

OPTIMASI DISTRIBUSI PERTAMAX KE SPBU MENGGUNAKAN METODE *SAVING MATRIX* DI *FUEL TERMINAL Y*

Roudlotul Madaniyyah¹, Reski Marganda Tumangger¹, Zaki Novriza¹, Kusharayadi^{1*}

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

*E-mail: hariyadikus@gmail.com

ABSTRAK

Distribusi atau penyaluran merupakan aspek penting dalam pemasaran yang bertujuan untuk memastikan produk mencapai konsumen dengan cara yang efisien dan tanpa hambatan. Permasalahan yang sering muncul terkait BBM di Indonesia adalah tingginya tingkat konsumsi serta luasnya wilayah geografis negara ini. sehingga dibutuhkan langkah-langkah efisien untuk memenuhi kebutuhan BBM agar menghindari kelangkaan BBM karena waktu kirim yang lama. penelitian ini menggunakan metode *saving matrix* yaitu salah satu teknik atau cara yang dipakai untuk menjadwalkan sejumlah armada transportasi terbatas dari fasilitas yang mempunyai kapasitas maksimum. Manfaat dari pengaplikasian metode *Saving Matrix* dalam distribusi BBM adalah dapat menekan waktu distribusi, mengoptimalkan jalur kirim produk sehingga dapat menjamin ketersediaan pasokan BBM. Hasil optimasi ketersediaan stok produk *pertamax* setelah menerapkan metode *saving matrix* dalam penentuan rute distribusi yaitu diperoleh selisih 172 km. Selain itu penerapan metode *saving matrix* juga dapat meminimalkan waktu distribusi BBM jenis *pertamax* dari FT. Y ke SPBU di Kabupaten Bojonegoro dengan selisih waktu 5,2 jam. Penggunaan metode ini juga dapat memberikan pengaruh untuk masalah ketersediaan stok produk *pertamax* di SPBU khusus Kabupaten Bojonegoro akibat kurang efisiennya rute distribusi. Sehingga hasil penerapan metode ini lebih optimal dan efisien. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi perusahaan dalam menjaga ketersediaan stok BBM.

Kata kunci: Distribusi, Efisiensi Pengiriman, Optimasi, *Saving Matrix*, *Vehicle Routing Problem*

1. PENDAHULUAN

Bahan Bakar Minyak (BBM) telah menjadi suatu keperluan esensial dalam aktivitas rumah tangga serta sektor industri, terutama dalam bidang transportasi [1]. Salah satu permasalahan yang sering muncul terkait BBM di Indonesia adalah tingginya tingkat konsumsi serta luasnya wilayah geografis negara ini. Adapun kebutuhan BBM Indonesia pada tahun 2025 diperkirakan akan meningkat sebesar 134% dibandingkan dengan tahun 2010 [2]. Oleh karena itu, dibutuhkan langkah-langkah efisien untuk memenuhi kebutuhan BBM di seluruh Indonesia untuk menghindari kelangkaan BBM karena waktu kirim yang lama. Distribusi merupakan salah satu elemen penting dalam bauran pemasaran (4P), bersama dengan harga, produk, dan promosi. Unsur ini berfokus pada bagaimana menyalurkan produk hingga berada di lokasi yang tepat sehingga memudahkan konsumen untuk melakukan pembelian [3]. Mencapai pengiriman tepat waktu adalah salah satu tujuan utama dalam proses distribusi, yang dapat dicapai dengan pemahaman yang baik tentang lokasi tujuan distribusi. Jika distribusi BBM terhambat maka pasokan BBM di SPBU akan menipis sehingga terjadi kelangkaan BBM. Akibatnya permintaan BBM tersebut akan berkurang di kalangan masyarakat. Dari permasalahan ini diperlukan waktu pengiriman yang efisien untuk distribusi BBM. Salah satu faktor yang harus diperhatikan yaitu rute pengiriman BBM. Tanpa perencanaan yang baik dalam proses distribusi, ada risiko keterlambatan pengiriman dan peningkatan biaya. Masalah ini sering dinamakan dengan *Vehicle Routing Problem* (VRP). Sebagai perusahaan distribusi minyak, *Fuel Terminal Y* yang memi-

liki peranan untuk memastikan ketersediaan dan distribusi BBM pasti pernah mengalami permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya.

