

MENENTUKAN UMUR EKONOMIS DAN OPERASI KENDARAAN MINIBUS TRAYEK LHOKSEUMAWE-MEDAN PADA PT. XYZ

Trisna¹, Muhammad Zakaria², Dwi Muharwiza^{3*}

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

*Corresponding Author : dwi.210130181@mhs.unimal.ac.id

Web Journal: <https://ojs.unimal.ac.id/miej>

DOI: <https://doi.org/10.53912/iej.v10i2.xxx>

Abstrak – PT. XYZ adalah bisnis yang bergerak di bidang jasa transportasi dengan kantor pusat beralamat di Jalan Pase, Komplek Terminal Labi-Labi, Kota Lhokseumawe. Saat ini, armada yang dioperasikan oleh PT. XYZ telah mencapai usia 6 tahun dan akan segera mendekati umur harapan kendaraan yaitu 7 tahun, seiring bertambahnya usia kendaraan, performa mesin mulai mengalami penurunan yang menyebabkan meningkatnya biaya operasional, sehingga dibutuhkan penentuan umur operasi dan umur ekonomis kendaraan pada PT. XYZ sebagai dasar pengambilan keputusan penggantian armada. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode total biaya tahunan rata-rata, dilanjutkan dengan peramalan menggunakan metode linier, dan perhitungan umur operasi, dilanjutkan dengan peramalan metode siklis. Proses penelitian diawali dengan mengumpulkan data tentang jumlah bahan bakar yang digunakan, biaya perawatan kendaraan, biaya operator, biaya asuransi, biaya administrasi, dan biaya cicilan. Rata-rata biaya tahunan minimum adalah Rp475.859.128 terjadi pada usia enam tahun (2024), berdasarkan perhitungan total biaya rata-rata tahunan. Umur ekonomis kendaraan ditetapkan pada tahun ke-6 karena pada periode ini, total biaya tahunan rata-rata terendah yang dicapai, dan setelahnya biaya mulai meningkat. Hasil analisis total biaya menunjukkan umur operasi kendaraan minibus adalah 9 tahun, yaitu hingga tahun 2027. Dengan diketahuinya umur ekonomis dan umur operasi kendaraan, perusahaan disarankan untuk merencanakan penggantian armada guna menghindari peningkatan biaya operasional yang tidak efisien dan menjaga kelancaran layanan trayek Lhokseumawe–Medan.

Kata Kunci: Umur Ekonomis, Umur Operasi, Peramalan

Abstract – PT. XYZ is a business engaged in transportation services with its head office located at Jalan Pase, Labi-Labi Terminal Complex, Lhokseumawe City. Currently, the fleet operated by PT. XYZ has reached the age of 6 years and will soon approach the expected life of the vehicle, which is 7 years. As the age of the vehicle increases, engine performance begins to decline, which causes operational costs to increase. Therefore, it is necessary to determine the operational age and economic life of the vehicle at PT. XYZ as a basis for making fleet replacement decisions. This research was conducted using the average total annual cost method, followed by forecasting using the linear method, and calculating the operational age, followed by forecasting using the cyclical method. The research process begins by collecting data on the amount of fuel used, vehicle maintenance costs, operator costs, insurance costs, administration costs, and installment costs. The minimum average annual cost is IDR 475,859,128 which occurs at the age of six years (2024), based on the calculation of the average total annual cost. The economic life of the vehicle is set at the 6th year because in this period, the lowest average total annual cost is achieved, and after that the costs begin to increase. The results of the total cost analysis show that the operational life of the minibus vehicle is 9 years, namely until 2027. By knowing the economic life and operational life of the vehicle, the company is advised to plan fleet replacement to avoid inefficient increases in operational costs and maintain the smooth service of the Lhokseumawe–Medan route.

Keywords: Economic Life, Operating Life, Forecasting

1. Pendahuluan

Dalam industri transportasi, efisiensi biaya operasional merupakan faktor krusial yang menentukan keberlanjutan dan profitabilitas perusahaan. Pengelolaan aset, khususnya kendaraan operasional, memegang peranan penting dalam upaya menekan biaya tersebut, seiring bertambahnya usia kendaraan, biaya perawatan dan operasional cenderung meningkat, sementara nilai ekonomisnya menurun [1]. Namun, banyak perusahaan transportasi yang belum menerapkan analisis mendalam terkait umur operasi dan umur ekonomis armada mereka [2].

PT. XYZ adalah perusahaan transportasi yang salah satunya melayani trayek Lhokseumawe-Medan. Saat ini, armada minibus yang dioperasikan oleh PT. Premium Clara Anindia telah mencapai usia 6 tahun dan akan segera mendekati umur harapan kendaraan, yaitu 7 tahun. Seiring bertambahnya usia kendaraan, performa mesin mulai mengalami penurunan. Berdasarkan data historis, terjadi peningkatan biaya operasional setiap tahunnya, khususnya pada biaya bahan bakar dan perawatan.

