PENENTUAN LOKASI *FUEL TERMINAL* PERTAMAX DI JAMBI MENGGUNAKAN METODE *CENTER OF GRAVITY* DAN VALIDASI SOFTWARE POM-QM

Reva Karina[1*], Hanifa Dayini[1], Galang Ramadya[1]
[1]Logistik Minyak dan Gas, Politeknik Energi dan Mineral AKAMIGAS
Jl. Gajah Mada No. 38, Mentul, Karangboyo, Cepu, Blora, Jawa Tengah, 58315
**E-mail*: revakarina.official1@gmail.com

ABSTRAK

Fuel Terminal berperan menyalurkan bahan bakar minyak ke stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU), sedangkan distribusi Pertamax di Provinsi Jambi masih bertumpu pada satu terminal eksisting sehingga jangkauan ke wilayah yang jauh terbatas. Penelitian ini bertujuan menentukan lokasi awal *Fuel Terminal* Pertamax baru berdasarkan koordinat dan permintaan 12 SPBU yang berjarak 30–50 km dari terminal eksisting, terseleksi dari 99 SPBU pelanggan aktif tahun 2025. Metode yang digunakan adalah *Center of Gravity* berbobot permintaan, dihitung dengan Microsoft Excel, divalidasi dengan perangkat lunak POM-QM, dan diuji kepekaannya terhadap bobot permintaan serta sistem koordinat. Lokasi usulan berada pada koordinat (−1,704307; 103,384283) di Desa Petajen, Kabupaten Batang Hari, dengan hasil POM-QM identik dan 36 SPBU berada dalam radius 30 km. Lokasi stabil terhadap variasi permintaan acak ±20% (pergeseran maksimum 1,7 km), tetapi sangat dipengaruhi dua SPBU berpermintaan besar yang menyumbang 86,8% total bobot. Karena permintaan diasumsikan tetap serta lahan, jaringan jalan, dan biaya belum ditinjau, hasil ini diperlakukan sebagai lokasi awal untuk studi kelayakan lanjutan.

Kata kunci: *Fuel Terminal*, *Center of Gravity*, Pertamax, Analisis Sensitivitas, POM-QM

1. PENDAHULUAN

Bahan bakar minyak (BBM) merupakan komoditas strategis yang menunjang transportasi, industri, perdagangan, dan pertumbuhan ekonomi suatu wilayah. Ketersediaan dan ketepatan waktu distribusi BBM menjadi faktor utama kelancaran berbagai sektor tersebut. Untuk mendukung distribusi, diperlukan *Fuel Terminal* (FT) yang berfungsi menerima, menyimpan, dan menyalurkan BBM ke Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) sebagai titik konsumsi akhir. Karena itu, keputusan lokasi fasilitas logistik berpengaruh langsung terhadap biaya, waktu tempuh, dan efisiensi jaringan distribusi [1].

Provinsi Jambi mengalami pertumbuhan kebutuhan energi seiring bertambahnya penduduk, aktivitas industri, dan transportasi, khususnya untuk Pertamax yang banyak digunakan kendaraan pribadi dan operasional. Data penyaluran Pertamax FT Jambi menunjukkan kenaikan volume sebesar 35% pada tahun 2021, diikuti 20% (2022), 15% (2023), 16% (2024), dan 20% (2025), atau rata-rata aritmetik 21,2% dan laju pertumbuhan majemuk 21,0% per tahun [2]. Pertumbuhan tersebut menuntut sistem distribusi yang menjamin ketersediaan produk di seluruh SPBU, sebab keterlambatan pasokan berpotensi mengganggu aktivitas masyarakat dan sektor ekonomi.

Distribusi Pertamax di Provinsi Jambi saat ini masih bergantung pada satu FT eksisting yang berlokasi di Kota Jambi. Ketergantungan tersebut membuat SPBU di wilayah yang jauh dapat mengalami keterlambatan pasokan dan kekosongan stok (*stockout*) apabila jalur distribusi utama terganggu. Jarak antara FT dan SPBU juga menentukan cakupan layanan jaringan

distribusi [1], sehingga diperlukan kajian alternatif lokasi FT baru yang lebih dekat dengan pusat permintaan Pertamax.

