukan dengan menganalisis plot ACF (Auto Correlation Function). ACF merupakan ukuran korelasi antara nilai suatu variabel pada waktu tertentu (t) dengan nilai pada waktu sebelumnya ($t-1$), yang ditampilkan dalam bentuk plot berdasarkan setiap lag. ACF digunakan untuk menentukan komponen MA (Moving Average) dalam model ARIMA yang dinotasikan sebagai q (Demir, Zontul & Yelmen, 2020). Berikut adalah rumus ACF:

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} = \frac{\sum (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})/n}{\sum (Y_t - \bar{Y})^2/n} \quad (2.6)$$

dengan rincian sebagai berikut :

n = Jumlah data observasi

$\bar{Y}$ = Nilai rata-rata

Y_t = Nilai aktual pada waktu t

2.4.4.3 Partial AutoCorrelation Function (PACF)

Uji Uji stasioneritas juga dapat dilakukan dengan menganalisis plot PACF (Partial Auto Correlation Function), yang menggambarkan korelasi parsial antar

nilai dalam deret waktu guna menilai sejauh mana keterkaitan antar pengamatan. PACF digunakan untuk menentukan order AR (Autoregressive) dalam model ARIMA yang dinotasikan sebagai p (Demir, Zontul & Yelmen, 2020). Berikut adalah rumus PACF:

$$\phi_{k+1,k+1} = \frac{\rho_k - \sum_{j=1}^k \phi_k \rho_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \phi_k \rho_k} \quad (2.7)$$

dengan rincian sebagai berikut :

n = Jumlah data observasi

ϕ_k = nilai PACF

ρ_k = nilai ACF

2.5 Mean Absolute Percentage Error

Pada tahap ini digunakan MAPE (Mean Absolute Percentage Error) yang berfungsi untuk mengukur tingkat kesalahan relatif dalam proses peramalan. MAPE menyajikan persentase kesalahan antara nilai hasil peramalan dan nilai aktual selama periode tertentu, sehingga dapat memberikan informasi mengenai besar kecilnya tingkat kesalahan peramalan tersebut (Azzahra, 2020). MAPE menghitung kesalahan dan kemudian mengkonversinya menjadi persentase dari nilai sebenarnya. Berikut adalah rumus MAPE:

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i - y_i}{x_i} \right|}{n} \times 100\% \quad (2.8)$$

dengan rincian sebagai berikut :

x = Nilai aktual data pada periode ke- i

y = Nilai prediksi data pada periode ke- i

n = Banyaknya data

2.6 K-Means Cluster

Algoritma K-Means merupakan salah satu metode yang dapat digunakan

dalam pembuatan model klasterisasi dan termasuk ke dalam kategori algoritma *unsupervised learning* (Suraya, Sholeh & Andayati, 2023). Algoritma ini bekerja dengan menentukan jumlah klaster, menginisialisasi centroid secara acak, mengelompokkan data berdasarkan jarak terdekat, memperbarui centroid, dan mengulangi proses hingga konvergensi. Setiap data atau objek dialokasikan ke klaster terdekat dengan terlebih dahulu menghitung jarak antara masing-masing data terhadap setiap centroid (Sopyan, Lesmana & Juliane, 2022). Perhitungan jarak antara seluruh data dengan masing-masing centroid dapat dilakukan menggunakan konsep jarak Euclidean, yang dirumuskan melalui persamaan berikut:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (2.9)$$

dengan rincian sebagai berikut:

$d(x,y)$ = Jarak data ke x ke pusat cluster u

x_i = Data x pada observasi ke- i

y_i = Titik Pusat ke y observasi ke- i

n = Banyaknya observasi

Setiap data dikelompokkan ke dalam klaster yang memiliki jarak terpendek. Selanjutnya, nilai centroid ditentukan dengan menghitung rata-rata dari seluruh anggota dalam klaster tersebut, sesuai dengan persamaan berikut:

$$\text{Centroid} = \sum \frac{a_i}{n} \quad (2.10)$$

a_i = Nilai keanggotaan dari masing-masing *cluster*

n = Jumlah anggota *cluster*

Langkah 2 hingga 5 diulang secara bertahap hingga mencapai kondisi konvergen, yaitu ketika anggota setiap klaster tidak lagi berpindah ke klaster lain.

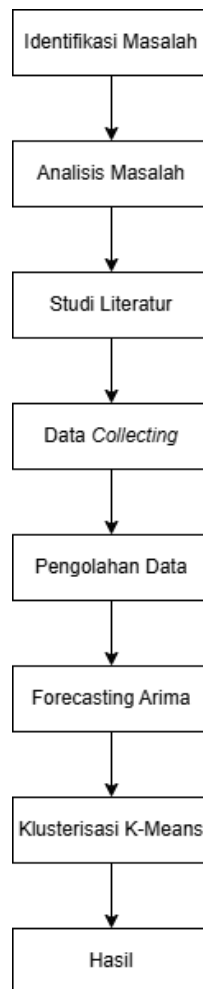
2.6.1 *Davies Bouldin (DBI)*

Indeks Davies-Bouldin (DBI) adalah metrik yang digunakan untuk menilai kualitas klasterisasi dengan mengukur keseimbangan antara sebaran dalam klaster dan jarak antar-klaster. Setelah proses klasterisasi selesai, salah satu ukuran yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah klaster yang optimal adalah Indeks Davies-Bouldin (DBI) (Purliantoro & Ayesha, 2023). Proses penentuan klaster terbaik dilakukan dengan mengevaluasi hasil menggunakan indeks Davies-Bouldin. Klaster yang dianggap paling optimal ditunjukkan oleh nilai Davies-Bouldin yang paling rendah (Suraya, Sholeh & Dina, 2023).

BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian ini melibatkan serangkaian langkah yang dilakukan secara terencana dan terstruktur untuk membantu penulis mencapai hasil yang diinginkan. Untuk mencapai tujuan penelitian, diperlukan perencanaan atau desain sistem yang cocok dengan konteks penelitian.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

3.1 Pengumpulan Data

Pada tahapan penelitian ini, data diperoleh dari Toko Khalisa By GSM. Kemudian data yang digunakan berupa time series dimulai dari Januari tahun 2022 hingga Desember tahun 2024. Tabel 3.1 adalah dataset yang akan digunakan dalam penelitian.

Tabel 3. 1 Data Penjualan

No.	Nama Barang	2022											
		Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
1	Mb Glo It Up Cream	22	14	19	33	10	20	24	16	32	22	15	30
2	Sunscreen Azarine Spf 35	30	33	24	25	22	26	15	40	45	50	35	55
3	Sunscreen Azarine Spf 45	25	35	40	55	32	30	20	40	45	50	55	35
4	Sunscreen Azarine Spf 50	40	44	35	46	35	33	44	25	39	27	55	59
5	Facial Wash YOU Oil Control	15	11	15	13	16	20	19	26	22	17	25	23
6	Facial Wash YOU Glo-Win Brightening	22	25	21	22	20	17	16	15	19	22	20	25
7	Facial Wash YOU Hydrating	22	25	30	33	32	23	44	16	25	12	17	10
8	Facial Wash YOU Anti Acne	14	15	20	19	23	20	22	17	25	27	21	22
9	Facial Wash YOU Hy! Amino	15	20	22	17	14	11	15	26	33	30	25	22
10	Facial Wash YOU Glow Up	20	13	15	22	15	18	19	20	24	25	14	12
11	Retinol Serum Somethinc	20	25	21	20	19	17	25	22	20	18	15	22
12	Niacinamide 5% Serum Somethinc	15	16	15	17	12	10	20	21	15	22	19	16

2022													
No.	Nama Barang	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
13	Salicylic Acis 2%BHA Serum Somethinc	18	11	17	16	16	22	24	21	25	19	20	16
14	AHA BHA PHA Peeling Serum Somethinc	15	11	16	15	17	20	21	20	19	27	17	15
15	Niacinamide 10% Barrier Serum Somethinc	11	14	16	20	15	15	17	20	20	19	17	22
16	Niacinamide 10% Sabi Serum Somethinc	10	15	13	15	18	11	20	19	17	15	13	15
17	Dark Spot Reducer Serum Somethinc	21	20	25	22	27	20	19	17	22	29	25	20
18	Lamonade Vit C Serum Somethinc	16	17	15	10	14	16	18	19	15	16	11	15
19	Peeling Serum Somethinc	17	18	19	17	10	14	17	15	20	19	15	17
20	Calm Down Serum Somethinc	20	22	16	28	29	30	26	25	20	27	28	25
21	Moisturizer Npure Licorice	22	25	27	29	20	28	25	28	27	27	30	25
22	Moisturizer Npure Marigold Anti-Aging	25	22	25	23	27	20	21	22	25	22	21	20
23	Moisturizer Npure Centella Asiatica	45	40	35	31	30	29	28	27	33	30	29	27
24	Moisturizer Noni Probiotics Npure	14	11	10	15	17	19	20	21	22	17	15	22
25	Serum Licorice Npure	29	35	44	40	39	44	25	43	50	40	33	30
26	Serum Cica Biome Npure	16	17	15	17	20	19	25	22	21	20	19	17

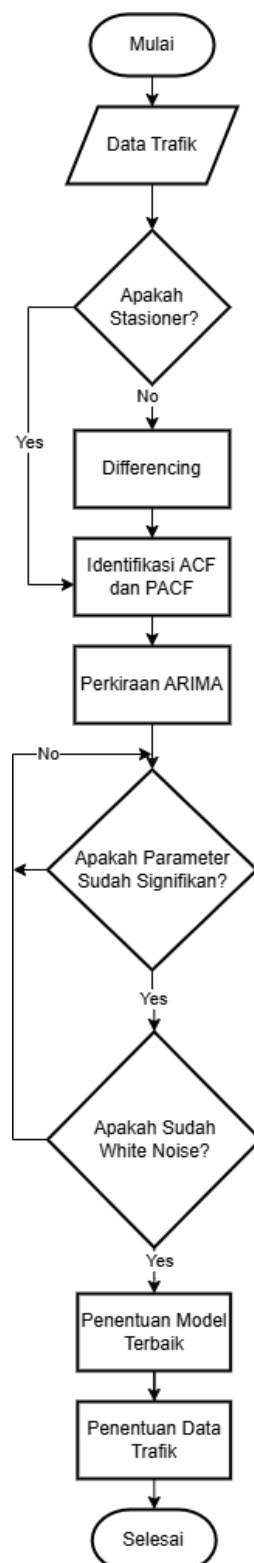
2022													
No.	Nama Barang	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
27	Serum Marigold Anti-Aging Npure	23	20	25	22	27	25	19	25	21	20	20	17
28	Serum Noni Probiotics Npure	22	16	17	15	11	14	17	18	15	17	14	10
29	Toner Cica Acne Npure	11	13	22	15	13	17	15	10	11	13	17	15
30	Toner Marigold Anti-Aging Npure	15	20	19	15	17	19	13	15	14	17	22	15
31	Toner Noni Probiotics Npure	12	15	11	10	15	16	9	10	11	14	11	19
32	Toner Licorice Npure	20	25	22	27	30	33	31	35	33	44	40	35
33	UV Barrier Sunscreen OMG Spf 50	25	27	28	30	33	35	28	25	27	30	31	28
34	Bright Booster Moisturizer OMG	20	21	22	20	19	17	14	14	16	24	25	21
35	Bright Booster Facial Wash OMG	16	14	10	8	13	14	15	11	14	15	11	13
36	Mugwort Acne Serum OMG	26	29	28	25	27	31	32	30	33	27	25	20
37	Peach Glowing Serum OMG	18	16	16	11	16	20	21	22	26	25	29	22
38	Panthenol Ceramide Moisturizer Gel OMG	13	14	16	22	21	20	19	15	13	17	18	19
39	Facial Wash Peach OMG	16	15	10	13	11	13	15	17	9	10	12	11
40	Cream Peach OMG	20	25	27	30	34	33	29	30	35	27	24	21
41	Hanasui Ceramide Moisturizer Gel	19	20	21	27	22	25	24	19	20	23	25	20
42	Hanasui Sunscreen	22	25	27	19	22	21	27	29	25	26	22	21

2022													
No.	Nama Barang	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
	Collagen Spf 50												
43	Hanasui Sunscreen Collagen Spf 30	22	24	27	25	27	25	28	20	27	25	21	22
44	Hanasui Acne Day Cream Gel	10	16	17	15	12	13	11	10	16	15	12	10
45	Hanasui Glow Expert Day Cream	25	22	23	26	30	33	29	25	27	31	33	30
46	Serum Bright Expert 10% Niacinamide	20	25	27	22	24	25	26	22	20	19	25	22
47	Peeling Serum Hanasui	25	21	20	22	18	15	29	25	23	20	21	22
48	Serum Vit C Hanasui	15	17	10	11	15	13	17	19	20	15	13	15
49	Body Serum Herborist Apple & Broccoli	25	30	29	25	27	37	45	44	40	33	35	30
50	Body Serum Herborist Raspberry & Tomato	22	26	27	22	25	19	26	27	22	22	36	10

3.2 Desain Sistem

Desain sistem merupakan representasi alur kerja dari sistem yang akan dikembangkan. Sistem dimulai dengan *input* data berupa jumlah penjualan dari skincare tersebut Kemudian masuk ke proses arima dilakukan uji stasioneritas untuk menghasilkan data yang siap pakai pada proses selanjutnya. Setelah itu, dilakukan k-means clustering menggunakan indeks *davies bouldin* (DBI). Berikut penjelasan rancangan sistem metode arima dan k-means clustering yang akan dibuat.

3.3 Metode ARIMA



Gambar 3. 2 Flowchart Proses Arima

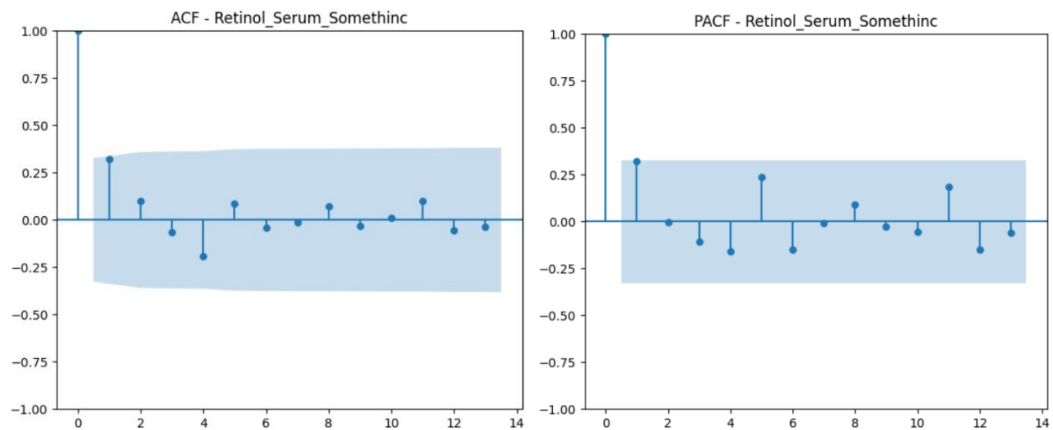
3.3.1 Proses Stasioneritas

Pada tahap ini, data aktual akan dievaluasi menggunakan uji ADF (Augmented Dickey-Fuller) guna menentukan apakah data tersebut telah bersifat stasioner atau belum. Jika data sudah stasioner, maka akan dilanjutkan ke langkah ARIMA dengan nilai orde $d=0$. Namun, apabila data belum bersifat stasioner, maka akan dilakukan proses differencing sebanyak yang diperlukan (sebanyak n kali) hingga data mencapai kondisi stasioner. Uji ADF memiliki dua hipotesis, yaitu hipotesis nol (H_0) yang menyatakan bahwa data tidak bersifat stasioner, dan hipotesis alternatif (H_1) yang menyatakan bahwa data bersifat stasioner. Hasil uji ADF berdasarkan data Tabel 3.2.

