

IMPLEMENTASI METODE REGRESI LINIER UNTUK MEMPREDIKSI PRODUKSI SPEAKER

Teuku Fattahillah Al-rasyid ¹, Riza Adrianti Supono ²

^{1,2}Universitas Gunadarma

(Program Magister Teknologi dan Rekayasa Universitas Gunadarma)

(Jl. Margonda Raya 100. Depok, Kota Depok, Jawa Barat 16424, Telp. 021 78881112)

e-mail: ¹teuku.fattahillah.alrasyid@gmail.com, ²adrianti@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Perencanaan produksi yang akurat sangat penting dalam manajemen rantai pasok dan efisiensi operasional. Namun, metode forecasting yang digunakan divisi PPIC yang hanya mengandalkan data dua tahun terakhir sering menghasilkan proyeksi yang kurang akurat. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model forecasting yang lebih akurat dengan menggunakan regresi linier dan data historis sepuluh tahun terakhir. Produk yang diprediksi adalah speaker, karena secara konsisten menyumbang lebih dari 50% total order pelanggan perusahaan. Metode penelitian meliputi pengumpulan dan pre-processing data dari SQL Server, pemodelan regresi linier untuk memprediksi produksi, serta pengujian model menggunakan MSE, RMSE, dan MAPE. Aplikasi dikembangkan dengan bahasa pemrograman VB.NET dan SQL Server Management Studio untuk memvisualisasikan hasil prediksi dan hubungan variabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model regresi linier mampu memprediksi produksi dengan akurasi lebih baik untuk tahun 2025 hingga 2027, dengan prediksi jumlah produksi masing-masing sebesar 2.836.259, 2.817.754, dan 2.799.250 unit.

Kata kunci: Perencanaan Produksi, Forecasting, Regresi Linier, Data Historis, Speaker.

Abstract

Accurate production planning is crucial for supply chain management and operational efficiency. However, the forecasting method employed by the PPIC division, which relies solely on the past two years of data, often produces less accurate projections. This study aims to develop a more accurate forecasting model using linear regression and ten years of historical data. The product being forecasted is speakers, as they consistently account for more than 50% of the company's total customer orders. The research methodology includes data collection and preprocessing from SQL Server, linear regression modeling to predict production, and model evaluation using MSE, RMSE, and MAPE. The application was developed using VB.NET and SQL Server Management Studio to visualize the prediction results and the relationships among variables. The results indicate that the linear regression model can predict production more accurately for 2025 to 2027, with projected production volumes of 2,836,259, 2,817,754, and 2,799,250 units, respectively.

Keywords: Production Planning, Forecasting, Linear Regression, Historical Data, Speakers.

1. PENDAHULUAN

Perencanaan produksi yang akurat adalah salah satu kunci dalam manajemen rantai pasok dan produksi yang efisien [1], [2], [3], [4]. Ketepatan dalam memproyeksikan permintaan pelanggan (forecasting) sering kali menjadi tantangan utama bagi divisi Perencanaan dan Pengendalian Produksi (Production Planning and Inventory Control atau PPIC). Forecasting yang tidak akurat berpotensi menimbulkan ketidakseimbangan antara kapasitas produksi dan permintaan pelanggan yang pada akhirnya tidak efisien baik dalam bentuk kelebihan stok yang tidak terjual maupun kekurangan stok yang menghambat pemenuhan pesanan [1].

Metode yang digunakan oleh divisi PPIC saat ini dalam memprediksi kebutuhan pelanggan hanya menggunakan data pesanan pelanggan dari dua tahun terakhir. Data historis dalam jangka waktu singkat ini mungkin dapat memberikan gambaran umum, Namun ketepatan prediksi yang dihasilkan bisa saja meleset dan jauh dari kebutuhan aktual yang sebenarnya. Variasi permintaan pelanggan yang

bersifat fluktuatif tidak selalu tercermin dalam data dua tahun terakhir, sehingga metode yang digunakan saat ini cenderung kurang representatif untuk mengidentifikasi pola jangka panjang. Akibatnya divisi PPIC sering menghadapi kendala dalam menjaga keseimbangan antara kebutuhan pelanggan dan kapasitas produksi yang ada. Sebagai alternatif, memperpanjang periode data historis hingga sepuluh tahun ke belakang dapat memberikan basis data yang lebih kaya untuk menghasilkan proyeksi yang lebih akurat.

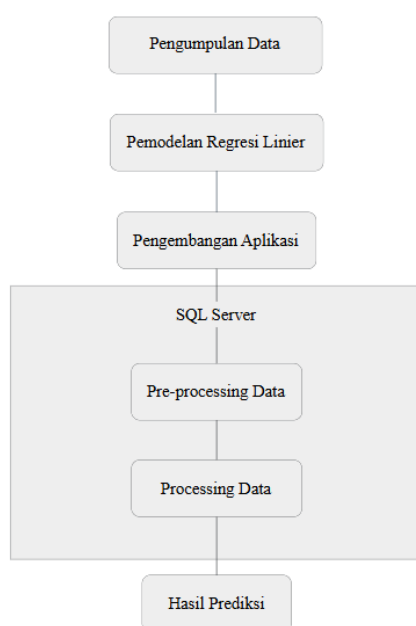
Algoritma regresi linier adalah teknik data mining untuk menentukan bahwa ada hubungan antara variabel yang diprediksi dengan variabel lain [5]. Regresi linier memungkinkan identifikasi tren sederhana dalam data permintaan pelanggan yang diharapkan dapat meningkatkan akurasi forecasting dan pada akhirnya membantu divisi PPIC dalam menyusun rencana produksi yang lebih sesuai dengan permintaan aktual pelanggan [1], [6], [7], [8]. Meskipun regresi linier sederhana tidak memperhitungkan faktor eksternal atau variabel musiman secara langsung, pendekatan ini tetap dapat memberikan gambaran umum tentang tren jangka panjang yang dapat membantu dalam perencanaan produksi.