Penentuan lokasi fasilitas merupakan keputusan strategis dalam rantai pasok. Metode *Center of Gravity* (COG) menghitung koordinat fasilitas tunggal sebagai rata-rata koordinat titik permintaan yang dibobot dengan volume permintaannya, dan telah dipakai untuk menentukan lokasi gudang dan pusat distribusi [3], [4]. Metode ini dapat dipadukan dengan sistem informasi geografis (SIG) untuk menilai kesesuaian lokasi terhadap kondisi geografis [5] dan digunakan pada berbagai industri [6].

Selain COG, tersedia metode lain yang relevan. Model *covering* memilih lokasi agar titik permintaan terlayani dalam jarak tertentu [7]. Model *p-median* meminimumkan jarak terbobot dan dapat memilih lebih dari satu fasilitas dari sejumlah kandidat lokasi [8]. Analisis keputusan multikriteria (*multi-criteria decision analysis*, MCDA) menilai kandidat lokasi dengan banyak kriteria seperti lahan, akses, dan biaya [9]. Ketiganya memerlukan daftar kandidat lokasi, matriks jarak jaringan jalan, atau data kriteria yang belum tersedia pada tahap awal kajian ini. COG dipilih karena hanya memerlukan koordinat dan bobot permintaan, perhitungannya transparan dan dapat diverifikasi dengan perangkat lunak, serta menghasilkan satu titik usulan tanpa menetapkan kandidat lokasi terlebih dahulu. Konsekuensinya, COG meminimumkan jumlah kuadrat jarak terbobot, bukan jarak terbobot seperti pada masalah lokasi Weber yang diselesaikan secara iteratif [10], sehingga hasilnya dibaca sebagai lokasi awal, bukan lokasi final.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana menentukan titik awal lokasi FT Pertamax baru di Provinsi Jambi yang mendekati wilayah permintaan di luar jangkauan dekat FT eksisting, dengan batas radius 30–50 km dari FT eksisting, serta seberapa kokoh titik tersebut terhadap variasi bobot permintaan dan pemilihan sistem koordinat. Penelitian ini bertujuan (1) menghitung koordinat lokasi FT baru dengan metode COG, (2) memvalidasinya dengan perangkat lunak POM-QM, (3) mengidentifikasi SPBU dalam radius 30 km dari lokasi usulan, dan (4) menganalisis sensitivitas lokasi terhadap bobot permintaan, batas seleksi, dan sistem koordinat. Penelitian bersifat deskriptif-kuantitatif sehingga tidak menggunakan hipotesis.

Makalah ini terdiri atas lima bab. Bab 2 menjelaskan data, seleksi SPBU, dan metode perhitungan. Bab 3 membahas hasil perhitungan, validasi, wilayah layanan, analisis sensitivitas, serta implikasi dan keterbatasan. Bab 4 memuat simpulan dan Bab 5 memuat daftar pustaka.

2. METODE

A. Data dan Seleksi SPBU

Penelitian dilakukan di Provinsi Jambi pada Januari–Juni 2026 dengan pendekatan kuantitatif. FT eksisting adalah FT Jambi di Jl. Raden Pamuk No. 02, Kasang, Kecamatan Jambi Timur, Kota Jambi, pada koordinat (−1,584747; 103,623114). Data berasal dari daftar SPBU pelanggan aktif FT Jambi tahun 2025 yang memuat nomor SPBU, koordinat lintang dan bujur, jarak ke FT eksisting, jenis SPBU, dan permintaan Pertamax. Koordinat dinyatakan dalam derajat desimal dengan datum WGS84, sebagaimana lazim pada Google Earth dan Google Maps.

Bobot permintaan (w_i) adalah volume penyaluran Pertamax tahunan 2025 per SPBU dalam kiloliter (KL). Nilainya identik untuk setiap jenis SPBU, yaitu 189,49 KL untuk Pasti Pas, 6.234,38 KL untuk Pasti Prima, dan 28.500 KL untuk satu SPBU Green. Karena itu bobot dipahami sebagai volume rata-rata per jenis SPBU, bukan realisasi tiap SPBU. Dari 99 baris data, tiga nomor SPBU (24.371.20, 24.373.29, dan 24.375.82) tercatat ganda dengan koordinat sedikit berbeda; ketiganya berjarak lebih dari 130 km sehingga tidak memengaruhi seleksi.

