



## ANALISIS DATA SCIENCE PADA STRUKTUR DATA KEPADATAN PENDUDUK KOTA TEGAL

Marstyo Ardiansyah<sup>a</sup>, Aang Alim Murtopo<sup>b</sup>, Nurul Fadilah<sup>c</sup>, Nugroho Adhi Santoso<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Teknik Informatika, [marstyoardiansyah5@gmail.com](mailto:marstyoardiansyah5@gmail.com), STMIK YMI Tegal

<sup>b</sup>Teknik Informatika, [aang.alim@gmail.com](mailto:aang.alim@gmail.com), STMIK YMI Tegal

<sup>c</sup>Teknik Informatika, [nurulfadilah18@gmail.com](mailto:nurulfadilah18@gmail.com), STMIK YMI Tegal

<sup>d</sup>Sistem Informasi, [nugrohadhisantoso29@gmail.com](mailto:nugrohadhisantoso29@gmail.com), STMIK YMI Tegal

### ABSTRACT

Indonesia is a country with a population density of number 4 in the world. Indonesia's population density has increased significantly every year, sourced from the Central Statistics Agency for Indonesia, the population census in 2021, Indonesia's density reaches 273 million people (Central Statistics Agency 2020). Population density has many consequences in many ways, including: overcrowding of settlements, social insecurity, increasingly difficult clean water supply, congestion and increasingly difficult jobs. The Keluarga Berencana program (KB) implemented by the government has not fully addressed the problem of population density in Indonesia. Eating with the existing problems requires a formula, with Data Science with reference to the forecasting method that will be used for long-term, medium-term, and short-term forecasting is expected to be able to solve the problem of population density, researchers conducted research in the city of Tegal in forecasting population rates. And to find out the population density of the city of Tegal in the coming year, it is necessary to do a population density rate forecasting system to predict population density in the next 10 years from the previous 10 years' data, so that the results from the previous year's forecasters will determine the forecasting of population density data in the previous year. which will come. The research techniques used include: data collection, data forecasting, analysis of results and conclusions. The results of the forecasting are taken from the smallest Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Square Error (MSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) error values from the results of the Tegal City Population Density forecasting.

Keyword: Population Density, Mean Absolute Deviation, Mean Square Error, Mean Absolute Percentage Error, Data Science.

### ABSTRAK

Indonesia merupakan negara dengan kepadatan penduduk yang sangat banyak nomer 4 di dunia. Kepadatan penduduk Indonesia mengalami peningkatan yang cukup signifikan setiap tahunnya, bersumber dari Badan Pusat Statistik Indonesia, sensus penduduk tahun 2021 kepadatan penduduk Indonesia mencapai 273 juta jiwa (Badan Pusat Statistik 2020). Kepadatan penduduk memiliki banyak konsekuensi dalam banyak hal, antara lain: kepadatan permukiman, kerawanan sosial, penyediaan air bersih yang semakin sulit, kemacetan dan pekerjaan yang semakin sulit. Program Keluarga Berencana (KB) yang dilaksanakan oleh pemerintah belum sepenuhnya mengatasi masalah kepadatan penduduk di Indonesia. Makan dengan permasalahan yang ada membutuhkan sebuah rumus, dengan *Data Science* dengan mengacu pada metode peramalan yang akan digunakan untuk peramalan jangka panjang, jangka menengah, dan jangka pendek diharapkan mampu menyelesaikan permasalahan kepadatan penduduk, peneliti melakukan penelitian di kota Tegal dalam peramalan tingkat penduduk. Dan untuk mengetahui kepadatan penduduk kota Tegal pada tahun yang akan datang maka perlu dilakukan suatu sistem peramalan tingkat kepadatan penduduk untuk memprediksi kepadatan penduduk pada 10 tahun mendatang dari data 10 tahun sebelumnya, sehingga diperoleh hasil dari peramal tahun sebelumnya akan menentukan peramalan data kepadatan penduduk pada tahun sebelumnya. yang akan datang. Teknik penelitian yang digunakan meliputi: pengumpulan data, peramalan data, analisis hasil dan kesimpulan. Hasil peramalan diambil dari nilai kesalahan Mean Absolute

Deviation (MAD), Mean Square Error (MSE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) terkecil dari hasil peramalan Kepadatan Penduduk Kota Tegal.