Implementasi prediksi speaker dijalankan di perangkat komputer menggunakan bahasa pemrograman VB.NET dan SQL Server Management Studio. Penelitian ini akan memfokuskan pada data historis order pelanggan selama sepuluh tahun terakhir dengan asumsi data ini mewakili fluktuasi dan pola permintaan pelanggan yang lebih stabil. Produk speaker dipilih sebagai fokus penelitian karena secara konsisten menyumbang lebih dari 50% dari total order pelanggan ke perusahaan yang menjadikannya produk dengan kontribusi terbesar dan stabil dalam penjualan perusahaan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan model peramalan produksi speaker menggunakan regresi linier sederhana agar dapat membantu pihak manajemen dalam menentukan jumlah produksi yang optimal. Model ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang tren permintaan produk speaker dalam jangka panjang yang dapat digunakan untuk merencanakan produksi secara efisien dan menghindari kekurangan atau kelebihan stok yang dapat mempengaruhi kinerja perusahaan. Objek penelitian adalah PT. Toa Galva Industries, sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang audio & video equipment untuk jaringan TOA Corporation (Jepang) yang memiliki fasilitas produksi di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Alur metode penelitian secara keseluruhan dimulai dari tahap pengumpulan data, pemodelan regresi linier dan pengembangan aplikasi, yang kemudian dilanjutkan dengan proses pre-processing dan processing pada SQL Server yang akhirnya menghasilkan output nilai prediksi. Tahapan yang dilaksanakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Skema Metode Penelitian.

2.1 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan secara langsung dari sistem Inventory perusahaan yang tersimpan di dalam database SQL Server 2019. Tabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabel Rencana_Produksi dan Produksi, yang masing-masing memuat informasi detail seperti Tanggal, Pabrik, Bagian, Kode barang, Lot, Jumlah dan Tanggal Input. Data yang digunakan merupakan data primer dalam bentuk data rencana produksi dan realisasi produksi speaker dari tahun 2015 hingga 2024.

2.2 Pemodelan Regresi Linier

Pemodelan regresi linier digunakan sebagai pendekatan utama untuk menganalisis data produksi speaker. Regresi linier merupakan metode statistik yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara satu variabel dependen dan satu variabel independent [7], [8]. Dalam perhitungan regresi linier terdapat nilai atau data independen yang merupakan acuan dalam mencari atau menghitung nilai dependen [9], [10]. Variabel dependen adalah jumlah produksi speaker yang merupakan hasil yang ingin diprediksi, sedangkan variabel independent adalah rencana produksi.

2.3 Pengembangan Aplikasi

Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan Visual Studio 2019 sebuah platform pengembangan perangkat lunak yang mendukung pembuatan aplikasi desktop berbasis Windows. Aplikasi ini dirancang untuk memiliki antarmuka yang sederhana namun efektif yang memungkinkan pengguna untuk melihat hasil prediksi. Aplikasi ini juga akan terhubung langsung dengan SQL Server 2019 untuk mengakses dan mengolah data yang tersimpan di dalam database. Microsoft SQL Server adalah sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang dikembangkan oleh Microsoft [11], [12]. Aplikasi juga dilengkapi dengan fitur visualisasi berupa grafik yang menggambarkan hubungan antara variabel independent dan jumlah produksi. Grafik ini akan mempermudah pengguna dalam memahami pola-pola yang ada dalam data dan hasil prediksi yang dihasilkan oleh model.

2.4 Pre-processing Data

Data mentah yang digunakan dalam penelitian ini masih berbentuk transaksi harian, yang terdiri dari sebanyak 99.992 baris data item. Setiap baris memuat informasi pada beberapa atribut utama, yaitu Grup, Id, Tahun, Bulan, KodeBarang, Jumlah, TanggalUpdate, dan TanggalInput. Data pada tahap ini masih memperlihatkan variasi tahun pencatatan, variasi grup produksi, serta struktur yang belum dihimpun berdasarkan periode tahunan. Seluruh entri ini kemudian dihimpun dan diringkas menjadi bentuk *summary* produksi per tahun. Proses ini bertujuan untuk menyederhanakan struktur data, meningkatkan keterbacaan informasi, serta menghasilkan dataset yang lebih representatif.

	Grup	Id	Tahun	Bulan	KodeBarang	Jumlah	TanggalUpdate	TanggalInput
1	Amplifier	409001	2015	1	AMP-0893	10	2014-07-22 12:39:31.000	2014-07-22 12:39:39.943
2	Amplifier	409112	2015	1	AMP-0894	200	2014-09-22 07:01:58.000	2014-07-22 12:40:37.063
3	Amplifier	409244	2015	1	AMP-0896	150	2014-08-30 10:36:23.000	2014-07-22 12:40:37.250
4	Amplifier	409376	2015	1	AMP-0899	10	2014-07-22 12:40:28.000	2014-07-22 12:40:37.453
5	Amplifier	409467	2015	1	AMP-0900	30	2014-08-30 10:36:41.000	2014-07-22 12:40:55.490
6	Amplifier	409519	2015	1	AMP-0901	20	2014-08-30 10:36:41.000	2014-07-22 12:40:55.677
7	Amplifier	413412	2015	1	AMP-1044	50	2014-08-30 10:37:14.000	2014-08-30 10:37:21.140
.	Amplifier	413448	2015	1	AMP-1045	50	2014-08-30 10:37:14.000	2014-08-30 10:37:21.250
.	Amplifier	413495	2015	1	AMP-1046	60	2014-08-30 10:37:14.000	2014-08-30 10:37:21.360
.	Amplifier	413542	2015	1	AMP-1047	40	2014-08-30 10:37:55.000	2014-08-30 10:38:02.563
99992	Speaker	469226	2025	9	SPK-1350	50	2025-02-11 18:08:05.080	2024-09-23 17:16:17.723

Gambar 2. Data sebelum pre-processing.