Seleksi SPBU memakai satu kriteria, yaitu jarak ke FT eksisting 30–50 km, yang diterapkan pada seluruh 99 SPBU (Tabel 1). SPBU berjarak kurang dari 30 km dikeluarkan

karena masih berada dalam jangkauan ekonomis FT eksisting. SPBU lebih dari 50 km (51,6–258 km) dikeluarkan karena tersebar sangat jauh dan akan menarik titik pusat keluar dari zona kajian; batas 50 km ini merupakan asumsi penelitian. Tidak ada kriteria tambahan seperti status kontrak karena seluruh SPBU adalah pelanggan aktif, dan ke-12 SPBU terpilih memiliki data koordinat dan permintaan yang lengkap. Tiga SPBU berada tepat di luar batas atas (51,6; 52,1; dan 52,5 km) sehingga pengaruhnya diuji pada analisis sensitivitas.

Tabel 1. Hasil Seleksi 99 SPBU Berdasarkan Jarak ke FT Eksisting

Zona Jarak	Jumlah SPBU	Pasti Pas	Pasti Prima	Green	Perlakuan
< 30 km	39	38	1	0	Tidak dipakai (dalam jangkauan FT eksisting)
30–50 km	12	10	2	0	Dipakai sebagai masukan COG
> 50 km (51,6–258 km)	48	46	1	1	Tidak dipakai (di luar zona kajian)
Total	**99**	**94**	**4**	**1**	

B. Perhitungan COG dan Sistem Koordinat

Koordinat FT baru dihitung sebagai rata-rata koordinat SPBU terseleksi yang dibobot permintaan:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^{n} w_i x_i}{\sum_{i=1}^{n} w_i} \quad (1)$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^{n} w_i y_i}{\sum_{i=1}^{n} w_i} \quad (2)$$

dengan X dan Y koordinat FT baru, x_i dan y_i lintang dan bujur SPBU ke-i, w_i bobot permintaan, dan $n = 12$. Mengikuti urutan masukan POM-QM, sumbu x adalah lintang (negatif di belahan bumi selatan) dan sumbu y adalah bujur. Metode ini mengasumsikan permintaan tetap selama periode kajian, titik permintaan dapat diwakili koordinatnya, dan lokasi dapat dipilih bebas di peta tanpa kendala jaringan jalan dan lahan. Sebagai contoh perhitungan, $\Sigma w_i = 14.363{,}70$ KL, $\Sigma w_i x_i = -24.480{,}15$, dan $\Sigma w_i y_i = 1.484.981{,}0$, sehingga $X = -24.480{,}15/14.363{,}70 = -1{,}704307$ dan $Y = 1.484.981{,}0/14.363{,}70 = 103{,}3843$.

Rata-rata pada koordinat geografis memperlakukan satu derajat lintang dan bujur setara, padahal panjangnya berbeda. Pada lintang sekitar 1,7° LS selisihnya kecil (satu derajat bujur ≈ 111,3 km dan satu derajat lintang ≈ 110,6 km) dan wilayah kajian hanya selebar sekitar 0,5°. Untuk menguji distorsi tersebut, perhitungan diulang pada koordinat planar UTM zona 48S (WGS84) yang diperoleh dengan deret Krüger, lalu dikonversi kembali ke derajat. Jarak antartitik dihitung sebagai jarak garis lurus pada bola dengan rumus haversine (jari-jari rata-rata 6.371,0088 km). Pada jarak puluhan kilometer, rumus ini menyimpang dari jarak geodesik elipsoid WGS84 [11] kurang dari 0,5%.

C. Validasi, Visualisasi, dan Analisis Sensitivitas

Hasil Excel diverifikasi dengan modul *Facility Location – Center of Gravity* pada POM-QM for Windows, yang lazim dipakai untuk memeriksa perhitungan manual [12]. Masukan POM-QM berupa 12 titik dengan bobot 189,4947 KL (10 SPBU Pasti Pas) dan 6.234,375 KL (2 SPBU Pasti Prima) beserta koordinat x dan y. Hasil dinyatakan sesuai apabila selisih koordinat tidak melebihi ketelitian tampilan POM-QM (empat desimal, ±0,00005° atau sekitar ±5,5 m). Titik hasil kemudian diproyeksikan ke citra satelit Google Earth untuk penyaringan

lokasi awal (*preliminary site screening*), dan jarak jalan darat antar-FT diukur melalui rute Google Maps.