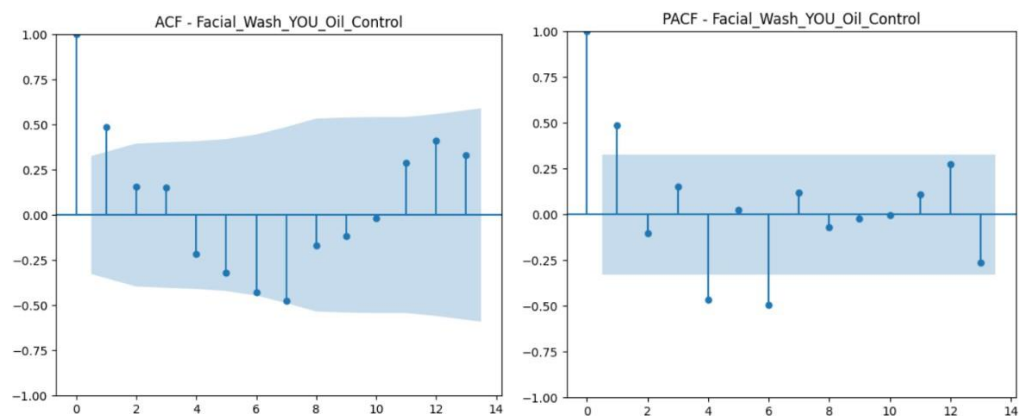
Tabel 3. 2 Uji Stasioneritas

Nama Barang	Tes ADF (<i>p-value</i>)	Tanda	α	Keputusan	Kesimpulan
Retinol Serum Somethinc	0,0011	<	0,05	Terima H_1	Sudah Stasioner
Facial Wash YOU Oil Control	0,0001	<	0,05	Terima H_1	Sudah Stasioner
Mb Glo It Up Cream	0,0000	<	0,05	Terima H_1	Sudah Stasioner

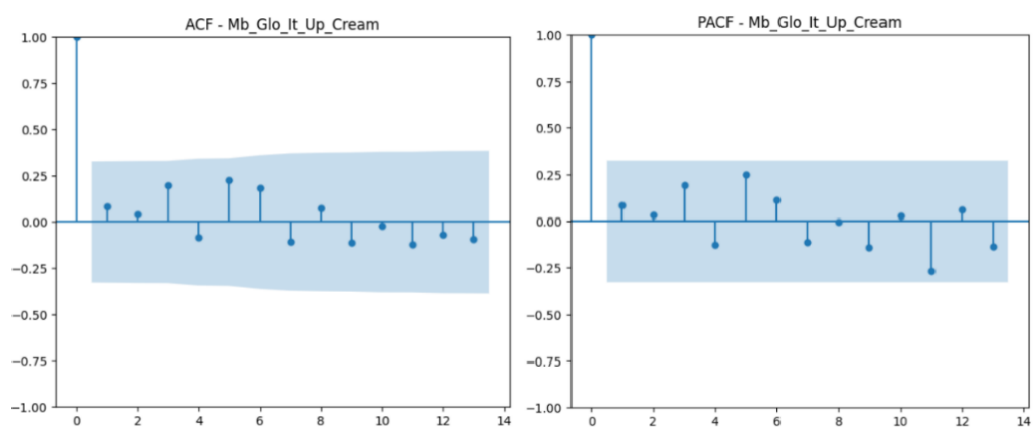
Tabel 3.2 menunjukkan bahwa data *Retinol Serum Somethinc* telah bersifat stasioner, ditunjukkan oleh nilai *p-value* sebesar 0,0011 yang lebih kecil dari 0,05. Demikian pula, data *Facial Wash YOU Oil Control* juga stasioner dengan *p-value* sebesar 0,0001, serta data *Mb Glo Cream* yang dinyatakan stasioner karena memiliki *p-value* sebesar 0,0000, yang semuanya berada di bawah ambang batas 0,05. Dengan demikian, kesimpulan mengenai apakah data sudah stasioner atau belum dapat ditentukan melalui analisis grafik ACF dan PACF berikut.



Gambar 3. 3 ACF dan PACF Retinol Serum Somethinc



Gambar 3. 4 ACF dan PACF Facial Wash YOU Oil Control



Gambar 3. 5 ACF dan PACF Mb Glo It Up Cream

Pada Gambar 3.3, 3.4, 3.5 tidak diperlukan differencing karena data sudah stasioner atau data telah mencapai sifat stasioner yang artinya sudah stasioner.

3.3.2 Identifikasi Model

Pada Gambar 3.4, plot ACF dan PACF menampilkan area berwarna gelap yang menunjukkan autokorelasi atau batas selang kepercayaan. Berdasarkan grafik ACF, terlihat bahwa terdapat satu nilai yang berada di luar batas selang kepercayaan, yaitu pada lag ke-1, sehingga dapat ditetapkan bahwa nilai $q = 1$. Sementara itu, pada grafik PACF terlihat bahwa nilai yang berada di luar batas selang kepercayaan terdapat pada lag ke-1 dan lag ke-2, tetapi untuk nilai PACF yang melebihi 0,05 hanya ada 1 lag, maka nilai $p = 1$. Untuk nilai d didapat dari banyaknya melakukan differencing, karena tidak dilakukan differencing maka didapat nilai $d = 0$. Model ARIMA sementara yang diperoleh adalah ARIMA(1,0,1). Namun, model ini belum bersifat final, karena masih dimungkinkan terdapat model lain yang lebih optimal untuk melakukan peramalan terhadap data tersebut. Selanjutnya, pada Gambar 3.5, plot ACF dan PACF memperlihatkan area berwarna gelap yang merepresentasikan autokorelasi atau batas selang kepercayaan. Berdasarkan grafik ACF, terlihat bahwa terdapat tiga nilai yang berada di luar batas selang kepercayaan, yaitu pada lag ke-1, lag ke-2, dan lag ke-7. Namun, dari ketiga nilai tersebut, hanya satu yang memiliki nilai ACF melebihi 0,05, sehingga ditetapkan bahwa nilai $q = 1$. Sementara itu, pada grafik PACF tampak bahwa terdapat empat nilai yang berada di luar batas selang kepercayaan, yaitu pada lag ke-1, lag ke-2, lag ke-4, dan lag ke-6, tetapi untuk nilai PACF yang melebihi 0,05 hanya ada satu maka nilai $p = 1$. Untuk nilai d , $d = 0$ karena tidak dilakukan differencing. Model ARIMA sementara yang diperoleh adalah ARIMA(1,0,1). Namun, model ini belum bersifat definitif, karena masih

dimungkinkan adanya model lain yang lebih sesuai dan memberikan hasil peramalan yang lebih optimal terhadap data tersebut. Selanjutnya, pada Gambar 3.6, plot ACF dan PACF menampilkan area berwarna gelap yang merepresentasikan autokorelasi atau batas selang kepercayaan. Berdasarkan grafik ACF, terlihat bahwa hanya satu nilai yang berada di luar batas selang kepercayaan, yaitu pada lag ke-1, sehingga ditetapkan bahwa nilai $q = 1$. Sementara itu, pada grafik PACF terlihat bahwa hanya terdapat satu nilai yang berada di luar batas selang kepercayaan, yaitu pada lag ke-1, sehingga nilai p ditetapkan sebesar 1. Untuk nilai $d = 0$ karena tidak dilakukan differencing. Model arima sementara yang didapat adalah (1,0,1), model tersebut belum bersifat final, karena masih terdapat kemungkinan adanya model lain yang lebih optimal untuk peramalan data tersebut. Oleh karena itu, diperlukan pengujian terhadap beberapa model alternatif guna memperoleh model terbaik. Beberapa model lain yang akan digunakan untuk peramalan adalah sebagai berikut ARIMA (1,0,1), dan ARIMA (2,0,2).

3.3.3 Uji Kelayakan Model

Salah satu metode dalam mengevaluasi kelayakan model adalah dengan memilih model ARIMA yang memiliki nilai AIC (Akaike Information Criterion) paling rendah dibandingkan dengan model-model lain yang diuji. Estimasi koefisien AR dan MA dilakukan dengan bantuan perangkat lunak, mengingat kompleksitas perhitungan matematis yang terlibat dalam proses tersebut. Perangkat lunak diperlukan untuk menghasilkan estimasi awal yang dapat dimodifikasi secara iteratif. Model ARIMA yang akan diuji adalah model ARIMA (1,0,1), dan ARIMA (2,0,2).

Tabel 3. 3 Uji Kelayakan Model

Model ARIMA	Koefisien	AIC
RETINOL SERUM SOMETHINC ARIMA (1,0,1)	AR $\phi_1 = 0.34427248$ MA $\theta_1 = -0.02667176$	193,17
FACIAL WASH YOU OIL CONTROL ARIMA (1,0,1)	AR $\phi_1 = -0.09550115$ MA $\theta_1 = 0.84350354$	201,64
MB GLO IT UP CREAM ARIMA (1,0,1)	AR $\phi_1 = 0.80940981$ MA $\theta_1 = -0.71331492$	236,36
RRETINOL SERUM SOMETHINC ARIMA (2,0,2)	AR $\phi_1 = -0.45081328$ $\phi_1 = 0.32623495$ MA $\theta_1 = 0.86396476$ $\theta_1 = -0.13527554$	195,66
FACIAL WASH YOU OIL CONTROL ARIMA (2,0,2)	AR $\phi_1 = 0.16729272$ $\phi_1 = 0.16955448$ MA $\theta_1 = 0.58459373$ $\theta_1 = -0.24701797$	205,10
MB GLO IT UP CREAM ARIMA (2,0,2)	AR $\phi_1 = 0.16515444$ $\phi_1 = 0.52570134$ MA $\theta_1 = -0.01080432$ $\theta_1 = -0.53375756$	240,01

Pada tabel 3.3 bisa dilihat bahwa RETINOL SERUM SOMETHINC pada model ARIMA (1,0,1) memiliki nilai AIC 193,17, model ARIMA (2,0,2) memiliki nilai AIC 195,66. Pada FACIAL WASH YOU OIL CONTROL model ARIMA (1,0,1) memiliki nilai AIC 201,64, model ARIMA(2,0,2) memiliki nilai AIC sebesar 205,10. Sementara itu, untuk produk MB GLO IT UP CREAM, model ARIMA(1,0,1) menunjukkan nilai AIC sebesar 236,36, sedangkan model ARIMA(2,0,2) memiliki nilai AIC sebesar 240,01. Model dengan nilai AIC

terendah adalah *Retinol Serum Somethinc* dengan model ARIMA(1,0,1). Berdasarkan hasil yang ditampilkan pada Tabel 3.3, dapat disimpulkan bahwa model ARIMA(1,0,1) untuk *Retinol Serum Somethinc* memiliki nilai AIC paling rendah, sehingga sejauh ini dianggap sebagai model yang paling layak.

3.3.4 Peramalan

Setelah tahap uji kelayakan selesai dilakukan, langkah berikutnya yang dilakukan adalah proses peramalan. Pertama model ARIMA (1,0,1) pada RETINOL SERUM SOMETHINC memiliki koefisien AR $\phi_1 = 0.34427248$, koefisien MA $\theta_1 = -0.02667176$. Berikut adalah persamaan dari model ARIMA (1,0,1) pada RETINOL SERUM SOMETHINC.

$$\begin{aligned}
 Y_{37} &= x_0 + \phi_1 X_{t-1} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \theta_1 e_{t-1} + \dots + \theta_q e_{t-q} + e_t \\
 &= 18,7 + (0.34427248 \times 21) + (-0.02667176 \times 21) + 0,13 \\
 &= 18,7 + 7,22972 + (-0,56010) + 0,13 \\
 &= 18,7 + 6,66962 + 0,13 \\
 &= 25,36962 + 0,13 \\
 &= 25,499
 \end{aligned}$$

Setelah menghitung maka, peramalan penjualan RETINOL SERUM SOMETHINC selanjutnya pada bulan Januari mencapai 25,499. Berikut adalah hasil peramalan dibulan ke-37 dan ke-38, yang akan disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Hasil Peramalan Arima

Nama Barang	Bulan ke-37	Bulan ke-38
Mb Glo It Up Cream	18	18
Sunscreen Azarine Spf 35	9	9

Sunscreen Azarine Spf 45	20	20
Retinol Serum Somethinc	25	21
...	...	...
Niacinamide 10% Sabi Serum Somethinc	27	27
...	...	...

3.4 Skenario Pengujian

Pada tahap ini dilakukan skenario pengujian untuk mengevaluasi hasil peramalan yang telah diperoleh. Pengujian dilakukan dengan membagi data ke dalam dua bagian, yaitu data pelatihan dan data pengujian. Data latih (training) adalah bagian dari himpunan data yang digunakan untuk membangun dan melatih model yang akan diterapkan dalam proses peramalan. Penggunaan data latih ini sangat penting untuk membangun model peramalan yang tepat dan akurat. Dengan menggunakan data latih yang sesuai, performa dan ketepatan dari hasil peramalan yang dihasilkan dapat ditingkatkan. Sementara itu, data uji merupakan bagian dari dataset yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model yang telah dilatih menggunakan data latih. Data tersebut akan diuji dengan MAPE. Dengan menghitung eror dari peramalan dengan menggunakan metode MAPE. Bagusnya peramalan dapat ditentukan dengan metode MAPE yang mana semakin kecil nilai dari MAPE semakin bagus peramalan tersebut. Berikut ini merupakan hasil peramalan yang akan dievaluasi tingkat akurasinya menggunakan metode MAPE. Hasil MAPE akan ditampilkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Hasil Pengujian MAPE

Periode	Data Aktual (x_i)	Prediksi (y_i)	$(x_i - y_i)$	$\frac{x_i - y_i}{x_i}$
23	22.00	16.47	5,53	0,251
Periode	Data Aktual (x_i)	Prediksi (y_i)	$(x_i - y_i)$	$\frac{x_i - y_i}{x_i}$
24	15.00	16.66	-1,66	-0,110
25	20.00	16.84	3,16	0,158
26	21.00	17.00	4	0,190
27	22.00	17.14	4,86	0,220
28	20.00	17.27	2,73	0,1365
29	19.00	17.39	1,61	0,084
30	17.00	17.49	-0,49	0,028
31	14.00	17.59	-3,59	-0,256
32	14.00	17.67	-3,67	-0,262
33	16.00	17.75	-1,75	-0,109
34	24.00	17.82	6,18	0,2575
35	25.00	17.88	7,12	0,2848
36	21.00 256,481	17.94	3,06	0,145

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i - y_i}{x_i} \right|}{n} \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{0,251 - (-0,110) - 0,158 - 0,190 - 0,220 - 0,1365 - 0,084 - 0,028 - (-0,256) - (-0,262) - (-0,109) - 0,2575 - 0,2848 - 0,145}{14} \times 100\%$$

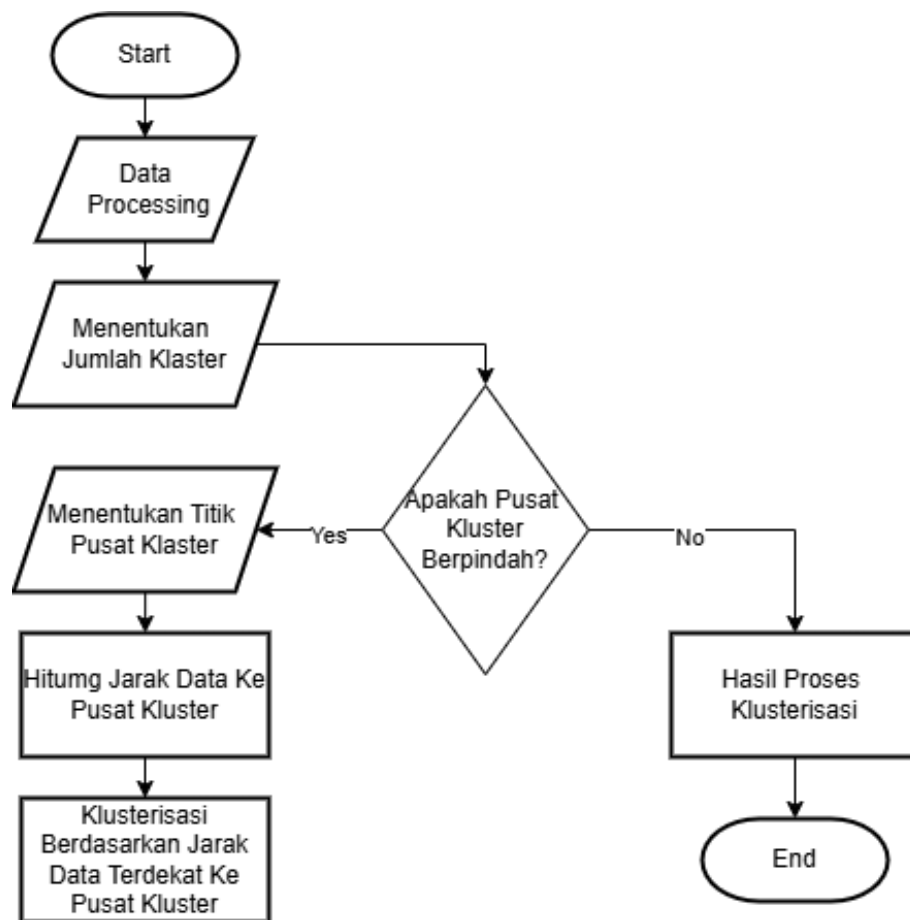
$$MAPE = \frac{257,7338}{14} \times 100\%$$

$$MAPE = 18,409 \times 100\% = 18,40\%$$

Setelah dilakukan skenario pengujian, hasil MAPE yang dihasilkan yaitu 18,40% dengan data uji 40% dan data latih sebanyak 60%.

3.5 Metode K-Means Clustering

Berikut rancangan dari metode k-means clustering:



Gambar 3. 6 Diagram Klusterisasi K-Means

Berdasarkan gambar 3.6 langkah pertama adalah memasukkan data penjualan yang sudah di ramal menggunakan metode arima. Selanjutnya menentukan jumlah kluster, jumlah kluster yang akan dibentuk sebanyak 3 kluster, dengan ketentuan bahwa jumlah kluster harus lebih sedikit daripada jumlah data ($k < n$) (Sopyan, Lesmana & Julianne, 2022). Kemudian menentukan centroid awal atau titik pusat dari

setiap kluster, Langkah selanjutnya adalah menghitung jarak setiap data terhadap pusat kluster yang telah ditetapkan sebelumnya dengan menggunakan metode *Euclidean Distance*. Jarak antara data dan pusat kluster akan ditentukan menggunakan rumus *Euclidean Distance*. Dengan demikian, proses klasterisasi dilakukan berdasarkan kedekatan jarak antara masing-masing data dengan pusat kluster (Purliantoro & Ayesha, 2023). Setelah menghitung jarak data ke pusat kluster dilakukan pengelompokkan data ke dalam kluster berdasarkan jarak terdekat dengan pusat kluster. Kemudian mengevaluasi apakah pusat kluster berubah setelah pembagian data. Jika **Ya**, maka kembali ke langkah menentukan titik pusat kluster dan memperbarui pusat kluster berdasarkan rata-rata dari anggota kluster, tetapi jika **Tidak**, maka proses klasterisasi dianggap selesai.

