KAJIAN ALTERNATIF PEMBANGUNAN JEMBATAN PENAJAM- BALIKPAPAN

Irna Hendriyani[1], Henry Wardhana[2] dan Retna Hapsari[2]
[1]*Faculty of Engineering, Achmad Yani University Banjarmasin*
[2]*Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University*

ABSTRACT

Land transportati on between East Kalimantan and South Kalimantan (Trans of South Kalimantan) is currently separated by Balikpapan baya swideas 1.8 to 3.7 km. This bay separetesthe North Penajam Paser Districtand Balikpapan City, East Kalimantan Province. Thus,crossing facilities are needed to connect the two areas. The facilitiesat this momentare ferries. Based on Technical Design Report Balang Island Bridge (2007), that the crossing facilitiesat this time will not beable to provide services in the future. There for the East Kalimantan Provincial Government made apolicy by building bridgeasone of the infra structure in the Trans of Kalimantan. The Penajam-Balikpapan bridgecon struction on the Balang Island made the trip longer than the ferry. This location were selected based on Pre-Feasibility Penajam-Balikpapan Bridge (1997) from other locations, namely Tanjung Batu-Kampung Baruand Nipah-nipah-Melawai.

Based on the three locations, the bridgecon struction site locations were selected based on ranking of Multi Criteria Analysis (MCA) method. MCA is adecision making to oldeveloped for decision making process, using several criteria and select the best alternative based on those criteria. This methodus esperception of stakeholders on variables which are compared in the decision making process.

This analysis involves 20 respondents from various sparties, based on criteria of ease of achieving goals, environmental spects, regional evelopment, the development of the road network system, social aspects and the benefit to costanalysis. As theresult, the second location, Tanjung Batu-Kampung Baru getthe first rank, and the third location, Nipah-nipah-Melawai get the second rank and the first location, Balang Island was the thir dranking. Benefit to Cost Ratio (BCR) value of location 2 is 1.33 and the net present value (NPV) is positive (+). This means that the location of Tanjung Batu-Kampung Baru is suitable asabridge construction sitefor Penajam-Balikpapan bridge.

keywords : Multi Criteria Analysis (*MCA*), Benefit Cost Ratio (*BCR*), Net Present Value (*NPV*)

1. PENDAHULUAN

Transportasi darat antara Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan (Trans Kalimantan Poros Selatan) saat ini dipisahkan oleh teluk Balikpapan selebar 1,8 sampai 3,7 km. Teluk Balikpapan merupakan teluk yang memisahkan Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kota Balikpapan di Provinsi Kalimantan Timur. Diperlukan sarana penyeberangan telukuntuk menghubungkan antara dua daerah tersebut. Sarana penyeberangan yang banyak digunakan pengguna transportasi Trans Kalimantan Poros Selatan ini adalah ferry.

Berdasarkan Laporan Perencanaan Teknis Jembatan Pulau balang (2007), bahwa sarana penyeberangan ferry yang ada saat ini diperkirakan tidak akan dapat memenuhi pelayanan akan pertumbuhan lalu lintas dimasa yang akan datang. Karenanya Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur membuat suatu kebijakan, dengan membangun jembatan penghubung sebagai salah satu infrastruktur Trans Kalimantan Poros Selatan. Laporan Pra Kelayakan Jembatan Penajam-Balikpapan (1997), mempertimbangkan tiga lokasi pembangunan jembatan, yaitu Pulau Balang, Tanjung Batu-Kampung Baru dan Nipah-nipah-Melawai (lihat Gambar 1). Pulau Balang merupakan pulau kecil yang berada di hulu Teluk Balikpapan. Hasil wawancara dengan instansi Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Penajam

Correspondence : Irna Hendriyani

Paser Utara menjabarkan bahwa untuk sampai di lokasi tersebut, diperlukan pembuatan jalan baru ± 60 km dan dua jembatan kecil dari km 38 jalan Trans Kalimantan di Penajam. Sementara dari sisi Balikpapan diperlukan pembuatan jalan baru ± 2 km. Penilaian investasi yang dihasil dari lokasi ini paling ekonomis dari dua lokasi lainnya. Tanjung Batu-Kampung Baru adalah lokasi yang berada di hilir Teluk Balikpapan. Untuk sampai dilokasi ini, baik dari sisi Penajam maupun Balikpapan, sudah tersedia jaringan jalannya. Jadi hanya diperlukan peningkatan jalan, dan jika memerlukan pembuatan jalan baru, jalan baru akan lebih pendek dari pada yang melalui Pulau Balang.

Gambar 1. Sketsa Lokasi Alternatif Pembangunan Jembatan

Sementara Nipah-nipah-Melawai, merupakan lokasi yang berada di hilir Teluk Balikpapan juga. Lokasi ini jadi pertimbangan karena jarak tempuh Penajam-Balikpapan paling pendek dari lokasi lainnya. Selain itu, jembatan ini bisa menunjang proyek *Coastal Road* Kota Balikpapan yang sedang dicanangkan Pemerintah Kota Balikpapan. *Coastal Road* merupakan jalan layang disepanjang pesisir pantai Teluk Balikpapan, mulai dari Melawai sampai ke Bandara Sepinggan, bandara internasional Provinsi Kalimantan Timur yang berada di Kota Balikpapan. Karena jembatan ini berada pada lintasan kapal-kapal besar dan kapal tanker Pertamina, maka jembatan ini memerlukan desain khusus, dimana tinggi jembatan minimal berada di ketinggian 70 m. Hasil Laporan Pra Kelayakan Jembatan Penajam-Balikpapan (1997), merekomendasikan Pulau Balang sebagai lokasi pembangunan jembatan Penajam-Balikpapan. Saat ini pemerintah provinsi Kalimantan Timur telah melaksanakan pembangunan jembatan penyeberangan Teluk Balikpapan melalui Pulau Balang sejak pertengahan tahun 2009. Pembangunan jembatan melalui Pulau Balang Teluk Balikpapan merupakan salah satu prioritas dalam upaya peningkatan pelayanan jalan lintas kalimantan poros selatan yang berada di wilayah Kalimantan Timur.

Pembangunan jembatan penghubung Trans Kalimantan Poros Selatan ini berada di wilayah Kebupaten Penajam Paser Utara dan Kota Balikpapan, melalui Pulau Balang. Dari sini, timbul permasalahan baru terutama bagi

para pengguna (*user*) rute Penajam-Balikpapan. Dimana untuk mencapai lokasi jembatan, dari Kabupaten Penajam Paser Utara diperlukan waktu ± 2 jam dan setelah menyeberang, untuk sampai ke Kota Balikpapan diperlukan waktu ±1 jam. Hal ini membuat waktu tempuh Penajam-Balikpapan dengan menggunakan jembatan di Pulau Balang jadi lebih lama dari waktu tempuh Penajam-Balikpapan kondisi sekarang. Para pengguna (*user*) menginginkan rute Penajam-Balikpapan, dapat ditempuh lebih pendek dari waktu tempuh yang ada saat ini (dengan menggunakan ferry).

Melihat kondisi tersebut, penulis tertarik untuk melakukan kajian alternatif pemilihan lokasi pembangunan jembatan Penajam-Balikpapan, dengan bersumber pada tiga lokasi yang sebelumnya menjadi pertimbangan pemerintah, yaitu Pulau Balang, Tanjung Batu-Kampung Baru dan Nipah-nipah-Melawai. Lokasi jembatan yang sedang dibangun di Pulau Balang dianggap sebagai lokasi alternatif 1, lokasi alternatif 2, dipilih Tanjung Batu-Kampung Baru, dan lokasi Nipah-nipah-Melawai sebagai lokasi alternatif 3.

