

Model Peramalan Permintaan Sandal Wanita dalam Rantai Pasok UMKM Menggunakan Algoritma Regresi Linear: Studi Kasus pada UMKM Ann-D'Mello Sandals

Muchtarotun Novia Ustadha¹, I Kadek Dwi Nuryana²

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika/Program Studi S1 Sistem Informasi, Universitas Negeri Surabaya)

lmuchtarotunnovia.20072@mhs.unesa.ac.id

dwinuryana@unesa.ac.id

Abstrak— Ann-D'Mello Sandals menghadapi tantangan dalam manajemen produksi karena tidak menghitung tingkat produksi secara sistematis dan hanya mengandalkan intuisi dalam peramalan permintaan. Pendekatan ini mengakibatkan ketidaktepatan jumlah produksi dan potensi kerugian. Penelitian ini menerapkan metode regresi linear untuk menganalisis data historis permintaan sandal wanita dan memprediksi permintaan di masa depan. Metode ini memungkinkan identifikasi pola-pola dalam data historis, membantu UMKM seperti Ann-D'Mello Sandals dalam mengoptimalkan produksi berdasarkan hubungan antara variabel seperti tren mode, popularitas, musim, dan faktor ekonomi lainnya. Tujuan penelitian ini adalah menerapkan algoritma regresi linear untuk memprediksi permintaan sandal wanita di masa depan dan mengevaluasi akurasi prediksi tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan algoritma regresi linear untuk peramalan permintaan selama 48 minggu ke depan mengindikasikan tren peningkatan permintaan, dengan prediksi mencapai lebih dari 4000 pasang pada minggu ke-248. Hal ini menunjukkan potensi pasar yang menjanjikan bagi produk sandal wanita dan dapat membantu UMKM dalam merencanakan strategi produksi dan pemasaran yang lebih efektif guna memenuhi permintaan yang meningkat. Evaluasi model regresi linear menunjukkan kinerja yang baik dengan nilai *Average MAPE* sebesar 2,79 pada set pelatihan dan 4,65 pada set pengujian, menggunakan skenario *Time Series Cross-Validation* (TMCV) dengan 10 fold. Nilai MAPE yang rendah menunjukkan bahwa model mampu memprediksi permintaan dengan tingkat keakuratan tinggi. Secara keseluruhan, model regresi linear ini terbukti efektif dalam memprediksi permintaan sandal wanita, memberikan panduan berharga bagi UMKM untuk mengoptimalkan produksi dan strategi pemasaran.

Kata Kunci— manajemen produksi, peramalan permintaan, Regresi Linear, sandal wanita, optimasi produksi

I. PENDAHULUAN

Tren mode di Indonesia mencerminkan status sosial dan ekonomi, sering dihubungkan dengan popularitas. Industri fashion di Indonesia telah tumbuh pesat, menjadi sumber penghasilan yang signifikan. Berdasarkan data CNBC Indonesia (2019) dalam Wibisono (2021) mengungkapkan bahwa sektor fashion menyumbang sekitar 18,01% atau Rp 116 triliun terhadap ekonomi nasional [1]. BEKRAF aktif memperkuat ekosistem dan mendorong pertumbuhan subsektor ini. Fashion di Indonesia juga berperan sebagai kebutuhan artistik yang mempercepat pertumbuhan industri, dengan kontribusi sebesar 3,76% terhadap Pendapatan

Domestik Bruto pada tahun 2017, dan nilai ekspor mencapai 13,29 miliar Dolar Amerika. Perkembangan industri fashion global berdampak pada preferensi konsumen, meningkatkan kesadaran masyarakat akan gaya berpakaian sebagai bagian internal dari gaya hidup [2].

Sandal dan Sepatu telah menjadi kebutuhan dalam aktivitas sehari-hari. Terlebih lagi, pada zaman yang semakin trendi ini, banyak model yang mengikuti tren modern dan dapat menjadi kebutuhan fashion [3]. Desain sandal mengalami evolusi yang signifikan, tidak hanya sebagai alas kaki fungsional tetapi juga sebagai ekspresi gaya dan tren fashion. Model modern seperti tali silang, platform, dan gladiator menjadi populer. Platform e-commerce seperti Tokopedia dan Shopee mendukung perkembangan ini dengan menyediakan berbagai opsi sandal terbaru, memudahkan konsumen untuk mengikuti tren terkini dan memilih sandal sesuai gaya pribadi mereka. Industri alas kaki Indonesia memproduksi 1,41 miliar pasang sepatu sepanjang 2018, menyumbang 4,6 persen dari total produksi sepatu dunia. Indonesia adalah produsen alas kaki keempat terbesar di dunia, setelah China, India, dan Vietnam. Dalam tambahan, Indonesia menempati peringkat keempat sebagai negara dengan konsumsi alas kaki terbesar, dengan total konsumsi mencapai 886 juta pasang alas kaki [4].

UMKM memainkan peran penting dalam industri fashion dan alas kaki di Indonesia, menyediakan lapangan pekerjaan dan mendukung ekonomi daerah. Pada tahun 2019, tercatat sekitar 65,4 juta UMKM di Indonesia, memberikan peluang pekerjaan bagi sekitar 123,3 ribu tenaga kerja. UMKM fashion sandal mencerminkan dinamika positif dalam industri alas kaki lokal, dengan desain kreatif dan berkualitas. Manajemen rantai pasok adalah kunci dalam operasi bisnis dan manufaktur, termasuk dalam industri sandal wanita. Peningkatan efisiensi dalam manajemen rantai pasok melalui peramalan permintaan produk dapat membantu dalam perencanaan produksi dan pengelolaan persediaan bahan baku, memastikan kelangsungan usaha UMKM dan meningkatkan efisiensi operasional.

