

Analisa Kelayakan Investasi Penambahan Armada Pengiriman dan Pengaruhnya dalam Proses Pengiriman pada Rama Mulia Express

¹ Riyan Syaifudin Daffa, ² Siti Muhimatul Khoiroh

^{1,2} Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia,

*Corresponding Author e-mail: riy4ns11@gmail.com

Abstract: Rama Mulia Express is a business entity providing logistics or goods delivery services. The goods delivery process uses a single delivery fleet to carry out the delivery process. RME Surabaya, in the process of delivery, often rents vehicles because the delivery process using a single fleet cannot be completed in one working day. RME Surabaya plans to add more vehicles to its fleet. The objective of the research is to provide an economic consideration for the investment in adding new or used fleets using the straight-line depreciation method, Net Present Value, Internal Rate of Return, Payback Period, Break-even Point (BEP), and sensitivity analysis. Next, the researcher will analyze its impact on the delivery process using the Sweep algorithm. The research results for the new fleet investment with a price of Rp190,000,000, an estimated economic life of 8 years, and a depreciation result of Rp14,012,500, with an NPV value of Rp17,194,082,251, a Payback Period of 1 month and 10 days, and an IRR value of 15.29%.

Key Words: Feasibility Analysis, NPV, PP, IRR, BEP Sensitivity Analysis, Sweep Algorithm

Abstrak: Rama Mulia Express merupakan badan usaha yang bergerak di bidang jasa logistik atau pengiriman barang. Proses pengiriman barang menggunakan satu armada pengiriman untuk melakukan proses pengiriman. RME Surabaya dalam melakukan proses pengiriman sering melakukan sewa kendaraan karena proses pengiriman dengan menggunakan satu armada tidak dapat diselesaikan dalam satu hari kerja. RME Surabaya berencana untuk menambah armadanya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan pertimbangan ekonomis atas investasi penambahan armada baru atau bekas dengan menggunakan metode penyusutan garis lurus, Net Present Value, Internal Rate of Return, Payback Period, Break-even Point (BEP), dan analisis sensitivitas. Selanjutnya peneliti akan menganalisis dampaknya terhadap proses pengiriman dengan menggunakan algoritma Sweep. Hasil penelitian untuk investasi armada baru dengan harga Rp190.000.000, estimasi umur ekonomis 8 tahun, dan hasil penyusutan sebesar Rp14.012.500, dengan nilai NPV sebesar Rp17.194.082.251, Payback Period 1 bulan 10 hari, dan nilai IRR sebesar 15,29%.

Kata Kunci: Analisis Kelayakan, NPV, PP, IRR, Analisis Sensitivitas BEP, Algoritma Sweep

Pendahuluan

Rama Mulia Express merupakan sebuah badan usaha penyedia layanan jasa logistik atau pengiriman barang keseluruh wilayah Indonesia. Setiap hari, RME Surabaya mengirim barang dari kantor pusat untuk dikirimkan ke penerima barang. Barang-barang ini diangkut menggunakan truk ke Surabaya, di mana pihak RME Surabaya melakukan bongkar muatan atau *unloading*. Barang-barang yang awalnya berada di truk akan dipindahkan ke armada pendistribusian untuk kemudian dikirimkan ke penerima barang. Barang lain yang masih menunggu jadwal pengiriman akan disimpan di gudang. Dalam satu bulan RME Surabaya mampu mendistribusikan barang yang berasal dari kantor pusat sebanyak 36 truk. berikut pengeriman RME Surabaya selama bulan Agustus 2024.

RME Surabaya hanya memiliki satu armada yang digunakan untuk mengirimkan barang. armada yang digunakan yakni pick up gran max 1.3 STD.

Tabel 1. Data kendaraan Pick Up Gran Max PU 1.3 STD

Jenis Armada	Volume Bak Armada (mm)	Kapasitas Agkut Armada (Ton)	Tahun Kendaraan
Daihatsu Gran max PU 1.3 STD	2350 x 1650 x 300	1.5 Ton	2021

Sumber: RME Surabaya, (2024)



RME Surabaya, yang setiap harinya mempunyai lebih dari sepuluh tujuan pengiriman, seringkali tidak dapat memenuhi pengiriman barang karena kapasitas satu armada yang terbatas. Untuk memenuhi proses pengiriman RME Surabaya menyewa armada pengiriman untuk mengurangi jumlah barang yang tidak dapat dikirim. Berikut proses pengiriman barang pada 28 Agustus 2024:

Tabel 2. Daftar Pengiriman 28 Agustus 2024

No	Penerima	Qty	Netto (Kg)
1	Ibu Rudy	100	2500
2	RME Surabaya	9	239
3	PT. Avia Aviant Tbk	84	688
4	Sindo Express	26	382
5	Ekspedisi Tri Tunggal	1	120
6	PT. Istana Tiara	12	402
7	Toko Tj	2	117
8	Samudera Sumber Rejeki	11	395
9	Ko. Jhony	5	140
10	PT. Tritunggal Jaya Sentosa	5	140
11	PT. DBL Indonesia	1	28

Sumber: RME Surabaya (2024)

Dengan 11 tujuan pengiriman pada 28 Agustus 2024, RME Surabaya melakukan penyewaan armada tambahan untuk melakukan pengiriman. biaya operasioanl yang dikeluarkan setiap harinya oleh RME Surabaya yakni sebesar:

Tabel 3. Biaya Operasional RME Surabaya

Keterangan	Biaya Operasional/hari (sewa)
Biaya bahan bakar	Rp. 150.000
Biaya E-toll	Rp. 50.000
Biaya barkir	Rp. 100.000
Biaya uang makan karyawan	Rp. 250.000
Total	Rp. 550.000

Sumber: RME Surabaya (2024)

Sedangkan biaya operasional untuk sewa armada yakni sebesar:

Tabel 4. Biaya Operasional Tambahan Adanya Sewa Armada

Keterangan	Biaya Operasional/hari (sewa)
Biaya sewa	Rp. 250.000
Biaya bahan bakar	Rp. 150.000
Biaya E-toll	Rp. 50.000
Biaya barkir	Rp. 100.000
Biaya uang makan karyawan	Rp. 250.000
Total	Rp. 800.000

Sumber: RME Surabaya (2024)

Saat ini, RME Surabaya menghadapi permasalahan dalam proses pengiriman barang. Satu armada pick up gran max tidak cukup untuk melakukan pengiriman barang, maka dengan

menyewa armada tambahan akan meningkatkan biaya operasional per hari. Apabila RME Surabaya menyewa armada tambahan, total biaya operasional per hari adalah Rp. 1.350.000. RME Surabaya berencana untuk menambah armada pengiriman baru, Daihatsu Gran Max pick up 1.3 STD, setelah mengalami masalah dengan proses pengiriman barang yang menggunakan satu armada dan belum mampu melakukan pengiriman dengan optimal. serta menyewa armada tambahan mengakibatkan peningkatan biaya operasional.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan terhadap rencana investasi penambahan armada pengiriman barang yakni Daihatsu Gran Max pick up 1.3 STD. Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Studi lapangan

