



Integrasi GIS dan AHP Untuk Penentuan Trase Jalan Pada Kawasan Strategis Nasional di Provinsi Sulawesi Tengah (Studi Kasus : Ruas Tambu-Kasimbar Provinsi Sulawesi Tengah)

Afis Dhiaulhaq Azhari^{1,*}, Fadly Ibrahim², Aslam Sahlan³

¹PT. Yodya Karya (Persero) Wilayah II Makassar, Kota Makassar, Indonesia.

²PT. Yodya Karya (Persero) Wilayah II Makassar, Kota Makassar, Indonesia.

³PT. Yodya Karya (Persero) Wilayah II Makassar, Kota Makassar, Indonesia.

*Corresponding author: afjdhiaulhaq11@gmail.com

Diterima 01 Agustus 2022 | Disetujui 15 Maret 2023 | Diterbitkan 28 April 2023

Abstrak

Sebagai respon terhadap Kawasan Strategis Nasional dan keterisolasian daerah-daerah penghubung di Sulawesi Tengah, maka Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah telah mengusulkan pembangunan beberapa trase jalan alternatif yang menghubungkan antara Kabupaten Parigi Moutong dan Donggala. Namun, agar dapat memberikan efek berganda yang besar dan cepat, pemilihan trase yang akan dibangun haruslah terseleksi berdasarkan faktor-faktor serta dari sisi keruangan atau spasial. Penelitian ini bertujuan untuk; 1) menentukan faktor-faktor yang berpengaruh signifikan dalam pertimbangan pemilihan trase serta mengidentifikasi dan menganalisis tingkat kepentingan kriteria yang menjadi pertimbangan pemilihan trase jalan, dan 2) menentukan alternatif trase jalan yang efektif dan efisien dalam mendukung Kawasan Strategis Nasional Provinsi Sulawesi Tengah. Metode pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan studi literatur. Analisis yang digunakan yaitu, AHP (*Analytical Hierarchy Process*), analisis skoring dan analisis spasial menggunakan aplikasi Arcgis 10.8. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa faktor yang paling berpengaruh signifikan dalam pemilihan trase adalah faktor ekonomi dengan tingkat kepentingan sebesar 35 % atau 0.35, sedangkan faktor yang berpengaruh paling rendah adalah faktor sosial dengan tingkat kepentingan sebesar 11 % atau 0.11. Adapun alternatif trase jalan 2 (Tambu-Palapi-Kasimbar Selatan) terpilih sebagai trase jalan yang efektif dan efisien dengan skor tertinggi yaitu 254.

Kata-kunci : AHP, GIS, Kawasan Strategis, Trase Jalan

GIS And AHP Integration For Determining Road Trace In The National Strategic Area In Central Sulawesi Province (Case Study: Tambu-Kasimbar Section In Central Sulawesi Province)

Abstract

In response to the National Strategic Area and the isolation of connecting areas in Central Sulawesi, the Central Sulawesi Provincial Government has proposed the construction of several alternative road routes connecting Parigi Moutong and Donggala Regencies. However, in order to give a significant and fast multiplier effect, the sorting of the route to be built must be selected based on factors as well as from the spatial or spatial side. This research aims to; determine the factors that have a significant influence on the consideration of the route selection and identify and

analyze the importance of the criteria that are considered for the election of the road route; and determine the alternative road route that is effective and efficient in supporting the National Strategic Area of Central Sulawesi Province. Methods of data collection are done through observation and literature study. The analysis used is AHP (Analytical Hierarchy Process) and spatial analysis using the Arcgis 10.8 application. The results of this study indicate that the most significant factor in the selection of the route is the economic aspect with an importance level of 35% or 0.35. In comparison, the lowest influencing factor is the social aspect with an importance level of 11% or 0.11. The alternative road route 2 (Tambu-Palapi-Kasimbar Selatan) was chosen as the most effective and efficient road route with the highest score of 254.

Keywords : *AHP, GIS, Strategic Area, Road Trace*

A. Pendahuluan

Pengembangan Kawasan Strategis Nasional Ibu Kota Negara Baru (IKN) bertujuan dalam pemerataan pembangunan ekonomi utamanya dalam menunjang akselerasi pembangunan Kawasan Timur Indonesia (KTI), yang dimana selama ini hanya terpusat di Jakarta dan Pulau Jawa [Direktorat Jenderal Kekayaan Negara, 2022]. Prasarana jalan dalam sistem transportasi nasional maupun regional berperan sebagai pendorong ekonomi dan pengembangan wilayah baik secara regional maupun nasional. Agar jalan dapat berperan sebagai pendorong ekonomi, jalan haruslah menghubungkan secara berdaya-guna antar pusat pertumbuhan daerah serta pusat pertumbuhan dengan outlet daerah.

Secara geografis Provinsi Sulawesi Tengah memiliki batas-batas: Utara – Laut Sulawesi dan Provinsi Gorontalo; Selatan – Provinsi Sulawesi Barat dan Provinsi Sulawesi Selatan; Barat - Selat Makassar; Timur – Provinsi Maluku. Jumlah penduduk 2.985.73 ribu jiwa yang dibagi kedalam 13 Kecamatan yang ada di Provinsi Sulawesi Tengah [BPS, 2022]. Dengan mencermati posisi geografis yang berada di tengah-tengah akses masuk dan keluar Kawasan Strategis Nasional sehingga letak Provinsi Sulawesi Tengah sangat menunjang untuk pembangunan infrastruktur Kawasan Strategis Nasional. Sesuai dengan rencana RPJMD Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2021-2026 “Gerak Cepat Menuju Sulawesi Tengah Lebih Sejahtera dan Lebih Maju”, hal ini tentunya membutuhkan percepatan pertumbuhan ekonomi, yang mana sangat sulit dicapai jika tanpa dibarengi dengan peningkatan pengembangan infrastruktur khususnya jalan.

