

## STUDI PERBANDINGAN BIAYA PERKERASAN KAKU DAN PERKERASAN LENTUR METODE *ANNUAL WORTH*

Retna Hapsari Kartadipura<sup>1)</sup>

**Abstrak** – Kerusakan jalan sering terjadi karena kondisi tanah yang kurang mendukung dan arus lalu lintas yang cukup padat. Pada proyek penelitian ini, bila dilihat pada kondisi awal jalan yang merupakan jalan lapis permukaan HRS-Wc sudah mulai rusak/kasar dan di beberapa tempat terlihat permukaan yang bergelombang atau berlubang. Perkerasan kaku diambil berdasarkan kondisi lingkungan sekitarnya dan umur rencana yang relatif panjang. Walaupun bila dilihat dari segi biaya awal, perkerasan ini mempunyai biaya awal yang relatif tinggi bila dibandingkan perkerasan lentur. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis biaya menggunakan analisa deret seragam/ *annual worth* adalah semua aliran kas yang terjadi selama horizon perencanaan dikonversikan kedalam deret seragam dengan tingkat bunga sebesar MAAR. Hasil yang didapat adalah perkerasan Kaku lebih ekonomis bila dibandingkan dengan Perkerasan Lentur. Pada perkerasan kaku didapatkan biaya sebesar Rp. 142.232/ m<sup>2</sup>, sedangkan pada perkerasan lentur didapat biaya yang lebih kecil yaitu Rp.184.471,-/ m<sup>2</sup>. Perkerasan kaku lebih ekonomis karena mempunyai ongkos yang lebih kecil.

---

Kata kunci :perkerasan kaku, perkerasan lentur, *annual worth*

---

### PENDAHULUAN

Kondisi awal jalan adalah lapis permukaan HRS-Wc yang sudah mulai rusak dan di beberapa tempat terlihat permukaan yang bergelombang atau berlubang. Meskipun pada bagian-bagian tertentu terdapat kondisi yang masih baik pada permukaannya. Dalam perencanaan, kondisi tanah harus diperhatikan karena merupakan salah satu faktor yang harus diperhitungkan dalam perencanaan perkerasan.

Lokasi didaerah yang akan dibangun perkerasan kaku memiliki struktur tanah yang berbeda bila dibandingkan struktur tanah disekitarnya. Tanah ini bersifat lembek dan kondisi tanahnya tidak stabil karena dipengaruhi pasang surut, cuaca, dan temperature yang berubah-ubah sehingga mengakibatkan penggerusan permukaan perkerasan.

Kondisi ini diperparah dengan bertambahnya volume lalu lintasnya, karena lokasi tempat jalan ini akan dibangun adalah jalan lintas propinsi yang aktivitas cukup

tinggi sehingga kondisi konstruksi ini terjadi kerusakan sebelum umur rencananya habis.

Kerusakan yang terjadi ini membuat biaya pemeliharaan yang harus dikeluarkan semakin tinggi. Sehingga harus ada alternatif untuk digunakan pada lokasi ini yang sesuai dengan kondisi jalan dan lingkungannya. Alternatif yang dipilih adalah perkerasan kaku.

Perkerasan kaku diambil berdasarkan kondisi lingkungan sekitarnya dan umur rencana yang relatif panjang. Walaupun bila dilihat dari segi biaya awal, perkerasan ini mempunyai biaya awal yang relatif tinggi bila dibandingkan perkerasan lentur. Tapi bila dilihat dari segi biaya pemeliharaannya, biaya yang dikeluarkan relatif cukup rendah, maka alternatif inilah yang paling cocok untuk kondisi jalan ini.

Biaya pemeliharaan yang tinggi pada perkerasan lentur namun umur pelayanan yang pendek serta pemeliharaan yang sering terjadi pada masa pelayanan membuat biaya yang dibutuhkan untuk perkerasan lentur lebih besar. Sedangkan pada perkerasan kaku, umur pelayanan yang tinggi tapi biaya

pemeliharaan yang relatif rendah membuat biaya yang dibutuhkan untuk perkerasan kaku relatif lebih rendah. Penelitian ini bertujuan Untuk membandingkan biaya perkerasan kaku dan perkerasan lentur ditinjau dari sudut pandang umur rencana.