Ann-D'Mello Sandals merupakan UMKM yang berfokus pada penjualan sandal wanita dan berlokasi di Desa Mojasantren, Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Produksi sandal ini didistribusikan ke berbagai kota seperti Surabaya, Solo, Bandung, Jogja, dan Kediri. Rantai pasokan dimulai dari pengadaan bahan baku, produksi, penyimpanan, hingga distribusi. Usaha ini memberikan dampak positif bagi warga sekitar dengan membuka lapangan

pekerjaan dan membantu meningkatkan perekonomian setempat.

Ann-D'Mello Sandals menghadapi hambatan dalam manajemen produksinya karena tidak pernah menghitung tingkat produksi dengan tepat, hanya mengandalkan intuisi dalam peramalan. Akibatnya, terjadi ketidaktepatan jumlah produksi, menyebabkan fluktuasi permintaan yang signifikan dan penumpukan stok di gudang. Sandal yang tidak terjual harus dijual kembali dengan harga murah, yang mengakibatkan biaya penyimpanan dan penurunan harga yang tinggi.

Peramalan permintaan yang akurat sangat penting bagi UMKM untuk merencanakan produksi dengan lebih baik. Dengan peramalan yang tepat, kesalahan perencanaan dapat diminimalisir dan dapat membantu dalam efisiensi tenaga kerja dan biaya. Menggunakan data deret waktu (*timeseries*) yang diolah secara sistematis dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai permintaan di masa depan sehingga dapat membantu UMKM dalam menghadapi tantangan pasar yang dinamis.

Penelitian oleh Ananth S menunjukkan bahwa model Regresi Linear Sederhana dan Simple Moving Average dapat digunakan untuk memprediksi penjualan dengan akurasi di atas 90% [5]. Dengan menggunakan metode regresi linear, Ann-D'Mello sandals dapat menganalisis data historis permintaan dan memprediksi permintaan di masa depan. Hal ini membantu mengoptimalkan produksi, mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan stok, dan meningkatkan efisiensi operasional serta kepuasan pelanggan.

Metode regresi linear dapat digunakan oleh UMKM Ann-D'Mello Sandals untuk menganalisis data historis permintaan sandal wanita dan memprediksi permintaan di masa depan dengan lebih akurat. Dengan memahami hubungan antara variabel seperti tren mode, popularitas, musim, dan faktor lainnya, UMKM dapat mengoptimalkan produksinya. Regresi linear membantu memprediksi jumlah sandal yang perlu diproduksi setiap bulan sehingga dapat mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan stok, dan membantu dalam perencanaan sumber daya serta pengelolaan persediaan bahan baku. Hal ini juga dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya penyimpanan yang tidak diperlukan, dan meningkatkan kepuasan pelanggan dengan memastikan ketersediaan produk yang tepat waktu.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah rangkaian langkah yang dilakukan dalam penelitian ini untuk mencapai hasil yang diinginkan sesuai dengan tujuan penelitian, dengan memperhatikan batasan yang telah ditetapkan. Dalam penelitian ini perlu dilakukan beberapa tahapan secara berurutan dan prosedural. Tahapan penelitian diawali dengan identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, pengujian metode Regresi Linear, dan ditutup dengan kesimpulan.

A. Identifikasi Masalah

Pada penelitian ini, masalah utama yang dihadapi adalah ketidakpastian dalam memprediksi dengan tepat dan akurat permintaan sandal wanita yang mempengaruhi perencanaan produksi. Keterbatasan dari metode peramalan yang tradisional dalam menangkap pola-pola kompleks dan fluktuasi permintaan yang tidak linear menjadi hambatan yang perlu diatasi untuk meningkatkan kualitas perkiraan permintaan produk sandal wanita.

B. Studi Literatur

Studi literatur merupakan bagian dari proses penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan selama penyusunan penelitian serta untuk menawarkan solusi terhadap masalah yang ada. Informasi diperoleh melalui wawancara dengan narasumber, buku, maupun penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya. Hal ini bertujuan untuk memberikan pemahaman mendalam kepada penulis mengenai masalah yang dihadapi serta menjadi landasan teori untuk penelitian, terutama dalam melakukan peramalan permintaan sandal wanita pada UMKM Ann-D'Mello Sandals

C. Data Selection

Sebelum mulai mencari informasi dalam proses KDD, langkah utama yang perlu diambil adalah seleksi data yang relevan dari berbagai sumber data operasional yang ada pada UMKM Ann' D-Mello Sandals. Data yang menjadi fokus dalam penelitian ini telah dikumpulkan selama rentang waktu yang signifikan, mulai dari tahun 2020 hingga 2024.

Proses pengumpulan data dilakukan dengan memanfaatkan sumber data internal UMKM berupa data *timeseries*, yaitu jumlah produksi dan permintaan sandal wanita mingguan dan bulanan dari Januari 2020 hingga Februari 2024. Data ini digunakan untuk analisis permintaan menggunakan algoritma regresi linear sehingga dapat menghasilkan prediksi yang akurat. Rentang waktu yang luas memungkinkan analisis mendalam tentang tren permintaan, menjadi landasan strategis bagi Ann-D'Mello Sandals dalam perencanaan produksi dan manajemen stok. Data yang diambil meliputi beberapa fitur utama yaitu minggu, jumlah produksi, permintaan, dan jumlah data yang mencakup periode 200 minggu mulai Januari 2020 hingga Februari 2024.

