

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA KONSTRUKSI DAN PERAWATAN ANTARA  
PERKERASAN JALAN LENTUR DAN PERKERASAN JALAN KAKU  
PADA PROYEK FRONTAGE ROAD  
(Studi Kasus pada Frontage Road Sisi Timur Jl. A. Yani Ruas BRI – Siwalankerto Kota Surabaya)**

**Wateno Oetomo<sup>1</sup>, Arif Sugiharto<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

email: wateno@untag-sby.ac.id

<sup>2</sup>Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

**Abstrak**

Pemerintah Kota Surabaya berupaya menanggulangi kemacetan lalu lintas kota terutama di pusat kota Jl. Ahmad Yani dengan jalan pembuatan Frontage Road. Pada saat pelaksanaan konstruksi ditemukan kondisi daya dukung tanah yang kurang memadai sehingga harus dilakukan upaya untuk melakukan stabilisasi tanah dalam pelaksanaan pembuatan lapis pondasi yang pada akhirnya akan menyebabkan penambahan biaya pelaksanaan pekerjaan dari anggaran yang telah ditentukan. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan bertujuan untuk melakukan pengkajian apakah konstruksi jalan Frontage Road Jl A Yani ruas BRI – Siwalankerto yang semula menggunakan konstruksi perkerasan lentur apabila digantikan dengan konstruksi perkerasan jalan kaku akan memberikan keuntungan dari segi biaya pelaksanaan maupun aspek biaya perawatan operasional jalan tersebut sesuai umur rencana yang telah ditetapkan. Obyek pada penelitian ini adalah perkerasan jalan kaku dan lentur pada proyek frontage road Jl. A Yani ruas BRI – Siwalankerto Kota Surabaya. Instrumen dalam penelitian ini adalah efisiensi biaya antara jalan perkerasan kaku (Rigid) dengan jalan perkerasan lentur (ATB) pada frontage road Jl. A Yani ruas BRI – Siwalankerto Kota Surabaya, meliputi penentuan kelas jalan, analisis desain tebal perkerasan, dan penentuan biaya-biaya. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah *Library study* dan *Field Research*. Hasil penelitian didapatkan biaya perkerasan dengan umur rencana 20 tahun maka pilihan alternatif yang menguntungkan adalah perkerasan jalan kaku. Untuk biaya konstruksi dan perawatan perkerasan lentur adalah = Rp. 4.349.025.189,00. Biaya konstruksi dan perawatan perkerasan kaku adalah = 2.977.338.623,00.

**Kata kunci** : Perkerasan Jalan Lentur, Perkerasan Jalan Kaku, Proyek Frontage Road, Biaya Kontruksi.

**I. PENDAHULUAN**

**1.1. Latar Belakang**

Kota Surabaya merupakan kota metropolitan dengan jumlah kepadatan populasi penduduk sangat banyak dan juga dikaitkan dengan penggunaan transportasi baik darat, udara maupun laut namun lebih banyak yang menggunakan transpostasi darat seperti: angkutan umum (bis kota, angkot, kereta api) dan angkutan pribadi (mobil dan sepeda motor) yang mengakibatkan kemacetan lalu lintas kota, terutama terjadi di pusat kota Jl. Ahmad Yani. Oleh sebab itu Pemerintah Kota Surabaya berupaya untuk menanggulangi-nya dengan jalan pembuatan Frontage Road.

Pemerintahan Kota Surabaya kini telah selesai melaksanakan pekerjaan

pembangunan Frontage Road Ahmad Yani tahap pertama, sepanjang 825 meter. Setelah pembangunan Frontage Road tahap pertama selesai dilaksanakan, dilanjutkan dengan pembangunan Frontage Road tahap dua antara Margorejo sampai dengan Jemursari sepanjang 1218 meter dan pada saat ini sedang dilaksanakan pekerjaan frontage ruas dari Kantor BRI sampai dengan Siwalankerto sepanjang 663 meter.

Frontage Road akses jalan A.Yani ruas BRI–Siwalankerto didesain menggunakan perkerasan lentur, tetapi saat pelaksanaan konstruksi ditemukan kondisi daya dukung tanah yang kurang memadai sehingga harus dilakukan upaya stabilisasi tanah dasar menggunakan geotextile. Stabilisasi pada pembuatan lapis pondasi akan menyebabkan penambahan biaya pelaksanaan pekerjaan. Disamping itu,

juga akan menyebabkan umur layanan penggunaan jalan akan lebih pendek dari yang telah direncanakan dikarenakan kondisi tanah yang kurang memadai tersebut.

### 1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, beberapa perumusan masalah yang disampaikan yaitu: *Pertama*, berapa biaya perkerasan jalan kaku apabila dibandingkan dengan perkerasan jalan lentur yang sudah ada untuk ruas jalan Frontage Road Jl A Yani ruas BRI–Siwalankerto? dan *Kedua*, dari kedua alternatif perencanaan perkerasan tersebut di atas, jika dengan umur rencana 20 tahun alternatif 1 mana yang paling menguntungkan?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui jenis perkerasan jalan yang sesuai dan paling ekonomis untuk ruas jalan tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: *Pertama*, mendapatkan biaya perkerasan jalan kaku sehingga dapat menjadi pembandingan perkerasan jalan lentur yang sudah ada untuk ruas jalan Frontage Road Jl A Yani ruas BRI–Siwalankerto. *Kedua*, membandingkan kedua alternatif penggunaan lapisan perkerasan tersebut secara ekonomis untuk umur rencana 40 tahun.

