

PEMILIHAN ALTERNATIF TRASE KERETA API DI KABUPATEN BANGKALAN MENGUNAKAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS*

Septiana Widi Astuti¹, septiana@ppi.ac.id
Ahmad Soimun², ahmad.soimun@ppi.ac.id
A.A Bagus Oka Krisna³, bagusoka@ppi.ac.id

Teknik Bangunan Jalur Perkeretaapian^{1,3}, Manajemen Transportasi Perkeretaapian²,
Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun

ABSTRAK

Pulau Madura pada masa kolonial Belanda sudah menggunakan transportasi kereta api. Kereta api di Pulau Madura berawal dari transportasi angkutan garam sebagai komoditi utama di Pulau Madura antara Kamal ke Pelabuhan Kalianget. Sejak tahun 1984 jalur kereta api Madura di tutup secara keseluruhan dikarenakan angkutan transportasi kalah saing dengan angkutan umum lainnya jarak pendek. Pada tahun 2009 dengan dibukanya jembatan Suramadu geliat pertumbuhan ekonomis sosial Madura khususnya Kabupaten Bangkalan mulai berkembang hal ini ditandai dengan rencana pembangunan *Central Business District* di daerah Sukolilo dan rencana pembangunan pelabuhan peti kemas di daerah Tanjung Bulu Pandan yang memerlukan infrastruktur transportasi penghubung khususnya distribusi barang yang salah satunya adalah menggunakan kereta api. Penelitian ini bertujuan memilih trase kereta api terbaik di Kabupaten Bangkalan. Metode yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang merupakan metode pengambilan keputusan, yang peralatan utamanya adalah sebuah hirarki. Penelitian ini memberikan 2 alternatif pemilihan trase diantaranya trase A trase eksisting yang sudah ada dari Pelabuhan Kamal sampai Kota Bangkalan. Sedangkan trase B adalah trase yang diusulkan dalam penelitian ini dari ujung jembatan Suramadu sisi Madura sampai Stasiun Tunjung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa membangun trase kereta api baru menjadi alternatif terpilih dibandingkan dengan melakukan reaktivasi dengan kriteria tata ruang menjadi kriteria terpenting yang harus didahulukan dalam memilih alternatif trase. Secara keseluruhan membangun trase baru dari Suramadu ke Bangkalan dirasa lebih penting oleh para responden jika dilihat dari segi tata ruang, desain, kerawanan bencana dan kebutuhan dana.

Kata Kunci: *Reaktivasi, Trase, Keretaapi, AHP.*

ABSTRACT

In the Dutch colonial era Madura has already used rail transportation. Initially, the railway transport is only used as a means transport of salt distribution, as the main commodity in Madura, between Kalianget and Kamal and vice versa. The Madura railroad has been completely closed since 1984 due to short distance operation which made the train is less competitive with other public transport. In 2009, because of the opening of the Suramadu bridge the growth of economical and social aspect in Madura especially Bangkalan began to grow. It is characterized by the development plan to build Central Business District (CBD) in the Sukolilo area and also build a container port in the area of Tanjung Bulu Pandan that requires transportation infrastructure for distribution, such as train. The purpose of this research is to choose the best rail alignment in Bangkalan. The method used in this study used Analytical Hierarchy Process (AHP) which is a method of decision-making plan. This study provides two alternative, first alternative is reactivated existing trace as trace A that is existing trace linking Kamal to Bangkalan. While alternative 2 is build new railway line as trace B which began from tip of the Suramadu bridge to Tunjung. The results showed that building a new railway line was the chosen alternative with spatial criteria being the most important criteria that must take precedence in selecting alternative. Overall, building a new alignment from Suramadu to Bangkalan was considered more important by the respondents when viewed in terms of spatial planning, design, disaster vulnerability and funding needs.

Keyword : *Reactivation, Trace, Train, AHP*

1 INFORMASI UMUM

Pada pemerintahan Kolonial Belanda transportasi kereta api begitu diandalkan, baik untuk angkutan barang maupun penumpang. Belanda mulai membangun ribuan jaringan rel kereta api pasca

kebijakan tanam paksa, tak terkecuali di Pulau Madura. Kereta api di Pulau Madura berawal dari transportasi angkutan garam sebagai komoditi utama di Pulau Madura antara Kamal ke Pelabuhan Kalianget.

