

ANALISIS PEMILIHAN KORIDOR JALUR KERETA API BARANG DI KALIMANTAN BARAT BERBASIS KAWASAN PERTAMBANGAN (STUDI KASUS KABUPATEN MEMPAWAH – KABUPATEN KETAPANG)

Hermawan¹, Slamet Widodo², Rudi S. Suyono²

¹. Mahasiswa S1 Program Studi Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Pontianak

². Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Pontianak

ABSTRAK

Perekonomian di Kalimantan Barat, salah satunya ditopang oleh sektor pertambangan. Sektor pertambangan pengolahan berkontribusi sebanyak 4,68% terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kalimantan Barat. Moda transportasi pertambangan berupa kereta api barang dinilai sangat efisien dalam pengangkutan hasil pertambangan. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat alternatif rute kereta api barang di Kalimantan Barat berdasarkan area kawasan pertambangan serta pergerakan dominan barang lalu memilih prioritas alternatif rute yang paling baik berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Metode yang digunakan dalam analisis ini adalah terlebih dahulu mencari informasi tentang potensi pertambangan, mencari pergerakan persebaran barang dominan, penentuan alternatif koridor, pengolahan dan analisis koridor, pemilihan koridor terbaik dengan analisis multi kriteria, serta penentuan pembobot pada masing – masing kriteria berdasarkan penilaian para ahli (expert). Menurut hasil studi, dari tiga alternatif rute yang telah disusun berdasarkan kawasan pertambangan dan pergerakan barang dominan, didapat bahwa Rute B (Mempawah - Landak - Kuburaya - Sanggau – Ketapang) dengan rute terbaik dengan nilai 8,82, diikuti Rute A (Mempawah - Pontianak - Kuburaya - Kayong Utara – Ketapang) dengan nilai 8,74 dan Rute C (Mempawah - Landak - Sanggau - Kayong Utara – Ketapang) dengan nilai 7,92.

Kata Kunci: *pertambangan, alternatif koridor, analisis multi kriteria, penilaian ahli*

ABSTRACT

The economy in West Kalimantan, one of which is supported by the mining sector. The mining processing sector contributes 4.68% to the Gross Regional Domestic Product of West Kalimantan. The mining mode of transportation in the form of freight trains is considered to be very efficient in transporting mining products. The purpose of this study is to make an alternative freight train route in West Kalimantan based on the mining area and the dominant movement of goods and then choose the best alternative route priorities based on predetermined criteria. The method used in this analysis is to first look for information about mining potential, look for the distribution of dominant goods, determine alternative corridors, corridor processing and analysis, selection of the best route with multi-criteria analysis, and determining the weights for each criterion based on expert judgment (expert). According to the study results, from three alternative routes that have been prepared based on mining areas and the movement of dominant goods, it is found that Route B (Mempawah - Landak - Kuburaya - Sanggau - Ketapang) with the best route with a value of 8.82, followed by Route A (Mempawah - Pontianak - Kuburaya - North Kayong - Ketapang) with a value of 8.74 and Route C (Mempawah - Landak - Sanggau - North Kayong - Ketapang) with a value of 7.92..

Keywords: *mining, alternative corridors, multi-criteria analysis, expert judgment*

I. PENDAHULUAN

Kalimantan Barat merupakan salah satu dari lima provinsi yang ada di Pulau Kalimantan dengan luas wilayah sebesar 146.807 km² yang terbagi secara administrasi menjadi 12 Kabupaten dan 2 Kota. Sektor pertambangan pengolahan berkontribusi sebanyak 4,68% terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kalimantan

Barat, dengan nilai pertambangan sebesar 6,11 Triliun.

Namun dalam pengembangan potensi pertambangan di Kalimantan Barat secara khusus dan Indonesia secara umum, permasalahan yang dialami adalah biaya transportasi angkutan jalan berupa truk yang mahal dan tidak pasti. Permasalahan lainnya yaitu beban berlebih

(overloading) truk-truk pengangkut, kemacetan, polusi, dan tingginya tingkat kecelakaan.

Maka tujuan dari penelitian ini adalah

- Memaparkan potensi pertambangan yang ada di Kalimantan Barat.
- Mendeskripsikan sebaran kawasan pertambangan di Kalimantan Barat.
- Membuat alternatif rute jalur kereta api barang berdasarkan kawasan pertambangan dan pergerakan barang dominan
- Memilih alternatif rute jalur kereta api barang yang terbaik.

II. METODOLOGI DAN PUSTAKA

Pengertian Transportasi

Transportasi merupakan suatu kebutuhan yang mendasar bagi semua manusia untuk melakukan suatu perpindahan atau pergerakan. Untuk melakukan perpindahan atau pergerakan perlu didukung oleh sebuah moda transportasi yang dapat memberikan suatu pelayanan yang dibutuhkan oleh masyarakat. Moda transportasi yang dapat mendukung adanya pergerakan atau perpindahan dalam skripsi ini adalah kereta api angkutan barang, kereta api angkutan merupakan transportasi darat yang mempunyai karakteristik tersendiri.

Analisis Multi Kriteria

Analisis Multi Kriteria adalah seperangkat proses yang digunakan untuk menganalisis masalah keputusan yang kompleks dimana ketidakpastian dan kriteria yang saling berlawanan dilibatkan sebagai dasar dimana keputusan-keputusan alternatif dievaluasi (Malczewski, 1999).

Sebelum menentukan alternatif pilihan, perlu adanya suatu tindakan dalam menentukan kriteria. Kriteria ini berfungsi untuk memecahkan masalah secara khusus agar tujuan dalam menganalisis tercapai. Hasil dari kriteria ini menunjukkan hasil yang lebih akurat

Pembobotan Kriteria Berdasarkan Penilaian Ahli

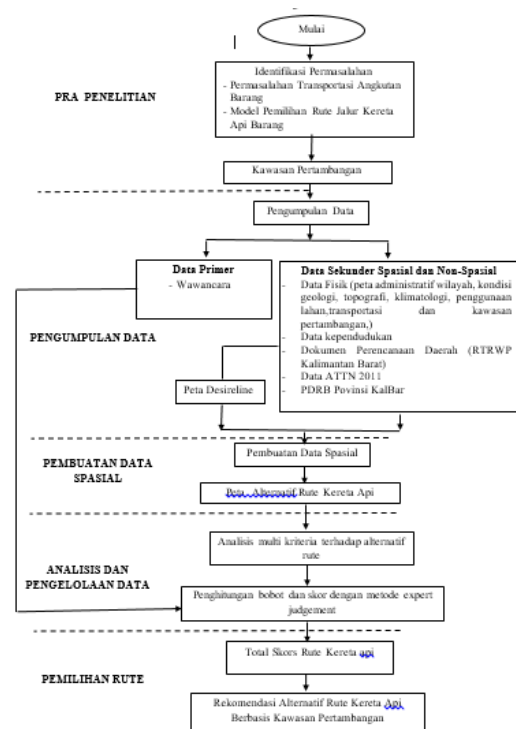
Penilaian ahli (expert judgement) adalah suatu pemikiran/ide-ide/pendapat orang yang berpengalaman dalam bidang yang dikuasainya baik berkelompok, maupun masing-masing individu. Dalam penentuan bobot kriteria, setiap kriteria telah ditentukan nilainya berdasarkan tingkat kepentingan atau tingkat pengaruhnya terhadap penentuan alternatif jalur kereta api. Dalam analisis pembobotan kriteria menggunakan metode pendekatan expert

Pra Penelitian

Pada tahap ini yang dilakukan adalah penentuan lokasi studi, dimana Lokasi studi ditentukan berdasarkan kebutuhan suatu wilayah akan hal jasa angkutan barang terutama

pengangkutan hasil tambang. Penentuan lokasi ini juga diperkuat dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Kalimantan Barat yang dituangkan dalam PERDA No 10 tahun 2014 yang membahas rencana sistem jaringan prasarana transportasi perkeretaapian di Kalimantan Barat.