Tujuan dari penelitianini adalah untuk menentukan lokasi pembangunan jembatan Penajam-Balikpapan dan menganalisis secara ekonomi lokasi pembangunan yang telah dipilih tersebut.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Analisis Multi Kriteria (AMK)

Tahapan kegiatan pengambilan keputusan dalam AMK, secara singkat dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Identifikasi dan seleksi beberapa kriteria dan indikator
   Penentuan kriteria dalam penelitian ini bersumber pada Penelitian ‘Analisis Multi Kriteria sebagai Metode Pemilihan Suatu Alternatif Ruas Jalan di Propinsi Lampung’ yang dilakukan oleh Sulistyorini, dkk (2010). Kriteria dibagi menjadi enam macam, yaitu Kemudahan Pencapaian Tujuan (Aksesbilitas), Aspek Lingkungan, Pengembangan Wilayah, Pengembangan Sisitem Jaringan Jalan, Pemberdayaan Masyarakat (Aspek Sosial) dan Analisis Biaya-Manfaat. Kemudian kriteria-kriteria ini di-*breakdown*. Pengembangan lebih lanjut dari subkriteria pemilihan dapat berupa variabel-variabel penilaian yang digunakan dalam AMK.
   Dalam indentifikasi dan seleksi kriteria dan indikator digunakan Penetapan Peringkat. Penetapakan peringkat bagi satu set elemen pengambilan keputusan digunakan Peringkat Reguler, yaitu memberikan ‘peringkat’ kepada tiap elemen yang relevan dalam proses pengambilan keputusan menurut tingkat kepentingannya. Peringkat ditetapkan menurut sembilan titik skala (Tabel 1).

Tabel 1. Peringkat Kepentingan

1	3	5	7	9
Tingkat kepentingan rendah	Kurang penting	Tingkat kepentingan sedang	Lebih penting	Sangat penting

Sumber : Mendoza, 1998

   Menghitung bobot untuk setiap responden untuk mendapatkan bobot kriteria dari setiap responden dan bobot tiap kriteria. Adapun proses pembobotan untuk mendapatkan bobot kepentingan setiap kriteria dilakukan dengan metodologi sebagai berikut:
   a. Menghitung bobot untuk setiap responden
   b. Menghitung bobot untuk mendapatkan bobot kriteria
2. Pemberian skor untuk beberapa indikator berdasarkan set yang dipilih
   Sistem pemberian skor yang dapat mencerminkan kondisi yang sedang dinilai merupakan kunci bagi semua sistem evaluasi. Penetapan sistem pemberian skor seperti pada Tabel 2.
3. Penilaian, dalam hal ini seluruh penilaian kinerja pada semua tingkat hierarki kriteria dan indikator.

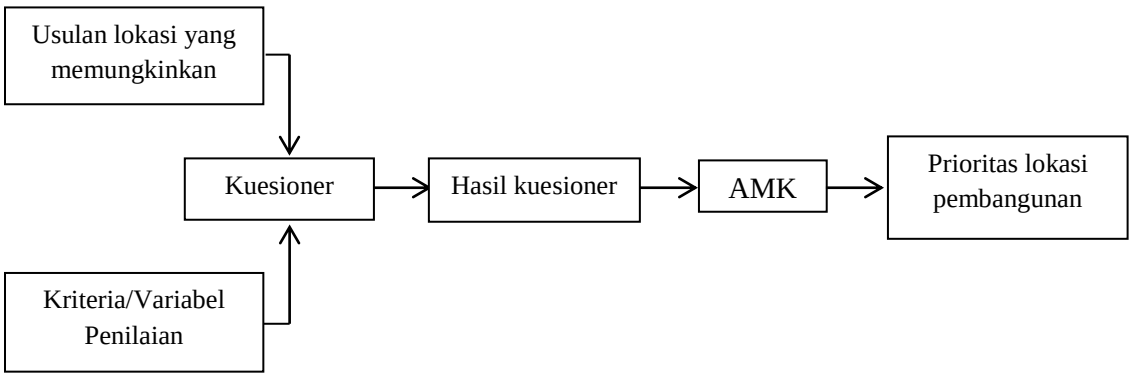
Sasaran langkah ini adalah memperkirakan kondisi secara keseluruhan dan menyatakan dalam sebuah nilai. Skor berbagai kriteria yang sudah dihitung tersebut selanjutnya dikalikan dengan nilai bobot perkriteria dan dijumlahkan untuk semua kriteria. Selanjutnya kriteria dengan jumlah skor tertinggi direkomendasikan sebagai alternatif untuk dikembangkan.

Tabel 2. Penetapan Sistem Pemberian Skor

Skor	Diskripsi Umum
0	Tidak dapat diterapkan untuk kriteria atau indicator
1	Kondisi kinerja sangat buruk, sangat tidak baik
2	Kondisi kinerja buruk, mungkin normal untuk wilayah tersebut, tetapi diperlukan cukup banyak perbaikan
3	Dapat diterima, pada atau di atas normal untuk wilayah tersebut
4	Kondisi sangat baik, jauh di atas normal untuk wilayah tersebut, tetapi tetap memerlukan perbaikan untuk mencapai kondisi yang terbaik
5	Kondisi yang terbaik bagi wilayah tersebut, kondisi sangat menonjol dibandingkan standart normal untuk wilayah tersebut.

Sumber : Mendoza, 1998

Tahapan ini terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Pemilihan Alternatif Lokasi dengan Menggunakan AMK

2.2 Analisis Keuangan

Analisis keuangan dilakukan untuk membuat perkiraan aliran keuangan dari lokasi terpilih mulai dari tahapan penyediaan lahan, masa konstruksi sampai jembatan dapat digunakan hingga 100 tahun mendatang. Secara garis besar tahapan dalam analisis keuangan:

1. Menentukan aspek teknis jembatan berdasarkan analisis lalu lintas. Analisis lalu lintas dilakukan untuk meninjau kondisi rencana berupa,
   a. Perhitungan volume lalu lintas
   b. Perhitungan kapasitas jalan
   c. Perhitungan derajat kejenuhan
   d. Perhitungan kecepatan kendaraan
2. Perhitungan manfaat (*benefit*) berdasarkan penghematan biaya BOK dan Biaya waktu perjalanan. Perhitungan biaya (*cost*) berdasarkan biaya pembebasan lahan, biaya konstruksi, biaya operasi dan pemeliharaan

2.3 Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi yang dilakukan menggunakan metode *BCR* dan *NPV*, yang merupakan analisis yang sangat umum digunakan untuk menilai kelayakan proyek-proyek pemerintah (Pujawan, 2003). Sebelumnya terlebih dahulu perlu diketahui komponen manfaat, yang dalam hal ini dianggap telah terwakili oleh nilai BOK dan penghematan nilai waktu, serta komponen

biaya, yang diperhitungkan berupa pengadaan tanah dan biaya konstruksi. Apabila hasil

Perhitungan *BCR* bernilai > 1 dan *NPV* bernilai positif, maka layak dilakukan pembangunan jembatan pada lokasi terpilih.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentapan Prinsip, Kriteria dan Indikator

Pada Penelitian ini Prinsip, Kriteria dan Indikator yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut

Tabel 3. Prinsip, Kriteria dan Indikator Pemilihan

Prinsip		
Menentukan lokasi pembangunan jembatan Penajam-Balikpapan berdasarkan jarak dan waktu lebih pendek dari pada rute Penajam-Balikpapan dengan manggunakan sarana penyeberangan ferry		
Kriteria	Sub Kriteria	**Indikator**
Kemudahan pencapaian tujuan (aksesbilitasi)	Jarak antara Penajam-Balikpapan	Waktu yang paling singkat untuk mengemudi dengan biaya BBM paling sedikit
	Waktu perjalanan antara Penajam-Balikpapan	
Aspek lingkungan	Keberadaan kawasan yang dilindungi oleh jaringan jalan penghubung	Minimalisasi kehilangan hutan, sumber daya plasma nutfah dan keanekaragaman hayati
	1. Keberadaan sumberdaya yang dilindungi oleh jaringan jalan penghubung	Minimalisasi dampak terhadap ekosistem teluk dan satwa khasnya (terumbu karang, duyung, pesut)
		Minimalisasi ancaman terhadap sumber air bersih balikpapan (HL S. Wein) dari jalan akses
Pengembangan wilayah	Kesesuaian dengan rencana pengembangan wilayah Kalimantan	Perbaikan hubungan Banjarmasin-Samarinda yang paling cepat
	2. Kesesuaian dengan rencana pengembangan wilayah setempat	Faktor visibilitas dan pamor yang dapat mendongkrak citra Balikpapan dan Penajam
Pengembangan sistem jaringan jalan	Kesesuaian dengan anggaran daerah setempat	Membutuhkan biaya investasi yang paling sedikit
		Biaya pemeliharaan jalan akses yang paling rendah serta dampak lingkungan yang paling sedikit.
	3. Kesesuaian dengan rencana pengembangan jaringan jalan	Kelayakan geofisik yang paling memadai untuk konstruksi jalan dan jembatan
Pemberdayaan masyarakat/aspek sosial	Keberadaan daerah pusat dari Balikpapan	Mendorong pembangunan wilayah kota baru dan kariangau di balikpapan
	4. Keberadaan daerah pusat dari kota Penajam	Mendorong pembangunan kota Penajam
Analisis biaya manfaat	Dampak negatif lokasi jembatan	Minimalisasi gangguan terhadap pusat kota oleh lalu lintas tetapi masih mudah mengaksesnya
		Kemungkinan mengganggu operasi bandara dan pelabuhan
	Dampak positif lokasi jembatan	Paling menarik untuk investor asing dari segi investasi hijau dan ramah lingkungan

