

# **PENENTUAN LOKASI DAN PERENCANAAN DESAIN KAWASAN STOCKPILE PASIR TERPADU BERBASIS *WEIGHT IN MOTION SYSTEM* MENGGUNAKAN METODE *COMPOSITE PERFORMANCE INDEX (CPI)***

## ***LOCATION DETERMINATION AND DESIGN PLANNING FOR AN INTEGRATED SAND STOCKPILE BASED ON WEIGHT IN MOTION SYSTEM USING COMPOSITE PERFORMANCE INDEX***

**Sofwan Dwi Pramono<sup>1</sup>, Efendhi Prih Raharjo<sup>2</sup>, Luh Putu Widya Adnyani<sup>3</sup>**

Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD  
Jalan Raya Setu 89, Cibitung, Bekasi, Indonesia 17520  
[sofwandwipramono@gmail.com](mailto:sofwandwipramono@gmail.com)

### ***Abstract***

*Karangasem Regency is a leading sand producer in Bali, with 3,616 hectares of reserves yielding 360 million cubic meters of iron sand annually. In 2022, the Regional Original Revenue from Non-Metal Minerals and Rocks reached 94.6 billion rupiahs. The dispersed sand stockpiles have led to traffic congestion due to high transport volumes and long truck queues. To manage sand transport more effectively, this research aims to regulate sand stockpiles using a weight in motion system and the Composite Performance Index (CPI) method. This research evaluates location determination based on road performance, accessibility, and environmental sustainability, transforming parameter values by positive and negative trends and applying respective criterion weights to identify optimal locations for integrated sand stockpile areas in Karangasem Regency.*

**Keywords:** *Location determination, Sand mining, Weight in Motion System, Composite Performance Index*

### **Abstrak**

Kabupaten Karangasem merupakan penghasil pasir besi utama di Pulau Bali dengan cadangan seluas 3.616 hektare dan hasil tahunan sebesar 360 juta meter kubik. Pada tahun 2022, pendapatan dari pajak Mineral Bukan Logam dan Bebatuan mencapai 94,6 miliar rupiah. Lokasi stockpile pasir yang tersebar menyebabkan kemacetan lalu lintas akibat tingginya volume angkutan dan antrean truk yang panjang. Untuk mengelola angkutan pasir lebih efektif, penelitian ini mengembangkan sistem weight in motion menggunakan metode Composite Performance Index (CPI). Penelitian ini mengevaluasi penentuan lokasi berdasarkan kinerja jalan, aksesibilitas, dan kelestarian lingkungan, dengan mentransformasi nilai parameter menurut tren positif dan negatif, serta menerapkan bobot kriteria untuk mengidentifikasi lokasi optimal pembangunan kawasan stockpile pasir terpadu di Kabupaten Karangasem.

**Kata Kunci:** Penentuan Lokasi, Pertambangan Pasir, Weight in Motion System, Metode *Composite Performance Index*

## **PENDAHULUAN**

Kabupaten Karangasem kaya akan sumber daya alam dan terkenal sebagai salah satu penghasil pasir besi terbaik di Pulau Bali dengan cadangan pasir besi terbesar yakni seluas 3.616 hektare dengan jumlah perolehan yang fantastis yaitu 360 juta m<sup>3</sup>. Pada tahun 2022, Pendapatan Asli Daerah yang berasal dari Mineral Bukan Logam dan Bebatuan (MBLB) tembus hingga 94,6 milyar rupiah atau menyumbang 32,05% dari keseluruhan Pendapatan Asli Daerah.

Potensi pasir besi di Karangasem tersebar di sepanjang pantai selatan dan timur, serta di sekitar kawasan kaki Gunung Agung. Menurut Izin Usaha Pertambangan (IUP) yang dikeluarkan oleh Pemerintah Provinsi Bali, terdapat sekitar 45 perusahaan tambang pasir di Kabupaten Karangasem yang dimiliki oleh perorangan maupun perusahaan swasta. Meskipun demikian, masih ada perusahaan tambang pasir ilegal yang beroperasi tanpa izin resmi.