Pre-processing dilakukan untuk pembersihan dan penyederhanaan data dengan menghilangkan atribut yang tidak relevan [13] [14]. Atribut seperti Grup, Id, Bulan, Kode barang, TanggalUpdate dan TanggalInput, serta merangkum data per tahun untuk fokus pada total produksi speaker. Data sebelum dilakukan *pre-processing* dapat dilihat pada Gambar 2, sedangkan hasil data setelah melalui tahapan pengolahan ditampilkan pada Gambar 3 sebagai perbandingan terhadap perubahan struktur dan kompleksitas data.

	Tahun	Jumlah
1	2015	2529072
2	2016	2606061
3	2017	3125135
4	2018	3478642
5	2019	2836193
6	2020	2861182
7	2021	3069272
8	2022	3051713
9	2023	2301582
10	2024	2508340

Gambar 3. Data setelah pre-processing.

2.5 Processing Data

Pada tahap processing dilakukan perhitungan nilai X (tahun), Y (jumlah produksi), serta XY dan XX untuk membentuk persamaan regresi linier. Model regresi yang dihasilkan dirumuskan dalam bentuk persamaan $Y = a + bX$, di mana Y adalah jumlah produksi dan X adalah tahun produksi. Setelah persamaan regresi linier didapatkan selanjutnya menghitung RMSE, MSE, dan MAPE. Ketiga metrik ini digunakan untuk mengevaluasi tingkat akurasi model dalam memprediksi jumlah produksi. Semakin rendah nilai MSE, RMSE, dan MAPE, semakin tinggi tingkat akurasi prediksi [15].

2.6 Hasil Prediksi

Setelah model regresi linier dibangun selanjutnya akan diimplementasikan dalam aplikasi yang telah dikembangkan sebelumnya. Aplikasi ini akan memungkinkan pengguna untuk melakukan perhitungan menggunakan model regresi linier untuk menghasilkan prediksi jumlah produksi speaker di masa depan. Selain memberikan hasil prediksi, aplikasi juga dilengkapi dengan fitur visualisasi, yang menampilkan grafik hubungan antara variabel-variabel yang digunakan dan hasil prediksi yang dihasilkan. Visualisasi ini akan mempermudah pengguna dalam memahami pola data dan mengambil keputusan berdasarkan hasil yang diberikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian yang dilaksanakan ini merupakan sebuah aplikasi desktop yang memiliki antarmuka sederhana namun efektif yang memungkinkan pengguna untuk melihat hasil prediksi menggunakan perhitungan regresi linier serta nilai-nilai yang sudah di tentukan.

3.1 Hasil Pengembangan Sistem

a. Form Login

Gambar 4. Form Login.

Form ini berfungsi sebagai halaman awal sebelum pengguna memasuki sistem prediksi produksi speaker. Pada tahap ini, pengguna diwajibkan untuk memasukkan username dan password sebagai langkah autentikasi, guna memastikan bahwa hanya pihak yang berwenang yang dapat mengakses sistem dan data produksi.

b. Tab Detail

Tanggal	Pabrik	Bagian	Kode Barang	Lot	Jumlah	Tanggal Input
2015-01-05	SPK1	22	SPE-0325	15A11	600	Dec 11 2014 1:02PM
2015-01-05	SPK1	22	SPE-0326	15A11	600	Dec 11 2014 1:08PM
2015-01-05	SPK1	22	SPE-0326	15A11	600	Dec 11 2014 1:09PM
2015-01-05	SPK1	22	SPE-0321	15A11	600	Dec 11 2014 1:13PM
2015-01-05	SPK1	22	SPE-0321	15A11	600	Dec 11 2014 1:14PM
2015-01-05	SPK1	22	SPE-0321	15A11	600	Dec 11 2014 1:14PM
2015-01-05	SPK1	22	SPE-0321	15A11	400	Dec 11 2014 1:14PM
2015-01-05	SPK1	22	SPE-0322	15A11	600	Dec 11 2014 1:15PM
2015-01-05	SPK1	22	SPE-0322	15A11	600	Dec 11 2014 1:15PM
2015-01-05	SPK1	22	SPE-0322	15A11	600	Dec 11 2014 1:15PM
2015-01-05	SPK1	22	SPE-0322	15A11	600	Dec 11 2014 1:15PM
2015-01-05	SPK1	22	SPE-0322	15A11	600	Dec 11 2014 1:15PM
2015-01-05	SPK1	22	SPE-0321	15A11	600	Dec 11 2014 1:17PM
2015-01-05	SPK1	22	SPE-0322	15A11	600	Dec 11 2014 1:18PM
2015-01-06	SPK1	22	SPE-0322	15A11	600	Dec 11 2014 1:19PM
2015-01-06	SPK1	22	SPE-0322	15A11	400	Dec 11 2014 1:19PM
2015-01-05	SPK1	22	SPE-0235	15A11	500	Dec 11 2014 1:30PM
2015-01-05	SPK1	22	SPE-0237	15A11	300	Dec 11 2014 1:31PM

Gambar 5. Tab Detail.