Kereta api berkembang tak hanya melayani garam, tetapi penduduk lokal juga menjadikan sebagai wahana transportasi paling cepat dan murah. Perjalanan kereta dari titik awal di pelabuhan kamal Bangkalan yang tersambung dengan kapal feri dari pelabuhan ujung dan perak Surabaya. dan sampai akhir perjalanan ke Pelabuhan Kalianget (Sumenep) dengan Pelabuhan Panarukan (Situbondo). Jalur kereta api lintas Madura adalah jalur kereta api yang pernah melayani rute Pulau Madura. Jalur ini berjarak 425 km dan sekarang termasuk dalam Daerah Operasi VIII Surabaya. Jalur ini dahulu di bawah kepemilikan *Madoera Stoomtram Maatschappij* (MdrSM) yang mulai beroperasi sejak 1897.

Untuk menunjang jalur ini, Stasiun Kamal di ujung barat Madura dan Stasiun Kalianget di Sumenep merupakan stasiun ujung, sedangkan Stasiun Kwanyar merupakan stasiun cabang sejak dibangunnya jalur kereta api lewat Sukolilo tahun 1913. Untuk menunjang pelayanan, MdrSM juga membuat antarmoda lanjutan bersama *Staatsspoorwegen*, misalnya kapal feri menuju Panarukan maupun Surabaya. Dalam Buku Jarak yang dibuat oleh DKA pada tahun 1950, tersisa jalur kereta api segmen Kamal–Pamekasan dan Kamal–Bangkalan. Hal ini kemungkinan dikarenakan pada masa pendudukan Jepang, jalur Kalianget – Pamekasan dibongkar Jepang untuk kepentingan perang.

Selanjutnya, Stasiun Telang dibuat percabangan langsung menuju Stasiun Sukolilo agar dapat tersambung ke Pamekasan, karena daerah Batu poron merupakan kawasan militer khusus yang dijaga ketat, sementara jalur shortcut dinonaktifkan hanya sampai Stasiun Sukolilo. Karena kalah bersaing dengan mobil pribadi dan angkutan umum, PJKA akhirnya menutup jalur ini pada tahun 1984.

Sejak diresmikannya Jembatan Suramadu pada 10 Juni 2009, PT KAI sepertinya mulai tergerak kembali menghidupkan jalur KA di Madura. Apalagi melihat

fakta pertumbuhan penduduk Madura yang kian besar serta makin padatnya jalur transportasi darat memang membuka peluang pembukaan bagi angkutan darat lainnya, yakni kereta api.

Dengan perkembangan transportasi kereta yang ada di Indonesia saat ini memungkinkan untuk mengaktifkan kembali jalur kereta api Madura. Hal ini juga didasari oleh Kemenhub – Ditjen Perkeretaapian (Satker Peningkatan dan Pembinaan Transportasi Perkeretaapian), 2009. Berdasarkan kajian yang telah dilakukan dalam kegiatan penyusunan Studi Kelayakan tersebut dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain Estimasi permintaan perjalanan (potensi demand) KA pada tahun pertama operasi (2015) berkisar 844.920 pnp/thn (126scenario optimis), 675.936 pnp/thn (scenario moderat) dan 506.452 pnp/thn (scenario pesimis).

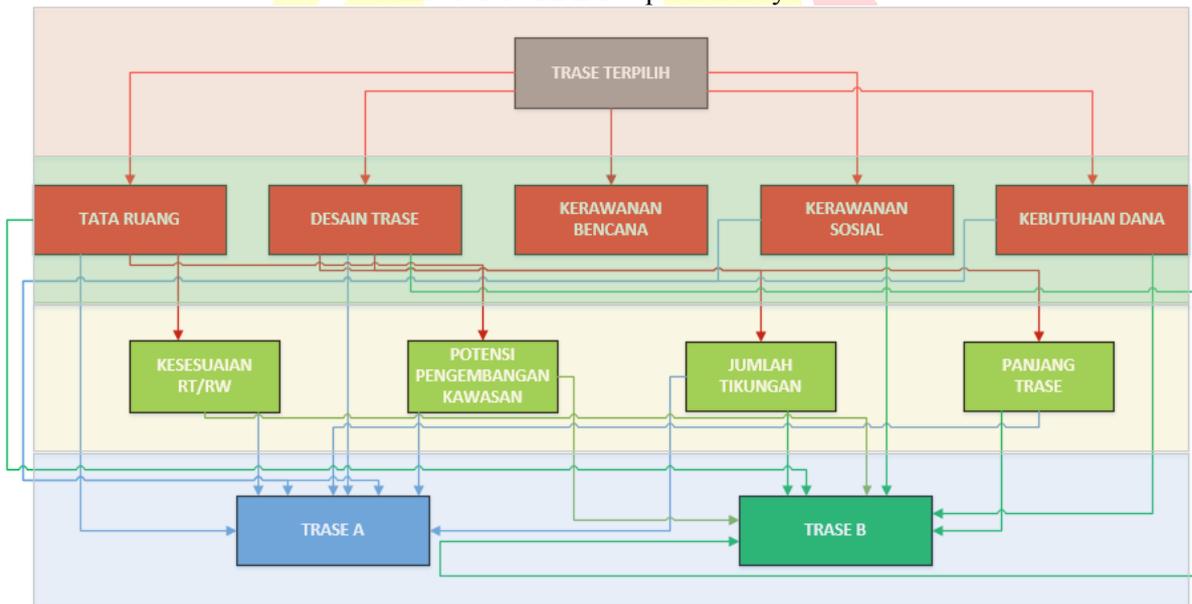
Sedangkan estimasi permintaan perjalanan barang pada tahun pertama operasi (2015) sejumlah 796.954 ton/thn (scenario optimis), 637.563 ton/thn (scenario moderat) dan 478.172 ton/thn (scenario pesimis). Dari usulan 4 bupati di daerah Madura juga berharap menghidupkan kembali kereta api di Madura. Jalur kereta api Madura saat ini sudah dilakukan pendataan ulang oleh PT. KAI Daop 8 Surabaya seperti pada gambar 1.