Tingginya aktivitas pertambangan pasir berbanding lurus dengan jumlah kebutuhan *stockpile* pasir. *Stockpile* merupakan area penumpukan untuk persiapan pengolahan, pemasaran, dan pemanfaatan yang memiliki peran penting di berbagai sektor seperti pertambangan, kilang minyak, dan fasilitas manufaktur. Oleh karena itu, perlu diberikan perhatian khusus terkait penataan fasilitas prasarana angkutan pasir yang efisien, efektif dan aman untuk meningkatkan kinerja ruas jalan yang terdampak.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Lokasi Penelitian berada di Kabupaten Karangasem, Provinsi Bali. Adapun waktu pelaksanaan survei untuk keperluan penelitian dilakukan pada rentang bulan Oktober-Desember tahun 2023

### **Teknik Pengumpulan**

1. Data sekunder  
Data sekunder merupakan informasi/ data yang mendukung penelitian dan diperoleh dari berbagai sumber seperti lembaga pemerintah atau perusahaan swasta, antara lain:
  - Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kabupaten Karangasem
  - Badan Pusat Statistik Kabupaten Karangasem
  - Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Karangasem
  - Badan Pengelola Keuangan dan Aset Daerah Kabupaten Karangasem
  - Unit Pelaksana Penimbangan Kendaraan Bermotor Cekik Provinsi Bali
  - Laporan Umum Tim PKL PTDI-STTD Kabupaten Karangasem Tahun 2023
2. Data primer  
Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung di lapangan sesuai dengan kebutuhan dari penelitian. Adapun survei yang dilakukan dalam penelitian ini, antara lain:
  - Survei wawancara tepi jalan
  - Survei inventarisasi jaringan lintas angkutan barang
  - Survei pencacahan lalu lintas secara terklasifikasi untuk angkutan barang
  - Survei wawancara industri perusahaan galian pasir

### **Metode Analisis Data**

1. Analisis Potensi Alternatif  
Analisis awal adalah menentukan lokasi yang memiliki potensi sebagai alternatif utama dalam rencana pengembangan kawasan *stockpile* terpadu, sesuai dengan rencana tata ruang wilayah (RTRW) Kabupaten Karangasem dengan menggunakan penilaian skala likert. Proses pemilihan lokasi alternatif untuk *stockpile* pasir terpadu bertujuan untuk menentukan lokasi terbaik berdasarkan parameter kepadatan penduduk, kondisi jaringan jalan, kinerja lalu lintas, kondisi topografi, dan ketersediaan lahan.
2. Analisis Penentuan Lokasi Kawasan *Stockpile* Pasir Terpadu  
Setelah beberapa lokasi alternatif untuk pembangunan kawasan *stockpile* terpadu ditemukan, analisis dilakukan menggunakan metode pengambilan keputusan yang berbasis pada indeks kinerja Composite Performance Index (CPI) dengan tiga kriteria yaitu kriteria aksesibilitas, kinerja lalu lintas dan kelestarian lingkungan.

- Kriteria aksesibilitas  
Aksesibilitas dapat didefinisikan sebagai kemudahan dalam mencapai lokasi dengan simpul transportasi, titik lokasi pertambangan pasir, serta pintu keluar masuk kordon luar. Dalam konteks ini, diasumsikan bahwa aksesibilitas diukur dengan menggunakan rute terpendek dari lokasi alternatif pembangunan kawasan stockpile terpadu di Kabupaten Karangasem.
- Kriteria kinerja lalu lintas  
Beberapa hal yang termasuk dalam kriteria kinerja lalu lintas yaitu:
  - Kapasitas ruas jalan
  - V/C Ratio
  - Kecepatan rata-rata ruas jalan
  - Kepadatan lalu lintas
- Kriteria kelestarian lingkungan  
Kriteria kelestarian lingkungan mempertimbangkan alternatif lokasi terhadap polusi udara, kebisingan dan kerawanan terhadap bencana alam, meliputi:
  - Kepadatan penduduk
  - Jarak dengan pemukiman penduduk
  - Jarak dengan komponen Ruang Terbuka Hijau (RTH)
  - Jarak dengan Laut atau Sungai

Kemudian dilakukan transformasi nilai berdasarkan penentuan tren, yaitu tren positif dan tren negatif. Untuk tren positif, nilai minimum pada setiap kriteria ditransformasikan ke seratus, sementara nilai-nilai lainnya ditingkatkan secara proporsional lebih tinggi dengan menggunakan nilai minimum sebagai penyebut, sehingga nilai yang lebih besar tetap akan lebih besar. Sementara untuk tren negatif, nilai minimum pada setiap kriteria disesuaikan menjadi seratus, sementara nilai-nilai lainnya disesuaikan secara proporsional lebih rendah dengan menggunakan nilai minimum sebagai pembilang, sehingga nilai yang lebih besar menjadi relatif lebih kecil dari nilai terkecil tersebut.