Metode yang akan dipakai dalam pembahasan ini adalah penggunaan metode *Saving Matrix*. Metode *Saving Matrix* yaitu salah satu teknik atau cara yang dipakai untuk menjadwalkan sejumlah armada transportasi terbatas dari fasilitas yang mempunyai kapasitas maksimum. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan ketersediaan stok produk pertamax di SPBU dengan menerapkan metode *saving matrix*, mendapatkan rute distribusi yang efisien untuk mengoptimalkan ketersediaan produk pertamax di SPBU dengan metode *saving matrix* dan dapat meminimalkan biaya distribusi dari dampak positif pengoptimalisasian ketersediaan stok pertamax.

Distribusi bisa dimaksudkan sebagai kegiatan pemasaran yang berusaha mempermudah serta memperlancar penyaluran barang dan jasa dari produsen ke customer, sehingga pemakaiannya dapat sesuai terhadap apa yang dibutuhkan (jumlah, harga, tempat, jenis, dan saat dibutuhkan) [4]. Ada banyak cara yang bisa digunakan sebuah perusahaan untuk menyalurkan barangnya, masing-masing dengan biaya yang berbeda. Dengan itu diperlukan suatu cara untuk menganalisis dan meminimalkan distribusi produk dari segi jarak, biaya, tenaga serta waktu [5]. Transportasi bertindak sebagai penghubung antara area produksi dan pasar, sehingga secara efektif mempersempit jarak di antara keduanya [6]. Hal ini sering kali berfungsi untuk menjembatani kesenjangan antara produsen dan customer. Peran transportasi sangatlah penting, yaitu sebagai sarana penghubung, serta mendekatkan kebutuhan para pihak yang bergantung satu sama lain. Suatu proses untuk mencapai hasil yang optimal atau maksimal itu disebut optimasi. Ini bisa berarti mengoptimalkan sesuatu yang sudah ada atau merancang dan membuat sesuatu dengan efisiensi tertinggi. Optimasi merupakan usaha yang sistematis untuk penyelesaian suatu masalah agar mendapatkan nilai-nilai yang lebih optimal dari sebelumnya. Dalam hal ini optimasi merupakan upaya agar mendapatkan hasil minimum atau maksimum dari suatu fungsi.

Vehicle Routing Problem (VRP) adalah sebuah istilah permasalahan dalam bidang optimasi dan logistik. VRP mengacu pada masalah penentuan rute optimal untuk armada kendaraan yang harus mengantarkan barang ke sejumlah pelanggan dengan batasan-batasan tertentu, seperti kapasitas kendaraan, waktu pengantaran, dan jarak tempuh. Metode *Saving Matrix* dipakai untuk menghitung jarak, rute, waktu, atau biaya dalam proses pengiriman barang dari perusahaan ke customer. Tujuan utamanya adalah memastikan pengiriman barang sesuai dengan pesanan konsumen secara efisien, yang hasilnya perusahaan dapat mengurangi biaya, tenaga, dan waktu yang diperlukan dalam proses pengiriman [7].

Guna mengatasi tantangan ini, penelitian ini mengusulkan penerapan Metode *Saving Matrix* sebagai solusi optimasi rute distribusi. Pilihan metode ini tidak hadir tanpa dasar, melainkan dilandasi bukti kesuksesan penerapannya dalam konteks serupa. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan Kushariyadi dan Sugito telah membuktikan bahwa Metode *Saving Matrix* berhasil menghemat jarak dan biaya dalam distribusi BBM jenis Biosolar di Jawa Tengah [8]. Kesamaan konteks ini memberikan keyakinan bahwa metode yang sama dapat diadaptasi untuk mengoptimalkan distribusi Pertamina di wilayah Bojonegoro.

Dukungan serupa juga ditemukan dalam studi yang mencatat keberhasilan metode ini dalam merampingkan rute distribusi dan menekan biaya logistik untuk berbagai komoditas [4,9]. Dengan demikian, penerapan Metode *Saving Matrix* di *Fuel Terminal Y* merupakan langkah strategis yang didukung oleh rekam jejak keberhasilannya, yang diharapkan tidak hanya memangkas jarak dan waktu tempuh, tetapi juga menjamin ketersediaan stok Pertamina di setiap SPBU.