Diagram alir Penelitian



Selanjutnya dirumuskan tujuan serta manfaat penelitian untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan. Agar tujuan dari penelitian tercapai maka ditentukan kriteria – kriteria untuk menganalisis pemilihan jalur kereta api. Berikut ini adalah kriteria untuk menganalisis penelitian:

- Panjang rute
- Tofografi
- Kawasan hutan lindung
- Lahan gambut
- Hambatan alam (sungai)
- Kawasan Pertambangan
- Tutupan Lahan / *landcover*
- Integrasi terhadap moda transportasi lain
- Potensi angkutan barang

Pengumpulan Data dan Informasi

• Data Primer

Data primer ini didapatkan dengan cara wawancara dan mengisi kusioner dengan beberapa para ahli (expert) yang berkaitan dengan penelitian penentuan rute kereta api. Adapun narasumber yang menjadi ahli (expert) dalam pengisian kusioner dalam penentuan bobot kriterianya yaitu :

- Kementerian Agraria dan Tata Ruang /Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN) Kalimantan Barat
 - Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kalimantan Barat
 - Direktorat Bina Marga, Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Kalimantan Barat.
 - Dinas Perhubungan Provinsi Kalimantan Barat
 - Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Kalimantan Barat
 - Data Sekunder
- Berikut ini adalah sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini, antara lain :
- Peta Topografi (.shp)
 - Peta Penunjukan Kawasan Hutan (.shp)
 - Peta Lahan Gambut (.shp)
 - Peta Administratif (.shp)
 - Peta Kawasan Pertambangan (.shp)
 - Peta transportasi (.shp)
 - Peta sungai danau dan rawa (.shp)
 - Peta rupa bumi citra satelit (google earth)
 - Data asal tujuan transportasi nasional barang (kementerian perlindungan)
 - Jumlah penduduk Kalimantan barat (badan pusat statistic)

Alternatif Jalur Kereta Api

Dalam pemilihan alternatif rute jalur kereta api disusun berdasarkan pertimbangan beberapa aspek yaitu

- Studi kasus Pelabuhan Kijing (Kabupaten Mempawah) – Kabupaten Ketapang
- Pergerakan Dominan Barang
- Serta potensi masing-masing rute terhadap kawasan pertambangan

Setelah beberapa aspek dipertimbangkan maka diajukanlah tiga alternatif rute berdasarkan peta garis keinginan dan peta kawasan pertambangan yang berpusat di Pelabuhan Kijing (Kabupaten Mempawah) dan berakhir di Kabupaten Ketapang

Penentuan Wilayah Pergerakan

Pergerakan barang yang akan ditinjau dan disajikan dalam peta desire line dibagi dalam 14 zona berdasarkan batas kabupaten dan kota di Kalimantan barat. Berikut adalah pembagian zona yang didefinisikan pada penelitian ini yaitu :

Tabel 1. Pembagian Wilayah Pergerakan

No	Wilayah	No	Wilayah
1	Kab. Sambas	8	Kab. Kapuas Hulu
2	Kab. Bengkayang	9	Kab. Sekadau
3	Kab. Landak	10	Kab. Melawi
4	Kab. Mempawah	11	Kab. Kayong Utara
5	Kab. Sanggau	12	Kab. Kubu Raya
6	Kab. Ketapang	13	Kota Pontianak
7	Kab. Sintang	14	Kota Singkawang

Data yang Dibutuhkan

Data yang diperlukan untuk pembuatan peta desireline adalah

- Data Matriks Asal Tujuan (didapat dari Data Asal Tujuan Nasional (ATTN) barang 2011 yang diramalkan sesuai tahun rencana
- Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten/Kota (variabel bebas)
- Jumlah penduduk Kabupaten/Kota (variabel bebas)

Uji Validitas Korelasi Variabel

Analisis korelasi ini digunakan untuk mengetahui kekuatan hubungan antara korelasi kedua variabel dimana variabel lainnya yang berpengaruh atau dibuat tetap. Menurut Sugiyono(2013) penentuan koefisien korelasi dengan menggunakan metode analisis korelasi pearson product moment menggunakan rumus sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{\{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2\} \{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2\}}} \quad (1)$$

Keterangan :

- r_{xy} = Koefisien korelasi person
- x_i = Variabel Independen
- y_i = Variabel Dependen
- n = Banyak Sampel

Regresi Linier Dua Variabel Bebas

Di dalam penelitian ini terdapat lebih dari satu variabel bebas yang akan diuji untuk mengetahui pengaruh nya terhadap variabel terkait, maka proses dalam menganalisis regresi adalah dengan menggunakan analisis regresi berganda. Pada tahap ini akan mendapatkan regresi bangkitan dan tarikan pada masing-masing kota/kabupaten pada tahun rencana. Persamaan regresi berganda untuk dua variabel bebas yang ditetapkan adalah sebagai berikut :

$$y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \quad (2)$$

Keterangan :

- y = Bangkitan/tarikan barang kabupaten/kota
- α = Koefisien konstanta
- $\beta_1 \beta_2$ = Koefisien regresi
- x_1 = Produk domestik regional bruto (pdrb) kabupaten/kota
- x_2 = Jumlah penduduk kabupaten/kota

Pembentukan MAT Dengan Metode Furness

Metode ini sering digunakan untuk menganalisis perencanaan transportasi dikarenakan metode ini sederhana dan mudah dipahami. Secara matematis, rumus metode Furness, yaitu:

$$Tid = tid \cdot Ei \quad (3)$$

Keterangan

Ti, Td = Total pergerakan masa mendatang yang berasal dari zona i atau yang menuju ke zona d

E_i = tingkat pertumbuhan zona i

Pembuatan Peta Desire Line

Peta *desire line* berfungsi untuk melihat distribusi pergerakan barang antar kabupaten/kota sehingga dapat ditentukan jalur kritis/rute yang paling dibutuhkan berdasar pergerakan barang yang dominan. Pembuatan peta Desire Line menggunakan bantuan plugin “*flowmapper*” pada aplikasi *Quantum GIS Desktop 2.2.0* dengan data berupa matriks asal tujuan kabupaten/kota Provinsi Kalimantan Barat.

Pembuatan Database Spasial

Pada tahap ini, data yang berupa peta spasial digital kemudian diolah dengan menggunakan perangkat lunak Arc Map ArcGIS 10.3. sehingga diperoleh data peta spasial lainnya yaitu peta tofografi, peta penunjukan hutan, peta lahan gambut, peta administratif, peta kawasan pertambangan, peta transportasi, peta sungai danau dan rawa, dan peta rupa bumi citra satelit.

Pengolahan dan Analisis Rute

Sebelum menentukan alternatif pilihan, perlu adanya suatu tindakan dalam menentukan kriteria. Kriteria ini berfungsi untuk memecahkan masalah secara khusus agar tujuan dalam menganalisis tercapai. Analisa nilai kriteria yang akan dicari menggunakan persamaan sebagai berikut

$$Nk = \frac{\min(Ni)}{Ni} \times 10 \quad (4)$$

$$Nk = \frac{Ni}{\max(Ni)} \times 10 \quad (5)$$

Dimana :

Nk = Nilai kriteria

Ni = Nilai indikator (hasil analisa data)

Apabila nilai kriteria yang di analisa memiliki Kelas-kelas seperti kriteria tofografi, kriteria kawasan hutan, kriteria tutupan lahan dan kriteria integrasi moda. Sebelum menganalisa nilai kriteria, terlebih dahulu menghitung nilai indikator dengan persamaan (6) sebagai berikut :

$$Ni = \sum(Nn \times Bi) \quad (6)$$

Dimana:

Ni = Nilai indikator

Nn = Nilai analisa rute (hasil analisa pada setiap klasifikasi)

Bi = Bobot indicator

Pembobotan Kriteria

Pembobotan kriteria dengan metode *expert judgement* (penilaian ahli) berupa kuesioner kepentingan kriteria yang diisi oleh ahli (expert). Pada masing-masing kriteria akan diberi nilai 2 menyatakan

Tidak Penting (*Not Important*), nilai 4 menyatakan Kurang Penting (*weakly important*), nilai 6 menyatakan Cukup Penting (*moderately important*), nilai 8 menyatakan Penting (*important*), nilai 10 menyatakan Sangat Penting (*very important*).

Pengolahan dan Analisis Rute

Setelah menganalisa bobot pada masing-masing kriteria, maka langkah selanjutnya adalah menganalisa perhitungan nilai alternatif rute dengan output yang diharapkan berupa skor/nilai dari masing masing alternatif rute. Dalam menganalisa nilai alternatif rute dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut

$$Ni = \sum(Nn \times Bi) \quad (7)$$

Dimana:

Ni = Nilai indikator

Nn = Nilai analisa rute (hasil analisa pada setiap klasifikasi)

Bi = Bobot indicator

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Pertambangan di Kalimantan Barat

Kalimantan Barat merupakan salah satu dari lima provinsi yang ada di Pulau Kalimantan dengan luas wilayah sebesar 146.807 km² yang terbagi secara administrasi menjadi 12 Kabupaten dan 2 Kota. Sektor pertambangan pengolahan berkontribusi sebanyak 4,68% terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kalimantan Barat, dengan nilai pertambangan sebesar 6,11 Triliun.

