

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian terdahulu antara lain yang dilakukan oleh:

1. Handayani (2007), dengan penelitian yang berjudul “*Studi Kelayakan Jalan Alternatif Simpang Kali Pentung – Nglanggeran – Putat Kabupaten Gunungkidul*”, bahwa suatu pembangunan jalan layak dilaksanakan jika jalan tersebut memberikan manfaat (*benefit*) yang lebih besar daripada biaya (*cost*) yang dikeluarkan. Jumlah pengguna jalan sebagai penerima manfaat yang sangat dipengaruhi kondisi manajemen lalu lintas merupakan faktor utama komponen manfaat (*benefit*). Salah satu bentuk usaha peningkatan jumlah pengguna jalan adalah melalui perubahan jalur dimana pengguna jalan diarahkan untuk melewati jalan yang dikehendaki. Kondisi ruas jalan Simpang Kali Pentung – Putat sebagai jalan eksisting adalah 2 jalur. Dengan tujuan meningkatkan kelayakan pembangunan jalan alternatif Simpang Kali Pentung – Nglanggeran – Putat dari sisi jumlah penerima manfaat, maka direncanakan jalan alternatif menampung arus kendaraan pada jalur yang lain dengan merubah jalur jalan eksisting dari 2 jalur menjadi 1 jalur dengan mengalihkan arus ke jalan alternatif.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh perubahan jalur terhadap peningkatan kelayakan ekonomi pembangunan jalan alternatif sehingga dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam menentukan prioritas

pembangunan wilayah. Penelitian ini menggunakan evaluasi ekonomi terbatas dengan mengkaji manfaat jalan alternatif akibat rencana perubahan jalur jalan.

Nilai manfaat (*benefit*) jalan didapat dari manfaat langsung berupa penghematan biaya operasional kendaraan, pengurangan nilai waktu dan kecelakaan, serta manfaat tidak langsung dari peningkatan nilai jual lahan dan kesempatan kerja/berusaha. Nilai biaya (*cost*) didasarkan pada biaya pembebasan lahan, perencanaan, pembangunan dan pemeliharaan dari rencana jalan alternatif.

Analisis kelayakan dikaji dengan metode *Net Present Value (NPV)*, *Benefit Cost Ratio (BCR)* dan *Internal Rate of Return (IRR)* dengan asumsi jalan dibangun selama 1 tahun (2005), pembukaan/operasional dan mulai memberikan manfaat tahun 2006 dan biaya pemeliharaan mulai dikeluarkan pada tahun 2009, umur rencana 10 tahun, pertumbuhan lalu lintas 6%/tahun, interest rate 12%/tahun dan nilai sisa 10% dari nilai konstruksi.

Hasil analisis ekonomi didapatkan nilai BCR sebesar 1,26 ($>1,0$) dan NPV sebesar Rp. 3.045.857.587,- ($>Rp. 0$). Untuk perhitungan nilai IRR dilakukan trial hingga perhitungan i mendekati nilai $BCR = 1,0$ atau $NPV = 0$, didapatkan nilai $IRR = 18,69\%$. Sosial interest rate pada negara-negara berkembang biasanya adalah 10% hingga 15%, sehingga dapat dikatakan pembangunan jalan alternatif Simpang kali Pentung – Nglanggeran – Putat layak untuk dilaksanakan.

2. Jaya *et al*, (2014), dengan penelitian yang berjudul “*Kajian Manfaat Pembangunan Jalan Alternatif Mendale – Sp. Kraft Kabupaten Aceh Tengah*”, menyatakan bahwa jalan merupakan prasarana yang sangat penting untuk kelancaran aktifitas-aktifitas manusia. Dengan adanya jalan, maka kegiatan transportasi dengan menggunakan berbagai jenis kendaraan darat dapat dilakukan, sehingga setiap daerah dapat terhubung dengan daerah lainnya yang pada akhirnya akan menciptakan koordinasi yang akan menunjang kegiatan sosial, budaya, ekonomi, pendidikan, dan sebagainya. Prasarana jalan sangat berperan dalam kelangsungan aktifitas sehari-hari, sehingga jalan selalu digunakan oleh masyarakat.

Kondisi jalan di lintas tengah pada umumnya melalui daerah pegunungan yang terdapat banyak tikungan, tanjakan dan turunan sepanjang 388.434 km. Demikian juga halnya jalan dari kota Takengon menuju Ise-Ise yang melalui daerah pegunungan dengan lebar badan jalan 4,5 m. Apabila di musim hujan sering terjadi longsor yang dapat menutupi badan jalan sehingga mengakibatkan kemacetan dan bertambahnya waktu tempuh perjalanan.

Untuk mengantisipasi permasalahan tersebut mulai tahun 2013 lintas tengah dibangun 3 (tiga) paket jalan yang dibiayai oleh *Japan International Cooperation Agency* (JICA) yaitu ruas Sp. Kraft – Bts. Aceh Tengah (paket 1) dengan panjang 39,51 km, ruas Bts. Aceh Tengah – Blangkejeren (Paket 2) dengan panjang 47,64 km dan Mendale – Sp. Kraft (paket 3) dengan panjang 52,18 km. Pembangunan ketiga paket ini diharapkan dengan lebar jalan sesuai dengan spesifikasi jalan terbaru dan dapat membuka serta

meningkatkan aksesibilitas daerah terpencil/terisolir. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui manfaat dari segi ekonomi yang ada pada pembangunan jalan alternatif Mendale – Sp. Kraft dalam hal :

- a. Menghitung penghematan BOK dan penghematan nilai waktu perjalanan untuk rute eksisting dan rute alternatif.
- b. Mengevaluasi kelayakan ekonomi berdasarkan BCR, NPV, IRR dan Analisis Sensitivitas untuk rute jalan alternatif.