Penetapan Lokasi Alternatif adalah
Lokasi 1 adalah melalui Pulau Balang
Lokasi 2 adalah melalui Tanjung Batu Kampung Baru
Lokasi 3 adalah melalui Nipah-nipah-Melawai

3.2 Kuisioner dan Responden

Kuisioner dilakukan untuk mendapatkan penilaian dari berbagai berbagai pihak kepentingan (responden). Responden dari penelitian ini adalah berbagai responden dari masyarakat Penajam, masyarakat Balikpapan,

pengguna (*user*), instansi terkait, dalam hal ini Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Timur, Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Penajam Paser Utara, Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan dan Bappeda Kabupaten PenajamPaser Utara.

Penilaian kriteria kepada responden dilakukan dengan proses wawancara. Kuisioner dilakukan terhadap 20 orang responden dari masyarakat Kabupaten Penajam Paser Utara satu orang, masyarakat Balikpapan tiga orang, pengguna (*user*) rute Penajam-Balikpapan dan sebaliknya sembilan orang, dan instansi terkait sebanyak tujuh orang. Hasil dari setiap responden dapat dilihat pada Tabel 4.

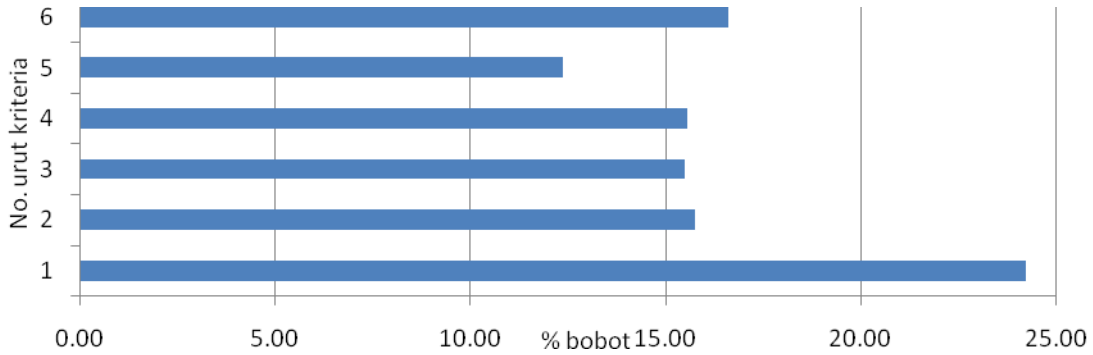
3.3 Pembobotan

Berdasarkan hasil pembobotan tiap responden pada tiap variabel penilaian, kemudian dibuat rekap bobot rata-rata tiap kriteria. Karena ada kriteria yang memiliki beberapa variabel penilaian, maka sebelumnya dihitung bobot rata-rata tiap variabel penilaiannya. Bobot rata-rata variabel penilaian dihitung dari rata-rata bobot keduapuluh responden. Hasil rekap bobot rata-rata tiap variabel penilaian dan bobot rata-rata tiap kriteria secara keseluruhan, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekap Bobot Tiap Kriteria

Kriteria	% Bobot
Kemudahan pencapaian tujuan (aksesbilitasi)	24,22
Aspek lingkungan	15,76
Pengembangan wilayah	15,49
Pengembangan sistem jaringan jalan	15,55
Pemberdayaan masyarakat/aspek sosial	12,37
Analisis biaya manfaat	16,60

Nilai bobot tiap kriteria pada Tabel 5 diurutkan dan ditampilkan dalam bentuk grafik untuk memperlihatkan tingkat kepentingan tiap kriteria, seperti Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Tingkat Kepentingan Tiap Kriteria

Tabel 4. Hasil Kuisioner dari Setiap Responden

Kriteria	Faktor Pertimbangan	Nilai																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Kemudahan pencapaian tujuan (aksesbilitasi)	Waktu yang paling singkat untuk mengemudi dengan biaya BBM paling sedikit	9	9	9	9	9	9	9	9	7	9	9	7	7	7	7	9	7	5	9	7
Aspek lingkungan	Minimalisasi kehilangan hutan, sumber daya plasma nutfah dan keanekaragaman hayati	7	9	7	9	7	7	7	5	7	5	5	3	5	3	3	3	5	5	7	5
	Minimalisasi dampak terhadap ekosistem teluk dan satwa khasnya (terumbu karang, duyung, pesut)	7	9	7	9	7	7	7	5	7	5	3	3	5	1	1	5	7	5	7	5

Tabel 4 (lanjutan)

Kriteria	Faktor Pertimbangan	Nilai																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Minimalisasi ancaman terhadap sumber air bersih balikpapan (HLSW) dari jalan akses	7	9	7	9	7	7	7	5	7	5	3	3	5	5	1	5	7	5	7	3
Pengembangan wilayah	Perbaikan hubungan Banjarmasin-Samarinda yang paling cepat	5	5	7	7	9	7	5	5	7	5	7	7	5	7	5	5	7	5	9	9
	Faktor visibilitas dan pamor yang dapat mendongkrak citra Balikpapan dan Penajam	5	5	5	5	7	7	3	5	7	5	5	3	5	3	1	3	1	5	1	1
Pengembangan sistem jaringan jalan	Membutuhkan biaya investasi yang paling sedikit	9	7	9	5	9	7	7	9	7	7	3	5	5	3	1	7	7	5	7	5
	Biaya pemeliharaan jalan akses yang paling rendah serta dampak lingkungan yang paling sedikit.	9	9	9	5	9	7	7	9	7	7	3	3	5	1	3	5	5	5	7	5
	Kelayakan geofisik yang paling memadai untuk konstruksi jalan dan jembatan	5	5	9	5	7	7	5	5	7	7	3	3	5	1	3	3	5	5	1	1
Pemberdayaan masyarakat/aspek sosial	Mendorong pembangunan wilayah kota baru dan kariangau di balikpapan	5	3	5	5	7	7	3	5	7	5	3	1	5	1	3	3	3	5	5	3
	Mendorong pembangunan kota Penajam	5	3	5	5	7	7	7	5	7	5	3	1	5	3	5	5	1	5	5	3
Analisis biaya manfaat	Minimalisasi gangguan terhadap pusat kota oleh lalu lintas tetapi masih mudah mengaksesnya	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	3	3	5	5	3	5	3	5	9	7
	Kemungkinan mengganggu operasi bandara dan pelabuhan	5	5	7	5	9	7	5	5	7	5	3	1	5	5	3	7	7	5	9	9
	Paling menarik untuk investor asing dari segi investasi hijau dan ramah lingkungan	9	7	9	9	9	9	9	9	7	9	3	1	3	5	3	1	5	5	9	5

Penilaian Peringkat Kepentingan

1	Tingkat kepentingan rendah
3	Kurang penting
5	Tingkat kepentingan sedang
7	Lebih penting
9	Sangat penting

3.4 Pemberian Skor

Sebelum dilakukan pemberian skor, perlu diketahui dulu gambaran kondisi tiap alternatif lokasi. Pemberian skor dilakukan seperti pada Tabel 2. Analisis keadaan dari variabel penilaian untuk tiap-tiap lokasi alternatif diperoleh berdasarkan wawancara dengan responden di Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Timur dan Dinas Bappeda Kabupaten Penajam Paser Utara. Hasil analisis terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kondisi Daerah Per Kriteria untuk Tiap-tiap Alternatif