Tabel 2. Persebaran Produksi Tambang (1)

No	Perusahaan	Lokasi	
		Kecamatan	Kabupaten
1	CV. AMAN JAYA LESTARI	Boyan Tanjung	Kapuas Hulu
2	CV. AMAN JAYA LESTARI	Kapuas Hulu	Kapuas Hulu
3	CV. AMAN JAYA LESTARI	Jongkong	Kapuas Hulu
4	CV. AMAN JAYA LESTARI	Boyan	Kapuas Hulu
5	CV. ARTHA AGUNG BERSAMA	Hulu Gurung	Kapuas Hulu
6	PT BORNEO MANDIRI MINERAL	Bunut Hulu	Kapuas Hulu
7	PT. SERINDING SUMBER MAKMUR	Sandai	Ketapang
8	PT. TOP BUKIT MERAH	Sandai	Ketapang
9	PT. CITA MINERAL INVESTINDO Tbk	Marau Air Upas	Ketapang
10	PT. CITA MINERAL INVESTINDO Tbk	Marau Upas Air	Ketapang
11	PT. CITA MINERAL INVESTINDO Tbk	Marau Upas Air	Ketapang
12	PT. HARITA PRIMA ABADI MINERAL	Marau Upas Air	Ketapang
13	PT. HARITA PRIMA ABADI MINERAL	Kendawangan Nanga Tayap Sungai Melayu Rayak	Ketapang
14	PT. KARYA UTAMA TAMBANG JAYA	Simpang Hulu Blok Kuala labai balai bekuak	Ketapang
15	PT. SANDAI INTI JAYA TAMBANG	Sandai Tumbang Titi	Ketapang
16	PT. LABAI PERTIWI TAMBANG	Kendawangan Simpang Hulu Blok Kuala labai balai bekuak	Ketapang
17	AN. YO SENG LONG	Sungai raya	Kubu Raya

Tabel 3. Persebaran Produksi Tambang (1)

Luas (ha)	Komoditas	Nomor IUP
6,05	Sirtu	463/DESDM/2017
5,97	Sirtu	463/DESDM/2017
14,9	Sirtu	467/DESDM/2017
27,99	Sirtu	471/DESDM/2017
17,22	Batu Gunung Quarry Besar	464/DESDM/2017
4694	Emas	799/DSITAMBEN/2016
5987	Emas	IUP Operasi Produksi Dsitamben Kalbar 776/Distamben/2015
5978	Emas	IUP Operasi Produksi Dsitamben Kalbar 776/Distamben/2015
15670	Bauksit	Operasi Produksi,DPMTSP 503/108/MINERBA/DPMTSP/2017
2742	Bauksit	Operasi Produksi,DPMTSP 503/109/MINERBA/DPMTSP/2017
15607	Bauksit	Operasi Produksi,DPMTSP 503/109/MINERBA/DPMTSP/2017
2742	Bauksit	Operasi Produksi, Distamben Kalbar 657/Distamben/2014
2382	Bauksit	Operasi Produksi, Ketapang 339 Tahun 2009
3032	Bauksit	Operasi Produksi, Distamben Kalbar 629/Distamben/2014
13630	Bauksit	Operasi Produksi, Distamben Kalbar 965/Distamben/2016
16700	Bauksit	Operasi Produksi, Distamben Kalbar 662/Distamben/2014
1	Pasir Pasang	503/27/DPMTSP-C/2017

Tabel 4. Persebaran Produksi Tambang (2)

18	CV. PASIR UTAMA	Sungai raya	Kubu Raya
19	PT. CIPTA KARYA	Sungai ambawang	Kubu Raya
20	PT. GUNUNG KENDAIAK	Banyuke Hulu	Landak
		Menjalim	
21	PT. BORNEO EDO INTERNATIONAL	Sompak	Landak
		Sengah Temila	
		Sebangki	
22	CV. LITHOSINDO	Sungai Pinyuh	Mempawah
23	CV. MEGA MAKMUR	Sungai Pinyuh	Mempawah
24	CV. MITRA MAKMUR MANDIRI	Sungai Pinyuh	Mempawah
25	CV. MITRA MAKMUR	Sungai Pinyuh	Mempawah
26	CV. KARYA MANDIRI ANUGRAH	Sebawi	Sambas
27	A.N TJONG LIE KO	Sebawi	Sambas
28	PO. JHONIE	Tayan hilir	Sanggau
29	CV. GUNUNG MAZMUR ZAYA	Tayan Hulu	Sanggau
30	CV. PUNCAK BORNEO	Tayan Hulu	Sanggau
31	CV. PUNCAK BORNEO	Tayan Hulu	Sanggau
32	CV. MAJU JAYA MAKMUR	Toba	Sanggau
33	PT. KALBAR BUMI PERKASA	Tayang Hilir	Sanggau
		Meliau	
34	PT. TOP BUKIT MERAH	Tayan Hilir	Sanggau
		Meliau	

Penyusun Alternatif Koridor Kereta Api

Berikut ini adalah data pergerakan barang antar kabupaten/kota di kalimantan barat yang di dapat dari data asal tujuan transportasi nasional (ATTN) barang pada tahun 2011 (satuan ton/tahun)

Untuk analisis regresi diperlukan variabel bebas. Variabel bebas yang digunakan analisis regresi yaitu jumlah penduduk (jiwa), Produk Domestik Regional Bruto (juta rupiah), pertumbuhan ekonomi (%), produksi tambang (ton) dan luas area tambang (hektar).

Tabel 5. Persebaran Produksi Tambang (2)

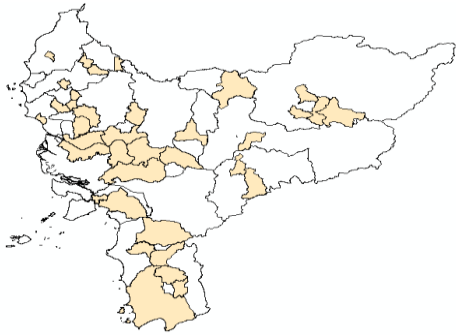
20,78	Pasir pasang	503/27/DPMTSP-C/2017
5	Pasir Pasang	503/31/MINERBA/DPMP TSP-C/2017
12184	Bauksit	573/Dsitamben/2015
	Bauksit	No. 544.11/98/HK-2013
4,4	Batuan (Granit/Granidiorit)	366 TAHUN 2014
4	Granit	Operasi Produksi SK Gub Kalbar 798/DISTAMBEN/2016
5	Granit	Mempawah 364/ tahun 2014
1	Granit	Mempawah 353/ tahun 2014
5	Tanah Urug	503/22/MINERBA/DPMP TSP-C.1/2018
9,44	Tanah Urug	503/04/MINERBA/DPMP TSP-C.1/2018
181,5	Pasir Pasang	840/Distamben/2015
4,6	Granit	Operasi Produksi Distambun Kalbar 620/Distamben/2015
3	Granit	Operasi Produksi Distambun Kalbar 920/Distamben/ 2016
3	Granit	920/Distamben/2016
	Pasir Pasang	261/DESDM/2017
8,86	Bauksit	IUP Operasi Produksi Kab. Sanggau 592/DISTAMBEN/2015
	Bauksit	IUP Operasi Produksi Dsitamben Kalbar 832/Distamben/2016

Tabel 6. Persebaran Produksi Tambang (3)

35	PT. KALMIN	Toba	Sanggau
36	PT. ALU SENTOSA	Toba	Sanggau
37	PT. INDONESIA CHEMICAL ALUMINA	Tayan Hilir	Sanggau
38	CV. MEGA CITRA UTAMA	Meliau	Sanggau
39	PT. PASIR ALAM KALIMANTAN	Toba	Sanggau
40	A.N. KELVIN CHANDRA	Sungai raya	Kubu Raya
41	A.N. KELVIN CHANDRA	Sekadai Hilir	Sekadai
42	CV GAHARU	Nanga Taman	Sekadai
43	CV. CAHAYA KETUNGAU	Dedai	Sintang
44	PT. BARA MELAWI KAPUAS III	Ketungau Tengah	Sintang
45	PT. CEMPAKA WULUNG	Belimbing Sayan	Melawi
46	PT. MAHKOTA NIAGA NUSANTARA	Simpang Hilir Teluk Batang	Kayong Utara
47	GREGONIUS EDO	Sanggau Ledo Tujuh Belas	Bengkayang
		Sungai Batang	Bengkayang