Pada tahun 2019 biaya bahan bakar tercatat sebesar Rp115.063.500 sedangkan pada tahun 2024 sebesar Rp164.250.000. Sementara itu, pada tahun 2019 biaya perawatan tercatat sebesar Rp27.500.000 sedangkan pada tahun 2024 sebesar Rp 43.500.000. Kenaikan ini mencerminkan bahwa semakin tua usia kendaraan, semakin tinggi pula biaya yang diperlukan untuk mempertahankan operasionalnya. Oleh karena itu, penentuan umur operasi dan umur ekonomis kendaraan pada PT. XYZ dengan metode biaya tahunan rata-rata menjadi penting sebagai dasar pengambilan keputusan penggantian armada.

Transportasi umum adalah jenis transportasi penumpang yang tersedia untuk digunakan oleh orang-orang secara umum, memiliki jadwal perjalanan yang terjadwal, beroperasi pada rute tertentu, dan membayar per perjalanan [3]. Transportasi umum memiliki peran penting dalam menghubungkan berbagai wilayah dan memberikan aksesibilitas bagi masyarakat yang membutuhkan sarana mobilitas [4]. Ekonomi teknik adalah bidang ilmu yang fokus pada perhitungan nilai-nilai ekonomi dengan menggunakan perhitungan matematis tertentu untuk mencapai tujuan tertentu dan melibatkan keahlian dalam merancang, mencontohkan, dan mengeluarkan hasil dari berbagai pilihan yang tersedia [5]. Tujuan dari ekonomi teknik adalah untuk membantu dalam pengambilan keputusan yang paling efisien yang memaksimalkan pendapatan dan penggunaan dana secara ekonomis [6].

Bunga adalah biaya tambahan yang dikenakan pada transaksi pinjaman uang yang diperhitungkan dari pokok pinjaman tanpa mempertimbangkan cara uang tersebut digunakan. Bunga ditetapkan dalam bentuk dan dihitung dalam waktu yang dihitung secara akurat sebelumnya. Sebaliknya, suku bunga yang terlalu rendah dapat mendorong peningkatan kredit secara berlebihan, yang berisiko menimbulkan ketidakseimbangan ekonomi. Dalam sistem bunga, jenis bunga terbagi menjadi tiga yaitu: tingkat suku bunga, bunga sederhana, dan bunga majemuk yang dimana faktor bunga majemuk berdasarkan Bank Indonesia kisaran 6% [7].

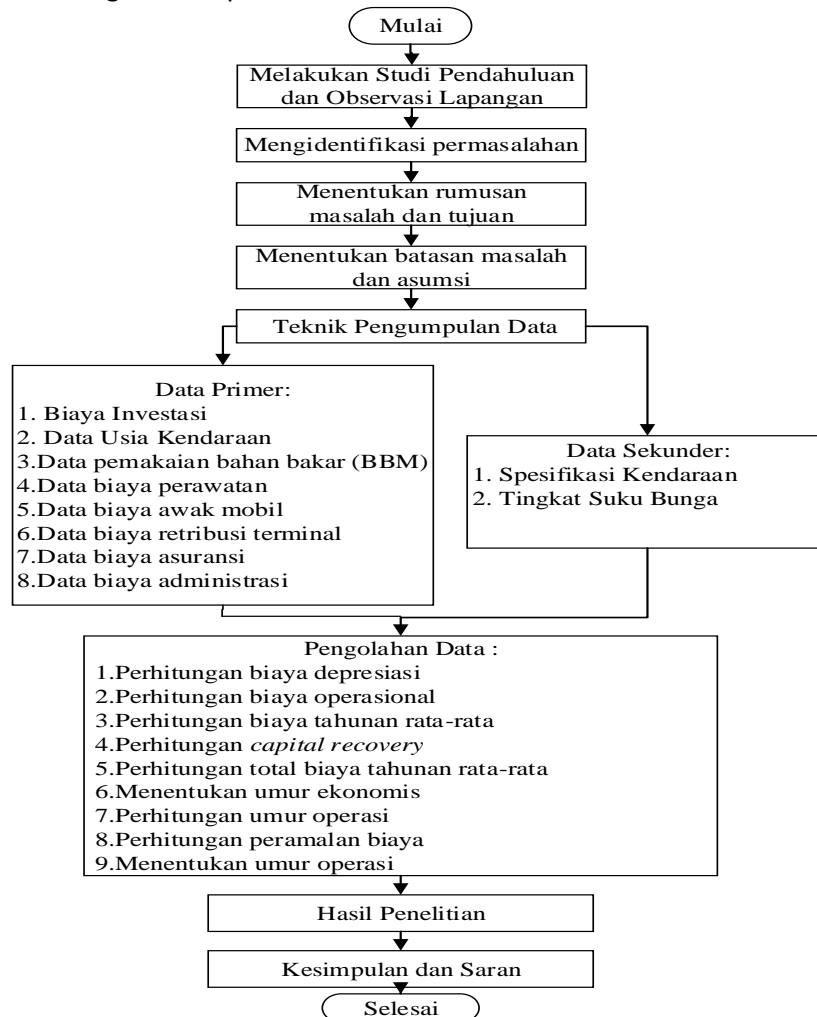
Umur ekonomis digunakan untuk menentukan waktu penggantian peralatan yang tepat dengan mencatat seluruh biaya selama masa penggunaan. Pada kasus Toyota Hiace, usia optimal dihitung melalui rata-rata tahunan biaya tetap dan variabel hingga diperoleh total biaya tahunan. Selain itu, dilakukan juga peramalan (forecasting) dengan memanfaatkan data dan pengalaman masa lalu untuk memprediksi kondisi di masa depan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui sampai kapan kendaraan ini masih layak dioperasikan secara efisien, sehingga biaya operasional dapat dikendalikan dan kualitas layanan tetap optimal. Dengan memahami umur operasi dan umur ekonomis, perusahaan dapat mengambil keputusan yang tepat terkait penggantian armada, demi menjaga efisiensi serta daya saing bisnis perusahaan.