Selama ini untuk menghubungkan daerah – daerah Kawasan Timur Indonesia dengan Kawasan Barat hanya melalui gerbang utama Kota Makassar sehingga distribusi tidak melewati area Provinsi Sulawesi Tengah. Adanya perubahan epicentrum Ibu Kota Negara Baru (IKN) sehingga merubah model distribusi yang diharapkan Provinsi Sulawesi Tengah menjadi gerbang utama dalam menunjang akselerasi pemerataan pembangunan Kawasan Timur Indonesia (KTI). Selain itu konflik keterisolasian daerah utamanya di Provinsi Sulawesi Tengah diakibatkan kesenjangan spasial antara kawasan pegunungan yang terisolir dan kawasan pesisir yang berkembang harus direduksi dengan penyediaan jaringan jalan. Menurut (Tamin, 2002) bahwa sistem jaringan transportasi jalan dapat dikatakan sebagai syarat utama terjadinya pengembangan ekonomi, hal ini disebabkan oleh karena suatu daerah terpencil yang potensial dapat dihubungkan dengan pasar domestik dengan biaya transportasi yang lebih terjangkau. Selanjutnya dikatakan bahwa semakin baik kondisi jaringan jalan tersebut, maka akan semakin rendah biaya transportasinya dan semakin besar kontribusinya terhadap pertumbuhan ekonomi. Hal senada dikemukakan oleh [Tarigan, 2004] bahwa percepatan pembangunan daerah perlu terus di dayagunakan dengan meningkatkan pengembangan wilayah beserta dengan aktivitasnya dengan dukungan infrastruktur kewilayahan yang memadai dan terpadu dalam rangka mencapai kemandirian daerah dan pemerataan pembangunan.

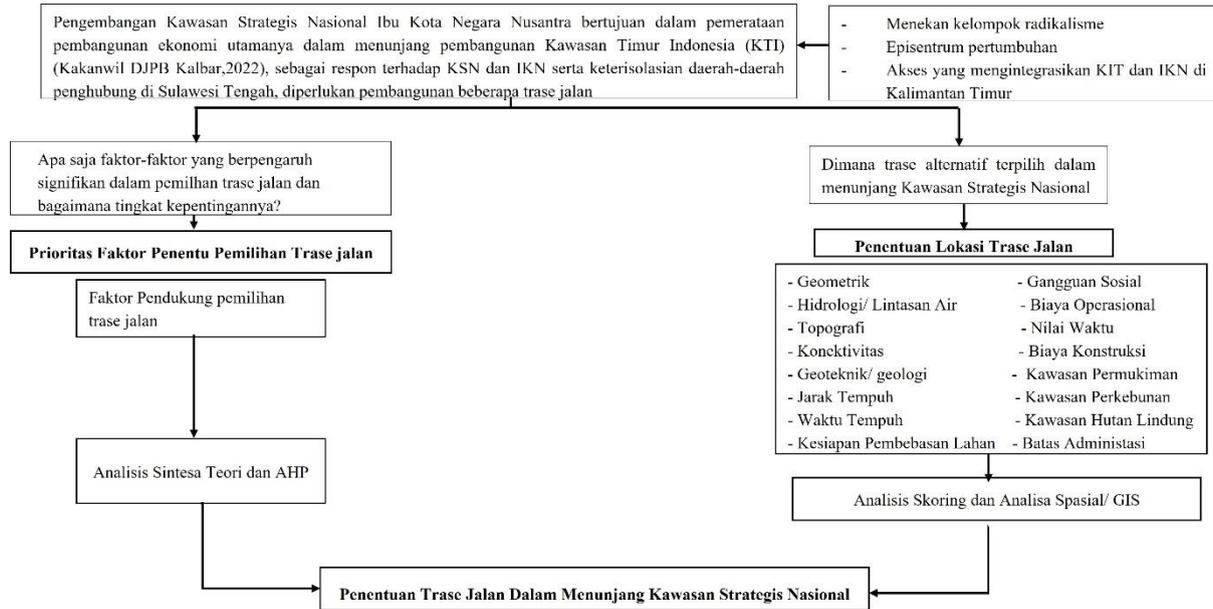
Sebagai respon terhadap Kawasan Strategis Nasional dan keterisolasian daerah-daerah penghubung di Sulawesi Tengah, maka Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah telah mengusulkan pembangunan beberapa trase jalan alternatif yang menghubungkan antara Kabupaten Parigi Moutong dan Donggala. Sasaran yang ingin dicapai terhadap pembangunan jalan tersebut untuk meningkatkan perekonomian khususnya pada daerah dengan penetapan Kawasan Food Estate Nasional, menguatkan posisi Provinsi Sulawesi Tengah sebagai pusat epicentrum penghubung Kawasan Timur Indonesia dan Kawasan Barat Indonesia, serta membuka keterisolasian daerah di kawasan trase yang akan dibangun. Namun agar dapat memberikan efek berganda yang besar dan cepat, pemilahan trase yang akan dibangun haruslah terseleksi berdasarkan faktor-faktor serta dari sisi keruangan atau spasial. Adapun alternatif trase jalan yang akan dianalisis terdiri dari 3 ruas alternatif:

- a. Melalui Tambu - Silampayang - Posona
- b. Melalui Tambu – Palapi – Kasimbar Selatan
- c. Melalui Tambu – Tampilan – Kasimbar

Penelitian ini bertujuan untuk; 1) menentukan faktor-faktor yang berpengaruh signifikan dalam pertimbangan pemilihan trase serta mengidentifikasi dan menganalisis tingkat kepentingan kriteria yang menjadi pertimbangan pemilihan trase jalan, 2) menentukan alternatif trase jalan yang efektif dan efisien dalam mendukung Kawasan Strategis Nasional Provinsi Sulawesi Tengah

B. Metode

Metode pembahasan pada penelitian dapat dilihat pada Gambar.1



Gambar 1. Diagram Alir Pembahasan Penelitian Metode Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data meliputi kegiatan survei data primer dan data sekunder untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan sebagai bahan untuk melakukan analisis.

Data primer meliputi pelaksanaan survei alternatif trase tambu – kasimbar yang dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi lapangan sehingga diperoleh karakteristik setiap usulan alternatif trase jalan yang memperhatikan faktor-faktor atau aspek Teknik, Sosial, Ekonomi dan Tata Ruang. Selain itu dilakukan wawancara kepada responden untuk penilaian pembobotan kriteria dari kuesioner AHP.

Untuk data sekunder meliputi RTRW Provinsi Sulawesi Tengah, Tatrabil , Tatrakok, FS dan peraturan perundang-undangan yang akan digunakan.

2. Populasi dan Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu responden yang ahli dibidangnya yang mewakili akademisi, pemerintahan, dan pengguna atau user pengguna jalan. Responden tersebut terpilih untuk memberikan penilaian pembobotan terhadap faktor-faktor pendukung pemilihan trase jalan.

3. Teknik Analisis Tujuan Penelitian Pertama

Tujuan penelitian pertama yaitu untuk menentukan faktor-faktor yang berpengaruh signifikan dalam pemilihan trase maka digunakan Teknik analisis AHP (Analytical Hierarchy Process). AHP merupakan salah satu alat bantu (proses) dalam pengambilan keputusan. Dalam AHP, suatu prioritas disusun dari berbagai pilihan yang dapat berupa kriteria sebelumnya telah didekomposisi (struktur) terlebih dahulu, sehingga penetapan prioritas didasarkan pada suatu proses hirarki dan masuk akal.