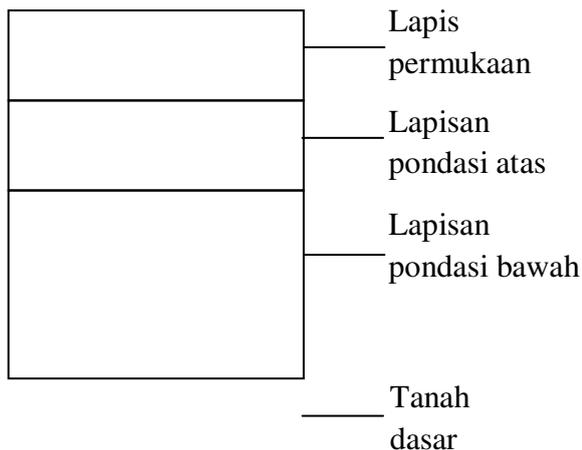
### KAJIAN TEORITIS

#### Landasan Teori

Tanah yang masih bersifat natural (belum mendapat sentuhan tangan manusia) atau dalam kondisi alam jarang sekali mampu mendukung beban berulang dari kendaraan tanpa mengalami deformasi yang besar. Karena itu, dibutuhkan suatu struktur yang dapat melindungi tanah dari beban roda kendaraan. Struktur ini disebut dengan perkerasan atau pavement (Hardiyatmo, 2007). Menurut Hardiyatmo (2007) umumnya perkerasan dapat diklasifikasikan menjadi tiga yaitu :

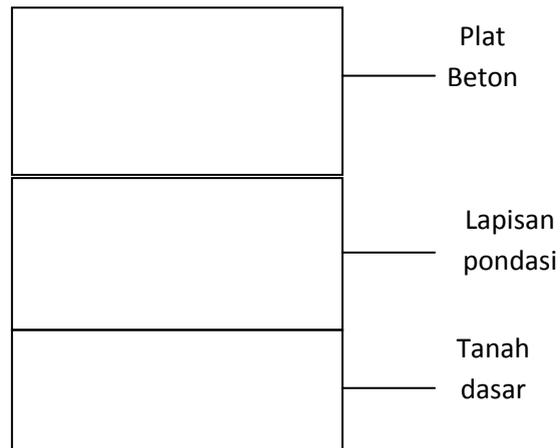
1. Perkerasan lentur (*flexible pavement*)
2. Perkerasan kaku (*rigid pavement*)
3. Perkerasan komposit (kombinasi dari dua perkerasan). (tidak dibahas)

Konstruksi perkerasan terdiri dari empat lapisan seperti yang terlihat pada Gambar 1 berikut;



Gambar 1. Lapisan Perkerasan Lentur

Konstruksi perkerasan terdiri dari tiga lapisan seperti yang terlihat pada Gambar 2 berikut;



Gambar 2. Lapisan Perkerasan Kaku

Tabell. Keuntungan dan Kerugian antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku	Perkerasan lentur
1. Desain sederhana namun pada bagian sambungan perlu perhitungan lebih teliti. Kebanyakan digunakan hanya pada jalan-jalan dengan volume lalu lintas yang tinggi.	1. Perencanaan sederhana dan dapat digunakan untuk semua tingkat volume lalu-lintas dan semua jenis jalan berdasarkan klasifikasi fungsi jalan raya.
2. Rancangan job mix lebih mudah untuk dikendalikan kualitasnya. Elastisitas antara lapis permukaan dan pondasi sangat berbeda.	2. Kondisi kualitas untuk job mix agak rumit karena harus diteliti baik di laboratorium sebelum dihampar, maupun setelah dihampar dilapangan.
3. Rongga udara di dalam beton tidak dapat mengurangi tegangan yang timbul akibat perubahan volume beton. Pada umumnya diperlukan sambungan untuk mengurangi tegangan akibat perubahan temperatur. Dapat bertahan untuk kondisi yang lebih buruk.	3. Rongga udara dapat mengurangi tegangan yang timbul akibat perubahan volume campuran aspal, oleh karena itu tidak diperlukan sambungan. Sulit untuk bertahan dalam kondisi drainase yang buruk.
4. Umur rencana dapat mencapai 15-40 tahun. Jika terjadi kerusakan, maka kerusakan tersebut cepat dan dalam waktu singkat akan meluas.	4. Umur rencana relatif pendek 5-10 tahun. Kerusakan tidak merambat ke bagian konstruksi yang lain, kecuali jika perkerasan terendam air.
5. Indeks pelayanan hampir tetap baik hampir selama umur rencana, terutama jika saluran melintang(transversal joint) dikerjakan dan dipelihara dengan baik.	5. Indeks pelayanan yang terbaik hanya pada saat selesai pelaksanaan konstruksi, setelah itu berkurang seiring berjalannya waktu dan frekuensi beban lalu-lintasnya.
6. Pada umumnya biaya konstruksi tinggi.	6. Pada umumnya biaya awal konstruksi rendah terutama untuk jalan lokal dengan volume lalu lintas rendah. Tetapi biaya awal hampir sama untuk jenis konstruksi jalan berkualitas tinggi dengan volume lalu-lintas tinggi.
7. Pelaksanaan relatif sederhana kecuali pada sambungan-sambungan.	7. Pelaksanaan cukup rumit disebabkan kendali kualitas harus diperhatikan pada sejumlah parameter