Kriteria	Alternatif 1	Alternatf 2	Alternatif 3
	Pulau Balang	Tanjung Batu-Kampung Baru	Nipah-nipah-Melawai
Kemudahan pencapaian tujuan (aksesbilitasi)	Ini adalah alternatif yang paling lama dan menggunakan BBM paling banyak karena membutuhkan waktu ±2 jam untuk menempuh Penajam-Balikpapan, walaupun dapat digunakan semua kendaraan	Pada alternatif ini, Penajam-Balikpapan dapat ditempuh dalam waktu 1 jam. selain itu dapat digunakan semua kendaraan, dan menggunakan BBM lebih sedikit dari alternatif 1 namun lebih banyak dari alternatif 3.	Ini merupakan alternatif tercepat yang dapat ditempuh dalam waktu 30 menit untuk kendaraan kecil tetapi tidak dapat digunakan kendaraan berat, karena akan menambah permasalahan baru di daerah Melawai yang merupakan daerah padat lalu lintas.
	Skor 3	Skor 4	Skor 5
Aspek lingkungan	Jalan akses akan menyebabkan kehancuran hutan yang sedang regenerasi di 4 DAS, yaitu S. Puda, S. Tengah, S. Berenga dan S. Tempadung. Alternatif ini membuat kehilangan hutan, sumberdaya plasma nutfa dan keaneka ragaman hayati yang cukup parah atau paling maksimum	Jalan akses akan mempengaruhi hutan dekat batas selatan HLSW dan di Tanjung Batu. Namun hutan ini sudah hampir pasti akan hilang dengan pengembangan kota baru Balikpapan. Alternatif ini cukup membuat kehilangan hutan, sumberdaya plasma nutfa dan keaneka ragaman hayati.	Jalan akses akan menghindari semua hutan kecuali hutan bakau di Nipah-nipah. Kondisi ini yang paling minimum untuk kehilangan hutan, sumberdaya plasma nutfa dan keaneka ragaman hayati dari alternatif 1 dan alternatif 2.
	Skor 1	Skor 3	Skor 5
	Konstruksi jembatan akan menghancurkan terumbu karang yang unik dan langka, serta sumber pakan untuk pesut, penyu, ikan dan duyung. Konstruksi jalan akses akan menyebabkan sedimentasi dan penghancuran bakau sehingga merusak ekosistem teluk disekitarnya. Dampak alternatif ini sangat merusak atau paling maksimum.	Lokasi jembatan tidak pada lokasi yang kritis untuk ekosistem teluk. Jalan akses tidak akan menyebabkan sedimentasi. Alternatif ini memberikan pengaruh paling minimum terhadap ekosistem teluk dan satwa khas, serta tidak memberikan ancaman terhadap sumber air bersih di Balikpapan.	Konstruksi jembatan akan merusak terumbu karang, tetapi jalan akses tidak akan menyebabkan sedimentasi. Alternatif ini memberikan pengaruh yang cukup terhadap ekosistem teluk dan satwa khas, serta tidak memberikan ancaman terhadap sumber air bersih di Balikpapan.
	Skor 1	Skor 5	Skor 3
	Dengan membuka akses ke barat HSLW akan menyebabkan kehancuran paling maksimum dari perambahan, penembangan liar dan kebakaran. Sumber air untuk KIK akan hilang.	Jalan akses akan melewati batas selatan HLSW, namun ini sudah pasti terjadi akibat pengembangan KIK. Maka pada alternatif ini akan memberikan dampak yang cukup terhadap lingkungan.	Tidak akan berdampak terhadap HLSW.
	Skor 1	Skor 3	Skor 5
Pengembangan wilayah	Rute saat ini mengharuskan rute panjang memutar kota Balikpapan. Apabila Pulau Balang disambungkan jalan akses baru ke Samboja, rute akan lebih pendek, tetapi membutuhkan banyak waktu lagi untuk perencanaan dan pembangunannya. Dalam artian bahwa hubungan Banjarmasin-Samarinda menjadi cukup lancar.	Rute ini tidak optimal karena masih membutuhkan jalan putar agar tidak masuk Penajm dan Balikpapan. Namun demikian dapat dibangun dalam waktu yang relatif cepat, dan dapat dibarengi peningkatan jalan yang tembus ke km. 38 sehingga tersedia 2 rute. Dengan demikian alternatif ini membuat hubungan Banjarmasin-Samarinda menjadi lancar.	Rute ini tidak akan memperbaiki angkutan trans kalimantan (kurang lancar), karena hanya dapat digunakan kendaraan kecil untuk angkutan lokal.
	Skor 3	Skor 4	Skor 2
	Jembatan tidak dapat dilihat dari Penajam mnaupun balikpapan, dan akan merusak bentang alam yang ada. Kemungkinan reputasi kedua wilayah dan provinsi kaltim akan turun karena merusak lingkungan hidup yang bernilai tinggi.	Jembatan akan dilihat dari balikpapan maupun Penajam dan akan sesuai dengan bentang perkotaan. Dengan melindungi ekosistem teluk balikpapan dan sekitarnya kedua wilayah dan provinsi kaltim akan memperkuat citranya	Jembatannya akan dilihat dari balikpapan maupun Penajam dan akan sesuai dengan bentang perkotaan, namun fungsinya yang terbatas akan mengundang kritik pemborosan
	Skor 2	Skor 4	Skor 3
Pengembangan sistem jaringan jalan	Biaya jembatannya paling rendah, tetapi membutuhkan biaya jalan akses yang paling besar	Biaya jembatan termurah setelah Pulau Balang dan biaya jalan akses yang paling rendah.	Ini merupakan opsi termahal mengingat panjang jembatan dan kesulitan teknisnya.
	Skor 3	Skor 5	Skor 1
	Jalan akses akan melalui medan yang berbukit yang rawan erosi, dengan nilai lingkungan dan konservasi yang cukup tinggi. Biaya pemeliharaan jalan akses dan mitigasi dampak lingkungan akan sangat tinggi.	Opsi ini memerlukan jalan akese relatif pendek dengan dampak lingkungan yang relatif kecil, sehingga biaya pemeliharaan dan mitigasi lingkungan akan rendah.	Jalan akses sangat pendek dan dampak lingkungan minimal, namun biaya pemeliharaan jembatan akan tinggi dibanding altenatif lain.
	Skor 1	Skor 5	Skor 3
	Jalan akses sangat panjang dan melalui medan berbukit, rawan erosi dan rawa bakau, walaupun Pulau Balang cukup optimal untuk konstruksi jembatan karena bentangnya relatif pendek.	Jalam akses pendek dan mudah untuk konstruksi jalan stabil. Panjang jembatan sekitar 3 km namun posisi ujungnya ada di lokasi tinggi dan sebagian besar bentangnya melalui perairan teluk yang dangkal sehingga memudahkan konstruksi penahannya.	Jalan akses sangat pendek dan mudah untuk konstruksi jalan stabil. Namun panjang jembatan sekitar 7 km, dan ujungnya berada pada tiik rendah, serta harus melewati peraiaran yang cukup dalam.
	Skor 3	Skor 5	Skor 1
Pemberdayaan masyarakat/aspek sosial	Akan mendorong akses dan pembangunan kota baru dan KIK, tetapi dalam jangka panjang akan merusak sumber air dengan membuka akses ke HLSW.	Akan mendorong akses dan pembangunan kota baru dan KIK, dan menjaga kelestarian sumber air (HLSW).	Tidak akan mendorong pembangunan kota baru dan KIK karena lalu lintas lokal diarahkan ke pusat kota.
	Skor 3	Skor 4	Skor 2
	Akan menghambat pengembangan Penajam karena semua lalu lintas akan lewat rute lain. Kegiatan fery pun akan berkurang.	Akan sangat mendorong pengembangan Penajam karena hubungan lancar dengan Balikpapan dan lalu lintas trans-Kalimantan melewatinya.	Akan ada hubungan baik dengan Balikpapan untuk kendaraan kecil. Tetapi angkutan berat tidak akan melewati Penajam.
	Skor 2	Skor 4	Skor 3

Tabel 6 (lanjutan)