Setiap kriteria memiliki bobot yang bervariasi, tergantung pada tingkat kepentingan masing-masing kriteria. Dalam penelitian ini, pemberian bobot dilakukan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* menggunakan aplikasi *Expert Choice* yaitu metode pembobotan dengan memodelkan kompleksitas preferensi secara merinci berdasarkan tingkat kepentingan relatif antar kriteria, memberikan bobot yang lebih akurat dan kontekstual. Analisis penentuan bobot berdasarkan hasil survey wawancara penilaian stakeholder dan instansi terkait, antara lain:

- Dinas Perhubungan Kabupaten Karangasem;
- Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kabupaten Karangasem;
- Badan Perencana Pembangunan Daerah Kabupaten Karangasem;
- Badan Pengelola Keuangan dan Aset Daerah Kabupaten Karangasem; dan
- Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Karangasem.

### 3. Analisis Kebutuhan Fasilitas Kawasan Stockpile Pasir Terpadu

Fasilitas yang dibutuhkan di stockpile pasir terpadu disesuaikan dengan jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengguna jasa stockpile. Perencanaan fasilitas *stockpile* pasir terpadu harus mengikuti ketentuan yang telah diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 102 Tahun 2018 tentang Penyelenggaraan Terminal Barang. Fasilitas yang ada di stockpile pasir terpadu terdiri dari fasilitas utama, fasilitas penunjang, dan fasilitas lainnya. Proses analisis kebutuhan fasilitas kawasan *stockpile* terpadu bertujuan untuk mempermudah pendekatan kebutuhan ruang. Kegiatan

dikelompokkan berdasarkan sifat kegiatan utama, pengelolaan, dan penunjang, di mana kegiatan dari setiap kelompok diidentifikasi untuk mengetahui kebutuhan fasilitas yang diperlukan.

#### 4. Analisis Perencanaan Desain Layout Kawasan Stockpile Pasir Terpadu

Setelah analisis kebutuhan fasilitas stockpile dilakukan, dalam penelitian ini juga diusulkan desain layout untuk rencana stockpile pasir terpadu di Kabupaten Karangasem. Dalam merancang layout untuk stockpile pasir terpadu, penting untuk mempertimbangkan fasilitas inti dan fasilitas pendukung yang sesuai dengan luas dan area yang telah tersedia. Langkah ini penting agar fungsi stockpile dapat beroperasi sesuai dengan tujuan awalnya. Alokasi lahan untuk fasilitas utama dan penunjang harus sesuai dengan pedoman yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2013, terutama dalam Pasal 92 yang mengatur tentang fasilitas terminal sebagai infrastruktur transportasi jalan.

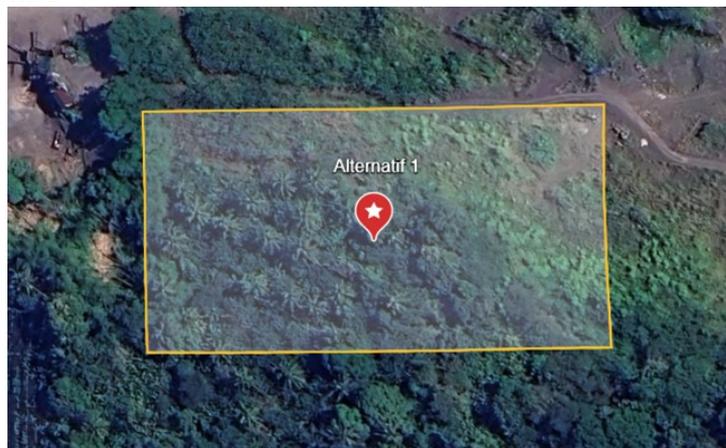
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan seleksi potensi alternatif yang dilakukan di kawasan pertambangan Kecamatan Bebandem didapatkan tiga lokasi alternatif sebagai berikut:

**Tabel 1** Lokasi Altrernatif Kawasan Pertambangan Kecamatan Bebandem

No	Zona	Lokasi Alternatif	Kawasan Tambang
1	6	Desa Bebandem, Kecamatan Bebandem	Bebandem
2	13	Desa Budakeling, Kecamatan Bebandem	
3	13	Desa Buana Giri, Kecamatan Bebandem	