3.5.1 Perhitungan K-Means Clustering

Setelah melewati tahap prapemrosesan data, penulis mengambil sampel sebanyak 36 data penjualan produk skincare untuk keperluan pengujian. Data tersebut akan diproses menggunakan algoritma *K-Means Clustering*, yang didasarkan pada hasil peramalan *ARIMA* dan terdiri dari dua atribut, yaitu nama produk dan jumlah penjualan. Sebelum diproses menggunakan metode K-Means Clustering, data harus terlebih dahulu melalui tahap peramalan dengan menggunakan metode *ARIMA*. Berikut langkah-langkah dalam penerepan metode k-means clustering pada penelitian ini:

a. Menentukan jumlah cluster

Pada tahap ini, akan dibentuk dua kluster ($K = 2$) berdasarkan data yang tersedia saat ini.

b. Menentukan titik pusat centroid secara *Random*

Titik pusat klaster awal dalam penelitian ini ditentukan secara acak, dan masing-masing pusat klaster yang diperoleh disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Titik Pusat Awal Cluster

Nama Barang	Bulan 37	Bulan 38
Mb Glo It Up Cream	18	18
Sunscreen Azarine spf 35	9	9
Sunscreen Azarine spf 45	20	20
...	...	..
Niacinamide 10% Sabi Serum Somethinc (C1)	27	27
...	...	...
Toner Licorice Npure (C2)	20	20
...	...	...

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan jarak antara data dengan titik centroid. Proses ini menggunakan metode *Euclidean Distance* untuk menghitung jarak antar pusat klaster. Perhitungan jarak Euclidean dilakukan dengan menggunakan rumus berikut $(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (xi - yi)^2}$ Contoh perhitungan jarak Euclidean dapat dilihat pada ilustrasi berikut.

$$C1 = \{27, 27\}$$

$$\begin{aligned}
 [1] d(x1,y2) &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (xi - yi)^2} \\
 &= \sqrt{(18 - 27)^2 + (18 - 27)^2} \\
 &= \sqrt{(-9)^2 + (-9)^2} \\
 &= 12,7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
[2] \ d(x1,y2) &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (xi - yi)^2} \\
&= \sqrt{(9 - 27)^2 + (9 - 27)^2} \\
&= \sqrt{(-18)^2 + (-18)^2} \\
&= 12,7
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
[3] \ d(x1,y2) &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (xi - yi)^2} \\
&= \sqrt{(20 - 27)^2 + (20 - 27)^2} \\
&= \sqrt{(-7)^2 + (-7)^2} \\
&= 9,8
\end{aligned}$$

$$C2 = \{20, 20\}$$

$$\begin{aligned}
[1] \ d(x1,y2) &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (xi - yi)^2} \\
&= \sqrt{(18 - 20)^2 + (18 - 20)^2} \\
&= \sqrt{(-2)^2 + (-2)^2} \\
&= 2,8
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
[2] \ d(x1,y2) &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (xi - yi)^2} \\
&= \sqrt{(9 - 20)^2 + (9 - 20)^2} \\
&= \sqrt{(-11)^2 + (-11)^2} \\
&= 15,5
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
[3] \ d(x1,y2) &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (xi - yi)^2} \\
&= \sqrt{(20 - 20)^2 + (20 - 20)^2} \\
&= \sqrt{(0)^2 + (0)^2} \\
&= 0
\end{aligned}$$

c. Perhitungan jarak dari setiap titik data ke masing-masing klaster.

1) Hasil jarak Euclidean

Tabel 3. 7 Hasil Jarak Euclidean

Nama Barang	C1	C2
Mb Glo It Up Cream	12,7	2,8
Sunscreen Azarine spf 35	25,4	15,5
Sunscreen Azarine spf 45	9,8	0
...	...	...
Niacinamide 10% Sabi Serum Somethinc	0	9,8
...	...	...
Toner Licorice Npure	9,8	0
...	...	...

Pada Tabel 3.7 menunjukkan hasil perhitungan jarak Euclidean.

d. Kelompokkan objek berdasarkan jarak minimum

Pada tahap ini, hasil pengelompokan objek berdasarkan jarak terpendek dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Hasil Cluster

Nama Barang	Cluster 1	Cluster 2
Mb Glo It Up Cream		✓
Sunscreen Azarine spf 35		✓
Sunscreen Azarine spf 45		✓

Nama Barang	Cluster 1	Cluster 2
...	...	...
Niacinamide 10% Sabi Serum Somethinc	✓	
...	...	...
Toner Licorice Npure		✓
...	...	...

3.5.2 Uji Validitas K-Means dengan Davies-Bouldin Index

Berdasarkan hasil pengelompokan yang dihasilkan oleh algoritma K-Means, digunakan teknik validasi berupa Indeks Davies-Bouldin untuk mengevaluasi kinerja klasterisasi, guna memperoleh hasil akhir yang menjadi dasar dari temuan komputasional pada penerapan algoritma K-Means Clustering. Nilai DBI yang rendah mengindikasikan bahwa hasil klasterisasi memiliki kualitas yang baik, ditandai dengan pemisahan klaster yang jelas serta tingkat homogenitas yang tinggi di dalam masing-masing klaster. Sebaliknya, nilai DBI yang tinggi menunjukkan adanya tumpang tindih antar klaster atau rendahnya tingkat keseragaman dalam masing-masing klaster. Dengan membandingkan nilai DBI dari berbagai skenario klasterisasi, penulis dapat menentukan jumlah klaster yang menghasilkan kualitas klasterisasi terbaik, ditandai dengan pemisahan yang optimal antar kelompok penjualan skincare terlaris.

3.5.3 Analisis Hasil Cluster

Langkah terakhir adalah menyajikan hasil perhitungan yang telah diperoleh melalui seluruh tahapan prosedur, sebagai output akhir dari proses K-Means

Clustering. Setelah memperoleh nilai DBI (Davies-Bouldin Index), tahap selanjutnya yang dilakukan adalah analisis klaster. Metode ini diawali dengan mengevaluasi validitas hasil DBI (Davies-Bouldin Index), mengidentifikasi klaster dengan nilai DBI terendah, dan menyusun kesimpulan analisis guna memperoleh hasil akhir dari proses K-Means Clustering.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil dari pengujian dan analisis yang telah dilaksanakan dalam rangkaian penelitian. Termasuk proses, hasil, evaluasi, serta interpretasi dari pengujian yang menggunakan algoritma klusterisasi *K-MEANS* dengan *indeks davies bouldin* berdasarkan hasil peramalan *ARIMA* untuk meramalkan hasil penjualan skincare pada toko khalisa by GSM di Sidoarjo. Dalam metode *ARIMA* ini, akan diterapkan beberapa model *ARIMA* yang telah ditetapkan sebelumnya. Pengujian ini dilakukan untuk memperoleh hasil prediksi terbaik dengan mengacu pada nilai kesalahan terkecil berdasarkan MAPE. Selanjutnya, proses klusterisasi dilakukan dengan menggunakan nilai indeks Davies-Bouldin (DBI) terendah sebagai dasar dalam menentukan jumlah kluster yang paling optimal.

4.1 Hasil Pengujian Metode ARIMA

Hasil pengujian model *ARIMA* disajikan melalui nilai AIC dan MAPE dari masing-masing model. Sebanyak delapan model *ARIMA* awal digunakan dalam proses pengujian tersebut. Tabel 4.1 akan menampilkan nilai AIC dan MAPE dari masing-masing model *ARIMA*.

Tabel 4. 1Hasil Pengujian Model Menggunakan Nilai AIC dan MAPE

NO.	Model ARIMA	AIC	MAPE
1	Retinol Serum Somethinc ARIMA (1,0,1)	193,17	17,38%
2	Facial Wash You Oil Control ARIMA (1,0,1)	201,64	21,13%
3	Mb Glo It Up Cream ARIMA (1,0,1)	236,36	30,86%

NO.	Model ARIMA	AIC	MAPE
4	Retinol Serum Somethinc ARIMA (1,0,2)	194,72	17,25%
5	Facial Wash You Oil Control ARIMA (1,0,2)	201,12	20,21%
6	Mb Glo It Up Cream ARIMA (1,0,2)	238,48	31,08%
7	Retinol Serum Somethinc ARIMA (2,0,2)	195,66	19,11%
8	Facial Wash You Oil Control ARIMA (2,0,2)	205,10	21,68%
9	Mb Glo It Up Cream ARIMA (2,0,2)	240,01	30,65%
10	Retinol Serum Somethinc ARIMA (2,0,1)	195,15	17,19%
11	Facial Wash You Oil Control ARIMA (2,0,1)	203,40	19,49%
12	Mb Glo It Up Cream ARIMA (2,0,1)	238,29	30,99%
13	Retinol Serum Somethinc ARIMA (2,0,3)	193,31	17,38%
14	Facial Wash You Oil Control ARIMA (2,0,3)	203,00	19,04%
15	Mb Glo It Up Cream ARIMA (2,0,3)	240,99	30,55%
16	Retinol Serum Somethinc ARIMA (3,0,1)	196,46	16,71%
17	Facial Wash You Oil Control ARIMA (3,0,1)	202,75	21,76%
18	Mb Glo It Up Cream ARIMA (3,0,1)	238,56	30,64%
19	Retinol Serum Somethinc ARIMA (3,0,2)	197,35	17,24%
20	Facial Wash You Oil Control ARIMA (3,0,2)	192,14	20,04%
21	Mb Glo It Up Cream ARIMA (3,0,2)	240,80	30,58%
22	Retinol Serum Somethinc ARIMA (3,0,3)	197,88	19,10%
23	Facial Wash You Oil Control ARIMA (3,0,3)	198,08	17,32%
24	Mb Glo It Up Cream ARIMA (3,0,3)	239,24	29,84%

Berdasarkan hasil pengujian, ditunjukkan nilai AIC dan MAPE dari masing-masing model ARIMA yang telah diuji. Pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa pada Retinol Serum Somethinc model ARIMA (1,0,1) memiliki nilai AIC terkecil dengan nilai sebesar 193.17. Sedangkan untuk model ARIMA (3,0,1) memiliki nilai MAPE terkecil dengan nilai sebesar 16,71%. Pemilihan model terbaik didasarkan pada nilai AIC terkecil yang dihasilkan dari pengujian. Nilai MAPE yang paling

kecil belum dapat dijadikan indikator utama sebagai model terbaik sebelum dilakukan uji kelayakan model sesuai dengan tahapan dalam metode *ARIMA*.

4.1.1 Uji Stasioneritas

Langkah pertama dalam penerapan metode *ARIMA* adalah melakukan pengujian stasioneritas terhadap data hasil penjualan produk skincare dengan menggunakan uji Augmented Dickey-Fuller (ADF). Suatu data dinyatakan stasioner apabila nilai *p-value* kurang dari 0,05. Sebaliknya, jika nilai *p-value* melebihi 0,05, maka data tersebut dianggap tidak stasioner. Apabila data belum bersifat stasioner, maka perlu dilakukan proses differencing guna menjadikan data tersebut stasioner. Berikut merupakan pseudocode yang digunakan untuk uji stasioneritas.

```
result = adfuller(data.loc[barang].dropna()) # Uji ADF
adf_stat, p_value = result[0], result[1]
```

Pseudocode diatas digunakan untuk menguji stasioneritas data. Pada Tabel 4.2 menunjukkan uji nilai ADF berdasarkan data hasil penjualan skincare.

Tabel 4. 2Pengujian Stasioneritas Data Dengan Uji ADF

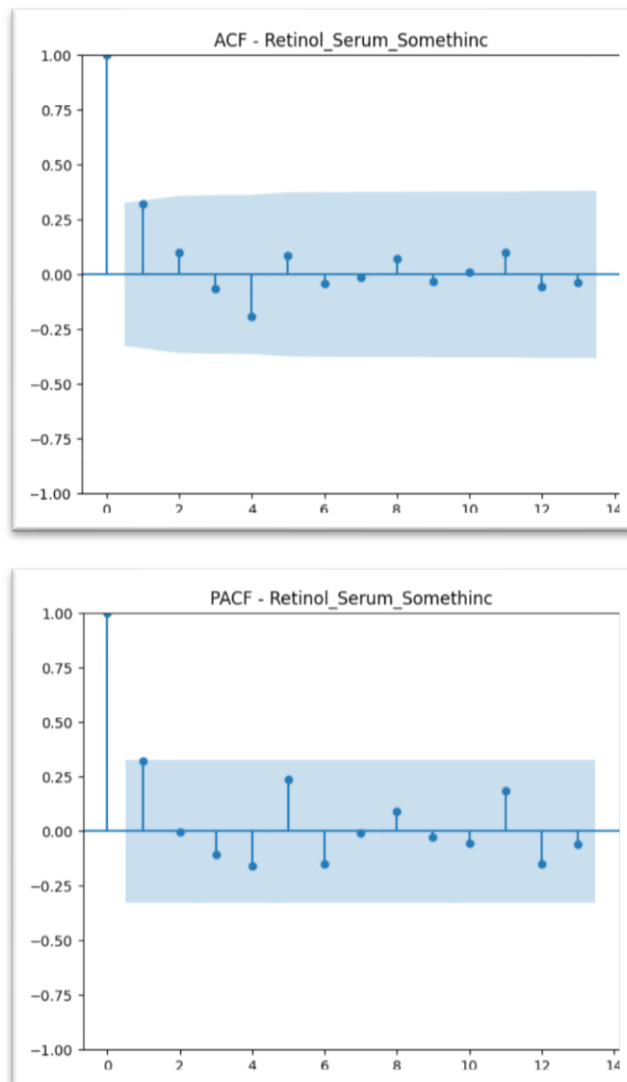
Tes ADF (<i>p-value</i>)	Tanda	<i>A</i>	Keputusan	Kesimpulan
0.0011	<	0,05	Terima H_o	Stasioner
0.0001	<	0,05	Terima H_o	Stasioner
0.0000	<	0,05	Terima H_o	Stasioner

Pada Tabel 4.2 menunjukkan data hasil penjualan skincare yang sudah stasioner karena memiliki nilai *p-value* dari ADF kurang dari 0.05. Sehingga tidak

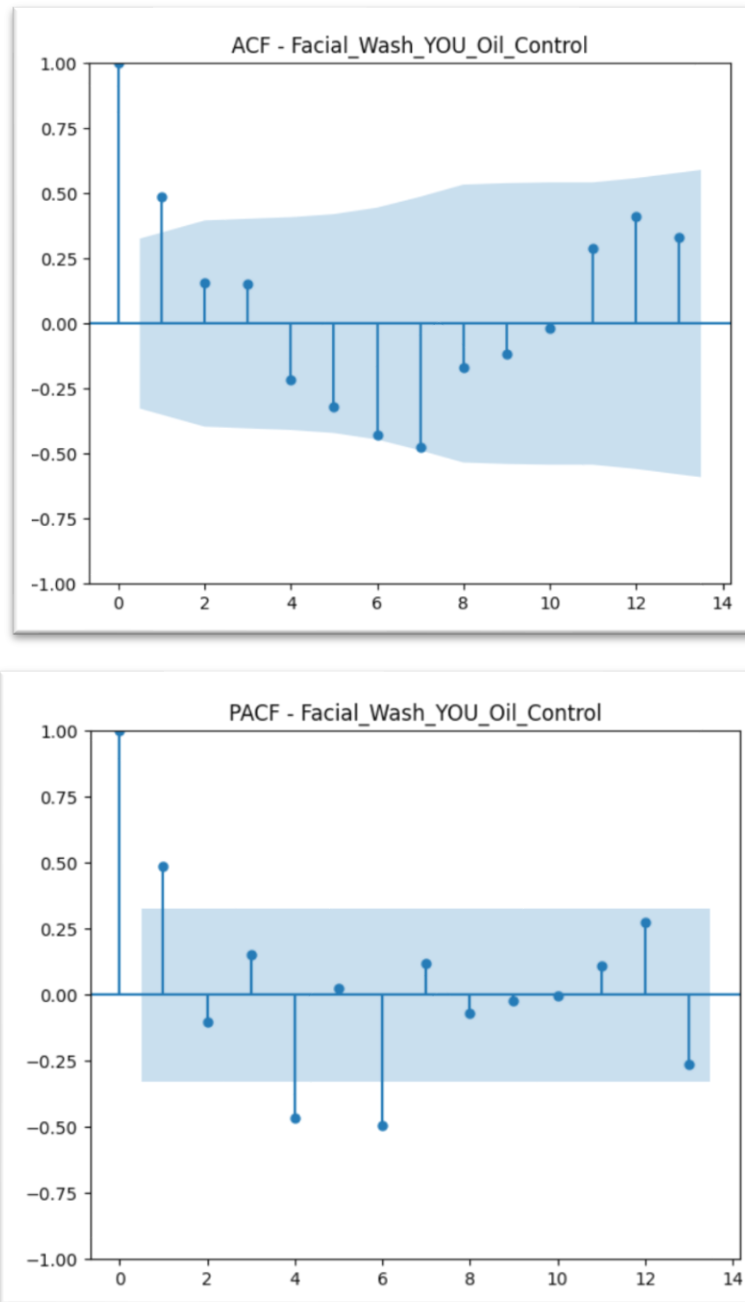
perlu dilakukan *differencing* pada data hasil penjualan skincare. Jika hasil dari differencing pertama data masih belum stasioner, maka perlu dilakukan proses *differencing* kedua.