TABEL I
DATA AWAL DARI UMKM

Bulan	Minggu	Jumlah Produksi	Permintaan
Januari	1	622	52
	2	176	67
	3	567	75
	4	100	88
Februari	1	691	105
	2	495	120

Bulan	Minggu	Jumlah Produksi	Permintaan
	3	126	138
	4	138	142
Maret	1	468	158
	2	152	175
	3	654	180
	4	326	195
April	1	696	208
	2	575	215
	3	449	230
	4	439	245
Mei	1	651	260
	2	267	275
	3	320	290
	4	684	305

Minggu	Permintaan
10	175
11	180
12	195
13	208
14	215
15	230
16	245
17	260
18	275
19	290
20	305

D. Preprocessing

Tahap preprocessing mencakup beberapa langkah penting, seperti pengumpulan dan pembersihan data, dimana data penjualan historis diperiksa untuk menghilangkan data yang hilang atau tidak konsisten. Pada tahap preprocessing, terdapat 3 langkah yang akan dilakukan :

1. Menghapus kolom tahun, bulan, dan jumlah produksi

Sub bab ini menjelaskan tahap *preprocessing* yang melibatkan penghapusan data tidak relevan seperti bulan, tahun, dan jumlah produksi dari dataset untuk menganalisis permintaan sandal wanita. Penghapusan ini dilakukan untuk fokus pada variabel signifikan, memastikan data yang berkontribusi terhadap prediksi dipertahankan, sehingga model prediksi lebih efektif dan efisien. Dengan data bersih dan relevan, hasil prediksi akan lebih akurat dan andal sehingga membantu UMKM Ann-D'Mello Sandals dalam memahami permintaan pasar dan membuat keputusan bisnis yang tepat.

TABEL II
 DATA SETELAH PREPROCESSING

Minggu	Permintaan
1	52
2	67
3	75
4	88
5	105
6	120
7	138
8	142
9	158

2. Pengecekan missing value

Sub bab ini menjelaskan tahapan preprocessing yang melibatkan penghapusan missing value dari dataset untuk menganalisis permintaan sandal wanita di UMKM Ann-D'Mello Sandals. Missing value dapat mengganggu keakuratan model regresi linear jika tidak ditangani dengan benar. Proses ini dimulai dengan identifikasi entri data yang tidak lengkap, kemudian data yang hilang dihapus atau diisi ulang dengan metode seperti imputasi nilai rata-rata atau median. Langkah ini penting untuk memastikan dataset yang digunakan dalam model prediksi adalah lengkap dan berkualitas tinggi, sehingga analisis dapat diandalkan dan akurat.

```

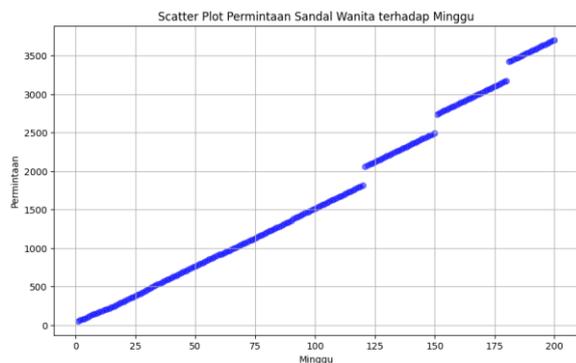
Minggu      0
Permintaan  0
dtype: int64
    
```

Gbr. 1 Pengecekan Missing Value

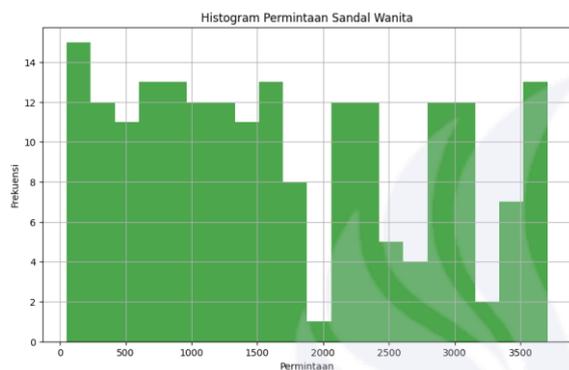
Berdasarkan analisis missing value menunjukkan tidak ada data hilang pada variabel Minggu dan Permintaan, sehingga data tercatat lengkap dan konsisten. Dengan data utuh ini, model regresi linear akan lebih akurat tanpa perlu mengimputasi missing value.

3. Eksplorasi data

Langkah selanjutnya adalah melakukan eksplorasi data untuk memahami distribusi dan hubungan antara variabel minggu dan jumlah permintaan sandal wanita di UMKM Ann - D' Mello Sandals. Data dieksplorasi untuk mengidentifikasi pola-pola dan karakteristik penting dengan menggunakan metode statistik deskriptif seperti mean, median, dan grafik visualisasi untuk melihat keterkaitan antara kedua variabel. Analisis ini memberikan wawasan awal yang penting dalam memahami dinamika permintaan sandal wanita dari waktu ke waktu, yang esensial untuk membangun model peramalan yang akurat.



Gbr. 2 Scatter Plot Permintaan Sandal Wanita



Gbr. 3 Histogram Permintaan Sandal Wanita

Hasil analisis dari scatter plot dan histogram menunjukkan kecenderungan naik dalam permintaan sandal wanita. Scatter plot menunjukkan hubungan positif antara variabel minggu dan jumlah permintaan, dengan titik-titik data tersebar secara diagonal ke atas, menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai minggu, semakin tinggi permintaan sandal wanita. Histogram menunjukkan distribusi permintaan dengan puncak pada nilai-nilai yang tinggi, menunjukkan bahwa sebagian besar data memiliki permintaan yang relatif tinggi. Kesimpulan ini mengindikasikan bahwa permintaan sandal wanita cenderung meningkat dari waktu ke waktu, informasi ini penting untuk perencanaan produksi, persediaan, dan strategi pemasaran di UMKM Ann-D' Mello Sandals.

4. Pemilihan Fitur

Pemilihan fitur minggu dan jumlah permintaan dalam regresi linear untuk peramalan permintaan sandal wanita didasarkan pada beberapa alasan utama. Pertama, fitur minggu penting karena merepresentasikan waktu dalam data, memungkinkan penangkapan tren musiman dalam permintaan. Kedua, dengan menggunakan data mingguan, model dapat mengidentifikasi tren jangka panjang dalam permintaan, membantu dalam perencanaan persediaan dan strategi pemasaran. Ketiga, fokus hanya pada dua variabel ini mempermudah analisis tanpa kompleksitas tambahan yang tidak diperlukan untuk meningkatkan akurasi prediksi.