Form ini menyajikan rincian data produksi untuk setiap model pada masing-masing tanggal dalam periode yang telah ditentukan. Data yang ditampilkan merupakan data mentah yang diperoleh langsung dari sumber pencatatan operasional, sebelum melalui tahapan *pre-processing*. Data tersebut mencakup seluruh catatan harian dari setiap transaksi yang terjadi pada tanggal terkait, sehingga merepresentasikan kondisi aktual proses produksi secara utuh dan apa adanya. Penyajian data mentah ini berperan penting sebagai dasar analisis, yang memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola dan fluktuasi pada tingkat harian. Selain itu, tahap ini juga mendukung proses evaluasi kualitas data awal sebelum dilakukan pembersihan, transformasi, dan penyederhanaan data, termasuk penghapusan atribut yang tidak relevan, guna menghasilkan dataset yang lebih terstruktur dan siap digunakan dalam analisis lanjutan.

c. Tab Summary

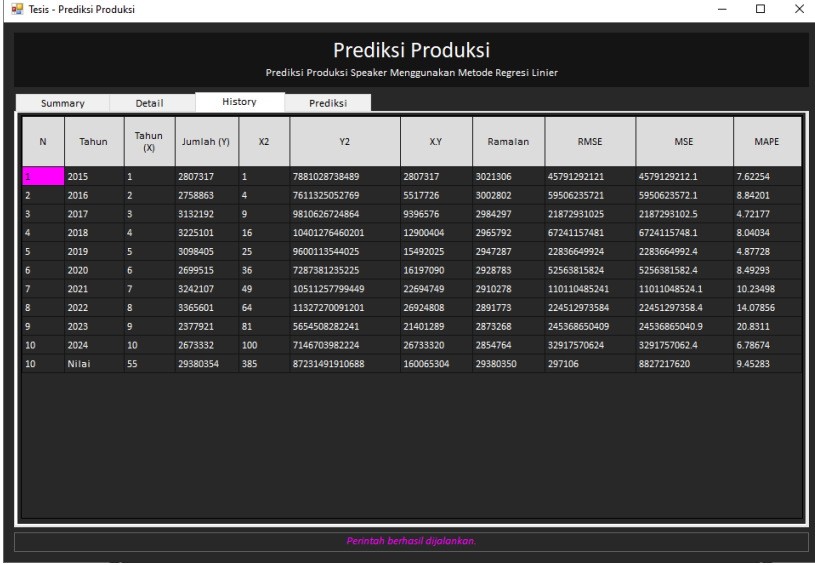
Tahun	Total	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
2015	2807317	266277	228020	206412	203142	216705	263406	175736	254786	250230	261668	276167	204768
2016	2758863	236988	230889	228900	246521	251639	263702	155317	251135	227293	237361	225560	203558
2017	3132192	251028	248330	290904	224149	339231	187240	273230	295588	200978	278259	310223	233032
2018	3225101	328676	266346	319764	331631	304354	71936	239206	289620	243505	315824	313573	200666
2019	3098405	309952	266748	326834	294633	211869	190477	229604	273735	292067	260776	259626	183084
2020	2699515	304337	300046	293417	235650	100433	205828	236178	212810	223757	232495	232635	121929
2021	3242107	262010	268433	289520	285737	141363	295727	309688	228542	279690	301022	323619	256756
2022	3365601	384313	352505	278271	274998	175260	234181	272943	264616	306697	321021	352697	148099
2023	2377921	215075	255873	227822	57078	223003	189609	223781	161657	187358	234257	274730	127678
2024	2673332	176255	181050	180273	130173	224563	215771	280742	294008	268382	255673	344646	121796

Gambar 6. Tab Summary.

Form ini menampilkan summary atau ringkasan data produksi per tahun, yang mencakup berbagai jenis model beserta jumlah produksinya untuk setiap bulan. Data yang ditampilkan telah melalui proses *pre-processing* sehingga lebih bersih dan siap dianalisis. Ringkasan ini mencakup

periode 10 tahun terakhir, memberikan gambaran komprehensif mengenai tren produksi bulanan dari masing-masing model selama 10 tahun terakhir.

d. Tab History

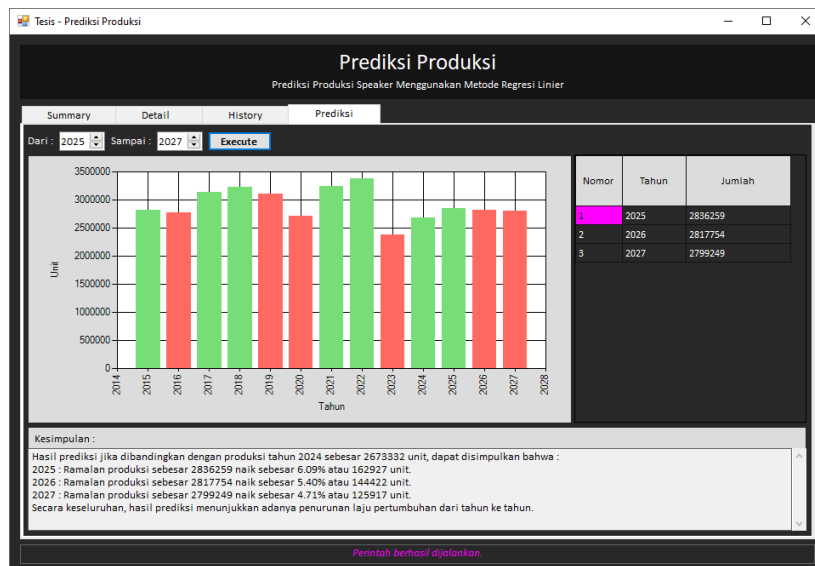


N	Tahun	Tahun (X)	Jumlah (Y)	X2	Y2	XY	Ramalan	RMSE	MSE	MAPE
1	2015	1	2807317	1	7881028738489	2807317	3021306	45791292121	4579129212.1	7.62254
2	2016	2	2758863	4	7611325052769	5517726	3002802	59506235721	5950623572.1	8.84201
3	2017	3	3132192	9	9810636724864	9396576	2984297	21872891025	2187289102.5	4.72177
4	2018	4	3225101	16	10401276460201	12900404	2965792	67241157481	6724115748.1	8.04034
5	2019	5	3098405	25	9600113544025	15492025	2947287	22836649924	2283664992.4	4.87728
6	2020	6	2699515	36	7287381235225	16197090	2928783	52563815824	5256381582.4	8.49293
7	2021	7	3242107	49	10511257799449	22694749	2910278	110110485241	11011048524.1	10.23498
8	2022	8	3365601	64	11327270091201	26924808	2891773	224512973584	22451297358.4	14.07856
9	2023	9	2377921	81	5654508282241	21401289	2873268	245368650409	24536865040.9	20.8311
10	2024	10	2673332	100	7146703982224	26733320	2854764	32917570624	3291757062.4	6.78674
10	Nilai	55	29380354	385	87231491910688	160065304	29380350	297106	8827217620	9.45283

Gambar 7. Tab History.