Analisis sensitivitas terdiri atas empat bagian. Pertama, skenario bobot: bobot dua SPBU Pasti Prima dikalikan 0,5 (S1) dan 1,5 (S2), bobot dibuat seragam (S3), serta kedua SPBU tersebut (S4) atau salah satunya (S5 dan S6) dihapus. Kedua, skenario batas seleksi: batas atas diperlebar menjadi 55 km (S7, 15 SPBU). Ketiga, simulasi Monte Carlo 2.000 kali dengan bobot setiap SPBU dikalikan bilangan acak seragam 0,8–1,2. Keempat, pembanding titik Weber yang dihitung dengan algoritma Weiszfeld [10] pada koordinat UTM. Pergeseran dinyatakan dalam kilometer terhadap lokasi dasar (S0).

3. PEMBAHASAN

A. Hasil Seleksi dan Perhitungan COG

Filter jarak 30–50 km pada 99 SPBU menghasilkan 12 SPBU, terdiri atas 10 SPBU Pasti Pas dan 2 SPBU Pasti Prima (Tabel 1). Persebaran SPBU terhadap FT Jambi eksisting, beserta lingkaran radius 30 km (dalam) dan 50 km (luar) yang menjadi batas seleksi, ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Persebaran SPBU terhadap FT Jambi Eksisting

Data 12 SPBU terseleksi disajikan pada Tabel 2. Sepuluh SPBU memiliki permintaan 189,49 KL, sedangkan SPBU 24.366.72 dan 24.363.39 masing-masing 6.234,38 KL, atau 86,8% dari total bobot 14.363,70 KL. Kedua SPBU ini bukan pencilan akibat kesalahan input, melainkan SPBU berjenis Pasti Prima dengan volume tinggi, tetapi dominasinya membuat hasil COG tertarik ke arah keduanya. Pengaruh tersebut dikuantifikasi pada Subbab C.

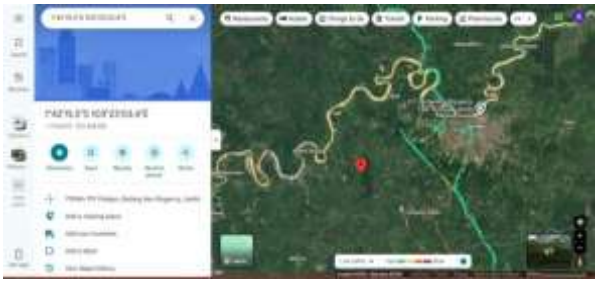
Tabel 2. Data Spasial 12 SPBU Terseleksi dan Hasil COG

No	No SPBU	Jarak ke FT Eksisting (km)	Lintang (x)	Bujur (y)	Permintaan (KL)
1	24.366.90	42,2	−1,728484	103,271469	189,49
2	24.366.45	36,9	−1,707778	103,314406	189,49
3	24.366.17	44,5	−1,721158	103,246374	189,49
4	24.366.93	31,9	−1,631843	103,339536	189,49
5	24.366.72	34,3	−1,669054	103,325568	6.234,38
6	23.366.12	39,7	−1,775999	103,321058	189,49
7	24.363.39	32,39	−1,796958	103,424847	6.234,38
8	24.363.59	36,08	−1,360166	103,389171	189,49
9	24.363.76	44,5	−1,317435	103,324340	189,49

10	25.363.01	40,6	−1,410670	103,944904	189,49
11	24.365.56	45,34	−1,215223	103,794176	189,49
12	24.365.36	36,1	−1,285914	103,494542	189,49
Total bobot (Σ*w*_{i})					**14.363,70**
FT Baru (hasil COG)			**−1,704307**	**103,384283**	–

Sumber: data SPBU pelanggan aktif FT Jambi, 2025; hasil olahan penulis.

Penerapan Pers. (1) dan Pers. (2) pada data Tabel 2 menghasilkan koordinat lokasi FT baru (−1,704307; 103,384283). Berdasarkan Google Maps, titik ini berada di Desa Petajen, Kabupaten Batang Hari, Jambi (Gambar 2). Jarak jalan darat dari FT Jambi eksisting ke titik tersebut adalah 30,10 km (Gambar 3), sedangkan jarak garis lurusnya 29,69 km. Lokasi usulan dengan demikian berada di tepi batas bawah koridor 30–50 km, bukan di tengahnya, dan pada jarak garis lurus sedikit di bawah 30 km.