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji kelayakan Pembangunan Jalan Alternatif Mendale – Sp. Kraft berdasarkan analisa ekonomi transportasi dengan melihat volume lalu lintas saat ini serta prediksi pertumbuhan kedepan. Untuk menganalisa nilai ekonomi menggunakan analisa biaya dan manfaat proyek yang meliputi penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan penghematan waktu perjalanan. Selanjutnya dilakukan metode evaluasi kelayakan ekonomi berdasarkan indikator ekonomi yaitu *Benefit Cost Ratio* (BCR), *Net Present Value* (NPV) dan *Economic Internal Rate of Return* (EIRR). Untuk menguji evaluasi kelayakan tersebut, maka dilakukan Analisis Kepekaan (*Sensitivity Analysis*) terhadap kemungkinan-kemungkinan perubahan dalam faktor biaya dan manfaat.

Dari hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya volume lalu lintas pada kondisi eksisting pada jalan Takengon – Isaq – Sp. Kraft adalah 657 kendaraan/jam. Dengan adanya rencana pembangunan jalan alternatif Mendale – Sp. Kraft,

diasumsikan terjadi pengurangan volume lalu lintas pada ruas jalan eksisting sebesar 328 kendaraan /jam.

Salah satu manfaat pembangunan jalan alternatif Mendale – Sp. Kraft Kabupaten Aceh Tengah adalah penghematan biaya operasional kendaraan sebesar Rp. 456,-/kendaraan untuk mobil penumpang dan truck sebesar Rp. 1.393,-/kendaraan. Semakin banyak lalu lintas yang beralih melalui jalan alternatif ini maka semakin besar penghematan biaya operasional kendaraan. Penghematan waktu perjalanan yang diperoleh jika melewati jalan alternatif adalah sebesar 0,65 jam atau 39 menit pada setiap kali perjalanan. Jarak tempuh kondisi eksisting adalah 65,50 km sedangkan jarak tempuh jalan alternatif 56 km sehingga selisih jarak tempuh adalah 9,50 km.

Manfaat ekonomis terpenuhi pada *discount rate* 10% sedangkan pada *discount rate* 12%, 15% dan 18% manfaat ekonomi tidak terpenuhi disebabkan NPV bernilai minus dan $BCR < 1$. Nilai EIRR yang diperoleh dari penelitian ini pada *discount rate* 11.149%, ini menunjukkan bahwa pembangunan Jalan alternatif Mendale – Sp. Kraft mempunyai manfaat untuk dilakukan bila nilai EIRR sampai dengan *discount rate* 11.149% (< 11.149%).

3. Wijokongko, (2015), dalam penelitiannya yang berjudul “*Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangunan Jalan Tembus Lawang – Batu*” dengan latar belakang indikasi awal permasalahan jalan di ruas jalan Surabaya-Malang-Batu bermula dari gejala kepadatan lalu lintas dari Surabaya menuju Malang hingga Kota Batu dan sebaliknya, yang sudah sangat mengkhawatirkan

sebagai akibat pencampuran antara arus lalu lintas lokal dan regional dalam menggunakan jalan Arteri dengan kecenderungan volume yang semakin bertambah sejalan dengan perkembangan wilayah dan peningkatan mobilitas penduduk. Untuk mengantisipasi hal tersebut, ditempuh langkah pengadaan jaringan jalan baru berupa pembangunan jalan tembus dari Lawang menuju Kota Batu dan sebaliknya.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat kelayakan ekonomi rencana pembangunan jalan tembus lawang-batu, dengan melakukan analisis terhadap Biaya Operasional Kendaraan (BOK), Tundaan dan Kecelakaan pada kondisi pra dan pasca pembangunan jalan tembus lawang-batu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari hasil perhitungan perkiraan keuntungan (*Benefit*) dari Pembangunan Jalan Tembus Lawang Batu dapat diketahui bahwa total keuntungan yang diperoleh hingga akhir proyek adalah sebesar Rp 7.100,55 Milyar. Jumlah tersebut diperoleh dari penghematan Biaya Operasi Kendaraan (BOK) sebesar Rp 3.004,11 Milyar, penghematan terhadap tundaan sebesar Rp 2.967,97 Milyar dan penghematan terhadap kecelakaan sebesar Rp 1.128,47 Milyar, sehingga dari segi keuntungan, rencana Pembangunan Jalan Tembus Lawang – Batu dinyatakan menguntungkan untuk dilaksanakan.

Dari hasil analisa kelayakan ekonomi, Pembangunan Jalan Tembus Lawang – Batu ternyata sangat menunjang perekonomian penduduk yang menghuni kawasan. Dilihat dari sisi finansial yang ditinjau dari kriteria penilaian kelayakan dengan metode *Benefit Cost Ratio* (B/C-R) = 7,07 > 1, *Nett*

Present Value (NPV) = Rp 5.363,88 milyar > 0, *Internal Rate of Return* (IRR) = 23% > 18%, maka dapat diambil kesimpulan bahwa rencana Pembangunan Jalan Tembus Lawang – Batu dinyatakan layak untuk dilaksanakan.

4. Hyari dan Kandil, (2009), dalam penelitiannya yang berjudul “*Validity of Feasibility Studies for Infrastructure Constructuin Projects*”, menyebutkan bahwa Studi kelayakan ekonomi dari proyek adalah suatu estimasi potensi profitabilitas proyek itu, atau studi yang mengukur manfaat yang diharapkan dari suatu proyek tertentu terhadap biayanya. Pemilik, pengambil keputusan dan lembaga keuangan membuat keputusan untuk melanjutkan dan/atau membiayai proyek berdasarkan hasil studi kelayakan proyek itu. Memastikan validitas studi kelayakan ekonomi dari proyek-proyek infrastruktur merupakan langkah penting dalam memastikan bahwa keputusan yang berkaitan dengan pembangunan fasilitas infrastruktur didasarkan pada prosedur yang konsisten dan standar untuk menghindari penggunaan informasi yang menyesatkan atau tidak memadai.