Untuk mengamati dan mengumpulkan data dari RME Surabaya, studi lapangan adalah kegiatan observasi langsung di lapangan.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini berfokus pada data pengiriman barang, biaya operasional, data armada pengiriman, gaji tenaga kerja. Biaya investasi armada baru

3. Tahap pengolahan data

Langkah-langkah pengolahan data yang akan dilakukan yakni:

- Meramalkan jumlah pengiriman
- Menghitung pendapatan dan pengeluaran Rama Mulia Express
- Menghitung biaya besarnya depresiasi
- Membuat dan memproyeksikan aliran kas.
- Melakukan uji kelayakan investasi

Uji kelayakan investasi ini menggunakan perhitungan rumus sebagai berikut:

Metode *Net Present Value* (NPV)

$$NPV = A(P/A, I\%, n) - P_o \quad (1)$$

Dimana

A = arus kas

i = suku bunga

N = umur ekonomis

P_o = nilai investasi awal

Metode *Payback Period* (PP)

$$\begin{aligned} & \text{Payback Period} \\ & = n + \frac{(a - b)}{(c - b)} \times 1 \text{ tahun} \end{aligned}$$

Dimana:

n : tahun terakhir investasi awal yang belum dapat menutupi modal

a : jumlah investasi awal

b : jumlah kumulatif arus kas dari tahun ke n

c : jumlah kumulatif arus kas dari tahun ke n + 1

Metode *Internal Rate Of Return* (IRR)

$$i = DF_1 + \frac{NPV_1}{(NPV_1 - NPV_2)} \times (DF_2 - DF_1) \quad (43)$$

Dimana:

DF1 = *discount factor* yang menghasilkan NPV positif

DF2 = *discount factor* yang menghasilkan NPV negatif

NPV1 = *net present value* pada DF1

NPV2 = *net present value* pada DF2

Metode *Break Event Point* (BEP)

$$BEP(Unit) = \frac{a}{p - b}$$

atau

$$BEP(Rupiah) = \frac{a}{1 - \left[\frac{bx}{px}\right]}$$

Dimana:

p = harga produk perunit

x = jumlah unit produk yang dijual atau diproduksi

a = biaya tetap total

b = biaya variabel untuk setiap produk

f. Melakukan analisis sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan dengan mengubah nilai pada suatu parameter pada suatu waktu tertentu untuk melihat apakah itu berdampak pada akseptibilitas pilihan investasi. Faktor yang biasanya berubah dan perubahannya dapat mempengaruhi keputusan investasi termasuk ongkos investasi, pendapatan, biaya tahunan, nilai sisa, tingkat bunga, tingkat pajak, dan umur investasi.

g. Menganalisis pengaruh penambahan armada pengiriman dengan membandingkan kondisi awal dengan adanya penambahan armada menggunakan algoritma *sweep*.

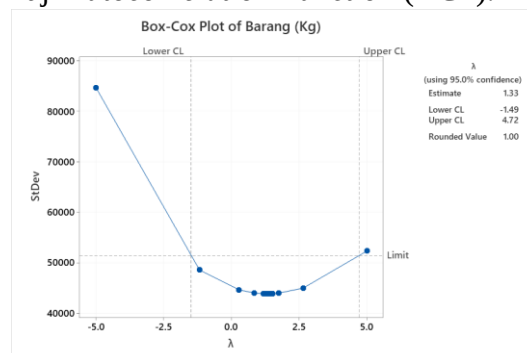
h. Analisa dan Pembahasan

Menganalisis apakah menambah armada pengiriman pada RME Surabaya layak dilakukan dan bagaimana hal itu akan berdampak pada proses pengiriman barang. Ini dilakukan dengan melihat rencana investasi untuk menambah armada baru dan lama.

Hasil dan Pembahasan

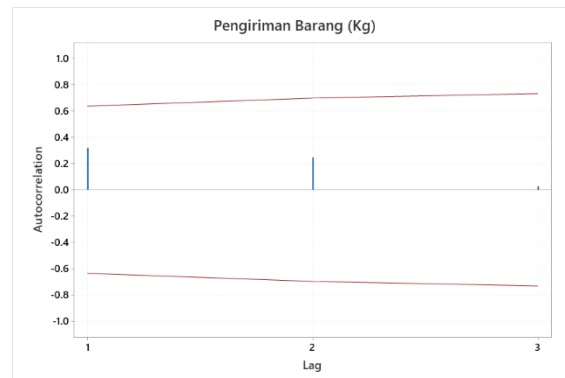
1. Uji Stationer Data

Pada metode *time series*, stasioneritas deret pengamatan data harus terpenuhi. Jika data sudah stasioner maka data bisa dipakai untuk peramalan. Stasioneritas terdiri dari dua komponen, *mean* dan *varians*. Uji stasioneritas *varians* dilakukan dengan uji *box-cox* dan stasioneritas *means* dilakukan uji *Autocorrelation Function* (ACF).

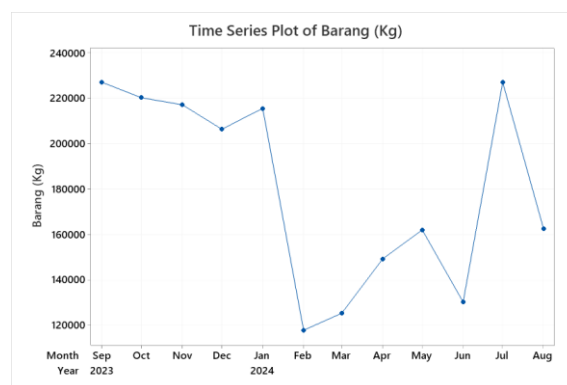


Gambar 1. Uji Box-cox Pengiriman Barang (Kg)

Hasil uji varians dengan box-cox seperti pada Gambar 1., diperoleh hasil Rounded Value 1.00, nilai Lower CL -1.49 dan Upper CL 4.72. maka data dapat dikatakan stasioner terhadap varians. Selanjutnya dilakukan uji stasioneritas dalam mean dengan pengujian Autocorrelation Function (ACF).



Gambar 2. Hasil Uji Autokorelasi Data Pengiriman Barang (kg)
Sumber: Pengolahan Data (2024)



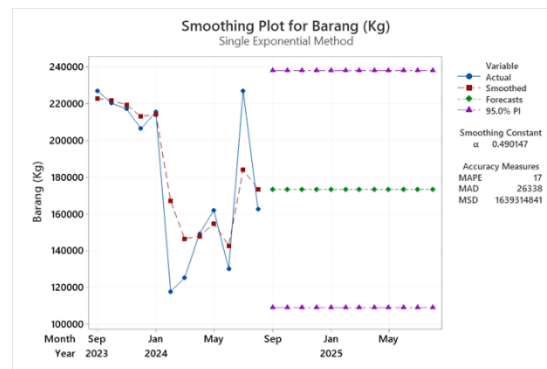
Gambar 3. *Time Series Plot* Data Pengiriman Barang (Kg)

Hasil pengujian dalam mean dengan Autocorrelation Function (ACF) mendapatkan hasil stasioner, karena tidak ada lag yang memotong garis interval. Berdasarkan Gambar 3., data menunjukkan fluktuasi dengan pola musiman dengan penurunan dibulan februari dan mengalami kenaikan di akhir tahun.