Kriteria	Alternatif 1	Alternatf 2	Alternatif 3
	Pulau Balang	Tanjung Batu-Kampung Baru	Nipah-nipah-Melawai
Analisis biaya manfaat	Jalan akses akan menghindari Penajam dan pusat kota balikpapan, tetapi sangat jauh aksesnya	Jalan akses akan menghindari pusat kota Penajam yang direncanakan dan pusat kota balikpapan, tetapi kemudahan aksesnya sedang.	Jalan akses harus melalui pusat kota balikpapan dan Penajam sehingga menyebabkan kemacetan.
	Skor 3	Skor 5	Skor 1
	Dalam jangka pendek, jalan akses dan jembatan tidak akan mempengaruhi operasi bandara dan pelabuhan, kecuali akses ke hulu teluk. Namun jalan akses akan menyebabkan sedimentasi dan pendangkalan yang akan mempengaruhi akses kapal besar ke dalam teluk.	Desain konstruksi jembatan harus memungkinkan kapal besar berlayar di bawahnya. Kalau demikian tidak akan ada pengaruh jangka pendek maupun panjang.	Jembatan akan terletak dekat pelabuhan semayang sehingga dapat menyebabkan operasi pelabuhan, dan akan berada dibawah rute terbang pesawat yang mendarat dan meninggalkan landasan bandara.
	Skor 5	Skor 3	Skor 1
	Investor yang mempertimbangkan dampak lingkungan tidak akan tertarik untuk investasi pada opsi ini. Bahkan menambah reputasi sebagai investor perusak lingkungan.	Investor yang peduli lingkungan akan tertarik untuk investasi pada opsi ini karena dapat meningkatkan reputasinya karena berkontribusi pada penyelamatan ekosistem Teluk Balikpapan	Kemungkinan besar investor asing akan kurang berminat untuk opsi ini karena tidak ada bangunan yang menarik perhatian.
	Skor 1	Skor 5	Skor 3

Penggambaran kondisi daerah tiap alternatif pada Tabel 6 diberikan skor sesuai dengan skor pada Tabel 2. Bila terdapat dua atau lebih skor pada tiap kriteria, maka skor yang digunakan berdasarkan skor rata-rata. Hasil pendefinisian keadaan tiap alternatif terlihat pada Tabel 7.

3.5 Penilaian

Penilaian dilakukan dengan mengalikan nilai komponen antara bobot pada Tabel 5 dengan skor pada Tabel 7. Total tiap alternatif kemudian diurutkan dengan ranking. Alternatif diambil berdasarkan nilai terbesar. Hasil penilaian terlihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Skor Tiap Kriteria

Kriteria	Alternatif 1		Alternatf 2		Alternatif 3	
	Pulau Balang		Tanjung Batu-Kampung Baru		Nipah-nipah-Melawai	
	Skor	Rata-rata	Skor	Rata-rata	Skor	Rata-rata
Kemudahan pencapaian tujuan (aksesbilitasi)	3	3	4	4	5	5
Aspek lingkungan	1	1	3	3,7	5	4,3
	1		5		3	
	1		3		5	
Pengembangan wilayah	3	2,5	4	4	2	2,5
	2		4		3	
Pengembangan sistem jaringan jalan	3	2,3	5	5	1	1,7
	1		5		3	
	3		5		1	
Pemberdayaan masyarakat/aspek sosial	3	2,5	4	4	2	2,5
	2		4		3	
Analisis biaya manfaat	3	3	5	4,3	1	1,7
	5		3		1	
	1		5		3	

Tabel 8. Proses Pemilihan Alternatif

No.	Kondisi	Bobot	Alternatif 1		Alternatif 2		Alternatif 3	
			Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai
1.	Kemudahan pencapaian tujuan (aksesbilitasi)	24,220	3	72,659	4	96,879	5	121,098
2.	Aspek lingkungan	15,761	1	15,761	3,7	58,316	4,3	67,773
3	Pengembangan wilayah	15,494	2,5	38,735	4	61,976	2,5	38,735
4.	Pengembangan sistem jaringan jalan	15,554	2,3	35,775	5	77,772	1,7	26,443
5.	Pemberdayaan masyarakat/aspek social	12,373	2,5	30,932	4	49,492	2,5	30,932
6.	Analisis biaya manfaat	16,598	3	49,793	4,3	71,370	1,7	28,216
Total Nilai				243,656		415,805		313,198
Peringkat			3		1		2	

3.6 Analisis Keuangan

3.6.1 Estimasi Biaya

Estimasi biaya yang diperlukan terlihat pada Tabel 9 berikut

Tabel 9. Estimasi Biaya yang diperlukan

No.	Jenis Biaya	Besarnya (Rupiah)
1	Biaya pembebasan lahan (1 tahun)	140.000.000.000
2	Biaya konstruksi (3 tahun)	327.980.437.730
3	Biaya operasional dan pemeliharaan	
	Biaya opersional rutin dan operasional (dikeluarkan setiap 1 tahun)	1.294.000.000
	Biaya opersional berkala dan operasional (dikeluarkan setiap 5 tahun	3.018.034.600

3.6.2 Estimasi Manfaat

a. Peningkatan Efesiensi Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

Persamaan biaya Operasi Kendaraan dapat dilihat pada Tabel 10 berikut,

Tabel 10. Persamaan Biaya Operasi Kendaraan (per 1000 km)

No.	Komponen	Mobil Penumpang	Truk	Bus
1.	Konsumsi Bahan Bakar (liter/1000 km)	88,578	273,241	286,404
2.	Konsumsi Oli Mesin (liter/1000 km)	1,094	5,540	6,171
3.	Ban Kendaraan (ban/1000 km)	0,058	0,099	0,081
4.	Penyusutan (penyusutan/1000 km) dari harga kendaraan	0,004	0,001	0,001
5.	Pemeliharaan (pemeliharaan/1000 km)	0,001	0,003	0,004
6.	Mekanik/Montir (jam kerja/1000 km)	0,580	2,119	3,364
7.	Travelling Time Pengemudi dan Kondektur (jam kerja/1000 km)	0,000	16,667	16,667

Sumber : hasil analisis

Dalam perhitungan BOK ini diambil harga satuan berdasarkan wawancara, seperti terlampir pada Tabel 11 berikut,

Tabel 11. Harga Satuan Perhitungan BOK

No.	Komponen	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
I.	**Jenis Kendaraan**		
1.1	Mobil Penumpang	Unit	195.050.000
1.2	Truk	Unit	428.000.000
1.3	Bus	Unit	556.000.000
II	**Bahan Bakar**		
2.1	Bensin	Liter	4.500
2.1	Solar	Liter	4.500
III	**Ban Kendaraan**		
3.1	Ban Mobil Penumpang	Ban	400.000
3.2	Ban Truk/Bus	Ban	800.000
IV.	**Oli Mesin**		
4.1	Oli Mobil Penumpang	Liter	30.000
4.2	Oli Truk/Bus	Liter	27.000
V.	**Pemeliharaan**		
5.1	Mobil Penumpang	Unit	55.000

Tabel 11 (lanjutan)

No.	Komponen	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
5.2	Truk	Unit	100.000
5.3	Bus	Unit	150.000
VI.	**Pekerja**		
6.1	Pengemudi Truk/Bus	Jam	10.000
6.2	Kondektur Truk/Bus	Jam	5.500
6.3	Mekanik/Montir		10.500

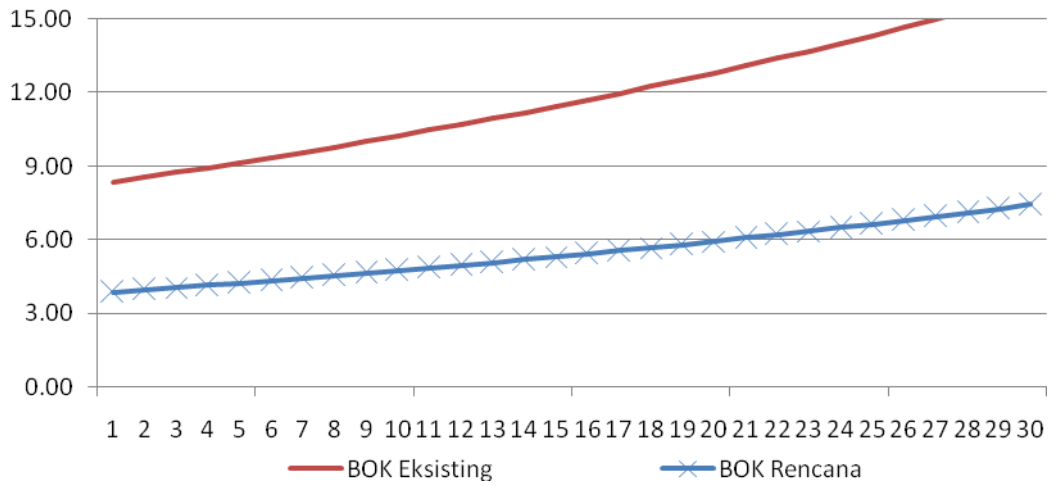
Adapun nilai BOK rencana dan BOK Eksisting dapat dilihat pada Tabel 12 dan 13 serta Gambar 4 berikut