Sesuai dengan Ripnas Perkeretaapian Indonesia dalam mewujudkan penyelenggara perkeretaapian nasional pada tahun 2020 perlu difikirkan pengembangan perkeretaapian. Pengembangan jaringan kereta api dan layanan perkeretaapian seluruh Indonesia perlu dilakukan percepatan pembangunan. Pengembangan dan evaluasi trase jalur kereta api Indonesia yang sudah ada harus di maksimalkan.

Struktur hirarki pemilihan trase di sini menggunakan analisis terdahulu yaitu menggunakan matrix pendapat dengan mengharapkan tujuan utama adalah trase terpilih. Dan juga menggunakan variable kriteria, sub kriteria dan alternative pilihan trase seperti pada gambar 2.



Gambar 1 Trase jalur kereta di pulau Madura
 Sumber :PT. KAI Daop 8 Surabaya



Gambar 2 Struktur hirarki pemilihan alternatif trase

Hal ini memberikan gambaran bahwa pengembangan Kereta Api Di Pulau Madura ini memberikan kontribusi yang cukup baik terhadap kinerja sistem transportasi regional di Pulau Madura, khususnya memberikan kontribusi positif terhadap pengguna moda jalan. Dengan latar belakang di atas maka dipandang perlu untuk dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perencanaan pembangunan reaktivasi jalur kereta api di Kota Bangkalan. Penelitian yang dilakukan ini bertujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui kondisi jalur kereta api eksisting lintas Kamal – Bangkalan.
2. Menentukan alternatif trase baru jalur KA menuju

3. Menentukan trase terbaik pada pengembangan jalur kereta api Bangkalan dengan metode AHP.

2 LANDASAN TEORI

A. Pemilihan Trase

Berdasarkan peraturan menteri no. 11 tahun 2012 tentang tata cara penetapan trase jalur kereta api. Penetapan trase jalur kereta api menjadi pedoman untuk melaksanakan kegiatan perencanaan teknis, analisis mengenai dampak lingkungan hidup serta pengadaan tanah sebelum melaksanakan pembangunan jalur kereta api. Sasaran penetapan

trase jalur kereta api untuk mewujudkan tersedianya ruang yang memadai untuk rumaja, rumija dan ruwasja guna menjamin keselamatan, keamanan dan kelancaran perjalanan kereta api.

B. Geometri Jalan Rel

Geometri jalan rel adalah bentuk dan ukuran jalan rel, baik pada arah memanjang maupun arah melebar yang meliputi lebar sepur, kelandaian, lengkung horizontal dan lengkung vertical, peninggian rel, pelebaran sepur. Geometri jalan direncanakan berdasar pada kecepatan rencana serta ukuran-ukuran kereta yang melewatinya dengan memperhatikan factor keamanan, kenyamanan, ekonomi dan keserasian dengan lingkungan sekitarnya.