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1. Fungsi Jalan

Dalam peraturan Undang-Undang tentang jalan, No.13 tahun 1980 dan Peraturan Pemerintah No. 26 tahun 1985, sistem jaringan jalan di Indonesia dapat dibedakan atas sistem jaringan jalan primer dan sistem jalan sekunder.

Sistem jaringan jalan primer adalah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk

pengembangan semua wilayah pada tingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud kota. Berdasarkan fungsi jalan, dapat dibedakan atas:

1. Jalan arteri, adalah jalan yang melayani perjalanan dengan ciri-ciri : jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien
2. Jalan Kolektor, adalah melayani angkutan pengumpulan/pembagi dengan ciri-ciri jarak perjalanan sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan lokal, adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Sistem jaringan jalan sekunder, adalah jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder atau jalan sekunder dengan jalan sekunder lainnya serta menghubungkan jalan sekunder dengan jalan ke suatu kawasan. Berdasarkan fungsinya jalan sekunder terbagi atas:

1. Jalan arteri sekunder, adalah penghubung kawasan jalan sekunder dengan kawasan jalan primer, dan kawasan jalan sekunder dengan kawasan jalan sekunder yang lain.
2. Jalan kolektor sekunder, adalah Jalan yang menghubungkan kawasan jalan sekunder dua dengan kawasan sekunder kedua.
3. Jalan Lokal sekunder, adalah jalan yang menghubungkan kawasan jalan sekunder kesatu dengan perumahan.

### 2.2. Kinerja Perkerasan jalan

Kinerja perkerasan jalan (*Pavement performance*) meliputi tiga hal :

1. Keamanan. Dimana ditentukan oleh besarnya gesekan akibat adanya kontak antara ban dan permukaan jalan. Besarnya gaya gesek yang terjadi dipengaruhi oleh bentuk dan kondisi ban, tekstur permukaan jalan, kondisi cuaca dsb.

2. Wujud Perkerasan. Wujud perkerasan sangat dipengaruhi kondisi fisik dari jalan tersebut seperti adanya retak-retak, amblas, alur, gelombang dan lain sebagainya.
3. Fungsi Pelayanan. Sehubungan dengan perkerasan tersebut memberikan pelayanan kepada pemakai jalan. Wujud perkerasan dan fungsi pelayanan umumnya merupakan satu kesatuan yang digambarkan dengan “kenyamanan pengemudi “

### 2.3. Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan samapai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural (diperlukan overlay lapisan perkerasan). Selama umur rencana pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan, seperti pelapisan non structural yang berfungsi sebagai lapis aus. Umur rencana perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil 20 tahun dan untuk peningkatan jalan 10 tahun. Umur rencana yang lebih besar dari 20 tahun tidak lagi ekonomis karena perkembangan lalu lintas yang terlalu besar dan sukar mendapatkan ketelitian yang memadai.

### 2.4. Lalu Lintas

Menurut (Anonymus, 1998) Tebal lapisan perkerasan jalan ditentukan dari beban yang dipikul, berarti dari arus lalu lintas yang hendak memakai jalan tersebut. Besarnya arus lalu lintas dapat diperoleh dari:

- a. Analisa lalu lintas saat ini, sehingga diperoleh data, sebagai berikut: Jumlah kendaraan yang hendak memakai jalan, jenis kendaraan beserta jumlah tiap jenisnya, konfigurasi sumbu dari setiap jenis kendaraan, dan beban faktor masing-masing sumbu kendaraan.
- b. Perkiraan Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana analisa lalu lintas yang dapat menunjang data perencanaan dengan ketelitian yang memadai sukar

dilakukan, karena kurangnya data yang dibutuhkan dan sukar memperkirakan perkembangan yang akan datang.

### 2.5. Sifat Tanah Dasar

Sifat tanah dasar mempengaruhi ketahanan lapisan di atasnya dan mutu jalan secara keseluruhan. Banyak metode yang dipakai dalam menentukan daya tanah dasar, dari cara yang sederhana sampai kepada cara yang rumit seperti: CBR (*California Bearing Ratio*); MR (*Resilient Modulus*); DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*); k (Modulus reaksi tanah dasar). Di Indonesia daya dukung tanah dasar untuk perencanaan tebal perkerasan ditentukan dengan menggunakan pemeriksaan CBR.

### 2.6. Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan dimana lokasi jalan tersebut berada mempengaruhi lapisan perkerasan jalan dan tanah dasar antara lain:

- a. Berpengaruh terhadap sifat teknis konstruksi dan sifat komponen material lapisan perkerasan.
- b. Pelapukan bahan material.
- c. Mempengaruhi penurunan tingkat kenyamanan dari perkerasan jalan.

Faktor utama yang mempengaruhi konstruksi perkerasan jalan adalah air yang berasal dari hujan dan pengaruh perubahan temperatur akibat perubahan cuaca.

### 2.7. Pengendalian Proyek Konstruksi

Proses pengendalian berjalan sepanjang daur hidup proyek guna mewujudkan performa yang baik di dalam setiap tahap. Bahan acuan selanjutnya akan menjadi standar pelaksanaan pada proyek yang bersangkutan, meliputi spesifikasi teknik, jadwal, dan anggaran.

Pemantauan harus dilakukan selama masa pelaksanaan proyek untuk mengetahui prestasi dan kemajuan yang telah dicapai. Informasi hasil pemantauan berguna sebagai bahan evaluasi performa yang telah dicapai pada saat pelaporan. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan

kemajuan yang dicapai berdasarkan hasil pemantauan dengan standar yang telah dibuat berdasarkan perencanaan.