Tabel 7. Persebaran Produksi Tambang (3)

4193	Bauksit	IUP Operasi Produksi Kab. Sanggau 445 tahun 2009
19717	Bauksit	IUP Operasi Produksi Kab. Sanggau 452 tahun 2009
	Alumina	IUP OPK Pengolahan & Pemurnian Alumina No. 668. K/30/DJB/2012
10000	Bauksit	Sanggau 444 Tahun 2009
79,49	Pasir Pasang	656/ Distamben/2016
8,9	Pasir Pasang	503/61/MINERBA/DPMP TSP-C.II/2018
2,48	Batu kali	503/103/MINERBA/DPMP TSP-C.II/2018
3	Andesit	IUP Operasi Produksi Sintang 540/1279/kep-Distamben/2014
97,94	Andesit	503/13/MINERBA/DPMP TS-C/2018
7,11	Andesit	540/115 Tahun 2012
194,26	Bauksit	-
1868	Mangan	007/BPMPT/TAHUN2014
368,05	Pasir Batu	06/BPMPT/TAHUN 2013



Gambar 1. Peta Persebaran Tambang di Kalimantan Barat

Tabel 8. MAT Barang tahun 2011 (Dinas Perhubungan)

Tujuan	1	2	3	4	5	6	7
Asal							
1	-	50.841	29.827	27.215	25.053	16.497	16.573
2	35.056	-	23.698	20.614	17.642	6.191	10.094
3	46.817	21.407	-	17.931	52.136	19.170	23.537
4	34.947	19.587	20.432	-	17.092	9.235	9.471
5	38.596	13.765	56.286	21.052	-	20.332	48.857
6	20.870	14.603	22.249	19.451	34.769	-	15.413
7	23.779	11.919	21.693	12.610	60.940	20.029	-
8	11.278	5.792	7.592	5.974	11.474	5.653	14.655
9	9.506	6.108	13.507	6.024	54.794	6.445	31.947
10	14.426	7.283	15.031	6.188	56.910	9.129	35.551
11	3.042	2.128	3.243	2.835	5.067	2.379	2.246
12	70.610	39.575	41.281	33.150	34.534	18.658	19.136
13	41.776	23.699	49.297	67.392	35.730	21.279	16.998
14	34.328	14.383	13.453	14.218	9.294	5.566	4.728

Tabel 9. MAT Barang tahun 2011 (Dinas Perhubungan)

8	9	10	11	12	13	14
7.577	8.881	9.277	3.824	50.179	52.599	35.920
2.755	4.761	3.008	1.435	38.009	29.006	15.982
6.794	16.759	6.184	4.443	33.061	50.731	16.204
3.681	5.241	3.795	2.140	1.476	71.842	17.740
7.916	55.131	12.740	4.712	38.816	39.696	12.085
7.494	11.883	9.443	3.632	35.865	28.878	7.780
18.129	43.177	34.745	4.642	23.250	30.706	9.110
-	7.698	8.284	1.310	11.015	12.921	5.108
4.613	-	8.545	1.494	11.107	16.631	4.534
6.067	12.965	-	2.116	11.410	19.830	4.373
1.092	1.732	1.376	-	5.227	4.209	1.134
7.438	10.590	7.667	4.324	-	145.155	35.843
8.091	10.504	10.024	4.932	124.258	-	19.323
1.987	3.777	2.383	1.290	26.215	16.259	-

Tabel 10. Variabel bebas tahun 2011 (Badan Pusat Statistik KalBar, 2012)

No Zona	Jumlah Penduduk (jiwa)	PDRB (juta rupiah)	Pertumbuhan Ekonomi (%)	Produksi Tambang (ton/tahun)	Luas Area Tambang (hektar)
	X1	X2	X3	X4	X5
1	501.149	9.613.739,40	5,75	9.340	10,20
2	220.067	4.060.051,09	5,65	60.263	1.615,78
3	335.452	4.966.850,15	6,99	10.056	22.524,00
4	237.722	3.622.930,22	4,78	23.023	10,32
5	415.955	9.908.918,49	4,61	406.936	36.471,92
6	437.613	12.463.374,43	7,98	2.202.378	71.193,33
7	371.322	6.716.474,62	5,49	8.175	6,91
8	227.067	4.694.433,23	4,56	15.289	2.334,64
9	184.103	2.852.448,79	6,05	345	3,75
10	182.225	2.433.191,14	6,05	1.374	2,11
11	97.643	1.772.592,18	5,93	17.472	100,56
12	510.373	11.864.582,46	6,51	9.926	37,33
13	565.856	16.898.967,46	5,88	-	-
14	190.801	4.653.202,99	6,46	-	3,7

Langkah selanjutnya adalah melakukan uji korelasi menggunakan persamaan (1)

Tabel 11. Uji korelasi bangkitan dan variabel bebas

No	Peubah	Y1	X1	X2	X3	X4	X5	
1	Bangkitan Barang (ton/tahun)	Y1	1,000	-	-	-	-	
2	Jumlah Penduduk (jiwa)	X1	0,899	1,000	-	-	-	
3	PDRB (juta rupiah)	X2	0,777	0,935	1,000	-	-	
4	Pertumbuhan Ekonomi (%)	X3	0,083	0,180	0,233	1,000	-	
5	Produksi Tambang (ton)	X4	-0,008	0,256	0,381	0,563	1,000	
6	Luas Lahan Tambang (hektar)	X5	0,107	0,296	0,369	0,483	0,917	1,000

Tabel 12. Uji korelasi tarikan dan variabel bebas

No	Peubah	Y1	X1	X2	X3	X4	X5	
1	Tarikan Barang (ton/tahun)	Y1	1,000	-	-	-	-	
2	Jumlah Penduduk (jiwa)	X1	0,840	1,000	-	-	-	
3	PDRB (juta rupiah)	X2	0,750	0,935	1,000	-	-	
4	Pertumbuhan Ekonomi (%)	X3	-0,061	0,180	0,233	1,000	-	
5	Produksi Tambang (ton)	X4	-0,137	0,256	0,381	0,563	1,000	
6	Luas Lahan Tambang (hektar)	X5	0,004	0,296	0,369	0,483	0,917	1,000

Langkah selanjutnya adalah menganalisa regresi liner secara bertahap sehingga mendapatkan model terbaik.

Tabel 13. Uji korelasi bangkitan dan peubah bebas

No	Peubah	Tanda yang	Parameter model	1	2	3	4	5
1	Intersep	+/-	c	-71086,418	66768,192	66879,032	10611,489	14474,325
2	Jumlah Penduduk (jiwa)	+	X1	0,882	0,781	0,785	0,793	0,750
3	PDRB (juta rupiah)	+	X2	-0,004	-	-	-	-
4	Pertumbuhan Ekonomi (%)	+	X3	12423,631	-13012,870	-	-	-
5	Produksi Tambang (ton)	+	X4	-0,127	-0,137	-0,121	-	-
6	Luas Area Tambang (hektar)	+	X5	2,130	2,257	2,122	0,974	-
R ²				0,835	0,895	0,888	0,835	0,834

Tabel 14. Uji korelasi tarikan dan peubah bebas

No	Peubah	Tanda yang	Parameter model	1	2	3	4	5
1	Intersep	+/-	c	21179,565	10730,338	11443,837	6611,805	11101,072
2	Jumlah Penduduk (jiwa)	+	X1	0,551	0,854	0,854	0,867	0,792
3	PDRB (juta rupiah)	+	X2	0,011	-	-	-	-
4	Pertumbuhan Ekonomi (%)	+	X3	1625,545	-126,066	-	-	-
5	Produksi Tambang (ton)	+	X4	-0,221	-0,190	-0,190	-	-
6	Luas Area Tambang (hektar)	+	X5	3,679	3,133	3,134	1,589	-
R ²				0,885	0,873	0,873	0,772	0,771

Berdasarkan kriteria model terbaik yang telah dijelaskan sebelumnya maka model bangkitan dan tarikan terbaik adalah model tahap 4. Sehingga persamaannya adalah sebagai berikut:

$$y_1 = 0,793 (x_1) + 0,974 (x_5) + 10611,489 \quad (8)$$

$$y_2 = 0,867 (x_1) + 1,589 (x_5) + 6611,805 \quad (9)$$

Dimana :

y_1 = Bangkitan barang (ton/tahun)

y_2 = Tarikan barang (ton/tahun)

x_1 = Jumlah penduduk (jiwa)

x_5 = Luas Area Tambang (hektar)

