

OPTIMASI KETERSEDIAAN STOK PRODUK PERTAMAX PADA SPBU DI FT. ABC DENGAN PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI YANG EFEKTIF

Ananta Candra Saputra¹, Nano Koes Ardhiyanto^{1*}

¹Logistik Minyak dan Gas, Politeknik Energi Mineral Akamigas, Jln. Gajah Mada No. 38, Mentul, Karangboyo, Cepu, Blora, Jawa Tengah, 58315

*E-mail: nano.ardhiyanto@esdm.go.id

ABSTRAK

FT. ABC berfungsi sebagai terminal bahan bakar yang menangani penerimaan, penyimpanan, dan distribusi produk BBM, termasuk Pertamina (RON 92), ke SPBU dalam wilayah kerjanya. Namun, sering terjadi kelangkaan stok Pertamina di SPBU disebabkan oleh keterlambatan distribusi akibat pemilihan rute yang kurang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rute distribusi yang lebih efektif dalam hal total jarak tempuh, waktu pengiriman, dan biaya distribusi dibandingkan rute *existing* dengan metode *saving matrix* dan *linear programming* melalui aplikasi LINGO serta membandingkan efektifitas kedua metode tersebut. Hasil penelitian menunjukkan metode *Linear Programming* (LINGO) terbukti paling efektif, menghasilkan penurunan total jarak sebesar 183,2 km, pengurangan waktu tempuh sebanyak 10,86 jam, dan penurunan biaya distribusi sebesar 7,35% dibandingkan dengan rute *existing*. Temuan ini diharapkan dapat meminimalkan ketidaksediaan stok Pertamina di SPBU FT. ABC dan mengoptimalkan efisiensi operasional distribusi secara keseluruhan.

Kata kunci: Optimasi Rute Distribusi, Ketersediaan Stok, Pertamina, *Saving Matrix*, *Linear Programming*

1. PENDAHULUAN

FT. ABC adalah terminal bahan bakar yang melayani kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) di wilayah kerjanya, termasuk penerimaan, penyimpanan, dan distribusi produk BBM dari kilang minyak ke SPBU. Produk yang didistribusikan mencakup berbagai jenis gasoline, termasuk Pertamina. Pertamina merupakan jenis produk gasoline yang memiliki nilai oktan number atau (RON) sebesar 92 [1]. Distribusi yang efektif dan tepat waktu sangat penting untuk mencegah terjadinya keterlambatan distribusi, karena keterlambatan distribusi tersebut dapat menyebabkan kelangkaan stok produk dan memicu protes serta menurunnya kepercayaan pelanggan. Hal ini sejalan dengan penelitian Mustofa (2017), yang menunjukkan bahwa ketidakpuasan pelanggan sering kali berkaitan dengan keterlambatan dalam pengiriman produk [2].

Terdapat beberapa faktor yang dapat menghambat proses distribusi BBM di SPBU yang sering terjadi. Faktor pertama adalah adanya fenomena alam yang mengakibatkan kendaraan atau mobil tangki harus menghentikan perjalanan agar dalam proses pendistribusian menjadi aman. Faktor selanjutnya yang menjadi penyebab kelangkaan stok produk Pertamina adanya penundaan oleh FT. ABC akibat ketidakmampuan operator untuk menyelesaikan prosedur yang berlaku dalam proses pendistribusian Pertamina, sehingga pendistribusian Pertamina tidak sesuai jadwal yang telah ditentukan [3].

Faktor terakhir dan utama kelangkaan stok Pertamina yang ada di SPBU yaitu akibat penentuan rute distribusi yang kurang efektif karena sering menggunakan intuisi perorangan yang tidak bisa dijadikan acuan dalam penentuan rute distribusi sehingga terjadi kelangkaan stok di SPBU [4].

Dari beberapa faktor diatas, saat ini FT ABC sedang menghadapi masalah kelangkaan stok pertamax yang ada di SPBU akibat dari penentuan rute distribusi yang kurang efektif dan efisien. Untuk mengatasi masalah ini, FT. ABC perlu mengoptimalkan rute distribusi agar stok Pertamax di SPBU tetap tersedia dan stabil. Dua metode yang digunakan untuk menentukan rute distribusi yang lebih efektif adalah metode *saving matrix* dan *linear programming* dengan aplikasi LINGO. *Saving Matrix* adalah metode yang digunakan untuk menentukan jarak, rute, waktu, atau biaya dalam proses pengiriman barang dari perusahaan ke konsumen dengan optimal [5]. Sementara itu, metode *linear programming* memanfaatkan aplikasi LINGO untuk mengolah data dan menghasilkan rute distribusi yang optimal menggunakan bahasa komputerisasi [6].