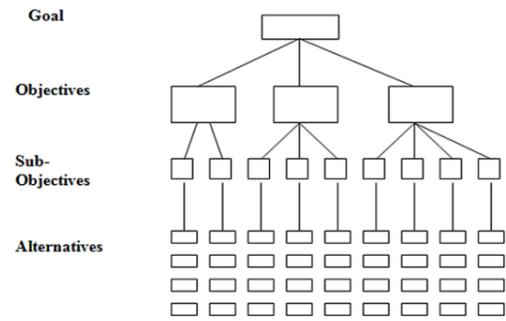
C. Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan untuk menguraikan masalah multikriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki. Peralatan utama dari model ini adalah sebuah hierarki fungsional dengan input utamanya adalah persepsi manusia. Langkah-langkah metode AHP

- a. Menyusun hierarki permasalahan, persoalan yang akan diselesaikan harus diuraikan sesuai kriteria dan alternatif kemudian disusun menjadi struktur hierarki. Seperti pada gambar 3
- b. Penilaian kriteria dan alternatif dengan skala perbandingan. Perbandingan berpasangan dimulai dari hierarki paling atas yang ditujukan untuk memilih kriteria, kemudian diambil elemen yang akan dibandingkan, misal A1, A2, dan A3. Seperti pada tabel 2.
- c. Penentuan prioritas dihitung dengan penyelesaian persamaan matematik dengan tahapan sebagai berikut ini: (1) mengalikan matriks dengan proritas bersesuaian; (2) menjumlahkan hasil perkalian per baris; (3) hasil penjumlahan tiap baris dibagi prioritas bersangkutan dan hasilnya dijumlahkan; (4) hasilnya dibagi jumlah elemen, sehingga didapat λ maks; (5) menghitung indeks konsistensi (CI) seperti dalam persamaan (1) dengan n merupakan jumlah elemen; dan (6) mencari rasio konsistensi (CR) seperti dalam persamaan (2) dengan CI merupakan indeks konsistensi, dan RI merupakan indeks random konsistensi. Jika $CR \leq 0,1$ hasil dianggap konsisten seperti pada tabel 3. Untuk daftar RI dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

$$CI = \frac{\lambda \max - n}{n - 1} \tag{1}$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{2}$$



Gambar 3. Struktur Hirarki AHP

Tabel 1 Skala Komparasi menurut Saaty (1980)

| Nilai tingkat kepentingan | Definisi |
|---------------------------|--|
| 1 | Sama Penting |
| 3 | Sedikit lebih penting |
| 5 | Jelas lebih penting |
| 7 | Sangat jelas lebih penting |
| 9 | Mutlak lebih penting |
| 2, 4, 6, 8 | Nilai diantara dua nilai yang berdekatan |

Tabel 2. Matriks perbandingan berpasangan

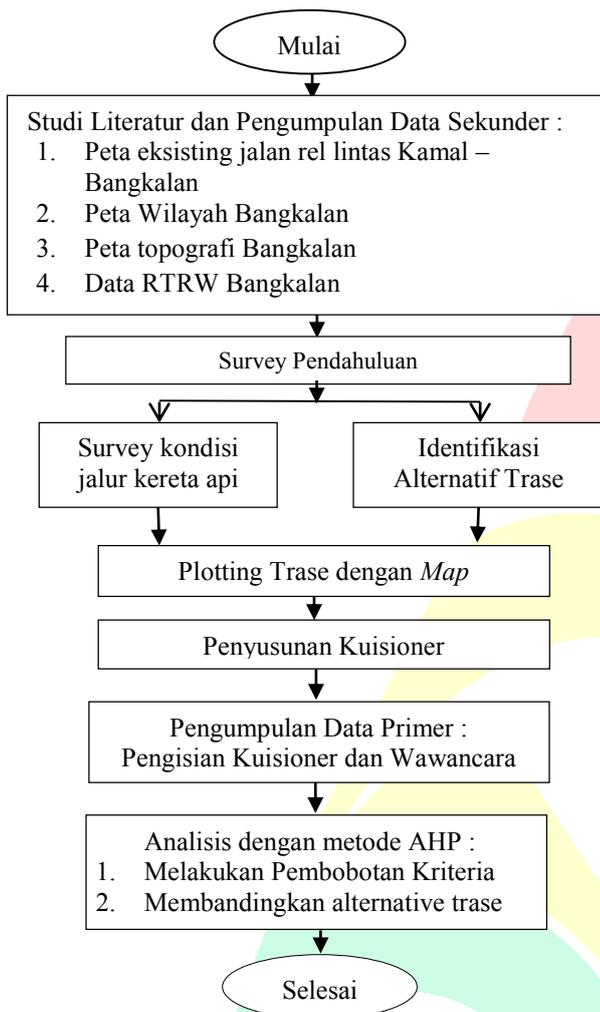
| Kriteria | A1 | A2 | A3 |
|----------|----|----|----|
| A1 | 1 | | |
| A2 | | 1 | |
| A3 | | | 1 |