Proses analisis hierarki tersebut menggunakan bobot atau prioritas dalam pertimbangannya. Penerapan AHP dalam memecahkan masalah melalui 4 tahapan utama yaitu dekomposisi, penilaian perbandingan, dan konsistensi logis, dan membuat keputusan (Saaty, 1996). Berikut merupakan uraian singkat setiap tahapan AHP:

1. Dekomposisi, merupakan tahapan yang bertujuan untuk menstrukturkan kriteria keputusan kedalam suatu hierarki dengan membagi menjadi beberapa sub – masalah yang lebih sederhana dan skalanya lebih kecil sebagai patokan untuk mengkualifikasikan pertimbangan tersebut.
2. Penilaian Perbandingan, merupakan tahapan perbandingan setiap parameter. Partemeter tersebut dilakukan perbandingan melalui suatu kriteria prioritas seperti Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Skala Kepentingan Absolut

Nilai Kepentingan	Definisi
1	Kedua elemen/alternatif sama pentingnya (<i>Equal</i>)
2	Elemen A sedikit lebih penting dari elemen B (<i>Moderate</i>)
5	Elemen A lebih penting dari elemen B (<i>Strong</i>)
7	Elemen A jelas lebih penting daripada elemen B (<i>Very strong</i>)
9	Elemen A mutlak lebih penting daripada elemen B (<i>Absolute Strong</i>)
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua perimbangan yang berdekatan

Sumber: *Multicriteria Decision Making*

1. Konsistensi Logis (*Logical Consistency*), perbandingan beserta bobotnya tidak bisa serta merta digunakan begitu saja dan perlu dilakukan uji konsistensi untuk mendapatkan hasil yang valid. Penilaian dinilai valid jika dalam perhitungan hasil uji konsistensi didapatkan kurang dari 10%.
2. Membuat keputusan, tahapan pembuat keputusan dilakukan berdasarkan bobot prioritas jika nilai konsistensi rasio telah memenuhi syarat yakni $\leq 10\%$ atau $\leq 0,1$.

4. Teknik Analisis Tujuan Penelitian Kedua

Tujuan penelitian kedua yaitu menentukan alternatif trase jalan yang efektif dan efisien dalam mendukung kawasan strategis nasional Provinsi Sulawesi Tengah digunakan Teknik analisis GIS. Teknik analisis ini menggunakan peta yang telah dibuat berdasarkan bobot dari tiap faktor yang telah dianalisa sebelumnya. Untuk menentukan alternatif trase jalan secara spasial maka dilakukan langkah sebagai berikut:

1. Menentukan bobot dari tiap faktor yang akan dijadikan sebagai parameter.
2. Setelah itu dilakukan digitasi setiap parameter pada arcgis dan melakukan attributing. Setelah setiap parameter telah didigitasi selanjutnya dilakukan penilaian dalam atribut petadan dihitung hasil setiap parameter yang telah diolah di *excel*. Perhitungan penilaian dapat dihitung melalui persamaan berikut ini [6].

$$\text{Penilaian} = \text{Skor Parameter}_n \times \text{Bobot}_n \quad (1)$$

3. Selanjutnya, dibantu dengan program computer quick basic atau GIS untuk melakukan scanning seluruh seluruh parameter dengan memberikan nilai dari yang terendah sampai yang tertinggi. Hasilnya kemudian diberikan warna pada setiap peta parameter dan akan memperlihatkan trase jalan yang terpilih.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Faktor-Faktor yang Berpengaruh serta Tingkat Kepentingannya

Beberapa variabel yang akan diuji tingkat pengaruh dan kepentingannya dalam penentuan trase jalan pada kawasan strategis terdiri dari beberapa indikator. Beberapa indikator tersebut selanjutnya akan dinilai bobot pengaruh dan kepentingannya melalui *Analytical Hierarchy Process* (AHP) melalui aplikasi expert choice. Hasil dari analisa tersebut selanjutnya menjadi landasan dalam penentuan kriteria trase jalan.

Penetapan faktor-faktor tersebut diperoleh melalui tinjauan pustaka dan penyesuaian terhadap kondisi aktual berdasarkan asil observasi lapangan. Berikut merupakan indikator dalam penentuan trase yang dituangkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Indikator-Indikator yang Berpengaruh dalam Penentuan Trase Jalan

Sumber	Variabel dalam Teori	Indikator Dalam Teori	Variabel yang Digunakan	Indikator yang Digunakan
(Suryadharma, 1999)	Faktor Topografi	a. Kelandaian	1. Aspek Teknik 2. Aspek Sosial 3. Aspek Ekonomi	1. Geometrik
	1. Faktor Geologi	b. Jarak Pandang		2. Hidrologi /
	2. Faktor Tata Guna Lahan	c. Penampang Melintang		Lintasan Air
	3. Faktor Lingkungan	d. Daerah Patahan/Bergerak		3. Topografi
		e. Perencanaan Kawasan		4. Konektivitas

Sumber	Variabel dalam Teori	Indikator Dalam Teori	Variabel yang Digunakan	Indikator yang Digunakan
		f. Dampak positif dan Dampak negatif terhadap lingkungan	4. Aspek Tata Ruang dan Lingkungan	5. Geoteknik atau Geologi 6. Jarak Tempuh 7. Waktu Tempuh 8. Kesiapan Pembebasan Lahan 9. Gangguan Sosial 10. Biaya operasional kendaraan 11. Nilai Waktu 12. Biaya konstruksi 13. Pengembangan Ekonomi 14. Kawasan Permukiman 15. Kawasan Perkebunan atau Pertanian 16. Kawasan Hutan Lindung 17. Batas Administrasi
(Sofyan M. Saleh, M. Isya. Ofyar Z. Tamin, 2007)	1. Integrasi dengan tata ruang & ekonomi wilayah 2. Penghematan biaya transportasi 3. Dampak social 4. Dampak lingkungan 5. Kemudahan pelaksanaan 6. Fungsi arus lalu lintas	a. Kesesuaian dengan rencana pengembangan jaringan dan sistem transportasi b. Kesesuaian dengan rencana pengembangan wilayah c. Waktu perjalanan d. Biaya operasi kendaraan e. Jumlah KK yang harus dipindahkan f. Luas lahan yang perlu dibebaskan g. Luas bangunan yang perlu dibebaskan h. Keberadaan Kawasan flora dan fauna yang dilindungi i. Tata guna lahan j. Kondisi topografi rencana trase k. Mobilitas alat dan bahan l. Volume lalu lintas (smp/jam)		
(Ibrahin, 2013)	1. Integrasi terhadap hirarki jaringan jalan 2. Integrasi terhadap tata ruang 3. Aspek biaya dan finansial 4. Damak sosial 5. Dampak lingkungan 6. Aspek fisik dan teknik	a. Memberikan akses terhadap jalan local dan kolektor b. Hubungan antar hirarki yang efisien c. Kawasan permukiman d. Kawasan pertanian e. Kawasan perkebunan f. Biaya pembebasan lahan g. Biaya pembanunan jalan h. Waktu perjalanan i. Biaya operasional kendaraan j. Jumlah KK yang dipindahkan k. Gangguan social l. Rusaknya ekosistem Kawasan lindung m. Gangguan kebisingan n. Polusi udara o. Kondisi topografi p. Kondisi geometric q. Kondisi geoteknik r. Kondisi daya dukung tanah		
(Prakoso, 2021)	1. Kriteria Teknis 2. Ekonomi	a. Jarak Tempuh b. Waktu Tempuh c. Topografi (Sloper Maksimum)		