Pertamax pertama kali diluncurkan pada tahun 1999 sebagai pengganti Premix 98 karena unsur MTBE yang berbahaya bagi lingkungan [10]. Pertamina adalah bahan bakar minyak gasoline beroktan tinggi (92) tanpa timbal, ideal untuk kendaraan dengan mesin berkompresi tinggi

(10:1 hingga 11:1) dan teknologi EFI. Berwarna biru terang dan jernih, Pertamina memiliki density range 0,600-0,700 kg/l, mampu menerima tekanan tinggi dalam mesin. Keunggulannya meliputi pembakaran lebih efisien, ramah lingkungan, lebih irit, dan mudah dalam perawatan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan ketersediaan stok produk Pertamina di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) melalui penerapan metode *saving matrix*. Metode ini digunakan untuk merancang dan menentukan rute distribusi yang paling efisien sehingga dapat meningkatkan ketersediaan produk Pertamina di setiap SPBU. Dengan pengoptimalan rute distribusi yang tepat, proses pengiriman produk menjadi lebih efektif dan hemat waktu. Selain itu, penerapan metode *saving matrix* juga berkontribusi dalam meminimalkan biaya distribusi yang dikeluarkan. Hal ini menunjukkan dampak positif dari pengoptimalisasian ketersediaan stok Pertamina, tidak hanya dalam peningkatan pelayanan kepada konsumen, tetapi juga dalam efisiensi pengelolaan biaya operasional distribusi.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari *Fuel Terminal Y* yang berlokasi di Tuban, Jawa Timur. Dilaksanakan pada tanggal 1 April 2024 sampai dengan 12 Mei 2024. Penelitian ini memiliki subjek penelitian yaitu bagian distribusi, yang ada di wilayah operasional *Fuel Terminal Y*. Sedangkan untuk objek penelitian ini yaitu rute distribusinya, jarak yang ditempuhnya, dan biaya transportasi untuk pendistribusian produk agar rute yang dipakai bisa mengefisienkan waktu distribusi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Saving Matrix*. Metode ini menghasilkan sebuah penghematan dengan menggabungkan dua atau lebih lokasi/customer ke satu buah armada. hasilnya dapat dievaluasi berdasarkan jarak, biaya, waktu [7].

Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang pada dasarnya perlu penggunaan angka-angka, dimulai dari pengumpulan data, interpretasi hasil data yang diperoleh, dan publikasi hasil penelitian. Penelitian kuantitatif menekankan pada penerapan prinsip objektivitas. Prinsip objektivitas penelitian dapat dicapai melalui instrumen yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya. Sifat penelitian yang bersifat kuantitatif tercermin dari analisisnya yang mempunyai angka-angka. Metode ini melibatkan beberapa langkah yang harus diikuti, antara lain [8]:

1. Menentukan *matrix* jarak antar SPBU

2. Menentukan *Saving Matrix*

Untuk menerapkan *saving matrix*, dapat memakai rumus yang telah disediakan:

$$S(x, y) = J(D, x) + J(D, y) - J(x, y) \quad (1)$$

3. Menentukan rute distribusi

4. Perhitungan jumlah jarak dan waktu

Rumus untuk menghitung jumlah jarak (km) sebagai berikut:

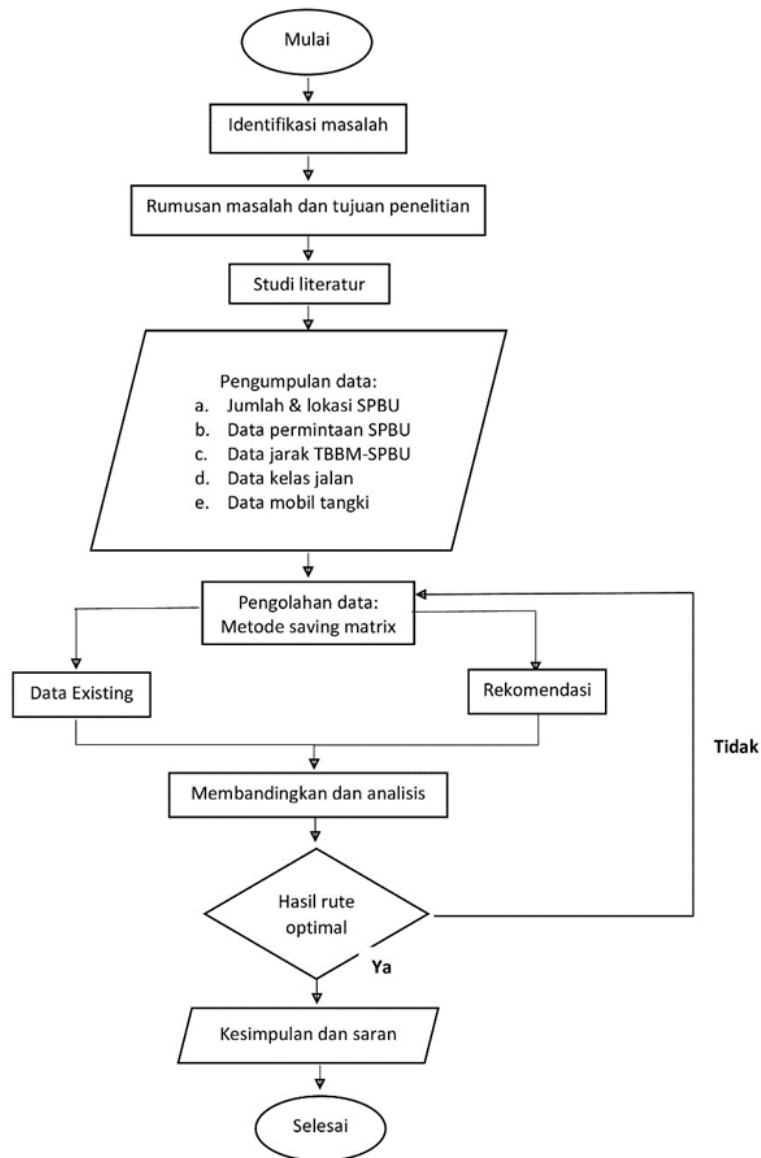
$$TJ = J(D, x) + J(x, y) + J(D, y) \quad (2)$$