Setelah mendapatkan persamaan dari bangkitan dan tarikan barang, langkah selanjutnya adalah menghitung bangkitan dan tarikan barang tahun rencana yaitu tahun 2017

Tabel 15. Bangkitan dan tarikan barang tahun rencana 2017

No Zona	Kabupaten/Kota	Bangkitan Barang (ton/tahun)	Tarikan Barang (ton/tahun)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Luas Area Tambang (hektar)
		Y1	Y2	X1	X5
1	Kabupaten Sambas	430.665	465.870	529.684	14,44
2	Kabupaten Bengkayang	208.727	224.386	247.084	2.236,05
3	Kabupaten Landak	332.282	374.449	367.790	30.814,00
4	Kabupaten Mempawah	215.392	230.509	258.216	15,40
5	Kabupaten Sanggau	421.199	481.144	457.701	48.902,10
6	Kabupaten Ketapang	485.542	570.161	495.087	84.524,00
7	Kabupaten Sintang	334.088	360.279	407.901	10,94
8	Kabupaten Kapuas Hulu	217.240	235.020	254.712	4.766,13
9	Kabupaten Sekadau	167.385	178.021	197.683	11,38
10	Kabupaten Melawi	171.047	182.022	202.306	7,11
11	Kabupaten Kayong Utara	97.318	101.511	109.101	194,26
12	Kabupaten Kubu Raya	457.054	494.740	562.917	50,18
13	Kota Pontianak	507.839	550.239	627.021	-
14	Kota Singkawang	181.341	193.273	215.296	-

Permodelan Sebaran Pergerakan

Sebelum melakukan analisa sebaran pergerakan, langkah yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah mencocokkan hasil bangkitan dan tarikan dengan mengalikan jumlah tarikan pada setiap zona dengan faktor koreksi agar total tarikan dan bangkitan seimbang ($\sum O_i = \sum D_d$). Faktor koreksi dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$f = \frac{\sum O_i}{\sum D_d} = \frac{4.227.118}{4.641.624} = 0,910698$$

Dimana

f = faktor koreksi

O_i = bangkitan barang (ton/tahun)

D_d = tarikan barang (ton/tahun)

Tabel 16. Bangkitan dan tarikan tahun 2011 dan 2017

No Zona	Kabupaten/Kota	Bangkitan Barang 2011 (ton/tahun)	Bangkitan Barang 2017 (ton/tahun)	Tarikan Barang 2011 (ton/tahun)	Tarikan Barang 2017 (ton/tahun)
1	Kabupaten Sambas	334.264	430.665	385.031	424.267
2	Kabupaten Bengkayang	208.252	208.727	231.090	204.348
3	Kabupaten Landak	315.174	332.282	317.588	341.010
4	Kabupaten Mempawah	216.680	215.392	254.654	209.924
5	Kabupaten Sanggau	369.983	421.199	415.438	438.177
6	Kabupaten Ketapang	232.329	485.542	160.564	519.244
7	Kabupaten Sintang	314.730	334.088	249.206	328.105
8	Kabupaten Kapuas Hulu	108.754	217.240	83.635	214.032
9	Kabupaten Sekadau	175.257	167.385	193.099	162.123
10	Kabupaten Melawi	201.278	171.047	117.470	165.767
11	Kabupaten Kayong Utara	35.711	97.318	40.293	92.446
12	Kabupaten Kubu Raya	467.962	457.054	409.888	450.559
13	Kota Pontianak	433.301	507.839	518.466	501.101
14	Kota Singkawang	147.882	181.341	185.136	176.013
Total		3.561.557	4.227.118	3.561.557	4.227.118

Setelah didapatkan hasil bangkitan dan tarikan tahun 2017, langkah selanjutnya adalah menganalisa sebaran pergerakan dengan metode furness. Dalam analisa ini dilakukan iterasi sebanyak 6 kali, maka di dapatalah MAT tahun 2017 sebagai berikut:

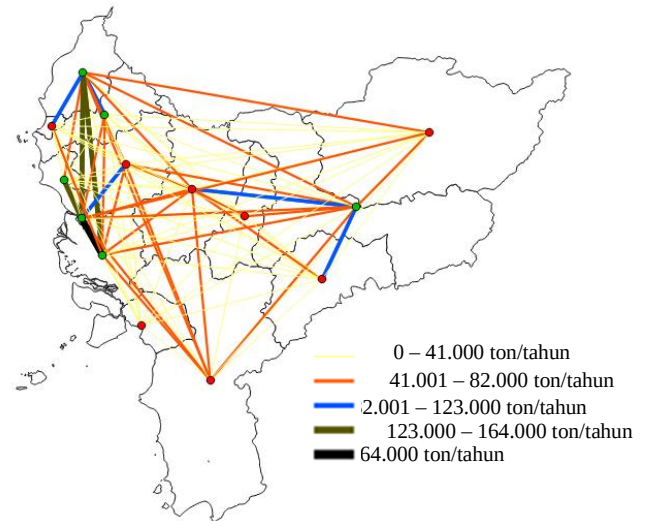
Tabel 17. Matriks asal tujuan tahun 2017 (1)

Tujuan	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Asal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	48.332	34.905	23.763	30.089	62.357	24.442	21.701	8.353
2	34.905	-	22.128	14.362	16.907	18.672	11.878	6.296	3.573
3	45.086	15.706	-	12.082	48.323	55.920	26.788	15.016	12.164
4	33.311	14.223	18.264	-	15.680	26.662	10.669	8.053	3.765
5	40.529	11.012	55.429	15.468	-	64.669	60.632	19.079	43.633
6	44.495	23.718	44.484	29.017	71.344	-	38.835	36.670	19.094
7	21.905	8.365	18.741	8.128	54.030	55.887	-	38.332	29.978
8	20.999	8.215	13.257	7.783	20.562	31.879	32.249	-	10.803
9	8.221	4.024	10.954	3.645	45.603	16.882	32.649	9.156	-
10	11.097	4.268	10.843	3.331	42.133	21.271	32.319	10.712	7.517
11	7.525	4.011	7.524	4.908	12.067	17.829	6.568	6.202	3.229
12	67.646	28.884	37.090	22.222	31.842	54.144	21.666	16.354	7.647
13	47.144	20.374	52.173	53.215	38.907	72.737	22.671	20.958	9.934
14	41.405	13.217	15.217	12.000	10.789	20.336	6.740	5.502	3.434
dd	424.267	204.348	341.010	209.924	438.177	519.244	328.105	214.032	162.123
Dd	424.267	204.348	341.010	209.924	438.177	519.244	328.105	214.032	162.123
Ed	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabel 18. Matriks asal tujuan tahun 2017 (2)

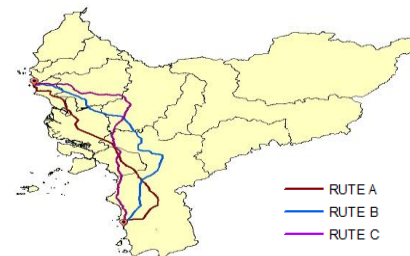
10	11	12	13	14	oi	Oi	Ei
13.966	9.566	56.878	58.093	38.175	430.619	430.665	1,0001
3.613	2.864	34.377	25.562	13.553	208.691	208.727	1,0002
7.184	8.579	28.920	43.241	13.290	332.299	332.282	0,9999
4.363	4.090	1.278	60.608	14.401	215.367	215.392	1,0001
16.139	9.921	37.024	36.894	10.808	421.237	421.199	0,9999
24.286	15.524	69.455	54.492	14.126	485.540	485.542	1,0000
38.612	8.574	19.455	25.036	7.147	334.191	334.088	0,9997
18.608	4.890	18.629	21.293	8.101	217.267	217.240	0,9999
8.914	2.590	8.725	12.729	3.339	167.431	167.385	0,9997
-	3.263	7.972	13.501	2.865	171.091	171.047	0,9997
4.108	-	11.747	9.216	2.389	97.324	97.318	0,9999
8.861	8.306	-	123.080	29.246	456.989	457.054	1,0001
13.646	11.158	127.375	-	18.572	507.766	507.839	1,0001
3.468	3.120	28.722	17.358	-	181.307	181.341	1,0002
165.767	92.446	450.559	501.101	176.013			
165.767	92.446	450.559	501.101	176.013			
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			

Setelah di dapat hasil dari MAT tahun 2017, maka langkah selanjutnya adalah mengubahnya menjadi peta desire line dengan menggunakan aplikasi Quantum GIS Desktop 2.2.0.