Keempat, regresi linear dengan dua fitur memberikan efisiensi dalam analisis, memungkinkan interpretasi hasil yang cepat dan efisien untuk mendukung pengambilan keputusan bisnis yang tepat waktu.

E. Transformasi Data

Tahap transformasi dalam KDD (*Knowledge Discovery in Databases*) sering melibatkan teknik untuk memodifikasi data ke format yang lebih cocok untuk analisis lebih lanjut. Namun, dalam analisis data permintaan sandal wanita di UMKM Ann - D' Mello Sandals, transformasi tidak diperlukan karena data yang tersedia sudah dalam format numerik yang siap diproses. Data mengenai minggu, jumlah produksi, permintaan, dan stok sudah sesuai untuk berbagai analisis dan algoritma *machine learning* tanpa perlu normalisasi atau rekayasa fitur tambahan. Dengan melewati tahap ini, proses KDD menjadi lebih efisien, memungkinkan fokus langsung pada tahapan berikutnya seperti data mining atau pemodelan untuk menemukan pola dan pengetahuan baru dari data yang ada.

F. Data Mining

Dalam Implementasi model regresi linear dalam peramalan permintaan sandal wanita UMKM menggunakan dataset yang telah dipersiapkan. Model ini bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel independen seperti waktu dengan permintaan sandal wanita. Strategi penelitian disusun dengan langkah-langkah yang terintegrasi dalam data mining untuk mengungkap pola dan keterkaitan antar variabel, mendukung pengembangan strategi efektif dalam manajemen persediaan, pemasaran, dan pengambilan keputusan di UMKM.

1. Pembangunan Model

Pada pembangunan model regresi linear, langkah-langkah utama dilakukan untuk memodelkan hubungan antara variabel minggu (independen) dan jumlah permintaan sandal wanita (dependen). Proses melibatkan pelatihan model dengan dataset latih untuk menyesuaikan parameter yang menggambarkan hubungan tersebut. Metode regresi linier digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara satu variabel terikat dengan satu variabel bebas. Regresi linier meramalkan atau memprediksi karakteristik kualitas dan kuantitas karena perusahaan dapat memaksimalkan keuntungannya dengan memperkirakan berbagai kombinasi produk dan memperkirakan jumlah produksi yang tepat [6]. Model regresi linear dipilih karena kemampuannya menggambarkan hubungan linier dengan baik, dengan penggunaan teknik optimasi untuk memastikan akurasi parameter sesuai dengan data latih. Evaluasi dilakukan pada dataset uji untuk mengukur kemampuan model dalam generalisasi, memastikan prediksi yang konsisten. Tahap ini penting dalam

membangun model peramalan untuk UMKM Ann – D’ Mello Sandals, memungkinkan keputusan bisnis yang tepat berdasarkan prediksi yang akurat.

2. Perhitungan Manual

Regresi linear sederhana yaitu pola hubungan antar dua variabel saja, yaitu variabel x dan variabel y. Pada penelitian ini ‘minggu’ sebagai variabel x, dan ‘permintaan’ sebagai variabel Y.

Rumus umum yang dipakai adalah :

$$Y = a + bx$$

Y = Variabel Response (Dependen)

X = Variabel Predictor (Independen)

a = Konstanta (*intersep*)

b = Koefisien regresi (*slope*), besaran variabel dependen yang ditimbulkan oleh variabel independen

Untuk mencari variabel yang diramalkan maka perlu terlebih dahulu untuk mencari konstanta a (*intersep*) dan b (*slope*) yaitu dengan menggunakan rumus:

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{(338673)(2686700) - (20100)(46424016)}{200(2686700) - (20100)^2}$$

$$a = -174.07914572864323$$

$$= -174.08 \quad (1)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{200(46424016) - (20100)(338673)}{200(2686700) - (20100)^2}$$

$$b = 18.581533788344707$$

$$b = 18.58 \quad (2)$$

Sehingga persamaan dari model regresi linear ini adalah:

$$Y = -174.08 + 18.58x$$

Jika a bernilai negatif, ini berarti bahwa ketika x = 0, nilai Y akan negatif.

- Ketika x adalah 0, nilai Y adalah -174.08
- Setiap kenaikan satu unit dalam x akan meningkatkan Y sebesar 18.58 unit.

Untuk memprediksi nilai Y pada minggu ke-201 menggunakan regresi $Y = -174 + 18.58x$, nilai x diganti dengan 201 sehingga,

$$Y = -174.08 + 18.58(201)$$

$$Y = 3560.80$$

$$Y = 3561$$

Maka pada minggu ke 201 atau pada minggu ke 1 bulan Maret 2024 jumlah permintaan sandal wanita berjumlah **3561** pcs.

3. Optimasi Model

Pada sub bab ini, dilakukan optimasi model regresi linear dengan menyetel hyperparameter menggunakan metode GridSearchCV. Tujuannya adalah meningkatkan kinerja model dengan mencari kombinasi *hyperparameter* optimal melalui validasi silang. Langkah ini diharapkan dapat menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan dapat diandalkan terkait permintaan sandal wanita berdasarkan variabel minggu.

Best Parameters: {'fit_intercept': True, 'positive': False}

Best Score:

108.05378267821702

Setelah *tunning hyperparameter*, ditemukan bahwa parameter terbaik untuk model regresi linear adalah 'fit_intercept': True dan 'positive': False. Meskipun nilai MAPE mencapai 108.05, hasil ini menunjukkan bahwa pengaturan 'fit_intercept' yang diaktifkan dan 'positive' yang tidak aktif memberikan kinerja terbaik untuk model regresi linear pada dataset yang digunakan.