2. Metode

Penelitian dilakukan di PT. Premium Clara Anindia, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang jasa transportasi dengan kantor pusat beralamat di Jalan Pase, Komplek Terminal Labi-Labi, Keude Aceh, Kota Lhokseumawe. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi observasi, wawancara, dan studi literatur. Observasi dilakukan dengan peninjauan langsung ke lapangan untuk memperoleh data yang relevan. Wawancara dilaksanakan dengan pihak manajemen PT Premium Clara Anindia terkait objek Toyota Hiace, meliputi sejarah perusahaan, jadwal operasional, jumlah armada, umur teknis, riwayat penggunaan, perawatan, biaya operasional, serta biaya investasi. Sementara itu, studi literatur dilakukan dengan menelaah berbagai referensi berupa buku, jurnal, dan artikel ilmiah yang mendukung landasan teori serta analisis penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

Data primer diperoleh langsung melalui wawancara dengan Direktur PT Premium Clara Anindia mengenai biaya investasi, biaya operasional kendaraan seperti bahan bakar, perawatan dan perbaikan, biaya tenaga kerja, biaya pajak, serta data usia kendaraan dan riwayat penggunaannya. Sementara itu, data sekunder merupakan data yang telah tersedia sebelumnya dan digunakan kembali oleh peneliti, meliputi spesifikasi kendaraan serta tingkat suku bunga.

Gambar 1 menunjukkan diagram alur penelitian.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Berikut ini adalah prosedur pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Perhitungan depresiasi
2. Perhitungan biaya operasional, terdiri dari biaya bahan bakar, biaya tenaga kerja, biaya perawatan, biaya retribusi terminal, biaya asuransi dan biaya administrasi
3. Perhitungan biaya tahunan rata-rata

$$EAO = PW \text{ (Biaya Operasi Tahun } N) \text{ (A/PiN)} \dots \dots \dots (1)$$
 Dimana: $PW = Present Worth$, (Biaya Operasional Tahunan) = (Biaya Operasional N Tahun) dan faktor pemulihan modal adalah $(A/P; i\%.N)$.
4. Perhitungan *Capital Recovery* adalah $CR = (P - S)(A/P; i\%, n) + Si \dots \dots \dots (2)$
 Dimana: P adalah harga mulai peralatan, S adalah harga akhir peralatan, i adalah bunga, dan n adalah usia peralatan.
5. Perhitungan Total Biaya Tahunan Rata-rata

$$EUAC = EAO + CR \dots \dots \dots (3)$$
 Dimana: EAO adalah biaya operasional setara dan CR adalah modal pemulihan.
6. Menentukan Umur Ekonomis
7. Perhitungan Umur Operasi, Umur Operasi = Pendapatan - Biaya pengeluaran $\dots \dots \dots (4)$
8. Perhitungan Peramalan Biaya
 Penelitian ini menggunakan peramalan berikut:

Metode Regresi Linier: Metode ini dipilih berdasarkan pola data ; analisis ini menggunakan pola tren. dengan bentuk persamaan sebagai berikut $Y = a + b \cdot x$(5)

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n}$$
.....(6)

$$b = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$
.....(7)

Dimana: X= Variabel Independen, a = Kostanta, b = Koefisien Regresi

Metode Siklis, pemilihan teknik peramalan dengan pola siklis, terjadi ketika data berubah dalam jangka waktu yang lama, dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y = a + b \sin\left(\frac{2\pi t}{n}\right) + c \cos\left(\frac{2\pi t}{n}\right)$$
.....(8)

Dimana: a= Konstanta rata-rata, b= Koefisien amplitudo untuk komponen sin, c= Koefisien amplitudo untuk komponen cos, t = Waktu atau periode pengamatan, n = Panjang siklus, π = Konstanta

9. Menentukan Umur Operasi

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam hal ini, depresiasi adalah kehilangan nilai aset akibat pemakaian dan waktu. Perusahaan harus memilih metode perhitungan depresiasi yang tepat.