## 2.8. Estimasi Biaya Konstruksi

Macam-macam estimasi tersebut (Istimawan Dipohusodo, 1995) adalah sebagai berikut:

- a. Estimasi pendahuluan, dibuat pada awal proyek dan dalam rangka pendekatan ekonomi.
- b. Estimasi terperinci, dibuat dengan dasar hitungan detail.
- c. Estimasi definitif, merupakan gambaran biaya dan tanggung jawab dari keseluruhan untuk suatu proyek dengan kemungkinan kecil terjadi kesalahan.

Sedangkan cara estimasi adalah sebagai berikut:

- a. Estimasi dipandang sebagai fungsi dan peruntukannya.
- b. Estimasi berdasarkan jumlah tiap meter persegi luas
- c. Survey dan perhitungan kuantitas pendahuluan dengan penerapan harga satuan hanya pada pekerjaan terpasang. Sedang beberapa pos pekerjaan lainnya dioperasikan sebagai persentase dari seluruh bangunan.
- d. Survey dan analisis perhitungan kuantitas (volume) pekerjaan secara detail dan terinci kemudian ditetapkan pada harga satuan masing-masing.

Estimasi keseluruhan biaya konstruksi jalan biasanya meliputi analisa perhitungan terhadap lima unsur kegiatan (Istimawan Dipohusodo, 1995), yaitu :

### a. Biaya Material

Analisa meliputi perhitungan seluruh kebutuhan volume dan biaya material yang digunakan untuk setiap komponen konstruksi jalan, baik material pekerjaan pokok maupun penunjang. Pertama adalah kebutuhan material berdasarkan volume pekerjaan terpasang, yaitu hasil pekerjaan yang dibayar pemberi tugas

yang akurasi dimensinya harus dijamin benar-benar sesuai dengan spesifikasi dan gambar.

Dalam arti memperhitungkan bagian material yang tercecer pada waktu mengangkut, kebutuhan untuk struktur sambungan, rusak dan cacat atau susut oleh beberapa sebab lain.

### b. Biaya Tenaga Kerja

Estimasi komponen tenaga kerja merupakan aspek paling sulit dari keseluruhan analisa biaya konstruksi. Banyak faktor berpengaruh yang harus diperhitungkan antara lain: kondisi tempat kerja, keterampilan, lama waktu kerja, kepadatan penduduk, persaingan produktivitas, dan indek biaya hidup setempat. Dari sekian banyak faktor, yang paling sulit adalah mengukur dan menetapkan tingkat produktivitas, yaitu prestasi pekerjaan yang dapat dicapai oleh pekerja atau regu kerja setiap satuan waktu yang ditentukan. Tingkat produktivitas selain tergantung pada keahlian, keterampilan juga terkait dengan sikap mental pekerja yang sangat dipengaruhi oleh keadaan setempat dan lingkungan.

### c. Biaya Peralatan

Estimasi biaya peralatan termasuk pembelian atau sewa, mobilisasi, memindahkan, transportasi, memasang, membongkar, dan pengoperasian selama konstruksi jalan berlangsung. Biaya tidak langsung dibagi dua golongan yaitu biaya umum (*overhead coast*) dan biaya proyek. Pembukuan biaya umum biasanya tidak segera dimasukkan dalam pembelanjaan suatu pekerjaan dalam proyek. Sedangkan yang dapat dikelompokkan sebagai biaya proyek adalah pengeluaran yang dapat dibebankan dalam proyek tapi tidak dimasukkan pada biaya material, upah kerja, atau peralatan.

### d. Keuntungan Perusahaan

Nilai perusahaan dinyatakan sebagai prosentase dari seluruh jumlah pembiayaan. Nilainya dapat berkisar

antara 8 %- 12 % dimana tergantung pada seberapa besar kehendak kontraktor untuk meraih pekerjaan sekaligus motivasi pemikiran pantas tidaknya untuk mendapatkannya (Keppres Nomor 80, 2003).

## 2.9. Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek berguna untuk menentukan waktu dan urutan -urutan kegiatan proyek dan dibuat berdasarkan perincian kegiatan. Ada beberapa macam cara penjadwalan proyek yang dikenal dan yang sering digunakan yaitu jaringan kerja dan bagan balok (Istimawan Dipohusodo, 1996).

## 2.10. Metode Desain

Metode disain dalam perancangan perkerasan ini adalah metode AASHTO dan Bina Marga. Dalam perancangan perkerasan ada 2 tipe desain yang akan diolah yaitu tipe perkerasan lentur dan kaku. Untuk perkerasan lentur dipakai metode Bina Marga dan untuk perkerasan kaku dipakai metode AASHTO.

## 2.11. Aspek Keuangan

Analisis keuangan diturunkan dari aspek-aspek proyek dan aspek keuangan yang telah dibuat. Angka-angka proyeksi diperoleh melalui penurunan (derivasi) dari berbagai data, model dan asumsi yang dilihat dari berbagai aspek proyek. Evaluasi aspek ekonomi dan keuangan meliputi :

1. Estimasi jumlah dana dibutuhkan untuk pengadaan harta tetap proyek dan modal kerja awal.
2. Menganalisa struktur pembiayaan yang paling menguntungkan.
3. Mengkaji kesehatan proyek secara finansial.
4. Meneliti manfaat ekonomi dan sosial.

Aspek keuangan, untuk melakukan analisa keuangan investasi dipakai beberapa metode penilaian yang umum dipakai, yaitu:

### 1. *Payback Period (PP)*.

Nilai uang dianggap tidak susut pada tahun-tahun berikutnya. Jika jumlah

keuntungan sudah lebih besar dari jumlah biaya yang dikeluarkan, asalkan masa pengembalian modal masih lebih cepat dibandingkan dengan umur fungsi proyek (*property*), maka proyek dianggap menguntungkan.