Sumber	Variabel dalam Teori	Indikator Dalam Teori	Variabel yang Digunakan	Indikator yang Digunakan
		d. Biaya peningkatan jalan (Termasuk jembatan jika diperlukan)		

Sumber: (Suryadharma, 1999), (Sofyan M. Saleh, M. Isya. Ofyar Z. Tamin. 2007), (Ibrahim, 2013)

Indikator yang berpengaruh terhadap penentuan trase jalan diperoleh dari Analisa AHP dengan aplikasi expert choice. Dalam AHP atau *Analytical Hierarchy Process* melalui beberapa tahap antara lain: penentuan kriteria, penilaian perbandingan, bobot prioritas, konsistensi logis dan pengambilan keputusan.

a) Penentuan Kriteria

Penentuan kriteria dalam menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap penentuan trase jalan didasarkan dari hasil studi literatur dan wawancara ahli yang telah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan hasil studi literatur dan wawancara ahli terdapat beberapa faktor yang berpengaruh signifikan terhadap pemilihan trase jalan yaitu: Aspek Teknik : (1) Geometrik; (2) Hidrologi/Lintasan Air; (3) Topografi; (4) Konektivitas; (5) Jarak Tempuh; (6) Waktu Tempuh; Aspek Sosial: (1) Kesiapan Pembebasan Lahan; (2) Gangguan Sosial; Aspek Ekonomi : (1) Biaya Operasional Kendaraan; (2) Nilai Waktu; (3) Biaya Konstruksi; (4) Pengembangan Ekonomi; Aspek Tata Ruang dan Lingkungan : (1) Kawasan Permukiman; (2) Kawasan Perkebunan/ Pertanian; (3) Kawasan Hutan Lindung; (4) Batas Administrasi.

b) Penilaian Perbandingan (Comparative Judgement) dan Penilaian Bobot Prioritas

Proses dilanjutkan dengan penilaian perbandingan yang dilakukan oleh narasumber mewakili akademisi, praktisi, pemerintah dan user atau pengguna jalan merupakan representatif pada bidang keahliannya. Hasil dari penilaian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penilaian Perbandingan Tiap Variabel

No	Variabel	Bobot	Consistency Rasio
1	Aspek Ekonomi	0.35	
2	Aspek Sosial	0.11	0.0266
3	Aspek Tata Ruang dan Lingkungan	0.33	
4	Aspek Teknik	0.21	

Hasil Perbandingan berpasangan dengan menggunakan pendekatan AHP didapatkan bahwa kriteria yang paling dominan dipertimbangkan dalam pemilihan trase pada studi ini adalah aspek ekonomi dengan bobot 0.35, selanjutnya aspek tata ruang dan lingkungan dengan bobot 0.33, berikutnya aspek Teknik dengan bobot 0.21, dan yang terakhir aspek sosial dengan bobot 0.11 dengan nilai konsistensi sebesar 0.0266 yaitu lebih kecil dari 0.1 sehingga dapat dikatakan memenuhi syarat. Selanjutnya penilaian perbandingan dilanjutkan masing-masing indikator pada tiap variabel sehingga dapat dilihat pada Tabel 4 s/d 7.

Tabel 4. Penilaian Perbandingan Indikator pada Aspek Ekonomi

No	Indikator Aspek Ekonomi	Bobot	Consistency Rasio
1	Biaya Operasional Kendaraan	0.07	
2	Nilai Waktu	0.09	0.0299
3	Biaya Konstruksi	0.11	
4	Pengembangan Ekonomi	0.08	

Berdasarkan Tabel 4 didapatkan bahwa indikator yang paling dominan ialah biaya konstruksi dengan bobot 0.11 sedangkan yang terendah ialah indikator biaya operasional kendaraan dengan bobot 0.07 dengan nilai konsistensi rasio sebesar 0.0299 sehingga dapat dikatakan memenuhi syarat.

Tabel 5. Penilaian Perbandingan Indikator pada Aspek Tata Ruang dan Lingkungan

No	Indikator Aspek Tata Ruang dan Lingkungan	Bobot	Consistency Rasio
1	Kawasan Permukiman	0.02	0.0825
2	Kawasan Perkebunan atau Pertanian	0.14	
3	Kawasan Hutan Lindung	0.09	
4	Batas Administratif	0.08	

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan bahwa indikator yang paling dominan ialah kawasan perkebunan atau pertanian dengan bobot 0.14 sedangkan yang terendah ialah indikator kawasan permukiman dengan bobot 0.02 dengan nilai konsistensi rasio sebesar 0.0825 sehingga dapat dikatakan memenuhi syarat.

Tabel 6. Penilaian Perbandingan Indikator pada Aspek Teknik

No	Indikator Aspek Teknik	Bobot	Consistency Rasio
1	Geometrik	0.04	0.0089
2	Hidrologi atau Lintasan Air	0.02	
3	Topografi	0.05	
4	Geoteknik atau Geologi	0.01	
5	Konektivitas	0.02	
6	Jarak Tempuh	0.04	
7	Waktu Tempuh	0.03	

Berdasarkan Tabel 6 didapatkan bahwa indikator yang paling dominan ialah topografi dengan bobot 0.05 sedangkan yang terendah ialah indikator geoteknik atau geologi dengan bobot 0.01 dengan nilai konsistensi rasio sebesar 0.0089 sehingga dapat dikatakan memenuhi syarat.