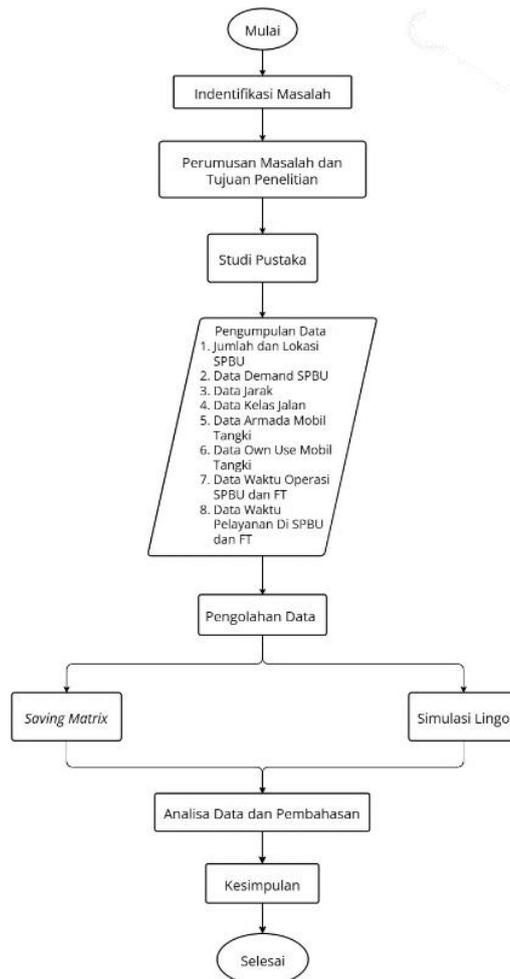
Kushariyadi dan Bambang S (2022), melakukan penelitian di Jawa Tengah yang membahas tentang pengoptimalan distribusi transportasi BBM jenis biosolar menggunakan metode *Saving Matrix*. Hasil dari penelitian ini didapatkan efisiensi dalam penggunaan mobil tangki, pengoptimalan rute dan jarak distribusi, serta efisiensi dalam penggunaan BBM [7]. Selain itu, Noneng dkk (2022) melakukan penelitian di perusahaan XYZ mengenai penentuan distribusi produk pangan komersial dengan menggunakan metode *Saving Matrik*. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan rute terbaik menggunakan metode *saving matrix* [8].

Disamping itu, Rhema dkk (2021), juga melakukan penelitian di PT XYZ mengenai pengoptimalan rute dan biaya transportasi dengan menggunakan metode *linear programming* dengan menggunakan perangkat lunak LINGO. Hasil dari penelitian tersebut juga memberikan rute dan biaya yang optimal dengan menggunakan perangkat lunak LINGO [9]. Selain itu Safrudin dkk (2021), melakukan penelitian di PT XYZ mengenai pengoptimalan distribusi produk menggunakan metode *linear programming di PT XYZ*. Penelitian ini menghasilkan nilai yang optimum dan penghematan penggunaan kendaraan. Penghematan ini dianggap optimal karena proses distribusi tidak melewati batas waktu yang telah ditetapkan pihak agen [10].

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut dapat dipastikan bahwa metode *saving matrix* dan *linear programming* dapat digunakan untuk menentukan rute distribusi secara efektif dan efisien. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas metode *Saving Matrix* dan *Linear Programming* (LINGO) dalam mengoptimalkan rute distribusi produk Pertamax di FT. ABC. Tujuan utama adalah untuk menghasilkan rute distribusi yang lebih efisien dalam hal total jarak tempuh, waktu pengiriman, dan biaya distribusi dibandingkan rute *existing*. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi metode optimal yang mampu mengurangi ketidaksediaan stok Pertamax di SPBU, meningkatkan stabilitas ketersediaan produk, dan mengoptimalkan efisiensi operasional distribusi secara keseluruhan.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menentukan rute terbaik dan membandingkan efektivitas metode *Saving Matrix* dengan *Linear Programming* (LINGO). Subjek penelitian adalah SPBU yang berada di bawah tanggung jawab FT. ABC. Objek penelitian difokuskan pada ketersediaan stok BBM Pertamax dan rute distribusi yang efektif. Metode pengumpulan data menggunakan studi pustaka untuk mengumpulkan informasi dari literatur dan dokumentasi relevan seperti buku, jurnal ilmiah, laporan penelitian, tesis, dan jurnal lainnya. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari publikasi, laporan, basis data, atau dokumen yang telah dianalisis oleh pihak lain. Gambar 1 berikut ini merupakan alur penelitian.



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

Proses penelitian dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah
Pada langkah ini, peneliti perlu mengamati masalah-masalah apa saja yang terjadi dalam konteks tertentu dan mendefinisikan isu atau tantangan yang muncul.
2. Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian
Langkah berikutnya yaitu perumusan masalah berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi dan membuat tujuan penelitiannya.
3. Studi Pustaka
Pada langkah ini, peneliti menganalisis penelitian sebelumnya, teori, dan konsep yang dapat mendukung kerangka pemikiran penelitian. Ini juga membantu peneliti memahami konteks dan latar belakang dari permasalahan yang diteliti.
4. Pengumpulan Data
Berikut ini merupakan data yang harus dikumpulkan dalam penelitian ini:
 - 1) Data *Delivery Point*:
 - Data Jumlah dan Lokasi SPBU: Lokasi dan jumlah SPBU ditentukan menggunakan Google Maps.
 - Data *Demand* masing-masing SPBU: Informasi permintaan dari setiap SPBU.
 - Data Jarak: Jarak antara FT ke setiap SPBU dan antar SPBU diperoleh dari Google Maps.
 - Data Armada Mobil Tangki: Jumlah dan kapasitas mobil tangki di FT. ABC.
 - Data Kelas Jalan: Klasifikasi jalan berdasarkan faktor penggunaan dan kendaraan yang melintas.