Metode evaluasi yang paling banyak digunakan untuk menentukan kelayakan proyek infrastruktur adalah analisis manfaat dan biaya. Misalnya, dalam kasus proyek jalan tol, biaya yang dipertimbangkan meliputi biaya proyek, biaya pengguna maupun biaya pengelola transportasi. Sedangkan manfaat meliputi pengurangan biaya operasi kendaraan, nilai penghematan waktu untuk pengguna jalan dan pengurangan biaya yang diakibatkan oleh kecelakaan, cedera dan kematian yang akan dihasilkan dari penggunaan

fasilitas baru. Estimasi manfaat per kendaraan kemudian dikalikan dengan jumlah yang diharapkan dari lalu lintas di masa depan selama periode analisis dari studi. Metode lebih lanjut untuk mendukung pengambilan keputusan dalam pembangunan proyek-proyek infrastruktur meliputi analisis multikriteria dan analisis berbasis risiko. Namun, metode ini dianggap sebagai metode yang saling melengkapi dan bukan alat analisis yang kompetitif untuk mendapatkan keuntungan dari suatu analisis biaya.

Mengevaluasi alternatif berdasarkan metode evaluasi yang dipilih. Tahap ini melibatkan analisis diskonto arus kas yang dikembangkan yang mewakili aliran dari kedua manfaat dan biaya selama masa fasilitas. Analisis ini perlu dilakukan untuk setiap alternatif proyek. Kriteria utama yang digunakan dalam analisis untuk memverifikasi kelayakan keuangan dari masing-masing alternatif yang dikembangkan adalah:

- a. *Net Present Value* (NPV);
- b. *Internal Rate of Return* (IRR);
- c. *Eksternal Rate of Return* (ERR);
- d. Rasio manfaat / biaya (B/CR);
- e. *Payback period* (PP).

Keputusan yang direkomendasikan berdasarkan hasil penelitian. Suatu proyek dianggap layak secara ekonomis dan dianjurkan bila:

- a. manfaat lebih besar dari biaya; dan
- b. profitabilitas proyek yang lebih besar dari alternatif yang lain.

2.2. Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Biaya operasi kendaraan adalah total biaya yang dikeluarkan oleh pemakai jalan dengan menggunakan moda tertentu dari zona asal ke zona tujuan. Komponen biaya operasi kendaraan terdiri dari dua komponen yaitu biaya tetap dan biaya tidak tetap (Wijokongko, 2015).

Uraian dari kedua biaya operasi kendaraan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Biaya tetap (*fixed cost*)

Biaya tetap adalah biaya yang tidak berubah (tetap, walaupun terjadi perubahan pada volume produksi jasa sampai ke tingkat tertentu). Biaya tetap merupakan biaya yang harus dikeluarkan pada saat awal pengoperasian kendaraan. Biaya ini tidak tergantung pada bagaimana sistem perangkutan dioperasikan, tetapi biaya ini dipengaruhi oleh waktu dan tidak terpengaruh dengan penggunaan kendaraan. Perhitungan biaya tetap ini dilihat dari segi pemilik kendaraan.

Komponen biaya tetap (Aprianoor, 2008) adalah:

- a. Penyusutan kendaraan. Biaya penyusutan juga dikenal sebagai biaya depresiasi. Pemilik kendaraan dapat memperkirakan berapa tahun pemakaian kendaraan yang lama sehingga dia dapat menghitung dana yang dibutuhkan apakah cukup untuk membeli kendaraan pengganti dalam jangka waktu tersebut. Biasanya biaya depresiasi dihitung berdasarkan waktu karena nilai kendaraan berubah dari waktu ke waktu.
- b. Perijinan dan administrasi. Setiap kendaraan yang melakukan operasi harus memiliki ijin laik jalan. Ijin kendaraan ini dikenakan setiap tahun

untuk masing-masing kendaraan. Biaya-biaya yang harus dikeluarkan dalam perijinan berupa Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) dan surat ijin trayek. Selain itu terdapat biaya-biaya lain yang telah ditetapkan untuk pemeriksaan kendaraan secara berkala seperti biaya pemeriksaan kendaraan dan Bea Balik Nama (BBN)

- c. Gaji operator. Operator atau sopir memiliki gaji dasar sebagai ukuran penghitungan yang diperlukan oleh pemilik kendaraan untuk mengelola usahanya.
 - d. Asuransi kendaraan. Asuransi kendaraan di beberapa negara wajib diberikan. Biasanya kendaraan baru diasuransikan selama 1 (satu) tahun atau 2 (dua) tahun oleh penjual kendaraan. Beban yang dapat ditanggung oleh pihak asuransi apabila kendaraan rusak, sangat tergantung kepada besarnya premi yang dibayar setiap waktunya. Asuransi dapat dipergunakan sebagai perlindungan terhadap seluruh kerusakan kendaraan.
2. Biaya tidak tetap (*variable cost*)

Biaya tidak tetap adalah biaya operasi kendaraan yang dibutuhkan untuk menjalankan kendaraan pada suatu kondisi lalu lintas dan jalan untuk suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh (Departemen Pekerjaan Umum, 2005). Biaya tak tetap atau biaya variabel merupakan biaya operasi kendaraan yang tergantung pada pemakaian kendaraan sehingga biaya ini dapat dirasakan secara langsung, dengan kata lain biaya tak tetap adalah biaya yang dikeluarkan saat kendaraan beroperasi. Biaya ini berkorelasi secara langsung dengan komponen-komponen yang diperlukan bagi pengoperasian kendaraan.

Biaya tidak tetap juga tergantung pada jarak tempuh dan barang yang diangkut maka disebut sebagai biaya variabel.

Komponen biaya tak tetap yang berpengaruh terhadap pengoperasian kendaraan (Aprianoor, 2008) adalah sebagai berikut:

a. Pemakaian BBM.