*Kata Kunci:* Kepadatan Penduduk, Mean Absolute Deviation, Mean Square Error, Mean Absolute Percentage Error, Data Science.

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan sebuah negara dengan kepadatan penduduk nomer 4 didunia, kepadatan penduduk ini permasalahan oleh setiap negara yang belum bisa diminimalisir oleh pemerintah sampai sekarang, hal ini karena selalu melonjaknya jumlah penduduk disetiap wilayah[1]. Peningkatan ini bisa menjadi mengawatirkan jika tidak ada pemecahan masalah. Oleh karena itu dibutuhkan formula pemecahan masalah kepadatan penduduk guna memprediksi jumlah penduduk dalam jangka pemdek [2], menengah maupun jangka panjang. Yang diharapkan memecahkan permasalahan tersebut. Oleh karena itu dibutuhkan formula pemecahan masalah kepadatan penduduk guna memprediksi jumlah penduduk dalam jangka pemdek, menengah maupun jangka panjang. Yang diharapkan memecahkan permasalahan tersebut.[3]

Dengan menggunakan metode forecsting yang merupakan metode dari *Data Science*. Dimana memprediksi (*forecasting*) adalah teknik mencari nilai yang dapat diperoleh ditahun mendatang dengan menggunakan data-data ditahun sebelumnya untuk menentukan kinerja perolehan ditahun yang akan datang.[4]

Dari data badan pusat statis indonesia hasil sesus penduduk indonesia di tahun 2010, indonesia memiliki jumlah penduduk sebanyak 237.556.363 jiwa, jumlah laki laki sebanyak 119.507.580 jiwa dan perempuan sejumlah 118.048.783 jiwa. Dan memiliki indonesia wilayah yang begitu luas yaitu 1.910.931 km<sup>2</sup>, dengan kepadatan yang cukup padat 124 jiwa per km<sup>2</sup>. [5]

Berdasarkan Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Tegal, jumlah penduduk Kota Tegal pada tahun 2020 sebanyak 289.221 jiwa terdiri atas 70.723 jiwa penduduk Kecamatan Tegal Barat, 85.853 jiwa penduduk Kecamatan Tegal Timur, 70.246 jiwa penduduk Kecamatan Tegal Selatan, dan 62.399 jiwa penduduk Kecamatan Margadana. Kepadatan penduduk di Kota Tegal mencapai 7.336jiwa/km<sup>2</sup>. Kepadatan penduduk paling tinggi berada di Kecamatan Tegal Timur yaitu mencapai 11.854 jiwa/km<sup>2</sup>. [6]

Pengertian data science merupakan disiplin ilmu yang khusus mempelajari data, khususnya data yang dapat dihitung secara langsung angka (data kuantitatif), yang tersekema maupun data yang tidak tersekema (terstruktur). Dalam proses data scienci memiliki beberapa proses, pertama pengumpulan data, analisis, pengolahan, manajemen, dan kearsipan, pengelompokan data, penyajian data, distribusi data, dan cara mengubah data menjadi suatu informasi yang didapatkan orang [7]

*Data science* merupakan salah satu bidang ilmu yang sangat populer dan dapat diterapkan diberbagai jenis industri. Menurut Data Robot, *data science* merupakan bidang ilmu yang menggabungkan keahlian pada bidang ilmu tertentu dengan keahlian pemrograman, matematika dan statistik [8].

Ada berbagai macam metode forecasting antara lain Metode Aritmatik, Metode Geometri, dan Metode Eksponensial [9]. Masing masing metode memiliki keunggulan dan ketidak unggulan setiap metode yang ada sehingga perlu penelitian yang lebih lanjut untuk mengetahui metode mana yang pas digunakan dalam melakukan penelitian. Maka dengan ini metod yang digunakan peneliti yaitu metode Aritmatik, karena metode ini memiliki tingkat yang keakuratan yang baik untuk memperoleh hasil deret waktu dan proyeksi. [10]