	termasuk kendali terhadap temperatur.
8. Sangat penting untuk melaksanakan pemeliharaan terhadap sambungan-sambungan rutin	8. Biaya pemeliharaan yang dikeluarkan mencapai lebih kurang dua kali lebih besar daripada perkerasan kaku.
9. Agak sulit untuk menetapkan saat yang tepat melakukan pelapisan ulang. Apabila lapisan permukaan akan dilapis ulang, maka untuk mencegah terjadinya retak, refleksi biasanya dibuat tebal perkerasan > 10 cm.	9. Pelapisan ulang dapat dilaksanakan pada semua tingkat ketebalan perkerasan yang diperlukan lebih mudah menentukan perkiraan saat pelapisan ulang harus dilakukan.
10. Kekuatan konstruksi perkerasan kaku ditentukan oleh kekuatan lapisan beton sendiri( tanah dasar tidak terlalu menentukan).	10. Kekuatan konstruksi perkerasan lentur ditentukan oleh kemampuan penyebaran tegangan setiap lapisan dan ditentukan oleh tebal setiap lapisan dan kekuatan tanah dasar yang dipadatkan.
11. Yang dimaksud dengan tebal konstruksi perkerasan kaku adalah tebal lapisan beton tidak termasuk pondasi.	11. Yang dimaksud dengan tebal konstruksi perkerasan lentur adalah tebal seluruh lapisan yang ada diatas tanah dasar.

Sumber : Spesifikasi Jalan, 2008

### **Pemeliharaan Jalan**

Pemeliharaan jalan adalah penanganan jalan yang meliputi perawatan, rehabilitasi, penunjang dan peningkatan. (PP 26 tahun 1985 tentang jalan). Pemeliharaan jalan mempunyai strategi dan teknik agar pelaksanaannya dapat dilakukan secara efektif dan efisien sehingga menghasilkan jalan dalam kondisi baik. Beberapa strategi dan teknik pemeliharaan jalan adalah pemeliharaan rutin, perawatan atau perbaikan, pemeliharaan berkala, dan pemeliharaan darurat.

Pemeliharaan rutin adalah penanganan yang diberikan terhadap lapis permukaan yang sifatnya untuk meningkatkan kualitas berkendara (*riding quality*), tanpa meningkatkan kekuatan struktural dan dilakukan sepanjang tahun atau terus menerus. Pada umumnya, perbedaan pekerjaan yang diklasifikasikan sebagai pemeliharaan rutin adalah pekerjaan peningkatan atau pekerjaan pengembalian kondisi untuk perkerasan dan bahu jalan.

Perawatan atau perbaikan adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan sebagai tindakan koreksi, dengan selang waktu tertentu sepanjang tahun yang frekuensi perbaikannya tergantung pada

kondisi lapangan. Kegiatan perawatan meliputi antara lain penambalan lubang, alur, *sealing*, perbaikan tambalan lapis permukaan atau pondasi, perataan permukaan dan perbaikan tepi jalan. Kegiatan perawatan atau perbaikan ini dikelompokkan ke dalam pemeliharaan rutin sebelum kegiatan pemeliharaan berkala dilakukan.