2. Perhitungan Peramalan

Berdasarkan hasil analisis time series, menunjukkan bahwa pola data adalah musiman. Oleh karena itu, metode peramalan yang sesuai adalah metode Single Exponential Smoothing dan metode Winter's Exponential Smoothing.

2.1 Peramalan Metode *Exponential Smoothing*



Gambar 4. Grafik *Single Exponential Smoothing*

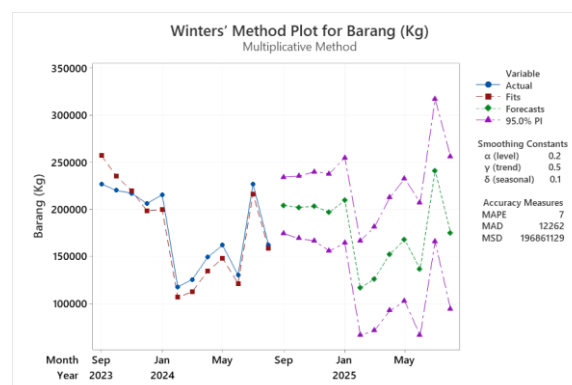
Dengan nilai α 0.49 diperoleh hasil *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) 17, *Mean Absolute Deviation* (MAD) 26338 dan *Mean Squared Deviation* (MSD) 1639314841. Diperoleh hasil peramalan hingga tahun 2025 sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Peramalan Pengiriman Barang (Kg)
Single Exponential Smoothing

<i>Period</i>	<i>Forecast (Kg)</i>	<i>Period</i>	<i>Forecast (Kg)</i>
13	173395	19	173395
14	173395	20	173395
15	173395	21	173395
16	173395	22	173395
17	173395	23	173395
18	173395	24	173395
Total Pengiriman Barang (Kg)		2080742	

2.2. Peramalan Metode *Winter's Exponential Smoothing*

Metode *winter's exponential smoothing* mempunyai dua model peramalan yaitu aditif dan multiplikatif. Perhitungan peramalan ini metode menggunakan model multiplikatif.



Gambar 5. Grafik *Winter's Exponential Smoothing*

Berdasarkan Gambar dengan nilai α sebesar 0,2, β sebesar 0,5, dan γ sebesar 0,1 diperoleh hasil *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) 7, *Mean Absolute Deviation* (MAD) 12262

dan *Mean Squared Deviation* (MSD) 196861129. Diperoleh hasil peramalan hingga tahun 2025 sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Peramalan Pengiriman Barang (Kg) *Winter's Exponential Smoothing*

<i>Period</i>	<i>Forecast (Kg)</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
13	204269	174227	234311
14	202086	168981	235191
15	203212	166419	240006
16	196910	155970	237850
17	209483	164064	254903
18	116490	66348	166631
19	125945	70901	180990
20	152274	92190	212358
21	167643	102415	232872
22	136590	66135	207045
23	241395	165649	317141
24	175092	94002	256181
Total	2131389		

3. Analisis Hasil Perhitungan Peramalan

Tabel 6. Perbandingan Metode Peramalan Jumlah Pengiriman RME

Metode	MAD	MSD	MAPE
<i>Single Exponential Smoothing</i>	26338	1639314841	17
<i>Winter's Exponential Smoothing</i>	12262	196861129	7

Berdasarkan Tabel 6. diperoleh hasil perbandingan nilai *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) terkecil 7 dengan metode *Winter's Exponential Smoothing* dibandingkan dengan metode *Single Exponential Smoothing*.

4. Perhitungan Kelayakan Investasi

Berdasarkan **Error! Reference source not found.** metode peramalan metode *Winter's Exponential Smoothing* dengan hasil peramalan pengiriman barang (Kg) pada tahun 2025 sebanyak 2,131,389 kg. satu hari proses pengiriman barang di RME Surabaya menggunakan satu armada maksimal daya angkut 1.5 ton dalam satu kali perjalanan. Sedangkan dalam satu hari proses pengiriman melakukan 4 kali perjalanan. Maka kapasitas armada yakni:

$$\text{Total Barang} = 1500 \times 4 \times 288 = 1,728,000 \text{ kg}$$

4.1. Variabel pendapatan

Pendapatan utama RME berasal dari tarif pengiriman barang sebesar Rp1500 per kg.

Tabel 7. Tarif Pengiriman Barang RME 2021-2023

Tahun	Periode (x)	Tarif pengiriman/Kg (Rp) (y)	xy	x ²
2021	1	900	900	1
2022	2	1100	2200	4
2023	3	1300	3900	9
Total	6	3300	7000	14

Berdasarkan Tabel 7. tiap tahunnya tarif pengiriman mengalami kenaikan, maka dilakukan regresi linear untuk memproyeksikan tarif pengiriman barang/kg hingga tahun 2032.

$$a = \frac{\sum x^2 \cdot \sum x \cdot \sum xy}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{(14)(3300) - (6)(7000)}{3(14) - (6)^2} = 700$$

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{(3)(7000) - (6)(3300)}{3(14) - (6)^2} = 200$$

Persamaan yang diperoleh:

$$Y = a + bX$$

$$Y = 700 + 200X$$

Maka, proyeksi tarif pengiriman per Kg pada tahun 2025:

$$Y = 700 + 200(5) = 1,700$$

Tabel 8. Proyeksi Tarif Pengiriman Barang/Kg RME

Tahun	Periode	Tarif pengiriman barang/Kg (Rp)
2025	5	1,700
2026	6	1,900
2027	7	2,100
2028	8	2,300
2029	9	2,500
2030	10	2,700
2031	11	2,900
2032	12	3,100

Dalam Sehari Rama Mulia *Express* rata-rata melakukan pengiriman barang dengan total 7400 Kg menuju Surabaya. Dengan total hari kerja 288 hari dalam satu tahun. Maka perhitungan pendapatan RME sebagai berikut:

Pendapatan tahun 2025 = Rp1,700 x 7400 x 288

Pendapatan tahun 2025 = Rp3,623,040,000

Tabel 9. Pendapatan RME 2025-2032

Tahun	Tarif pengiriman barang/Kg (Rp)	Pendapatan Rp)
2025	1,700	Rp3,623,040,000
2026	1,900	Rp4,049,280,000
2027	2,100	Rp4,475,520,000
2028	2,300	Rp4,901,760,000
2029	2,500	Rp5,328,000,000
2030	2,700	Rp5,754,240,000
2031	2,900	Rp6,180,480,000
2032	3,100	Rp6,606,720,000

4.2. Variabel Pengeluaran

a. Biaya Pengiriman Bandung-Surabaya

Rama Mulia *Express* per tahunnya mengeluarkan Rp1,080,000,000. Untuk biaya pengiriman sewa truk Bandung-Surabaya. Diestimasi setiap tahunnya biaya pengiriman mengalami kenaikan 5% sampai tahun 2032. Berikut proyeksi biaya pengeluaran Rama Mulia *Express* sampai tahun 2032:

Pengeluaran = Rp3,000,000 x 5% = Rp150,000

Maka pengeluaran hingga tahun 2032 seperti pada Tabel 10.