- Data *Own Use* Mobil Tangki: Harga dan konsumsi bahan bakar mobil tangki.
- Waktu Operasi SPBU: Waktu SPBU beroperasi untuk menerima stok BBM.
- Waktu Pelayanan di SPBU: Waktu yang diperlukan mobil tangki untuk menyelesaikan pembongkaran BBM di SPBU, dan Asumsi kecepatan distribusi mobil tangki.

2) Data *Supply Point*:

- Waktu Pelayanan Fuel Terminal: Waktu yang diperlukan mobil tangki untuk pengisian BBM di FT. ABC.
- Waktu Operasi: Batasan waktu operasional FT. ABC.

5. Pengolahan Data

Berikut ini merupakan alur proses pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini:

1) Pengolahan data dengan metode *saving matrix*:

- Membuat matriks jarak antara SPBU dan FT menggunakan Google Maps.
- Membuat matriks penghematan dengan rumus:

$$S(x, y) = J(F, x) + J(F, y) - J(x, y) \quad (1)$$
- Mengurutkan hasil perhitungan *saving* dari yang terbesar ke terkecil.
- Mengalokasikan rute distribusi berdasarkan penghematan terbesar, *demand*, kapasitas mobil tangki, dan kelas jalan.
- Menghitung total jarak, waktu, penggunaan mobil tangki, dan biaya distribusi dengan rumus:

1. Total jarak per rute:

$$TJ = J(F, x) + J(F, y) - J(x, y) \quad (2)$$

2. Total waktu per rute:

$$TW = (A + \frac{D}{Fx}) + ((n \times B) + \frac{D}{Fy}) + \frac{TJ}{K} \quad (3)$$

3. Biaya distribusi per rute:

$$BD = TJ \times O \quad (4)$$

2) Pengolahan data dengan metode *linear programming* melalui perangkat lunak LINGO:

- Membuat matriks jarak antara SPBU berdasarkan data alamat.
- Menentukan formulasi model dengan variabel keputusan, fungsi tujuan (minimalisasi biaya distribusi), dan fungsi kendala.
- Menentukan biaya dan rute distribusi optimal menggunakan *Software* LINGO.
- Menghitung total jarak, waktu, penggunaan mobil tangki, dan biaya distribusi dengan rumus sama dengan yang *saving matrix*.

6. Analisa Data dan Pembahasan

Analisis data dilakukan dengan membandingkan total jarak tempuh dan biaya distribusi BBM Pertamina antara rute *existing*, *saving matrix*, dan *linear programming* (LINGO). Rute distribusi yang paling efektif akan digunakan untuk mengoptimalkan ketersediaan stok Pertamina di SPBU wilayah Kabupaten Temanggung, mencegah kelangkaan BBM, dan meningkatkan efisiensi operasional.

7. Kesimpulan

Langkah terakhir yaitu kesimpulan, dibuat berdasarkan analisa data dan pembahasan diatas dan disesuaikan dengan tujuan penelitian.

3. PEMBAHASAN

A. Data *Delivery Point*

Penelitian ini menghadapi permasalahan yang melibatkan satu depot dan 17 titik pelanggan berupa SPBU yang harus dilayani. Setiap SPBU memiliki permintaan BBM yang tidak melebihi kapasitas maksimum mobil tangki, yaitu 32 kiloliter (KL). Tabel berikut menyajikan jarak antara depot dan masing-masing SPBU, beserta alamat SPBU tujuan.