Tabel 12. BOK Rencana

Jenis	Bahan Bakar	Oli	Ban	Perawatan	Penyusutan	Bunga	Asuransi	Pekerja	Overhead	Total
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	
Mobil	14.748,22	1.214,40	852,80	56.500,00	26.243,09	29.257,50	6.826,75	-	13.564,27	149.207,02
Truk	45.494,66	5.534,32	2.937,84	110.500,00	22.950,72	64.200,00	17.120,00	15.500,00	28.423,75	312.661,30
Bus	47.686,31	6.164,48	2.388,80	160.500,00	20.779,80	83.400,00	33.360,00	15.500,00	36.977,94	406.757,32

Tabel 13. BOK Eksisting

Jenis	Bahan Bakar	Oli	Ban	Perawatan	Penyusutan	Bunga	Asuransi	Pekerja	Overhead	Total
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	
Mobil	22.720,22	1.870,83	1.313,77	56.500,00	40.428,55	29.257,50	6.826,75	-	15.891,76	174.809,37
Truk	70.086,37	8.525,84	4.525,86	110.500,00	35.356,52	64.200,00	64.200,00	15.500,00	37.289,46	410.184,06
Bus	73.462,69	9.496,63	3.680,04	160.500,00	32.012,12	83.400,00	33.360,00	15.500,00	41.141,15	452.552,63



Gambar 4. Grafik Perbandingan BOK Rencana dan Eksisting

Dari Gambar 4 terlihat terjadi penambahan BOK dari tahun ke tahun sesuai dengan pertambahan arus lalu lintasnya. Namun BOK rute eksisting, dalam hal ini rute yang melalui Pulau Balang dua kali lebih besar dari BOK rute yang direncanakan melalui Tanjung Batu-Kampung Baru. Jadi ada penghematan BOK yang dapat dianggap sebagai manfaat (*benefit*) dengan adanya rute ini.

b. Penghematan Nilai Waktu

Berdasarkan data Perencanaan Teknis Jembatan Pulau Balang (2007), disebutkan bahwa nilai waktu untuk mobil adalah Rp5.960,00/jam, truk adalah Rp2.869,00/jam, dan bus adalah Rp14.630,00/jam.Gambar 5menunjukkan bahwa terjadi penghematan nilai waktu dari rute Penajam-Balikpapan antara rute Penajam-Balikpapan dengan jembatan di Tanjung Batu-Kampung baru dan jembatan di Pulau Balang. Penghematan ini akan bertambah sesuai dengan perkiraan arus lalu lintas yang melaluinya.

Penghematan BOK dan nilai waktu ini menjadi manfaat (*benefit*) dari pembangunan jembatan di Tanjung Batu-Kampung baru. Total *benefit* terlihat pada Tabel 14.

3.7 Analisis Ekonomi

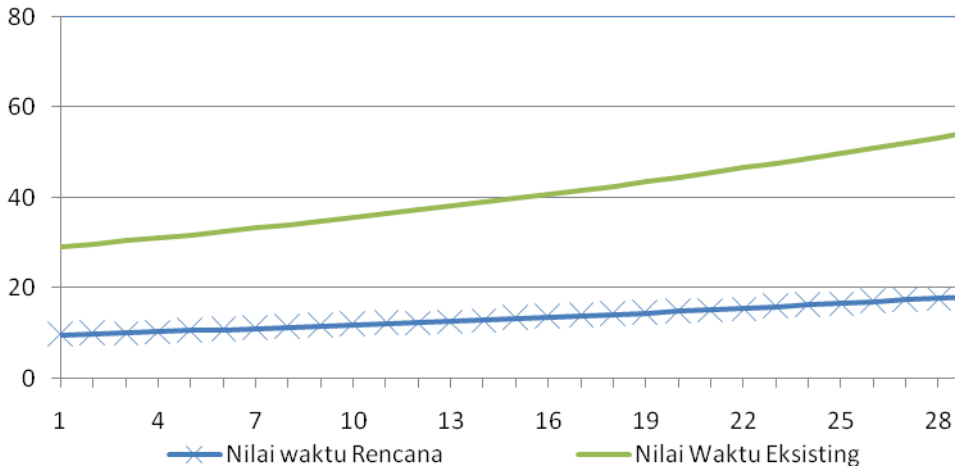
3.7.1 *Benefit Cost Ratio* (*BCR*)

Dengan persamaan 1 dan data pada Tabel 15 untuk bunga 15 persen (lihat Lampiarn). Didapatkan *present worth benefit* sebesar Rp 596.603.581.669,50 dan *present worth cost* adalah Rp. 447.975.582.165,03. Maka,

$$BCR = \frac{PWB}{\text{PWC}}$$

$$BCR = \frac{596.603.581.669,50}{447.975.582.165,03} = 1,33$$

Nilai *BCR* > 1 sehingga pembangunan jembatan Penajam-Balikpapan dinyatakan layak dari segi ekonomi, seperti terlihat pada gambar 5 menunjukkan grafik perbandingan nilai waktu rencana dan eksisting



Gambar 5. Grafik Perbandingan Nilai Waktu Rencana dan Eksisting

3.7.2 *Net Present Value* (*NPV*)

Dengan persamaan 2 dan data pada Tabel 15 (lihat Lampiran). Didapatkan, *present worth benefit* sebesar Rp 596.603.581.669,50 dan *present worth cost* adalah Rp 447.975.582.165,03. Maka,

$$\begin{aligned} NPV &= \text{Rp.596.603.581.669,50} - \\ &\quad \text{Rp.447.975.582.165,03} \\ &= \text{Rp.148.627.999.504,47} \end{aligned}$$

Nilai *NPV* > 0 sehingga pembangunan jembatan ini dinyatakan layak dari segi ekonomi.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat beberapa kesimpulan, seperti,

1. Ranking lokasi pembangunan jembatan Penajam-Balikpapan berdasarkan AMK dengan kriteria Kemudahan Pencapaian Tujuan (Aksesbilitasi) 24,22 persen, Aspek Lingkungan 15,76 persen, Pengembangan Wilayah 15,49 persen, Pengembangan Sisitem Jaringan Jalan 15,55 persen, Pemberdayaan Masyarakat (Aspek Sosial)

12,37 persen, dan Analisis Biaya-Manfaat 16,60 persen,adalah

a. Ranking 1 adalah Tanjung Batu-Kampung Baru dengan nilai 415,805
b. Ranking 2 adalah Nipah-nipah-Melawai dengan nilai 313,198
c. Ranking 3 adalah Pulau Balang dengan nilai 243,656

Maka Tanjung Batu-Kampung Baru ditetapkan sebagai lokasi pembangunan Jembatan Penajam-Balikpapan.

2. Hasil análisis ekonomi untuk Tanjung Batu-Kampung Baru didapatkan:
   a. Perhitungan *Benefit Cost Ratio* menghasilkan nilai 1,5.
   b. Perhitungan *Net Present Value* menghasilkan nilai positif (+).

   Maka lokasi tersebut layak untuk dibangun jembatan Penajam-Balikpapan.

DAFTAR RUJUKAN

Badan Pusat Statistik. (2010). *Kaltim dalam Angka 2010*. Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur.

Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) No. 036/T/BM/1997*. Direktorat Jenderal Bina Marga.