Gambar 2. Titik Lokasi FT Baru yang Diusulkan



Gambar 3. Jarak Jalan Darat dari FT Jambi ke FT Baru

B. Validasi Menggunakan POM-QM

Gambar 4 menampilkan keluaran POM-QM. Total bobot yang ditampilkan adalah 14.363,7, total *X multiplied* −24.480,15, dan total *Y multiplied* 1.484.981,0, dengan titik pusat (−1,704307; 103,3843). Perhitungan ulang dengan koordinat penuh memberikan 14.363,70; −24.480,15; dan 1.484.980,5. Selisih 0,5 pada *Y multiplied* berasal dari pembulatan bujur menjadi empat desimal pada masukan POM-QM. Seluruh 12 baris masukan POM-QM telah dicocokkan dengan Tabel 2 dan tidak ditemukan kesalahan input.



Gambar 4. Validasi Menggunakan POM-QM

Tabel 3 membandingkan keempat hasil perhitungan. Hasil Excel, POM-QM, dan perhitungan ulang pada koordinat geografis sama dalam ketelitian tampilan POM-QM. Perhitungan pada UTM zona 48S memberikan titik yang hanya berbeda 0,5 m, sehingga distorsi akibat rata-rata pada koordinat geografis dapat diabaikan untuk wilayah kajian ini. Kesesuaian ini hanya membuktikan bahwa hitungan aritmetika benar; kelayakan lokasi tetap bergantung pada bobot dan asumsi, yang dibahas pada Subbab D.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Perhitungan Lokasi FT Baru

Metode	Lintang (x)	Bujur (y)	Selisih terhadap Excel (m)
Excel (perhitungan penulis)	−1,704307	103,384283	–
POM-QM (tampilan)	−1,704307	103,3843	< 5,5
Hitung ulang, koordinat geografis	−1,7043070	103,3842825	< 0,1
Hitung ulang, UTM zona 48S	−1,7043105	103,3842850	0,5

C. SPBU dalam Wilayah Layanan FT Baru

Radius 30 km (jarak garis lurus) ditarik dari lokasi usulan terhadap seluruh 99 SPBU. Hasilnya, 36 SPBU berada dalam radius tersebut, dengan jarak 7,6–29,3 km dari FT baru (rata-rata 21,7 km). SPBU tersebut terdiri atas 33 SPBU Pasti Pas dan 3 SPBU Pasti Prima (24.366.72, 24.363.39, dan 24.361.05), dan menurut peta tersebar di Kabupaten Muaro Jambi, Kabupaten Batang Hari, dan Kota Jambi. Daftar lengkapnya disajikan pada Tabel 4 dan sebarannya pada Gambar 5. Label 1–36 pada Gambar 5 hanyalah indeks gambar, sedangkan nomor resmi SPBU tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4. Daftar 36 SPBU dalam Radius 30 km dari FT Baru

No	No SPBU	Jarak (km)	Jenis	No	No SPBU	Jarak (km)	Jenis
1	24.366.72	7,6	Pasti Prima	19	24.361.13	23,6	Pasti Pas
2	24.366.45	7,8	Pasti Pas	20	24.361.03	23,7	Pasti Pas
3	24.366.93	9,5	Pasti Pas	21	24.361.51	23,7	Pasti Pas
4	23.366.12	10,6	Pasti Pas	22	24.363.68	24,4	Pasti Pas
5	24.363.39	11,2	Pasti Prima	23	24.361.58	25,3	Pasti Pas
6	24.366.90	12,8	Pasti Pas	24	24.361.04	25,9	Pasti Pas
7	24.366.17	15,4	Pasti Pas	25	24.361.06	26,7	Pasti Pas
8	24.366.16	17,0	Pasti Pas	26	24.361.35	26,7	Pasti Pas
9	24.366.07	17,4	Pasti Pas	27	24.361.83	26,7	Pasti Pas
10	24.363.88	18,3	Pasti Pas	28	24.366.18	27,6	Pasti Pas
11	23.363.33	20,5	Pasti Pas	29	24.361.55	27,7	Pasti Pas
12	24.363.33	20,5	Pasti Pas	30	24.361.42	28,0	Pasti Pas
13	24.363.85	20,5	Pasti Pas	31	24.361.05	28,6	Pasti Prima
14	24.376.79	20,5	Pasti Pas	32	23.361.03	29,0	Pasti Pas
15	24.361.01	20,6	Pasti Pas	33	24.361.08	29,1	Pasti Pas
16	24.363.49	22,4	Pasti Pas	34	24.361.11	29,2	Pasti Pas
17	24.361.77	22,8	Pasti Pas	35	28.361.01	29,2	Pasti Pas
18	24.361.41	23,1	Pasti Pas	36	24.361.12	29,3	Pasti Pas