4.1.2 Identifikasi Model

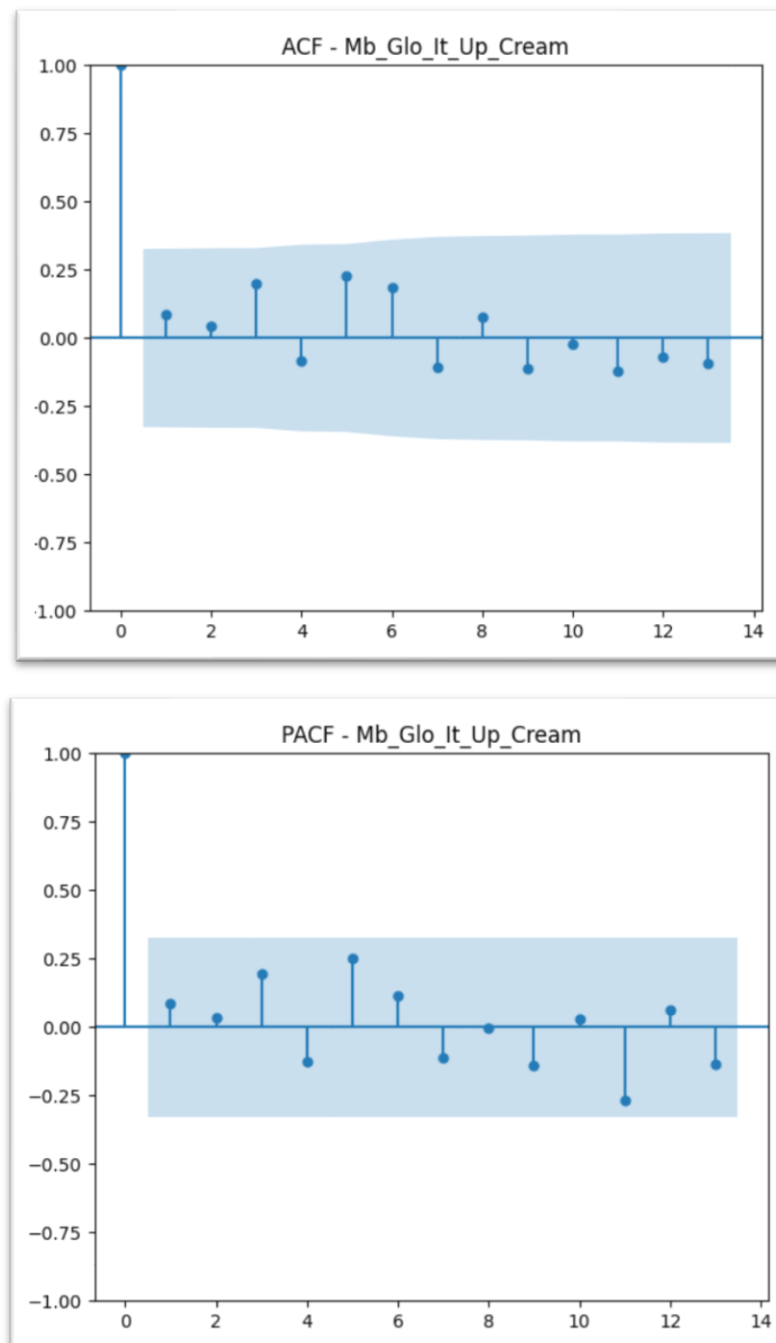
Beberapa model tersebut akan diidentifikasi lebih lanjut menggunakan plot ACF dan PACF. Melalui analisis grafik ACF dan PACF, nilai parameter p dan q dapat ditentukan. Grafik ACF dan PACF disajikan sebagai berikut.



Gambar 4. 1 Plot ACF dan PACF Retinol Serum Somethinc



Gambar 4. 2 Plot ACF dan PACF Facial Wash You Oil Control



Gambar 4. 3Plot ACF dan PACF Mb Glo It Up Cream

Gambar 4.1 menampilkan plot ACF dan PACF yang memperlihatkan area berwarna gelap, yang menunjukkan autokorelasi atau batas selang kepercayaan. Berdasarkan grafik ACF, terlihat bahwa terdapat satu nilai yang berada di luar batas

selang kepercayaan, yaitu pada lag ke-1, sehingga nilai q ditetapkan sebesar 1. Sementara itu, pada grafik PACF terlihat bahwa nilai yang berada di luar batas selang kepercayaan terdapat pada lag ke-1 dan lag ke-2, tetapi untuk nilai PACF yang melebihi 0,05 hanya ada 1 lag, maka nilai $p = 1$. Untuk nilai d didapat dari banyaknya melakukan differencing, karena tidak dilakukan differencing maka didapat nilai $d = 0$. Model ARIMA sementara yang diperoleh adalah ARIMA(1,0,1). Namun, model tersebut belum bersifat final, karena masih dimungkinkan terdapat model lain yang lebih optimal untuk peramalan data tersebut. Selanjutnya, pada Gambar 4.2 ditampilkan plot ACF dan PACF yang memperlihatkan area berwarna gelap, yang merepresentasikan autokorelasi atau batas selang kepercayaan. Berdasarkan grafik ACF, terdapat tiga nilai yang berada di luar batas selang kepercayaan, yaitu pada lag ke-1, lag ke-2, dan lag ke-7. Namun, hanya satu di antaranya yang memiliki nilai ACF lebih dari 0,05, sehingga ditetapkan bahwa nilai q adalah 1. Sementara itu, pada grafik PACF terlihat bahwa terdapat empat nilai yang berada di luar batas selang kepercayaan, yaitu pada lag ke-1, lag ke-2, lag ke-4, dan lag ke-6, tetapi untuk nilai PACF yang melebihi 0,05 hanya ada satu maka nilai $p = 1$. Untuk nilai d , $d = 0$ karena tidak dilakukan differencing. Model ARIMA sementara yang diperoleh adalah ARIMA(1,0,1). Namun, model ini belum bersifat final karena masih dimungkinkan adanya model lain yang lebih tepat dan memberikan hasil peramalan yang lebih akurat untuk data tersebut. Selanjutnya, pada Gambar 4.3, plot ACF dan PACF menampilkan area berwarna gelap yang menunjukkan autokorelasi atau batas selang kepercayaan. Berdasarkan grafik ACF, terdapat satu nilai yang berada di luar batas selang

kepercayaan, yaitu pada lag ke-1, sehingga nilai q ditetapkan sebesar 1. Sementara itu, pada grafik PACF terlihat bahwa hanya terdapat satu nilai yang melewati batas selang kepercayaan, yaitu pada lag ke-1, sehingga nilai p ditetapkan sebesar 1. Untuk nilai $d = 0$ karena tidak dilakukan differencing. Model ARIMA sementara yang diperoleh adalah ARIMA (1,0,1). Namun, model ini belum bersifat final karena masih memungkinkan adanya model lain yang lebih optimal untuk peramalan data tersebut.

4.1.3 Uji Signifikansi Parameter

Penentuan koefisien pada komponen Autoregressive (AR) dan Moving Average (MA) dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak Python sebagai alat bantu perhitungan. Pengujian terhadap parameter model dilakukan dengan cara mengevaluasi signifikansi masing-masing parameter yang terdapat dalam model yang telah diidentifikasi. Sebuah model dianggap signifikan apabila seluruh parameternya memiliki nilai p-value kurang dari 0,05. Sebaliknya, jika terdapat parameter dengan nilai p-value lebih dari 0,05, maka model tersebut dinyatakan tidak signifikan. Adapun pseudocode yang digunakan untuk proses ini disajikan sebagai berikut..

```
pvalues = best_model.pvalues
# Ubah ke DataFrame agar bisa diformat
pval_df = pvalues.to_frame(name="p-value")
pval_df.index.name = "Parameter"
# Tampilkan p-value dengan format desimal 4 angka di belakang koma
print("\nP-value Koefisien AR dan MA:")
print(pval_df.to_string(float_format="%0.4f"))
```

Setelah pemodelan ARIMA menghasilkan objek *model_fit*, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi signifikansi parameter AR dan MA dengan

mengamati nilai p-value yang diperoleh. Untuk hasil pengujian signifikansi dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4. 3 Pengujian Signifikan Parameter Pada Setiap Model

NO	Model	Parameter	Estimasi Parameter	P-Value	Ket	Keputusan
1	Retinol Serum Somethinc ARIMA (1,0,1)	AR1	0.34427248	0.6337	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	-0.02667176	0.9694	>0,05	Tidak Signifikan
2	Facial Wash You Oil Control ARIMA (1,0,1)	AR1	-0.09550115	0.7653	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	0.84350354	0.0000	<0,05	Signifikan
3	Mb Glo It Up Cream ARIMA (1,0,1)	AR1	0.80940981	0.1191	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	-0.71331492	0.2386	>0,05	Tidak Signifikan
4	Retinol Serum Somethinc ARIMA (1,0,2)	AR1	0.02870768	0.9796	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	0.27519218	0.7782	>0,05	Tidak Signifikan
		MA2	0.2545073	0.4229	>0,05	Tidak Signifikan
5	Facial Wash You Oil Control ARIMA (1,0,2)	AR1	0.76046937	0.0282	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	-0.1634211	0.9993	>0,05	Tidak Signifikan
		MA2	-0.83644717	0.9956	>0,05	Tidak Signifikan
6	Mb Glo It Up Cream ARIMA (1,0,2)	AR1	-0.54764627	0.6775	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	0.6574916	0.6197	>0,05	Tidak Signifikan
		MA2	-0.0199223	0.9510	>0,05	Tidak Signifikan
7	Retinol Serum Somethinc ARIMA (2,0,2)	AR1	-0.45081328	0.7163	>0,05	Tidak Signifikan
		AR2	0.86396476	0.6763	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	0.86396476	0.9314	>0,05	Tidak Signifikan
		MA2	-0.13527554	0.9069	>0,05	Tidak Signifikan
8	Facial Wash You Oil Control ARIMA (2,0,2)	AR1	0.16729272	0.9223	>0,05	Tidak Signifikan
		AR2	0.16955448	0.5728	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	0.58459373	0.7185	>0,05	Tidak Signifikan
		MA2	-0.24701797	0.8407	>0,05	Tidak Signifikan

NO	Model	Parameter	Estimasi Parameter	P-Value	Ket	Keputusan
9	Mb Glo It Up Cream ARIMA (2,0,2)	AR1	0.16515444	0.9226	>0,05	Tidak Signifikan
		AR2	0.52570134	0.4924	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	-0.01080432	0.9949	>0,05	Tidak Signifikan
		MA2	-0.53375756	0.4410	>0,05	Tidak Signifikan
10	Retinol Serum Somethinc ARIMA (2,0,1)	AR1	0.12269884	0.9893	>0,05	Tidak Signifikan
		AR2	0.08664795	0.9760	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	0.18987659	0.9833	>0,05	Tidak Signifikan
11	Facial Wash You Oil Control ARIMA (2,0,1)	AR1	-0.11225167	0.7497	>0,05	Tidak Signifikan
		AR2	0.0958918	0.7483	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	0.86570873	0.0000	<0,05	Signifikan
12	Mb Glo It Up Cream ARIMA (2,0,1)	AR1	0.74574075	0.4264	>0,05	Tidak Signifikan
		AR2	0.04877003	0.8475	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	-0.68200339	0.4605	>0,05	Tidak Signifikan
13	Retinol Serum Somethinc ARIMA (2,0,3)	AR1	-1.04124092	0.0000	<0,05	Signifikan
		AR2	-0.59940697	0.0225	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	1.4845008	0.0000	<0,05	Signifikan
		MA2	1.36611614	0.0001	<0,05	Signifikan
		MA3	0.61477572	0.0004	<0,05	Signifikan
14	Facial Wash You Oil Control ARIMA (2,0,3)	AR1	0.56561322	0.0378	<0,05	Signifikan
		AR2	-0.62150202	0.0502	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	0.13147754	0.8594	>0,05	Tidak Signifikan
		MA2	0.38163812	0.7376	>0,05	Tidak Signifikan
		MA3	0.8366097	0.4755	>0,05	Tidak Signifikan
15	Mb Glo It Up Cream ARIMA (2,0,3)	AR1	0.45990983	0.6017	>0,05	Tidak Signifikan
		AR2	0.27053326	0.7618	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	-0.38413595	0.6534	>0,05	Tidak Signifikan
		MA2	-0.34591422	0.6728	>0,05	Tidak Signifikan

NO	Model	Parameter	Estimasi Parameter	P-Value	Ket	Keputusan
		MA3	0.19882049	0.4424	>0,05	Tidak Signifikan
16	Retinol Serum Somethinc ARIMA (3,0,1)	AR1	0.66995517	0.6337	>0,05	Tidak Signifikan
		AR2	-0.06616273	0.8993	>0,05	Tidak Signifikan
		AR3	-0.14589689	0.5937	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	-0.35978735	0.7982	>0,05	Tidak Signifikan
17	Facial Wash You Oil Control ARIMA (3,0,1)	AR1	-0.05801551	0.8649	>0,05	Tidak Signifikan
		AR2	0.05878736	0.8156	>0,05	Tidak Signifikan
		AR3	0.30100863	0.0975	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	0.79219037	0.0005	<0,05	Signifikan
18	Mb Glo It Up Cream ARIMA (3,0,1)	AR1	-0.39763439	0.5038	>0,05	Tidak Signifikan
		AR2	0.06926535	0.7487	>0,05	Tidak Signifikan
		AR3	0.24356153	0.2275	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	0.50465314	0.3552	>0,05	Tidak Signifikan
19	Retinol Serum Somethinc ARIMA (3,0,2)	AR1	0.99382247	0.0035	<0,05	Signifikan
		AR2	-1.1441026	0.0128	>0,05	Tidak Signifikan
		AR3	0.21676382	0.5254	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	-0.6953014	0.1377	>0,05	Tidak Signifikan
		MA2	0.97070158	0.2612	>0,05	Tidak Signifikan
20	Facial Wash You Oil Control ARIMA (3,0,2)	AR1	-0.62925251	0.0105	>0,05	Tidak Signifikan
		AR2	-0.05226492	0.8114	>0,05	Tidak Signifikan
		AR3	0.53026036	0.0029	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	1.79554216	0.9881	>0,05	Tidak Signifikan
		MA2	0.99971539	0.9941	>0,05	Tidak Signifikan
21	Mb Glo It UP Cream ARIMA (3,0,2)	AR1	0.0326508	0.9649	>0,05	Tidak Signifikan
		AR2	0.31467755	0.6982	>0,05	Tidak Signifikan

NO	Model	Parameter	Estimasi Parameter	P-Value	Ket	Keputusan
		AR3	0.20490974	0.3751	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	0.05121174	0.9436	>0,05	Tidak Signifikan
		MA2	-0.32489327	0.7006	>0,05	Tidak Signifikan
22	Retinol Serum Somethinc ARIMA (3,0,3)	AR1	-0.20671566	0.6146	>0,05	Tidak Signifikan
		AR2	-0.17960693	0.6536	>0,05	Tidak Signifikan
		AR3	-0.55335134	0.3317	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	0.63190061	0.7227	>0,05	Tidak Signifikan
		MA2	0.33804564	0.7513	>0,05	Tidak Signifikan
		MA3	0.69938449	0.6485	>0,05	Tidak Signifikan
23	Facial Wash You Oil Control ARIMA (3,0,3)	AR1	1.11569867	0.0000	<0,05	Signifikan
		AR2	0.09118103	0.8419	>0,05	Tidak Signifikan
		AR3	-0.62587929	0.0094	<0,05	Signifikan
		MA1	-0.73126138	0.9723	>0,05	Tidak Signifikan
		MA2	-0.72093907	0.8695	>0,05	Tidak Signifikan
		MA3	0.99452466	0.9659	>0,05	Tidak Signifikan
24	Mb Glo It Up Cream ARIMA (3,0,3)	AR1	-0.76555342	0.1337	>0,05	Tidak Signifikan
		AR2	0.40061209	0.6192	>0,05	Tidak Signifikan
		AR3	0.72091502	0.0599	>0,05	Tidak Signifikan
		MA1	1.08981191	0.7382	>0,05	Tidak Signifikan
		MA2	-0.25567219	0.8786	>0,05	Tidak Signifikan
		MA3	-0.69498519	0.7904	>0,05	Tidak Signifikan

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa hasil uji signifikansi parameter pada setiap model dengan nilai p-value di bawah 0,05 dinyatakan signifikan. Sementara itu,

parameter yang memiliki nilai p-value di atas 0,05 dianggap tidak signifikan. Berdasarkan hasil pengujian terhadap delapan model yang telah diterapkan, hanya ada tujuh model yang signifikan yaitu Facial Wash You Oil Control model ARIMA (1,0,1), Facial Wash You Oil Control model ARIMA (2,0,1), Retinol Serum Somethinc model ARIMA (2,0,3), Facial Wash You Oil Control model ARIMA (2,0,3), Produk *Facial Wash* YOU Oil Control menggunakan model ARIMA(3,0,1), sedangkan *Retinol Serum Somethinc* menggunakan model ARIMA(3,0,2), dan Facial Wash You Oil Control model ARIMA (3,0,3). Ketujuh model dinyatakan signifikan karena seluruh parameternya memiliki nilai p-value di bawah 0,05, yang berarti bahwa setiap parameter memberikan kontribusi terhadap hasil analisis yang dilakukan. Sementara itu, model yang memiliki nilai p-value di atas 0,05 dianggap kurang berpengaruh terhadap hasil dari suatu analisis.