Tabel 3. Random Index (indeks acak)

| Orde (n) | Random Index |
|----------|--------------|
| 1 | 0 |
| 2 | 0 |
| 3 | 0.48 |
| 4 | 0.90 |
| 5 | 1.12 |
| 6 | 1.24 |
| 7 | 1.32 |
| 8 | 1.41 |
| 9 | 1.45 |
| 10 | 1.49 |

d. Metode Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kabupaten Bangkalan, Pulau Madura Propinsi Jawa Timur. Data sekunder berupa peta topografi dan peta wilayah Kabupaten Bangkalan diperoleh dari Lab Geospasial ITS sedangkan peta jalur rel eksisting diperoleh dari PT KAI UPT Perusahaan Aset Wilayah Bangkalan, untuk pengumpulan data primer dilakukan dengan bantuan kuisioner dengan responden yang dirasa berkompeten terkait dengan objek penelitian. Analisis dilakukan dengan metode AHP. Program yang digunakan dalam menganalisis adalah *Auto Cad* untuk *plotting* trase, dan *Expert Choice* untuk perhitungan pemilihan alternatif. Lebih jelasnya urutan pekerjaan penelitian dapat dilihat dalam bagan alir Gambar 4.



Gambar 4. Bagan alir Penelitian

3 PEMBAHASAN

A. Profil Responden

Responden dalam penelitian ini ditentukan dengan teknik *purposive sampling* yaitu dengan menunjuk langsung pihak yang dianggap terlibat dan berkompeten dalam penentuan kebijakan maupun teknis diantaranya PT KAI, BTP Wilayah Jawa Timur, Bappeda Bangkalan, Akademisi dan masyarakat terdampak dengan total berjumlah 13 responden. dengan tingkat pendidikan sebanyak Magister (S2) 38%, doctor (S3) 31%, Sarjana (S1) 23%, dan SMA 8%. Lama kerja juga mempengaruhi dalam wawancara ini sehingga dipilihlah yang memiliki pengalaman di bidangnya masing masing. Pengalaman >21 th sebanyak 38%, pengalaman 11-20 th sebanyak 31%, pengalaman 1-10 th sebanyak 31%.

B. Evaluasi Trase Eksisting Trase A

Trase A dengan panjang 18.5 Km dengan 5 buah tikungan adalah trase eksisting yang dulu sudah ada mulai dari stasiun Kamal dan berakhir di stasiun Bangkalan. Seperti pada gambar 5 kondisi trase A saat ini dari stasiun depo Kamal sampai stasiun Socah jalan rel masih tersisa tetapi sebagian besar telah

menjadi pemukiman warga dengan sistem sewa lahan. Dari stasiun Socah sampai stasiun Bangkalan jalan rel sebagian sudah hilang dan lahan sudah beralih fungsi menjadi jalan raya dan bangunan pemerintah.

C. Evaluasi Alternatif Trase B

Trase B dengan panjang 21.4 Km dengan 1 buah tikungan di stasiun Tunjung adalah rencana trase baru yang dipilih berdasarkan konektivitas dengan jembatan Suramadu dan adanya lahan aset PT. KAI di daerah tersebut. Seperti pada gambar 5 trase B dimulai dari ujung jembatan Suramadu sisi Madura sampai stasiun Tunjung daerah Burneh. Dari Burneh ke stasiun Bangkalan dikoneksikan menggunakan jalur rel eksisting. Daerah rencana trase merupakan daerah lahan kosong yang berada di sisi jalan raya Suramadu – Bangkalan yang belum diakuisisi.

D. Pembobotan Kriteria dan Pemilihan Alternatif

Penyusunan struktur keputusan dalam penentuan prioritas pemilihan trase kereta api terbaik di Kabupaten Bangkalan dilakukan dengan melakukan dekomposisi dari permasalahan sehingga akan tergambar faktor – faktor yang mempengaruhi serta alternatif keputusan yang ditentukan dalam bentuk hirarki dimana semua elemen yang ada didalam struktur keputusan mempunyai intensitas yang berbeda mempengaruhi tujuan.