Rumus untuk menghitung jumlah waktu yaitu:

$$TW = \left(A + \left(\frac{D}{F_x} \right) \right) + \left((n \cdot B) + \left(\frac{D}{F_y} \right) \right) + \left(\frac{TJ}{K} \right) \quad (3)$$

Penelitian ini terbagi menjadi 2 variabel, yaitu variabel independen berupa jarak SPBU dari *Fuel Terminal Y*, dan variabel dependen adalah efisiensi waktu distribusi Pertamina ke SPBU

dalam upaya menjaga ketersediaan produk. Diagram alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

3. PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data terbagi menjadi 2, data *supply point* dan *delivery point*. Untuk data *supply point* terdapat waktu pelayanan *Fuel Terminal* dimulai ketika mobil tangki masuk melalui *Gate In* dan berakhir saat keluar melalui *Gate Out*. Berlangsung selama 105 menit. dengan laju aliran pengisian di *filling shed*, yang mencapai 1.700 liter per menit (LPM). Dan juga waktu operasi *Fuel Terminal* selama 16 jam.

Data *delivery point* ada beberapa jenis. Pertama, data jumlah dan lokasi SPBU yang disediakan dalam Tabel 1. Selanjutnya *demand* setiap SPBU yang akan menunjukkan jumlah permintaan BBM jenis pertamax dalam kiloliter (KL) untuk setiap SPBU yang ditunjukkan di Tabel 2 dan Tabel 3 merupakan data armada mobil tangki.

Tabel 1. Data Jumlah dan Lokasi SPBU

No	WIL	No. CD	Alamat	Jarak ke TBBM
1	54621	10	Ds.Baureno Kec.Baureno	72
2	54621	14	Ds. Trojalu Kec. Baureno	73
3	54621	24	Jl. Babat Caruban, Ds.Staturejo, Kec. Baureno Kab. Bojonegoro	75
4	54621	02	Desa Prayungan Kec. Sumberrejo	84
5	54621	11	Ds. Balen Rejo Kec. Balen	93
6	54621	12	Jl. Raya Sugihwaras, Krajan, Glagah Wangi, Kec Sugihwaras	93
7	54621	04	Ds. Kalianyar Kec. Kapas	101
8	54621	13	Jl. Veteran, Ngrowo, Kec. Bojonegoro	104
9	54621	06	Jl. Sawunggaling Ds. Ngrowo Kec. Bojonegoro	105
10	54621	17	Jl. Lettu Suyitno, Glendeng, Kalirejo, Kec. Bojonegoro	106
11	54621	16	Desa Leren Kec. Katildu	112
12	54621	18	Ds. Panjunan Kec. Kalitidu	115
13	54621	15	Desa Jono Kec.Temayang	122
14	54621	07	Ds. Talok kalitidu	122
15	54621	19	Jl Bojonegoro-Cepu Ds. Sudu Kec Gay	129
16	54621	05	Jl. Raya 280 - padangan	135
17	54621	03	Jl.Surabaya 402 Padangan	138
18	54621	22	Jl. Raya Desa Purworejo Kec. Padangan	145
19	54621	08	Ds. Sumber Arum kec. Ngeroho	147
20	54621	21	Ds. Sambeng Kec. Sambeng	151