Pemeliharaan berkala adalah pemeliharaan yang dilakukan terhadap jalan pada waktu-waktu tertentu (tidak menerus sepanjang tahun) dan sifatnya meningkatkan kemampuan struktural.

Pemeliharaan darurat adalah kegiatan pemeliharaan yang disebabkan masalah-masalah penting yang penanganannya harus segera dilaksanakan agar lalu-lintas tidak terhenti, misalnya penyingkiran longsoran, pohon tumbang yang menghalangi jalan, penempatan rambu lalu-lintas sementara atau pekerjaan lainnya.

Pemeliharaan jalan dilakukan agar standar jalan dapat dipertahankan seperti kualitas pada jalan tersebut dibuat. Pemeliharaan jalan juga bertujuan untuk melindungi investasi pada pembuatan jalan, menjaga keselamatan para pemakai jalan dan mengurangi biaya operasi kendaraan.

### **Analisa Ekonomi**

Analisa ekonomi ditujukan untuk mengevaluasi dan membandingkan alternatif-alternatif proyek berdasarkan performansi finansial dari masing-masing alternatif. Proses ini melibatkan berbagai konsep dan terminologi ongkos. Berbagai komponen ongkos harus dipertimbangkan dan diestimasi besarnya sehingga langkah-langkah evaluasi untuk membandingkan performansi ekonomi suatu atau berbagai alternatif bisa dilakukan dengan baik.

Ongkos yang harus dipertimbangkan adalah ongkos siklus hidup, ongkos historis, ongkos mendatang dan ongkos kesempatan, ongkos langsung, tak langsung dan ongkos *overhead*, ongkos tetap dan ongkos *variable*.

Didalam ilmu ekonomi teknik ada beberapa metode yang digunakan untuk

membandingkan alternatif. Alternatif-alternatif ini digunakan untuk mendapatkan alternatif yang dianggap lebih menguntungkan dan layak untuk dipakai.

#### ***Analisa Deret Seragam (Annual Worth)***

Analisa deret seragam adalah semua aliran kas yang terjadi selama horizon perencanaan dikonversikan kedalam deret seragam dengan tingkat bunga sebesar MAAR. Rumus ditunjukkan sebagai berikut:

Rumus bunga majemuk untuk menghitung A bila diketahui P:

- a. Faktor:  $(A/P, i\%, n)$
- b. Persamaan:  $A = P(A/P, i\%, n)$
- c. Rumus Matematis:  $A = P \left( \frac{i\%(1+i\%)^n}{(1+i\%) - 1} \right)$

Rumus bunga majemuk untuk menghitung A bila diketahui F:

- a. Faktor:  $(A/F, i\%, n)$
- b. Persamaan:  $A = F(A/F, i\%, n)$
- c. Rumus Matematis:  $A = F \left( \frac{i\%}{(1+i\%) - 1} \right)$

Rumus bunga majemuk untuk menghitung A bila diketahui G:

- a. Faktor:  $(A/G, i\%, n)$
- b. Persamaan:  $A = G(A/G, i\%, n)$
- c. Rumus Matematis:  $A = G \left( \frac{1}{i\%} - \frac{n}{(1+i\%) - 1} \right)$

#### ***Analisa Biaya***

Analisa biaya dilakukan untuk menentukan biaya konstruksi yang akan dilaksanakan. Analisa ini meliputi kebutuhan untuk pelaksanaan konstruksi.

Anggaran biaya suatu bangunan atau proyek merupakan perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan analisis, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan. Ibrahim (2003) menyatakan bahwa biaya atau anggaran itu sendiri merupakan jumlah dari masing-masing hasil perkalian volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan.

Dalam memperkirakan anggaran biaya terlebih dahulu harus memahami proses konstruksi secara menyeluruh termasuk jenis dan kebutuhan alat, karena faktor tersebut dapat mempengaruhi biaya konstruksi. Selain faktor-faktor tersebut, ada

faktor lain yang mempengaruhi dalam pembuatan anggaran biaya yaitu:

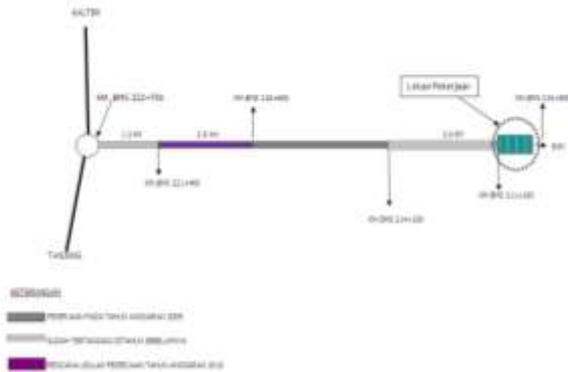
1. Produktifitas tenaga kerja (tingkat keahlian).
2. Ketersediaan material dan harga.
3. Ketersediaan peralatan.
4. Jenis kontrak.
5. Masalah kualitas.
6. Etika.
7. Sistem pengendalian.
8. Kemampuan manajemen.
9. Metode analisa

Seperti diketahui bahwa material aspal merupakan residu dari hasil penyulingan minyak bumi. Artinya harga aspal mengikuti perkembangan fluktuasi harga minyak dunia. Pada saat harga minyak dunia stabil, harga satuan untuk Konstruksi Jalan dengan Perkerasan Lentur memang jauh lebih murah dibandingkan harga satuan perkerasan beton untuk panjang dan lebar yang sama. Seiring dengan kenaikan harga aspal yang mengikuti kenaikan harga minyak dunia maka perbandingan harga perkerasan beton dengan aspal tidak jauh berbeda.

Untuk mengetahui bahwa suatu perkerasan jalan dikatakan murah atau mahal sebelumnya kita harus mengetahui biaya total selama umur rencana. Biaya total tersebut mempunyai komponen-komponen antara lain biaya konstruksi dan biaya pemeliharaan selama umur pelayanannya. Sehingga kita akan dapat mengatakan bahwa suatu konstruksi perkerasan jalan lebih murah atau lebih mahal dari konstruksi lainnya.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan pada pembangunan jalan Tanjung-Mabu'un – Batu Babi yang berlokasi di daerah Tanjung, Kalimantan Selatan. Data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah volume pekerjaan, analisa harga satuan pekerjaan, biaya alat berat dan gambar konstruksi. Lokasi dapat dilihat pada Gambar 3 berikut;



Gambar 3. Lokasi pekerjaan

Jalan ini memiliki fungsi primer yaitu sebagai jalan kolektor primer, dimana akan melayani sebagian besar arus lalu-lintas untuk tujuan luar keluar provinsi, yang utamanya didominasi truk. Jalan ini direncanakan untuk melayani peningkatan kebutuhan prasarana jalan. Adapun dimensi dari jalan Tanjung-Mabu'un – Batu Babi adalah sebagai berikut:

Pekerjaan Perkerasan Lentur

- a. Panjang jalan : 1,15 Km
- b. Lebar jalan : 7 m

Pekerjaan Perkerasan Kaku

- a. Panjang jalan : 400 m
- b. Lebar jalan : 7,00 m
- c. Tebal perkerasan : 20 cm
- d. Tebal *wet lean concrete* : 10 cm
- e. Tebal agregat kelas B : 15 cm

**Metode Analisis**

Perhitungan analisa perbandingan menggunakan *Annual Worth*. Pada metode ini, semua aliran kas yang terjadi selama horison perencanaan dikonversikan kedalam deret seragam dengan tingkat bunga sebesar MAAR. Bila alternatif-alternatif yang dibandingkan bersifat “*mutually exclusive*” maka yang akan dipilih adalah alternatif yang memiliki deret seragam netto yang terbesar. *Mutually exclusive* adalah apabila pemilihan suatu alternatif mengakibatkan penolakan alternatif yang lain atau sebaliknya (hanya satu alternatif terpilih). Tetapi bila alternatif-alternatif bersifat *independent* maka semua alternatif yang menghasilkan deret seragam netto lebih besar dari nol akan diterima karena ini berarti alternatif tersebut menghasilkan

tingkat pengembalian yang lebih besar dari MAAR.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Perbandingan Biaya Perkerasan**