#### 1. Lokasi Alternatif 1

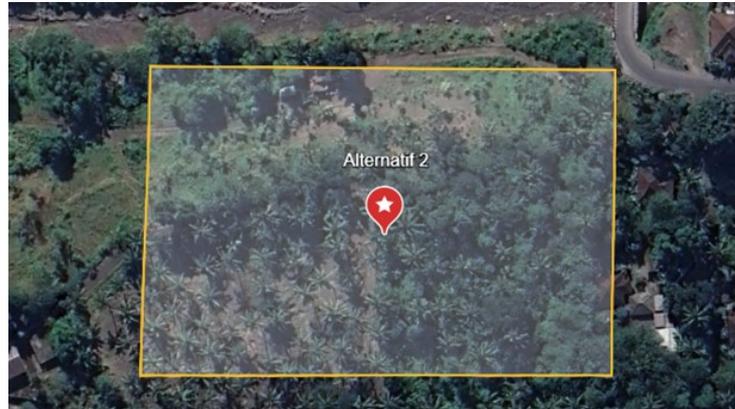


**Gambar 1** Lokasi Alternatif 1

Pada lokasi ini terdapat area lahan kosong seluas 2,45 hektare. Berada pada ruas jalan yang memiliki kapasitas sebesar 2567 smp/jam dengan VC ratio 0,16 dan kecepatan rata-rata sebesar 46,26 km/jam. Ruas jalan pada lokasi ini juga memiliki nilai kepadatan lalu lintas yang cukup rendah yaitu 12,66 smp-menit/km dengan volume kendaraan sebesar 413 smp/jam. Jarak lokasi alternatif 1 dengan pusat pertambangan sejauh 0,25 km dan jarak lokasi dengan pusat kota (Kecamatan Karangasem) sejauh 7,8 km, jarak dengan batas zona 32 (Kabupaten Klungkung) sejauh 33,5 km, jarak

dengan batas zona 33 (Kabupaten Bangli) sejauh 28,8 km, serta jarak dengan batas zona 34 (Kabupaten Buleleng) sejauh 44,1 km.

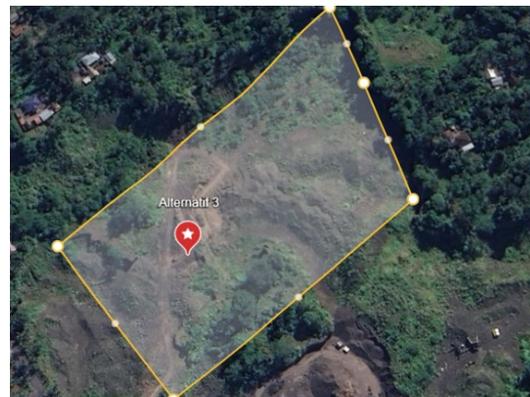
## 2. Lokasi Alternatif 2



**Gambar 2** Lokasi Alternatif 2

Pada lokasi ini terdapat area lahan kosong seluas 4,28 hektare yang berada ruas jalan yang memiliki kapasitas sebesar 2429 smp/jam dengan VC ratio 0,15 dan kecepatan rata-rata sebesar 38,5 km/jam. Ruas jalan pada lokasi ini juga memiliki nilai kepadatan lalu lintas yang cukup rendah yaitu 11,24 smp-menit/km dengan volume kendaraan sebesar 368 smp/jam. Jarak lokasi alternatif 2 dengan pusat pertambangan sejauh 1,42 km dan jarak lokasi dengan pusat kota (Kecamatan Karangasem) sejauh 8,5 km, jarak dengan batas zona 32 (Kabupaten Klungkung) sejauh 35,8 km, jarak dengan batas zona 33 (Kabupaten Bangli) sejauh 31,7 km, serta jarak dengan batas zona 34 (Kabupaten Buleleng) sejauh 44,9 km.

## 3. Lokasi Alternatif 3



**Gambar 3** Lokasi Alternatif 3

Pada lokasi ini terdapat area lahan kosong seluas 3,85 hektare. Berada pada ruas jalan yang memiliki kapasitas sebesar 2290 smp/jam dengan VC ratio 0,13 dan kecepatan rata-rata sebesar 50,72 km/jam. Ruas jalan pada lokasi ini juga memiliki nilai kepadatan lalu lintas yang cukup rendah yaitu 8,49 smp-menit/km dengan volume kendaraan sebesar 308 smp/jam. Jarak lokasi alternatif 3 dengan pusat pertambangan sejauh 0,34 km dan jarak lokasi dengan pusat kota (Kecamatan Karangasem) sejauh 9,4 km, jarak dengan batas zona 32 (Kabupaten Klungkung) sejauh 36,2 km, jarak dengan batas zona 33 (Kabupaten Bangli) sejauh 32,9 km, serta jarak dengan batas zona 34 (Kabupaten Buleleng) sejauh 46,2 km.