### 2. *Average Rate of Return (ARR)*

Angka laju keuntungan bersih adalah besarnya keuntungan bersih dibagi dengan lamanya umur proyek atau keuntungan rata-rata pertahunnya. Pada perhitungan ini nilai uang juga dianggap tidak susut karena waktu, hanya saja perhitungan nilai keuntungan masih tetap dilakukan selama umur proyek. Jika laju keuntungan memberikan angka positif, proyek menguntungkan dan semakin besar angka tersebut akan berarti semakin menguntungkan.

### 3. *Discounted Cash Flow (DCF)*

Nilai uang diperhitungkan mengalami penyusutan pada tahun-tahun berikutnya. Dengan demikian perhitungan ekonomi teknik dilakukan dengan memperhitungkan penyusutan nilai uang terhadap waktu. Penyusutan nilai uang ini disebabkan oleh beberapa faktor yang antara lain yaitu nilai resiko yang setiap proyek akan berbeda-beda; besarnya suku bunga dan faktor inflasi.

Untuk men-*discounting* memungkinkan menentukan berapa tingkat diskonto (*discount rate*) yang akan dipakai dalam perhitungan.

#### 1) *Net Present Value (NPV)*

Kriteria yang paling sederhana dari kriteria yang lain, yaitu menghitung selisih antara nilai sekarang arus manfaat dengan nilai sekarang arus biaya selama umur proyek, dengan tingkat bunga tertentu.

$$NPV = PV \text{ Benefit} - PV \text{ Cost} \dots\dots\dots 1)$$

Keputusan dapat diambil apabila  $NPV > 0$  maka proyek dapat diteruskan atau dilaksanakan (*go*), sedangkan apabila  $NPV < 0$  maka proyek tidak dapat diteruskan atau dilaksanakan (*no go*).

Kelemahan kriteria NPV adalah :

- Tidak memisahkan biaya kapital dengan biaya lain, sehingga bisa memberikan gambaran pada proyek yang modalnya merupakan batasan (*constrain*).
  - Kriteria ini sensitif dengan tingkat bunga diskonto (*discount rate*), semakin tinggi tingkat *discount rate* semakin rendah NPV dan sebaliknya.
  - Kriteria ini akan memberi gambaran yang menyimpang kalau terdapat perbedaan yang besar dalam modal. Modal yang relatif besar cenderung menghasilkan NPV besar, padahal proyek dengan modal besar belum tentu lebih baik dari proyek dengan modal kecil. Keunggulannya adalah kriteria ini dapat menunjukkan proyek menghasilkan surplus (Rp.) / tidak.
- 2) *The Internal Rate of Return (IRR)*  
*Internal Rate of Return (IRR)* menggambarkan earning power dari modal, yaitu kemampuan modal untuk menghasilkan. Jika IRR ternyata lebih tinggi dari tingkat bunga pinjaman untuk modal tersebut atau tingkat *Opportunity Cost of Capital (OCC)/Discount Rate (DR)*, maka proyek dapat dikatakan menguntungkan.  
Bila  $IRR > DR$  maka proyek go, tapi apabila  $IRR < DR$  maka proyek no go. Kelemahan kriteria IRR adalah bisa memberikan hasil IRR lebih dari satu, bilamana arus *cost* dan *benefit*-nya sedemikian rupa, sehingga  $NPV = 0$ , bisa terjadi pada beberapa tingkat bunga. Keuntungannya adalah tidak sensitivitas terhadap *discount rate* dan IRR benar menunjukkan kemampuan modal yang menghasilkan.
- 3) *Benefit-Cost Ratio (B/C Ratio)*  
B/C ratio ada dua yaitu :
- Gross B/C Ratio yaitu membandingkan discounted gross benefit (manfaat proyek sebelum dikurangi biaya proyek) dengan *discounted gross cost*. Proyek dapat dianggap go apabila gross  $B/C > 1$ , dan sebaliknya.

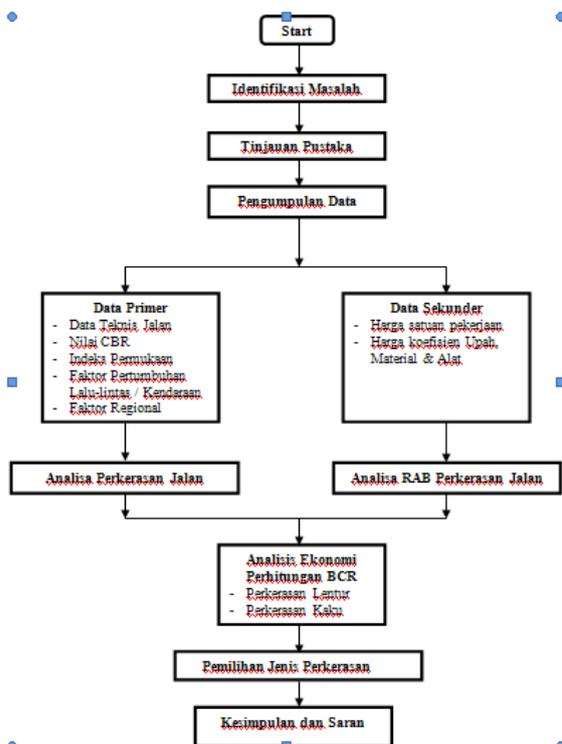
- Net B/C Ratio yaitu membandingkan discounted net benefit yang positif dengan *discounted net benefit* yang negatif. Proyek dapat dianggap go apabila  $net\ B/C > 1$ , dan sebaliknya. Kelemahannya adalah sensitif terhadap pemilihan tingkat bunga, tidak memisahkan biaya kapital dan biaya-biaya proyek.  
Keuntungannya adalah dapat digunakan untuk menghitung seberapa besar biaya / manfaat proyek bisa naik/turun dengan tetap mempertahankan kelayakan proyek.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Rancangan Penelitian

Dalam menyusun rancangan penelitian, kajian literatur dibuat untuk mendapat latar belakang dari persoalan penelitian yang ada serta mendapatkan gambaran dari penelitian yang sesuai dengan tajuk persoalan.