Pada perhitungan ini dipakai metode deret seragam, yaitu metode yang terjadi selama horizon perencanaan dikonversikan kedalam deret seragam dengan tingkat bunga MARR, untuk mendukung itu maka diasumsikan tingkat bunga 14%. Akan lebih mudah perhitungan deret seragam dari P sehingga :

$$A(i) = P (i)(A/P, I\%, N) \dots \dots \dots (1)$$

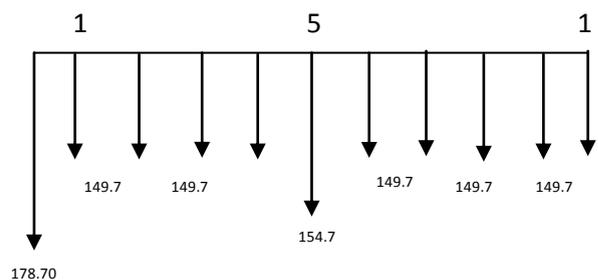
Dimana:

- A = Nilai Anuitas
- P = Nilai sekarang (*Present Worth*)
- I = Tingkat bunga efektif per periode pada tahun 2009 = 14% (asumsi)
- N = Horizon perencanaan (periode)

**Perhitungan Analisa Biaya Perkerasan Dengan Umur Rencana Masing-Masing**

Alir kas perkerasan lentur dan kaku dapat dinyatakan dalam periode pertahun, dan dapat dilihat pada gambar diagram alir pada Gambar 4 dan 5 berikut:

**Alir Kas Perkerasan Lentur pada periode perencanaan 10 tahun**



Gambar 4. Diagram Alir Perkerasan Lentur

Diasumsi :

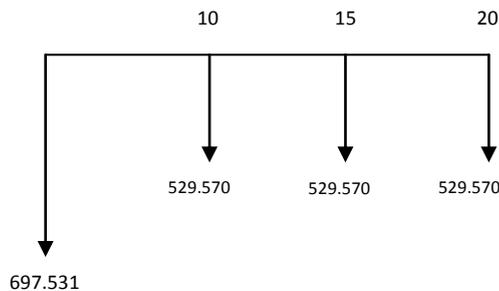
- Biaya Awal = Pa = Rp. 178.703
- Biaya Pemeliharaan = Pp = Rp. 149.714
- Biaya Peningkatan = Pn = Rp. 154.714

$$AW = Pa(A/P, i, n) + Pp(A/F, i, n) + Pn(A/F, i, n)$$

$$= 178.703(A/P,14\%,10) + 149.714 + (154.714 - 149.714) (P/F,14\%,5) + (A/P,14\%,10)$$

$$AW = \text{Rp. } 184.471,-/ \text{ m}^2$$

**Alir Kas Perkerasan Kaku pada periode perencanaan 20 tahun**



Gambar 5. Diagram Alir Perkerasan Kaku

Asumsi :

Biaya Awal = Pa = Rp. 697.531

Biaya Pemeliharaan Berkala = Pb =

Rp. 529.570

Dari diagram alir diatas dapat diambil kesimpulan bahwa pada perkerasan kaku hanya dilakukan pemeliharaan berkala atau peningkatan jalan yang pekerjaannya mencakup penggantian penutup sambungan, menutup retak serta penggantian sambungan yang dilakukan lima tahun sekali. Dari Gambar 5 didapat perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} AW &= Pa (A/P,i,N) + Pb (A/F,i,N) + Pb (A/F,i,N) + Pb (A/F,i,N) \\ &= 697.531 (A/P,14\%,20) + 529.570 (P/F,14\%,10)(A/P,14\%,20) + 529.570 (P/F,14\%,15)(A/P,14\%,20) + 529.570 (P/F,14\%,20) (A/P,14\%,20) \\ &= \text{Rp. } 142.232/ \text{ m}^2 \end{aligned}$$

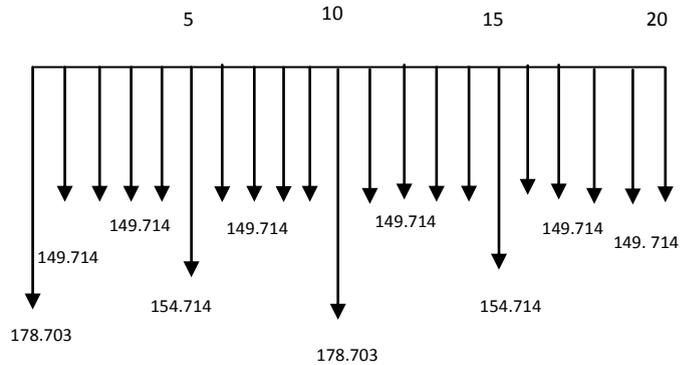
Setelah dihitung dan dibandingkan dapat diambil kesimpulan bahwa Perkerasan Kaku lebih ekonomis dibandingkan Perkerasan Lentur.