Tabel 7. Penilaian Perbandingan Indikator pada Aspek Sosial

No	Indikator Aspek Sosial	Bobot	Consistency Rasio
1	Kesiapan Pembebasan Lahan	0.09	0.0036
2	Gangguan Sosial	0.03	

Berdasarkan Tabel 7 didapatkan bahwa indikator yang paling dominan ialah kesiapan pembebasan lahan dengan bobot 0.09 sedangkan yang terendah ialah indikator gangguan sosial dengan bobot 0.03 dengan nilai konsistensi rasio sebesar 0.0036 sehingga dapat dikatakan memenuhi syarat.

c) Konsistensi Logis (Logical Consistency)

konsisten apabila nilai rasio konsistensinya kurang dari 0,1 atau 10 %. Uji konsistensi logis dilakukan melalui persamaan 2 dan 3 berikut ini :

$$CR = CI/RI \quad (2)$$

$$CI = (\lambda \text{ maks} - n)/n-1 \quad (3)$$

Keterangan:

CR = Rasio konsistensi (consistency ratio)

CI = Indeks konsistensi (consistency index)

RI = Nilai pembangkit random (1,32)

n = Jumlah

Setelah dilakukan uji konsistensi pada setiap variabel dan indikator yang berpengaruh dalam pemilihan trase jalan, maka didapatkan nilai konsistensi logis dengan nilai dibawah 0.1. Hasil dari penilaian bobot dapat dikatakan konsisten apabila rasio konsistensinya kurang dari 0.1 atau 10%. Jika dilihat dari hasil penilaian responden yang telah dilakukan maka dapat dikatakan bahwa hasil data valid.

d) Mengambil Keputusan

Dilakukan uji validasi dari penilaian maka didapatkan tingkat pengaruh dan bobot yang

dibutuhkan dalam pemilihan trase jalan, pengambilan keputusan kemudian dilanjutkan dengan menggunakan teknik analisis GIS. Hasil yang didapatkan dari analisis GIS kemudian dilakukan penjumlahan berulang dengan bobot hasil AHP.

2. Penentuan Alternatif Trase Jalan yang Efektif dan Efisien dalam Mendukung Kawasan Strategis Nasional Provinsi Sulawesi Tengah

Penentuan alternatif trase jalan yang efektif dan efisien akan menggambarkan keterpilihan trase jalan secara keseluruhan. Penentuan atau penilaian trase diawali dengan membuat perhitungan bobot dan parameternya diolah dengan aplikasi *Microsoft excel* kemudian hasil olahan tersebut diolah lebih lanjut kedalam aplikasi *ArcGIS 10.8* untuk memperlihatkan pemilihan trase secara spasial. Terdapat 4 variabel dan 17 indikator yang akan dipakai sebagai acuan dalam penilaian trase jalan yang telah diolah sebelumnya menggunakan AHP. Hasil penilaian trase jalan yang paling tinggi merupakan trase yang akan terpilih. Adapun penilaian trase jalan dari tiap variabel dan indikator sebagai berikut:

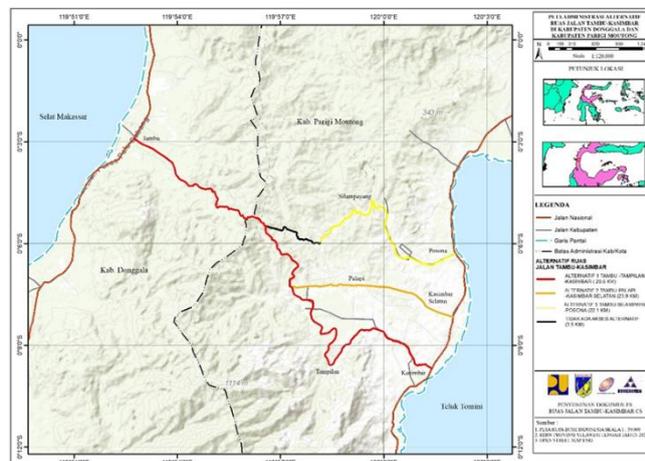
Pada alternatif trase ruas tambu – kasimbar penilaian trase ruas terbagi atas 3 alternatif yaitu:

- Melalui Tambu – Tampilan – Kasimbar
- Melalui Tambu – Palapi – Kasimbar Selatan
- Melalui Tambu - Silampayang - Posona

Alternatif 1 Tambu - Tampilan - Kasimbar ditunjukkan pada Gambar 2 (ditunjukkan dengan garis warna merah) dimulai dari Desa Tambu kemudian berakhir pada Desa Kasimbar. Kondisi Topografi pada trase ini berada pada ketinggian dibawah 100m, tata guna lahan yang dilewati pada trase ini adalah kawasan permukiman, kawasan perkebunan, dan kawasan pertanian. Terdapat 9 lintasan air yang melewati trase ini. Pada ruas ini akan dinilai sesuai dengan variabel dan indikator yang telah dianalisa sebelumnya.

Alternatif 2 Tambu - Palapi – Kasimbar Selatan ditunjukkan pada Gambar 2 (ditunjukkan dengan garis warna oranye) dimulai dari Desa Tambu kemudian berakhir pada Desa Kasimbar Selatan. Kondisi Topografi pada trase ini berada pada ketinggian dibawah 100m, tata guna lahan yang dilewati pada trase ini adalah kawasan permukiman, kawasan perkebunan, dan kawasan persawahan serta kawasan semak belukar. Terdapat 9 lintasan air yang melewati trase ini. Pada ruas ini akan dinilai sesuai dengan variabel dan indikator yang telah dianalisa sebelumnya.

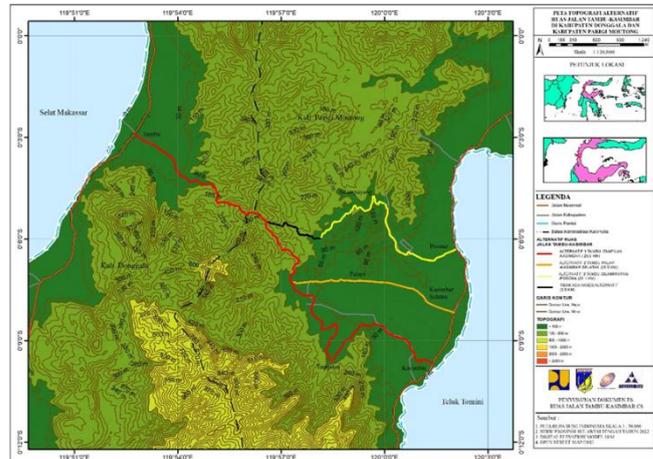
Alternatif 3 Tambu - Silampayang– Posona ditunjukkan pada Gambar 2 (ditunjukkan dengan garis warna kuning) dimulai dari Desa Tambu kemudian berakhir pada Desa Posona. Kondisi Topografi pada trase ini berada pada ketinggian dibawah 100m, tata guna lahan yang dilewati pada trase ini adalah kawasan permukiman, kawasan perkebunan, dan kawasan persawahan serta kawasan semak belukar. Terdapat 14 lintasan air yang melewati trase ini. Pada ruas ini akan dinilai sesuai dengan variabel dan indikator yang telah dianalisa sebelumnya.