Tabel 10. Perhitungan Proyeksi Pengeluaran Biaya Pengiriman RME

Tahun	Biaya pengiriman barang	Pengeluaran/Tahun Rp)
2025	Rp3,150,000	Rp1,134,000,000
2026	Rp99,225,000	Rp1,190,700,000
2027	Rp104,186,250	Rp1,250,235,000
2028	Rp109,395,563	Rp1,312,746,750
2029	Rp114,865,341	Rp1,378,384,088
2030	Rp120,608,608	Rp1,447,303,292
2031	Rp126,639,038	Rp1,519,668,456
2032	Rp132,970,990	Rp1,595,651,879

b. Biaya Operasional

Biaya operasional pengiriman terdiri dari biaya bahan bakar, biaya e-tol, biaya parkir dan biaya uang makan karyawan setiap hari. Untuk biaya e-tol dan biaya parkir diproyeksi biaya pengeluaran sampai tahun 2032 mengalami kenaikan 5 % pada tiap tahunnya. Berikut proyeksi biaya pengeluaran Rama Mulia *Express* sampai tahun 2032:

Tabel 11. Proyeksi Pengeluaran Biaya Operasional E-tol & Parkir RME 2024-2032

Tahun	Biaya Pengeluaran e-tol/tahun	Biaya Pengeluaran parkir/tahun
2025	Rp15,120,000	Rp30,240,000
2026	Rp15,876,000	Rp31,752,000
2027	Rp16,669,800	Rp33,339,600
2028	Rp17,503,290	Rp35,006,580
2029	Rp18,378,455	Rp36,756,909
2030	Rp19,297,377	Rp38,594,754
2031	Rp20,262,246	Rp40,524,492
2032	Rp21,275,358	Rp42,550,717

c. Biaya tenaga kerja

pengeluaran biaya gaji tenaga kerja pada tahun 2024 perbulan sebesar Rp20,600,000 dan pengeluaran pertahun sebesar Rp. 247,200,000. Pengeluaran biaya gaji tenaga kerja diproyeksikan mengalami peningkatan 10%. Berikut proyeksi pengeluaran biaya gaji tenaga kerja RME tahun 2025-2032:

Tabel 12. Proyeksi Pengeluaran Biaya Tenaga Kerja RME 2025-2032

Tahun	Pengeluaran Gaji/Tahun	Uang makan/tahun	Total Pengeluaran
2025	Rp259,560,000	Rp201,600,000	Rp461,160,000
2026	Rp272,538,000	Rp201,600,000	Rp474,138,000
2027	Rp286,164,900	Rp201,600,000	Rp487,764,900
2028	Rp300,473,145	Rp201,600,000	Rp502,073,145
2029	Rp315,496,802	Rp201,600,000	Rp517,096,802
2030	Rp331,271,642	Rp201,600,000	Rp532,871,642
2031	Rp347,835,224	Rp201,600,000	Rp549,435,224
2032	Rp365,226,986	Rp201,600,000	Rp566,826,986

d. Biaya Bahan Bakar

Pengeluaran biaya bahan bakar pada tahun 2024 sebesar Rp172,800,000 dengan penggunaan bahan bakar subsidi. Pada tahun 2025 dan 2026 bahan bakar yang digunakan tidak lagi bahan bakar subsidi yakni menggunakan bahan bakar non subsidi dengan harga Rp12,100/liter dan diproyeksikan harga bahan bakar non subsidi pada tahunnya meningkat 5%. Berikut proyeksi pengeluaran bahan bakar Rama Mulia Express 2025-2032:

Tabel 14. Proyeksi Pengeluaran Biaya Bahan Bakar RME 2025-2032

Tahun	Biaya Pengeluaran Bahan Bakar
2025	Rp209,088,000
2026	Rp219,542,400
2027	Rp230,519,520
2028	Rp242,045,496
2029	Rp254,147,771
2030	Rp266,855,159
2031	Rp280,197,917
2032	Rp294,207,813

e. Biaya Pemeliharaan

Tabel 15. Perhitungan Proyeksi Pengeluaran Biaya Pemeliharaan RME

Tahun	Keterangan	Biaya
2024	Biaya jasa layanan perbaikan berkala/tahun	Rp6,800,000
	Biaya ganti Oli mesin/3kali/1 tahun	Rp3,600,000
	Biaya KIR/2 kali/1 tahun	Rp3,200,000
	Biaya Pajak/ 1 tahun	Rp8,210,400
	Biaya penggantian dan pemeliharaan ban kendaraan/1 tahun	Rp4,800,000
	Total	Rp26,610,400
Proyeksi 4%		
2025	Biaya jasa layanan perbaikan berkala/tahun	Rp7,072,000
	Biaya ganti Oli mesin/3kali/1 tahun	Rp3,744,000
	Biaya KIR/2 kali/1 tahun	Rp3,328,000
	Biaya Pajak/ 1 tahun	Rp8,538,816
	Biaya penggantian dan pemeliharaan ban kendaraan/1 tahun	Rp4,992,000
	Total	Rp27,674,816

biaya pemeliharaan pada tahun 2025 meningkat sebesar 4% dengan total biaya pemeliharaan per tahun per armada sebesar Rp6,918,704. Dengan 4 armada yang dimiliki Berikut proyeksi pengeluaran biaya pemeliharaan Rama Mulia Express tahun 2025-2032:

Tabel 16. Proyeksi Pengeluaran Biaya Pemeliharaan RME 2025-2032

Tahun	Pengeluaran Biaya Pemeliharaan
2025	Rp27,674,816
2026	Rp28,781,809
2027	Rp29,933,081
2028	Rp31,130,404

2029	Rp32,686,924
2030	Rp34,321,271
2031	Rp36,037,334
2032	Rp37,839,201

5. Depresiasi

A. Armada pick up gran max 1.3 STD baru

Nilai awal armada = Rp. 190.000.000

Umur ekonomis kendaraan, N = 8 tahun

Nilai sisa kendaraan = Rp. 77.900.000

Maka besar depresiasi per tahunnya adalah

Tabel 17. Perhitungan Depresiasi Investasi Armada Baru Rama Mulia Express

	Tahun	Nilai buku	Depresiasi
Rp 14,012,500	0	Rp 190,000,000	-
BV1	1	Rp 175,987,500	Rp 14,012,500
BV2	2	Rp 161,975,000	Rp 14,012,500
BV3	3	Rp 147,962,500	Rp 14,012,500
BV4	4	Rp 133,950,000	Rp 14,012,500
BV5	5	Rp 119,937,500	Rp 14,012,500
BV6	6	Rp 105,925,000	Rp 14,012,500
BV7	7	Rp 91,912,500	Rp 14,012,500
BV8	8	Rp 77,900,000	Rp 14,012,500