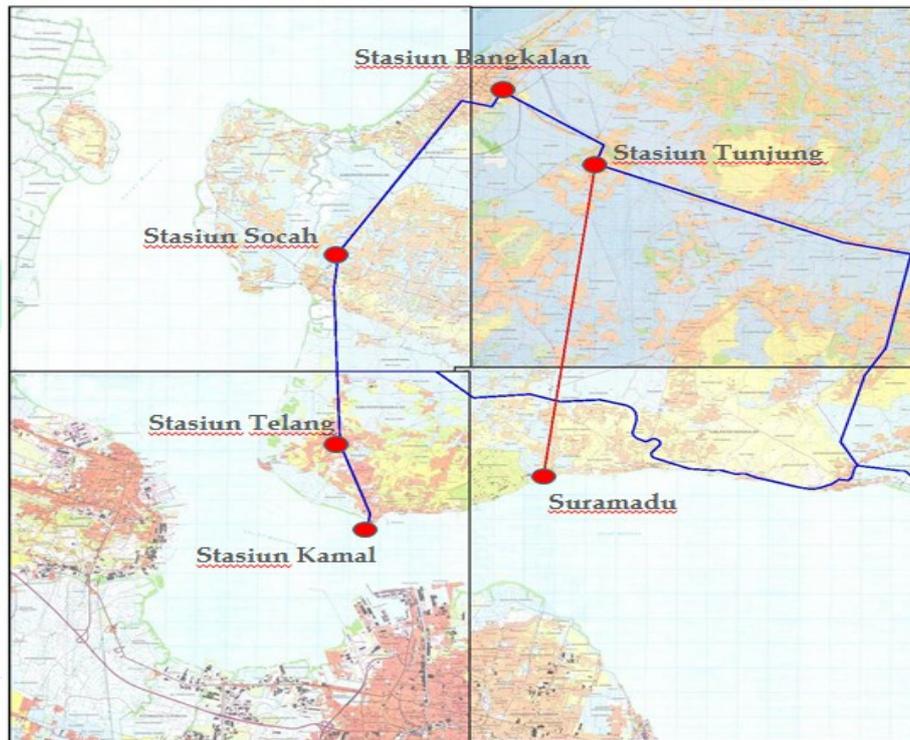
Dalam memilih ada 4 kriteria pokok yang perlu diperhatikan dalam memilih trase yaitu Aspek Teknis mengacu pada desain dari trase seperti panjang trase dan jumlah tikungan yang mempengaruhi waktu tempuh perjalanan. Aspek ekonomis mengacu pada estimasi kebutuhan dana yang diperlukan dalam pelaksanaan pembangunan jalur rel, baik untuk reaktivasi atau dana untuk pembangunan trase baru. Aspek lingkungan mengacu pada keadaan lingkungan sekitar trase baik alam ataupun kondisi lingkungan sosialnya. Aspek tata ruang mengacu pada kesesuaian RT/RW dan potensi pengembangan suatu kawasan akibat adanya jalur tersebut. Seperti pada tabel 4. Kriteria yang diperbandingkan dalam penelitian ini mengaju pada 4 aspek tersebut dengan tetap memperhatikan kesesuaian dengan objek penelitian. Berikut ini kriteria yang digunakan untuk direpresentasikan pada kuisisioner :

1. Aspek Teknis
 - a. Jumlah Tikungan
 - b. Panjang Trase
2. Aspek Ekonomis
 - a. Kebutuhan dana
3. Aspek Lingkungan
 - a. Kerawanan bencana
 - b. Kerawanan social
4. Aspek Tata Ruang
 - a. Kesesuaian RT/RW

b. Potensi pengembangan kawasan

Tabel 4. Penjelasan umum kriteria pada hirarki keputusan

| No | KRITERIA | SUB KRITERIA | KETERANGAN |
|----|--------------------|------------------------------|---|
| 1 | Tata Ruang | Kesesuaian RT/RW | Kesesuaian Trase Lama/ Trase Baru Dengan Rencana Tata Ruang/Rencana Tata Wilayah Untuk Mendukung Terwujudnya Ruang Wilayah Nasional Yang Aman, Nyaman, Produktif dan Berkelanjutan |
| | | Potensi Pengembanagn Kawasan | Manfaat Reaktivasi Trase Lama / Pembangunan Trase Baru Terhadap Pengembangan Kawasan Dari Segi Perencanaan Investasi Dan Perkembangan Sektor Ekonomi Dominan Seperti Industri, Pertanian, Perkebunan, Kehutanan dll |
| 2 | Desain Trase | Jumlah Tikungan | Trase A : 5 Buah Trase B : 1 Buah |
| | | Panjang Trase | Trase A : 18500 m Trase B : 21400 m |
| 5 | Kerawanan Sosial | - | Konflik Sosial Yang Timbul Seperti Sengketa Pembebasan Lahan, Aksi - Aksi Penolakan Dan Munculnya Isu - Isu Tak Bersumber/Berita Bohong Yang Berkaitan Dengan Reaktivasi Trase Lama Atau Pembangunan Trase Baru |
| 6 | Kebutuhan Dana | - | Estimasi Besarnya Kebutuhan Biaya Reaktivasi Trase Lama / Pembangunan Trase Baru Dari Tahap Perencanaan Hingga Pada Tahap Pemeliharaan |
| 7 | Kerawanana Bencana | - | Trase Melalui Daerah Atau Kawasn Berpotensi Bencana Alam (Geologi, Hidrometeorologi, Geoteknik) |