Perhitungan Depresiasi

Tabel 1 menampilkan 4 metode perhitungan depresiasi yang dirncanakan untuk menghasilkan metode yang paling signifikan.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Metode Depresiasi

| Tahun | SL (Rp) | DBM (Rp) | SOYD (Rp) | Kombinasi (Rp) | Metode Terpilih |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| 2019 | 49.257.143 | 71.398.400 | 86.200.000 | 86.200.000 | SOYD |
| 2020 | 49.257.143 | 62.259.405 | 73.885.714 | 73.885.714 | SOYD |
| 2021 | 49.257.143 | 54.290.201 | 61.571.428 | 61.571.428 | SOYD |
| 2022 | 49.257.143 | 47.341.055 | 49.257.144 | 49.257.144 | SOYD |
| 2023 | 49.257.143 | 41.281.400 | 36.942.857 | 49.257.143 | SL |
| 2024 | 49.257.143 | 35.997.381 | 24.628.571 | 49.257.143 | SL |
| 2025 | 49.257.143 | 31.389.716 | 12.314.286 | 49.257.143 | SL |
| Jumlah | 344.800.001 | 343.957.558 | 344.800.000 | 418.685.715 | |

Perhitungan Biaya Operasional

Biaya yang diperlukan untuk menjalankan minibus adalah total dari biaya bahan bakar, perawatan, awak, retribusi terminal, asuransi, dan administrasi. Untuk rekapitulasi hasil perhitungan total biaya, lihat Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Biaya Operasional Minibus

| Tahun | Biaya Bahan Bakar (Rp) | Biaya Perawatan (Rp) | Biaya Awak (Rp) | Biaya Retribusi Terminal (Rp) | Biaya Asuransi (Rp) | Biaya Administrasi (Rp) | Biaya Cicilan (Rp) | Total Biaya (Rp) |
|-------|------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|------------------|
| 2019 | 115.063.500 | 27.500.000 | 122.400.000 | 2.808.000 | 9.490.000 | 7.000.000 | 93.600.000 | 377.861.500 |
| 2020 | 119.206.700 | 29.500.000 | 119.200.000 | 2.808.000 | 9.490.000 | 7.000.000 | 93.600.000 | 380.804.700 |
| 2021 | 124.430.000 | 33.000.000 | 119.800.000 | 2.808.000 | 9.490.000 | 7.000.000 | 93.600.000 | 390.128.000 |
| 2022 | 136.700.500 | 37.500.000 | 125.200.000 | 2.808.000 | 9.490.000 | 7.000.000 | 93.600.000 | 412.298.500 |
| 2023 | 140.650.000 | 39.500.000 | 124.100.000 | 2.808.000 | 9.490.000 | 7.000.000 | 93.600.000 | 417.148.000 |
| 2024 | 164.250.000 | 43.500.000 | 132.200.000 | 2.808.000 | 9.490.000 | 7.000.000 | 0 | 359.248.000 |

Perhitungan Biaya Tahunan Rata-rata (EAO)

Biaya operasional didapat dengan mempertimbangkan umur penggunaan. Dengan mempertimbangkan bunga uang, umur ekonomis dapat dicapai ketika total ekivalensi biaya tahunan rata-rata minimum.

Contoh perhitungan untuk tahun 2019 yaitu:

$$PW = 0,9434$$

$$(\text{Operating Cost for N Year}) = 377.861.500$$

$$(A/P;6\%.N) = 1,0600$$

$$EAOC = 0,9434 \text{ (Rp 377.861.500)} \cdot 1,0600$$

$$= \text{Rp 377.863.011}$$

Tabel 3 berikut menunjukkan perhitungan biaya operasional tahunan rata-rata keseluruhan:

Tabel 3. Perhitungan Biaya Operasional Tahunan Rata-rata

| Tahun | Biaya Operasional (Rp) | P.W.F (P/F;6%.n) | P.V Biaya Operasional (Rp) | ΣP.V Biaya Operasional (Rp) | (A/P;6%. N) | EAOC Operasional (Rp) |
|-------|------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------|-----------------------|
| 2019 | 377.861.500 | 0,9434 | 356.474.539 | 356.474.539 | 1,0600 | 377.863.011 |
| 2020 | 380.804.700 | 0,8900 | 338.916.183 | 695.390.722 | 0,5454 | 379.266.100 |
| 2021 | 390.128.000 | 0,8396 | 327.551.469 | 1.022.942.191 | 0,3741 | 382.682.674 |
| 2022 | 412.298.500 | 0,7921 | 326.581.642 | 1.349.523.833 | 0,2886 | 389.472.578 |
| 2023 | 417.148.000 | 0,7473 | 311.734.700 | 1.661.258.533 | 0,2373 | 394.216.650 |
| 2024 | 359.248.000 | 0,7050 | 253.269.840 | 1.914.528.373 | 0,2034 | 389.415.071 |