Gambar 2. Peta Lokasi Trase Alternatif Ruas Tambu – Kasimbar

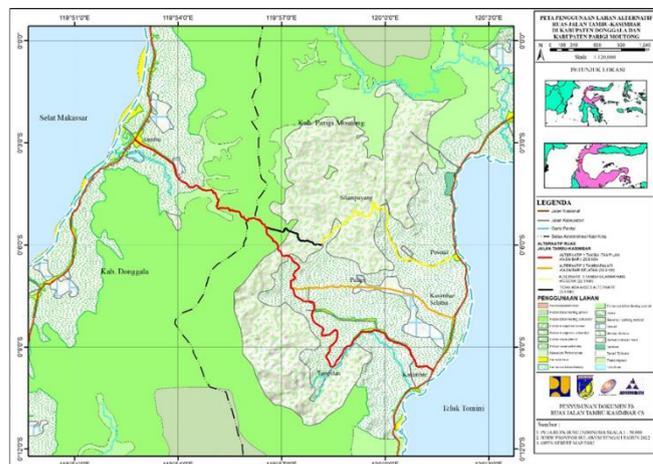
Penilaian dan pemberian skor diterapkan pada tiap variabel dan indikator yang berpengaruh terhadap pemilihan trase jalan berupa: Aspek Teknik seperti (1) geometrik; (2) hidrologi atau lintasan air; (3) topografi; (4) geoteknik atau geologi; (5) konektivitas; (6) jarak tempuh; (7) waktu tempuh. Aspek sosial (1) kesiapan pembebasan lahan; (2) gangguan sosial. Aspek Ekonomi (1) biaya operasional kendaraan; (2) nilai waktu; (3) biaya konstruksi; (4) pengembangan ekonomi dan Aspek Tata Ruang dan Lingkungan (1) kawasan permukiman; (2) kawasan perkebunan atau pertanian; (3) kawasan hutan lindung dan (4) batas administratif. Penilaian keseluruhan variabel dan indikator selanjutnya dilakukan proses overlay. Hasil analisis overlay peta-

peta indikator menghasilkan peta keterpilihan trase jalan di ruas tambu kasimbar. Trase jalan yang dinilai memperlihatkan nilai tertinggi hingga terendah, jika trase memiliki nilai tertinggi maka trase tersebut memiliki tingkat keterpilihan sangat tinggi sebaliknya jika trase memiliki nilai terendah maka trase tersebut tidak terpilih. Adapun penilaian secara spasial dari indikator dapat dilihat pada Gambar 3 s/d 7.



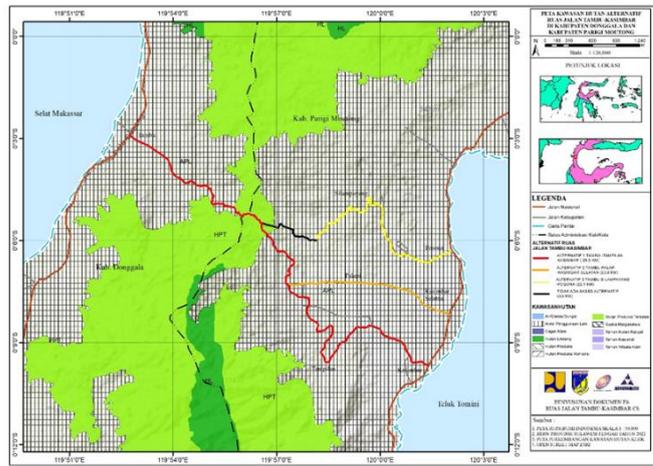
Gambar 3. Peta Overlay Alternatif Trase Terhadap Indikator Topografi

Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila topografi trase alternatif tidak dominan gunung dan bukit. Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa trase alternatif 1, alternatif 2, dan alternatif 3 rata-rata berada pada ketinggian dibawah 100 m dan beberapa pada ketinggian 100 m – 500 m. Ketiga alternatif trase tidak didominasi oleh gunung dan bukit.



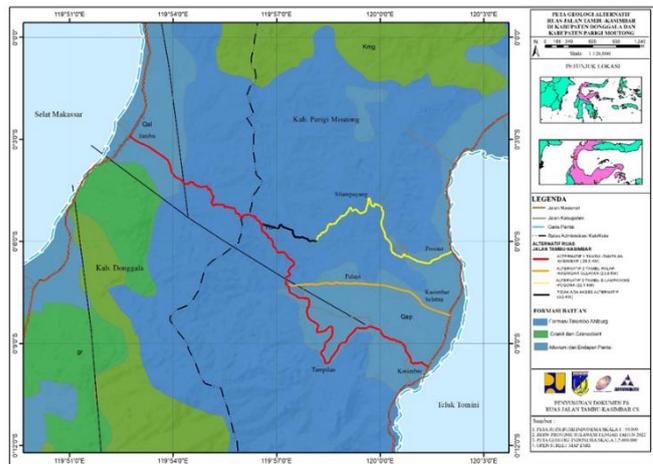
Gambar 4. Peta Overlay Alternatif Trase Terhadap Indikator Kawasan Permukiman dan Kawasan Perkebunan dan Pertanian

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa trase alternatif 1 memiliki kawasan permukiman sebesar 93.46 Ha, kawasan perkebunan atau pertanian sebesar 1.854 Ha. Alternatif 2 memiliki kawasan permukiman sebesar 53.52 Ha, kawasan perkebunan atau pertanian sebesar 1.864 Ha. Alternatif 3 memiliki kawasan permukiman sebesar 56.99 Ha, kawasan perkebunan atau pertanian sebesar 962 Ha. Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila trase alternatif melintasi kawasan permukiman, perkebunan dan pertanian lebih luas.