B. Armada pick up gran max 1.3 STD bekas

Nilai awal armada = Rp. 135.000.000

Umur ekonomis kendaraan, N = 6 tahun

Nilai sisa kendaraan = Rp. 61.500.000

Maka besar depresiasi per tahunnya adalah

Tabel 18. Perhitungan Depresiasi Alternatif Investasu Armada Bekas Rama Mulia Express

	Tahun	Nilai buku	Depresiasi
Rp 12,250,000	0	Rp 135,000,000	-
BV1	1	Rp 122,750,000	Rp 12,250,000
BV2	2	Rp 110,500,000	Rp 12,250,000
BV3	3	Rp 98,250,000	Rp 12,250,000
BV4	4	Rp 86,000,000	Rp 12,250,000
BV5	5	Rp 73,750,000	Rp 12,250,000
BV6	6	Rp 61,500,000	Rp 12,250,000

6. Perhitungan Net Present Value (NPV)

Dalam perhitungan NPV diperlukan nilai arus kas serta nilai suku bunga 6%.

A. Invetasi Armada Baru

Tabel 19. Perhitungan NPV Armada Baru RME Surabaya

Tahun	Tahun ke	Laba bersih	Discount factor 6%	Present value
2024	0	-Rp190,000,000	1.0000	-Rp190,000,000
2025	1	Rp1,731,744,684	0.9434	Rp1,633,721,400
2026	2	Rp2,074,477,291	0.8900	Rp1,846,277,404

2027	3	Rp2,413,045,599	0.8396	Rp2,026,039,616
2028	4	Rp2,747,241,835	0.7921	Rp2,176,072,849
2029	5	Rp3,076,536,552	0.7473	Rp2,298,967,083
2030	6	Rp3,400,984,004	0.7050	Rp2,397,559,521
2031	7	Rp3,720,341,829	0.6651	Rp2,474,239,799
2032	8	Rp4,034,355,546	0.6274	Rp2,531,204,580
Total Present Value				Rp17,194,082,251
Net present value				Rp17,194,082,251

B. Investasi Armada Bekas

Tabel 20. Perhitungan NPV Investasi Armada Bekas RME Surabaya

Tahun	Tahun ke	Laba bersih	Discount factor 6%	Present value
2024	0	-Rp 135,000,000	1.0000	-Rp 135,000,000
2025	1	Rp1,733,507,184	0.9434	Rp1,635,384,136
2026	2	Rp2,076,239,791	0.8900	Rp1,847,846,023
2027	3	Rp2,414,808,099	0.8396	Rp2,027,519,445
2028	4	Rp2,749,004,335	0.7921	Rp2,177,468,914
2029	5	Rp3,078,299,052	0.7473	Rp2,300,284,125
2030	6	Rp3,402,746,504	0.7050	Rp2,398,802,014
Total Present Value				Rp12,252,304,657
Net present value				Rp12,252,304,657

7. Perhitungan Payback Period (PP)

A. Perhitungan Payback Period Armada Baru

Tabel 21. Perhitungan Payback Period Investasi Armada Baru RME Surabaya

Suku bunga 6%		investasi Awal	Rp190,000,000
Tahun	Investasi	Cash inflow	Net cash flow
0	-Rp190,000,000	-	-Rp190,000,000
1	-	Rp1,731,744,684	Rp1,541,744,684
2	-	Rp2,074,477,291	Rp3,616,221,975
3	-	Rp2,413,045,599	Rp6,029,267,574
4	-	Rp2,747,241,835	Rp8,776,509,409
5	-	Rp3,076,536,552	Rp11,853,045,961
6	-	Rp3,400,984,004	Rp15,254,029,965
7	-	Rp3,720,341,829	Rp18,974,371,794
8	-	Rp4,034,355,546	Rp23,008,727,340

Dengan nilai:

$$n = 0$$

$$a = \text{Rp } 190,000,000$$

$$b = 0$$

$$c = \text{Rp}1,731,744,684$$

$$\text{Payback Period} = 0 + \frac{(\text{Rp } 190,000,000 - 0)}{(\text{Rp}1,731,744,684 - 0)} \times 1 \text{ tahun}$$

$$\text{Payback Period} = 0.11 \text{ tahun}$$

Jika diubah dalam bentuk bulan menjadi 1,32 bulan atau 1 bulan 10 hari.

B. Perhitungan Payback Period Armada Bekas

Tabel 22. Perhitungan Payback Period Investasi Armada Bekas RME Surabaya

Suku bunga 6%		Investasi Awal	Rp 135,000,000
Tahun	Investasi	Cash inflow	Net cash flow
0	-Rp 135,000,000		-Rp 135,000,000
1		Rp1,733,507,184	Rp1,598,507,184
2		Rp2,076,239,791	Rp3,674,746,975
3		Rp2,414,808,099	Rp6,089,555,074
4		Rp2,749,004,335	Rp8,838,559,409
5		Rp3,078,299,052	Rp11,916,858,461
6		Rp3,402,746,504	Rp15,319,604,965

Dengan nilai

n = 0

a = Rp135,000,000

b = 0

c = Rp 1,386,954,212

$$\text{Payback Period} = 0 + \frac{(\text{Rp}135,000,000 - 0)}{(\text{Rp}1,733,507,184 - 0)} \times 1 \text{ tahun}$$

$$\text{Payback Period} = 0.11 \text{ tahun}$$

Jika diubah dalam bentuk bulan menjadi 1,32 bulan atau 1 bulan 10 hari.

8. Perhitungan Internal Rate Of Return (IRR)

A. Perhitungan Internal Rate Of Return (IRR) Armada Baru

Tabel 23. Perhitungan Metode IRR Investasi Armada Baru

Periode	Net benefit	DF (6%)	NPV (+)	DF (935%)	NPV (-)
0	-Rp 190,000,000	1.0000	-Rp 190,000,000	1.0000	-Rp 190,000,000
1		0.9434	Rp1,633,721,400	0.0966	Rp167,318,327
2		0.8900	Rp1,846,277,404	0.0093	Rp19,365,467
3		0.8396	Rp2,026,039,616	0.0009	Rp2,176,429
4		0.7921	Rp2,176,072,849	0.0001	Rp239,406
5		0.7473	Rp2,298,967,083	0.0000	Rp25,904
6		0.7050	Rp2,397,559,521	0.0000	Rp2,767
7		0.6651	Rp2,474,239,799	0.0000	Rp292
8		0.6274	Rp2,531,204,580	0.0000	Rp31
			Rp17,194,082,251		-Rp871,377
Perhitungan IRR					
i positif			6%		
i negatif			935%		
NPV Positif			Rp17,194,082,251		
NPV Negatif			-Rp871,377		
IRR			15,29%		

Perhitungan IRR Investasi Amada Baru:

$$i = 6\% + \frac{\text{Rp}17,194,082,251}{(\text{Rp}17,194,082,251 - \text{Rp}871,377)} \times (935\% - 6\%)$$

$$i = 6\% + 9,29\%$$

$$i = 15,29$$

Perhitungan *Internal Rate Of Return* (IRR) pada investasi penambahan armada baru dapat dikatakan layak dengan nilai 15,29%, > nilai suku bunga 6% per tahun.