Tahap-tahap rencana penelitian seperti terlihat pada gambar 3.1 rencana bagan alir penelitian, mulai dari memunculkan ide masalah sampai pencapaian kesimpulan dan saran, supaya lebih memudahkan dalam proses penyusunan penelitian.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

### 3.2. Obyek dan Lokasi Penelitian

Obyek dan lokasi penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah perkerasan jalan kaku dan lentur pada proyek *frontage road* Jl. A Yani ruas BRI – Siwalankerto Kota Surabaya.

### 3.3. Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah :

- Library Study*. Metode yang dilakukan dengan membaca literatur atau mempelajari berbagai buku terutama tentang teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan dan sebagai pembandingan teori dan praktek.
- Field Research*. Metode yang dilakukan dengan mendatangi tempat penelitian secara langsung ke lapangan. Dalam hal ini teknik yang digunakan adalah: *Pertama*, teknik dokumentasi yaitu teknik dengan cara melihat dan mencatat dokumen yang telah ada sebagai sumber informasi pada lokasi penelitian yang

berkaitan dengan permasalahan. *Kedua*, teknik observasi yaitu teknik dengan melakukan pengamatan langsung mengenai keadaan yang sebenarnya di lapangan.

### 3.4. Teknis Analisis Data Analisis Ekonomi

Analisa data dengan mengemukakan analisa bukti atau data yang terdiri atas pengujian, pengkatagorikan, pentabulasikan ataupun pengkombinasikan kembali bukti-bukti untuk menunjuk proposisi awal suatu penelitian. Sedangkan analisis ekonomi dengan cara membandingkan besarnya masing-masing nilai B/C ratio tiap alternatif, agar didapat alternatif yang paling menguntungkan.

### 3.5. Konstruksi Perkerasan Lentur

Untuk perhitungan biaya perawatan selama usia rencana harus dibawa pada tahun awal pembuatan, maka dipergunakan rumus :

$$P = F [ 1/(1+i)^n ]$$

Dimana :

- i = menyatakan tingkat suku bunga per periode bunga
- n = menyatakan jumlah periode bunga
- P = menyatakan jumlah uang sekarang
- F = menyatakan jumlah uang pada akhir periode dari saat sekarang dengan bunga i.

### 3.6. Konstruksi Perkerasan Menggunakan Perkerasan Kaku

Untuk perhitungan biaya perawatan selama usia rencana harus dibawa pada tahun awal pembuatan, maka dipergunakan rumus :

$$P = F [ 1/(1+i)^n ]$$

Dimana :

- i = menyatakan tingkat suku bunga perperiode bunga
- n = menyatakan jumlah periode bunga
- P = menyatakan jumlah uang sekarang

F = menyatakan jumlah uang pada akhir periode dari saat sekarang dengan bunga i

### 3.7. Evaluasi Ekonomi

Untuk melakukan evaluasi terhadap suatu proyek dihitung dengan menggunakan Perbandingan Manfaat Biaya (BCR)

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Benefit} - \text{Disbenefit}}{\text{Cost}}$$

atau

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Benefit} - \text{Disbenefit} (0 + M)}{\text{Initial Cost}}$$

$$B - C = \text{Net Benefit} - \text{Cost}$$

Dimana *benefit*, *cost* maupun *disbenefit* pada suatu proyek harus ditinjau untuk nilai waktu yang sama. Untuk melakukan evaluasi terhadap proyek tersebut dilakukan dengan melihat hasil perbandingan manfaat biaya atau dari hasil selisih manfaat biaya :

menggambar cash flownya dengan jelas

hitung PV benefitnya dan PV costnya dan masukan dalam rumus diatas

kita akan mendapatkan nilai BCRnya jika >1

maka proyek layak dijalankan jika <1 maka sebaliknya

jika semua >1 maka mencari nilai BCR yang terbesar

jika semua <1 maka mencari nilai BCR yang terkecil

## IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Perhitungan Tebal Perkerasan Frontage Road Ruas BRI - Siwalankerto.