Untuk memperoleh nilai lokasi pada masing-masing alternatif, perlu dilakukan pemberian bobot dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process yaitu metode pembobotan dengan memodelkan kompleksitas preferensi secara merinci berdasarkan tingkat kepentingan relatif antar kriteria, memberikan bobot yang lebih akurat dan kontekstual. Nilai bobot tersebut didapat dari survei penilaian stakeholder dengan melakukan wawancara dalam memberikan penilaian terhadap setiap kriteria pada skala penilaian 1-9 yang untuk mengetahui perbandingan seberapa penting nilai dari setiap kriteria. Adapun instansi terkait yang diwawancarai adalah:

- Dinas Perhubungan Kabupaten Karangasem;
- Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kabupaten Karangasem;
- Badan Perencana Pembangunan Daerah Kabupaten Karangasem;
- Badan Pengelola Keuangan dan Aset Daerah Kabupaten Karangasem; dan
- Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Karangasem.

Kemudian dari hasil survey wawancara penilaian stakeholder dianalisis menggunakan bantuan aplikasi Expert Choice untuk memperoleh nilai bobot dari masing-masing kriteria.



**Gambar 4** Hasil Pembobotan dengan Aplikasi Expert Choice

Setelah dilakukan analisis dengan bantuan aplikasi Expert Choice, didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Kriteria aksesibilitas memiliki bobot 0,459
2. Kriteria kinerja lalu lintas memiliki bobot 0,330
3. Kriteria kelestarian lingkungan memiliki bobot 0,211

Selanjutnya, nilai transformasi tersebut dikalikan dengan bobot masing-masing kriteria sesuai dengan tingkat kepentingannya. Hasil dari perkalian ini pada setiap lokasi alternatif kemudian dijumlahkan dan diperingkatkan untuk menentukan nilai tertinggi.