B. Perhitungan *Internal Rate Of Return* (IRR) Armada Bekas

Tabel 24. Perhitungan Metode IRR Alternatif Investasi Armada Bekas

Periode	Net benefit	DF (6%)	NPV (+)	DF (1305%)	NPV (-)
0	-Rp 135,000,000	1.0000	-Rp 135,000,000	1.0000	-Rp135,000,000
1		0.9434	Rp1,635,384,136	0.0712	Rp123,381,294
2		0.8900	Rp1,847,846,023	0.0051	Rp10,517,799
3		0.8396	Rp2,027,519,445	0.0004	Rp870,670
4		0.7921	Rp2,177,468,914	0.0000	Rp70,546
5		0.7473	Rp2,300,284,125	0.0000	Rp5,622
6		0.7050	Rp2,398,802,014	0.0000	Rp442
			Rp12,252,304,657		-Rp153,626
Perhitungan IRR					
i positif			6%		
i negatif			1305%		
NPV Positif			Rp12,252,304,657		
NPV Negatif			-Rp153,626		
IRR			16.29%		

$$i = 6\% + \frac{Rp12,252,304,657}{(Rp12,252,304,657 - Rp871,377)} \times (1035\% - 6\%)$$

$$i = 6\% + 10.29\%$$

$$i = 16.29\%$$

Perhitungan *Internal Rate Of Return* (IRR) pada investasi penambahan armada bekas dapat dikatakan layak dengan nilai 16.29%, > nilai suku bunga 6 % per tahun.

9. Perhitungan Break Event Point (BEP)

A. Perhitungan *Break Event Point* (BEP) armada baru:

Tabel 25. Perhitungan *Break Event Point* (BEP) Investasi Armada Baru

No	Keterangan	Biaya
1	Biaya investasi	Rp 190,000,000
2	Biaya variabel/pengiriman	Rp 100,000
3	Tarif per pengiriman	Rp 200,000
BEP unit		1900
BEP rupiah		Rp 380,000,000

RME harus melakukan 1900 kali pengiriman barang untuk mencapai titik impas. Setelah melakukan lebih dari 1900 pengiriman barang dan menghasilkan pendapatan sebesar Rp380,000,000 untuk menutupi biaya investasi dan biaya variabel RME mulai mendapatkan keuntungan dari investasi penambahan armada.

B. Perhitungan Break Event Point (BEP) armada bekas:

Tabel 26. Perhitungan *Break Event Point* (BEP) Alternatif Investasi Armada Bekas

No	Keterangan	Biaya
1	Biaya investasi	Rp 135,000,000
2	Biaya variabel/pengiriman	Rp 100,000
3	Tarif per pengiriman	Rp 200,000

BEP unit	1350
BEP rupiah	Rp 270,000,000

Berdasarkan Tabel 26. Rama Mulia Express harus melakukan 1350 kali pengiriman barang untuk mencapai titik impas. Setelah melakukan lebih dari 1350 pengiriman barang dan menghasilkan pendapatan sebesar Rp 270,000,000 untuk menutupi biaya investasi dan biaya variabel Rama Mulia Express mulai mendapatkan keuntungan dari investasi penambahan armada.

10. Hasil Kelayakan Investasi

Tabel 27. Hasil Perhitungan Kelayakan Investaso Penambahan Armada Baru atau Bekas RME Surabaya

Investasi armada baru				
No	Perhitungan	Metode	Nilai	Hasil
1	<i>Net Present Value</i>	NPV	Rp17,194,082,251	Layak
2	<i>Payback Period</i>	PP	1,32 bulan atau 1 bulan 10 hari.	Layak
3	<i>Internal Rate Of Return</i>	IRR	15.29%	Layak
4	<i>Break Event Point</i>	BEP unit	1900	Layak
		BEP Rupiah	Rp380,000,000	Layak
Investasi armada bekas				
No	Perhitungan	Metode	Nilai	Hasil
1	<i>Net Present Value</i>	NPV	Rp12,252,304,657	Layak
2	<i>Payback Period</i>	PP	1,32 bulan atau 1 bulan 10 hari.	Layak
3	<i>Internal Rate Of Return</i>	IRR	16.29%	Layak
4	<i>Break Event Point</i>	BEP unit	1350	Layak
		BEP Rupiah	Rp 270,000,000	Layak

11. Analisis Sensitivitas

A. Skenario 1

Pada skenario pertama dilakukan analisis sensitivitas dengan merubah nilai suku bunga yang awalnya 6% per tahun dan diperoleh hasil layak di ubah menjadi 931% per tahun pada investasi armada baru dan 1034% pada alternatif investasi armada bekas.

Tabel 28. Hasil Skenario 1 Analisis Sensitivitas Investasi Armada RME Surabaya

No	Kriteria kelayakan	Standar kelayakan	Investasi armada Baru I = 931%	Alternatif Investasi armada bekas I = 1304%
1	<i>Net Present Value</i> (NPV)	Bernilai positif	-Rp41,923 (Tidak Layak)	-Rp48,675 (Tidak Layak)
2	<i>Internal Rate Of Return</i> (IRR)	> i	929,998% (Tidak Layak)	1303,995%% (Tidak Layak)

B. Skenario II

Pada skenario kedua dilakukan analisis sensitivitas dengan merubah tarif pengiriman barang/kg dari Rp1500 menjadi Rp1100/kg pada tahun 2024. Berikut proyeksi kenaikan tarif pengiriman barang dengan *regresi linear* hingga tahun 2032:

Tabel 29. Hasil Skenario II Analisis Sensitivitas Investasi Armada RME Surabaya

No	Kriteria kelayakan	Standar kelayakan	Investasi armada Baru I = 6%	Investasi armada bekas I = 6%
1	<i>Net Present Value</i> (NPV)	Bernilai positif	Rp6,348,288,293 (Layak)	Rp4,570,186,887 (Layak)
2	<i>Internal Rate Of Return</i> (IRR)	> i	9.64% (Layak)	11.08% (Layak)

12. Perbandingan Kelayakan Investasi Armada Baru Dengan Armada Bekas

Tabel 30. Perbandingan Hasil Kelayakan Analisis Investasi Penambahan Armada Baru atau Armada Bekas RME Surabaya

No	Investasi Armada	Metode				
		<i>Net Present Value</i> (NPV)	<i>Payback Period</i> (PP),	<i>Internal Rate Of Return</i> (IRR)	<i>Break Event Point</i> (BEP)	
					Unit	Rupiah
1	Investasi armada baru	Rp17,194,082,251	1,32 bulan atau 1 bulan 10 hari.	15.29%	1900	Rp 380,000,000
2	Investasi armada bekas	Rp12,252,304,657	1,32 bulan atau 1 bulan 10 hari.	16.29%	1350	Rp 270,000,000

Untuk membandingkan investasi mana yang lebih menguntungkan bagi RME Surabaya, maka investasi armada bekas lebih menguntungkan dari investasi armada baru. Berdasarkan kelayakan investasi armada bekas lebih baik dengan nilai *Internal Rate Of Return* (IRR) 19% > 17%, tingkat *Payback Period* (PP) sama yakni 1,32 bulan atau 1 bulan 10 hari. Dan tingkat *Break Event Point* (BEP) unit 1350 dan Rp 270,000,000 lebih rendah dari *Break Event Point* (BEP) unit 1900 dan Rp 380,000,000.