Form ini memuat data hasil perhitungan berbagai parameter yang terkait dengan analisis regresi linier, termasuk nilai X, Y, X^2 , Y^2 , serta hasil perkalian $X \cdot Y$. Selain itu, formulir ini juga menampilkan evaluasi akurasi model melalui perhitungan MSE (Mean Squared Error), RMSE (Root Mean Squared Error), dan MAPE (Mean Absolute Percentage Error), di mana setiap perhitungan dilakukan secara sistematis mengikuti langkah-langkah dan rumus standar regresi linier.

e. Tab Prediksi



Gambar 8. Tab Prediksi.

Form ini menyajikan hasil prediksi yang diperoleh dari model yang telah dikembangkan sebelumnya. Hasil prediksi ditampilkan dalam bentuk visual chart yang menggambarkan data yang telah diolah, sehingga memudahkan pemahaman terhadap tren dan pola yang muncul. Selain itu, setiap visualisasi dilengkapi dengan kesimpulan prediksi, yang memberikan interpretasi dan *insight* mengenai potensi perkembangan data pada periode mendatang serta implikasinya terhadap perencanaan dan pengambilan keputusan.

3.2 Analisis Hasil Perhitungan

Pada bagian ini ditunjukkan penerapan metode Regresi Linier dan hasil perancangan sistem yang telah dibangun berbasis desktop. Variabel yang digunakan ada Tahun (X) dan Jumlah (Y).

3.2.1. Perhitungan X, Y, X², Y², dan X·Y

Langkah awal dilakukan dengan merangkum data produksi pada tabel Produksi yang telah dirangkum. Tahun digunakan sebagai variabel X, sedangkan jumlah produksi sebagai variabel Y. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai kuadrat dari X (X²), nilai kuadrat dari Y (Y²), dan hasil kali antara X dan Y (X·Y). Data ini menjadi dasar untuk mencari nilai a dan b dalam persamaan regresi linier. Hasil perhitungan dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. Perhitungan X, Y, X², Y², dan X·Y.

Tahun	Tahun (X)	Jumlah (Y)	X ²	Y ²	X·Y
2015	1	2807317	1	7881028738489	2807317
2016	2	2758863	4	7611325052769	5517726
2017	3	3132192	9	9810626724864	9396576
2018	4	3225101	16	10401276460201	12900404
2019	5	3098405	25	9600113544025	15492025
2020	6	2699515	36	7287381235225	16197090
2021	7	3242107	49	10511257799449	22694749
2022	8	3365601	64	11327270091201	26924808
2023	9	2377921	81	5654508282241	21401289
2024	10	2673332	100	7146703982224	26733320
Total	55	29380354	385	87231491910688	160065304

3.2.2. Perhitungan a dan b

Setelah nilai X², Y², dan X·Y diperoleh, langkah berikutnya adalah menghitung nilai konstanta (a) dan koefisien regresi (b). Nilai a dan b ini akan digunakan sebagai dasar dalam penyusunan model regresi linier.

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{(29380354)(385) - (55)(160065304)}{10(385) - (55)^2}$$

$$a = \frac{(11311436290) - (8803591720)}{(3850) - (3025)}$$

$$a = \frac{(2507844570)}{(825)}$$

$$a = 3039811.6$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{10(160065304) - (55)(29380354)}{10(385) - (55)^2}$$

$$b = \frac{(1600653040) - (1615919470)}{(3850) - (3025)}$$

$$b = \frac{(-15266430)}{(825)}$$

$$b = -1850$$

3.2.3. Persamaan Regresi Linier

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan pada tahap analisis sebelumnya, diperoleh nilai konstanta (a) dan koefisien regresi (b) yang kemudian digunakan untuk membentuk persamaan regresi linier $\hat{Y} = a + bX$ sebagai berikut.

$$Y=a+b X$$

$$Y=3039811.6-18504.76 X$$

3.2.4. Uji MSE, RMSE dan MAPE

Berdasarkan persamaan linier yang sudah di dapatkan sebelumnya, lakukan penerapan model untuk mengetahui hasil prediksi berdasarkan model yang sudah dibuat sebelumnya. Lakukan perhitungan untuk tahun ke 1 – 10 dengan detail di antaranya :

$$Y=3039811.6-18504.76 X$$

$$Y=3039811.6-18504.76 (1) = 3021306$$

$$Y=3039811.6-18504.76 (2) = 3002802$$

$$Y=3039811.6-18504.76 (3) = 2984297$$

$$Y=3039811.6-18504.76 (4) = 2965792$$

$$Y=3039811.6-18504.76 (5) = 2947287$$

$$Y=3039811.6-18504.76 (6) = 2928783$$

$$Y=3039811.6-18504.76 (7) = 2910278$$

$$Y=3039811.6-18504.76 (8) = 2891773$$

$$Y=3039811.6-18504.76 (9) = 2873268$$

$$Y=3039811.6-18504.76 (10) = 2854764$$

Setelah melakukan perhitungan dengan melakukan substitusi nilai X, Hasil perhitungan dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2. Hasil Pehitungan Peramalan Lampau.