Proyeksi jumlah penduduk menggunakan metod Aritmatika menggambarkan jumlah penduduk di tahun yang akan datang akan mengalami kenaikan dengan jumlah yang sama pertahunnya. Hasil proyeksi akan berbentuk garis lurus.[11]

$$P_n = P_o (1 + r t)$$

$P_n$  = jmlah penduduk tahun yang akan diproyeksi

$P_o$  = jmlah penduduk tahun dasar

$t$  = periode antara tahun dasar dengan tahun  $n$

$e$  = Bilangan eksponensial = 2,72

$r$  adalah rasio dengan rumus

$$r = \frac{\left(\frac{P_n}{P_o}\right)^{\frac{1}{t}} - 1}{t}$$

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

Keterangan:

MAPE adalah mean absolute percentage error

n adalah jumlah data

y adalah nilai hasil aktual

$\hat{y}$  adalah nilai hasil pendugaan

Hasil dari peramalan tersebut akan di ambil dari nilai error MAD, MSE dan MAPE yang terkecil dari hasil peramalan Kepadatan Penduduk Kota Tegal.

MAD (*Mean Absolute Deviation*) adalah Nilai Rata-rata Deviasi Absolut, MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) Rata-rata Persentase Kesalahan Absolut, dan MSE (*Mean Square Error*) Rata-rata Kuadrat Kesalahan.[12].

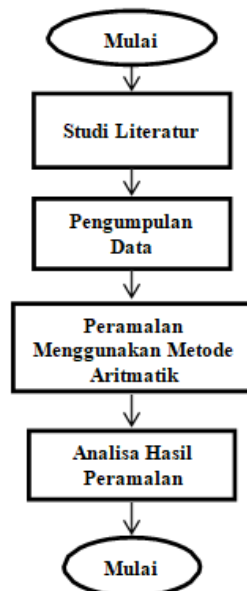
MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) dilakukan ketika nilai variabel peramalan faktor penting dalam evaluasi akurat nilai peramalan tersebut. MAPE menginformasikan kesalahan dalam peramalan yang akan dilakukan berbanding dengan nilai sebenarnya dari nilai aktual tersebut [13].

*Mean Squared Error* (MSE) yaitu metode evaluasi dalam peramalan. Dari setiap kesalahan atau sisa dikuadratkan. akan dijumlahkan lalu ditambahkan dengan nilai observasi yang ada. Dalam hal ini bagaimana mengatur kesalahan peramalan yang ada. Oleh karena dengan metode ini diharapkan menyelesaikan permasalahan laju kepadatan penduduk Kota Tegal untuk memprediksi suatu proyeksi jangka pendek, menengah maupun jangka panjang [14].

## 2. Metode

Metode penelitian untuk menemukan hasil peramalan dengan menggunakan metode Aritmatika. Untuk menghasilkan peramalan 10 Tahun mendatang, diperlukan data 10 Tahun sebelumnya. Data yang peneliti gunakan adalah data kependudukan kota Tegal dari Tahun 2011 sampai dengan tahun 2020. Data ini merupakan data yang terdapat pada *Website* Badan Pusat Statistik Kota Tegal. Metode yang digunakan adalah Aritmatika, perhitungannya dilakukan secara manual. Nilai error dihitung menggunakan Mean Absolute Deviation (*MAD*). Mean Square Error (*MSE*) dan Mean Absolute Percentage Error (*MAPE*) untuk menguji data – data aktual dengan data peramalan .

Berikut adalah diagram alur yang digunakan dalam penelitian ini:

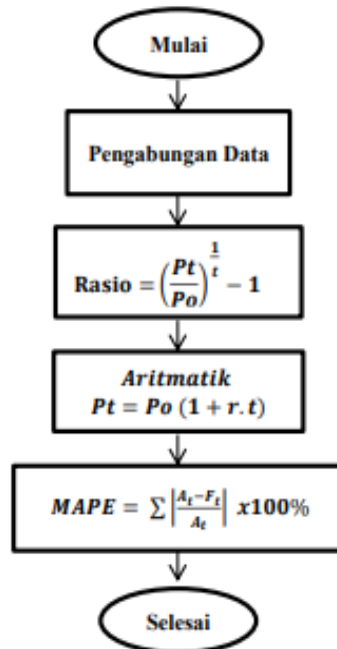


Gambar 1. Metode Penelitian

### 3. Tahapan Peramalan Data

Peramalan data dilakukan dengan menggunakan metode Aritmatika. Pada metode Aritmatika peneliti mencari nilai rasio terlebih dahulu kemudian dilakukan peramalan berdasarkan nilai rasio yang diperoleh dari 10 tahun sebelum hingga 10 tahun yang akan datang.