Tabel 1. Perhitungan Tebal Perkerasan Frontage Road Ruas BRI – Siwalankerto

No	STA		AGREGAT		ATB	AC
	AWAL	AKHIR	A	B		
	(m)	(m)	(cm)	(cm)		
1	+0.00	+0.012	20	-	6	4
2	+0.012	+0.050	30	20	6	4
3	+0.050	+0.150	30	20	6	4
4	+0.150	+0.178	30	20	6	4
5	+0.178	+0.200	30	20	6	4
6	+0.200	+0.265	30	20	6	4
7	+0.265	+0.300	30	20	6	4
8	+0.300	+0.350	30	20	6	4
9	+0.350	+0.400	30	20	6	4
10	+0.400	+0.450	30	20	6	4
11	+0.450	+0.500	30	20	6	4
12	+0.550	+0.600	30	20	6	4
13	+0.600	+0.663	30	20	6	4

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematasan Kota Surabaya

### 4.2. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Perkerasan Lentur Frontage Road Ruas BRI -Siwalankerto

Tabel 2. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Perkerasan Lentur Frontage Road Ruas BRI – Siwalankerto

NO. BAB	URAIAN PEKERJAAN	TOTAL HARGA (Rp.)
1	2	3
I	PEKERJAAN PENDAHULUAN	19,792,724.00
II	PEKERJAAN JALAN	1,839,251,724.00
III	PEKERJAAN BOX CULVERT 3000.2000.1200	401,730,528.50
IV	PEKERJAAN SALURAN TEPI PAS BATU KALI	706,585,359.00
V	PEKERJAAN BOX CULVERT 2000.2000.1200	427,198,432.40
VI	PEKERJAAN U-GUTTER 2000.2000.1200	6,652,604,886.50
VII	PEKERJAAN TROTOAR/ PEDESTRIAN	1,754,020,002.00
VIII	PEKERJAAN LAIN-LAIN	146,939,880.00
A	Jumlah Harga	11,948,123,536.40
B	PPN ( 10% x A )	1,194,812,353.64
C	Total Biaya Pekerjaan ( A x B )	13,142,935,890.04
	Dibulatkan	13,142,935,000.00
Terbilang : Tiga belas milyar seratus empat puluh dua juta sembilan ratus tiga puluh lima ribu rupiah		

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematasan

### 4.3. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Perkerasan Kaku Frontage Road Ruas BRI –Siwalan Kerto

Tabel 3. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Perkerasan Kaku Frontage Road Ruas BRI – Siwalankerto

NO. BAB	URAIAN PEKERJAAN	TOTAL HARGA (Rp.)
1	2	3
I	PEKERJAAN PENDAHULUAN	19,792,724.00
II	PEKERJAAN JALAN	2,820,345,648.00

III	PEKERJAAN BOX CULVERT 3000.2000.1200	401,730,528.50
IV	PEKERJAAN SALURAN TEPI PAS BATU KALI	706,585,359.00
V	PEKERJAAN BOX CULVERT 2000.2000.1200	427,198,432.40
VI	PEKERJAAN U-GUTTER 2000.2000.1200	6,652,604,886.50
VII	PEKERJAAN TROTOAR/ PEDESTRIAN	1,754,020,002.00
VIII	PEKERJAAN LAIN-LAIN	146,939,880.00
A	Jumlah Harga	12,929,217,460.40
B	PPN ( 10% x A )	1,292,921,746.04
C	Total Biaya Pekerjaan ( A x B )	14,222,139,206.44
	Dibulatkan	14,222,139,000.00
Terbilang :	<b>Empat belas milyar dua ratus dua puluh dua juta seratus tiga puluh sembilan ribu rupiah</b>	

Sumber : Hasil olahan peneliti

#### 4.4. Perhitungan Biaya Pemeliharaan Perkerasan Lentur

##### ➤ Biaya Pemeliharaan Rutin

Rencana umur layanan jalan dibuat selama 20 tahun, yaitu dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2033. Pemeliharaan ini dilakukan setiap tahun sekali yaitu pada tahun 2014 sampai tahun 2033. Maka biaya pemeliharaan rutin adalah sebagai berikut :

Asumsi biaya perawatan rutin terhadap biaya perawatan berkala sebesar 2,34%, luas jalan sebesar 5.304 m<sup>2</sup> dan harga aspal beton laston sebesar Rp. 80.570,- / m<sup>2</sup> sehingga taksiran biaya perawatan rutin tahun 2013 adalah:  
 $= 2,34\% \times 5.304 \text{ m}^2 \times \text{Rp. } 80.570,- / \text{m}^2 = \text{Rp. } 9.999.832,75$

Inflasi kota Surabaya dari 5 tahun terakhir adalah 8,83% / tahun sedang Suku bunga Bank Indonesia adalah 6.5%.

Jadi biaya pemeliharaan rutin perkerasan lentur mulai tahun 2014 sampai tahun 2029 adalah sebagai berikut :

Tahun 2014

Nilai Future dari biaya pemeliharaan rutin adalah :

$$= \text{Rp. } 9.999.832,75 \times (1 + 0.0883)^1$$

$$= \text{Rp. } 10.882.818,-$$

Nilai Present dari biaya pemeliharaan rutin adalah :

$$= \text{Rp. } 10.882.818,- \times (P/F, 6.5\%, 1)$$

$$= \text{Rp. } 10.882.818,- \times 0.9390 =$$

$$= \text{Rp. } 10.218.966,-$$

Tahun 2015

Nilai Future dari biaya pemeliharaan rutin adalah :

$$= \text{Rp. } 9.999.832,75 \times (1 + 0.0883)^2$$

$$= \text{Rp. } 11.843.802,-$$

Nilai Present dari biaya pemeliharaan rutin adalah :

$$= \text{Rp. } 11.843.802,- \times (P/F, 6.5\%, 2)$$

$$= \text{Rp. } 11.843.802,- \times 0.8817$$

$$= \text{Rp. } 10.442.680,-$$

Untuk perhitungan nilai Future sampai dengan 20 tahun disajikan dalam tabel di bawah :