Tahun (X)	Jumlah (Y)	Ramalan	RMSE	MSE	MAPE
2015	2807317	3021306			
2016	2758863	3002802			
2017	3132192	2984297			
2018	3225101	2965792			
2019	3098405	2947287			
2020	2699515	2928783			
2021	3242107	2910278			
2022	3365601	2891773			
2023	2377921	2873268			
2024	2673332	2854764			
Total					

Langkah selanjutnya dalam proses analisis adalah melakukan perhitungan RMSE (Root Mean Squared Error) untuk mengevaluasi tingkat akurasi model prediksi. Perhitungan ini melibatkan beberapa tahapan detail, antara lain :

Tahun 2015 :

$$(2807317-3021306)^2 = (-213989)^2 = 45791292121$$

Tahun 2016 :

$$(2758863-3002802)^2 = (-243939)^2 = 59506235721$$

Tahun 2017 :

$$(3132192-2984297)^2 = (147895)^2 = 21872931025$$

Tahun 2018 :

$$(3225101-2965792)^2 = (259309)^2 = 67241157481$$

Tahun 2019 :

$$(3098405-2947287)^2 = (151118)^2 = 22836649924$$

Tahun 2020 :

$$(2699515-2928783)^2 = (-229268)^2 = 52563815824$$

Tahun 2021 :

$$(3242107-2910278)^2 = (331829)^2 = 110110485241$$

Tahun 2022 :

$$(3365601-2891773)^2 = (473828)^2 = 224512973584$$

Tahun 2023 :

$$(2377921-2873268)^2 = (-495347)^2 = 245368650409$$

Tahun 2024 :

$$(2673332-2854764)^2 = (181432)^2 = 32917570624$$

Selanjutnya, dilakukan perhitungan rata-rata dari jumlah kesalahan kuadrat untuk masing-masing tahun, kemudian diambil akar kuadratnya sehingga diperoleh nilai RMSE (Root Mean Squared Error) sebesar 297106. Hasil perhitungan ini disajikan secara rinci pada Tabel 3, yang memudahkan untuk meninjau kontribusi masing-masing tahun terhadap nilai RMSE keseluruhan.

Tabel 3. Hasil Perhitungan RMSE.

Tahun (X)	Jumlah (Y)	Ramalan	RMSE	MSE	MAPE
2015	2807317	3021306	45791292121		
2016	2758863	3002802	59506235721		
2017	3132192	2984297	21872931025		
2018	3225101	2965792	67241157481		
2019	3098405	2947287	22836649924		
2020	2699515	2928783	52563815824		
2021	3242107	2910278	110110485241		
2022	3365601	2891773	224512973584		
2023	2377921	2873268	245368650409		
2024	2673332	2854764	32917570624		
Total			297106		

Langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan MSE (Mean Squared Error) untuk setiap tahun dalam periode pengamatan. Perhitungan ini melibatkan beberapa tahapan rinci, antara lain:

Tahun 2015 :

$$\frac{(2807317-3021306)^2}{(10)} = \frac{(-213989)^2}{(10)} = 4579129212,1$$

Tahun 2016 :

$$\frac{(2758863-3002802)^2}{(10)} = \frac{(-243939)^2}{(10)} = 5950623572,1$$

Tahun 2017 :

$$\frac{(3132192-2984297)^2}{(10)} = \frac{(147895)^2}{(10)} = 2187293102,5$$

Tahun 2018 :

$$\frac{(3225101-2965792)^2}{(10)} = \frac{(259309)^2}{(10)} = 6724115748,1$$

Tahun 2019 :

$$\frac{(3098405-2947287)^2}{(10)} = \frac{(151118)^2}{(10)} = 2283664992,4$$

Tahun 2020 :

$$\frac{(2699515-2928783)^2}{(10)} = \frac{(-229268)^2}{(10)} = 5256381582,4$$

Tahun 2021 :

$$\frac{(3242107-2910278)^2}{(10)} = \frac{(331829)^2}{(10)} = 11011048524,1$$

Tahun 2022 :

$$\frac{(3365601-2891773)^2}{(10)} = \frac{(473828)^2}{(10)} = 22451297358,4$$

Tahun 2023 :

$$\frac{(2377921-2873268)^2}{(10)} = \frac{(-495347)^2}{(10)} = 24536865040,9$$

Tahun 2024 :

$$\frac{(2673332-2854764)^2}{(10)} = \frac{(181432)^2}{(10)} = 3291757062,4$$

Selanjutnya, dilakukan penjumlahan nilai kesalahan kuadrat dari masing-masing tahun untuk memperoleh nilai MSE (Mean Squared Error), yang menghasilkan angka sebesar 8827217620. Hasil perhitungan MSE ini disajikan secara rinci pada Tabel 4, sehingga memudahkan untuk meninjau kontribusi setiap tahun terhadap total kesalahan prediksi.

Tabel 4. Hasil Perhitungan MSE.

Tahun (X)	Jumlah (Y)	Ramalan	RMSE	MSE	MAPE
2015	2807317	3021306	45791292121	4579129212	
2016	2758863	3002802	59506235721	5950623572	
2017	3132192	2984297	21872931025	2187293103	
2018	3225101	2965792	67241157481	6724115748	
2019	3098405	2947287	22836649924	2283664992	
2020	2699515	2928783	52563815824	5256381582	
2021	3242107	2910278	110110485241	11011048524	
2022	3365601	2891773	224512973584	22451297358	
2023	2377921	2873268	245368650409	24536865041	
2024	2673332	2854764	32917570624	3291757062	
Total			297106	8827217620	

Langkah terakhir dalam evaluasi model prediksi adalah melakukan perhitungan MAPE (Mean Absolute Percentage Error). Perhitungan ini dilakukan melalui beberapa tahapan rinci di antaranya :