Jarak garis lurus dari lokasi usulan, diurutkan dari yang terdekat. Permintaan: Pasti Pas = 189,49 KL; Pasti Prima = 6.234,38 KL.



Gambar 5. SPBU dalam Wilayah Layanan FT Baru

Komposisi 36 SPBU tersebut perlu dicermati. Tujuh SPBU berasal dari 12 SPBU masukan COG, 28 SPBU berjarak kurang dari 30 km dari FT eksisting, dan satu SPBU (24.366.18) berjarak 51,6 km. Dengan demikian 28 dari 36 SPBU (77,8%) juga berada dalam radius 30 km dari FT eksisting, sehingga wilayah layanan FT baru beririsan cukup besar dengan FT eksisting. FT baru lebih tepat dipandang sebagai terminal pendukung yang memperpendek jarak dan menyediakan pasokan alternatif, bukan semata-mata pelayan wilayah yang belum terjangkau. Selain itu, lima dari 12 SPBU masukan (24.363.59, 24.363.76, 25.363.01, 24.365.56, dan 24.365.36) justru berada di luar radius 30 km dari lokasi usulan, karena COG merupakan rata-rata terbobot dan bukan titik terdekat bagi semua SPBU.

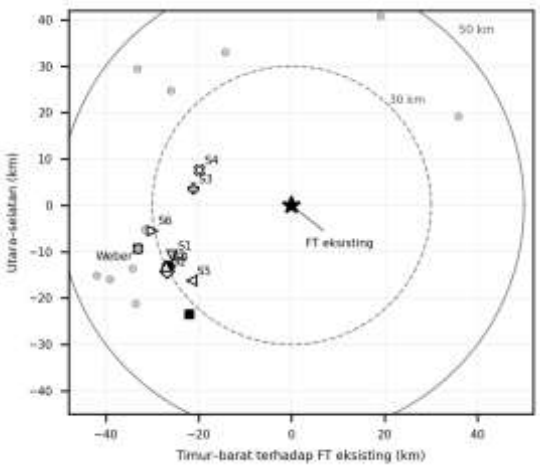
D. Analisis Sensitivitas

Hasil analisis sensitivitas disajikan pada Tabel 5 dan Gambar 6. Pada skenario bobot, mengubah bobot dua SPBU Pasti Prima menjadi 0,5 dan 1,5 kali (S1 dan S2) menggeser lokasi 2,6 km dan 1,0 km, dengan jarak ke FT eksisting 28,0 km dan 30,4 km. Perubahan struktural jauh lebih besar: bobot seragam (S3) dan penghapusan kedua SPBU (S4) menggeser lokasi 17,8 km dan 22,0 km ke arah timur laut, mendekati FT eksisting hingga 21,5 km dan 21,3 km, atau keluar dari koridor 30–50 km. Menghapus salah satu SPBU Pasti Prima (S5 dan S6) menggeser lokasi 5,8 km dan 8,6 km. Sebaliknya, memperlebar batas atas seleksi menjadi 55 km (S7) hanya menggeser lokasi 0,5 km.

Tabel 5. Hasil Analisis Sensitivitas Lokasi FT Baru

Skenario	Lintang (x)	Bujur (y)	Pergeseran (km)	Jarak ke FT Eksisting (km)	SPBU dalam 30 km
S0 Dasar	−1,704307	103,384282	0,0	29,7	36
S1 Bobot besar ×0,5	−1,682298	103,391242	2,6	28,0	40
S2 Bobot besar ×1,5	−1,712993	103,381536	1,0	30,4	35
S3 Bobot seragam	−1,551724	103,432533	17,8	21,5	48
S4 Tanpa dua SPBU besar	−1,515467	103,443998	22,0	21,3	43
S5 Tanpa 24.366.72	−1,731343	103,429311	5,8	27,0	40
S6 Tanpa 24.363.39	−1,633253	103,353174	8,6	30,5	33
S7 Radius 30–55 km (15 SPBU)	−1,703401	103,379655	0,5	30,1	36
Titik Weber (pembanding)	−1,669054	103,325568	7,6	34,4	25

Jarak dan radius berupa jarak garis lurus; pergeseran terhadap S0.