Pemakaian bahan bakar minyak biasanya dihitung berdasarkan jumlah kilometer per liter. Nilai ini kebalikan dari ukuran perhitungan biaya, dimana peningkatan dalam per kilo meter suatu kendaraan mencerminkan suatu penurunan biaya BBM. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pemakaian BBM adalah ukuran kendaraan, cuaca, ketinggian, cara mengemudi, kondisi kendaraan, tingkat pengisian, kondisi permukaan jalan dan kecepatan kendaraan.

- 1) Ukuran kendaraan. Rata-rata pemakaian BBM meningkat hampir sebanding dengan berat kendaraan. Biasanya kendaraan dengan muatan yang berat memiliki kapasitas mesin yang besar pula sehingga membutuhkan konsumsi bahan bakar yang banyak pula.
- 2) Cuaca dan ketinggian. Sebagai ilustrasi adalah adanya hujan yang menyebabkan permukaan jalan menjadi basah dan licin sehingga kendaraan akan mengurangi kecepatan kendaraan, selain itu suhu juga besar pengaruhnya dalam menentukan performa mesin kendaraan. Faktor yang paling berpengaruh adalah ketinggian, semakin tinggi dari permukaan laut suatu tempat maka semakin pemakaian BBM akan semakin banyak.

- 3) Cara mengemudi. Menurut cara mengemudikan kendaraan yang berbeda
 - 4) konsumsi BBM memiliki perbedaan sampai 20 % antara satu dengan yang lainnya. Salah satunya pada penggunaan gigi rendah yang lebih sering akan meningkatkan konsumsi bahan bakar yang lebih besar.
 - 5) Kondisi kendaraan. Berdasarkan keterangan yang diperoleh dari operator pemakaian BBM akan meningkat $\frac{1}{3}$ kali dikarenakan kendaraan semakin lama usia pemakaiannya. Hal ini tergantung pada cara perawatan kendaraan yang bersangkutan.
 - 6) Tingkat pengisian. Pemakaian BBM akan meningkat pada kecepatan yang terendah sedangkan pada kecepatan tertentu yang stabil pemakaian BBM relatif tetap, hal ini dilakukan dengan penambahan muatan yang sama pada masing-masing kendaraan.
 - 7) Permukaan jalan. Pada umumnya permukaan jalan yang rusak akan menyebabkan pemakaian BBM yang lebih banyak dibandingkan dengan kendaraan yang melaju di permukaan jalan yang baik.
 - 8) Kecepatan kendaraan. Setiap jenis kendaraan dengan kapasitas mesin yang berbeda akan memiliki tingkat kecepatan yang berbeda pula sehingga akan mempengaruhi konsumsi BBM.
- b. Pemakaian Oli Mesin

Pemakaian oli mesin biasanya diukur berdasarkan pemakaian setiap liternya dengan 1000 km jarak tempuh. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pemakaian oli mesin antara lain adalah sebagai berikut :

1) Kebijakanaksanaan Pengoperasian dan Kondisi Kendaraan

Salah satu cara yang dilakukan oleh operator kendaraan adalah menggunakan oli mesin yang memiliki kualitas dan harga yang rendah.

Usia pakai kendaraan akan menentukan banyaknya konsumsi oli karena kondisi mesin cenderung menurun seiring umur mesin yang bertambah.

2) Karakteristik Jalan dan Lalu Lintas

Ada tiga metode yang berbeda dalam melihat pengaruh karakteristik jalan dan lalu lintas terhadap pemakaian oli, yaitu :

- a) tidak berpengaruh
- b) berubah secara seimbang dengan biaya BBM
- c) berpengaruh terhadap pemakaian oli meskipun sedikit dan berbeda dengan konsumsi BBM.

c. Biaya Penggunaan Ban

Penggunaan ban jangka waktu penggantiannya didasarkan pada jarak tempuh kendaraan dalam kilometer tetapi ada juga yang mengganti ban dalam hitungan berdasarkan berapa bulan masa pemakaian. Perlakuan terhadap ban pada jalan dengan kondisi buruk akan lebih cepat masa penggantiannya dibandingkan penggunaan ban pada kondisi jalan yang baik. Beberapa faktor yang mempengaruhi usia pemakaian ban (LPKM-ITB, 1997) yaitu :

- 1) Cara mengemudi kendaraan. Saat mengemudi kendaraan misalnya dalam menambah kecepatan kendaraan dan menurunkan

kecepatan sehingga banyak tindakan pengereman akan memperboros ban. Seringnya berhenti dan melajukan kendaraan secara mendadak akan menyebabkan ban cepat diganti.

- 2) Iklim. Pengaruh iklim sangat besar dalam menentukan masa usia atau ketahanan pemakaian ban. Penggunaan ban pada suhu 300C lebih tahan 20% daripada digunakan pada suhu 180C. Hal ini disebabkan pada suhu yang lebih panas berat ban menjadi lebih ringan karena udara yang mengisi ban memiliki tekanan dan masa yang lebih ringan sehingga ban tidak mudah menjadi mengeras.
- 3) Kualitas ban. Jenis kualitas ban yang digunakan secara langsung dipengaruhi oleh usia penggunaannya. Pemakaian ban radial akan meningkatkan jarak tempuh ban yaitu sekitar 30 % daripada ban biasa. Ban vulkanisir memiliki jarak tempuh yang lebih pendek tetapi berharga lebih murah sehingga dapat mengurangi biaya operasi kendaraan. Perbandingan biaya antara ban vulkanisir dengan ban baru adalah 60-65%. Sedangkan jarak tempuhnya berkisar antara 30-35% dibandingkan dengan ban baru.
- 4) Kondisi Kendaraan. Garis arah yang tidak sempurna akan mempercepat usia pemakaian ban. Demikian juga apabila roda tidak seimbang, *shock breaker* yang lebih, rem atau sambungan stir yang kurang baik akan mengakibatkan penggunaannya menjadi lebih boros.
- 5) Tingkat Pengisian. Muatan kendaraan yang berlebih akan menyebabkan masa usia pakai ban menjadi pendek.