Tahun 2015 :

$$\left| \frac{(2807317-2807317)}{2807317} \right| \times 100\% = 7.62254$$

Tahun 2016 :

$$\left| \frac{(2758863-3002802)}{2758863} \right| \times 100\% = 8.84201$$

Tahun 2017 :

$$\left| \frac{(3132192-2984297)}{3132192} \right| \times 100\% = 4.72177$$

Tahun 2018 :

$$\left| \frac{(3225101-2965792)}{3225101} \right| \times 100\% = 8.04034$$

Tahun 2019 :

$$\left| \frac{(3098405-2947287)}{3098405} \right| \times 100\% = 4.87728$$

Tahun 2020 :

$$\left| \frac{(2699515-2928783)}{2699515} \right| \times 100\% = 8.49293$$

Tahun 2021 :

$$\left| \frac{(3242107-2910278)}{3242107} \right| \times 100\% = 10.23498$$

Tahun 2022 :

$$\left| \frac{(3365601-2891773)}{3365601} \right| \times 100\% = 14.07856$$

Tahun 2023 :

$$\left| \frac{(2377921-2873268)}{2377921} \right| \times 100\% = 20.83110$$

Tahun 2024 :

$$\left| \frac{(2673332-2854764)}{2673332} \right| \times 100\% = 6.78674$$

Setelah nilai MAPE (Mean Absolute Percentage Error) dihitung untuk masing-masing tahun, langkah berikutnya adalah menghitung rata-ratanya untuk memperoleh nilai MAPE keseluruhan, yang menghasilkan angka sebesar 9.45283. Hasil perhitungan ini disajikan secara rinci pada Tabel 5, sehingga memudahkan untuk meninjau kontribusi kesalahan prediksi tahunan terhadap nilai MAPE total.

Tabel 5. Hasil Perhitungan MAPE.

Tahun (X)	Jumlah (Y)	Ramalan	RMSE	MSE	MAPE
2015	2807317	3021306	45791292121	4579129212	7.62254
2016	2758863	3002802	59506235721	5950623572	8.84201
2017	3132192	2984297	21872931025	2187293103	4.72177
2018	3225101	2965792	67241157481	6724115748	8.04034
2019	3098405	2947287	22836649924	2283664992	4.87728
2020	2699515	2928783	52563815824	5256381582	8.49293
2021	3242107	2910278	110110485241	11011048524	10.23498
2022	3365601	2891773	224512973584	22451297358	14.07856
2023	2377921	2873268	245368650409	24536865041	20.83110
2024	2673332	2854764	32917570624	3291757062	6.78674
Total			297106	8827217620	9.45283

3.3 Pembahasan

Subbab ini membahas hasil prediksi produksi speaker yang diperoleh melalui penerapan metode regresi linier sederhana dengan menggunakan data historis selama sepuluh tahun. Pembahasan difokuskan pada interpretasi hasil evaluasi model, relevansinya terhadap konteks perencanaan produksi, serta keterbatasan metode yang digunakan.

Berdasarkan hasil pengujian akurasi model menggunakan metrik RMSE, MSE, dan MAPE, diperoleh nilai RMSE sebesar 297.106 dan MAPE sebesar 9,45283%. Nilai MAPE tersebut menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan prediksi berada di bawah 10%, yang dalam konteks peramalan produksi jangka menengah masih tergolong baik. Jika dibandingkan dengan rata-rata total produksi tahunan yang mencapai sekitar 2,9 juta unit, tingkat kesalahan ini relatif kecil dan masih dapat diterima sebagai dasar pengambilan keputusan perencanaan produksi oleh divisi PPIC. Hal ini mengindikasikan bahwa model regresi linier sederhana mampu menangkap pola tren produksi speaker dalam jangka panjang secara cukup representatif.

Hasil ini sejalan dengan beberapa penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa regresi linier sederhana dapat digunakan sebagai metode peramalan awal untuk mengidentifikasi tren produksi atau permintaan, khususnya ketika data historis tersedia dalam rentang waktu yang panjang. Perbedaan utama penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada penggunaan data historis sepuluh tahun serta integrasi langsung model peramalan ke dalam sistem basis data perusahaan berbasis SQL Server.

Integrasi ini memberikan nilai tambah secara praktis karena hasil prediksi tidak hanya bersifat teoritis, tetapi dapat langsung dimanfaatkan dalam sistem operasional perusahaan.

Prediksi produksi untuk tahun 2025 hingga 2027 menunjukkan adanya kecenderungan penurunan jumlah produksi secara bertahap. Tren ini dapat diinterpretasikan sebagai sinyal awal bagi manajemen untuk melakukan evaluasi lebih lanjut terhadap strategi produksi, kapasitas pabrik, maupun pola permintaan pasar. Dengan demikian, hasil prediksi tidak dimaksudkan sebagai angka absolut yang bersifat pasti, melainkan sebagai acuan awal dalam proses perencanaan produksi yang lebih adaptif dan berbasis data.

Meskipun demikian, metode regresi linier sederhana memiliki keterbatasan yang perlu diperhatikan. Model ini hanya mempertimbangkan satu variabel independen dan tidak memasukkan faktor eksternal seperti kondisi ekonomi, perubahan preferensi pasar, kebijakan perusahaan, maupun faktor musiman yang berpotensi memengaruhi fluktuasi produksi. Oleh karena itu, akurasi model dapat menurun apabila terjadi perubahan pola permintaan yang signifikan di luar tren historis. Keterbatasan ini membuka peluang bagi penelitian selanjutnya untuk mengembangkan model peramalan yang lebih kompleks, seperti regresi multivariat atau metode machine learning, guna meningkatkan ketepatan prediksi.

Secara keseluruhan, pembahasan ini menunjukkan bahwa penerapan regresi linier sederhana dengan data historis jangka panjang mampu memberikan gambaran tren produksi yang cukup akurat dan relevan bagi kebutuhan perencanaan produksi. Model yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai alat bantu pendukung keputusan bagi divisi PPIC, khususnya dalam menyusun rencana produksi jangka menengah secara lebih terukur dan sistematis.