Perhitungan *Capital Recovery*

Dengan menentukan jumlah pengembalian modal tahunan, teknik ini digunakan. metode *Capital Recovery* dengan perhitungan:

$$P = \text{Rp 557.800.000}$$

$$L = \text{Rp 471.600.000}$$

$$i = 6\%$$

$$(A/P;6\%.1) = 1,0600$$

$$CR = (\text{Rp 557.800.000} - \text{Rp 471.600.000}) (1,0600) + \text{Rp 471.600.000} (6\%)$$

$$= \text{Rp 119.668.000}$$

Untuk perhitungan *Capital Recovery* (CR), lihat Tabel 4.

Tabel 4. *Capital Recovery*

| Tahun | Tahun Ke-n | (A/P;6%.N) | i | Harga akhir (Rp) | Harga awal (Rp) | CR (Rp) |
|-------|------------|------------|------|------------------|-----------------|-------------|
| 2019 | 1 | 1,0600 | 0,06 | 471.600.000 | 557.800.000 | 119.668.000 |
| 2020 | 2 | 0,5454 | 0,06 | 397.714.286 | 557.800.000 | 111.173.606 |
| 2021 | 3 | 0,3741 | 0,06 | 336.142.858 | 557.800.000 | 103.090.508 |
| 2022 | 4 | 0,2886 | 0,06 | 286.885.714 | 557.800.000 | 95.399.006 |
| 2023 | 5 | 0,2373 | 0,06 | 237.628.571 | 557.800.000 | 90.234.394 |
| 2024 | 6 | 0,2034 | 0,06 | 188.371.428 | 557.800.000 | 86.444.057 |
| 2025 | 7 | 0,1791 | 0,06 | 139.114.285 | 557.800.000 | 83.333.469 |

Perhitungan Total Biaya Tahunan Rata-rata (EUAC)

Perhitungan EUAC minibus tahun pertama:

Perhitungan EUAC minibus

$$EAOC \text{ Operasional} = \text{Rp 377.863.011}$$

$$\text{Capital Recovery} = \text{Rp 119.668.000}$$

$$EUAC = \text{Rp 377.863.011} + \text{Rp 119.668.000} = \text{Rp 497.531.011}$$

Untuk perhitungan Total Biaya Tahunan Rata-Rata (EUAC) dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Perhitungan Total Biaya Tahunan Rata-Rata Minibus

| Tahun | EAOC Operasional (Rp) | CR (Rp) | EUAC (Rp) |
|-------|-----------------------|-------------|-------------|
| 2019 | 377.863.011 | 119.668.000 | 497.531.011 |
| 2020 | 379.266.100 | 111.173.606 | 490.439.706 |
| 2021 | 382.682.674 | 103.090.508 | 485.773.182 |
| 2022 | 389.472.578 | 95.399.006 | 484.871.584 |
| 2023 | 394.216.650 | 90.234.394 | 484.451.044 |
| 2024 | 389.415.071 | 86.444.057 | 475.859.128 |

Dengan mempertimbangkan data yang ditunjukkan dalam Tabel 5, kita dapat mengambil kesimpulan bahwa umur ekonomis minibus belum dapat ditentukan hingga tahun 2024. Hal ini disebabkan oleh nilai EUAC

yang menunjukkan tren penurunan setiap tahunnya tanpa mengalami kenaikan. Oleh karena itu, perlu dilakukan peramalan nilai EUAC pada tahun-tahun berikutnya.

Peramalan Total Biaya Tahunan Rata-rata (EUAC)

Analisa ini menggunakan prediksi pola tren, bahwa nilai EUAC memiliki nilai turun dari tahun 2019 hingga 2024. Metode yang dipakai untuk peramalan EUAC menggunakan metode regresi linier yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan Metode Regresi Linier

| Tahun | Total Biaya (Rp) | x | Y (Rp) | x.Y(Rp) | x ² |
|---------------|------------------|-----------|----------------------|-----------------------|----------------|
| 2019 | 497.531.011 | 1 | 497.531.011 | 497.531.011 | 1 |
| 2020 | 490.439.706 | 2 | 490.439.706 | 980.879.412 | 4 |
| 2021 | 485.773.182 | 3 | 485.773.182 | 1.457.319.546 | 9 |
| 2022 | 484.871.584 | 4 | 484.871.584 | 1.939.486.336 | 16 |
| 2023 | 484.451.044 | 5 | 484.451.044 | 2.422.255.220 | 25 |
| 2024 | 475.859.128 | 6 | 475.859.128 | 2.855.154.768 | 36 |
| Jumlah | | 21 | 2.918.925.655 | 10.152.626.293 | 91 |