Tabel 4. Tabel Perhitungan Bunga

Perkerasan Lentur					
Biaya Konstruksi : 13142935000					
Tahun		Nilai Future		Nilai Present	
		Discount Factor	Rp.	Discount Factor	Rp.
2014	9,999,832.75	1.0883	10,882,818	0.9390	10,218,966
2015	9,999,832.75	1.1844	11,843,802	0.8817	10,442,680
2016	9,999,832.75	1.2890	12,889,784	0.8278	10,670,163
2017	9,999,832.75	1.4028	14,027,765	0.7773	10,903,782
2018	9,999,832.75	1.5267	15,266,745	0.7299	11,143,197
2019	9,999,832.75	1.6615	16,614,722	0.6853	11,386,069
2020	9,999,832.75	1.8082	18,081,698	0.6435	11,635,573
2021	9,999,832.75	1.9678	19,677,671	0.6042	11,889,249
2022	9,999,832.75	2.1416	21,415,642	0.5674	12,151,235
2023	9,999,832.75	2.3307	23,306,610	0.5327	12,415,431
2024	9,999,832.75	2.5365	25,364,576	0.5002	12,687,361
2025	9,999,832.75	2.7605	27,604,538	0.4697	12,965,851
2026	9,999,832.75	3.0042	30,041,498	0.4410	13,248,301
2027	9,999,832.75	3.2695	32,694,453	0.4141	13,538,773
2028	9,999,832.75	3.5582	35,581,405	0.3888	13,834,050
2029	9,999,832.75	3.8724	38,723,352	0.3651	14,137,896
2030	9,999,832.75	4.2143	42,142,295	0.3428	14,446,379
2031	9,999,832.75	4.5864	45,863,233	0.3219	14,763,375
2032	9,999,832.75	4.9914	49,913,165	0.3022	15,083,758
2033	9,999,832.75	5.4322	54,321,091	0.2838	15,416,326
Total Present					<b>252,978,415</b>

Dengan demikian nilai present dari total biaya pemeliharaan rutin untuk perkerasan lentur sebesar **Rp. 252.978.415,-**

##### ➤ Biaya Pemeliharaan Berkala

Dilakukan setiap 5 tahun sekali dengan memberikan Lapisan Permukaan Aspal Beton Laston ( AC ) tebal. 4 cm. Luas jalan tetap seluas 5.304 m<sup>2</sup> dan harga aspal beton laston sebesar Rp. 80.570,- / m<sup>2</sup> sehingga taksiran biaya pemeliharaan berkala tahun 2013 adalah:  
 $= 5.304 \text{ m}^2 \times \text{Rp. } 80.570,- / \text{m}^2 = \text{Rp. } 427.343.280,-$

Inflasi kota Surabaya dari 5 tahun terakhir adalah 8,83 % / tahun sedang Suku bunga Bank Indonesia adalah 6.5 %. Maka biaya perawatan berkala adalah sebagai berikut :

Tahun 2018

Nilai Future dari biaya perawatan berkala adalah :

$$= \text{Rp. } 427.343.280,- \times (1+0.0883)^5$$

$$= \text{Rp. } 652.424.986,-$$

Nilai Present dari biaya perawatan berkala adalah :

$$= \text{Rp. } 652.424.986,- \times (P/F, 6.5\%, 5)$$

$$= \text{Rp. } 652.424.986,- \times 0.7299$$

$$= \text{Rp. } 476.204.997,-$$

Tahun 2023

Nilai Future dari biaya perawatan berkala adalah :

$$= \text{Rp. } 427.343.280,- \times (1+0.0883)^{10}$$

$$= \text{Rp. } 996.008.983,-$$

Nilai Present dari biaya perawatan berkala adalah :

$$= \text{Rp. } 996.008.983,- \times (P/F, 6.5\%, 10)$$

$$= \text{Rp. } 996.008.983,- \times 0.5327$$

$$= \text{Rp. } 530.573.985,-$$

Tahun 2028

Nilai Future dari biaya perawatan berkala adalah :

$$= \text{Rp. } 427.343.280,- \times (1+0.0883)^{15}$$

$$= \text{Rp. } 1.520.572.859,-$$

Nilai Present dari biaya perawatan berkala adalah :

$$= \text{Rp. } 1.520.572.859,- \times (P/F, 6.5\%, 15)$$

$$= \text{Rp. } 1.520.572.859,- \times 0.3888$$

$$= \text{Rp. } 591.198.728,-$$

Tahun 2033

Nilai Future dari biaya perawatan berkala adalah :

$$= \text{Rp. } 427.343.280,- \times (1+0.0883)^{20}$$

$$= \text{Rp. } 2.321.414.166,-$$

Nilai Present dari biaya perawatan berkala adalah :

$$= \text{Rp. } 2.321.414.166 \times (P/F, 6.5\%, 20)$$

$$= \text{Rp. } 2.321.414.166,- \times 0.2838$$

$$= \text{Rp. } 658.817.340,-$$

Dengan demikian nilai present dari total biaya perawatan berkala untuk perkerasan lentur sebesar Rp. 2.256.795.050,-

➤ Perhitungan Biaya Perawatan Perkerasan Kaku

Biaya perawatan untuk perkerasan kaku dilakukan secara berkala setiap 10

tahun dengan taksiran biaya perawatan berkala sebesar 2% dari nilai proyek. Taksiran biaya perawatan berkala tahun 2013 adalah ;

$$= \text{Rp. } 2.820.345.648,- \times 2\%$$

$$= \text{Rp. } 56.406.913,-$$

Jadi biaya perawatan berkala untuk perkerasan kaku mulai tahun 2023 dan tahun 2033 adalah sebagai berikut :