G. Evaluation

Dalam penelitian peramalan permintaan sandal wanita menggunakan regresi linear dalam rantai pasok UMKM, evaluasi kinerja model regresi linear dengan menggunakan metrik MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) sangat penting. MAPE merupakan rata-rata absolut antara nilai yang diprediksi dan nilai aktual. Ini memberikan ukuran seberapa akurat prediksi dibandingkan dengan nilai sebenarnya. Semakin kecil nilai MAPE, semakin baik akurasi prediksi tersebut. Hasil prediksi dianggap baik jika nilai MAPE kurang dari 10%, yang menunjukkan bahwa perbedaan antara nilai yang diprediksi dan nilai aktual relatif kecil, sehingga model peramalan dapat diandalkan untuk digunakan dalam pengambilan keputusan (Najla, 2019).

Menurut Najla 2019 rumus MAPE adalah

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - Y'_t}{Y_t} \right|$$

Dimana,

n = Jumlah periode waktu

t = Periode waktu tertentu dalam rentang 1 hingga n

Y_t = Nilai aktual pada waktu t

Y'_t = Nilai prediksi pada waktu t

$\left| \frac{Y_t - Y'_t}{Y_t} \right|$ = Kesalahan absolut sebagai persentase

dari nilai Aktual untuk periode waktu t.

MAPE digunakan untuk mengevaluasi seberapa baik model dapat memprediksi permintaan sandal wanita

berdasarkan variabel independen yang telah ditentukan sebelumnya. Evaluasi ini tidak hanya memastikan keakuratan model dalam meramalkan permintaan, tetapi juga memberikan gambaran tentang sejauh mana model mampu menjelaskan variasi dalam data permintaan. Dengan mempertimbangkan MAPE sebagai indikator utama, peneliti dapat menilai keandalan model regresi linear secara keseluruhan sebelum implementasi praktis dalam rantai pasok UMKM.

H. Knowledge

Setelah menerapkan model regresi linear untuk meramalkan permintaan sandal wanita dalam rantai pasok UMKM, langkah berikutnya adalah menganalisis hasil model, khususnya melalui evaluasi MAPE. MAPE, sebagai indikator utama yang mengukur kesalahan rata-rata dalam persentase dari nilai aktual, penting untuk menilai keakuratan model dalam meramalkan permintaan. Analisis ini memberikan wawasan yang berharga bagi pengambil keputusan dalam UMKM untuk mengoptimalkan manajemen persediaan, strategi pemasaran, dan perencanaan produksi berdasarkan hasil dan interpretasi model regresi linear.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Evaluasi Penerapan Algoritma Regresi Linear untuk Menganalisis Permintaan Sandal Wanita pada UMKM Ann-D'Mello Sandals.

Pada sub bab ini, hasil penerapan regresi linear untuk analisis permintaan sandal wanita di UMKM Ann-D' Mello Sandals dibahas. Regresi linear digunakan untuk memahami hubungan antara variabel independen seperti tren penjualan masa lalu, harga, dan faktor musiman dengan variabel dependen, yaitu jumlah permintaan sandal wanita. Dengan menggunakan data historis penjualan dan faktor terkait lainnya, model regresi linear dikembangkan untuk meramalkan permintaan di masa depan. Dengan menerapkan algoritma ini, UMKM dapat mengidentifikasi pola permintaan, mengoptimalkan persediaan, dan merencanakan produksi lebih efisien, sehingga meningkatkan kepuasan pelanggan dan mengurangi risiko stok yang tidak seimbang.

1. Evaluation

Pada sub bab evaluasi, pemilihan metode evaluasi model peramalan sangat penting. Salah satu pendekatan efektif adalah menggunakan *Time Series Cross-validation*, yang membagi data berdasarkan urutan waktu untuk menguji model dengan menggunakan data masa lalu untuk memprediksi masa depan, menjaga aspek temporal dalam evaluasi. Pentingnya menentukan ukuran set pengujian yang tepat juga ditekankan, harus cukup besar untuk representatif namun tidak terlalu besar untuk mempertahankan ukuran set pelatihan yang memadai. Kombinasi yang bijak antara *timeseries cross-validation* dan ukuran set

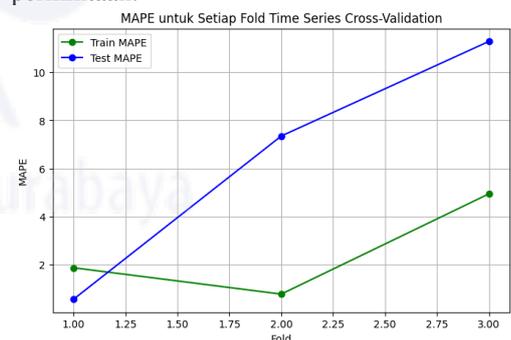
pengujian yang tepat penting untuk memastikan evaluasi yang akurat terhadap kinerja model peramalan.

a. Timeseries Crossvalidation

Time Series Cross-Validation (CV) adalah metode penting untuk mengevaluasi model peramalan dalam data berurutan. Dalam implementasinya dengan 3, 5, atau 10 lipatan, data waktu dibagi berturut-turut menjadi set data uji dan pelatihan. Ini memungkinkan pengujian model menggunakan data masa lalu untuk memprediksi masa depan, menangkap struktur temporal dengan efektif. Dengan lipatan yang lebih banyak seperti 10-fold, estimasi kinerja model lebih stabil karena penggunaan yang lebih sering dari setiap titik data, mengurangi bias estimasi. Teknik ini penting untuk data dengan tren atau musiman, memastikan model dapat menghadapi perubahan pola data dengan lebih adaptif dan realistis.

• Fold 3

Sub bab ini menerapkan *Time Series Cross-Validation* (CV) dengan 3 lipatan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebagai metrik evaluasi untuk model regresi linier. Data waktu dibagi menjadi tiga bagian berturut-turut, di mana setiap bagian bergantian sebagai set data uji dan pelatihan. MAPE digunakan untuk mengevaluasi akurasi model dalam memprediksi kesalahan rata-rata dalam perkiraan permintaan, relevan dalam konteks peramalan. Kombinasi *Time Series CV*, MAPE, dan regresi linier memungkinkan evaluasi komprehensif terhadap kinerja model dalam data berurutan, memberikan wawasan penting untuk meningkatkan keakuratan peramalan permintaan.