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

$$b = \frac{6(10.152.626.293) - (21)(2.918.925.655)}{6(91) - 21^2}$$

$$b = \text{Rp}3.635.057$$

$$a = \frac{\sum Y - b \sum x}{n}$$

$$a = \frac{2.918.925.655 - 3.635.057 (21)}{6}$$

$$a = \text{Rp} 473.764.909$$

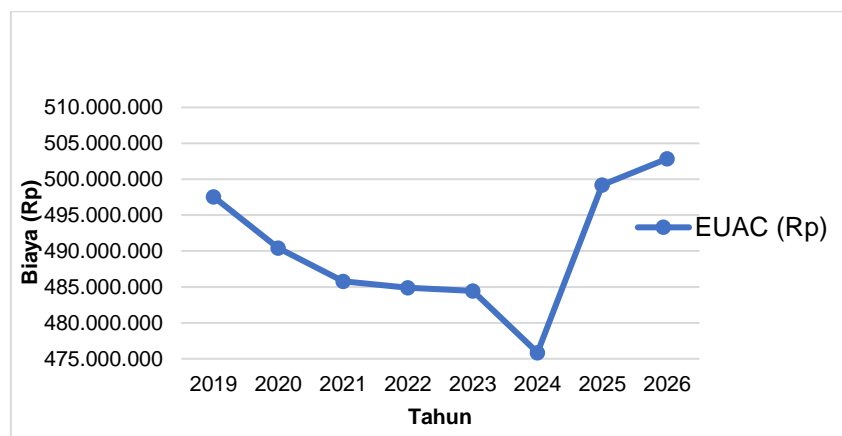
Perhitungan peramalan EUAC Tabel 7 dengan persamaan:

$$Y = \text{Rp} 473.764.909 + \text{Rp} 3.635.057 (x)$$

Tabel 7. Perhitungan Total Biaya Tahunan Rata-rata Setelah Peramalan

| Tahun | EUAC (Rp) |
|-------|--------------------|
| 2019 | 497.531.011 |
| 2020 | 490.439.706 |
| 2021 | 485.773.182 |
| 2022 | 484.871.584 |
| 2023 | 484.451.044 |
| 2024 | 475.859.128 |
| 2025 | 499.210.309 |
| 2026 | 502.845.366 |

Adapun perhitungan total biaya tahunan rata-rata (EUAC) dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Umur Ekonomis

Berdasarkan data pada Tabel 7 dan pada Gambar 2, umur ekonomis minibus adalah 6 tahun, yaitu sampai tahun 2024, karena pada tahun tersebut diperoleh EUAC terendah sebesar Rp 475.859.128, yang berarti biaya total tahunan rata-rata paling efisien terjadi pada tahun ke-6 pemakaian.

Umur Operasi

Biaya tahunan tetap dan bervariasi selama operasional minibus digabungkan untuk menghasilkan total biaya. Perhitungan biaya total dari tahun 2019 hingga 2024 pada Tabel 8 menunjukkan hal ini:

Tabel 8. Biaya Total

| Tahun | Biaya Tetap (Rp) | Biaya Variabel (Rp) | Total Biaya (Rp) |
|-------|------------------|---------------------|------------------|
| 2019 | 112.898.000 | 264.963.500 | 377.861.500 |
| 2020 | 112.898.000 | 267.906.700 | 380.804.700 |
| 2021 | 112.898.000 | 277.230.000 | 390.128.000 |
| 2022 | 112.898.000 | 299.400.500 | 412.298.500 |
| 2023 | 112.898.000 | 304.250.000 | 417.148.000 |
| 2024 | 19.298.000 | 339.950.000 | 359.248.000 |

Peramalan Biaya Total

Pada analisa disini, peramalan dengan pola siklis, dapat kita lihat dari Tabel, bahwa biaya saat ini cenderung meningkat dari tahun ke tahun 2019 hingga 2023, kemudian turun pada tahun 2024. Peramalan total biaya tersebut dilakukan menggunakan metode siklis. Tabel 9 menunjukkan perhitungan dengan metode siklis.

Tabel 9. Perhitungan Metode Siklis

| Y | 2πt/n | Sin 2πt/n | Cos 2πt/n | Ysin 2πt/n | Ycos 2πt/n | Sin ² 2πt/n | Cos ² 2πt/n | Sin 2πt/n. Cos 2πt/n |
|----------------------|--------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| 377.861.500 | 1,05 | 0,87 | 0,50 | 328.739.505 | 188.930.750 | 0,76 | 0,25 | 0,43 |
| 380.804.700 | 2,09 | 0,87 | -0,50 | 331.300.089 | -190.402.350 | 0,76 | 0,25 | -0,43 |
| 390.128.000 | 3,14 | 0,00 | -1 | 0 | -390.128.000 | 0,00 | 1 | 0 |
| 412.298.500 | 4,19 | -0,87 | -0,50 | -358.699.695 | -206.149.250 | 0,76 | 0,25 | 0,43 |
| 417.148.000 | 5,24 | -0,87 | 0,50 | -362.918.760 | 208.574.000 | 0,76 | 0,25 | -0,43 |
| 359.248.000 | 6,28 | 0,00 | 1 | 0 | 359.248.000 | 0,00 | 1 | 0 |
| 2.337.488.700 | 21,99 | 0 | 0 | -61.578.861 | -29.890.850 | 3,04 | 3 | 0 |