Gambar 6. Posisi Lokasi FT Baru pada Setiap Skenario

Simulasi Monte Carlo dengan variasi acak ±20% pada bobot setiap SPBU menghasilkan pergeseran rata-rata 0,6 km, persentil ke-95 sebesar 1,3 km, dan maksimum 1,7 km, dengan jarak ke FT eksisting 28,8–30,4 km. Lokasi usulan karenanya stabil terhadap ketidakpastian acak pada permintaan, meskipun karena berada dekat batas 30 km, posisinya terhadap batas tersebut dapat berpindah sisi. Lokasi ini tidak stabil terhadap perubahan struktur bobot, karena dua SPBU Pasti Prima menyumbang 86,8% total bobot.

Titik Weber, yang meminimumkan jarak terbobot (Pers. (3)), jatuh tepat di lokasi SPBU 24.366.72, yakni 7,6 km dari titik COG. Nilai Z pada titik COG adalah 179.601 KL·km dan pada titik Weber 170.612 KL·km, sehingga COG menyisakan selisih sekitar 5,0% pada total jarak terbobot. Selisih ini wajar untuk tahap penyaringan, tetapi titik Weber berimpit dengan SPBU yang sudah ada sehingga tidak serta-merta dapat dijadikan tapak terminal.

$$Z = \sum_{i=1}^{n} w_i \, d_i \tag{3}$$

dengan d_i jarak garis lurus dari lokasi kandidat ke SPBU ke-i (km) dan Z total jarak terbobot (KL·km).

E. Implikasi dan Keterbatasan

Dari sisi permintaan, kenaikan rata-rata 21% per tahun yang bertahan selama lima tahun akan melipatgandakan volume sekitar 2,6 kali ($1{,}21^5 \approx 2{,}59$). Pertumbuhan yang merata tidak menggeser COG, tetapi mengubah kebutuhan kapasitas tangki timbun dan armada, sehingga kapasitas FT baru perlu diuji terhadap proyeksi permintaan. Pertumbuhan yang tidak merata antar-SPBU dapat menggeser lokasi, dan simulasi ±20% memberi gambaran bahwa pergeserannya tidak lebih dari 1,7 km.

Dari sisi non-teknis, lokasi usulan baru berupa titik koordinat. Kelayakannya masih bergantung pada ketersediaan lahan dan kesesuaian tata ruang, izin lingkungan, akses jalan dan daya dukung jembatan bagi mobil tangki, biaya pembangunan dan operasi, risiko operasional, jalur pasokan ke FT baru, serta dampaknya terhadap jaringan distribusi eksisting yang beririsan dengan 28 SPBU. Studi ini juga memiliki keterbatasan: permintaan dianggap tetap dan diseragamkan per jenis SPBU, jarak berupa garis lurus, COG tidak meminimumkan jarak terbobot, hanya satu fasilitas yang dicari, dan kapasitas terminal serta rute distribusi aktual belum dimodelkan.

Langkah lanjutan yang disarankan adalah (1) memakai data realisasi permintaan per SPBU, (2) membandingkan hasil dengan model *p-median* atau *location-allocation* berbasis jaringan

jalan [8], (3) menilai kandidat tapak di sekitar titik usulan dengan SIG dan MCDA [5], [9], dan (4) menghitung biaya investasi serta penghematan biaya distribusi.

4. SIMPULAN

Metode COG dengan 12 SPBU berjarak 30–50 km dari FT eksisting menghasilkan lokasi awal FT Pertamax baru di Provinsi Jambi pada koordinat (−1,704307; 103,384283), yaitu di Desa Petajen, Kabupaten Batang Hari. Hasil perhitungan Excel identik dengan POM-QM dalam ketelitian tampilan perangkat lunak tersebut, dan perhitungan pada koordinat UTM hanya berbeda 0,5 m. Lokasi ini berjarak 30,10 km (jalan darat) atau 29,7 km (garis lurus) dari FT eksisting, dan sebanyak 36 SPBU berada dalam radius 30 km darinya, dengan jarak 7,6–29,3 km.