Tabel 2 Hasil Perhitungan Lokasi Optimal

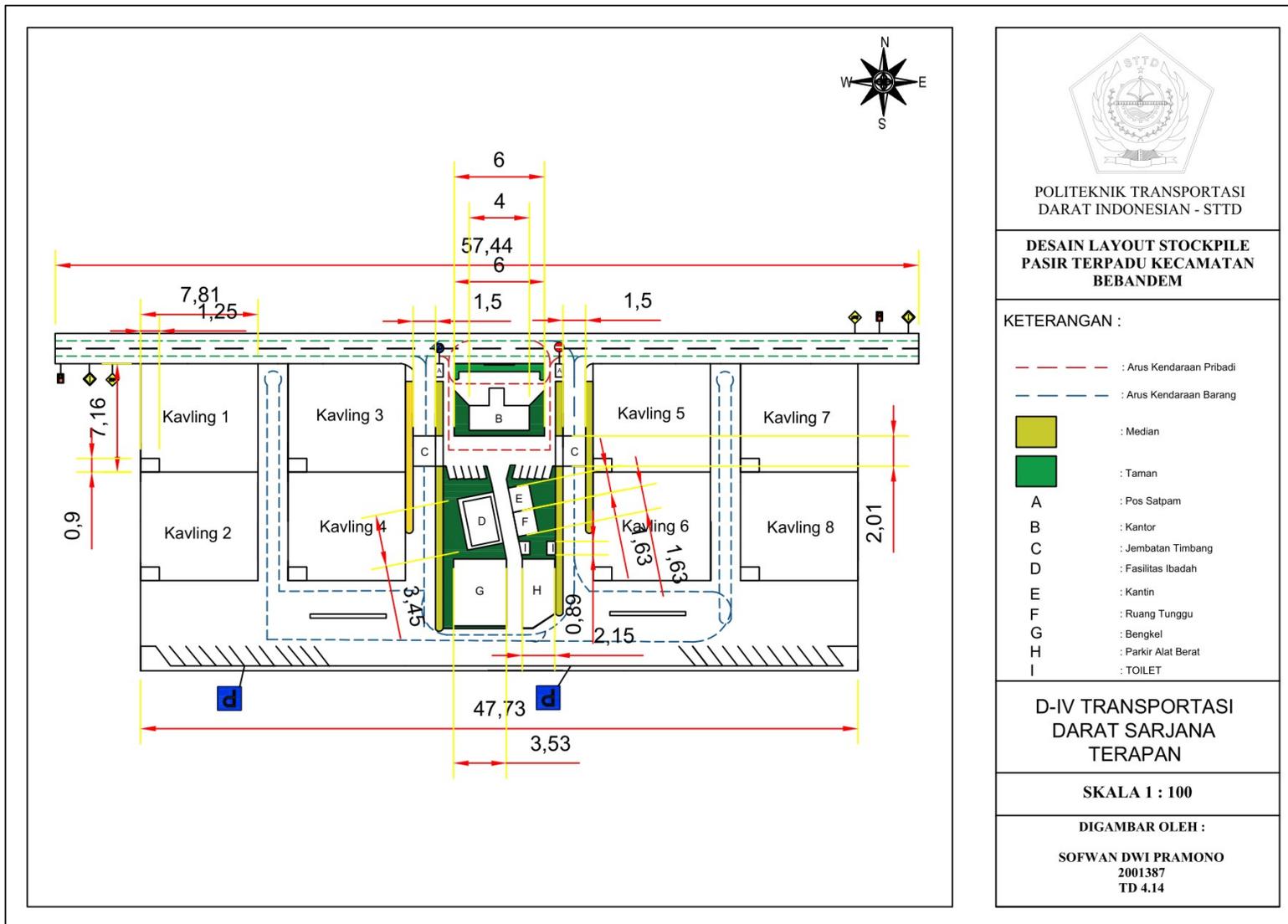
KRITERIA	BOBOT PER KRITERIA	ALTERNATIF 1			ALTERNATIF 2			ALTERNATIF 3		
		NILAI	TRANSFORMASI NILAI	NILAI LOKASI	NILAI	TRANSFORMASI NILAI	NILAI LOKASI	NILAI	TRANSFORMASI NILAI	NILAI LOKASI
<b>KRITERIA KINERJA RUAS JALAN</b>	<b>0,330</b>									
KAPASITAS		2567,00	112,10	36,99	2429,00	106,07	35,00	2290,00	100,00	33,00
V/C RATIO		0,16	81,25	26,81	0,15	86,67	28,60	0,13	100,00	33,00
KECEPATAN		46,26	120,06	39,62	38,53	100,00	33,00	50,72	131,64	43,44
KEPADATAN		12,66	67,06	22,13	11,24	75,53	24,93	8,49	100,00	33,00
<b>KRITERIA AKSESIBILITAS</b>	<b>0,459</b>									
JARAK DENGAN LOKASI PERTAMBANGAN		0,25	136,00	62,42	1,42	23,94	10,99	0,34	100,00	45,90
JARAK DENGAN PUSAT KOTA		7,80	100,00	45,90	8,53	91,44	41,97	9,44	82,63	37,93
JARAK DENGAN BATAS KORDON LUAR 1 (km) ZONA 32 KABUPATEN KLUNGKUNG		33,56	100,00	45,90	35,81	93,72	43,02	36,25	92,58	42,49
JARAK DENGAN BATAS KORDON LUAR 2 (km) ZONA 33 KABUPATEN BANGLI		29,83	100,00	45,90	31,77	93,89	43,10	32,96	90,50	41,54
JARAK DENGAN BATAS KORDON LUAR 3 (km) ZONA 33 KABUPATEN BULELENG	44,14	100,00	45,90	44,93	98,24	45,09	46,26	95,42	43,80	
<b>KRITERIA KELESTARIAN LINGKUNGAN</b>	<b>0,211</b>									
JARAK KE KOMPONEN RTH (km)		0,19	100,00	21,10	0,35	184,21	38,87	0,24	126,32	26,65
KEPADATAN PENDUDUK (jiwa)		333,00	100,00	21,10	507,00	65,68	13,86	459,00	72,55	15,31
JARAK DENGAN PEMUKIMAN (km)		1,38	255,56	53,92	0,54	100,00	21,10	0,85	157,41	33,21
JARAK DENGAN LAUT (km)		0,49	272,22	57,44	0,18	100,00	21,10	0,32	177,78	37,51
<b>JUMLAH NILAI</b>			<b>1644,25</b>	<b>525,14</b>		<b>1219,40</b>	<b>400,62</b>		<b>1426,81</b>	<b>466,78</b>
			<b>525,14</b>		<b>400,62</b>		<b>466,78</b>			
<b>RANGKING</b>			<b>1</b>		<b>3</b>		<b>2</b>			