$$a = \frac{\sum Y}{n} = \frac{2.337.488.700}{6} = 389.581.450$$

$$b = \frac{\sum \left\{ Y \sin \left(\frac{2\pi t}{n} \right) \right\}}{\sum \left\{ \sin^2 \left(\frac{2\pi t}{n} \right) \right\}} = \frac{-61.578.861}{3,04} = -20.256.204$$

$$c = \frac{\sum \left\{ Y \cos \left(\frac{2\pi t}{n} \right) \right\}}{\sum \left\{ \cos^2 \left(\frac{2\pi t}{n} \right) \right\}} = \frac{-29.890.850}{3} = -9.963.617$$

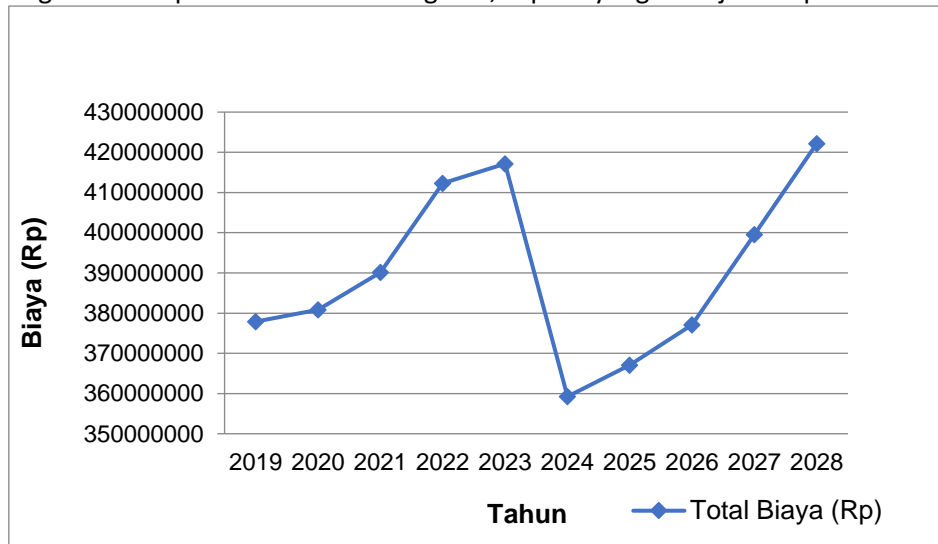
Perhitungan peramalan biaya total minibus dapat dilihat pada Tabel 10 dengan persamaan: $Y = 389.581.450$

$$+ (-20.256.204) \sin \left(\frac{2\pi t}{n} \right) + (-9.963.617) \cos \left(\frac{2\pi t}{n} \right)$$

Tabel 10. Perhitungan Biaya Total Setelah Peramalan

| Tahun | Total Biaya (Rp) |
|-------|--------------------|
| 2019 | 377.861.500 |
| 2020 | 380.804.700 |
| 2021 | 390.128.000 |
| 2022 | 412.298.500 |
| 2023 | 417.148.000 |
| 2024 | 359.248.000 |
| 2025 | 367.058.653 |
| 2026 | 377.122.269 |
| 2027 | 399.545.067 |
| 2028 | 422.186.155 |

Adapun perhitungan umur operasi dalam bentuk grafik, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Umur Operasi

Pendapatan bersih 2027 = Pendapatan-Biaya pengeluaran
 = Rp 421.920.000 - Rp 399.545.067
 = Rp 22.374.933/tahun
 = Rp1.864.577/bulan

Pendapatan bersih 2028 = Pendapatan-Biaya pengeluaran
 = Rp 421.920.000 - Rp 422.186.155
 = Rp -266.155

Berdasarkan perhitungan Tabel 10 tersebut terlihat bahwa pendapatan bersih masih positif hingga tahun 2027. Namun, pada tahun 2028, kendaraan mengalami kerugian karena total biaya operasional melebihi pendapatan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa umur operasi kendaraan adalah 9 tahun, yaitu dari tahun 2019 hingga tahun 2027.

4. Kesimpulan

Berikut ini adalah hasil yang dicapai:

Berdasarkan hasil analisis EUAC, biaya total tahunan rata-rata minimum tercatat sebesar Rp475.859.128, yang menjadi titik terendah selama periode 2019–2026. Umur ekonomis kendaraan trayek Lhokseumawe–Medan ditetapkan pada tahun ke-6, yaitu 2024. Sementara itu, hasil analisis total biaya kendaraan setelah peramalan menunjukkan bahwa biaya tahunan tertinggi terjadi pada 2027 sebesar Rp399.545.067, sehingga umur operasi kendaraan minibus ditentukan selama 9 tahun, yakni hingga 2027.