Berikut ini merupakan gambaran tahapan dalam melakukan peramalan data pada gambar dibawah ini:



Gambar 2 Tahapan Peramalan Data

### 4. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan dalam penelitian ini adalah:

#### A. Pengumpulan Data

Hasil pendataan kepadatan penduduk kabupaten Tegal Timur dilakukan oleh peneliti dengan kriteria kepadatan penduduk laki-laki dan perempuan dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2020, dengan nilai kepadatan penduduk masing-masing penduduk 5.982 jiwa untuk laki-laki dan perempuan 5.92 jiwa. Kemudian, nilai kepadatan penduduk tertinggi dan terendah terdapat di Kecamatan Margadana dengan jumlah penduduk laki-laki 22.727 jiwa dan jumlah penduduk perempuan 23.127 jiwa. Data lebih lengkap tersedia di lampiran. Proses pendataan kepadatan penduduk di Kabupaten Tegal Timur Pada tanggal 8 Juni 2022, peneliti melakukan pendataan dari kebijakan BPS Kota Tegal dari tahun 2011 hingga 2020 dengan standar jumlah data genap per tahun antara laki-laki dan perempuan, hingga 5 Kelurahan di Kabupaten Tegal Timur. Kabupaten Tegal.

#### B. Pengolahan Data

Pada langkah pengolahan data, peneliti menambahkan data laki-laki dan perempuan di setiap Kelurahan dari tahun 2011 hingga 2020 untuk mendapatkan nilai pasti yang diperoleh yang akan menentukan proyeksi data kepadatan penduduk 10 tahun berikutnya.

#### C. Forecasting Aritmatik

Dalam mencari peramalan dengan menggunakan metode Aritmatika peneliti harus mencari dulu mencari nilai rasionya kemudian melakukan peramalan berdasarkan nilai rasio yang diperoleh dari 2 tahun sebelumnya untuk memprediksi di tahun yang akan datang.

## 5. Hasil dan Pembahasan

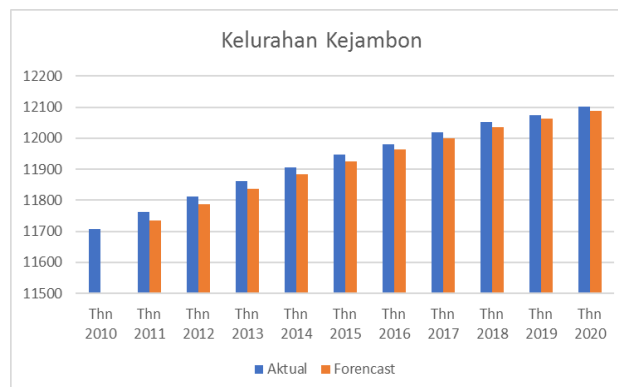
Hasil Prediksi peramalan yang diperoleh sebelumnya dianalisa untuk mendapatkan tingkat akurasi hasilnya menggunakan metode Aritmatika dan akan dibandingkan dengan data aktual yang ada. Dari perbandingan diperoleh selisih antara data ramalan dan data aktualnya. Dari hasil nilai MAD (*Mean Absolute Deviation*), MSE (*Mean Square Error*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Maka akan diketahui tingkat akurasi peramalan tersebut dengan metode Aritmatika dengan hasil data forecasting yang telah dilakukan pada kecamatan Tegal Timur dari 10 tahun terakhir pada metode aritmatika menggunakan pengujian validasi dengan *Moving Average*.