Trase A adalah — dari stasiun Kamal – stasiun Bangkalan
Trase B adalah — dari sisi ujung jembatan suramadu ke stasiun Tunjung Burneh

Gambar 5. Trase eksisting dan rencana trase baru

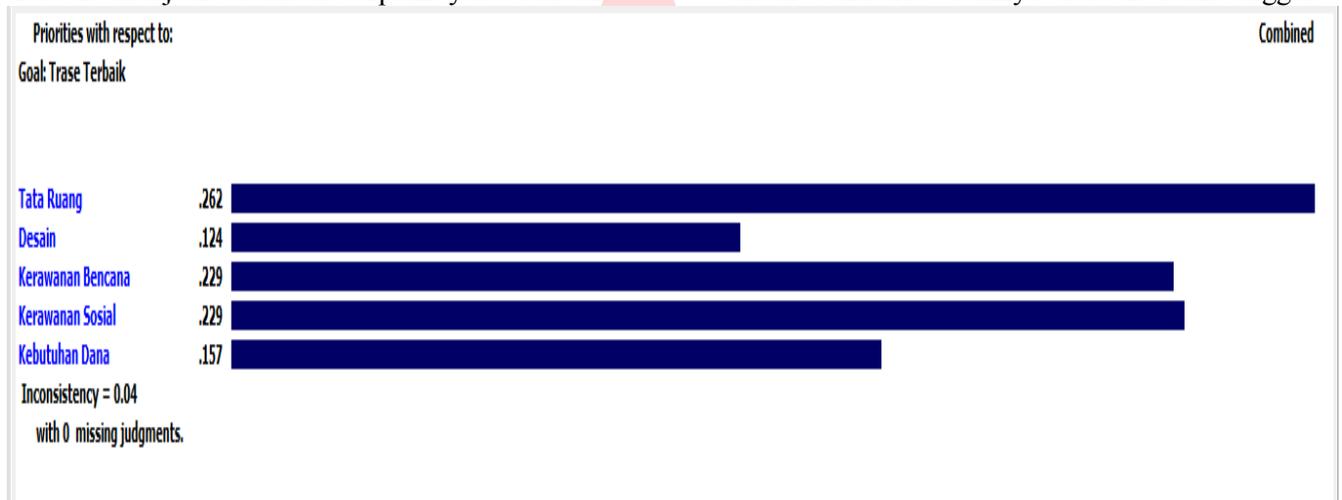
Sumber : Analisis *Auto Cad*

Pembobotan kriteria yang diperoleh dari hasil kuisioner diolah menggunakan *Software Expert Choice*. Kriteria dibandingkan dengan menggunakan matriks perbandingan berpasangan

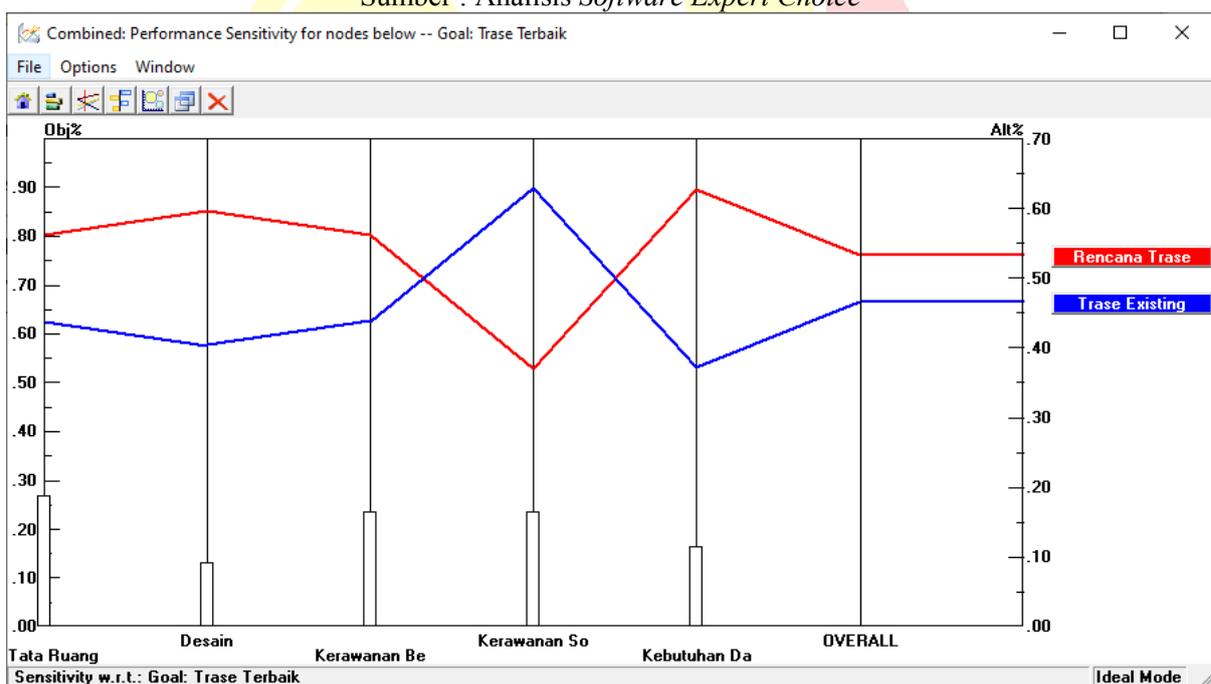
gabungan dari hasil kuisioner pada 13 responden dengan tingkat inkonsistensi jawaban gabungan (CR gabungan) sebesar 4 %. Berkaitan dengan tujuan pemilihan trase terbaik, kriteria tata ruang