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa lokasi alternatif 1, yang berada di Desa Budakeling, Kecamatan Bebandem, menempati peringkat teratas dengan akumulasi nilai sebesar 525,14. Ini menunjukkan bahwa lokasi alternatif 1 adalah yang lokasi alternatif yang dinilai paling optimal untuk pembangunan kawasan stockpile pasir terpadu di Kawasan Pertambangan Kecamatan Bebandem, Kabupaten Karangasem. Nilai tertinggi kedua diraih oleh lokasi alternatif 3 dengan nilai 466,78, sedangkan lokasi alternatif 2 mendapatkan nilai terendah sebesar 400,62.

Setelah melakukan analisis penentuan lokasi optimal, selanjutnya melakukan perencanaan desain fasilitas yang diperlukan dalam pembangunan kawasan stockpile pasir terpadu yang terdiri atas fasilitas utama dan fasilitas penunjang. Penentuan fasilitas didasarkan pada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 102 Tahun 2018 Tentang Penyelenggaraan Terminal Barang.

**Tabel 3** Analisis Kebutuhan Fasilitas Stockpile Terpadu Kecamatan Bebandem

Komponen		Luas (m <sup>2</sup> )
Luas Lahan Pembangunan Kawasan <i>Stockpile</i> Terpadu		24.500
Fasilitas Utama	Jalur Kedatangan Keberangkatan	728
	Kantor Penyelenggara	279,62
	Parkir Angkutan Pasir	892,5
	Pergudangan	4.800
Fasilitas Penunjang	Ruang Tunggu	36,36
	Fasilitas Ibadah	72
	Kamar Mandi atau Toilet	21,8
	Kios atau Kantin	18,18
	Bengkel	112
	Parkir Kendaraan Umum	225
	Taman	2.071
Total Luas Lahan		8977,46
Sisa Lahan Pengembangan		15.522,54



Gambar 5 Desain Layout Kawasan Stockpile Pasir Terpadu

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan terhadap kawasan stockpile pasir terpadu di Kabupaten Karangasem, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingginya aktifitas pergerakan kendaraan angkutan pasir di Kabupaten Karangasem dapat ditunjukkan pada hasil V/C Rasio yang tinggi karena adanya antrian dan parkir angkutan pasir di bahu jalan dan mengakibatkan kepadatan volume lalu lintas, seperti Jalan Raya Kusamba – Angantelu yang memiliki V/C Rasio 0,79.
2. Penilaian lokasi untuk pembangunan kawasan stockpile pasir terpadu menggunakan metode Composite Performance Index (CPI). Dari hasil penilaian pada setiap kawasan pertambangan, ditemukan bahwa lokasi alternatif 1 di Kecamatan Bebandem memperoleh nilai akumulasi tertinggi sebesar 525,14.
3. Untuk mendukung berbagai aktifitas distribusi hasil pertambangan pasir di kawasan stockpile pasir terpadu Kabupaten Karangasem, berikut merupakan beberapa fasilitas yang diperlukan yaitu fasilitas utama dan fasilitas penunjang.
4. Perencanaan desain layout yang diajukan akan disesuaikan dengan keperluan fasilitas inti dan fasilitas pendukung kawasan stockpile pasir terpadu di Kabupaten Karangasem dengan mempertimbangkan berbagai kegiatan yang terjadi di dalamnya untuk mendukung proses yang sedang berlangsung.

## SARAN

Saran digunakan untuk keperluan pengembangan penelitian dalam melakukan penentuan lokasi pembangunan kawasan stockpile terpadu di Kabupaten Karangasem dan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut. Berikut adalah beberapa saran yang bisa dipertimbangkan:

1. Perlu ditambahkan parameter analisis kriteria lainnya seperti keselamatan lalu lintas dan transportasi jalan, serta konsiderasi terhadap kesesuaian lokasi dengan sistem transportasi logistik nasional maupun regional. Penambahan ini bertujuan untuk melengkapi penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan mempertimbangkan aspek-aspek yang penting dalam pengembangan kawasan stockpile pasir terpadu.
2. Perlu adanya kajian lebih lanjut terhadap dampak pembangunan kawasan stockpile terpadu di Kabupaten Karangasem, terutama kajian mengenai studi kelayakan (feasibility study), analisis dampak lingkungan (AMDAL), dan evaluasi dampak lalu lintas (Andalalin), terutama di ruas jalan yang langsung terpengaruh oleh pembangunan kawasan stockpile pasir terpadu.
3. Pemerintah Kabupaten Karangasem perlu melakukan estimasi dan perhitungan biaya yang terkait dengan pembangunan kawasan stockpile terpadu. Hal ini penting untuk memastikan ketersediaan sumber daya yang cukup dan efisien dalam melaksanakan proyek tersebut
4. Pemerintah Kabupaten Karangasem perlu secara rutin mengevaluasi kebijakan pembangunan kawasan stockpile terpadu agar pemanfaatannya dapat dioptimalkan secara lebih efektif.