- 6) Permukaan Jalan. Jalan yang belum diaspal dengan kondisi buruk akan menyebabkan pemakaian ban yang lebih boros dibandingkan dengan kendaraan yang dikemudikan pada jalan yang memiliki kondisi baik. Tetapi hal ini dapat diantisipasi dengan cara menjalankan kendaraan dalam kecepatan yang rendah. Kekasaran jalan menentukan dalam usia pemakaian ban tetapi yang lebih berpengaruh adalah faktor kekerasannya
- 7) Kecepatan. Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ban akan meningkat walaupun tidak secara linier dengan kecepatan

d. Biaya Perawatan Kendaraan

Biaya perawatan kendaraan terdiri dari biaya yang dikeluarkan untuk pemeliharaan, perbaikan dan penggantian suku cadang. Biaya ini meliputi biaya untuk penggantian suku cadang baik yang diganti secara rutin untuk perawatan berkala kendaraan. Termasuk biaya perawatan kendaraan adalah biaya untuk penggantian *spare parts* dan ongkos kerja. Dasar perhitungannya atas jarak tempuh dan jangka waktu. Faktor-faktor yang mempengaruhi perawatan kendaraan (LPKM-ITB, 1997) antara lain:

- 1) Umur dan kondisi kendaraan. Pada dasarnya perawatan kendaraan berubah dari waktu ke waktu sehingga untuk mengetahui biaya perawatan kendaraan secara keseluruhan maka dibutuhkan data mengenai biaya perawatan sebelumnya. Umumnya biaya perawatan akan meningkat dengan cepat setelah satu tahun kendaraan digunakan,

biaya terbesar adalah saat masa usia pakai kendaraan adalah sekitar dua tahun atau lebih karena pada saat itu turun mesin.

- 2) Kondisi permukaan jalan. Kendaraan yang dioperasikan pada jalan dengan permukaan yang dilapis kerikil akan menyebabkan biaya perawatannya lebih tinggi dibandingkan jalan yang dilapis dengan beton. Hal ini dikarenakan kinerja kendaraan pada jalan beton lebih stabil dan minim hambatan.
- 3) Kecepatan kendaraan. Peningkatan kecepatan kendaraan pada kondisi tertentu akan berpengaruh terhadap lamanya usia pemakaian suku cadang, hal ini dapat terlihat pada pemakaian komponen-komponen *fast moving* yaitu komponen yang memerlukan waktu penggantian lebih cepat dibandingkan dengan komponen yang lainnya seperti kampas rem, girdan lainnya.

Pada penelitian Analisis Kelayakan Ekonomi Pengembangan Jalan Alternatif Bagi Pengguna Pada Ruas Jalan Jombang - Madiun, metode yang digunakan untuk menghitung BOK adalah metode PCI tahun 1988. Penghitungan biaya operasi kendaraan mobil penumpang menggunakan Metode PCI 1988 sebagaimana dikutip pada Lembaga Afiliasi Penelitian dan Industri (LAPI) ITB (1996) untuk jenis jalan perkotaan (*non toll road*).

Komponen biaya dan persamaan penghitungan BOK adalah sebagai berikut:

1. Pemakaian bahan bakar

Biaya pemakaian bahan bakar ditentukan dengan menghitung bahan bakar yang digunakan (liter/1.000km) dikalikan dengan harga tiap liternya.

Pemakaian bahan bakar untuk beberapa jenis kendaraan sesuai dengan persamaan berikut ini:

$$\text{basic fuel Kend. Gol.I} \quad Y = 0,05693 S^2 - 6,42593 S + 269,18567 \dots \quad (1)$$

$$\text{basic fuel Kend. Gol.IIA} \quad Y = 2,26533 * \text{basic fuel Kend. Gol.I} \dots \dots \dots \quad (2)$$

$$\text{basic fuel Kend. Gol.IIB} \quad Y = 2,90805 * \text{basic fuel Kend. Gol.I} \dots \dots \dots \quad (3)$$

Keterangan: Y = konsumsi BBM (liter/1.000km)

S = kecepatan (km/jam)

2. Pemakaian oli/minyak pelumas

LAPI-ITB (1996) mengajukan model konsumsi minyak pelumas melalui formulasi konsumsi dasar minyak pelumas (liter/km) yang dikoreksi dengan suatu nilai (faktor koreksi) yang ditetapkan menurut tingkatan kekasaran permukaan jalan.

Tabel 2.1. Konsumsi Dasar Minyak Pelumas (liter/km)

Kecepatan (km/jam)	Jenis Kendaraan		
	Golongan I	Golongan IIA	Golongan IIB
10 – 20	0,0032	0,0060	0,0049
20 - 30	0,0030	0,0057	0,0046
30 – 40	0,0028	0,0055	0,0044
40 – 50	0,0027	0,0054	0,0043
50 – 60	0,0027	0,0054	0,0043
60 – 70	0,0029	0,0055	0,0044
70 – 80	0,0031	0,0057	0,0046
80 – 90	0,0033	0,0060	0,0049
90 – 100	0,0035	0,0064	0,0053
100 – 110	0,0038	0,0070	0,0059

Tabel 2.2. Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas terhadap Kondisi Kekasaran Permukaan

Nilai Kekasaran	Faktor Koreksi
< 3 m/km	1,00
> 3 m/km	1,50

3. Pemakaian ban

Pemakaian ban untuk beberapa golongan kendaraan sesuai dengan persamaan berikut ini:

$$\text{Kendaraan Gol. I: } Y = 0,0008848 S - 0,0045333 \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{Kendaraan Gol. IIA: } Y = 0,0012356 S - 0,0064667 \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{Kendaraan Gol. IIB: } Y = 0,0015553 S - 0,0059333 \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan: Y = konsumsi ban setiap 1.000 km (ban/1.000km)