Tabel 2. Data Demand dan Kelas Jalan SPBU

No	SPBU	Demand	UOM	Kelas Jalan	Kapasitas Max MT
1	54.621.10	16	KL	Kelas II	24 KL
2	54.621.14	24	KL	Kelas II	24 KL
3	54.621.24	8	KL	Kelas II	24 KL
4	54.621.02	32	KL	Kelas I	40 KL
5	54.621.11	16	KL	Kelas I	40 KL
6	54.621.12	8	KL	Kelas III	16 KL
7	54.621.04	16	KL	Kelas I	40 KL

8	54.621.13	8	KL	Kelas I	40 KL
9	54.621.06	8	KL	Kelas I	40 KL
10	54.621.17	16	KL	Kelas I	32 KL
11	54.621.16	8	KL	Kelas I	40 KL
12	54.621.18	16	KL	Kelas I	40 KL
13	54.621.15	8	KL	Kelas II	24 KL
14	54.621.07	16	KL	Kelas I	40 KL
15	54.621.19	8	KL	Kelas I	40 KL
16	54.621.05	16	KL	Kelas I	40 KL
17	54.621.03	8	KL	Kelas I	40 KL
18	54.621.22	8	KL	Kelas I	40 KL
19	54.621.08	16	KL	Kelas I	40 KL
20	54.621.21	8	KL	Kelas II	24 KL

Tabel 3. Data Armada Mobil Tangki

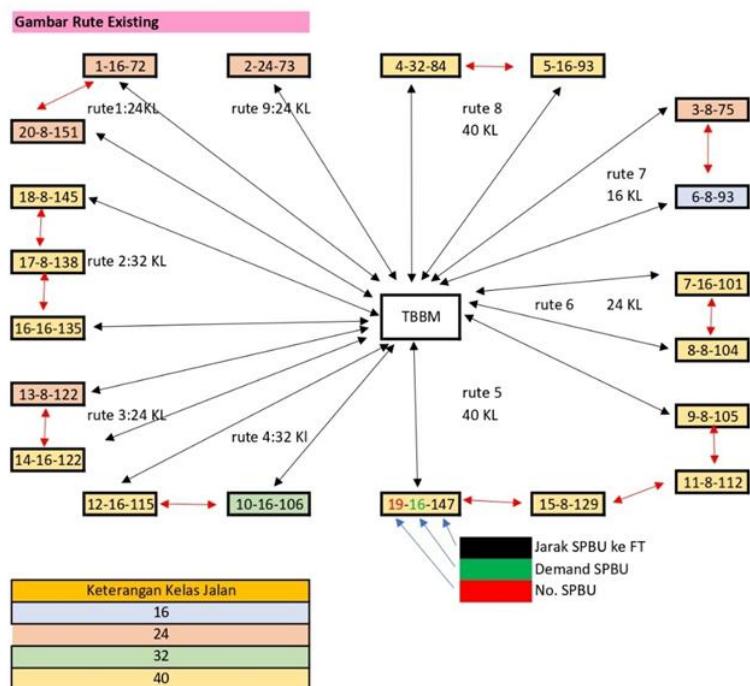
No	Kapasitas MT (KL)	Jumlah (Unit)	Total Kapasitas (KL)
1	8	4	32
2	16	18	288
3	24	27	648
4	32	11	352
5	40	2	80
Total		62	1400

Tabel 4 di bawah ini menunjukkan jarak antar SPBU dalam satuan kilometer yang ditentukan menggunakan aplikasi *Google Maps*. Baris dan kolom pada tabel ini masing-masing mewakili SPBU yang diberi nomor dari 1 hingga 20. Untuk waktu operasi, pengelola SPBU menyediakan waktu untuk berbagai kegiatan seperti penyaluran atau penerimaan produk di 17 SPBU terpilih, dengan operasional selama 24 jam. Ini memungkinkan kegiatan pembongkaran dapat dilakukan kapan saja. Sedangkan durasi pelayanan dari awal mobil masuk hingga keluar SPBU berlangsung selama 60 menit. Adapun waktu yang diperlukan untuk pembongkaran bergantung pada jumlah permintaan yang dibagi dengan laju aliran pembongkaran di SPBU, yang sebesar 300 liter per menit (LPM).

Gambar 1 merupakan rute yang telah ada atau digunakan sebelumnya pada FT. Y. Terdapat 9 rute untuk data existing tersebut. Dengan setiap rutennya menggunakan sebuah mobil tangki dengan kapasitas tertentu untuk melakukan pengiriman sesuai yang telah dijelaskan di gambar.