Tabel 1. Data Jumlah dan Alamat SPBU

NO.	SPBU	NO. CD	ALAMAT	DEMAND (KL)
1	44.562	06	Jl. Secang - Temanggung, Area Sawah, Bengkal, Kec. Kranggan.	16
2	44.562	12	Bangunsari, Badran, Kec. Kranggan.	16
3	44.562	17	Jl. Semarang - Yogyakarta, Krajan 2, Soropadan, Kec. Pringsurat.	8
4	44.562	08	Sudikampir, Danupayan, Bulu, Temanggung Regency, Central Java	16
5	44.562	19	Raya Kedu - Parakan No.KM.1, Ngemplak, Kedu, Kec. Temanggung.	16
6	44.562	09	Jl. Candirotto - Ngadirejo, Sawah & Hutan, Candirotto, Kec. Candirotto.	16
7	44.562	15	Hutan, Caruban, Kec. Kandangan.	16
8	44.562	05	Jl. Bulu - Parakan, Mulyosari, Wanutengah, Kec. Parakan.	24
9	44.562	14	Jl. Parakan Weleri, Subahan, Medari, Kec. Ngadirejo.	24
10	44.562	03	Jl. Hayam Wuruk, Maliyan, Candi Mulyo, Kec. Kedu.	16
11	44.562	13	Jl. Jend. MT Haryono, Tegaltemu, Manding, Kec. Temanggung.	24
12	44.562	16	Jl. Suwandi Suwardi, Srimpibaru, Kowangan, Kec. Temanggung, Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah	32
13	44.562	10	JL. Ngadirejo, Bendorejo, Mandisari, Kec. Temanggung.	8
14	44.562	07	Jl. Ajibarang Secang No.50, Coyudan Utara, Parakan Kauman, Kec. Parakan.	16
15	44.562	02	Jl. Raya Magelang-Semarang, Area Hutan, Rejosari, Kec. Pringsurat.	16
16	44.562	01	Tempel, Ngaren, Kec. Ngadirejo.	8
17	44.562	18	Jl. Temanggung-Kaloran, Kampung, Kaloran, Kec. Kaloran.	16
			TOTAL	288

Tabel 1 menunjukkan jumlah serta lokasi dari 17 SPBU yang berada di Kabupaten Temanggung, yang semuanya disuplai oleh FT. ABC. Total permintaan produk Pertamina dari seluruh SPBU tersebut mencapai 288 KL, yang merupakan indikator penting dalam merencanakan dan mengoptimalkan distribusi bahan bakar di wilayah tersebut.

Tabel 2. Data Kelas Jalan SPBU

NO.	SPBU	NO. CD	KELAS JALAN	KAPASITAS MAKS. MT (KL)
1	44.562	06	Kelas II	24
2	44.562	12	Kelas I	32
3	44.562	17	Kelas I	32
4	44.562	08	Kelas II	24

5	44.562	19	Kelas II	24
6	44.562	09	Kelas II	24
7	44.562	15	Kelas II	24
8	44.562	05	Kelas I	32
9	44.562	14	Kelas II	24
10	44.562	03	Kelas I	32
11	44.562	13	Kelas II	24
12	44.562	16	Kelas I	32
13	44.562	10	Kelas I	32
14	44.562	07	Kelas III	16
15	44.562	02	Kelas II	24
16	44.562	01	Kelas II	24
17	44.562	18	Kelas II	24

Tabel 2 menunjukkan data SPBU yang menjadi tujuan distribusi produk Pertamina, dilengkapi dengan informasi nomor CD (identifikasi SPBU), kelas jalan menuju masing-masing SPBU, dan kapasitas maksimum mobil tangki (MT) dalam kiloliter (KL) untuk setiap rute distribusi.

Tabel 3. Data Kapasitas dan Jumlah Mobil Tangki

NO.	KAPASITAS MT (KL)	JUMLAH (UNIT)	TOTAL KAPASITAS (KL)
1	16	17	272
2	24	35	840
3	32	20	640
TOTAL		72	1752

Tabel 3 menyajikan data kapasitas dan jumlah mobil tangki yang digunakan untuk distribusi BBM. Tabel ini menunjukkan bahwa terdapat tiga jenis mobil tangki dengan kapasitas berbeda. Total keseluruhan kapasitas dari seluruh mobil tangki yang ada adalah 1.752 KL, dengan total jumlah mobil tangki sebanyak 72 unit. Data ini penting untuk analisis distribusi, karena memberikan gambaran tentang kapasitas angkut yang tersedia untuk mendukung pengiriman produk BBM ke SPBU.

Tabel 4. Data Own Use Mobil Tangki

KAPASITAS MT (KL)	KONSUMSI SOLAR/LITER (KM)	BIAYA OWN USE SOLAR/KM
16	3,7	Rp6.800 / 3,7 = Rp1.837,8
24	3,3	Rp6.800 / 3,3 = Rp2.060,6

32	3,1	$Rp6.800 / 3,1 = Rp2.193,5$
----	-----	-----------------------------

Tabel 4 menampilkan data konsumsi bahan bakar solar dan biaya pemakaian ("own use") untuk setiap jenis kapasitas mobil tangki (MT) yang digunakan dalam distribusi BBM. Tabel ini menunjukkan bahwa semakin besar kapasitas mobil tangki, semakin tinggi biaya pemakaian solar per kilometer. Data ini penting untuk memperhitungkan biaya operasional distribusi BBM secara akurat berdasarkan kapasitas armada yang digunakan.