Gbr. 4 MAPE Timeseries Cross-Validation Fold 3

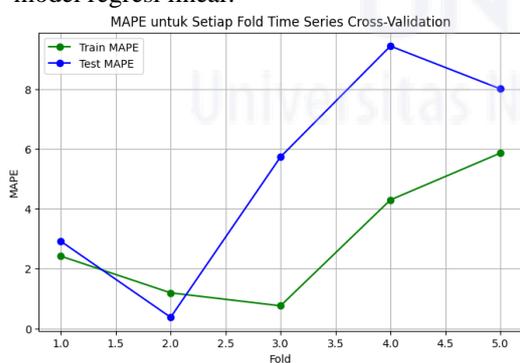
TABEL III
 MAPE TIMESERIES CROSS-VALIDATION FOLD 3

Fold Ke-	Train	Test
1	1.85	0.54
2	0.75	7.34
3	4.93	11.2
Mean	2.51	6.39

Hasil evaluasi model pada tiga lipatan menunjukkan variasi kinerja yang signifikan antara set pelatihan dan pengujian. Pada Fold 1, MAPE untuk pelatihan dan pengujian masing-masing adalah 1.86% dan 0.54%, menunjukkan kinerja yang baik di kedua set. Namun, Fold 2 menunjukkan perbedaan mencolok dengan MAPE pelatihan 0.76% dan pengujian 7.35%, sementara Fold 3 menunjukkan perbedaan yang lebih besar dengan MAPE pelatihan 4.94% dan pengujian 11.29%. Rata-rata MAPE adalah 2.52% untuk pelatihan dan 6.40% untuk pengujian, menunjukkan kemungkinan *overfitting* di mana model mempelajari data pelatihan dengan baik tetapi tidak generalisasi dengan baik pada data pengujian.

• Fold 5

Pada sub bab ini, dilakukan evaluasi model menggunakan *Time Series Cross-Validation* dengan regresi linear menggunakan 5 fold. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur performa model dalam memprediksi permintaan berdasarkan data historis mingguan. Dengan menggunakan 5 fold, data dibagi menjadi lima bagian di mana setiap bagian digunakan bergantian sebagai set pengujian sementara yang lainnya digunakan sebagai set pelatihan. Evaluasi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* untuk mengevaluasi akurasi prediksi model, memberikan gambaran komprehensif tentang kemampuan model untuk menggeneralisasi dan memberikan prediksi yang akurat pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya, penting untuk memahami stabilitas dan keandalan model regresi linear.



Gbr. 5 MAPE Timeseries Cross-Validation Fold 5

TABEL IV
 MAPE TIMESERIES CROSS-VALIDATION FOLD 5

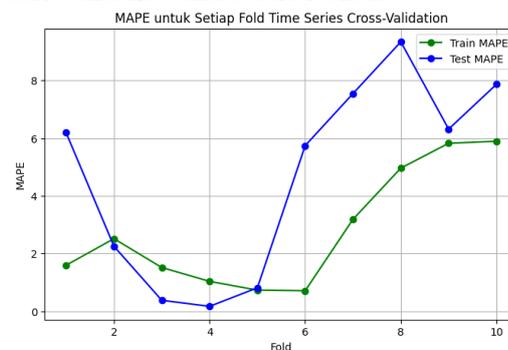
Fold Ke-	Train	Test
1	2.41	2.91

2	1.19	0.37
3	0.75	5.73
4	4.29	9.43
5	5.85	8.00
Mean	2.90	5.29

Dari evaluasi Fold 5, ditemukan MAPE 5.86% untuk train set dan 8.00% untuk test set. Perbedaan signifikan ini menunjukkan *overfitting*, dimana model cocok dengan data train tetapi tidak generalisasi pada data baru. Hal ini menyarankan penyederhanaan model atau penggunaan regularisasi. Dengan demikian evaluasi Fold 1 berguna untuk mengevaluasi Fold 5, fokus pada mengurangi *overfitting* dan meningkatkan generalisasi model.

• Fold 10

Pada sub bab ini, evaluasi model regresi linear dilakukan menggunakan *Time Series Cross-Validation* dengan 10 fold untuk mengevaluasi akurasi dan generalisasi model dalam memprediksi permintaan sandal wanita. Proses ini membagi data menjadi 10 bagian, di mana setiap bagian digunakan bergantian sebagai data uji dan pelatihan. Evaluasi menggunakan MAPE pada setiap fold memberikan gambaran tentang seberapa baik model menangkap pola dalam data historis dan memprediksi permintaan masa depan. Evaluasi ini penting untuk memahami kinerja model secara keseluruhan dan mengidentifikasi area perbaikan potensial. Teknik *Time Series Cross-Validation* memungkinkan penyesuaian model terhadap variasi temporal dalam data, memastikan model dapat menggeneralisasi prediksi untuk berbagai kondisi waktu. Hasil evaluasi ini memberikan keyakinan bahwa model dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan bisnis yang tepat di UMKM Ann – D’ Mello Sandals, dengan kemampuan menguji data dengan tren musiman atau perubahan pola dari waktu ke waktu secara realistis.



Gbr. 6 MAPE Timeseries Cross-Validation Fold 10

TABEL V
MAPE TIMESERIES CROSS-VALIDATION FOLD 10

Fold Ke-	Train	Test
1	1.59	6.18
2	2.51	2.25
3	1.51	0.38
4	1.03	0.16
5	0.73	0.81
6	0.71	5.73
7	3.18	7.54
8	4.95	9.33
9	5.81	6.30
10	5.89	7.86
Mean	2.79	4.65

Hasil evaluasi model pada Fold 10 menunjukkan perbedaan signifikan antara MAPE pada set pelatihan (1.59%) dan set pengujian (6.18%). MAPE yang rendah pada set pelatihan menunjukkan bahwa kemampuan model dalam memprediksi data pelatihan dengan baik. Namun, tingginya MAPE pada set pengujian menunjukkan ketidakcocokan antara model dan data baru yang tidak pernah terlihat sebelumnya, kemungkinan disebabkan oleh *overfitting*. *Overfitting* mengindikasikan bahwa model terlalu kompleks dan terlalu cocok dengan detail-data pelatihan, yang mengurangi kemampuannya untuk menggeneralisasi prediksi pada data pengujian. Evaluasi lebih lanjut diperlukan untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan kinerja ini dan meningkatkan keseluruhan kinerja model.