3.4 Gap Penelitian

Berdasarkan telaah literatur dan penelitian terdahulu, mayoritas metode peramalan produksi menggunakan data historis yang relatif singkat, yakni berkisar antara satu hingga tiga tahun terakhir. Pendekatan ini sering kali kurang mampu menangkap tren jangka panjang maupun variasi fluktuatif. Sebagian besar penelitian terdahulu menunjukkan bahwa meskipun metode regresi linier sederhana telah banyak digunakan, namun lebih banyak difokuskan pada sektor pertanian, konsumsi bahan pangan, pendidikan, atau bidang sosial, sementara implementasinya dalam industri manufaktur elektronik masih terbatas dan tidak mengintegrasikan model peramalan dengan sistem basis data produksi perusahaan. Hal ini menegaskan adanya research gap baik secara kontekstual maupun metodologis, yang menjadi dasar pelaksanaan penelitian ini untuk mengembangkan model prediksi produksi berbasis regresi linier sederhana dengan periode data historis sepuluh tahun yang terintegrasi langsung dengan sistem SQL Server.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan percobaan prediksi produksi speaker menggunakan dataset 10 tahun terakhir, dapat disimpulkan bahwa hasil evaluasi yang dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi menggunakan metode RMSE, MSE, dan MAPE menunjukkan kinerja model yang cukup baik. Nilai RMSE sebesar 297.106 mengindikasikan bahwa rata-rata kesalahan prediksi berada pada kisaran 297 ribu unit speaker per tahun. Jika dibandingkan dengan rata-rata total produksi tahunan sebesar $\pm 2,9$ juta unit, nilai ini mencerminkan tingkat kesalahan sekitar 10%, yang masih dapat diterima dalam konteks prediksi jangka menengah. Sementara itu, nilai MSE sebesar 8.827.217.620 mencerminkan kestabilan model dalam mengukur kesalahan prediksi secara kuadrat, meskipun nilainya besar karena pengaruh kuadrat dari selisih prediksi. Adapun nilai MAPE sebesar 9,45283% menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan prediksi hanya sekitar 9,45% dari nilai aktual, yang termasuk dalam kategori akurasi sangat baik. Dengan demikian, model prediksi ini dapat diandalkan sebagai dasar dalam perencanaan produksi ke depan secara lebih terukur dan efisien.

Metode regresi digunakan untuk melakukan prediksi guna mengestimasi tingkat produksi speaker pada periode mendatang. Pemodelan prediktif ini bertujuan untuk memberikan gambaran kuantitatif mengenai proyeksi hasil produksi dalam jangka menengah, khususnya untuk tahun 2025, 2026, dan 2027. Berdasarkan hasil estimasi model regresi yang telah dibangun, diperoleh prediksi bahwa jumlah produksi speaker pada tahun 2025 diperkirakan mencapai 2.836.259 unit, kemudian mengalami penurunan menjadi 2.817.754 unit pada tahun 2026, dan kembali menurun menjadi 2.799.249 unit pada tahun 2027.

Daftar Pustaka

- [1] R. Ambarwati and Supardi, Manajemen operasional dan implementasi dalam industri. Mungkid: Pustaka Rumah C1nta, 2021.
- [2] A. Eunika, M. Rofiqoh, and T. Gunawan, Perencanaan produksi dan pengendalian persediaan. Malang: UB Press, 2021.
- [3] Y. Sampeallo and L. Hasiara, Manajemen produksi. Medan: PT Media Penerbit Indonesia, 2024.
- [4] G. Simarmata, Karyawan pabrik. Yogyakarta: Cahaya Harapan, 2024.
- [5] A. Maulana, Martanto, and I. Ali, "Prediksi Produksi Panen Bawang Merah Menggunakan Metode Regresi Linier Sederhana" JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), vol. 7, no. 4, pp. 2884–2888, 2023.
- [6] A. Mustika, D. Rahmawati, and M. Hasan, Data mining dan aplikasinya. Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung, 2021.
- [7] L. Afuan and R. Isnanto, Machine learning. Purwokerto: CV. ZT CORPORA, 2024.
- [8] F. Djafar, I. Akolo, and A. Pratama, Statistika pendidikan: teori dan aplikasi dengan SPSS. Praya: Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia, 2024.
- [9] Putrawan, A. S. Khairi, C. Bisri, and M. Alda, "Sistem Informasi Android Dalam Memprediksi Target TPB Menggunakan Perhitungan Regresi Linier" ZONAsi (Jurnal Sistem Informasi), vol. 6, no. 2, pp. 232–243, 2024.
- [10] N. Almuntaazah, N. Azizah, Y. L. Putri, Novitasari, and C. R. Dian, "Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru Menggunakan Metode Regresi Linier Sederhana" JIMT (Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan), vol. 18, no. 1, pp. 31–40, 2021.
- [11] I. Gunawan, A. Hidayat, and R. Farhan, Basis data: teori dan praktik dengan SQL Server. Indramayu: PT. Adab Indonesia, 2024.
- [12] F. Sulianta, Dasar sistem manajemen basis data. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/Dasar_Sistem_Manajemen_Basis_Data/4igzEQAAQBAJ
- [13] M. M. Dewi, L. D. Farida, and M. Nuraminudin, "Regresi Linier Untuk Prediksi Konsumsi Dan Produksi Daging Unggas (Studi Kasus : Provinsi Jawa Barat)" JOISM (Journal of Information System Management), vol. 4, no. 2, pp. 81–85, 2023.
- [14] A. Muharram, A. I. Purnamasari, and I. Ali, "Prediksi jumlah produksi daging unggas tahun 2023–2027 menggunakan regresi linier" JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), vol. 7, no. 6, pp. 3093–3100, 2023.
- [15] K. Fatonah, and Murinto, "Prediksi Kasus Tingkat Depresi Mahasiswa Semester Akhir Menggunakan Regresi Linier Sederhana" INTEK (Jurnal Penelitian), vol. 7, no. 1, pp. 1–6, 2024.