S = kecepatan (km/jam)

4. Biaya perawatan kendaraan

Biaya perawatan kendaraan terdiri dari biaya suku cadang dan montir, sesuai dengan persamaan berikut ini:

a. Suku cadang

$$\text{Kendaraan Gol. I: } Y = 0,0000064 S + 0,0005567 \dots\dots\dots (7)$$

$$\text{Kendaraan Gol. IIA: } Y = 0,0000332 S + 0,0020891 \dots\dots\dots (8)$$

$$\text{Kendaraan Gol. IIB: } Y = 0,0000191 S + 0,0015400 \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan: Y = pemeliharaan suku cadang setiap 1.000 km

S = kecepatan (km/jam)

b. Montir

$$\text{Kendaraan Gol. I: } Y = 0,00362 S + 0,36267 \dots \dots \dots (10)$$

$$\text{Kendaraan Gol. IIA: } Y = 0,02311 S + 1,97733 \dots \dots \dots (11)$$

$$\text{Kendaraan Gol. IIB: } Y = 0,01511 S + 1,21200 \dots \dots \dots (12)$$

Keterangan: Y = jam montir setiap 1.000 km

S = kecepatan (km/jam)

5. Biaya penyusutan kendaraan

Biaya penyusutan untuk beberapa golongan kendaraan mobil penumpang sesuai dengan persamaan berikut ini:

$$\text{Kendaraan Gol. I: } Y = 1/(2,5S + 125) \dots \dots \dots (13)$$

$$\text{Kendaraan Gol. IIA: } Y = 1/(9,0S + 450) \dots \dots \dots (14)$$

$$\text{Kendaraan Gol. IIB: } Y = 1/(6,0S + 300) \dots \dots \dots (15)$$

Keterangan: Y = biaya penyusutan kendaraan setiap 1.000 km (sama dengan $\frac{1}{2}$ nilai penyusutan kendaraan/1.000 km)

S = kecepatan (km/jam)

6. Asuransi

Biaya asuransi untuk beberapa golongan kendaraan menurut Road User Costs

Model dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kendaraan Gol. I: } Y = 38/(500 S) \dots \dots \dots (16)$$

$$\text{Kendaraan Gol. IIA: } Y = 60/(2571,42857 S) \dots \dots \dots (17)$$

$$\text{Kendaraan Gol. IIB: } Y = 61/(1714,28571 S) \dots \dots \dots (18)$$

Keterangan: Y = biaya asuransi setiap 1.000 km

S = kecepatan (km/jam)

7. Bunga Modal

Menurut Road User Costs Model, biaya bunga modal per kendaraan per 1000 km adalah :

$$\text{INT} = 0,22 \% * \text{Harga Kendaraan Baru} \dots\dots\dots (19)$$

2.3. Analisis Lalu Lintas

Untuk mengetahui kinerja lalu lintas saat ini, pola pergerakan dan asal tujuan dari pengendara maka dilakukan analisis lalu lintas. Dari hasil analisis lalu lintas ini akan diketahui kinerja maupun asal tujuan perjalanan yang dominan.

Beberapa tahapan yang dilakukan pada analisis lalu lintas adalah:

1. Melakukan analisis kinerja jalan eksisting yang meliputi derajat kejenuhan, kecepatan tempuh serta waktu tempuh.
2. Melakukan analisis peramalan kebutuhan pergerakan lalu lintas berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan. Analisis peramalan ini dilakukan dengan melihat kondisi lalu lintas yang terjadi akibat:

a. *Normal Traffic*

Adalah lalu lintas yang terjadi karena kegiatan ekonomi yang umum di wilayah pengaruh dari jalan tersebut. Akibat perbaikan jalan, *normal traffic* akan memperoleh keuntungan akibat turunnya biaya operasi kendaraan (BOK). Dalam memprakirakan *normal traffic* di masa datang, faktor-faktor yang dipertimbangkan antara lain pertumbuhan penduduk, pertumbuhan PDRB, dan peralihan pejalan kaki ke kendaraan bermotor dan sepeda yang meningkat akibat pembangunan atau perbaikan ruas jalan tersebut.

b. *Diverted Traffic*

Adalah lalu lintas yang merubah rute, dengan asal-tujuan yang sama, dan dengan moda tetap sama, yaitu moda jalan raya.

c. *Generated Traffic*

Adalah lalu lintas yang timbul karena pembangunan ruas jalan tersebut yang mengakibatkan berkembangnya wilayah di sekitar jalan tersebut.

Besarnya prakiraan *generated traffic* akibat adanya pembangunan ruas jalan baru besarnya bervariasi, antara lain dipengaruhi oleh:

- 1) Tingkat perkembangan suatu wilayah (sudah berkembang/belum)
- 2) Struktur penyebaran pemukiman, pertanian, industri, dan potensi-potensi ekonomi lainnya.
- 3) Ketersediaan prasarana jalan lain yang akan menyerap sebagian pengaruh dari pembangunan jalan baru.

Beberapa jenis lalu lintas yang mungkin terjadi di jalan yang sedang ditinjau, yaitu:

1. Lalu lintas normal (*normal traffic*)

Lalu lintas yang diharapkan tumbuh secara normal di wilayah studi yang tidak dipengaruhi dengan adanya proyek pengembangan jalan alternatif.

2. Lalu lintas teralih (*diverted traffic*)

Pertambahan lalu lintas akibat beralihnya lalu lintas dari rute lain yang paralel. Asal dan tujuan dari perjalanan tidak berubah. Alihan ini terjadi karena alasan ekonomis, dimana para pelaku perjalanan akan memperoleh manfaat dari berkurangnya biaya perjalanan akibat memanfaatkan proyek.