Berikut ini tabel hasil pengujian *Moving Average*:

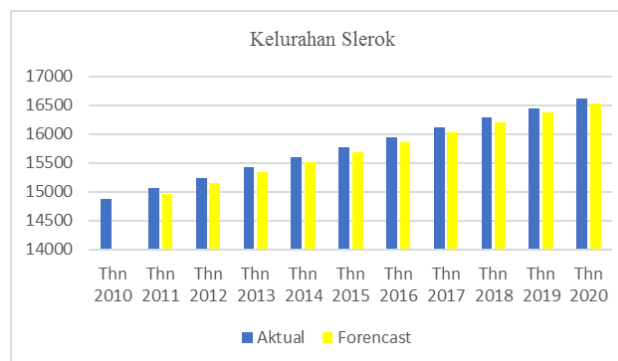
Tabel 1. Hasil Pengujian Metode Aritmatika

No	NAMA	MAD	MSE	MAPE
1	Kejambon	19,7	414,2	0,17%
2	Slerok	86,95	7581,83	0,55%
3	Panggung	189,65	36011,5	0,64%
4	Mangkukusuman	1,8	4,85	0,04%
5	Mintaragen	6,05	55,925	0,04%
Jumlah				1,44%

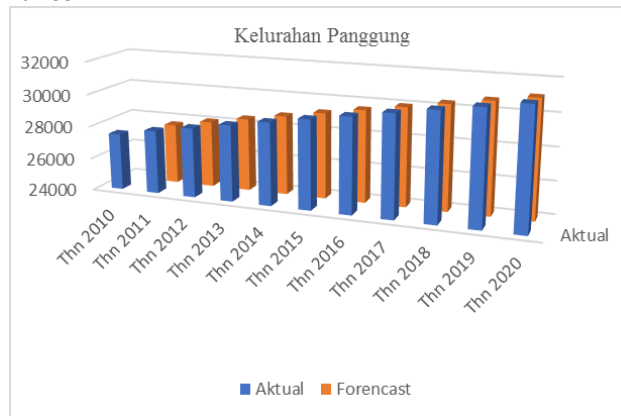
Dari 5 kelurahan diatas memperoleh nilai MAPE sebanyak 1,44%. Sehingga dari hasil akurasi diatas telah ketahu bahwa nilai MAPE tidak melebihi 10% maka dibawah ini hasil peramalan data penduduk untuk 10 tahun yang akan datang.



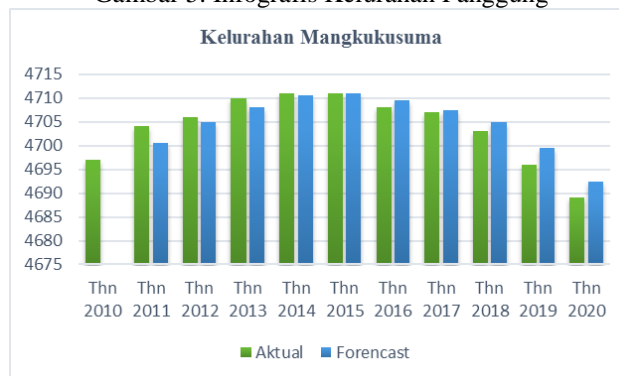
Gambar 3. Infografis Kelurahan Kejambon



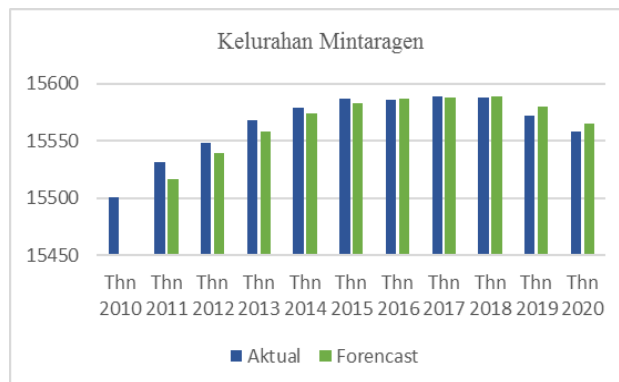
Gambar 4. Infografis Kelurahan Slerok



Gambar 5. Infografis Kelurahan Panggung



Gambar 6. Infografis Kelurahan Mangkukusuma



Gambar 7. Infografis Kelurahan Mintaragen

## 6. Kesimpulan

Di bawah ini adalah beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini serta beberapa saran dari peneliti untuk peneliti selanjutnya. Dimana berdasarkan hasil penelitian dengan metode aritmatika dapat menghasilkan jumlah besar.