Gambar 2. Peta desire line pergerakan barang Setelah beberapa aspek dipertimbangkan maka diajukanlah tiga alternatif rute berdasarkan peta garis keinginan dan peta kawasan pertambangan yang berpusat di Pelabuhan Kijing (Kabupaten Mempawah) dan berakhir di Kabupaten Ketapang yaitu :

1. Rute A (Mempawah - Pontianak - Kuburaya - Kayong Utara - Ketapang)
2. Rute B (Mempawah - Landak - Kuburaya - Sanggau - Ketapang)
3. Rute C (Mempawah - Landak - Sanggau - Kayong Utara - Ketapang)



Gambar 3. Peta alternatif rute kereta api

Pengolahan dan Analisis Kriteria Pada Setiap Rute

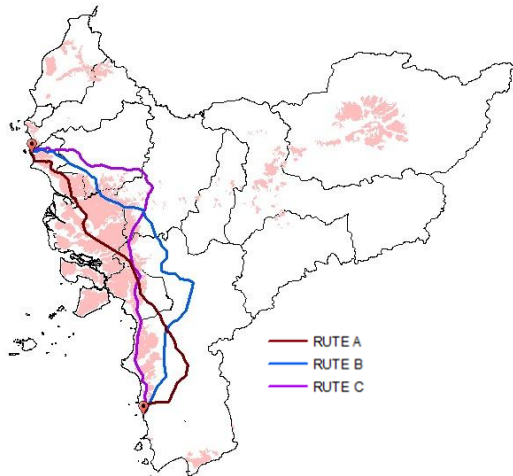
Setelah database spasial menghasilkan output berupa peta kesesuaian dari alternatif rute terhadap kriteria yang akan dianalisa. Maka tahap selanjutnya yang akan dilakukan adalah menganalisa pada masing-masing kriteria dengan menggunakan persamaan 4, 5 dan 6.

• Panjang Rute

Tabel 19. Nilai Kriteria panjang rute

Rute	Panjang Rute	Nilai Kriteria
Rute A	446,73	10,00
Rute B	474,05	9,42
Rute C	468,55	9,53

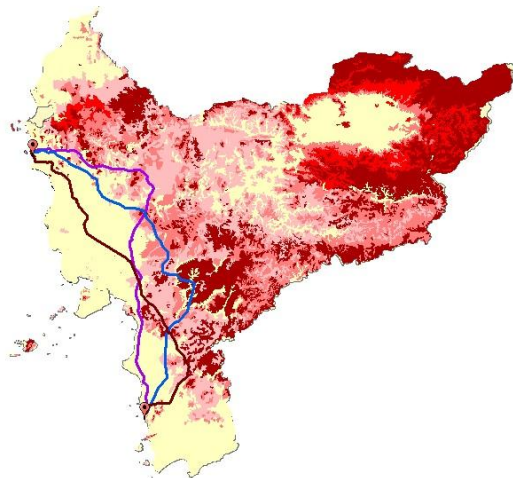
- Lahan Gambut



Gambar 4. Peta lahan gambut pada alternatif rute
Tabel 20. Nilai Kriteria Lahan Gambut

Rute	Panjang Rute Pada Gambut	Nilai Kriteria
Rute A	196,60	4,03
Rute B	79,25	10,00
Rute C	187,89	4,22

- Topografi/Slope/Kemiringan

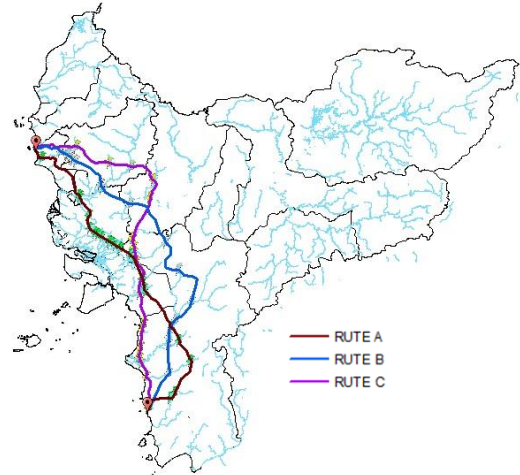


Gambar 5. Peta topografi pada alternatif rute

Tabel 21. Nilai kriteria topografi/slope/kemiringan

Rute	Kelas Lereng	Persentase (%)	Bobot	Nilai Indikator	Nilai Kriteria
Rute A	0-2%	72,78%	10	9,30	10,00
	2-15%	22,66%	8		
	15-25%	3,06%	6		
	25-40%	0,00%	4		
	>40%	1,50%	2		
Rute B	0-2%	51,97%	10	8,24	8,86
	2-15%	22,74%	8		
	15-25%	18,00%	6		
	25-40%	0,00%	4		
	>40%	7,30%	2		
Rute C	0-2%	67,82%	10	9,02	9,69
	2-15%	18,99%	8		
	15-25%	11,26%	6		
	25-40%	0,00%	4		
	>40%	1,94%	2		

- Hambatan Alam (Sungai)

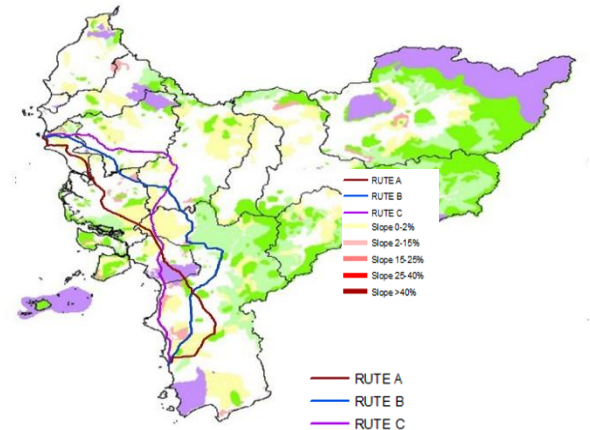


Gambar 6. Peta hambatan alam pada alternatif rute

Tabel 22. Nilai kriteria hambatan alam (sungai)

Klasifikasi Sungai	Bobot	Alternatif Rute		
		A	B	C
Kali Kecil (1-10m)	10	1	8	3
Sungai Kecil (10-20m)	7	3	0	5
Sungai Menengah (20-40m)	3	6	5	2
Sungai (40-80m)	2	6	2	5
Sungai Besar (80-220m)	1	11	4	4
Sungai Begawan (>220m)	0,5	1	1	1
Nilai Indikator		72,50	103,50	85,50
Nilai Kriteria		7,00	10,00	8,26

- Kawasan Hutan

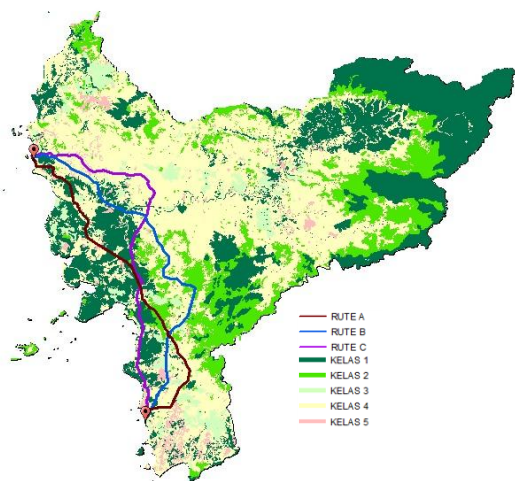


Gambar 7. Peta kawasan hutan pada alternatif rute

Tabel 23. Nilai kriteria kawasan hutan

Rute	Klasifikasi Kawasan Hutan	Panjang (Km)	Persentase (%)	Bobot	Nilai Indikator	Nilai Kriteria
Rute A	Kawasan Suaka Alam	31,48	7,05%	1	7,44	8,70
	Hutan Lindung	16,96	3,80%	2		
	Hutan Produksi Terbatas	5,17	1,16%	4		
	Hutan Produksi	173,69	38,88%	6		
	Hutan Produksi Dapat Dikonversi	0,00	0,00%	8		
	Area Penggunaan Lain	219,43	49,12%	10		
Rute B	Kawasan Suaka Alam	0,00	0,00%	1	8,55	10,00
	Hutan Lindung	14,38	3,03%	2		
	Hutan Produksi Terbatas	51,39	11,06%	4		
	Hutan Produksi	52,41	10,84%	6		
	Hutan Produksi Dapat Dikonversi	26,49	5,59%	8		
	Area Penggunaan Lain	329,37	69,48%	10		
Rute C	Kawasan Suaka Alam	25,83	5,51%	1	8,24	9,64
	Hutan Lindung	7,94	1,69%	2		
	Hutan Produksi Terbatas	11,71	2,74%	4		
	Hutan Produksi	101,87	2,50%	6		
	Hutan Produksi Dapat Dikonversi	24,71	5,27%	8		
	Area Penggunaan Lain	296,48	63,28%	10		