- Pemilihan Fold Terbaik

Pada sub bab ini, evaluasi performa model regresi linier dilakukan menggunakan *Time Series Cross-Validation* dengan variasi jumlah fold (3, 5, dan 10). Setiap fold memberikan estimasi performa berdasarkan MAPE pada set pelatihan dan pengujian. Evaluasi menunjukkan bahwa fold 10 secara konsisten memberikan nilai MAPE yang lebih rendah baik pada set pelatihan maupun pengujian, menunjukkan performa yang lebih baik dalam memprediksi data dan lebih stabil secara keseluruhan. Oleh karena itu, fold 10 dapat dipilih sebagai fold terbaik untuk evaluasi model regresi linier pada dataset yang digunakan.

TABEL VI
MAPE PERBANDINGAN MAPE FOLD 3, 5, 10

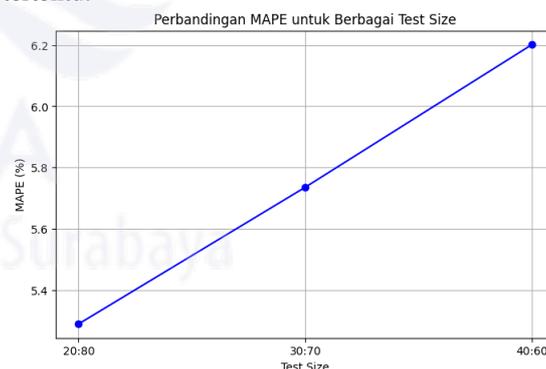
Algoritma	Train	Test
-----------	-------	------

	3	5	10	3	5	10
Regresi Linier	2.51	2.90	2.79	6.39	5.29	4.65

Dari hasil evaluasi menggunakan metrik MAPE pada regresi linier dengan variasi jumlah fold (3, 5, dan 10), terlihat bahwa kinerja model pada set pengujian cenderung menurun dengan peningkatan jumlah fold. Pada pengujian dengan 3 fold, nilai MAPE adalah 6.39%, lebih tinggi dibandingkan dengan 5 fold (5.29%) dan 10 fold (4.65%). Penggunaan 10 fold memberikan hasil yang lebih baik dalam kinerja prediktif, dengan nilai MAPE yang lebih rendah, menunjukkan bahwa model lebih mampu melakukan prediksi yang akurat pada data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya. Dengan demikian, penggunaan 10 fold dapat disimpulkan sebagai pilihan terbaik dalam evaluasi kinerja regresi linier dalam kasus ini.

b. Pembagian Skenario Data Latih dan Data Tes

Pada sub bab ini, dilakukan pembagian data dengan rasio 20:80, 30:70, dan 50:50 untuk pembentukan dataset latih dan uji dalam validasi model regresi linear. Pembagian ini penting untuk menguji model, di mana data dipisahkan menjadi bagian untuk pelatihan (data train) dan pengujian (data test). Proporsi 20:80, 30:70, dan 50:50 menggambarkan persentase data uji dan data latih. Variasi rasio ini membantu evaluasi kinerja model pada berbagai ukuran dataset uji, memungkinkan pemilihan proporsi optimal untuk kasus penggunaan tertentu.



Gbr. 7 Hasil Perbandingan MAPE dengan 3 Skenario Test Size

TABEL VII
PERBANDINGAN HASIL AKURASI DENGAN 3 SKENARIO

Regresi Linier	Pembagian Data		
	20:80	30:70	40:60
MAPE	5.29%	5.74%	6.20%

Berdasarkan hasil evaluasi, diperoleh nilai MAPE sebesar 5.29% untuk rasio 20:80, 5.74% untuk rasio 30:70, dan 6.20% untuk rasio 40:60 dalam pembagian data untuk model regresi linear. Nilai-nilai MAPE yang rendah menunjukkan model mampu memprediksi permintaan sandal wanita dengan tingkat kesalahan yang rendah, terutama pada rasio 20:80 yang memberikan nilai MAPE terendah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model menunjukkan kinerja yang baik dalam memprediksi permintaan sandal wanita berdasarkan variabel minggu.



Gbr. 8 Hasil Peramalan Permintaan Sandal dengan Timeseries Cross-Validation Fold 10

c. Menentukan parameter evaluasi

Dalam evaluasi model regresi linear untuk peramalan permintaan, dua pendekatan *cross-validation* digunakan yaitu *timeseries cross-validation* dengan 10 fold dan pembagian data dengan test size 20:80. *Timeseries cross-validation* 10 fold menunjukkan rata-rata MAPE 2.80% pada set pelatihan dan 4.66% pada set pengujian, menunjukkan generalisasi yang baik. Sementara itu, pembagian data 20:80 menghasilkan MAPE 5.29% pada set pengujian, menunjukkan kesulitan model dalam memprediksi data uji. Dari evaluasi ini, *timeseries cross-validation* 10 fold disarankan karena memberikan hasil yang lebih stabil dengan MAPE yang lebih rendah pada data pengujian (4.66%), menunjukkan estimasi kinerja model yang lebih andal.