Bina Marga. (2005). *Pedoman Studi Kelayakan Proyek Jalan dan Jembatan No. Pd.T-19-2005-B*. Direktorat Jenderal Bina Marga.

Bina Marga. (2010). *Manajemen Aset, Perencanaan dan Pelaksanaan Jembatan*. Hal. 55. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta

Delfebriyadi. (2009). Respons Spektra Wilayah Bukittinggi untuk studi Perencanaan Jembatan *Cable Stayed* Ngarai Sianok. *Teknik A*. No.31 Vol. 2. April 2009. Hal. 14-19.

Malik, Ramli, M. Mochtar Zulficar, Ary S Dharmawan,A. Pirade, Farida HF, Kasmawaty, Achmad Yani, Adhief Mulyadi, Mukti. (1999). *Survey Identifikasi Isu dan Masalah di Teluk Balikpapan-Kotamadya Balikpapan*.

Mendoza, Guillermo A. dan Macoun, P. (1999). *Panduan untuk Menerapkan Analisis Multikriteria dalam Menilai Kriteria dan Indikator*. Centre for International Research (CIFOR). Jakarta.

Pelby, Hel dan Kusuma, Surya Erlangga (2008).*Kaji Ulang Kelayakan Investasi Jalan Tol Bogor Ring Road (BRR) Seksi I*. Skripsi Program Teknik Sipil. Institut Teknologi Bandung.

Priyandika, Chandra (2011). *Pengambilan Keputusan Multi Kriteria dalam Pemilihan Vendor Alat Pelindung Diri (APD) dengan Pendekatan Risk Management dan Analisis Network Process (ANP)*. Tesis Program Pascasarjana Program Teknik Sipil. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

PT. Prentjana Djaja (2007). Laporan Akhir Perencanaan Teknis Jembatan Pulau Balang. Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Timur. Samarinda.

Pujawan, I Nyoman. (2003). *Ekonomi Teknik*. Guna Widya. Surabaya.

Sulistyorini, Rahayu dan Herianto, Dwi (2010). Analisis Multi Kriteria sebagai Metode Pemilihan Suatu Alternatif Ruas Jalan di Propinsi Lampung.*Jurnal Rekayasa* Vol. 14 No. 3 Desember 2010. Hal. 147-156.

Suratman (2001). Studi Kelayakan Proyek Teknik dan Prosedur Penyusunan Laporan. J & J Learning. Yogyakarta.

Tamin, Ofyar Z. (2009). *Perencanaan, Pemodelan, dan Rekayasa Transportasi: contoh soal dan aplikasi*

Tim Proyek Pesisir Kalimantan Timur. (2002). *Rencana Strategis Pengelolaan Terpadu Teluk Balikpapan*. Laporan Kerjasama Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur, Pemerintah Kabupaten Penajam Paser Utara, Pemerintah Kota Balikpapan, Pemerintah Kabupaten Kutai Kertanegara, dan Pemerintah Kabupaten Pasir.

Utami, Sri (2009). Analisa Kelayakan Jalan Payangan-Petang-Baturiti Bali. *Neutron, Vol. 9 No. 1 Maret 2009*. Hal 89 -180.

Tabel 14. Penghematan BOK dan Nilai Waktu

Tahun ke-	Penghematan BOK (Rp./tahun)				Penghematan Nilai Waktu (Rp./tahun)				Jumlah
	Mobil	Truk	Bus	Total	Mobil	Truk	Bus	Total	
1	10.388.443.630,27	21.114.222.110,17	29.231.979.397,16	60.734.645.137,61	3.224.450.103,28	3.714.947.250,28	12.451.460.452,20	19.390.857.805,76	80.125.502.943,37
2	10.624.261.300,68	21.593.514.952,07	29.895.545.329,48	62.113.321.582,23	3.297.645.120,62	3.799.276.552,86	12.734.108.604,46	19.831.030.277,95	81.944.351.860,18
3	10.865.432.032,20	22.083.687.741,49	30.574.174.208,46	63.523.293.982,15	3.372.501.664,86	3.885.520.130,61	13.023.172.869,79	20.281.194.665,26	83.804.488.647,41
4	11.112.077.339,33	22.584.987.453,22	31.268.207.962,99	64.965.272.755,54	3.449.057.452,66	3.973.721.437,58	13.318.798.893,93	20.741.577.784,16	85.706.850.539,70
5	11.364.321.494,93	23.097.666.668,41	31.977.996.283,75	66.439.984.447,09	3.527.351.056,83	4.063.924.914,21	13.621.135.628,82	21.212.411.599,86	87.652.396.046,95
6	11.622.291.592,87	23.621.983.701,78	32.703.896.799,39	67.948.172.094,04	3.607.421.925,82	4.156.176.009,76	13.930.335.407,60	21.693.933.343,18	89.642.105.437,22
7	11.886.117.612,03	24.158.202.731,81	33.446.275.256,74	69.490.595.600,58	3.689.310.403,54	4.250.521.205,18	14.246.554.021,35	22.186.385.630,07	91.676.981.230,64
8	12.155.932.481,82	24.706.593.933,82	34.205.505.705,07	71.068.032.120,71	3.773.057.749,70	4.347.008.036,54	14.569.950.797,63	22.690.016.583,87	93.758.048.704,58
9	12.431.872.149,16	25.267.433.616,12	34.981.970.684,57	72.681.276.449,85	3.858.706.160,61	4.445.685.118,97	14.900.688.680,74	23.205.079.960,33	95.886.356.410,17
10	12.714.075.646,94	25.841.004.359,21	35.776.061.419,11	74.331.141.425,26	3.946.298.790,46	4.546.602.171,17	15.238.934.313,79	23.731.835.275,43	98.062.976.700,69
11	13.002.685.164,13	26.427.595.158,16	36.588.178.013,33	76.018.458.335,61	4.035.879.773,00	4.649.810.040,46	15.584.858.122,72	24.270.547.936,18	100.289.006.271,79
12	13.297.846.117,36	27.027.501.568,25	37.418.729.654,23	77.744.077.339,83	4.127.494.243,85	4.755.360.728,38	15.938.634.402,10	24.821.489.374,33	102.565.566.714,16
13	13.599.707.224,22	27.641.025.853,85	38.268.134.817,38	79.508.867.895,45	4.221.188.363,19	4.863.307.416,91	16.300.441.403,03	25.384.937.183,13	104.893.805.078,57
14	13.908.420.578,21	28.268.477.140,73	39.136.821.477,73	81.313.719.196,67	4.317.009.339,03	4.973.704.495,27	16.670.461.422,88	25.961.175.257,18	107.274.894.453,86
15	14.224.141.725,33	28.910.171.571,83	40.025.227.325,28	83.159.540.622,44	4.415.005.451,03	5.086.607.587,32	17.048.880.897,18	26.550.493.935,52	109.710.034.557,96
16	14.547.029.742,50	29.566.432.466,51	40.933.799.985,56	85.047.262.194,57	4.515.226.074,77	5.202.073.579,55	17.435.890.493,54	27.153.190.147,86	112.200.452.342,42
17	14.877.247.317,65	30.237.590.483,50	41.862.997.245,23	86.977.835.046,38	4.617.721.706,66	5.320.160.649,80	17.831.685.207,75	27.769.567.564,21	114.747.402.610,60
18	15.214.960.831,76	30.923.983.787,47	42.813.287.282,70	88.952.231.901,94	4.722.543.989,40	5.440.928.296,55	18.236.464.461,96	28.399.936.747,92	117.352.168.649,86
19	15.560.340.442,65	31.625.958.219,45	43.785.148.904,02	90.971.447.566,11	4.829.745.737,96	5.564.437.368,89	18.650.432.205,25	29.044.615.312,10	120.016.062.878,21
20	15.913.560.170,69	32.343.867.471,03	44.779.071.784,14	93.036.499.425,86	4.939.380.966,22	5.690.750.097,16	19.073.797.016,31	29.703.928.079,68	122.740.427.505,54
21	16.274.797.986,57	33.078.073.262,62	45.795.556.713,64	95.148.427.962,83	5.051.504.914,15	5.819.930.124,37	19.506.772.208,58	30.378.207.247,09	125.526.635.209,92
22	16.644.235.900,86	33.828.945.525,68	46.835.115.851,04	97.308.297.277,58	5.166.174.075,70	5.952.042.538,19	19.949.575.937,71	31.067.792.551,60	128.376.089.829,19
23	17.022.060.055,81	34.596.862.589,12	47.898.272.980,86	99.517.195.625,79	5.283.446.227,22	6.087.153.903,80	20.402.431.311,50	31.773.031.442,52	131.290.227.068,31
24	17.408.460.819,08	35.382.211.369,89	48.985.563.777,52	101.776.235.966,49	5.403.380.456,58	6.225.332.297,42	20.865.566.502,27	32.494.279.256,27	134.270.515.222,76
25	17.803.632.879,67	36.185.387.567,98	50.097.536.075,27	104.086.556.522,93	5.526.037.192,94	6.366.647.340,57	21.339.214.861,87	33.231.899.395,39	137.318.455.918,32
26	18.207.775.346,04	37.006.795.865,78	51.234.750.144,18	106.449.321.356,00	5.651.478.237,22	6.511.170.235,20	21.823.615.039,24	33.986.263.511,66	140.435.584.867,66
27	18.621.091.846,40	37.846.850.131,93	52.397.778.972,45	108.865.720.950,78	5.779.766.793,20	6.658.973.799,54	22.319.011.100,63	34.757.751.693,38	143.623.472.644,16
28	19.043.790.631,31	38.705.973.629,93	53.587.208.555,13	111.336.972.816,36	5.910.967.499,41	6.810.132.504,79	22.825.652.652,61	35.546.752.656,81	146.883.725.473,18
29	19.476.084.678,64	39.584.599.231,33	54.803.638.189,33	113.864.322.099,30	6.045.146.461,65	6.964.722.512,65	23.343.794.967,83	36.353.663.942,12	150.217.986.041,42
30	19.918.191.800,85	40.483.169.633,88	56.047.680.776,23	116.449.042.210,95	6.182.371.286,33	7.122.821.713,69	23.873.699.113,60	37.178.892.113,61	153.627.934.324,56