Tabel 4. Data Jarak Antar SPBU

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0																			
2	4	0																		
3	4	5	0																	
4	10	11	6	0																
5	31	4	15	9	0															
6	29	31	26	20	11	0														
7	27	28	23	17	7	18	0													
8	29	30	25	19	11	22	2	0												
9	30	31	26	20	11	22	4	2	0											
10	30	31	26	20	11	22	6	4	4	0										
11	36	37	32	26	17	28	10	11	10	13	0									
12	42	43	39	33	23	34	16	16	15	19	6	0								
13	39	40	35	30	17	10	20	22	21	25	25	30	0							
14	47	48	43	37	27	38	20	20	19	23	10	4	34	0						
15	51	52	48	42	32	43	25	25	24	28	15	9	39	5	0					
16	60	61	56	50	40	48	33	33	32	36	23	17	43	13	8	0				
17	63	64	59	53	44	54	36	36	35	39	26	20	46	16	11	3	0			
18	67	68	64	58	48	56	41	41	40	44	31	25	50	21	16	8	6	0		
19	33	73	68	62	53	60	45	46	45	48	35	30	51	25	21	12	10	4	0	
20	63	65	60	54	44	55	37	37	37	41	27	21	47	17	12	4	3	7	12	0



Gambar 1. Rute Existing

B. Pengolahan Data

Berdasarkan rute existing yang telah ada, maka dilakukan perhitungan rute tersebut agar dapat dilakukan perbandingan. Hasil perhitungan terdapat pada tabel 5 yang menunjukkan adanya kapasitas mobil tangki, rute setiap mobil tangki, jumlah jarak dan estimasi waktu dalam jam. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *saving matrix* disusun hasil dalam bentuk matrix, seperti Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Existing Jumlah Jarak dan Waktu

No	Kapasitas MT (KL)	Rute	Jumlah Jarak (km)	Waktu (jam)
1	24	FT+(SPBU 1- SPBU 20)+FT	286	14,9
2	32	FT+(SPBU 16- SPBU 17- SPBU 18)+FT	289	16,5
3	24	FT+(SPBU 13 - SPBU 14)+FT	278	14,6
4	32	FT+(SPBU 10- SPBU 12)+FT	240	13,8
5	40	FT+(SPBU 9-SPBU 11- SPBU 15-SPBU 19)+FT	298	18,3
6	24	FT+(SPBU 7- SPBU 8)+FT	207	12,2
7	16	FT + (SPBU 3-SPBU 6) + FT	194	11,3
8	40	FT + (SPBU 4-SPBU 5) + FT	186	12,6
9	24	FT+SPBU 2+FT	146	9,2
Total			2124	123,4

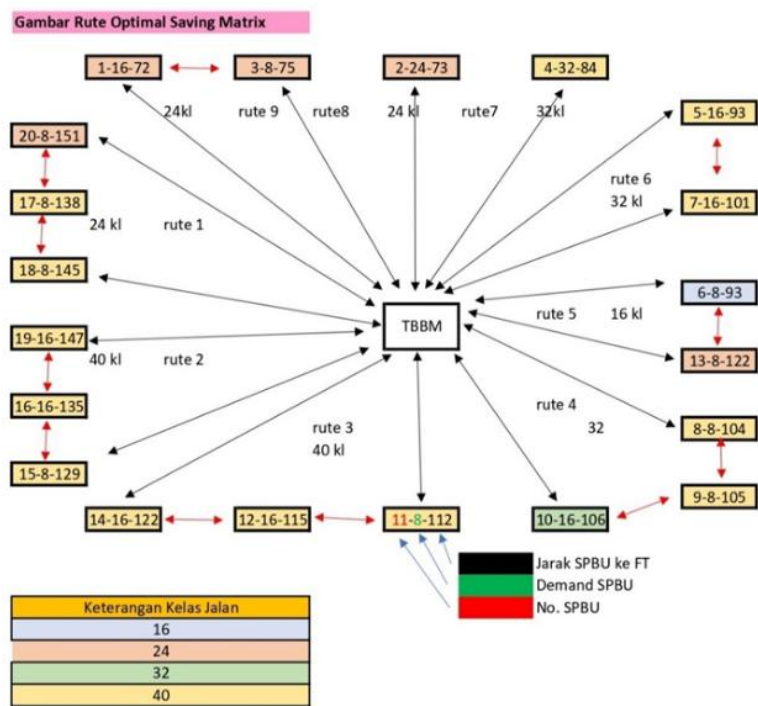
Tabel 6. Hasil Perhitungan Saving Matrix