**Perhitungan Analisa Biaya Perkerasan Dengan Umur Rencana yang disamakan.**

Alir kas perkerasan lentur dan kaku dapat dinyatakan dalam periode pertahun,

dan dapat dilihat pada gambar diagram alir pada Gambar 6 berikut:

**Alir Kas Perkerasan Lentur pada periode perencanaan 20 tahun**



Gambar 6. Diagram Alir Perkerasan Lentur

Diasumsi :

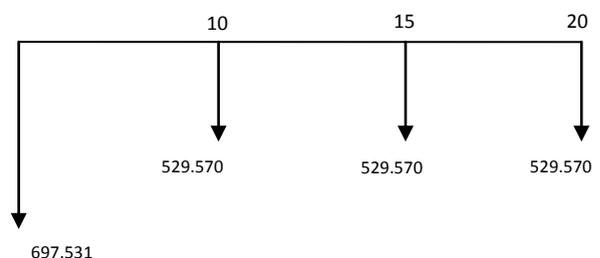
Biaya Awal = Pa = Rp. 178.703

Biaya Pemeliharaan = Pp = Rp. 149.714

Biaya Peningkatan = Pn = Rp. 154.714

$$\begin{aligned} AW &= Pa(A/P,i,n) + Pp(A/F,i,n) + Pn(A/F,i,n) \\ &= 178.703(A/P,14\%,20) + 178.703(P/F,14\%,10) (A/P,14\%,20) + 149.714 + (154.714 - 149.714) (P/F,14\%,5) (A/P,14\%,20) + (154.714 - 149.714) + (P/F,14\%,15) (A/P,14\%,20) \\ &= \text{Rp. } 184.417,-/ \text{ m}^2 \end{aligned}$$

**Alir Kas Perkerasan Kaku pada periode perencanaan 20 tahun**



Gambar 7. Diagram Alir Perkerasan Kaku

Asumsi :

Biaya Awal = Pa = Rp. 697.531

Biaya Pemeliharaan Berkala = Pb =

Rp. 529.570

$$\begin{aligned} AW &= Pa (A/P,i,N) + Pb (A/F,i,N) + Pb \\ &\quad (A/F,i,N) + Pb (A/F,i,N) \\ &= 697.531 (A/P,14\%,20) + 529.570 \\ &\quad (P/F,14\%,10)(A/P,14\%,20) + \\ &\quad 529.570 \\ &\quad (P/F,14\%,15)(A/P,14\%,20) + \\ &\quad 529.570 (P/F,14\%,20) \\ &\quad (A/P,14\%,20) \\ &= \text{Rp. } 142.232/\text{m}^2 \end{aligned}$$

## KESIMPULAN DAN SARAN

### *Kesimpulan*

Dari penelitian yang dilakukan didapat kesimpulan didapatkan perbandingan biaya Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur ditinjau dari umur rencana. Berdasarkan *Annual Worth* bila ditinjau dari umur rencana, Perkerasan Kaku lebih ekonomis bila dibandingkan dengan Perkerasan Lentur. Pada perkerasan kaku didapatkan biaya sebesar Rp. 142.232/m<sup>2</sup>, sedangkan pada perkerasan lentur didapat biaya yang lebih kecil yaitu Rp.184.471,-/m<sup>2</sup>. Perkerasan kaku lebih ekonomis karena mempunyai ongkos yang lebih kecil.

### *Saran*

Berdasarkan perhitungan *Annual Worth*, perkerasan kaku lebih layak untuk digunakan pada daerah yang lalu lintasnya cukup tinggi, dan dapat memberikan pelayanan lalu lintas yang maksimal sampai akhir umur rencana.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan dalam melakukan penelitian ini kepada Sdr. Riza Rahman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Banjar. 2008. *Spesifikasi jalan Perkerasan Aspal*. Kalimantan Selatan
- Hardiyatmo, H.C. 2007. *Pemeliharaan Jalan Raya*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.