Tabel 15. Estimasi Keuangan

Tahun ke-	Benefit					Cost						
	BOK	Nilai waktu	Total	(P/F,15%,n)	Present Worth Benefit	Pengadaan tanah	Konstruksi	Operasional & Pemeliharaan rutin	Operasional & Pemeliharaan berkala	Total	(P/F,15%,n)	Present Worth Cost
	(1)	(2)	(3) = (1) + (2)	(4)	(5) = (3) * (4)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10) = (6) + (7) + (8) + (9)	(11)	(12) = (10) * (11)
1				0,8696		140.000.000.000,00	137.894.483.026,67			277.894.483.026,67	0,8696	241.657.042.439,99
2				0,7561			137.894.483.026,67			137.894.483.026,67	0,7561	104.262.018.616,46
3				0,6575			137.894.483.026,67			137.894.483.026,67	0,6575	90.665.622.590,03
4	60.734.645.137,61	19.390.857.805,76	80.125.502.943,37	0,5718	45.815.762.583,02			1.294.000.000,00		1.294.000.000,00	0,5718	739.909.200,00
5	62.113.321.582,23	19.831.030.277,95	81.944.351.860,18	0,4972	40.742.731.744,88			1.423.400.000,00		1.423.400.000,00	0,4972	707.714.480,00
6	63.523.293.982,15	20.281.194.665,26	83.804.488.647,41	0,4343	36.396.289.419,57			1.565.740.000,00		1.565.740.000,00	0,4343	680.000.882,00
7	64.965.272.755,54	20.741.577.784,16	85.706.850.539,70	0,3759	32.217.205.117,87			1.722.314.000,00		1.722.314.000,00	0,3759	647.417.832,60
8	66.439.984.447,09	21.212.411.599,86	87.652.396.046,95	0,3269	28.653.568.267,75				3.018.034.600,00	3.018.034.600,00	0,3269	986.595.510,74
9	67.948.172.094,04	21.693.933.343,18	89.642.105.437,22	0,2843	25.485.250.575,80			1.894.545.400,00		1.894.545.400,00	0,2843	538.619.257,22
10	69.490.595.600,58	22.186.385.630,07	91.676.981.230,64	0,2472	22.662.549.760,22			2.083.999.940,00		2.083.999.940,00	0,2472	515.164.785,17
11	71.068.032.120,71	22.690.016.583,87	93.758.048.704,58	0,2149	20.148.604.666,61			2.292.399.934,00		2.292.399.934,00	0,2149	492.636.745,82
12	72.681.276.449,85	23.205.079.960,33	95.886.356.410,17	0,1869	17.921.160.013,06			2.521.639.927,40		2.521.639.927,40	0,1869	471.294.502,43
13	74.331.141.425,26	23.731.835.275,43	98.062.976.700,69	0,1625	15.935.233.713,86				4.527.051.900,00	4.527.051.900,00	0,1625	735.645.933,75
14	76.018.458.335,61	24.270.547.936,18	100.289.006.271,79	0,1413	14.170.836.586,20			2.773.803.920,14		2.773.803.920,14	0,1413	391.938.493,92
15	77.744.077.339,83	24.821.489.374,33	102.565.566.714,16	0,1229	12.605.308.149,17			3.051.184.312,15		3.051.184.312,15	0,1229	374.990.551,96
16	79.508.867.895,45	25.384.937.183,13	104.893.805.078,57	0,1069	11.213.147.762,90			3.356.302.743,37		3.356.302.743,37	0,1069	358.788.763,27
17	81.313.719.196,67	25.961.175.257,18	107.274.894.453,86	0,0929	9.965.837.694,76			3.691.933.017,71		3.691.933.017,71	0,0929	342.980.577,34
18	83.159.540.622,44	26.550.493.935,52	109.710.034.557,96	0,0808	8.864.570.792,28				6.790.577.850,00	6.790.577.850,00	0,0808	548.678.690,28
19	85.047.262.194,57	27.153.190.147,86	112.200.452.342,42	0,0703	7.887.691.799,67			4.061.126.319,48		4.061.126.319,48	0,0703	285.497.180,26
20	86.977.835.046,38	27.769.567.564,21	114.747.402.610,60	0,0611	7.011.066.299,51			4.467.238.951,42		4.467.238.951,42	0,0611	272.948.299,93
21	88.952.231.901,94	28.399.936.747,92	117.352.168.649,86	0,0531	6.231.400.155,31			4.913.962.846,57		4.913.962.846,57	0,0531	260.931.427,15
22	90.971.447.566,11	29.044.615.312,10	120.016.062.878,21	0,0462	5.544.742.104,97			5.405.359.131,22		5.405.359.131,22	0,0462	249.727.591,86
23	93.036.499.425,86	29.703.928.079,68	122.740.427.505,54	0,0402	4.934.165.185,72				10.185.866.775,00	10.185.866.775,00	0,0402	409.471.844,36
24	95.148.427.962,83	30.378.207.247,09	125.526.635.209,92	0,0349	4.380.879.568,83			5.945.895.044,35		5.945.895.044,35	0,0349	207.511.737,05
25	97.308.297.277,58	31.067.792.551,60	128.376.089.829,19	0,0304	3.902.633.130,81			6.540.484.548,78		6.540.484.548,78	0,0304	198.830.730,28
26	99.517.195.625,79	31.773.031.442,52	131.290.227.068,31	0,0264	3.466.061.994,60			7.194.533.003,66		7.194.533.003,66	0,0264	189.935.671,30
27	101.776.235.966,49	32.494.279.256,27	134.270.515.222,76	0,0230	3.088.221.850,12			7.913.986.304,02		7.913.986.304,02	0,0230	182.021.684,99
28	104.086.556.522,93	33.231.899.395,39	137.318.455.918,32	0,0200	2.746.369.118,37				15.278.800.162,50	15.278.800.162,50	0,0200	305.576.003,25
29	106.449.321.356,00	33.986.263.511,66	140.435.584.867,66	0,0174	2.443.579.176,70			8.705.384.934,43		8.705.384.934,43	0,0174	151.473.697,86
30	108.865.720.950,78	34.757.751.693,38	143.623.472.644,16	0,0151	2.168.714.436,93			9.575.923.427,87		9.575.923.427,87	0,0151	144.596.443,76
Total					596.603.581.669,50	Total						447.975.582.165,03