DARI/KE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0																			
2	141	0																		
3	143	143	0																	
4	146	146	153	0																
5	134	162	153	168	0															
6	136	136	142	157	175	0														
7	147	146	153	168	187	176	0													
8	147	147	154	169	187	175	203	0												
9	147	147	154	169	187	176	203	207	0											
10	148	148	155	170	188	177	201	206	207	0										
11	148	148	155	170	188	177	203	205	208	205	0									
12	145	145	151	166	185	174	200	203	205	202	221	0								
13	155	155	162	177	198	205	203	204	206	203	209	207	0							
14	148	147	154	169	188	177	203	206	208	205	224	233	210	0						
15	150	150	157	171	190	179	205	208	210	207	226	235	212	246	0					
16	148	147	154	169	188	180	203	206	208	205	224	233	214	244	256	0				
17	148	147	154	169	187	177	203	206	208	205	224	233	214	244	256	270	0			
18	150	150	156	171	190	182	205	208	210	207	226	235	217	246	258	272	277	0		
19	186	147	154	169	187	180	203	206	208	205	224	232	218	244	256	270	275	288	0	
20	160	159	166	181	200	189	215	218	219	217	236	242	227	256	268	282	287	289	286	0
SAVING MATRIKS																				
SAVING MATRIKS = JARAK TBBM KE SPBU X + JARAK TBBM SPBU Y - JARAK SPBU X Y																				

Langkah selanjutnya adalah menentukan rute distribusi. Sebelum penentuan rute, hasil dari saving matrix akan diurutkan terlebih dahulu dari yang terbesar hingga yang terkecil. Setelah data dari saving matrix diurutkan, langkah berikutnya adalah mengalokasikan rute dan mobil tangki yang akan digunakan. Alokasi mobil tangki ke rute dilakukan hingga kapasitas mobil tangki, baik yang berkapasitas 16 KL, 24 KL, 32 KL maupun 40 KL, terisi penuh. Penggabungan didasarkan pada nilai penghematan terbesar hingga terkecil, namun tetap mempertimbangkan total permintaan SPBU, kapasitas total mobil tangki, dan kelas jalan SPBU untuk mencapai penghematan maksimum. Dengan mengikuti langkah-langkah tersebut, terbentuklah 9 rute distribusi BBM pertamax menggunakan metode *Saving Matrix*.

Hasil perbandingan rute existing pada Gambar 2, dengan hasil optimasi yaitu terdapat perbedaan tujuan SPBU dari setiap rute. Sehingga untuk demand yang dihasilkan untuk sekali jalan juga berbeda. Setelah menetapkan 9 rute distribusi BBM Pertamina menggunakan metode *sa-*

ving matrix, langkah berikutnya adalah menghitung jumlah jarak, dan waktu. Waktu *loading* sama dengan waktu pelayanan di *Fuel Terminal*, sementara waktu perjalanan dihitung dari total jarak dibagi dengan kecepatan rata-rata mobil tangki (dengan asumsi kecepatan rata-rata mobil tangki di dalam kota adalah 30 Km/Jam). Waktu bongkar juga sama dengan waktu pelayanan di SPBU.



Gambar 2. Rute Optimasi *Saving Matrix*

Jika dibandingkan dari data *existing* pada Tabel 5, dan hasil setelah dioptimalkan pada Tabel 7, didapatkan bahwa total jarak sebelum dioptimalkan adalah 2.124 km sedangkan setelah dioptimalkan yaitu 1952 km. Jadi untuk selisihnya yaitu 172 km. Untuk waktu tempuhnya data *existing* sebesar 123,4 jam sedangkan hasil optimalnya 118 jam.

Hasil optimasi dalam penelitian ini sejalan dan memperkuat temuan dari beberapa penelitian terdahulu, yang menyatakan bahwa penerapan *Saving Matrix* berhasil menciptakan efisiensi dalam distribusi, baik dari segi jarak, waktu, maupun biaya [8,9]. Penelitian ini mengonfirmasi hal tersebut, di mana setelah dioptimasi, tercapai pengurangan jarak tempuh sebesar 172 km dan waktu distribusi 5,2 jam. Dengan demikian, temuan ini tidak hanya mendukung, tetapi juga menguatkan bukti empiris bahwa metode *Saving Matrix* dapat diandalkan untuk menyelesaikan permasalahan *Vehicle Routing Problem* (VRP) dalam konteks distribusi BBM, khususnya di wilayah yang memiliki karakteristik geografis seperti Kabupaten Bojonegoro.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Optimasi Jumlah Jarak dan Waktu