13. Pengaruh Penambahan Armada Pada Proses Pengiriman Barang RME Surabaya

Tabel 31. Perbandingan Pengiriman Dengan Armada Saat Ini Dan Model Penambahan Armada Baru

Senin, 26 Agustus 2024						
Perbandingan	Jarak (km)	Waktu (menit)	Biaya pengeluaran		Total muat	
			Bahan bakar	Tenaga kerja & parkir	unit	kg
Armada Saat Ini	84.95	382	Rp 65,346	Rp200,000	105	5330
Dengan Penambahan Armada Baru	80.5	335	Rp61,923	Rp250,000	105	5330
Selasa, 27 Agustus 2024						
Perbandingan	Jarak (km)	Waktu (menit)	Biaya pengeluaran		Total muat	

			Bahan bakar	Tenaga kerja & parkir	unit	kg
Armada Saat Ini	155	588	Rp119,230.65	Rp350,000	563	9547
Dengan Penambahan Armada Baru	116.9	414	Rp109,538.35	Rp300,000	563	9547
Rabu, 28 Agustus 2024						
Perbandingan	Jarak (km)	Waktu (menit)	Biaya pengeluaran		Total muat	
			Bahan bakar	Tenaga kerja & parkir	unit	kg
Armada Saat Ini	211.2	716	Rp162,461.38	Rp600,000	242	5332
Dengan Penambahan Armada Baru	230.84	560	Rp177,569.05	Rp250,000	242	5332
Kamis, 29 Agustus 2024						
Perbandingan	Jarak (km)	Waktu (menit)	Biaya pengeluaran		Total muat	
			Bahan bakar	Tenaga kerja & parkir	unit	kg
Armada Saat Ini	126.8	505	Rp97,538.36	Rp250,000	153	3962
Dengan Penambahan Armada Baru	135.6	454	Rp104,307.59	Rp200,000	153	3962
Jum'at, 30 Agustus 2024						
Perbandingan	Jarak (km)	Waktu (menit)	Biaya pengeluaran		Total muat	
			Bahan bakar	Tenaga kerja & parkir	unit	kg
Armada Saat Ini	50.6	182	Rp38,923.04	Rp150,00	79	3083
Dengan Penambahan Armada Baru	54.2	192	Rp41,692.27	Rp150,000	79	3083
Sabtu, 31 Agustus 2024						
Perbandingan	Jarak (km)	Waktu (menit)	Biaya pengeluaran		Total muat	
			Bahan bakar	Tenaga kerja & parkir	unit	kg
Armada Saat Ini	95.3	301	Rp73,307.62	Rp200,000	86	3866
Dengan Penambahan Armada Baru	87.9	318	Rp67,615.32	Rp150,000	86	3866

Dengan adanya penambahan armada pengiriman baru berpengaruh terhadap proses pengiriman barang, lebih tepatnya berpengaruh pada total jarak yang ditempuh dan total waktu pengiriman barang, sebagai contohnya: pengiriman pada Senin 26 Agustus 2024 dengan satu armada total jarak yang ditempuh 84.95 km dengan waktu pengiriman selama 382 menit sedangkan dengan model adanya penambahan armada baru pengiriman barang dapat ditempuh dengan total jarak 80.5 km dengan total waktu 335 menit.

Kesimpulan

Penelitian ini membahas mengenai investasi penambahan armada pengiriman barang pada Rama Mulia Express Surabaya, dengan fokus pada kendaraan Daihatsu Gran Max Pick Up STD 1.3. Selain mempertimbangkan penambahan armada baru, penelitian ini juga menganalisis alternatif investasi armada bekas. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, baik investasi armada baru maupun alternatif investasi armada bekas terbukti layak untuk dilaksanakan. Hasil perhitungan depresiasi dengan menggunakan metode Straight Line menunjukkan bahwa nilai penyusutan untuk armada baru mencapai Rp14.012.500, sementara untuk armada bekas sebesar Rp12.250.000. Dalam hal perhitungan Net Present Value (NPV), diperoleh nilai Rp17.194.082.251 untuk investasi armada baru dan Rp12.252.304.657 untuk alternatif armada bekas, keduanya bernilai positif, yang menunjukkan bahwa investasi tersebut layak dilakukan.

Selain itu, perhitungan Internal Rate of Return (IRR) menunjukkan bahwa investasi armada baru memiliki nilai 15,29%, yang lebih tinggi dari tingkat suku bunga awal sebesar 6%, sementara alternatif investasi armada bekas memiliki IRR sebesar 16,29%, juga lebih tinggi dari tingkat suku bunga awal. Berdasarkan kriteria IRR, kedua investasi tersebut dapat dianggap layak. Perhitungan payback period (PP) menunjukkan bahwa tingkat pengembalian investasi untuk armada baru adalah 1,32 bulan (1 bulan 10 hari), dan untuk armada bekas juga 1,32 bulan (1 bulan 10 hari). Selain itu, perhitungan Break Even Point (BEP) untuk investasi armada baru menunjukkan BEP unit sebanyak 1900 dan BEP Rupiah sebesar Rp380.000.000, sementara untuk armada bekas, BEP unit adalah 1350 dan BEP Rupiah sebesar Rp270.000.000. Penambahan armada baru memberikan dampak signifikan dalam proses pengiriman barang di Rama Mulia Express Surabaya, di mana penambahan armada baru dapat mengurangi total jarak yang ditempuh untuk setiap armada dan mempercepat waktu proses pengiriman barang.