- **Tutupan Lahan**

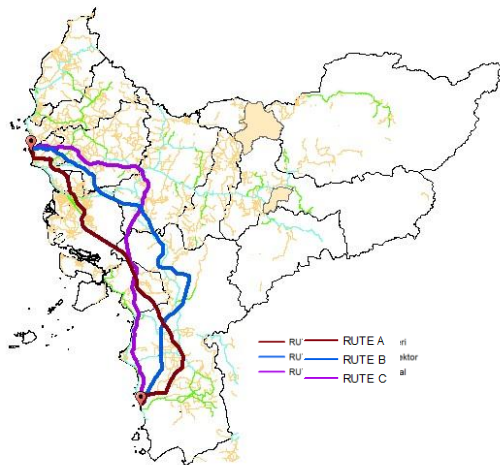


Gambar 8. Peta tutupan lahan pada alternatif rute

Tabel 24. Nilai kriteria tutupan lahan

Rute	Kelas Tutupan Lahan	Panjang (km)	Persentase (%)	Bobot	Nilai Indikator	Nilai Kriteria
Rute A	Kelas I	138,70	31,05%	2	5,74	8,54
	Kelas II	42,37	9,48%	4		
	Kelas III	34,20	7,66%	6		
	Kelas IV	201,85	45,18%	8		
	Kelas V	29,62	6,63%	10		
Rute B	Kelas I	82,36	17,37%	2	6,72	10,00
	Kelas II	35,08	7,40%	4		
	Kelas III	12,08	2,55%	6		
	Kelas IV	319,15	67,32%	8		
	Kelas V	25,38	5,35%	10		
Rute C	Kelas I	154,63	33,00%	2	6,01	8,95
	Kelas II	2,59	0,55%	4		
	Kelas III	14,35	3,06%	6		
	Kelas IV	279,21	59,59%	8		
	Kelas V	17,77	3,79%	10		

- **Potensi Angkutan Barang**

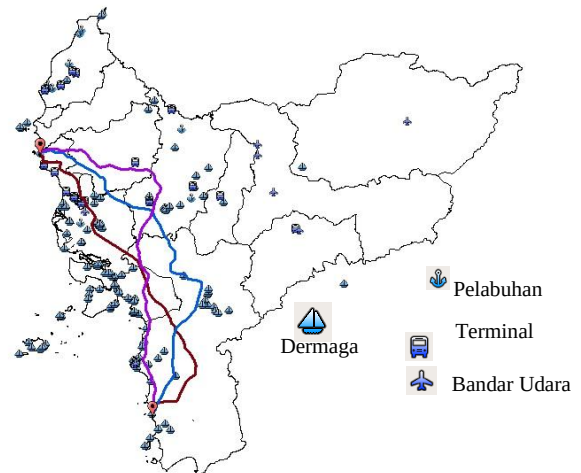


Gambar 9. Peta potensi angkutan barang pada alternatif rute

Tabel 25. Nilai kriteria potensi angkutan barang

Alternatif Rute	Potensi Angkutan (ton/tahun)	Nilai Kriteria
Rute A	843.485	10,00
Rute B	742.004	8,80
Rute C	538.866	6,39

- **Integrasi Moda**

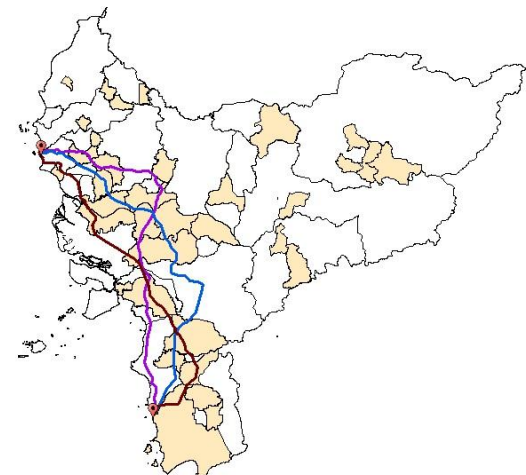


Gambar 10. Peta integrasi moda pada alternatif rute

Tabel 26. Nilai kriteria potensi integrasi moda

Jenis Prasarana Transportasi	Bobot	Alternatif Rute		
		Rute A	Rute B	Rute C
Bandar Udara	Pelabuhan Udara Internasional	10	1	0
	Pelabuhan Udara Domesik	8	0	0
	Pelabuhan Udara Perintis	6	0	0
Terminal	Terminal Bus/Angkutan Kendaraan Lainnya	10	5	1
Pelabuhan	Pelabuhan Antar Pulau	10	2	1
	Pelabuhan Sungai Dan Danau	8	1	0
	Pelabuhan Nelayan	6	1	0
Dermaga	Dermaga Laut	10	1	1
	Dermaga Sungai	8	17	7
Nilai Indikator		240,00	86	150
Nilai Kriteria		10,00	3,58	6,25

- **Area Kawasan Pertambangan**



Gambar 11. Peta area kawasan pertambangan pada alternatif rute

Tabel 27. Nilai kriteria area kawasan pertambangan

Rute	Indikator Area Kawasan Pertambangan (Km)	Nilai Kriteria
Rute A	254,526	10,00
Rute B	232,665	9,14
Rute C	214,963	8,45

Berikut ini adalah resume dari hasil dari analisa masing-masing kriteria pada alternatif rute

Tabel 28. Resume nilai kriteria pada alternatif jalur kereta api

No	Kriteria	Nilai Kriteria		
		Rute A	Rute B	Rute C
1	Panjang Rute	10,00	9,42	9,53
2	Lahan Gambut	4,03	10,00	4,22
3	Tofografi/Slope/Kemiringan	10,00	8,86	9,69
4	Hambatan Alam (Sungai)	7,00	10,00	8,26
5	Kawasan Hutan	8,70	10,00	9,64
6	Tutupan Lahan (<i>Landcover</i>)	8,54	10,00	8,95
7	Potensi Angkutan Barang	10,00	8,80	6,39
8	Integrasi Moda	10,00	3,58	6,25
9	Kawasan Pertambangan	10,00	9,14	8,45

Pembobotan Kriteria

Langkah selanjutnya adalah melakukan pembobotan kriteria dengan metode *expert judgement* (penilaian ahli) berupa kuesioner kepentingan kriteria yang diisi oleh 23 orang ahli. Hasil dari kuesioner ini lah yang akan dianalisa untuk mencari bobot kriteria. Berikut ini adalah tabel hasil kuesioner tingkat kepentingan kriteria yang diisi oleh para ahli (expert).

Tabel 29. Pembobotan kriteria dengan metode expert judgement (1)

Kriteria (j)	Ahli (expert) Ke-											
	1 (k1)	2 (k2)	3 (k3)	4 (k4)	5 (k5)	6 (k6)	7 (k7)	8 (k8)	9 (k9)	10 (k10)	11 (k11)	12 (k12)
a Panjang Rute	8	8	10	8	10	4	8	10	10	10	8	10
b Tofografi/Slope/Kemiringan	8	8	4	10	6	4	8	10	8	10	6	8
c Hambatan Alam (Sungai)	8	8	2	10	10	10	6	6	10	10	8	8
d Lahan Gambut	8	8	6	10	6	6	8	10	10	10	8	10
e Kawasan Hutan	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10
f Tutupan Lahan (<i>Landcover</i>)	8	8	6	8	8	4	6	6	8	10	6	8
g Potensi Angkutan Barang	8	8	4	8	10	6	10	10	10	10	10	8
h Integrasi Moda	8	8	8	8	10	10	10	10	10	10	10	6
i Area Pertambangan	8	8	10	10	10	10	8	10	8	10	10	10
Jumlah	72	72	58	80	78	62	72	80	82	90	76	78

Tabel 30. Pembobotan kriteria dengan metode expert judgement (2)

Ahli (expert) Ke-												
13 (k13)	14 (k14)	15 (k15)	16 (k16)	17 (k17)	18 (k18)	19 (k19)	20 (k20)	21 (k21)	22 (k22)	23 (k23)	Jumlah (k)	Bobot (%)
8	8	8	10	8	10	10	10	6	8	10	200	11,39%
8	8	10	10	6	8	10	10	8	10	8	186	10,59%
8	8	8	10	6	8	10	10	6	8	6	184	10,48%
8	8	8	10	8	10	10	10	10	10	10	202	11,50%
4	8	8	8	10	10	6	10	8	8	10	192	10,93%
8	8	6	8	8	10	8	10	8	8	6	174	9,91%
6	8	10	10	10	10	8	10	8	8	10	200	11,39%
8	8	8	10	10	10	8	10	8	10	10	206	11,73%
6	8	8	10	10	10	8	10	10	10	10	212	12,07%
64	70	74	86	76	86	78	90	72	80	80	1756	100,00%

Berikut adalah bobot kriteria dengan metode expert judgement dari hasil analisa tabel diatas.