No.CD SPBU	FT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	FT	0	60,8	64,8	60,3	72,7	75,3	94,2	75,1	78	83,8	71,9	70,7	65,6	81,1	80,6	67,6	87,9	73,6
06	1	60,8	0	4,1	6,5	12	14,5	33,5	14,4	17,3	23	11,2	10	4,8	20,3	19,8	13,7	27,2	12,8
12	2	64,8		0	6,7	10,8	13,3	32,3	13,2	16,1	21,8	10,0	8,8	3,6	19,1	18,6	11,2	26,0	11,6
17	3	60,3			0	17,5	20,1	39,0	19,9	24,4	28,5	16,7	15,5	10,3	25,8	25,3	7,3	32,7	18,3
08	4	72,7				0	5	20,4	9,3	5,4	11,2	5,1	2	7,9	8,5	7,9	22,6	15,3	15
19	5	75,3					0	19,5	6,2	4,4	10,5	3,5	7,1	10,2	7,8	7,3	25	14,7	13,8
09	6	94,2						0	20,8	15,5	9,2	22,4	22,5	28,4	12	15,3	43,1	5,2	27,6
15	7	75,1							0	10,6	16,8	4,9	7,4	9,6	14,1	13,5	24,4	18	9,4
05	8	78								0	6,2	8	7,4	13,2	3,5	3	28	10,3	20,1
14	9	83,8									0	14,1	13,3	19,1	2,8	6	33,9	4,1	23,7
03	10	71,9										0	4,2	6,9	11,3	10,7	21,6	18,1	12,5
13	11	70,7											0	6	10,4	9,9	20,7	17,2	13,1
16	12	65,6												0	15,6	15,1	14,8	22,5	11,1
10	13	81,1													0	3,3	31,2	6,9	23,5
07	14	80,6														0	30,9	10,2	23,3
02	15	67,6															0	36,5	20,3
01	16	87,9																0	24,8
18	17	73,6																	0

Gambar 2. Data Jarak FT ke SPBU dan Antar SPBU

Gambar 2 menunjukkan jarak antara FT ke setiap SPBU dan antar-SPBU yang diperoleh dari Google Maps. Diketahui waktu operasi SPBU selama 24 jam, hal ini menunjukkan bahwa kegiatan pembongkaran dapat dilakukan kapan saja. Waktu pelayanan di SPBU merupakan waktu yang diperlukan mobil tangki untuk menyelesaikan pembongkaran BBM di SPBU. Berdasarkan data sekunder menunjukkan bahwa durasi pelayanan dari awal mobil masuk SPBU, parkir, Cek QQ & Administrasi SPBU, Pra Bongkar & Pasca Bongkar, hingga keluar dari SPBU berlangsung selama 60 menit. Sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk bongkar bergantung dengan banyaknya demand dibagi dengan Flow rate bongkar di SPBU sebesar 300 LPM (liter per menit). Sedangkan asumsi kecepatan rata-rata mobil tangki selama distribusi sebesar 30 KM/Jam.

B. Data Supply Point

Waktu pelayanan merujuk pada periode yang diperlukan oleh kendaraan tangki untuk menyelesaikan proses pengisian BBM di Fuel Terminal ABC, mulai dari masuknya kendaraan ke gerbang hingga keluar. Berdasarkan data, durasi total pelayanan di SPBU adalah 105 menit, sedangkan waktu loading bergantung pada jumlah permintaan dibagi dengan laju alir sebesar 1.700 liter per menit. Jam operasional merujuk pada waktu Fuel Terminal ABC dapat melayani pengisian BBM, yaitu selama 20 jam, mulai dari pukul 00.15 WIB hingga 20.15 WIB.

C. Hasil Pengolahan Data

1. Hasil Rute Existing

Didapatkan data rute *existing* sesuai dengan Tabel 6 yang berisi total jarak, waktu, dan biaya distribusi yang digunakan oleh FT. ABC dalam distribusi produk pertamax ke SPBU di Kabupaten Temanggung. Berdasarkan tabel tersebut, terdapat 14 rute yang digunakan untuk memenuhi seluruh permintaan, dengan total jarak tempuh 2.131,4 KM, total waktu perjalanan 134,37 jam, dan biaya distribusi sebesar Rp 4.185.536.

Tabel 6. Data Rute Existing

NO.	KAPASITAS MT (KL)	RUTE	JARAK (KM)	WAKTU (JAM)	BIAYA DISTRIBUSI (RP)
1	24	FT - SPBU No. 8 - FT	156	9,51	321.455
2	24	FT - SPBU No. 12 - FT	131,2	8,69	270.352
3	24	FT - SPBU No. 4 - SPBU No. 10 - FT	149,7	10,30	308/473
4	16	FT - SPBU No. 16 - SPBU No. 13 - FT	175,9	10,65	323.276
5	24	FT - SPBU No. 9 - FT	167,6	9,90	345.358
6	24	FT - SPBU No. 17 – SPBU No. 2 - FT	150	10,31	309.091
7	24	FT - SPBU No. 11 - FT	141,4	9,03	291.370
8	24	FT - SPBU No. 5 - SPBU No. 3 – FT	155,7	10,50	320.836
9	24	FT - SPBU No. 7 – SPBU No. 2 - FT	153,1	10,45	315.479
10	16	FT – SPBU No. 1 - FT	121,6	7,84	223.481
11	16	FT - SPBU No. 12 – SPBU No. 10 - FT	144,4	9,60	265.384
12	16	FT - SPBU No. 6 - FT	188,4	10,7	346.249
13	16	FT - SPBU No. 15 - FT	135,2	8,30	248.476
14	16	FT – SPBU No.14 -FT	161,2	9,16	294.259
		Total	2131,4	134,37	4.185.536