Lokasi stabil terhadap variasi acak ±20% pada permintaan (pergeseran maksimum 1,7 km) dan terhadap pelebaran batas seleksi, tetapi sangat dipengaruhi oleh dua SPBU Pasti Prima yang menyumbang 86,8% total bobot. Bila bobot dibuat seragam, lokasi bergeser 17,8 km mendekati FT eksisting. Selain itu, 28 dari 36 SPBU layanan juga berada dalam radius 30 km FT eksisting, sehingga FT baru lebih berperan sebagai terminal pendukung. Dengan demikian, tujuan penelitian tercapai sebatas penentuan lokasi awal; keputusan akhir memerlukan data permintaan realisasi per SPBU, kajian lahan dan infrastruktur, serta analisis biaya.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Khairunissa and H. Lee, “Hybrid Metaheuristic-Based Spatial Modeling and Analysis of Logistics Distribution Center,” 2022.

[2] Y. Anggiane, A. Rosinta, and A. Br, “Analisis Pengukuran Kinerja Rantai Pasok untuk Produk Pertamax Menggunakan Model SCOR (Studi Kasus : PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Jambi),” vol. 20, pp. 19–28, 2025.

[3] M. D. A. Anansyah, A. Hindratmo, W. Octavia, and F. G. Dewi, “Gudang Baru Menggunakan Metode Center of Gravity (Cog),” *J. Syst. Eng. Technol. Innov.*, vol. 03, no. 01, pp. 205–214, 2024.

[4] M. P. R. Silitonga, “Analisis Penentuan Lokasi Cabang Batching Plant di Jabodetabek Dengan Metode Center of Gravity,” *J. Multidisiplin Indones.*, vol. 2, no. 6, pp. 1000–1010, 2023, doi: 10.58344/jmi.v2i6.254.

[5] E. Çakmak, İ. Önden, and A. Z. Acar, “Case Studies on Transport Policy Analyzing the location of city logistics centers in Istanbul by integrating Geographic Information Systems with Binary Particle Swarm Optimization algorithm,” no. July, pp. 0–3, 2020, doi: 10.1016/j.cstp.2020.07.004.

[6] L. L. B, *Selection Strategy Study Based on Center*. Atlantis Press International BV, 2023. doi: 10.2991/978-94-6463-016-9.

[7] X. Zhou, M. Xu, S. Li, and Q. Lu, “Research on Location Problem of Distribution Center based on Coverage Location Model,” vol. 80, no. Bems, pp. 459–462, 2019.

[8] E. Asmara and B. P. Ichtiarto, “Penerapan p-Median terhadap optimasi alokasi dan lokasi distribution center pada Sistem Logistik Pedesaan di Indonesia : Studi kasus (Application of p-median to optimization of allocation and location distribution center in Rural Logistics System Indonesia : Case study),” vol. 13, no. 2, pp. 215–222, 2021.

[9] A. Yousefi-babadi, A. Bozorgi-amiri, and R. Tavakkoli-moghaddam, *Sustainable facility relocation in agriculture systems using the GIS and best – worst method*. 2021. doi: 10.1108/K-03-2021-0189.

[10] H. M. Venceslau, M. Bahr, K. Venceslau, A. Elias, and N. Maculan, “A GEOMETRIC

PERSPECTIVE OF THE WEISZFELD ALGORITHM FOR SOLVING THE FERMAT − WEBER PROBLEM 2 . Statement and basic properties of the Fermat − Weber problem," vol. 50, pp. 157–173, 2016, doi: 10.1051/ro/2015022.

[11] C. F. F. Karney, "Algorithms for geodesics," pp. 43–55, 2013, doi: 10.1007/s00190-012-0578-z.

[12] J. I. Matematika and M. A. Rois, "MATH unesa," vol. 14, no. 01, pp. 363–376, 2026.

Daftar Simbol

X, Y	= Koordinat FT baru: lintang dan bujur, derajat
x_i, y_i	= Lintang dan bujur SPBU ke-i, derajat
w_i	= Bobot permintaan SPBU ke-i, KL
d_i	= Jarak garis lurus lokasi kandidat ke SPBU ke-i, km
n	= Jumlah SPBU masukan (12)
Z	= Total jarak terbobot, KL·km