TABEL VIII
 HASIL PERAMALAN PERMINTAAN SANDAL WANITA
 MENGGUNAKAN TIMESERIES CROSS-VALIDATION FOLD 10

Minggu	Permintaan_Prediksi
201	3561
202	3579
203	3598
204	3617
205	3635
206	3654
207	3672
208	3691
209	3709
210	3728
211	3747
212	3765
213	3784
214	3802
215	3821
216	3840
217	3858
218	3877
219	3895
220	3914
221	3932
222	3951
223	3970
224	3988
225	4007
226	4025
227	4044
228	4063
229	4081

2. Knowledge (Hasil Peramalan)

Sub bab ini membahas hasil peramalan permintaan sandal wanita untuk 48 minggu mendatang menggunakan model regresi linear yang telah di-training berdasarkan data historis. Peramalan ini memberikan wawasan penting bagi UMKM Ann - D'Mello Sandals dalam perencanaan produksi, persediaan, dan strategi pemasaran. Dengan memprediksi tren permintaan di masa depan, bisnis dapat mengelola sumber daya dengan lebih efisien dan mengoptimalkan keuntungan mereka.

Berikut merupakan grafik dan tabel hasil peramalan permintaan sandal selama 48 minggu ke depan sampai 2025 menggunakan *Timeseries Cross-validation* fold 10.

Minggu	Permintaan_Prediksi
230	4100
231	4118
232	4137
233	4155
234	4174
235	4193
236	4211
237	4230
238	4248
239	4267
240	4285
241	4304
242	4323
243	4341
244	4360
245	4378
246	4397
247	4416
248	4434

Minggu	Permintaan_Prediksi
207	3672
208	3691
209	3709

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penerapan regresi linier untuk peramalan permintaan sandal wanita selama 48 minggu ke depan, terlihat adanya tren peningkatan permintaan secara keseluruhan. Grafik menunjukkan bahwa permintaan sandal wanita diprediksi akan terus meningkat hingga mencapai lebih dari 4000 pasang pada minggu ke-248. Tren ini mengindikasikan bahwa sandal wanita akan semakin populer di masa depan, menunjukkan potensi pasar yang menjanjikan untuk produk ini. Dengan prediksi yang akurat, pelaku bisnis dapat memanfaatkan informasi ini untuk merencanakan strategi produksi dan pemasaran yang lebih efektif guna memenuhi permintaan pasar yang meningkat.
2. Berdasarkan evaluasi, model regresi linier yang dibangun menunjukkan kinerja yang baik dalam memprediksi permintaan sandal wanita berdasarkan variabel minggu. Hal ini dibuktikan dengan nilai *Average MAPE* pada set pelatihan sebesar 2.7958767630111563 dan pada set pengujian sebesar 4.65797627677367. Evaluasi ini dilakukan menggunakan skenario *Time Series crossvalidation* (TMCV) dengan 10 fold, yang memberikan gambaran lebih akurat tentang performa model dalam berbagai skenario pembagian data. Nilai MAPE yang relatif rendah menunjukkan bahwa model mampu memprediksi permintaan sandal wanita dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Secara keseluruhan, model regresi linier ini dapat digunakan untuk memprediksi permintaan sandal wanita dengan tingkat keakuratan yang tinggi, yang dibuktikan dengan hasil evaluasi *Time Series cross-validation* menggunakan 10 fold.

Berikut merupakan grafik dan tabel hasil peramalan permintaan sandal selama 48 minggu ke depan sampai 2025 menggunakan skenario 20:80.



Gbr. 8 Hasil Peramalan Permintaan Sandal dengan Skenario 20:80

TABEL IX
 HASIL PERAMALAN PERMINTAAN SANDAL WANITA
 MENGGUNAKAN SKENARIO 20:80

Minggu	Permintaan_Prediksi
201	3561
202	3579
203	3598
204	3616
205	3635
206	3653

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat beberapa saran peneliti yang dapat menjadi pertimbangan kepada peneliti selanjutnya antara lain:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggabungkan model regresi linier dengan model prediksi lain dan membandingkan kinerja model prediksi gabungan dengan model regresi linier untuk menentukan model terbaik dalam memprediksi permintaan sandal wanita.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan evaluasi menggunakan metrik MAE (*Mean Absolute*

Error), RMSE (Root Mean Square Error), dan MSE (Mean Square Error) selain MAPE, untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kinerja model regresi linear dalam memprediksi permintaan sandal wanita.

3. Penelitian selanjutnya diharapkan agar melakukan peramalan permintaan sandal wanita untuk jangka waktu yang lebih panjang, seperti 5 atau 10 tahun.

REFERENSI

- [1] Wibisono, Y. P., Primasari, C. H., & Setiawan, D. (2021). Pendampingan dan Pembuatan Konten Video untuk Mendukung Pemasaran melalui Media Sosial Bagi UMKM Fashion. *Jurnal Pengabdian*, 4(2).
- [2] Sitindaon, D. H., & Hussein, A. S. (2022). Pengaruh Hedonic Shopping Motivation, Price Discount, Dan Visual Merchandising Terhadap Impulse Buying di Uniqlo Indonesia. *Jurnal Manajemen Pemasaran dan Perilaku Konsumen*, 01 NO 3.
- [3] Siregar, T. M., Ritonga, J. R., Nasha, M., Simbolon, K., & Pencawan, A. P. (2023). Analisis Keuntungan Maksimum Penjualan Sandal dan Sepatu Toko Faa'iz Collection. *JPEKA: Jurnal Pendidikan Ekonomi, Manajemen Dan Keuangan*, 7(1), 35–49.
- [4] Anam, C., & Andhika, T. (2021). Desain sepatu kasual pria dengan teknologi 3D printing. *Jurnal Desain Produk (Pengetahuan dan Perancangan Produk)* 4(2), 2021–2145.
- [5] S, Ananth., Ghosh, K., P. K, Sahal. (2023). Sales Predictor Using Simple Linear Regression and Simple Moving Average Model. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11(11), 729–736.
- [6] Najla, G., A., & Fitriyah, D. (2019). Penerapan Metode Regresi Linear Untuk Prediksi Penjualan Properti pada PT XYZ. *Jurnal Telematika*, 14(2).