2. Hasil Rute Existing

Tabel 8 merupakan data *saving matrix* berdasarkan perhitungan *saving* menggunakan rumus *matriks* penghematan. Rumus penghematan yang digunakan adalah $S(x, y) = J(F, x) + J(F, y) - J(x, y)$. Sedangkan Tabel 9 merupakan hasil rute distribusi produk pertamax dari metode *saving matrix*. Berdasarkan tabel tersebut didapatkan 13 rute distribusi dengan total jarak tempuh 1953,4 KM, total waktu perjalanan 123,69 jam, dan biaya distribusi sebesar Rp 3.891.188.

Tabel 8. Data Saving Matrik

DARI SPBU / KE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0	121,5	114,6	121,5	121,6	121,5	121,5	121,5	121,6	121,5	121,6	121,6	121,6	114,7	121,5	121,6	
2	121,5	0	118,4	126,7	136,8	126,7	126,7	126,7	126,8	126,7	126,7	126,8	126,8	121,2	126,7	126,8	
3	114,6	118,4	0	115,5	115,5	115,5	115,5	113,9	115,6	115,5	115,5	115,6	115,6	115,6	120,6	115,5	115,6
4	121,5	126,7	115,5	0	143	146,5	138,5	145,3	145,3	139,5	141,4	130,4	145,3	145,4	117,7	145,3	131,3
5	121,6	136,8	115,5	143	0	150	144,2	148,9	148,6	143,7	138,9	130,7	148,6	148,6	117,9	148,5	135,1
6	121,5	126,7	115,5	146,5	150	0	148,5	156,7	168,8	143,7	142,4	131,4	163,3	159,5	118,7	176,9	140,2
7	121,5	126,7	115,5	138,5	144,2	148,5	0	142,5	142,1	142,1	138,4	131,1	142,1	142,2	118,3	145	139,3
8	121,5	126,7	113,9	145,3	148,9	156,7	142,5	0	155,6	141,9	141,3	130,4	155,6	155,6	117,6	155,6	131,5
9	121,6	126,8	115,6	145,3	148,6	168,8	142,1	155,6	0	141,6	141,2	130,3	162,1	158,4	117,5	167,6	133,7
10	121,5	126,7	115,5	139,5	143,7	143,7	142,1	141,9	141,6	0	138,4	130,6	141,7	141,8	117,9	141,7	133
11	121,5	126,7	115,5	141,4	138,9	142,4	138,4	141,3	141,2	138,4	0	130,3	141,4	141,4	117,6	141,4	131,2
12	121,6	126,8	115,6	130,4	130,7	131,4	131,1	130,4	130,3	130,6	130,3	0	131,1	131,1	118,4	131	128,1
13	121,6	126,8	115,6	145,3	148,6	163,3	142,1	155,6	162,1	141,7	141,4	131,1	0	158,4	117,5	162,1	131,2
14	121,6	126,8	115,6	145,4	148,6	159,5	142,2	155,6	158,4	141,8	141,4	131,1	158,4	0	117,3	158,3	130,9
15	114,7	121,2	120,6	117,7	117,9	118,7	118,3	117,6	117,5	117,9	117,6	118,4	117,5	117,3	0	119	120,9
16	121,5	126,7	115,5	145,3	148,5	176,9	145	155,6	167,6	141,7	141,4	131	162,1	158,3	119	0	136,7
17	121,6	126,8	115,6	131,3	135,1	140,2	139,3	131,5	133,7	133	131,2	128,1	131,2	130,9	120,9	136,7	0

Tabel 9. Data Rute Saving Matrix

NO.	KAPASITAS MT (KL)	RUTE	JARAK (KM)	WAKTU (JAM)	BIAYA DISTRIBUSI (RP)
1	24	FT - SPBU No. 6 - SPBU No. 16 - FT	187,3	11,56	385.952
2	32	FT - SPBU No. 8 - SPBU No. 13 - FT	162,6	11,26	356.671
3	32	FT - SPBU No. 2 - SPBU No. 10 - FT	146,7	10,73	321.794
4	24	FT - SPBU No. 3 - SPBU No. 17 - FT	152,2	10,39	313.624
5	16	FT - SPBU No. 1 - FT	121,6	7,84	223.481
6	16	FT - SPBU No. 4 - FT	145,4	8,64	267.222
7	16	FT - SPBU No. 5 - FT	150,6	8,81	276.778
8	16	FT - SPBU No. 7 - FT	150,2	8,80	276.043
9	24	FT - SPBU No. 9 - FT	167,6	9,9	345.358
10	24	FT - SPBU No. 11 - FT	141,4	9,03	291.370
11	16	FT - SPBU No. 15 - FT	135,4	8,3	248.843
12	32	FT - SPBU No. 12 - FT	131,2	9,21	287.794
13	16	FT - SPBU No. 14 - FT	161,2	9,16	296.259
		TOTAL	1953,4	123,69	3.891.188

3. Hasil Metode *Linear Programming* (LINGO)

Berdasarkan Tabel 10, rute distribusi yang dihasilkan mencakup 13 rute dengan total jarak tempuh 1.948,2 km, waktu perjalanan 123,51 jam, dan biaya distribusi sebesar Rp 3.877.844.