4.1.5 Uji Kesesuaian Model

Model yang seluruh parameternya dinyatakan signifikan akan dilanjutkan ke tahap pengujian kesesuaian model. Model yang akan di uji adalah Facial Wash You Oil Control model ARIMA (1,0,1), Facial Wash You Oil Control model ARIMA (2,0,1), Retinol Serum Somethinc model ARIMA (2,0,3), Facial Wash You Oil Control model ARIMA (2,0,3), Facial Wash You Oil Control model ARIMA (3,0,1), Retinol Serum Somethinc model ARIMA (3,0,2), dan Facial Wash You Oil Control model ARIMA (3,0,3), Ketujuh model tersebut akan diuji menggunakan uji *white noise*. Pengujian ini dilakukan dengan menerapkan uji Ljung-Box untuk mengetahui ada atau tidaknya korelasi antar lag. Suatu model dikatakan memenuhi kriteria *white noise* apabila nilai p-value antar lag lebih dari 0,05. Sebaliknya, jika

nilai p-value antar lag kurang dari 0,05, maka model tersebut dianggap tidak signifikan. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Hasil Uji *White Noise*

No	Model	Lag	P-Value	Keterangan	Keputusan
1	Facial Wash You Oil Control ARIMA (1,0,1)	1	0.8512	> 0,05	Signifikan
		2	0.8126	> 0,05	Signifikan
		3	0.5202	> 0,05	Signifikan
		4	0.2967	> 0,05	Signifikan
		5	0.3288	> 0,05	Signifikan
		6	0.2804	> 0,05	Signifikan
2	Facial Wash You Oil Control ARIMA (2,0,1)	1	0.9950	> 0,05	Signifikan
		2	0.9538	> 0,05	Signifikan
		3	0.5624	> 0,05	Signifikan
		4	0.3480	> 0,05	Signifikan
		5	0.4067	> 0,05	Signifikan
		6	0.3778	> 0,05	Signifikan
		8	0.0500	> 0,05	Signifikan
		9	0.0526	> 0,05	Signifikan
		10	0.0772	> 0,05	Signifikan
		11	0.0602	> 0,05	Signifikan
		16	0.0622	> 0,05	Signifikan
3	Retinol Serum Somethinc ARIMA (2,0,3)	1	0.9459	> 0,05	Signifikan
		2	0.9357	> 0,05	Signifikan
		3	0.9728	> 0,05	Signifikan
		4	0.9925	> 0,05	Signifikan
		5	0.9984	> 0,05	Signifikan
		6	0.9997	> 0,05	Signifikan
		7	0.9999	> 0,05	Signifikan
		8	1.0000	> 0,05	Signifikan
		9	1.0000	> 0,05	Signifikan
		10	1.0000	> 0,05	Signifikan
		11	0.9999	> 0,05	Signifikan
		12	1.0000	> 0,05	Signifikan
		13	1.0000	> 0,05	Signifikan
		14	0.9994	> 0,05	Signifikan
		15	0.9996	> 0,05	Signifikan
		16	0.9998	> 0,05	Signifikan
		17	0.9976	> 0,05	Signifikan
		18	0.9972	> 0,05	Signifikan
		19	0.9985	> 0,05	Signifikan
		20	0.9985	> 0,05	Signifikan
		21	0.9991	> 0,05	Signifikan
		22	0.9995	> 0,05	Signifikan
		23	0.9998	> 0,05	Signifikan
		24	0.9994	> 0,05	Signifikan
4	Facial Wash You Oil Control ARIMA (2,0,3)	1	0.9778	> 0,05	Signifikan
		2	0.9823	> 0,05	Signifikan
		3	0.9432	> 0,05	Signifikan

No	Model	Lag	P-Value	Keterangan	Keputusan
		4	0.7240	> 0,05	Signifikan
		5	0.8384	> 0,05	Signifikan
		6	0.8818	> 0,05	Signifikan
		7	0.2022	> 0,05	Signifikan
		8	0.2646	> 0,05	Signifikan
		9	0.2509	> 0,05	Signifikan
		10	0.3287	> 0,05	Signifikan
		11	0.2616	> 0,05	Signifikan
		12	0.2160	> 0,05	Signifikan
		13	0.1727	> 0,05	Signifikan
		14	0.2207	> 0,05	Signifikan
		15	0.2715	> 0,05	Signifikan
		16	0.3283	> 0,05	Signifikan
		17	0.2089	> 0,05	Signifikan
		18	0.2443	> 0,05	Signifikan
		19	0.2945	> 0,05	Signifikan
		20	0.2506	> 0,05	Signifikan
		21	0.2345	> 0,05	Signifikan
		22	0.2300	> 0,05	Signifikan
		23	0.2740	> 0,05	Signifikan
5	Facial Wash You Oil Control ARIMA (3,0,1)	1	0.5075	> 0,05	Signifikan
		2	0.7372	> 0,05	Signifikan
		3	0.8686	> 0,05	Signifikan
		4	0.7247	> 0,05	Signifikan
		5	0.6272	> 0,05	Signifikan
		6	0.4436	> 0,05	Signifikan
		7	0.0768	> 0,05	Signifikan
		8	0.1040	> 0,05	Signifikan
		9	0.1013	> 0,05	Signifikan
		10	0.1452	> 0,05	Signifikan
		11	0.1045	> 0,05	Signifikan
6	Retinol Serum Somethinc ARIMA (3,0,2)	1	0.9626	> 0,05	Signifikan
		2	0.9042	> 0,05	Signifikan
		3	0.9614	> 0,05	Signifikan
		4	0.7683	> 0,05	Signifikan
		5	0.6521	> 0,05	Signifikan
		6	0.6295	> 0,05	Signifikan
		7	0.7202	> 0,05	Signifikan
		8	0.6867	> 0,05	Signifikan
		9	0.7723	> 0,05	Signifikan
		10	0.8405	> 0,05	Signifikan
		11	0.8728	> 0,05	Signifikan
		12	0.8525	> 0,05	Signifikan
		13	0.8790	> 0,05	Signifikan
		14	0.8602	> 0,05	Signifikan
		15	0.8670	> 0,05	Signifikan
		16	0.8952	> 0,05	Signifikan
		17	0.6594	> 0,05	Signifikan
		18	0.7219	> 0,05	Signifikan
		19	0.7761	> 0,05	Signifikan
		20	0.8018	> 0,05	Signifikan

No	Model	Lag	P-Value	Keterangan	Keputusan
		21	0.8385	> 0,05	Signifikan
		22	0.8358	> 0,05	Signifikan
		23	0.8721	> 0,05	Signifikan
		24	0.9015	> 0,05	Signifikan
7	Facial Wash You Oil Control ARIMA (3,0,3)	1	0.5658	> 0,05	Signifikan
		2	0.3849	> 0,05	Signifikan
		3	0.5187	> 0,05	Signifikan
		4	0.6510	> 0,05	Signifikan
		5	0.7708	> 0,05	Signifikan
		6	0.8433	> 0,05	Signifikan
		7	0.6873	> 0,05	Signifikan
		8	0.4725	> 0,05	Signifikan
		9	0.4736	> 0,05	Signifikan
		10	0.3280	> 0,05	Signifikan
		11	0.4092	> 0,05	Signifikan
		12	0.3889	> 0,05	Signifikan
		13	0.4447	> 0,05	Signifikan
		14	0.3338	> 0,05	Signifikan
		15	0.3415	> 0,05	Signifikan
		16	0.3964	> 0,05	Signifikan
		17	0.3735	> 0,05	Signifikan
		18	0.4001	> 0,05	Signifikan
		19	0.3702	> 0,05	Signifikan
		20	0.4301	> 0,05	Signifikan
		21	0.3163	> 0,05	Signifikan
		22	0.1981	> 0,05	Signifikan
		23	0.2235	> 0,05	Signifikan

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan uji Ljung-Box pada Facial Wash You Oil Control model ARIMA (1,0,1), Facial Wash You Oil Control model ARIMA (2,0,1), Retinol Serum Somethinc model ARIMA (2,0,3), Facial Wash You Oil Control model ARIMA (2,0,3), Facial Wash You Oil Control model ARIMA (3,0,1), Retinol Serum Somethinc model ARIMA (3,0,2), dan Facial Wash You Oil Control model ARIMA (3,0,3) yang ditampilkan pada tabel 4.4 Facial Wash You oil Control ARIMA (1,0,1) menunjukkan model pada lag 1 sampai 26, Facial Wash You Oil Control ARIMA (2,0,1) menunjukkan model pada lag 1 sampai 6, 8, 9, 10, 11, 16, Facial Wash You Oil Control ARIMA (3,0,1) menunjukkan model pada lag 1 sampai 11, Retinol Serum Somethinc ARIMA

(2,0,3), Retinol Serum Somethinc ARIMA (3,0,2) menunjukkan model pada lag 1 sampai 24, Facial Wash You Oil Control ARIMA (2,0,3) Adapun model *Facial Wash YOU Oil Control* dengan ARIMA(3,0,3) menunjukkan bahwa pada lag 1 hingga 23, seluruh nilai p-value lebih besar dari 0,05, sehingga model tersebut dinyatakan signifikan. Temuan ini menunjukkan bahwa model telah memenuhi uji *white noise*, yang berarti residualnya memiliki karakteristik gangguan acak sesuai dengan yang diharapkan.

Setelah melalui tahap pengujian kesesuaian model, langkah selanjutnya adalah memilih model ARIMA terbaik yang akan digunakan dalam proses peramalan. Pemilihan model ARIMA terbaik didasarkan pada nilai AIC dari masing-masing model yang telah diuji kesesuaiannya. Nilai AIC tersebut akan disajikan dalam Tabel 4.5.

Tabel 4. 5Hasil Uji Kelayakan Menggunakan Nilai AIC

NO	Model ARIMA	Koefisien	AIC
1	Facial Wash You Oil Control ARIMA (1,0,1)	AR1 = -0.09550115 MA1 = 0.84350354	201,64
2	Facial Wash You Oil Control ARIMA (2,0,1)	AR1 = 0.74574075 AR2 = 0.04877003 MA1 = -0.68200339	203,40
3	Retinol Serum Somethinc ARIMA (2,0,3)	AR1 = -1.04124092 AR2 = -0.59940697 MA1 = 1.4845008 MA2 = 1.36611614 MA3 = 0.61477572	193,31
4	Facial Wash You Oil Control ARIMA (2,0,3)	AR1 = 0.56561322 AR2 = -0.62150202 MA1 = 0.13147754 MA2 = 0.38163812 MA3 = 0.8366097	203,00
5	Facial Wash You Oil Control ARIMA (3,0,1)	AR1 = -0.05801551 AR2 = 0.05878736	202,75

NO	Model ARIMA	Koefisien	AIC
		AR3 = 0.30100863	
		MA1 = 0.79219037	
6	Retinol Serum Somethinc ARIMA (3,0,2)	AR1 = 0.99382247	197,35
		AR2 = -1.1441026	
		AR3 = 0.21676382	
		MA1 = -0.6953014	
		MA2 = 0.97070158	
7	Facial Wash You Oil Control ARIMA (3,0,3)	AR1 = 1.11569867	198,08
		AR2 = 0.09118103	
		AR3 = -0.62587929	
		MA1 = -0.73126138	
		MA2 = -0.72093907	
		MA3 = 0.99452466	

Berdasarkan hasil uji kelayakan menggunakan nilai AIC yang tercantum pada Tabel 4.5, diperoleh hasil untuk ketujuh model sebagai berikut, model pertama Facial Wash You Oil Control ARIMA (1,0,1) dengan parameter $AR1 = -0.09550115$, $MA1 = 0.84350354$, $AIC = 201,64$, model kedua Facial Wash You Oil Control ARIMA (2,0,1) dengan parameter $AR1 = 0.74574075$, $AR2 = 0.04877003$, $MA1 = -0.68200339$, $AIC = 203,40$, model ketiga Retinol Serum Somethinc ARIMA (2,0,3) dengan parameter $AR1 = -1.04124092$, $AR2 = -0.59940697$, $MA1 = 1.4845008$, $MA2 = 1.36611614$, $MA3 = 0.61477572$, $AIC = 193,31$, model keempat Facial Wash You Oil Control ARIMA (2,0,3) dengan parameter $AR1 = 0.56561322$, $AR2 = -0.62150202$, $MA1 = 0.13147754$, $MA2 = 0.38163812$, $MA3 = 0.8366097$, $AIC = 203,00$, model kelima Facial Wash You Oil Control ARIMA (3,0,1) dengan parameter $AR1 = -0.05801551$, $AR2 = 0.05878736$, $AR3 = 0.30100863$, $MA1 = 0.79219037$, $AIC = 202,75$, model keenam Retinol Serum Somethinc ARIMA (3,0,2) dengan parameter $AR1 = 0.99382247$, $AR2 = -$

1.1441026, $AR3 = 0.21676382$, $MA1 = -0.6953014$, $MA2 = 0.97070158$, $AIC = 197,35$ dan terakhir model ketujuh Facial Wash You Oil Control ARIMA (3,0,3) dengan parameter $AR1 = 1.11569867$, $AR2 = 0.09118103$, $AR3 = -0.62587929$, $MA1 = -0.73126138$, $MA2 = -0.72093907$, $MA3 = 0.99452466$, $AIC = 198,08$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model terbaik yang digunakan untuk peramalan, berdasarkan kesesuaian model dan nilai AIC terendah, adalah *Retinol Serum Somethinc* dengan model ARIMA(2,0,3).

4.2 Pengujian Metode K-Means

4.2.1 Menginisialisasi pusat cluster awal secara acak (Random)

Pada algoritma K-Means, langkah pertama yang dilakukan adalah memilih pusat kluster secara acak, di mana sejumlah titik dari data yang tersedia dipilih sebagai pusat kluster awal oleh algoritma. Pemilihan awal ini sangat penting karena dapat memengaruhi hasil akhir dari proses pengelompokan (clustering) yang dilakukan. Inisialisasi yang berbeda dapat menghasilkan pembagian cluster yang berbeda pula, sehingga tahap ini memainkan peran krusial dalam kinerja dan akurasi algoritma K-Means. Berikut merupakan contoh fungsi yang digunakan untuk menginisialisasi pusat kluster secara acak.

```
np.random.seed(2) # untuk hasil yang konsisten
random_indices = np.random.choice(len(data_for_clustering), size=2, replace=False)
```

Fungsi ini digunakan untuk memilih dua titik data secara acak dari kumpulan data yang tersedia, yang kemudian dijadikan sebagai centroid awal dalam algoritma K-Means Clustering. Fungsi `np.random.seed(2)` bertujuan untuk memastikan bahwa pemilihan acak menghasilkan hasil yang konsisten setiap kali kode

dijalankan, yang penting untuk reproduksibilitas hasil dalam eksperimen atau analisis data. Indeks-indeks ini digunakan untuk mengambil dua baris data sebagai centroid awal, yaitu pusat cluster yang menjadi acuan awal dalam pengelompokan data berdasarkan jarak terdekat (biasanya menggunakan jarak Euclidean). Inisialisasi yang baik pada tahap ini sangat penting karena dapat memengaruhi hasil akhir dari proses clustering.

Output:
 Centroid yang dipilih (seed=2):
 Centroid 1: [10. 10.]
 Centroid 2: [22. 24.]

4.2.2 Menghitung Jarak Euclidean Distance Antara Dua Titik

Pada metode K-Means Clustering, proses ini digunakan untuk menghitung jarak Euclidean antara dua buah titik data. Melalui perhitungan jarak Euclidean, algoritma K-Means mampu mengelompokkan titik-titik data yang memiliki tingkat kedekatan atau kemiripan tinggi ke dalam satu klaster yang sama. Berikut ini adalah fungsi yang digunakan untuk menghitung jarak Euclidean:

```
distances[i, j, k_month] = np.sqrt((data[i, k_month] - centroids[j, k_month])** 2)
```

Pseudocode di atas berfungsi untuk menghitung jarak antara suatu titik data dengan salah satu centroid pada dimensi waktu tertentu, yaitu bulan ke-`k_month`. Hasil dari perhitungan ini disimpan dalam variabel `distances[i, j, k_month]`, yang berisi matriks tiga dimensi untuk menyimpan jarak antara setiap data dan setiap centroid di masing-masing bulan. Perhitungan ini biasanya digunakan dalam algoritma klasterisasi seperti *K-Means*, untuk menentukan seberapa dekat sebuah data terhadap setiap centroid dalam proses pengelompokan.

Centroid yang dipilih (seed=2):

Centroid 1: [10. 10.]

Centroid 2: [22. 24.]

Barang: Mb_Glo_It_Up_Cream

Prediksi_Bulan_1:

Jarak ke Centroid 1: 8.00

Jarak ke Centroid 2: 4.00

Prediksi_Bulan_2:

Jarak ke Centroid 1: 8.00

Jarak ke Centroid 2: 6.00

4.2.3 *Mengelompokkan Setiap Titik Data Ke Pusat Cluster Paling Dekat*

Langkah berikutnya adalah mengelompokkan setiap titik data ke pusat kluster terdekat. Langkah ini dilakukan dengan menghitung jarak Euclidean antara setiap titik data dengan masing-masing pusat kluster yang telah ditetapkan. Selanjutnya, setiap titik data akan dialokasikan ke kluster yang memiliki pusat terdekat dengannya, karena itu menunjukkan kalau titik tersebut punya kedekatan secara posisi dengan titik-titik lain dalam cluster itu. Berikut merupakan fungsi yang digunakan untuk mengelompokkan setiap titik data ke kluster terdekat:

```
for i, cluster in enumerate(assigned_clusters):
    print(f'Data ke-{i+1} termasuk ke dalam Kluster {cluster}')
```

Pseudocode diatas digunakan untuk menentukan pengelompokan setiap titik data ke pusat kluster (centroid) yang paling dekat berdasarkan perhitungan jarak Euclidean. Variabel `euclidean_distances` menyimpan nilai jarak antara setiap titik data dengan seluruh centroid untuk masing-masing bulan. Fungsi `np.argmin()` digunakan untuk mencari indeks dari nilai jarak yang paling kecil, yaitu pusat kluster terdekat. Parameter `axis=1` menunjukkan bahwa pencarian dilakukan berdasarkan centroid, sehingga hasilnya adalah indeks dari centroid dengan jarak paling dekat untuk setiap data. Karena penomoran indeks pada Python dimulai dari

nol, maka hasil indeks ditambahkan 1 agar penomoran klaster dimulai dari angka 1. Dengan demikian, baris kode ini menghasilkan data pengelompokan yang menunjukkan masing-masing titik data termasuk dalam klaster yang mana berdasarkan kedekatannya dengan centroid. Dengan demikian, algoritma K-Means mengklasifikasikan setiap titik data ke dalam klaster terdekat berdasarkan perhitungan jarak Euclidean.