- Panjang Rute = 11,39%
- Lahan Gambut = 10,59%
- Tofografi/Slope/Kemiringan = 10,48%
- Hambatan Alam (Sungai) = 11,50%

- Kawasan Hutan = 10,93%
- Tutupan Lahan (*Landcover*) = 9,91%
- Potensi Angkutan Barang = 11,39%
- Integrasi Moda = 11,73%
- Area Pertambangan = 12,07%

Pemilihan Alternatif Rute

Setelah menganalisa bobot pada masing-masing kriteria, maka langkah selanjutnya adalah menganalisa perhitungan nilai alternatif rute dengan output yang diharapkan berupa skor/nilai dari masing masing alternatif rute. Dalam menganalisa nilai alternatif rute dapat dicari dengan menggunakan persamaan (6)

Tabel 31. Nilai kriteria dan bobot kriteria

No	Kriteria	Bobot Kriteria	Nilai Kriteria		
			Rute A	Rute B	Rute C
1	Panjang Rute	11,39%	10,00	9,42	9,53
2	Lahan Gambut	10,59%	4,03	10,00	4,22
3	Tofografi/Slope/Kemiringan	10,48%	10,00	8,86	9,69
4	Hambatan Alam (Sungai)	11,50%	7,00	10,00	8,26
5	Kawasan Hutan	10,93%	8,70	10,00	9,64
6	Tutupan Lahan (<i>Landcover</i>)	9,91%	8,54	10,00	8,95
7	Potensi Angkutan Barang	11,39%	10,00	8,80	6,39
8	Integrasi Moda	11,73%	10,00	3,58	6,25
9	Area Pertambangan	12,07%	10,00	9,14	8,45
Total		100,00%	8,74	8,82	7,92

Berdasarkan penilaian alternatif koridor diatas terlihat bahwa hasil penilaian yang didasarkan kriteria dan pembobotan tersebut didapat alternatif rencana koridor dengan nilai terbesar yaitu pada alternatif rute B (Mempawah - Landak - Kuburaya - Sanggau - Ketapang) menjadi alternatif koridor terpilih dengan nilai 8,82. Maka dari itu ditentukan alternatif B sebagai koridor jalur kereta api berbasis kawasan pertambangan berdasarkan aspek dan kriteria yang telah ditentukan

IV. PENUTUP

- Sektor pertambangan pengolahan berkontribusi sebanyak 4,68% terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kalimantan Barat, dengan nilai pertambangan sebesar 6,11 Triliun.
- Berdasarkan peta garis keinginan (desire line) dapat disimpulkan bahwa pergerakan dominan barang didominasi oleh kabupaten/kota yang terletak di pesisir sebelah barat provinsi Kalimantan Barat. Dimana pergerakan arus barang terbesar adalah Pontianak – Kuburaya dengan 291.070 ton/tahun, Kuburaya – Sambas dengan 145.127 ton/tahun dan Ketapang – Sanggau dengan 136.013 ton/tahun.
- Berdasarkan area kawasan pertambangan, pergerakan barang dominan dan studi kasus penelitian (Pelabuhan Kijing – Ketapang) diajukanlah tiga alternatif rute jalur kereta api yang berpusat di Pelabuhan Kijing (Kabupaten Mempawah) dan berakhir di Kabupaten Ketapang yaitu Rute A ((Mempawah -

- Pontianak - Kuburaya - Kayong Utara - Ketapang), Rute B (Mempawah - Landak - Kuburaya - Sanggau - Ketapang), Rute C (Mempawah - Landak - Sanggau - Kayong Utara - Ketapang).
- Kriteria dalam analisis pemelihan rute pada penelitian ini ada 9 kriteria yaitu panjang rute, lahan gambut, tofografi/slope/kemiringan, hambatan alam (sungai), kawasan hutan, tutupan lahan (landcover), potensi angkutan barang, integrasi moda, dan area kawasan pertambangan.
 - Dalam analisa bobot kriteria menggunakan metode penilaian ahli (expert) dengan 23 orang narasumber (ahli). Hasil dari analisa pembobotan kriteria, bobot yang tertinggi adalah area kawasan pertambangan dengan bobot 12,07% dan bobot kriteria yang paling rendah adalah tutupan lahan dengan bobot 9,91%.
 - Dalam perhitungan analisa multi kriteria berdasarkan sembilan kriteria pada setiap alternatif rute jalur kereta api, dimana bobotnya dihitung dengan metode penilaian ahli (expert judgement). Setelah dianalisa maka terpilihlah alternatif rute jalur kereta api dengan nilai kriteria terbesar yaitu rute B. Rute B (Mempawah - Landak - Kuburaya - Sanggau - Ketapang) merupakan rute jalur kereta api yang terbaik dengan nilai kriteria 8,82. Diikuti rute A ((Mempawah - Pontianak - Kuburaya - Kayong Utara - Ketapang) dengan nilai kriteria 8,74 dan alternatif rute terendah adalah rute C (Mempawah - Landak - Sanggau - Kayong Utara - Ketapang) dengan nilai kriteria 7,92.
- Express)”. Surakarta: Jurnal Universitas Surakarta
- Kalimantan Barat. 2014. *Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Barat No. 10 Tahun 2014 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Kalimantan Barat Tahun 2014-2034*. Sekretaris Daerah Provinsi Kalimantan Barat. Pontianak.
- Kuvaini, A. 2008. *Kajian Penentuan Rute Kereta Api Berwawasan Lingkungan Sebagai Alat Transportasi Batubara Di Propinsi Kalimantan Selatan*. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Lestari, S.F.W. 2017. *Upaya Peningkatan Daya Saing Kereta Api Barang*. Bandung: *Supply Chain Indonesia*.
- Morlok, E.K. 1995. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Pratama, I. 2013. *Potensi Penggunaan Kereta Api Sebagai Angkutan Batubara di Provinsi Lampung*. Bandar Lampung: Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- PT. Kereta Api Indonesia. 2016. *Company Profile PT. Kereta Api Indonesia (Persero)*.
- PT. Kereta Api Indonesia. 2017. *Sarana Gerbong PT. Kereta Api Indonesia (Persero)*.
- Republik Indonesia. Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian.
- Tamin, O.Z. 1997. *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*. Bandung: Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung.
- Tamin, O.Z. 1997. *Perencanaan dan Permodelan Transportasi, Edisi Kedua..* Bandung: Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung.
- Ulfatus, S. 2013. *Analisis Distribusi Angkutan Barang di Kota Jember Menggunakan Matriks Asal Tujuan*. Fakultas Teknik Universitas Jember.

UCAPAN TERIMAKASIH

Saya ucapkan terimakasih kepada bapak Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T. dan Dr. Rudi S. Suyono, S.T. M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan masukan tugas akhir saya, serta Ibu Dr. Elsa Tri Mukti, S.T. M.T dan Bapak Heri Azwansyah, S.T. M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritikan dan saran untuk tugas akhir saya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aruperes, G.P. 2018. “Analisis Pergerakan Angkutan Barang Dari Kota Belitung”, Jurnal Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.
- BPS Provinsi Kalimantan Barat. 2018. Provinsi Kalimantan Barat Dalam Angka 2018. Pontianak: BPS Provinsi Kalimantan Barat
- Fauzi, R.R. 2010. “Pengangkutan Barang (Studi Tentang Tanggung Jawab Pengangkutan Kereta Api Dalam Penyelenggaraan Melalui Kereta Api Oleh PT Bimaputra