Tabel 10. Data Rute *Linear Programming* (LINGO)

NO.	KAPASITAS MT (KL)	RUTE	JARAK (KM)	WAKTU (JAM)	BIAYA DISTRIBUSI (RP)
-----	-------------------	------	------------	-------------	-----------------------

1	16	FT - SPBU No. 17 - FT	147,2	8,70	Rp 270.530
2	16	FT - SPBU No. 4 - FT	145,4	8,64	Rp 267.222
3	16	FT - SPBU No. 14 - FT	161,2	9,16	Rp 296.259
4	16	FT - SPBU No. 5 - FT	150,6	8,81	Rp 276.778
5	16	FT - SPBU No. 7 - FT	150,2	8,80	Rp 276.043
6	16	FT - SPBU No. 1 - FT	121,6	7,84	Rp 223.594
7	24	FT - SPBU No. 3 – SPBU No. 15 - FT	135,2	9,82	Rp 278.594
8	24	FT - SPBU No. 11 - FT	141,4	9,03	Rp 291.370
9	24	FT - SPBU No. 16 – SPBU No. 6 - FT	187,3	11,56	Rp 385.952
10	24	FT - SPBU No. 9 - FT	167,6	9,90	Rp 345.358
11	32	FT - SPBU No. 12 - FT	131,2	9,21	Rp 287.794
12	32	FT - SPBU No. 13 – SPBU No. 8 - FT	162,6	11,26	Rp 356.671
13	32	FT - SPBU No. 10 – SPBU No. 2 - FT	146,7	10,73	Rp 321.794
		TOTAL	1948,2	123,51	Rp 3.877.844

4. Perbandingan Rute *Existing*, *Saving Matrix*, dan *Linear Programming* (LINGO)

Perbandingan data antara rute distribusi yang ada dengan rute hasil metode *saving matrix* dan *linear programming* menunjukkan beberapa perubahan yang signifikan. Pertama, untuk perbandingan antara rute *existing* dan rute hasil *saving matrix*, terjadi penurunan total jarak tempuh sebesar 178 km, di mana jarak pada rute *existing* adalah 2.131,4 km, sementara jarak pada rute *saving matrix* berkurang menjadi 1.953,4 km. Selain itu, penurunan waktu tempuh juga terlihat, dengan total waktu yang berkurang sebesar 10,68 jam, dari 134,37 jam menjadi 123,69 jam. Dalam hal biaya distribusi, terjadi penghematan sebesar 7,03%, yang dihitung dari selisih biaya distribusi rute *existing* sebesar Rp 4.185.536 dan biaya pada rute *saving matrix* sebesar Rp 3.891.188.

Selanjutnya, perbandingan antara rute *existing* dan rute hasil *linear programming* menggunakan LINGO menunjukkan penurunan total jarak tempuh sebesar 183,2 km, dari 2.131,4 km pada rute *existing* menjadi 1.948,2 km. Waktu tempuh juga menurun sebesar 10,86 jam, dari 134,37 jam menjadi 123,51 jam. Dari segi biaya distribusi, terjadi penghematan sebesar 7,35%, dengan biaya pada rute *existing* sebesar Rp 4.185.536 dan biaya pada rute *linear programming* sebesar Rp 3.877.844.

Ketika membandingkan rute hasil *saving matrix* dengan rute hasil *linear programming*, penurunan total jarak hanya sebesar 5,2 km, dengan waktu tempuh yang hampir sama, yaitu hanya berkurang 0,18 jam (sekitar 10,8 menit). Penghematan biaya distribusi antara kedua metode ini sangat kecil, hanya sebesar 0,32%, di mana metode *linear programming* menghasilkan penghematan yang sedikit lebih tinggi daripada metode *saving matrix*.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai optimasi rute distribusi produk Pertamina dengan metode *Saving Matrix* dan *Linear Programming* (LINGO), dapat disimpulkan bahwa kedua metode tersebut berhasil menghasilkan rute distribusi yang lebih efektif dan efisien