4.2.4 Mendapat Hasil Clustering

Langkah akhir dalam proses ini adalah memperoleh hasil dari pengelompokan data. Proses ini mencakup pengalokasian titik-titik data ke dalam klaster yang sesuai, berdasarkan pusat klaster yang telah mencapai kondisi konvergen. Setiap titik data akan ditempatkan pada klaster dengan pusat terdekat, sehingga menghasilkan output akhir dari penerapan algoritma K-Means Clustering. Hasil pengelompokan ini selanjutnya akan digunakan untuk keperluan analisis dan evaluasi lanjutan. Berikut merupakan fungsi yang digunakan untuk memperoleh hasil tersebut.

```
for klaster, items in sorted(klaster_summary.items()):
    print(f"Klaster {klaster}:")
    for barang, bulan_list in items.items():
        print(f" {barang} = {' '.join(bulan_list)}")
```

Pseudocode di atas merupakan salah satu tahapan dalam penerapan metode K-Means Clustering yang bertujuan untuk menyajikan hasil akhir proses klasterisasi dalam format yang lebih mudah dipahami. Variabel `klaster_summary` menyimpan data pengelompokan, yaitu barang-barang yang dikelompokkan berdasarkan klaster dan bulan prediksi. Pertama, perulangan dilakukan terhadap setiap klaster yang telah diurutkan secara menaik menggunakan fungsi `sorted()`.

Untuk setiap klaster, program mencetak nomor klaster tersebut. Selanjutnya, dilakukan perulangan kedua untuk menampilkan nama setiap barang yang termasuk dalam klaster tersebut beserta daftar bulan prediksi yang terkait. Fungsi `'`, `'.join(bulan_list)` digunakan untuk menggabungkan nama-nama bulan dalam satu baris teks yang dipisahkan oleh koma. Dengan demikian, kode ini menghasilkan ringkasan dari hasil klasterisasi yang menunjukkan barang apa saja yang termasuk dalam masing-masing klaster serta bulan prediksi yang terkait dengannya.

Output:
 Data ke-1 termasuk ke dalam Klaster 2
 Data ke-2 termasuk ke dalam Klaster 1
 Data ke-3 termasuk ke dalam Klaster 2
 Data ke-4 termasuk ke dalam Klaster 2
 Data ke-5 termasuk ke dalam Klaster 2

4.2.5 *Pengujian Dengan Indeks Davies Bouldin*

Scikit-learn menyediakan fungsi untuk menghitung nilai Davies-Bouldin Index, yang digunakan sebagai alat evaluasi untuk menilai sejauh mana hasil klasterisasi merepresentasikan struktur data yang sesungguhnya. Semakin rendah nilai Davies-Bouldin Index, maka semakin baik kualitas hasil klasterisasi yang dihasilkan. Berikut merupakan fungsi yang digunakan untuk menghitung nilai Davies-Bouldin Index.

```
def compute_dbi(data, labels, centroids):
    ...
    return np.mean(db_indexes)
```

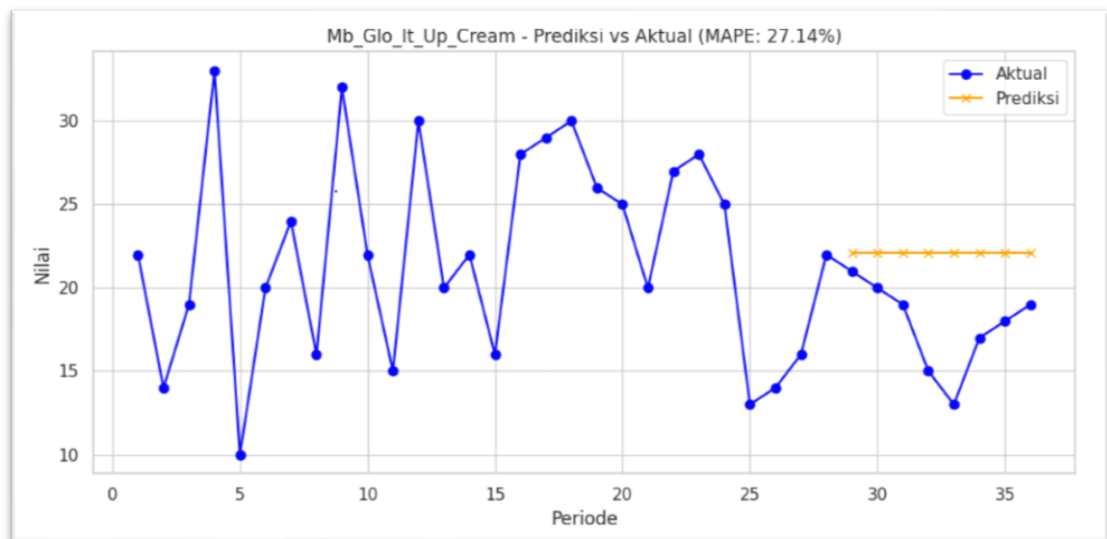
Fungsi di atas digunakan untuk mengevaluasi kualitas hasil klasterisasi dalam pembelajaran mesin. Fungsi ini menerima tiga parameter: data, yaitu data yang telah dikelompokkan; labels, yaitu label klaster dari setiap data; dan centroids, yaitu titik pusat dari masing-masing klaster. Di dalam fungsi tersebut (yang dalam kode

belum sepenuhnya ditampilkan dan hanya dilambangkan dengan tanda elipsis ...), umumnya dilakukan perhitungan jarak antara setiap data dengan centroid dari masing-masing klaster, serta jarak antar centroid klaster yang berbeda. Kemudian, untuk setiap klaster, dihitung indeks yang menggambarkan seberapa baik klaster tersebut dibandingkan dengan klaster lainnya. Davies-Bouldin Index dihitung sebagai rata-rata dari nilai-nilai indeks tersebut untuk semua klaster. Semakin rendah nilai DBI, maka semakin baik hasil klasterisasi, karena hal tersebut menunjukkan bahwa antar klaster semakin terpisah dan data dalam setiap klaster memiliki tingkat kekompakan yang tinggi. Fungsi ini mengembalikan nilai rata-rata dari indeks-indeks tersebut dengan menggunakan `np.mean(db_indexes)`.

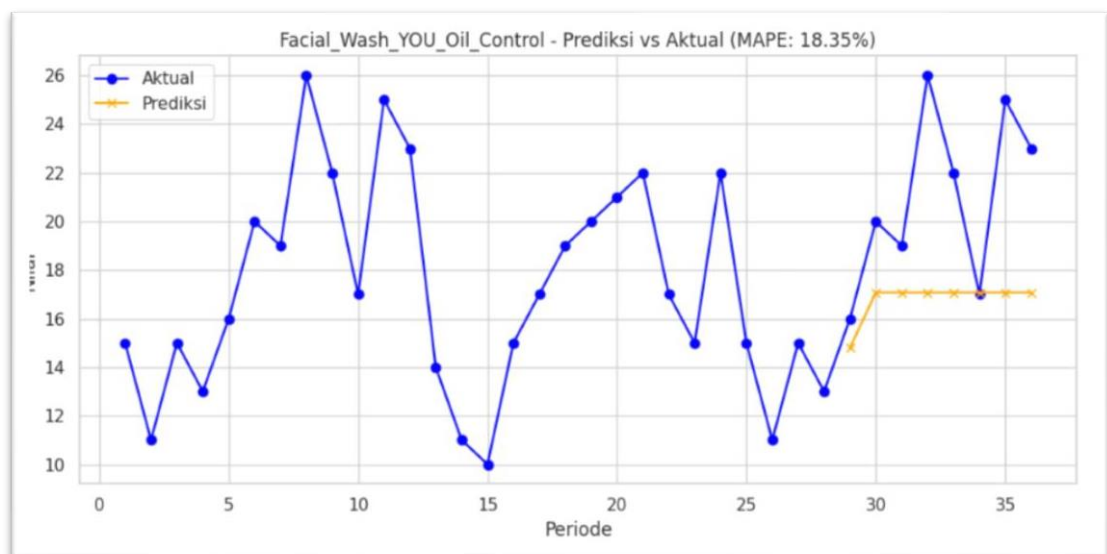
4.1.6 Skenario Pengujian

Pengujian dilakukan dengan membagi dataset menjadi dua bagian, yaitu data pelatihan dan data pengujian. Terdapat tiga skenario pembagian data yang digunakan, yaitu: 20% sebagai data uji dan 80% sebagai data latih, 30% sebagai data uji dan 70% sebagai data latih, serta 40% sebagai data uji dan 60% sebagai data latih.

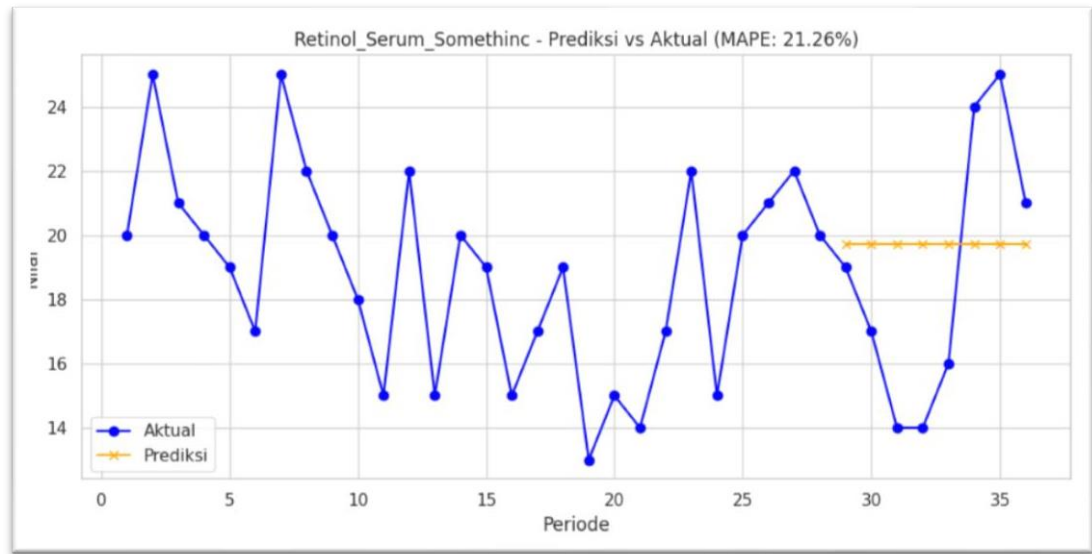
Skenario pengujian dilakukan untuk melihat tingkat keakuratan model ARIMA dengan metode MAPE. Pada pengujian pertama, digunakan pembagian data dengan proporsi 20% untuk data uji dan 80% untuk data latih. Hasil perhitungan MAPE pada skenario pengujian pertama akan disajikan pada gambar berikut.



Gambar 4. 4 Plot Skenario Uji MAPE Mb Glo It Up Cream



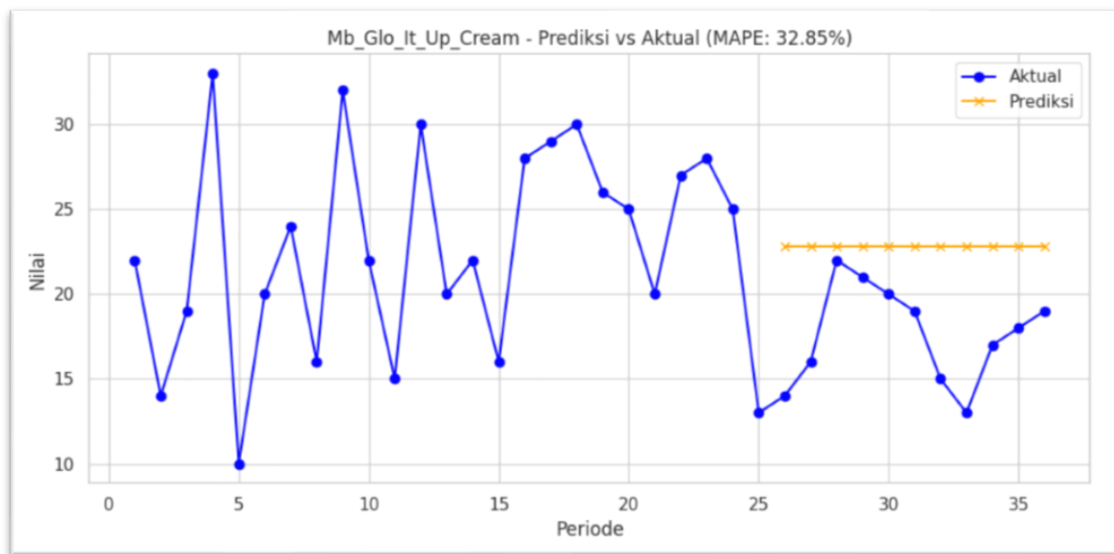
Gambar 4. 5 Plot Skenario Uji MAPE Facial Wash You Oil Control



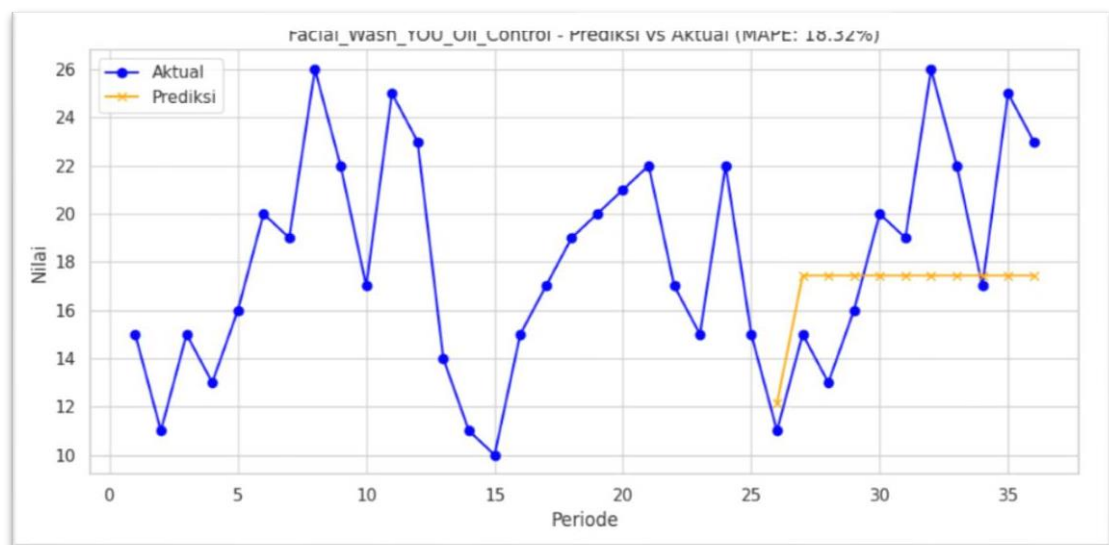
Gambar 4. 6 Plot Skenario Uji MAPE Retinol Serum Somethinc

Gambar 4.4, 4.5, dan 4.6 menyajikan hasil skenario pengujian dengan proporsi pembagian data sebesar 80% untuk data latih dan 20% untuk data uji. Pada skenario pertama, produk Mb Glo It Up Cream menghasilkan nilai MAPE sebesar 27,14%. Skenario kedua, yaitu pada produk Facial Wash You Oil Control, menghasilkan nilai MAPE sebesar 18,35%. Sementara itu, skenario ketiga pada produk Retinol Serum Somethinc menunjukkan nilai MAPE sebesar 21,26%.