memperoleh bobot kepentingan tertinggi dari 4 kriteria lainnya dengan nilai sebesar 26,2% sedangkan kriteria desain menjadi kriteria dengan bobot kepentingan terendah dengan nilai bobot sebesar 12.4% yang hasil olahannya dapat dilihat pada gambar 6. Untuk alternatif trase kereta api, trase B menjadi alternatif terpilih yaitu rencana

trase baru dari Suramadu ke Bangkalan dengan nilai bobot sebesar 53.4%. Dari hasil grafik sensitivitas pada gambar 7 dapat dilihat bahwa trase B memperoleh bobot kepentingan yang lebih rendah dibanding trase A hanya pada kriteria kerawanan sosial yaitu sebesar 37%, sedangkan untuk 4 kriteria lainnya trase B lebih unggul .



Gambar 6. Bobot kepentingan kriteria
Sumber : Analisis Software Expert Choice



Gambar 7. Grafik sensitivitas kinerja antara alternatif dengan kriteria
Sumber : Analisis Software Expert Choice

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa membangun trase kereta api baru (trase B) menjadi alternatif terpilih dengan nilai bobot 53.4% dibandingkan dengan melakukan reaktivasi trase kereta api eksisting (trase A) dengan nilai bobot 37%. Dalam hal ini kriteria tata ruang menjadi kriteria terpenting yang harus didahulukan dalam memilih alternatif trase dengan studi kasus alternatif pemilihan trase di Kabupaten Bangkalan. Secara keseluruhan

membangun trase baru dari Suramadu ke Bangkalan dirasa lebih penting oleh para responden jika dilihat dari segi tata ruang, desain, kerawanan bencana dan kebutuhan dana, hanya pada kriteria kerawanan sosial membangun trase baru dinilai kurang penting dibandingkan dengan melakukan reaktivasi. Hal ini disebabkan oleh kekhawatiran akan timbulnya konflik sosial dalam proses pembebasan lahan yang tidak perlu dilakukan apabila menggunakan alternatif reaktivasi trase eksisting oleh karena notabene lahan

telah menjadi hak milik PT. KAI. Penelitian ini masih terbatas pada pengembangan trase, sehingga masih dapat dikembangkan lagi tentang geometri, persilangan, persinyalan, struktur jalan rel dan lain sebagainya untuk pemilihan alternatif trase di Kabupaten Bangkalan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada tim yang telah berkontribusi penuh terhadap penyelesaian penelitian ini.

REFERENSI

Chasanah F Dkk Studi Alternatif Pengembangan trase Jalur Kereta Api Daop VI Yogyakarta Menuju NIYA Kulon

Progo,"*Jurnal Teknologi Rekayasa Vol 3*, Yogyakarta, 2018

Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KP 1164 Tahun 2013 tentang Penetapan Lokasi dan Rencana Induk Bandara Baru Yogyakarta, November. 2013.

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 11 Tahun 2012 tentang Tata Cara Penetapan Trase Jalur Kereta Api, Februari. 2012

T. L. Saaty, *Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for decisions in a Complex World*. University Pittsburgh, Pittsburgh, vol. 291, June 1988