dibandingkan rute *existing*. Penerapan metode *Linear Programming* (LINGO) menunjukkan hasil yang lebih optimal dibandingkan metode *Saving Matrix* dalam hal total jarak, waktu tempuh, dan biaya distribusi. Secara khusus, rute distribusi yang dihasilkan oleh metode *Linear Programming* (LINGO) mampu menurunkan total jarak tempuh sebesar 183,2 km, mengurangi total waktu tempuh sebesar 10,86 jam, dan menurunkan biaya distribusi hingga 7,35% dibandingkan rute *existing*. Dengan rute distribusi yang lebih optimal ini, diharapkan FT. ABC dapat meminimalkan ketidaksediaan stok Pertamina di SPBU, memastikan ketersediaan produk yang lebih stabil, serta meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan. Dengan demikian berhasil menunjukkan bahwa metode *Linear Programming* (LINGO) lebih efektif dalam mencapai tujuan optimalisasi rute distribusi dibandingkan metode *Saving Matrix*, memberikan solusi yang dapat langsung diterapkan dalam upaya menjaga stabilitas pasokan Pertamina di wilayah operasional FT. ABC.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Noefendri and A. Wahzudi, "Pengaruh Jenis Aditif Bahan Bakar Bensin Terhadap Prestasi Mesin Motor Bensin 4 Langkah," *J. Kaji. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, 2018.
- [2] M. I. Mustofa, "Rule Based Reasoning Untuk Monitoring Distribusi Bahan Bakar Minyak Secara Online dan Realtime menggunakan Radio Frequency Identification," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 7, no. 1, p. 39, 2017, doi: 10.21456/vol7iss1pp39-47.
- [3] S. Rollandiaz and Y. A. Iskandar, "Evaluasi Keterlambatan Pengiriman Produk Bahan Bakar Minyak Menggunakan Lean Six Sigma (Studi Kasus: Fuel Terminal Bandung Group, Ujung Berung)," *INFOTECH J.*, vol. 10, no. 1, pp. 74–83, 2024.
- [4] M. Hidayat, H. Hidayat, D. A. Baskoro, and I. Trisakti, "The Efficacy of Fuel Distribution Process at PT. Pertamina (Persero) Plumpang Depot, Jakarta EFISIENSI PROSES DISTRIBUSI BAHAN BAKAR MINYAK DI PT. PERTAMINA (PERSERO) DEPOT PELUMPANG, JAKARTA," pp. 1–14.
- [5] S. Suparjo, "Metode Saving Matrix Sebagai Alternatif Efisiensi Biaya Distribusi (Studi Empirik Pada Perusahaan Angkutan Kayu Gelondongan Di Jawa Tengah)," *Media Ekon. dan Manaj.*, vol. 32, no. 2, pp. 137–153, 2017, doi: 10.24856/mem.v32i2.513.
- [6] M. Riana, I. Dadang Kurnia, C. Kurniawan, and G. P. Ardhi, "Perencanaan Optimasi Pendistribusian Produk Valex Folifix di PT. Valensi Persada Dengan Metode Linear Programming dan Nearest Neighbour Menggunakan Program LINGO," *J. Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 25–34, 2020.
- [7] Kushariyadi and B. Sugito, "Optimasi Distribusi Transportasi Bahan Bakar Minyak (BBM) Jenis Bio Solar di Wilayah Jawa Tengah," *Nusant. J. Ilmu Pengetah. Sos.*, vol. Vol 9, no. 1, pp. 162–169, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/nusantara/index>
- [8] N. Nurjanah, H. Setiadi, S. Pd, M. Azizah, and A. Log, "Perusahaan Xyz Menggunakan Metode Saving Matrix," *J. Logistik Bisnis*, vol. 12, no. 02, pp. 38–41, 2022, [Online]. Available: <https://ejurnal.poltekpos.ac.id/index.php/logistik/index>
- [9] R. C. Lestari, M. M. R. Aditya, and M. Fauzi, "Pengoptimalan Biaya Transportasi Dengan Metode Least Cost Dan Lingo Untuk Distribusi Sabun Batang Di Pt Xyz," *J. Bayesian J. Ilm. Stat. dan Ekon.*, vol. 1, no. 2, pp. 109–120, 2021, doi: 10.46306/bay.v1i2.13.
- [10] S. Ismail, I. Djakaria, and D. Wungguli, "OPTIMASI PENDISTRIBUSIAN PRODUK MENGGUNAKAN METODE INTEGER LINEAR PROGRAMMING (Studi Kasus : Pt Awet Sarana Sukses Gorontalo)," *J. Ris. dan Apl. Mat.*, vol. 5, no. 1, p. 68, 2021, doi: 10.26740/jram.v5n1.p68-79.

Daftar Simbol

S	=	Penghematan Jarak
X, Y	=	SPBU
J	=	Jarak, Km
F	=	Fuel Terminal
TJ	=	Total Jarak, Km
TW	=	Total Waktu, Menit
A	=	Waktu Pra & Pasca Loading, Menit
B	=	Waktu Pra & Pasca Bongkar, Menit
n	=	Jumlah SPBU dalam rute
D	=	Total Demand atau Kapasitas MT
F _x	=	Flow rate FT, Liter/Menit
F _y	=	Flow Rate SPBU, Liter/Menit
K	=	Asumsi Kecepatan rata-rata mobil tangki, KM/Jam
BD	=	Biaya Distribusi, Rupiah
o	=	Biaya Own Use/Liter, Sesuai dengan Kapasitas Mobil Tangki yang digunakan