## REFERENSI

- Bagenda, Dadan Nurdin. 2018. “Timbangan Menggunakan Strain Gauge Rangkaian Full Bridge Dengan IC HX711.” *Jurnal Komputer Bisnis* 11 (1): 1–7. [https://www.researchgate.net/publication/326669241\\_Timbangan\\_menggunakan\\_Strain\\_Gauge\\_Rangkaian\\_Full\\_Bridge\\_dengan\\_IC\\_HX711%0D](https://www.researchgate.net/publication/326669241_Timbangan_menggunakan_Strain_Gauge_Rangkaian_Full_Bridge_dengan_IC_HX711%0D).
- Didik, Lalu A.; Muh. Wahyudi. 2020. “Analisa Kandungan Fe Dan Karakteristik Sifat Listrik Pasir Besi Pantai Telindung Yang Disintesis Dengan Beberapa Metode.” *Indonesian Physical Review* 3 (2): 64–71. [https://doi.org/https://doi.org/10.29303/i\\_pr.v3i2.58](https://doi.org/https://doi.org/10.29303/i_pr.v3i2.58).
- Ghaffar, Ahmed Abdel. 2016. “Sistem Kinerja Piezoelectric” 20: 1–23.

- Hastjarjo, T Dicky. 2019. "Rancangan Eksperimen-Kuasi." *Buletin Psikologi* 27 (2): 187. <https://doi.org/10.22146/buletinpsikologi.38619>.
- Kurniawan, Rudi Erwin, Nuzul Abdi Makrifatullah, Naufal Rosar, Yeni Triana, and Kata Kunci. 2022. "Implementasi Kebijakan Odol Dalam Upaya Meningkatkan Sistem Pengawasan Dan Pengendalian Muatan Angkutan Barang." *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia* 2 (1): 163–73.
- Miro, Fidel. 2012. *Pengantar Sistem Transportasi*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Nandya Putri, Sherly. 2018. "Penentuan Lokasi Pembangunan Terminal Angkutan Barang Di Sampit." *Jurnal Transportasi Multimoda* 16 (1): 1–14. <https://doi.org/10.25104/mtm.v16i1.842>.
- Nugroho, Nurhasan. 2022. "Implementasi Metode Composite Performance Index (CPI) Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan SSD Eksternal." *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)* 4 (1): 135–44. <https://doi.org/10.47065/josyc.v4i1.2553>.
- Parada Afkiki Eko Saputra; Almah Muddin. 2022. "Analisis Kerusakan Jalan Akibat Muatan Berlebih (Studi Kasus Jalan Kabanjahe - Kutacane)." *Juitech / Vol.6/No.1/ April 2022* 6 (1): 103–8.
- Sinaga, Bernard, Mufti Ali, J. Anwar Halim, Siswono Siswono, and Rahmadhani Rahmadhani. 2022. "Kemudahan Penimbangan Unit Angkut Tanpa Berhenti Dengan Teknologi Weigh-In-Motion (WIM)." *New England Journal of Medicine* 372 (2): 2499–2508.
- Singh, Sandeep, Vidya Rajesh, and Selvaraj Moses Santhakumar. 2022. "Effect of Mixed Traffic Platooning by Commercial Vehicle Types on Traffic Flow Characteristics of Highways." *Periodica Polytechnica Transportation Engineering* 50 (4): 344–56. <https://doi.org/10.3311/PPtr.18200>.
- Sugiyono, Djoko. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Penerbit Alfabeta.
- Tamin, Ofyar Z. 2008. *Perencanaan Dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Yulkarnain, Ahmad Krishna, Hermawan, Arka, and Subastian Djamal. 2022. "Pengaturan Lalu Lintas Angkutan Barang Terhadap Lingkungan Di Kota Probolinggo." *Jurnal Penelitian Sekolah Tinggi Transportasi Darat* 1: 1–13.