Daftar Pustaka

- [1] nely salu Padang, "ANALISIS EFISIENSI ANGGARAN DAN REALISASI BIAYA OPERASIONAL PADA CV SOLATA TRAVEL Nely," vol. 5, pp. 1–23, 2016.
- [2] Syafrianita, "Penentuan Umur Ekonomis Truk Trailer Berdasarkan Biaya," *Penentuan Umur Ekon. Truk Trailer Berdasarkan Biaya*, pp. 442–447, 2017.
- [3] V. V. Wakari, O. H. A. Rogi, and V. H. Makarau, "Daya Dukung Layanan Angkot Berdasarkan Jarak Jangkauan Masyarakat Terhadap Jalur Trayek Di Kota Manado," *J. Spasial*, vol. 6, no. 3, pp. 554–560, 2019.
- [4] Dewa Dwi Putra, Rayhan Dhevano Afaa, Haura Luthfiah, and Siti Sahara, "Peningkatan Mutu Transportasi Umum Demi Kenyamanan dan Keamanan Pengguna," *Mimb. Adm. FISIP UNTAG Semarang*, vol. 20, no. 1, pp. 112–119, 2023, doi: 10.56444/mia.v20i1.659.
- [5] R. U. Maghfiroh, "Konsep Nilai Waktu dari Uang dalam Sudut Pandang Ekonomi Islam," *el-Qist J. Islam. Econ. Bus.*, vol. 9, no. 2, pp. 186–195, 2019, doi: 10.15642/elqist.2019.9.2.186-195.
- [6] T. Pipit Mulyah, Dyah Aminatun, Sukma Septian Nasution, Tommy Hastomo, Setiana Sri Wahyuni Sitepu," *J. GEEJ*, vol. 7, no. 2, 2020.

- [7] A. Rahim, S. Tinggi, A. Islam, and N. Watampone, "Konsep Bunga Dan Prinsip Ekonomi Islam Dalam Perbankan Syariah," *Al-Iqtishad J. Ekon.*, vol. 1, no. 2, pp. 2085–4633, 2021.
- [8] K. Sultan, S. Suliawati, and W. Novarika, "Perhitungan Umur Ekonomis Mesin Conveyor di PT Wings Group," *Fact. J. Ind. Manaj. dan Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 89–96, 2024, doi: 10.56211/factory.v2i2.500.
- [9] 2013 Beri Ari Sandi, "Analisis Penentuan Umur Ekonomis untuk Replacement Mesin Boiler Menggunakan Metode Biaya Tahunan Rata – rata di PTPN V PKS TERANTAM," *Jur. Tek. Ind. Fak. Sains dan Teknol.*, 2013.
- [10] M. Makmur, A. A. Putra, R. A. Takdir, and M. Makmur, "Analisis Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Akibat Dari Pembangunan Jalan Baru : Studi Kasus Pembangunan Ruas Jalan Latoma-Routa Kabupaten Konawe," vol. 9, pp. 105–112, 2024.
- [11] M. Yusuf, W. Budiawan, and D. Ph, "Penetapan Umur Ekonomis Mesin Penggiling Kedelai Menggunakan Metode Equivalent Uniform Annual Cost (Studi Kasus : Usaha Mikro Produk Tahu Handayani) Abstrak," no. Lcc, pp. 1–15, 2023.
- [12] H. P. Simanjuntak, H. Irwan, and D. Redantan, "Penentuan Umur Ekonomis Compressor Piston Double Acting Dengan Menggunakan Metode Biaya Tahunan Rata-Rata (Study Kasus Di Pt. Ecogreen Oleochemicals Batam) The Determination Of Compressor Piston Double Acting Economic Life Using Annual Cost Average Method," *Profisiensi*, vol. 4, no. 2, pp. 90–100, 2016.
- [13] M. Arumsari and A. Dani, "Peramalan Data Runtun Waktu menggunakan Model Hybrid," *J. Siger Mat.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–12, 2021.
- [14] N. P. L. Santiari and I. G. S. Rahayuda, "Penerapan Metode Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penjualan Pada Toko Gitar," *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.)*, vol. 5, no. 3, p. 203, 2020, doi: 10.31328/jointecs.v5i3.1520.
- [15] M. A. P. Setyawati and F. A. Nisah, "Implementasi Metode Moving Average dan Regresi Linier pada Peramalan Permintaan Mie di PT XYZ," *J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 7, no. 2, pp. 766–775, 2024, doi: 10.31004/jutin.v7i2.26749.
- [16] Peramalan Data Runtun Waktu menggunakan Model Hybrid. *Jurnal Siger Matematika*, 2(1), 1–12.