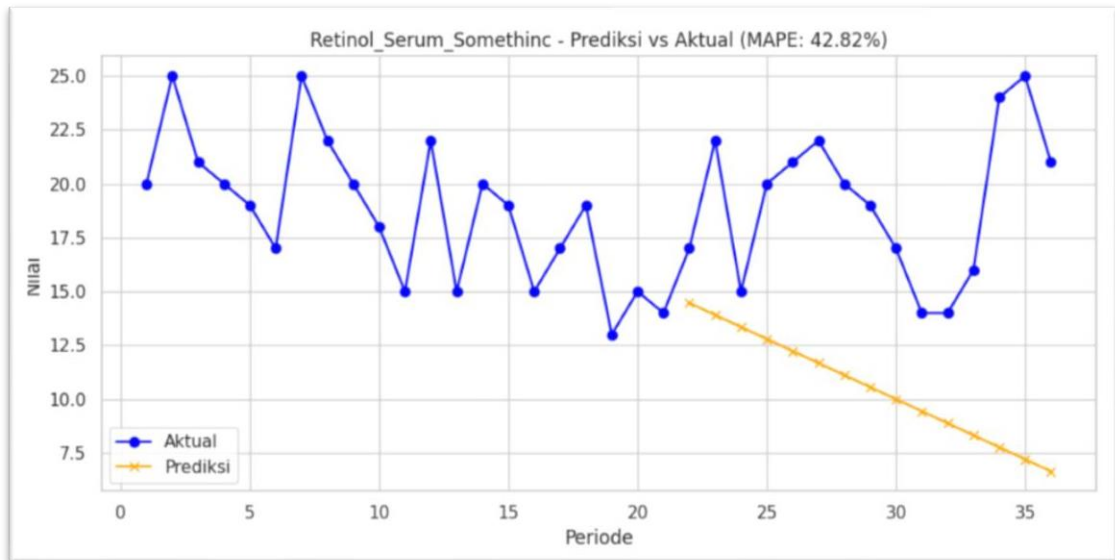
Pada pengujian kedua, data dibagi dengan proporsi 30% untuk data uji dan 70% untuk data latih. Nilai MAPE dari skenario pengujian pertama akan ditampilkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. 7 Plot Skenario Uji MAPE Mb Glo It Up Cream



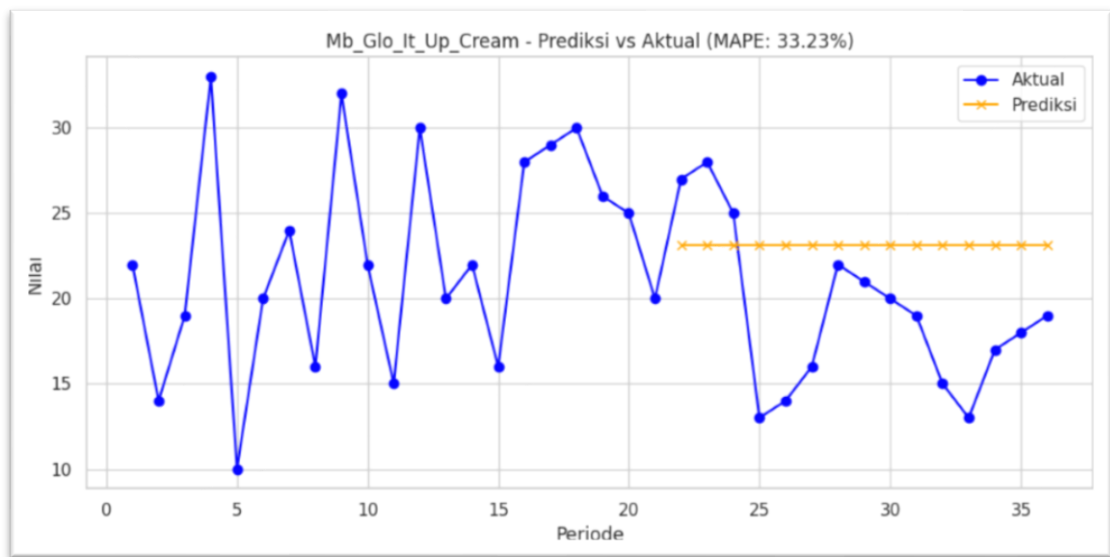
Gambar 4. 8 Plot Skenario Uji MAPE Facial Wash You Oil Control



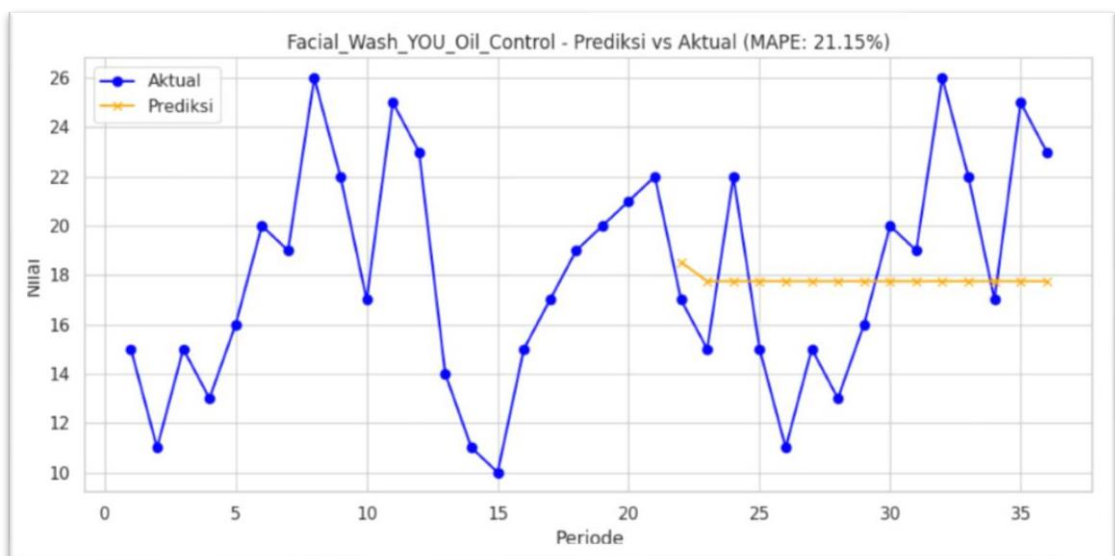
Gambar 4. 9 Plot Skenario Uji MAPE Retinol Serum Somethinc

Gambar 4.7, 4.8, dan 4.9 menampilkan hasil skenario pengujian dengan proporsi pembagian data sebesar 70% untuk data latih dan 30% untuk data uji. Pada skenario pertama, produk Mb Glo It Up Cream menghasilkan nilai MAPE sebesar 32,58%. Skenario kedua, yaitu pada produk Facial Wash You Oil Control, menghasilkan nilai MAPE sebesar 18,32%. Sementara itu, skenario ketiga pada produk Retinol Serum Somethinc menunjukkan nilai MAPE sebesar 42,82%.

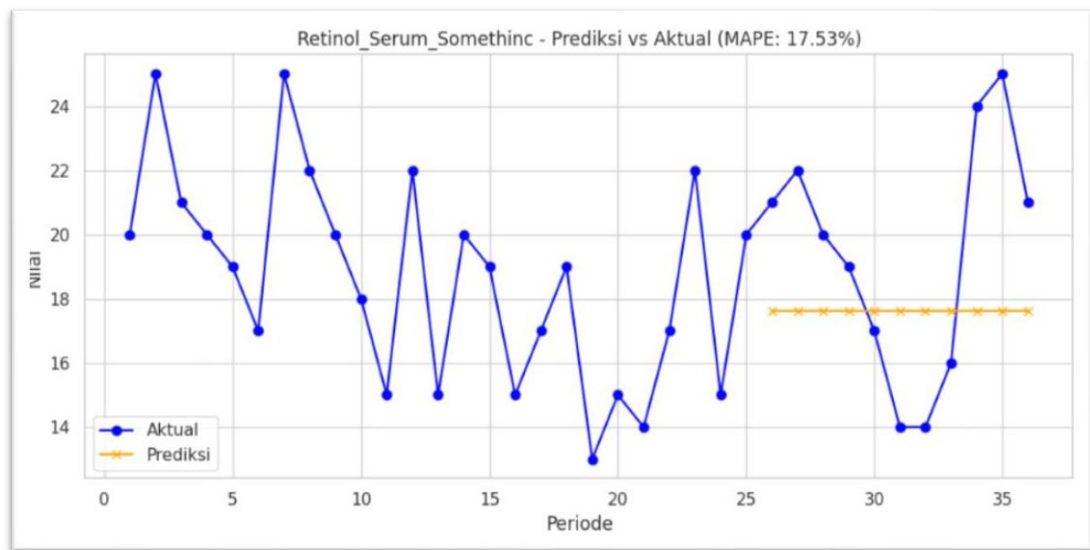
Pada pengujian ketiga, digunakan proporsi pembagian data sebesar 40% untuk data uji dan 60% untuk data latih. Hasil dari MAPE pada skenario pengujian pertama akan ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 4. 10 Plot Skenario Uji MAPE Mb Glo It Up Cream



Gambar 4. 11 Plot Skenario Uji MAPE Facial Wash You Oil Control



Gambar 4. 12 Plot Skenario Uji MAPE Retinol Serum Somethinc

Gambar 4.10, 4.11, dan 4.12 menyajikan hasil skenario pengujian dengan proporsi data sebesar 70% untuk data latih dan 30% untuk data uji. Pada skenario pertama, produk Mb Glo It Up Cream menghasilkan nilai MAPE sebesar 33,23%. Skenario kedua, yaitu pada produk Facial Wash You Oil Control, menghasilkan nilai MAPE sebesar 21,15%. Sementara itu, skenario ketiga pada produk Retinol Serum Somethinc menunjukkan nilai MAPE sebesar 17,53%.

Setelah dilakukan proses peramalan menggunakan metode ARIMA berdasarkan dataset yang diperoleh dari Toko Khalisa by GSM di Sidoarjo, hasil ini mencerminkan prediksi data berdasarkan pola historis yang ada, yang diolah melalui model statistik ARIMA untuk menghasilkan estimasi nilai di masa mendatang, data tersebut akan disajikan dalam Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Hasil Peramalan Penjualan Skincare Tahun 2025

NO	Nama Barang	Bulan ke 37	Bulan ke 38
1	Mb Glo It Up Cream	18	18
2	Sunscreen Azarine Spf 35	9	9
3	Sunscreen Azarine Spf 45	20	20

NO	Nama Barang	Bulan ke 37	Bulan ke 38
4	Sunscreen Azarine Spf 50	21	21
5	Facial Wash YOU Oil Control	18	18
6	Facial Wash YOU Glo-Win Brightening	25	25
7	Facial Wash YOU Hydrating	14	11
8	Facial Wash YOU Anti Acne	22	22
9	Facial Wash YOU Hy! Amino	35	35
10	Facial Wash YOU Glow Up	28	28
11	Retinol Serum Somethinc	19	19
12	Niacinamide 5% Serum Somethinc	14	11
13	Salicylic Acis 2%BHA Serum Somethinc	21	20
14	AHA BHA PHA Peeling Serum Somethinc	26	26
15	Niacinamide 10% Barrier Serum Somethinc	20	20
16	Niacinamide 10% Sabi Serum Somethinc	27	27
17	Dark Spot Reducer Serum Somethinc	21	21
18	Lamonade Vit C Serum Somethinc	36	34
19	Peeling Serum Somethinc	16	16
20	Calm Down Serum Somethinc	15	15
21	Moisturizer Npure Licorice	36	36
22	Moisturizer Npure Marigold Anti-Aging	28	28
23	Moisturizer Npure Centella Asiatica	20	20
24	Moisturizer Noni Probiotics Npure	21	21
25	Serum Licorice Npure	21	21
26	Serum Cica Biome Npure	15	18
27	Serum Marigold Anti-Aging Npure	20	21
28	Serum Noni Probiotics Npure	17	15
29	Toner Cica Acne Npure	15	15
30	Toner Marigold Anti-Aging Npure	40	41
31	Toner Noni Probiotics Npure	28	28
32	Toner Licorice Npure	20	20
33	UV Barrier Sunscreen OMG Spf 50	13	13
34	Bright Booster Moisturizer OMG	20	21
35	Bright Booster Facial Wash OMG	21	21
36	Mugwort Acne Serum OMG	24	25
37	Peach Glowing Serum OMG	10	10
38	Panthenol Ceramide Moisturizer Gel OMG	16	18

NO	Nama Barang	Bulan ke 37	Bulan ke 38
39	Facial Wash Peach OMG	17	16
40	Cream Peach OMG	25	25
41	Hanasui Ceramide Moisturizer Gel	26	26
42	Hanasui Sunscreen Collagen Spf 50	20	20
43	Hanasui Sunscreen Collagen Spf 30	11	11
44	Hanasui Acne Day Cream Gel	16	15
45	Hanasui Glow Expert Day Cream	14	16
46	Serum Bright Expert 10% Niacinamide Hanasui	49	50
47	Peeling Serum Hanasui	38	41
48	Serum Vit C Hanasui	22	24
49	Body Serum Herborist Apple & Broccoli	24	23
50	Body Serum Herborist Raspberry & Tomato	25	25

Berdasarkan hasil peramalan yang dilakukan dengan metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average), diperoleh estimasi jumlah permintaan untuk berbagai produk perawatan kulit dan kecantikan pada bulan ke-37 dan ke-38. Produk-produk tersebut mencakup berbagai kategori, seperti *facial wash*, *sunscreen*, *serum*, *moisturizer*, dan *toner* dari berbagai merek ternama, antara lain YOU, Somethinc, Npure, OMG, dan Hanasui. Hasil peramalan menunjukkan adanya tren yang bervariasi antarproduk. Sebagai contoh, produk “Facial Wash YOU Hy! Amino” diperkirakan memiliki permintaan yang stabil pada angka 35 unit di kedua bulan, sementara “Niacinamide 10% Sabi Serum Somethinc” diprediksi tetap berada pada tingkat permintaan 27 unit. Di sisi lain, beberapa produk menunjukkan potensi peningkatan permintaan, seperti “Serum Bright Expert 10% Niacinamide Hanasui” yang diperkirakan meningkat dari 49 unit menjadi 50 unit. Informasi ini sangat bermanfaat dalam mendukung perencanaan inventaris, pengambilan keputusan strategis, serta penyusunan strategi pemasaran

yang lebih optimal. Dengan memanfaatkan metode ARIMA, perusahaan dapat melakukan proyeksi permintaan secara lebih akurat dan adaptif terhadap dinamika pasar.

Berdasarkan dari Tabel 4.6, langkah selanjutnya melakukan proses klasterisasi terhadap data hasil peramalan menggunakan metode berbasis Jarak Euclidean. Dalam proses klasterisasi ini, digunakan tiga centroid awal yang diambil. Berikut akan ditampilkan hasil klasterisasi pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Hasil Klasterisasi K-Means Peramalan Penjualan Skincare Tahun 2025

Klaster	Nama Barang
1	Sunscreen Azarine Spf 35 , Facial Wash YOU Hydrating, Niacinamide 5% Serum Somethinc, Peeling Serum Somethinc, Calm Down Serum Somethinc, Serum Cica Biome Npure, Serum Noni Probiotics Npure, Toner Cica Acne Npure, UV Barrier Sunscreen OMG Spf 50, Peach Glowing Serum OMG, Facial Wash Peach OMG, Hanasui Sunscreen Collagen Spf 30, Hanasui Acne Day Cream Gel, Hanasui Glow Expert Day Cream
2	Mb Glo It Up Cream, Sunscreen Azarine Spf 45, Sunscreen Azarine Spf 50, Facial Wash YOU Oil Control, Facial Wash YOU Glo-Win Brightening, Facial Wash YOU Anti Acne, Facial Wash YOU Hy! Amino, Facial Wash YOU Glow Up, Retinol Serum Somethinc, Salicylic Acis 2%BHA Serum Somethinc, AHA BHA PHA Peeling Serum Somethinc, Niacinamide 10% Barrier Serum Somethinc, Niacinamide 10% Sabi Serum Somethinc, Dark Spot Reducer Serum Somethinc, Lamonde Vit C Serum Somethinc, Moisturizer Npure Licorice, Moisturizer Npure Marigold Anti-Aging, Moisturizer Npure Centella Asiatica, Moisturizer Noni Probiotics Npure, Serum Licorice Npure, Serum Marigold Anti-Aging Npure, Toner Marigold Anti-Aging Npure, Toner Noni Probiotics Npure, Toner Licorice Npure, Bright Booster Moisturizer OMG, Bright Booster Facial Wash OMG, Mugwort Acne Serum OMG, Panthenol Ceramide Moisturizer Gel OMG, Cream Peach OMG, Hanasui Ceramide Moisturizer Gel, Hanasui Sunscreen Collagen Spf 50, Serum Bright Expert 10% Niacinamide Hanasui, Peeling Serum Hanasui, Serum Vit C Hanasui, Body Serum Herborist Apple & Broccoli, Body Serum Herborist Raspberry & Tomato.

Berdasarkan Tabel 4.7 pada Klaster 1, produk-produk yang tergolong di dalamnya didominasi oleh berbagai jenis facial wash, serum, dan moisturizer dari merek-merek seperti *Something*, *Cica*, *Npure*, *Hanasui*, dan *OMG*. Produk dalam klaster ini umumnya memiliki fungsi perawatan dasar seperti pembersih wajah, serum retinol, serta pelembap berbahan ceramide dan probiotik, yang

mencerminkan karakteristik produk dengan pola penjualan yang relatif stabil dan umum digunakan dalam rutinitas perawatan kulit dasar. Sementara itu, Klaster 2 terdiri dari produk-produk sunscreen seperti *Azarine Spf 35* dan *Spf 50*, serta facial wash yang mengandung bahan hidrasi seperti niacinamide. Produk-produk di klaster ini tampaknya memiliki kecenderungan peningkatan permintaan yang terkait dengan kebutuhan proteksi kulit terhadap sinar matahari, sehingga pola penjualannya mungkin lebih dipengaruhi oleh musim atau aktivitas luar ruangan. Terakhir Klaster 3, mencakup produk-produk dengan fungsi yang lebih spesifik dan beragam, seperti sunscreen, facial wash dengan formulasi khusus, serum eksfoliasi (AHA, BHA, Salicylic Acid), serta produk anti-aging dan pencerah kulit. Produk-produk ini berasal dari berbagai merek seperti *Azarine*, *Something*, *Npure*, *Hanasui*, *Herborist*, dan *Mugwort*. Klaster ini menunjukkan bahwa produk yang tergolong di dalamnya memiliki karakteristik penjualan yang bervariasi dan cenderung ditujukan untuk segmen pasar tertentu yang memiliki kebutuhan khusus terhadap perawatan kulit.