3. Lalu lintas alih moda

Lalu lintas tambahan yang terjadi akibat beralihnya perjalanan dari moda lain ke moda jalan. Asal dan tujuan dari perjalanan tidak berubah, hanya modanya saja yang berubah. Alihan ini terjadi karena alasan ekonomis, dimana para pelaku perjalanan akan memperoleh manfaat dari mengalihkan moda perjalanan akibat adanya proyek.

4. Lalu lintas terbangkit (*generated traffic*)

Lalu lintas baru yang belum ada sebelumnya. Bangkitnya perjalanan ini terjadi karena turunnya biaya perjalanan akibat adanya proyek. Perjalanan yang sebelumnya tidak layak secara ekonomis menjadi layak untuk dilaksanakan.

5. Lalu lintas yang merubah tujuan

Lalu lintas yang merubah tujuan perjalanan akibat adanya proyek. Maksud dari perjalanan tidak berubah, hanya tujuan yang berubah karena alasan ekonomis, dimana pada tujuan yang baru maksud perjalanannya terpenuhi secara lebih ekonomis. Perjalanan untuk berbelanja, berpariwisata, ataupun memperoleh bahan baku merupakan contoh perjalanan yang dapat merubah tujuan.

6. Lalu lintas yang terpendam (*suppressed traffic*)

Lalu lintas yang sebelumnya tidak dapat terjadi karena pelaku perjalanan kekurangan waktu. Akibat adanya proyek, maka waktu perjalanan berkurang dan sisa waktunya dipergunakan untuk perjalanan baru.

Pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan kepemilikan kendaraan akan mempengaruhi pertumbuhan lalu lintas. Prakiraan pertumbuhan lalu lintas di awal periode rencana merupakan kombinasi dari pertumbuhan normal dengan satu atau lebih jenis pertumbuhan lainnya. Setelah suatu periode awal, keseluruhan lalu lintas akan tumbuh dengan suatu nilai pertumbuhan normal yang baru, yang besarnya dapat saja lebih besar dari pertumbuhan normal sebelumnya.

2.3.1. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu ruas jalan pada periode waktu tertentu. Volume lalu lintas dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Q = \frac{n}{T} \dots\dots\dots (20)$$

Dimana :

Q = volume lalu lintas (kend/jam).

n = jumlah kendaraan yang melalui titik tersebut dalam interval waktu T

T = interval waktu pengamatan (jam).

2.3.2. Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan adalah arus lalu lintas maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang sebagai berikut:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \dots\dots\dots (21)$$

Dimana :

- C = Kapasitas sesungguhnya (smp/jam).
 Co = Kapasitas dasar (ideal)
 FCw = Faktor penyesuaian lebar jalan
 FCsp = Faktor penyesuaian pemisah arah
 FCsf = Faktor penyesuaian hambatan samping
 FCcs = Faktor penyesuaian ukuran kota

2.3.3. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) adalah rasio arus terhadap kapasitas dan digunakan sebagai faktor utama penentuan tingkat kinerja jalan berdasarkan tundaan dan segmen jalan. Persamaan derajat kejenuhan adalah:

$$DS = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots (22)$$

Dimana :

- DS = Derajat kejenuhan
 Q = Arus lalu lintas (smp/jam)
 C = Kapasitas ruas jalan (smp/jam)

2.3.4. Kecepatan Tempuh

Kecepatan tempuh didefinisikan dalam manual ini sebagai perbandingan antara panjang jalan dengan waktu tempuh, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$V = \frac{L}{TT} \dots\dots\dots (23)$$

Dimana:

- V = Kecepatan rata-rata (km/jam)
 L = Panjang segmen (km)

TT = Waktu tempuh rata-rata sepanjang segmen (jam)

2.3.5. Tingkat Pelayanan Jalan (*Level of Service*)

Berdasarkan Permenhub No. 14 Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan, maka tingkat pelayanan pada ruas jalan yang akan digunakan pada Analisis Kelayakan Ekonomi Pengembangan Jalan Alternatif Bagi Pengguna Pada Ruas Jalan Jombang - Madiun diklasifikasikan atas tingkat pelayanan jalan pada jalan arteri primer dan jalan kolektor primer.

Tabel 2.3. Klasifikasi Tingkat Pelayanan Jalan pada Jalan Arteri Primer

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Operasi Terkait
A	<ul style="list-style-type: none"> • Arus bebas • Kecepatan lalu lintas > 100 km/jam • Jarak pandang bebas untuk mendahului harus selalu ada • Volume lalu lintas mencapai 20% dari kapasitas (yaitu 400 smp perjam, 2 arah) • Sekitar 75% dari gerakan mendahului dapat dilakukan dengan sedikit atau tanpa tundaan
B	<ul style="list-style-type: none"> • Awal dari kondisi arus stabil • Kecepatan lalu lintas > 80 km/jam • Volume lalu lintas dapat mencapai 45% dari kapasitas (yaitu 900 smp perjam, 2 arah)
C	<ul style="list-style-type: none"> • Arus masih stabil • Kecepatan lalu lintas > 65 km/jam • Volume lalu lintas dapat mencapai 70% dari kapasitas (yaitu 1400 smp perjam, 2 arah)
D	<ul style="list-style-type: none"> • Mendekati arus tidak stabil • Kecepatan lalu lintas turun sampai 60 km/jam • Volume lalu lintas dapat mencapai 85% dari kapasitas (yaitu 1700 smp perjam, 2 arah)
E	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi mencapai kapasitas dengan volume mencapai 2000 smp perjam, 2 arah • Kecepatan lalu lintas pada umumnya berkisar 50 km/jam
F	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi arus tertahan • Kecepatan lalu lintas < 50 km/jam • Volume dibawah 2000 smp per jam