No	Kapasitas MT (KL)	Rute	Jumlah Jarak (km)	Waktu (jam)
1	24	FT+(SPBU 18- SPBU 19- SPBU 20)+FT	305	16,5
2	40	FT+(SPBU 15- SPBU 16- SPBU 19)+FT	296	17,2
3	40	FT+(SPBU 11- SPBU 12- SPBU 14)+FT	244	15,5

4	32	FT+(SPBU 8- SPBU 9- SPBU 10)+FT	216	14
5	16	FT+(SPBU 6- SPBU 13)+FT	225	12,3
6	32	FT+(SPBU 5- SPBU 7)+FT	201	12,5
7	32	FT + SPBU 4 + FT	168	10,4
8	24	FT + SPBU 2 + FT	146	9,2
9	24	FT+(SPBU 1- SPBU 3)+FT	151	10,4
Total			1952	118

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penerapan metode *saving matrix* terbukti memberi dampak signifikan dalam mengoptimalkan proses distribusi BBM jenis Pertamina dari FT. Y ke SPBU di Kabupaten Bojonegoro. Metode ini berhasil meningkatkan efisiensi ketersediaan stok Pertamina di SPBU setempat yang sebelumnya mengalami permasalahan akibat rute distribusi yang kurang optimal. Melalui optimasi rute distribusi menggunakan *saving matrix*, terjadi pengurangan total jarak distribusi sebesar 172 km, dari semula 2.124 km menjadi 1.952 km. Selain itu, waktu distribusi pun berhasil diminimalkan dengan selisih 5,2 jam, dari total waktu distribusi existing sebesar 123,4 jam menjadi 118 jam setelah optimasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode *saving matrix* tidak hanya meningkatkan efisiensi distribusi dan ketersediaan stok, tetapi juga membantu menekan biaya operasional serta mendukung pelayanan yang lebih baik bagi SPBU di Kabupaten Bojonegoro.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. W. Al Aziz, "Optimasi distribusi bahan bakar minyak ke SPBU menggunakan optimasi metaheuristik," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2019.
- [2] R. I. Liperda et al., "Simulasi-optimasi sistem transportasi penentuan kebutuhan truk tangki pada proses distribusi BBM: Studi kasus TBBM Plumpang," *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 9, no. 2, pp. 92–102, 2022.
- [3] E. Supardi and R. C. Sianturi, "Metode *saving matrix* dalam penentuan rute distribusi premium di depot SPBU Bandung," *Jurnal Logistik Bisnis*, vol. 10, no. 1, p. 89, 2020.
- [4] R. Wijayanti, "Optimalisasi rute distribusi untuk meminimalkan biaya pengiriman dengan metode *saving matrix*," vol. 3, no. 2, pp. 60–66, 2022.
- [5] D. B. Pailin et al., "Implementasi metode *saving matrix* dalam penentuan rute terbaik untuk meminimumkan biaya distribusi," vol. 12, no. 2, 2018.
- [6] S. Fatimah, "Pengantar Transportasi", Ponorogo, Indonesia: Myria Publisher, 2019.
- [7] U. I. Abdul, M. R. Katili, and D. Wungguli, "Algoritma Tabu Search dan Cheapest Insertion Heuristic," vol. 7, no. 1, pp. 1–14, 2023.
- [8] Kushariyadi and B. Sugito, "Optimasi distribusi transportasi bahan bakar minyak (BBM) jenis bio solar di wilayah Jawa Tengah," *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, vol. 4, no. 5, pp. 1359–1367, 2022.
- [9] F. J. Azhar et al., "Penentuan rute terbaik pada distribusi produk X di PT BCD menggunakan metode *saving matrix*," 2023, pp. 702–712.
- [10] S. Wahjudi, "Analisis pencampuran bahan bakar premium–pertamax terhadap kinerja mesin konvensional," vol. III, no. 2, pp. 1–5, 2017.

Daftar simbol

S	=	Penghematan jarak atau penyaluran antara rute x dengan rute y
J	=	Jarak
D	=	Depot atau TBBM
x,y	=	SPBU
A	=	Waktu Pra & Pasca <i>Loading</i> (menit)
B	=	Waktu Pra & Pasca Bongkar (menit)
n	=	Jumlah SPBU dalam rute
D	=	Demand atau kapasitas MT
F_x	=	Flow rate FT (LPM)
F_y	=	Flow rate SPBU (LPM)
T_j	=	Total jarak (km)
K	=	Asumsi kecepatan rata-rata mobil tangki (km/jam)
x	=	Waktu loading (menit)
y	=	Waktu bongkar (menit)
z	=	aktu perjalanan (menit)