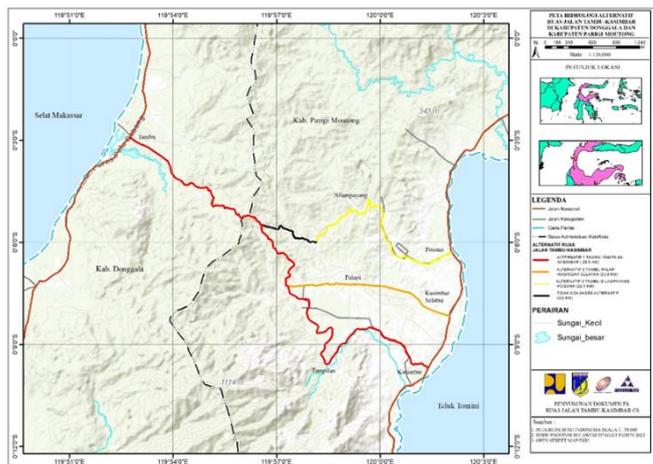
Gambar 5. Peta *Overlay* Alternatif Trase Terhadap Indikator Kawasan Hutan Lindung

Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila trase alternatif melintasi kawasan hutan lindung lebih sedikit. Berdasarkan Gambar 5 alternatif 1, alternatif 2, dan alternatif 3 tidak berada pada kawasan hutan lindung sehingga nilai pada ketiga alternatif ruas bernilai sama pada indikator kawasan hutan lindung.



Gambar 6. Peta *Overlay* Alternatif Trase Terhadap Indikator Geoteknik atau Geologi

Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat bahwa trase alternatif 1 memiliki 2 lintasan patahan. Alternatif 2 dan alternatif 3 tidak memiliki patahan. Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila kondisi geoteknik atau geologi pada trase alternatif lebih stabil.



Gambar 7. Peta *Overlay* Alternatif Trase Terhadap Indikator Hidrologi

Berdasarkan Gambar 7 dapat dilihat bahwa trase alternatif 1 dan alternatif 2 memiliki 9 lintasan air sedangkan trase alternative 3 memiliki 14 lintasan air. Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila trase alternatif memiliki jumlah lintasan sungai lebih sedikit.

Setelah dilakukan overlay terhadap beberapa indikator yang berpengaruh terhadap pemilihan trase maka didapatkan penilaian terhadap beberapa indikator yang kemudian nantinya akan didapat skor akhir terhadap total keseluruhan indikator di tiap alternatifnya. Adapun hasil akhir pada alternatif ruas jalan tambu kasimbar dapat dilihat pada Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Penilaian Pada tiap Variabel dan Indikator Pada Alternatif Ruas Jalan Tambu – Kasimbar

No.	Kriteria/Sub Kriteria	Bobot	Definisi	Penilaian	Klasifikasi	Alternatif 1		Alternatif 2		Alternatif 3	
						Data	Nilai	Data	Nilai	Data	Nilai
A Aspek Teknik 21%											
A1	Geometrik	4%	Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila trase alternatif memiliki jumlah lengkung horizontal lebih sedikit.	< 23	Tinggi (3)	Terdapat 70 tikungan	4	Terdapat 34 tikungan	8	Terdapat 33 tikungan	8
				>23 - 46	Sedang (2)						
				>46	Rendah (1)						
A2	Hidrologi/ Lintasan Air	2%	Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila trase alternatif memiliki jumlah lintasan sungai lebih sedikit.	Tidak ada sungai	Tinggi (3)	Terdapat 9 lintasan air	4	9 lintasan air	4	14 lintasan air	2
				≤5 sungai	Sedang (2)						
				>5 sungai	Rendah (1)						
A3	Topografi	5%	Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila topografi pada trase alternatif tidak dominan gunung dan bukit.	<100 m	Tinggi (3)	Ketinggian <100 m – 20.07 km, Ketinggian 100 500 m – 8.8 km	15	Ketinggian <100m – 15.7 km, Ketinggian 100 500 m –8.2 km	15	Ketinggian <100m – 18.2 km, Ketinggian 100 500 m –7.4 km	15
				100 - 500 m	Sedang (2)						
				> 500 m	Rendah (1)						
A4	Geoteknik/ Geologi	1%	Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila kondisi geoteknik/geologi pada trase alternatif lebih stabil.	Tidak Ada Patahan	Tinggi (3)	Terdapat 2 lintasan patahan	2	Tidak ada patahan	3	Tidak ada patahan	3
				≤ 2 Patahan	Sedang (2)						
				> 2 Patahan	Rendah (1)						
A4	Konektivitas	2%	Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila trase alternatif terkoneksi dengan jalan arteri, dan lebih rendah bila terkoneksi dengan jalan lokal	Terkoneksi Arteri	Tinggi (3)	Ruas Terkoneksi jalan arteri primer	6	Ruas Terkoneksi jalan arteri primer	6	Ruas Terkoneksi jalan arteri primer	6
				Terkoneksi Kolektor	Sedang (2)						
				Terkoneksi Lokal	Rendah (1)						
A5	Jarak Tempuh	4%	Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila jarak tempuh pada trase alternatif lebih pendek.	< 27 km	Tinggi (3)	Panjang ruas 29.5 Km	4	Panjang ruas 23.5 Km	12	Panjang ruas 25.6	12
				>27 - 29 Km	Sedang (2)						
				> 29 Km	Rendah (1)						
A6	Waktu Tempuh	3%	Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila waktu tempuh pada trase alternatif lebih singkat.	<41 Menit	Tinggi (3)	Kecepatan rata-rata 40 Km/h, waktu tempuh 43.8 menit	6	Kecepatan rata-rata 40 Km/h, waktu tempuh 34.8 menit	9	Kecepatan rata-rata 40 Km/h, waktu tempuh 38.4 menit	9
				>41 - 44 Menit	Sedang (2)						
				>44 Menit	Rendah (1)						
B Aspek Sosial 11%											
B1	Keselamatan Pembebasan Lahan	9%	Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila kebutuhan pembebasan lahan lebih rendah, atau tidak terdapat signifikansi permasalahan pembebasan lahan	>517 Km ²	Tinggi (3)	590 Km ²	27	470 Km ²	18	512 Km ²	18
				> 464 - 517 Km ²	Sedang (2)						
				<464 Km ²	Rendah (1)						
B2	Gangguan Sosial	3%	Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila potensi gangguan sosial lebih rendah	Menetima Tanpa Syarat	Tinggi (3)	Menetima Dengan Syarat	6	Menerima Dengan Syarat	6	Menetima Dengan Syarat	6
				Menerima Dengan Syarat	Sedang (2)						
				Menolak	Rendah (1)						
C Aspek Ekonomi 35%											
C1	Biaya Operasional Kendaraan	7%	Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila BOK pada trase alternatif lebih rendah (Semakin panjang trase dan lebih lama waktu tempuh, maka nilai BOK akan lebih besar)	120.363 / k end	Tinggi (3)	Rp.133.989 / K end	7	Rp.106.737 / K end	14	Rp.113.971 / K end	14
				> Rp. 93.111 - Rp.120.363 / k end	Sedang (2)						
				>Rp. 120.363 / k end	Rendah (1)						
C2	Nilai Waktu	9%	Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila saving nilai waktu pada trase alternatif lebih tinggi (Semakin singkat waktu tempuh, maka saving nilai waktu akan lebih tinggi)	<Rp. 47.092 / k end	Tinggi (3)	Rp.52.484 / K end	9	Rp.41.700 / K end	18	Rp.46.014 / K end	14
				> Rp. 36.308 - Rp.47.092 / k end	Sedang (2)						
				>Rp. 47.092 / k end	Rendah (1)						
C3	Biaya Konstruksi	11%	Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila biaya konstruksi pada trase alternatif lebih rendah	< Rp. 1 Triliun	Tinggi (3)	Rp. 1.043.933.03 7.763	11	Rp. 907.767.858.942	22	Rp. 1.158.765.67 1.939	22
				> Rp.1 Triliun - Rp.1.5 Triliun	Sedang (2)						
				> Rp. 1.5 Triliun	Rendah (1)						
C4	Pengembangan Ekonomi	8%	Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila trase alternatif mendukung pengembangan ekonomi wilayah	Mendukung	Tinggi (3)	Mendukung Pengembangan Ekonomi Wilayah	24	Mendukung Pengembangan Ekonomi Wilayah	24	Mendukung Pengembangan Ekonomi Wilayah	24
				Relatif Mendukung	Sedang (2)						
				Tidak Mendukung	Rendah (1)						
D Aspek Tata Ruang dan Lingkungan 33%											
D1	Kawasan Pemukiman	2%	Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila trase alternatif melintasi kawasan permukiman lebih luas	>77.1 Ha	Tinggi (3)	Luasan area pemukiman sebesar 93.46 Ha	6	Luasan area pemukiman sebesar 53.52 Ha	2	Luasan area pemukiman sebesar 56.99 Ha	2
				65.4 - 77.1 Ha	Sedang (2)						
				<65.4 Ha	Rendah (1)						
D2	Kawasan Perkebunan /Pertanian	14%	Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila trase alternatif melintasi kawasan perkebunan/Pertanian lebih luas	> 1.536 Ha	Tinggi (3)	Luasan area pertanian sebesar 1.854 Ha	42	Luasan area pertanian sebesar 1.562 Ha	42	Luasan area pertanian sebesar 96.2 Ha	14
				1.259 - 1.536 Ha	Sedang (2)						
				>1259 Ha	Rendah (1)						
D3	Kawasan Hutan Lindung	9%	Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila trase alternatif melintasi kawasan hutan lindung lebih sedikit	Tidak melintasi Kawasan Hutan Lindung	Tinggi (3)	Tidak ada Kawasan hutan lindung	27	Tidak ada Kawasan hutan lindung	27	Tidak ada Kawasan hutan lindung	27
				Melintasi Kawasan Phutan Lindung	Rendah (1)						
D4	Batas Administratif	8%	Tingkat keterpilihan trase lebih tinggi bila trase alternatif tidak melintasi batas administrasi provinsi lain, atau keterpilihan trase lebih tinggi bila melintasi lebih banyak kabupaten/kota di Provinsi Sulteng.	Tidak Melintasi Batas Adm Provinsi Sulteng	Tinggi (3)	Berada dalam kabupaten Parigi moutong dan kabupaten donggala	24	Berada dalam kabupaten Parigi moutong dan kabupaten donggala	24	Berada dalam kabupaten Parigi moutong dan kabupaten donggala	24
				Melintasi Batas Ad m Provinsi lain	Rendah (1)						
Total Nilai						224		254		220	