Hasil analisis dan prakiraan penduduk Kota Tegal dengan nilai MAD menunjukkan nilai kesalahan prediksi kepadatan penduduk kabupaten Tegal Timur sebesar 30,15, dan nilai kesalahan prakiraan pada setiap periode periode MSE sebesar 068,31, MAPE menunjukkan perbedaan mean nilai selama periode tertentu, yang kemudian dikalikan dengan 100% untuk mendapatkan hasil persentase 1.44%. Prakiraan ini didasarkan pada masing-masing kelurahan di kecamatan Tegal Timur dan dapat dilihat pada lampiran.

Adapun saran selanjutnya untuk pengembangan metode Aritmatika agar lebih baik lagi

Untuk Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Tegal dapat menerapkan metode Aritmatika guna mendapatkan peramalan setiap kelurahan, agar mengetahui kepadatan penduduk setiap kelurahan yang selalu meningkat pertahunnya.

Untuk penelitian selanjutnya peneliti dapat melakukan penelitian dengan metode Aritmatika dan metode lainya untuk dapat hasil akurat dan lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Adhisyanda, "Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS) Penggabungan Teknologi Untuk Analisa Data Berbasis Data Science," pp. 50–51, 2020.
- [2] D. Triyastuti, "Pengaruh Kepadatan Penduduk Terhadap Kualitas Hidup Masyarakat Di Kecamatan Ngemplak Kabupaten Boyolali Tahun 2013 Dan 2017," *Triyastuti, Damayanti*, pp. i–14, 2019.
- [3] A. Suheri, C. Kusmana, M. Y. J. Purwanto, and Y. Setiawan, "Model Prediksi Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jumlah Penduduk di Kawasan Perkotaan Sentul City," *J. Tek. Sipil dan Lingkung.*, vol. 4, no. 3, pp. 207–218, 2019, doi: 10.29244/jstil.4.3.207-218.
- [4] R. Satyarini, "Menentukan Metode Peramalan Yang Tepat," *Bina Ekonomi Majalah Ilmiah Fakultas Ekonomi Unpar*, vol. 11, pp. 59–70, 2007.
- [5] Viva Budy Kusnandar, "Jumlah Penduduk Indonesia Capai 273 Juta Jiwa pada Akhir 2021," *Dataindonesia.id*, no. Desember 2021, pp. 2021–2022, 2021.
- [6] B. K. Tegal, *Evaluation and Development of Water Distribution tegal*, no. 122. 2019.
- [7] R. Faisal, I. Budiman, and E. Kurniawan, *Pengenalan DATA SCIENCE Pengenalan Azure Machine Learning Studio*, no. December. 2019.
- [8] P. Purwono and U. H. Bangsa, *Belajar Data Science dengan Kaggle Dilengkapi dengan Praktikum Latihan Data Science Untuk Pemula*, no. July. 2022.
- [9] R. Wulandari, "Modul matematika barisan dan deret aritmatika," *Modul barisan dan deret aritmatika*, pp. 1–13, 2019.
- [10] I. Sungkawa and R. T. Megasari, "Nilai Ramalan Data Deret Waktu dalam Seleksi Model Peramalan Volume Penjualan PT Satria Mandiri Citra Mulia," *ComTech*, vol. 2, no. 2, pp. 636–645, 2011.
- [11] Hartati, Indrawati, R. Sitepu, and N. Tamba, "Metode geometri, metode aritmatika, dan metode eksponensial untuk memproyeksikan penduduk Provinsi Sumatera Selatan," *Pros. Semin. Nas. Sains Mat. Inform. dan Apl. IV*, vol. 4, no. 4, pp. 7–18, 2019.
- [12] M. A. Maricar, "Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ," *J. Sist. dan Inform.*, vol. 13, no. 2, pp. 36–45, 2019.
- [13] R. Awaluddin, R. Fauzi, and D. Harjadi, "Perbandingan Penerapan Metode Peramalan Guna Mengoptimalkan Penjualan (Studi Kasus Pada Konveksi Astaprint Kabupaten Majalengka)," *J. Bisnisan Ris. Bisnis dan Manaj.*, vol. 3, no. 1, pp. 12–18, 2021, doi: 10.52005/bisnisan.v3i1.43.
- [14] A. Rakhman and N. B. Puspitasari, "Usulan Perbaikan Perencanaan Produksi pada Produk Engine Tipe CJ untuk Mobil Pick Up di PT. XYZ dengan Metode TIME – Series," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 6, no. 1, 2017.