Tahun 2023

Nilai Future dari biaya perawatan berkala adalah :

$$= \text{Rp. } 56.406.913,- \times (1+0.0883)^{10}$$

$$= \text{Rp. } 131.467.592,-$$

Nilai Present dari biaya perawatan berkala adalah :

$$= \text{Rp. } 131.467.592,- \times (P/F, 6.5\%, 10)$$

$$= \text{Rp. } 131.467.592,- \times 0.5327$$

$$= \text{Rp. } 70.032.786,-$$

Tahun 2033

Nilai Future dari biaya perawatan berkala adalah :

$$= \text{Rp. } 56.406.913,- \times (1+0.0883)^{20}$$

$$= \text{Rp. } 306.413.633,-$$

Nilai Present dari biaya perawatan berkala adalah :

$$= \text{Rp. } 306.413.633,- \times (P/F, 6.5\%, 20)$$

$$= \text{Rp. } 306.413.633,- \times 0.2838$$

$$= \text{Rp. } 86.960.189,-$$

Dengan demikian nilai present dari total biaya perawatan berkala untuk perkerasan kaku sebesar Rp. 156.992.975,-

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Pada perkerasan lentur perawatan dua macam yaitu perawatan rutin dan perawatan berkala. Untuk perawatan rutin dilakukan setiap tahun dengan perbaikan pada lokasi yang mengalami aus. Perawatan berkala dilakukan 5 tahun sekali dengan melakukan

pelapisan ulang pada lapis aus (AC) setebal 4 cm. Perawatan perkerasan kaku dilakukan secara berkala tiap 10 tahun dengan menambal bagian yang retak dan pada sambungan.

b. Perkerasan Lentur

❖ Nilai Proyek = Rp.1.839.251.724,-

❖ Biaya Perawatan=Rp. 2.509.773.465,-

c. Perkerasan Kaku

Nilai Proyek = Rp.2.820.345.648,-

Biaya Perawatan = Rp. 156.992.975,-

d. Berdasarkan perhitungan biaya konstruksi dan perawatan dengan umur rencana 20 tahun, perkerasan lentur mempunyai nilai konstruksi kecil dengan biaya perawatan besar, sedangkan perkerasan kaku mempunyai nilai konstruksi besar dengan biaya perawatan kecil.

e. Perbandingan biaya konstruksi dan perawatan kedua konstruksi perkerasan, dengan umur rencana 20 tahun maka pilihan alternatif yang menguntungkan adalah perkerasan jalan kaku

## 5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, saran yang bisa diberikan adalah :

- 1) Pada perencanaan dan pembangunan sebuah proyek jalan haruslah disesuaikan dengan kondisi lokasi proyek. Misalnya kondisi tanah dasar yang sudah bagus, maka lebih ekonomis jika menggunakan perkerasan lentur, apabila kondisi tanah dasar yang tidak bagus, maka lebih ekonomis menggunakan perkerasan kaku.
- 2) Perencanaan jalan yang bagus tidak akan memerlukan biaya perawatan yang terlalu besar, oleh karena itu sebaiknya dalam perencanaan suatu jalan maka haruslah direncanakan dengan sebaik-baiknya agar tidak memerlukan total biaya yang besar.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonymus, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Direktorat

Jenderal Bina Marga, PT. Bina Karya & Swe Road, Jakarta.

Anonymus, 1998, *Rekayasa Lalu Lintas Angkutan I, Penataran dosen Perguruan Tinggi Swasta*, ITB, Cisarua Bogor.

AASHTO, 1986, *Guide for design of Pavement Structure*.

Care, F.R.A.M. dkk., 2012, *Evaluasi Kondisi Struktural Perkerasan Lentur Menggunakan Metode AASHTO 1993 Studi Kasus Ruas Ciasem Pemanukan (Pantura)*, Jurnal Vol 19 No. 1 April 2012.

Catasene, Anthoni J., 1986, *Pengantar Sistem Transportasi Kota*, Erlangga, Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum, 1987, *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen*, Jakarta, Yayasan Badan Penerbit PU. H. 10-11.

Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi*, Jilid 2 Edisi Pertama. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.

Direktorat Pembinaan Jalan Raya Kota, 1992, *Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan*, Jakarta, Direktorat Jendral Bina Marga.

Hardiyatmo, Hary Cristady, 2007, *Pemeliharaan Jalan Raya*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Koestalam, P. & Sutoyo, 2010, *Perancangan Tebal Perkerasan Jalan Jenis Lentur dan jenis Kaku*, PT. Media Saptakarya, Jakarta.

Morlok, EK, 1991, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga, Jakarta.

Nurahmi, Oktodelina, Kartika Anak Agung Gde, 2012, *Perbandingan Konstruksi Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku serta Analisis Ekonominya pada Proyek Pembangunan Jalan Lingkar*

- Mojoagung*, Jurnal Teknik ITS vol 1, Sept 2012, E-63.
- Sukirman, Silvia, 1994, *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Nova.
- Sukirman, Silvia, 1995, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova.
- Tamin, Ofyar Z, 2000, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Eisi Kedua, ITB, Bandung.
- Wignall, Arthur, 1999, *Proyek Jalan Teori dan Praktek*, Edisi Keempat, Erlangga, Jakarta.
- Wiwoho, Sri, 2009, *Analisa Perbandingan Beberapa Perkerasan Beton Untuk Jalan Akses Jembatan Suramadu*, NEUTRON Nol. 9 No. 1 Maret 2009 hal 143-225.
- Perpres RI No. 95, 2007, 2008, *Perubahan Keppres No. 80 tahun 2003*, Permata Press, Jakarta.
- Permen 31 Tahun 2011, *Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalani*.