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian, alternatif 2 (Tambu-Palapi-Kasimbar Selatan) berada dengan skor tertinggi yaitu 254, kemudian alternatif 1 (Tambu – Tampilan – Kasimbar) dengan skor 224, dan yang terakhir alternatif 3 (Tambu - Silampayang – Posona) dengan skor terendah yaitu 220. Adapun trase yang terpilih yakni alternatif 2 (Tambu-Palapi-Kasimbar Selatan), trase diharapkan mampu memberi aksesibilitas dan konektivitas pada kawasan strategis

nasional Provinsi Sulawesi Tengah.

Faktor yang paling berpengaruh signifikan dalam pemilihan trase adalah aspek ekonomi dengan tingkat kepentingan sebesar 35 % atau 0.35, sedangkan faktor yang berpengaruh paling rendah adalah aspek sosial dengan tingkat kepentingan sebesar 11 % atau 0.11.

E. Daftar Pustaka/Referensi

- Direktorat Jenderal Kekayaan Negara. (2022). Urgensi Pemindahan Ibu Kota Negara . Diakses pada 14 Juli 2022 dari <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kanwil-kalbar/baca-artikel/14671/Urgensi-Pemindahan-Ibu-Kota-Negara>.
- Provinsi Sulawesi Tengah Dalam Angka 2022 (2022). Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sulawesi tengah.
- Tamin, O. Z. 2002. Konsep Pengembangan Transportasi Wilayah di Era Otonomi Daerah. Makalah pada Kuliah Tamu Program Pascasarjana Universtas Hasanuddin. 17-18 Januari 2002.
- Tarigan, R. 2004. Perencanaan dan Pembangunan Wilayah. PT. Bumi Aksara Jakarta.
- Saaty, T.L. 1988. Multicriteria Decision Making : The Analytic Hierarchy Process. British Library. USA.
- Raharjo, Sahid. 2014. Cara Melakukan Analisis Regresi Berganda dengan SPSS. Halaman Website: <https://www.spssindonesia.com>.
- Suryadharma.1999. Perencanaan Jalan dan Perencanaan Geometrik Jalan. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sofyan M. Saleh, M. Isya. Ofyar Z. Tamin. 2007. Pemilihan Trase Jalan Berdasarkan Analisis Multi Kriteria. Simposium X FSTPT 2007 Universitas Tarumanegara
- Ibrahim, Fadly dan Pangeran, Moch Husnulloh. 2013. Pendekatan Analytic Network Process Dalam Pemilihan Trase Jalan. Makassar. Kolokium Jalan dan Jembatan 2013
- Prakoso, Gendam Wahyu. Purwanti, Henry. Arief, Budi. 2021. Pemilihan Trase Peningkatan Jalan Akses Situ Rawa Gede Dengan Metode Importance Performance Analysis dan Analytic Hierarchy Process. Siliwangi. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Universitas Siliwangi.