Referensi

- Adnyana, I. M. (2020). Studi Kelayakan Bisnis I. In Lembaga Penerbitan Universitas Nasional (LPU-UNAS).
- Aqlima. (2021). Perancangan Investasi Dan Analisis Kelayakan Penambahan Mesin Grinding Solution Pada Pt. Xyz Investment Design and Feasibility Analysis of the Addition of Grinding Solution Machine At Pt. Xyz. Universitas Telkom, 8(5), 7530–7538.
- Assauri, S. (2018). Manajemen produksi dan operasi.
- Atvidi, A. R., Handoyo, H., Iriani, I., & Purnamawati, E. (2020). Studi Kelayakan Investasi Pembelian Alat Transportasi Truk untuk Distribusi dengan Metode NPV (Net Present Value) dan MARR (Minimum Attractive Rate of Return) pada PT. XYZ. Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management, 15(2), 37–48.
- Cahyaningsih, W. K., Sari, E. R., & Hernawati, K. (2015). Penyelesaian capacitated vehicle routing problem (cvrp) menggunakan algoritma sweep untuk optimasi rute distribusi

- surat kabar kedaulatan rakyat. Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY, 1–8.
- Dewadi, F., Jakarta, P. N., Oktavera, R., Noviarti, D., & Sriwijaya, U. (2023). Ekonomi teknik (Issue November).
- Ediwodjojo, S. P., & Ginting, I. R. (2018). Analisis Investasi Dengan perhitungan Npv, Irr dan Payback Period Pada Produksi Ikan Presto Gita Pindang Desa Kalitengah Kecamatan Gombong. *Jurnal E-Bis (Ekonomi-Bisnis)*, 2(1), 7–15. <https://doi.org/10.37339/e-bis.v2i1.80>
- Hari Purnomo. (2017). Manajemen Operasi. Paper Knowledge. Toward a Media History of Documents, 12–26.
- Heizer, J. (2005). Barry render. 2005. Operation Management.
- Iskandar. (2023). Analisis Kelayakan Investasi Penggantian Truck Box dengan Metode IRR, NPV, dan PP. *Proceeding Mercu Buana Conference on Industrial Engineering*, 5(July), 168–178.
- Kartik, W., Dharmayanti, I., Munandar, H., Pratomo, E., Fatma, E., Ahmadi, B., Sugiarto, A., Hardiman, W., Hayati, D., Ananda, N., Yuniarti, M. T. S. T., Jayawati, D., Rini, M. W., & Dwi, H. (2021). Sekilas Manajemen Logistik.
- Kasmir, J. (2016). Studi kelayakan bisnis.
- Lafitri, E. (2022). Analisa Kelayakan Investasi Pembelian Armada Truck Pada UD. Restu Ami. *Integrasi : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 7(2), 93. <https://doi.org/10.32502/js.v7i2.4680>
- Lati, G. M., Faber, S., & Simanjuntak, T. (2023). Penerapan Saving Matrix Untuk Meminimalisir Biaya Dan Menentukan Rute Pick Up Paket Mitra Korporat di PT Pos Indonesia (Persero) Kantor Cabang Pematang Siantar. *Jurnal Logistik Bisnis*, 13(2), 25–34. <https://ejurnal.ulbi.ac.id/index.php/logistik/>
- Makridakis. (1998). Metode dan Aplikasi Peramalan. Edisi Kedua. Erlangga. Jakarta.
- Martono, R. (2018). Manajemen Logistik. Gramedia Pustaka Utama.
- Mawarda, F. (2015). JURNAL_Analisis Kelayakan Penambahan Gudang Metode NPV.pdf.
- Muzaki, A. (2020). Analisa Kelayakan Investasi Penambahan Armada Guna Meningkatkan Profit Di Pt.Agility Achmad Muzaki Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya(achmad muzaki).
- Nindyasa, T. (2016). JURNAL.pdf.
- Papilo, P. (2014). Analisis kelayakan investasi penambahan armada transportasi dan perbaikan sistem persediaan pergudangan (study kasus pt . Lemindo abadi jaya area distribusi riau daratan) Permintaan pasar yang selalu merancang sistem inventory yang sesuai agar perusahaan.
- Parulian Siagian, Sony Kuswandi, M. I. M., Andi Bunga Tongeng, Risnawaty Alyah, H. S., & Asmeati, Agung Widarman, Lestina Siagian, A. R. (2016). *Ekonomi Teknik* (Vol. 19, Issue 5).
- Prasetyo, W., & Tamyiz, M. (2017). Vehicle Routing Problem Dengan Aplikasi Metode Nearest Neighbor. *Journal of Research and Technology*, 3(2). <https://doi.org/10.55732/jrt.v3i2.263>
- Pujawan, I. N. (2003). *Ekonomi Teknik*, Edisi Pertama Cetakan Kedua. Penerbit Guna Widya, Surabaya.
- Pujawan, I. N. (2019). *Ekonomi Teknik Edisi 3*. Yogyakarta: Lautan Pustaka.
- Pujawan, I. N. & M. (2010). N., dan Mahendrawathi.(2010). *Supply Chain Management*.
- Pujawan, I. N., & Er, M. (2017). *Supply chain management edisi 3*. Penerbit Andi.

- Rintiasti, A., Hartati, E., & Masun, N. H. (2014). Peramalan Permintaan Pengujian Sampel Di Laboratorium Kimia Dan Fisika Baristand Industri Surabaya.
- Rizal, J., & Akbar, S. (2015). Perbandingan Uji Stasioner Data Timeseries Antara Metode: Control Chart, Correlogram, Akar Unit Dickey Fuller, dan Derajat Integrasi. *Jurnal Gradien*, 11(1), 1040–1046.
- Rusdiana, H., & Ramdhani, M. A. (2019). Buku Manajemen Operasi (Issue September). [http://digilib.uinsgd.ac.id/8788/1/Buku Manajemen Operasi.pdf](http://digilib.uinsgd.ac.id/8788/1/Buku%20Manajemen%20Operasi.pdf)
- Saraswati, R., Sutopo, W., & Hisjam, M. (2017). Penyelesaian Capacitated Vechile Routing Problem Dengan Menggunakan Algoritma Sweep Untuk Penentuan Rute Distribusi Koran : Studi Kasus. *Jurnal Manajemen Pemasaran*, 11(2), 41–44. <https://doi.org/10.9744/pemasaran.11.2.41-44>
- SM. Khoiroh & Aulia Isha Cahya Syahyanda. (2024). Analisis Kelayakan Investasi Mesin Las Listrik Weldteco Nbc – 250F Guna Meningkatkan Produktivitas. *Jurnal Surya Teknik*, 11(1), 147–153. <https://doi.org/10.37859/jst.v11i1.7037>
- Vigo, T. (2002). The Vehicle Routing Problem (Issue 112).
- Yasuha, J. X. L., & Saifi, M. (2017). Aktiva Tetap (Studi kasus pada PT Pelabuhan Indonesia III (Persero) Cabang Tanjung Perak Terminal Nilam). *Jurnal Administrasi Bisnis*, 46(1), 118.
- Yuniarti. (2018). Analisis Kelayakan Investasi Penambahan Truk Pada Distributor Semen Dengan Metode AHP dan TOPSIS. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 17(1), 46. <https://doi.org/10.23917/jiti.v17i1.4231>
- Zainuri. (2021). *Ekonomi Teknik* (Issue 112).
- Zofan. (2023). SEIKO : Journal of Management & Business Analisis Kelayakan Investasi Penambahan Truk pada CV XYZ di Bandung. *SEIKO : Journal of Management & Business*, 6(2), 324–3342.