Tabel 2.4. Klasifikasi Tingkat Pelayanan Jalan pada Jalan Kolektor Primer

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Operasi Terkait
A	<ul style="list-style-type: none"> • Kecepatan lalu lintas > 100 km/jam • Volume lalu lintas sekitar 30% dari kapasitas (yaitu 600 smp/jam/lajur)
B	<ul style="list-style-type: none"> • Awal dari kondisi arus stabil • Kecepatan lalu lintas sekitar 90 km/jam • Volume lalu lintas tidak melebihi 50% kapasitas (yaitu 1000 smp/jam/lajur)
C	<ul style="list-style-type: none"> • Arus stabil • Kecepatan lalu lintas > 75 km/jam • Volume lalu lintas tidak melebihi 75% kapasitas (yaitu 1500 smp/jam/lajur)
D	<ul style="list-style-type: none"> • Mendekati arus tidak stabil • Kecepatan lalu lintas sekitar 60 km/jam • Volume lalu lintas sampai 90% kapasitas (yaitu 1800 smp/jam/lajur)
E	<ul style="list-style-type: none"> • Arus pada tingkat kapasitas (yaitu 2000 smp/jam/lajur) • Kecepatan lalu lintas sekitar 50 km/jam
F	<ul style="list-style-type: none"> • Arus tertahan, kondisi terhambat (<i>congested</i>) • Kecepatan lalu lintas < 50 km/jam

Jumlah kendaraan yang berada pada suatu jalur gerak yang mempunyai pengaruh yang besar terhadap kecepatan volume kendaraan dengan melihat hubungan fundamental arus kendaraan. Oleh karena itu, walaupun terdapat suatu volume maksimum yang dapat ditampung oleh suatu fasilitas transportasi, penting juga untuk mengetahui hubungan antara kecepatan dan volume untuk setiap kerja

transportasi yang praktis, karena kecepatan merupakan salah satu karakteristik yang penting dalam mutu pelayanan transportasi (Wijokongko, 2015).

2.4. Analisis Biaya

Dalam pembangunan jalan dan jembatan dilakukan analisis biaya yang memperkirakan sejumlah biaya, mulai dari awal pembangunan, awal pengoperasian jalan dan jembatan, hingga 25 tahun mendatang. Sejumlah biaya tersebut, antara lain biaya pembebasan lahan, biaya pembangunan atau biaya konstruksi jalan dan jembatan, biaya pemeliharaan rutin, dan biaya pemeliharaan berkala.

2.5. Analisis Ekonomi

Kelayakan ekonomi, dalam analisis ini lebih didasarkan kepada manfaat yang akan diperoleh masyarakat jika pembangunan fisik (proyek) dilaksanakan. Nilai ekonomi suatu proyek dihitung dari manfaat langsung bagi kepentingan umum, biasanya berwujud penghematan atau efisiensi yang dinominalkan dalam mata uang berlaku yang bisa diberikan karena realisasi dari proyek tersebut (Aprianoor, 2008).

2.5.1. Analisis *Benefit Cost Ratio* (B/C-R)

Benefit Cost Ratio adalah perbandingan antara *Present Value Benefit* dibagi dengan *Present Value Cost*. Hasil B/C-R dari suatu proyek dikatakan layak secara ekonomi, bila nilai B/C-R adalah lebih dari 1 (satu).

Metode ini digunakan untuk mengevaluasi kelayakan proyek dengan membandingkan total manfaat terhadap total biaya yang telah didiskonto ke tahun dasar dengan memakai nilai suku bunga diskonto (*discount rate*) selama tahun rencana (Wijokongko, 2015).

$$B/C-R = \frac{\text{Present Value Benefits}}{\text{Present Value Cost}} \dots\dots\dots (24)$$

Nilai B/C-R yang lebih kecil dari 1 (satu), menunjukkan investasi ekonomi yang tidak menguntungkan.

2.5.2. Analisis Net Present Value (NPV)

Metode ini dikenal sebagai metode *present worth* dan digunakan untuk menentukan apakah suatu rencana mempunyai manfaat dalam periode waktu analisis. Hal ini dihitung dari selisih *Present Value of The Benefit* (PVB) dan *Present Value of The Cost* (PVC) (Wijokongko, 2015).

Dasar dari metode ini adalah bahwa semua manfaat (*benefit*) ataupun biaya (*cost*) mendatang yang berhubungan dengan suatu proyek didiskonto ke nilai sekarang (*present values*), dengan menggunakan suatu suku bunga diskonto.

$$NPV = \sum_{i=0}^{n-1} [(b_i - c_i) (1 + \left(\frac{r}{100}\right))^i]^{-1} \dots\dots\dots (25)$$

Dimana:

NPV : nilai sekarang bersih

b_i : manfaat pada tahun i

c_i : biaya pada tahun i

r : suku bunga diskonto (*discount rate*)

n : umur ekonomi proyek, dimulai dari tahap perencanaan sampai akhir umur rencana jalan

NPV dari suatu proyek yang dikatakan layak secara ekonomi adalah yang menghasilkan nilai NPV positif.

2.5.3. Analisis *Internal Rate of Return* (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) merupakan tingkat pengembalian berdasarkan pada penentuan nilai tingkat bunga (*discount rate*), dimana semua keuntungan masa depan yang dinilai sekarang dengan *discount rate* tertentu adalah sama dengan biaya kapital *present value* dari total biaya.

Dalam perhitungan nilai IRR adalah dengan cara mencoba beberapa tingkat bunga. Guna perhitungan IRR dipilih tingkat bunga yang menghasilkan NPV positif yang terkecil dan tingkat bunga yang menghasilkan NPV negatif terkecil. Selanjutnya diadakan interpolasi dengan perhitungan:

$$IRR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \dots\dots\dots (26)$$

Dengan pengertian:

IRR : *Internal Rate of Return*

i_1 : tingkat bunga yang menghasilkan NPV negatif terkecil

i_2 : tingkat bunga yang menghasilkan NPV positif terkecil

NPV_1 : nilai sekarang dengan menggunakan i_1

NPV_2 : nilai sekarang dengan menggunakan i_2