Selanjutnya, dilakukan eksperimen klasterisasi menggunakan K-Means untuk jumlah klaster (k) mulai dari 2 hingga 5. Untuk setiap nilai k , algoritma K-Means membentuk klaster, menghitung centroid, serta label klaster dari masing-masing data. Nilai DBI untuk setiap hasil klasterisasi kemudian dihitung dan disimpan. Setelah seluruh iterasi selesai, jumlah klaster terbaik ditentukan dengan memilih nilai (k) yang menghasilkan DBI terkecil. Hasil ini memberikan informasi penting mengenai struktur data dan jumlah kelompok optimal yang mewakili variasi pola permintaan produk yang diprediksi. Hasil perhitungan DBI akan disajikan pada Tabel

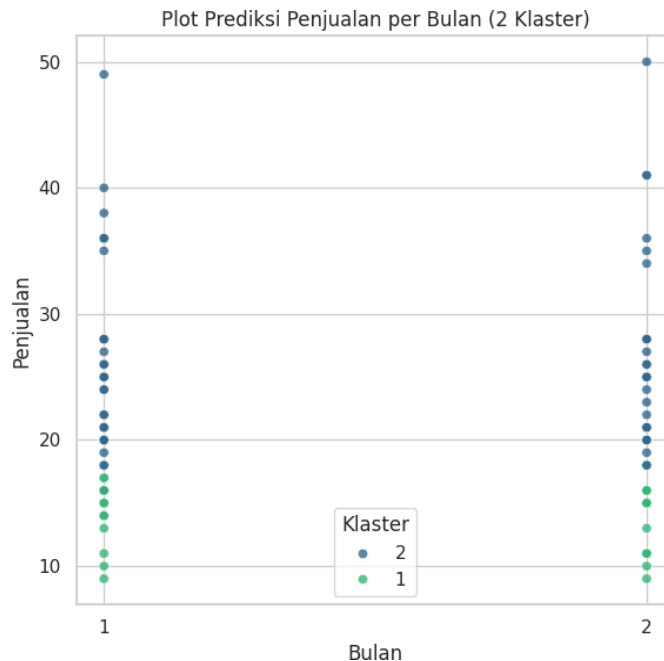
4.8.

Tabel 4. 8 Nilai Davies Bouldin Index

Jumlah Klaster	Nilai Davies Bouldin Index (DBI)	Keterangan
2	0.4147	Angka yang terdapat di kolom berwarna kuning adalah nilai DBI terkecil
3	0.5401	
4	0.4631	
5	0.3904	

Pada Tabel 4.8 ditampilkan nilai DBI untuk jumlah klaster mulai dari 2 hingga 5. Nilai DBI yang diperoleh untuk setiap jumlah klaster adalah sebagai berikut: 0,4147 untuk 2 klaster; 0,5401 untuk 3 klaster; 0,4631 untuk 4 klaster; dan 0,3904 untuk 5 klaster. Nilai **0,3904**, yang ditandai dengan warna kuning, merupakan nilai DBI terkecil dibandingkan jumlah klaster lainnya. Dapat disimpulkan bahwa jumlah klaster yang paling optimal adalah lima klaster, karena menghasilkan nilai Davies Bouldin Index terendah dan dengan demikian memberikan hasil klasterisasi yang paling baik secara kualitas.

Berikut merupakan grafik yang menunjukkan pola klasterisasi berdasarkan prediksi per bulan. Warna pada grafik mewakili kluster yang berbeda, sehingga memudahkan dalam mengamati distribusi dan perbedaan antar klaster dalam dua periode waktu. Data tersebut akan disajikan pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 13 Grafik Nilai DBI

4.3 Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis dan interpretasi data yang diperoleh dari proses peramalan serta klasterisasi penjualan produk skincare di Toko Khalisa By GSM, Sidoarjo. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah ARIMA, yang digunakan untuk meramalkan penjualan selama dua bulan ke depan dengan mengacu pada data penjualan historis dari tahun 2022 hingga 2024. Hasil peramalan tersebut dievaluasi menggunakan indikator akurasi Mean Absolute Percentage Error (MAPE), yang menghasilkan nilai sebesar 17,53%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa model ARIMA yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang tergolong baik. Dari beberapa model ARIMA yang diuji, model dengan kombinasi parameter (2,0,3) ditetapkan sebagai model terbaik karena memiliki nilai Akaike Information Criterion (AIC) paling rendah.

Selanjutnya, hasil peramalan yang telah dihasilkan digunakan sebagai dasar untuk proses klasterisasi dengan menerapkan algoritma K-Means. Proses klasterisasi dilakukan untuk mengelompokkan produk skincare ke dalam beberapa klaster berdasarkan kemiripan pola hasil prediksi penjualannya. Evaluasi kualitas hasil klasterisasi dilakukan menggunakan Indeks Davies-Bouldin (DBI), Semakin rendah nilai DBI, maka semakin baik kualitas hasil klasterisasi. Berdasarkan nilai DBI terendah, diperoleh jumlah klaster optimal sebanyak tiga klaster. Setiap klaster merepresentasikan kelompok produk dengan karakteristik penjualan yang serupa.

Melalui hasil klasterisasi ini, peneliti memperoleh informasi yang bermanfaat mengenai pola distribusi penjualan produk skincare. Informasi tersebut dapat dimanfaatkan oleh pihak manajemen toko sebagai dasar dalam pengambilan keputusan strategis, seperti pengelolaan stok barang, perencanaan promosi, serta penyesuaian strategi produksi berdasarkan kelompok produk dengan tingkat permintaan tinggi, sedang, hingga rendah. Oleh karena itu, hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam meningkatkan efisiensi operasional dan mendorong pertumbuhan penjualan toko secara berkesinambungan. Berikut hasil klasterisasi yang diperoleh dari perhitungan DBI, Hasil klasterisasi terbaik diperoleh pada pembentukan 5 klaster, yang disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Hasil kluster perhitungan DBI

Klaster	Nama Barang
1	Sunscreen Azarine Spf 35, Facial Wash You Hydrating, Niacinamide 5% Serum Somethinc, Peach Glowing Serum OMG, Hanasui Sunscreen Collagen Spf 30
2	Sunscreen Azarine SPF 45, Sunscreen Azarine SPF 50, Facial Wash YOU Anti Acne, Retinol Serum Somethinc, Salicylic Acis 2% BHA Serum Somethinc, Niacinamide 10% Barrier Serum Somethinc, Dark Spot Reducer Serum Somethinc, Moisturizer Npure Centella Asiatica, Moisturizer Noni Probiotics Npure, Serum Licorice Npure, Serum Marigold Anti-Aging Npure, Toner Licorice Npure, Bright Booster Moisturizer OMG, Bright Booster Facial Wash OMG, Mugwort Acne Serum OMG, Hanasui Sunscreen Collagen SPF 50, Serum Vit C Hanasui, dan Body Serum Herborist Apple & Broccoli.
3	Mb Glo It Up Cream, Facial Wash YOU Oil Control, Peeling Serum Somethinc, Calm Down Serum Somethinc, Serum Cica Biome Npure, Serum Noni Probiotics Npure, Toner Cica Acne Npure, UV Barrier Sunscreen OMG Spf 50, Panthenol Ceramide Moisturizer Gel OMG, Facial Wash Peach OMG, Hanasui Acne Day Cream Gel, Hanasui Glow Expert Day Cream.
4	Facial Wash YOU Hy! Amino, Facial Wash YOU Glow Up, Niacinamide 10% Sabi Serum Somethinc, Lamonade Vit C Serum Somethinc, Moisturizer Npure Licorice, Moisturizer Npure Marigold Anti-Aging, Toner Marigold Anti-Aging Npure, Toner Noni Probiotics Npure, Serum Bright Expert 10% Niacinamide Hanasui, Peeling Serum Hanasui.
5	Facial Wash YOU Glo-Win Brightening, AHA BHA PHA Peeling Serum Somethinc, Cream Peach OMG, Hanasui Ceramide Moisturizer Gel, Body Serum Herborist Raspberry & Tomato.

4.4 Integrasi Islam

Pada penelitian dilakukan peramalan dan klasterisasi hasil penjualan skincare yang bertujuan untuk memberikan hasil yang akurat agar bisa mengelola penjualan skincare pada Toko Khalisa menjadi lebih baik. Dalam Islam, setiap usaha yang dilakukan harus didasari oleh niat yang baik, kejujuran, serta komitmen untuk menghasilkan sesuatu yang bermanfaat dan akurat. Dengan demikian, penerapan metode ilmiah yang sistematis, jujur, dan bertanggung jawab seperti yang dilakukan dalam proses ini mencerminkan nilai-nilai integritas dalam ajaran Islam, yang senantiasa mendorong umatnya untuk bekerja dengan akal, adil, dan penuh

yang memiliki sifat adil. Apabila tidak tersedia dua orang saksi laki-laki, maka dapat digantikan dengan satu laki-laki dan dua perempuan yang dapat dipercaya, agar jika salah satu di antara mereka lupa, yang lainnya dapat memberikan pengingat. Ketentuan ini menunjukkan bahwa Islam sangat memperhatikan prinsip kehati-hatian, akuntabilitas, dan perlindungan hak dalam transaksi ekonomi. Selain itu, ayat ini juga memberikan pengecualian terhadap transaksi tunai, yang boleh tidak dicatat, sebagai bentuk kemudahan. Inti dari ayat ini adalah menanamkan nilai-nilai keadilan, keterbukaan, dan tanggung jawab dalam kegiatan muamalah, serta memberikan jaminan hukum yang melindungi semua pihak, termasuk yang lemah atau tidak cakap hukum.

Ayat ini memberikan pesan yang sangat pentingnya dalam kejujuran, keadilan, dan tanggung jawab dalam transaksi keuangan. Ayat ini menekankan agar setiap utang piutang yang memiliki tenggat waktu dicatat secara tertulis dan disaksikan, guna menghindari perselisihan, kelalaian, atau pengingkaran di kemudian hari. Pencatatan ini bukan hanya demi kepentingan hukum, tetapi juga sebagai bentuk perlindungan terhadap hak semua pihak, termasuk pihak yang lemah atau tidak mampu menyatakan kehendaknya secara sah. Selain itu, ayat ini mengajarkan nilai-nilai profesionalisme, seperti keharusan bagi penulis dan saksi untuk bersikap adil, tidak menolak tugasnya, dan tidak memihak. Secara lebih luas, ayat ini menunjukkan bahwa Islam sangat memperhatikan tata kelola keuangan yang transparan, akuntabel, dan etis, serta menanamkan prinsip tanggung jawab sosial dalam setiap bentuk muamalah.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa metode ARIMA berhasil diterapkan dalam meramalkan penjualan produk skincare di Toko Khalisa by GSM. Hasil peramalan menunjukkan tingkat akurasi yang baik, yang tercermin dari nilai MAPE sebesar 17,53%, menandakan tingkat kesalahan yang rendah. Setelah proses peramalan, data tersebut dimanfaatkan dalam pengelompokan produk menggunakan metode K-Means. Untuk mengevaluasi kualitas pengelompokan, digunakan Davies Bouldin Index (DBI). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pengelompokan terbaik diperoleh pada lima klaster dengan nilai DBI sebesar 0,3904, yang merupakan nilai terendah. Temuan ini memungkinkan pemilik toko untuk mengidentifikasi kelompok produk dengan pola penjualan serupa, sehingga dapat dimanfaatkan dalam pengelolaan stok dan penyusunan strategi pemasaran yang lebih efektif dan tepat sasaran.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diperoleh, berikut adalah beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya:

1. Menggunakan data yang lebih lengkap, baik dari jumlah produk maupun rentang waktu penjualannya, agar hasil penelitian kedepannya bias lebih maksimal.
2. Disarankan agar penelitian selanjutnya mempertimbangkan penggunaan

metode peramalan lain, seperti metode SARIMA, metode LSTM dan lainnya. Untuk metode clustering direkomendasikan seperti metode DBSCAN, metode HIRARKI dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adindarena, V. D., Djara, V. T. A., & Mumun Surahman. (2022). Pengaruh Motif Pembelian Rasional Dan Emosional Terhadap Keputusan Pembelian Skin Care Pada Remaja Perempuan Dan Perempuan Dewasa. *Juremi: Jurnal Riset Ekonomi*, 2(2), 167–172. <https://doi.org/10.53625/juremi.v2i2.2710>
- Azzahra, A. A. (2020). *Implementasi Algoritma Single Moving Average Pada Sistem Informasi Penjualan Untuk Menentukan Stock Barang Di Minimus Skateshop Bandung*. <https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/2794/>
- Demir, V., Zontul, M., & Yelmen, I. (2020). Drug sales prediction with ACF and PACF supported ARIMA method. *5th International Conference on Computer Science and Engineering, UBMK 2020*, 243–247. <https://doi.org/10.1109/UBMK50275.2020.9219448>
- Ekonomi, J., dan Akuntansi, M., Elyana Febriyanti, D., Arifin Program Studi, S. D., & Tinggi Ilmu Ekonomi Pemuda Surabaya Correspondence, S. (2023). Analisis Strategi Pemasaran Secara Online Melalui Tiktok Dan Instagram Terhadap Volume Penjualan Skincare Justmine Beauty Pada Agen Yuyun Di Lamongan. *Neraca: Jurnal Ekonomi, Manajemen Dan Akuntansi*, 1(1), 344–352. <https://jurnal.kolibi.org/index.php/neraca/article/view/72>
- Hassyddiqy, H., & Hasdiana, H. (2023). Analisis Peramalan (Forecasting) Penjualan Dengan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) Pada Huebee Indonesia. *Data Sciences Indonesia (DSI)*, 2(2), 92–100. <https://doi.org/10.47709/dsi.v2i2.2022>
- Ika Utami, N., & Izzati, N. (2022). AYAT-AYAT TENTANG KECANTIKAN DI DALAM AL-QUR'AN: (Perspektif Tafsir dan Analisis Semiotika Charles Sanders Peirce). *Al-I'jaz : Jurnal Studi Al-Qur'an, Falsafah Dan Keislaman*, 4(2), 18–45. [https://jurnal.stiqsi.ac.id/index.php/AlIjaz/article/view/72%0Ahttp://files/2196/Ika Utami and Izzati - 2022 - AYAT-AYAT TENTANG KECANTIKAN DI DALAM AL-QUR'AN \(.pdf%0Ahttp://files/2195/800-37-4436-1-10-20210930.docx](https://jurnal.stiqsi.ac.id/index.php/AlIjaz/article/view/72%0Ahttp://files/2196/Ika%20Utami%20and%20Izzati%20-%202022%20-%20AYAT-AYAT%20TENTANG%20KECANTIKAN%20DI%20DALAM%20AL-QUR'AN%20(.pdf%0Ahttp://files/2195/800-37-4436-1-10-20210930.docx)
- Mahayana, I. B. B., Mulyadi, I., & Soraya, S. (2022). Peramalan Penjualan Helm dengan Metode ARIMA (Studi Kasus Bagus Store). *Inferensi*, 5(1), 45. <https://doi.org/10.12962/j27213862.v5i1.12469>
- Maya Trisdiyana, & Handayani, L. S. (2023). Pengaruh Kualitas Produk, Harga Dan Brand Image Terhadap Minat Beli Konsumen Skincare Jasper Di Cikarang Selatan. *JEMSI (Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Akuntansi)*, 9(4), 1159–1169. <https://doi.org/10.35870/jemsi.v9i4.1260>
- Melyani, C. A., Nurtsabita, A., Shafa, G. Z., & Widodo, E. (2021). Peramalan Inflasi Di Indonesia Menggunakan Metode Autoregressive Moving Average (Arma). *Journal of Mathematics Education and Science*, 4(2), 67–74. <https://doi.org/10.32665/james.v4i2.231>

- Permatasari, N., Hafiyusholeh, M., & Purwanto, S. (2020). Forecasting Hasil Produksi Perikanan Budidaya Laut Menggunakan ARIMA. *Jurnal Mahasiswa Matematika ALGEBRA*, 1(1), 73–80. <https://www.academia.edu/download/86436015/329047547.pdf>
- Purliantoro, D., & Ayesha, I. (2023). Data Mining K-Means Clusterization Using The Davies Bouldin Index Based On Arima Forecasting Results Of Biopharmaco Crop Production In Indonesia Province Klasterisasi Data Mining K-Means Dengan Indeks Davies Bouldin Berdasarkan Hasil Peramalan Produksi Ta. *Journal of Sciencetech Research and Development*, 5(1), 580–594. <https://idm.or.id/JSCR/in>
- Ramos, K. G., & Ativo, I. J. O. (2023). Forecasting Monthly Prices of Selected Agricultural Commodities in The Philippines Using ARIMA Model. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 04(01), 1983–1993. <https://doi.org/10.55248/gengpi.2023.4157>
- Rusyida, W. Y., & Pratama, V. Y. (2020). Prediksi Harga Saham Garuda Indonesia di Tengah Pandemi Covid-19 Menggunakan Metode ARIMA. *Square : Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 2(1), 73. <https://doi.org/10.21580/square.2020.2.1.5626>
- Shofi, K. S. M. (2020). Kontes Kecantikan, World Muslimah dalam Perspektif Hadis (Kajian Maanil Hadis). *UIN Sunan Gunung DJati*, 1–13. <http://www.nber.org/papers/w16019>
- Sopyan, Y., Lesmana, A. D., & Juliane, C. (2022). Analisis Algoritma K-Means dan Davies Bouldin Index dalam Mencari Cluster Terbaik Kasus Perceraian di Kabupaten Kuningan. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(3), 1464–1470. <https://doi.org/10.47065/bits.v4i3.2697>
- Sudiantini, D., Salfaniz, S., Shaliha, F. L., Diniyah, I., Nuriah, S., & Syahbanu, A. T. (2023). Pengaruh Desain Produk Skincare Terhadap Pengambilan Keputusan Konsumen. *Neraca Manajemen, Akuntansi Ekonomi*, 1(3).
- Suraya, S., Sholeh, M., & Andayati, D. (2023). Penerapan Metode Clustering Dengan Algoritma K-Means Pada Pengelompokan Indeks Prestasi Akademik Mahasiswa. *Skanika*, 6(1), 51–60. <https://doi.org/10.36080/skanika.v6i1.2982>
- Surya Atmaja, N., Sabri, K., & Mustafa, S. R. (2021). Peramalan Jumlah Penjualan Buku Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) Pada Toko Buku Agp Gramedia. *Riau Journal of Computer Science*, 7(02), 122–127.
- Waryanto, H., & Wanti, D. A. (2019). Prediksi Penjualan Seragam Sekolah Dengan Menggunakan Metode Arima. *Jurnal Statistika Dan Matematika*, 1(1), 88–102.

LAMPIRAN