

PERENCANAAN ALTERNATIF JALAN BEBAS HAMBATAN DENGAN FLEXIBLE PAVEMENT METODE BINA MARGA 2013 DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA TOL PASURUAN – PROBOLINGGO KM 3 – KM 10

Ahmad Gufron, Irawati Irawati, Taufan Abadi

Abstract

Jaringan jalan raya sebagai prasarana transportasi darat memegang peranan yang sangat penting dalam sektor perhubungan terutama untuk kesinambungan distribusi barang dan jasa. Sebagai salah satu daerah sentra industri tentu berdampak pada kepadatan lalu lintas, baik di jalan dalam kota maupun luar kota seperti di wilayah utara Jawa Timur seperti pada ruas jalan Grati – Pasuruan sampai dengan Tongas – Probolinggo. Oleh karena itu diperlukan adanya jalur alternatif yang ditujukan untuk menyelesaikan masalah itu. Penelitian ini berisi tentang alternatif perencanaan jalan tol yang dimana jalan tol pada umumnya memakai perkerasan kaku. Perencanaan tebal perkerasan berdasarkan “Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2013” sedangkan untun rencangan anggaran biaya berdasarkan Manajemen “Proyek dan Konstruksi Jilid I”. Dari data diperoleh pannung jalan tol rencana adalah sepanjang 7 KM, dari data survey yang dilakukan oleh PT. Multi Phi Beta Consultan Engginering bahwa LHR adalah sebesar 46.467 kendaraan pada tahun 2016. Sedangkan dari hasil perhitungan tebal perkerasan yang dibutuhkan adalah sebesar LPA/CTB 10 cm, AC-BC sebesar 22 cm, dan AC-WC sebesar 5 cm. Untuk rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk 7 KM perencanaan perkerasan lentur sejumlah Rp. 79.305.225.275.

- [Aim & Scope](#)
- [Editorial Board](#)
- [Author Guidelines](#)
- [Online Submissions](#)
- [Plagiarism Policy](#)
- [Publication Ethics](#)
- [Publication Frequency](#)

ISSN MEDIA

ISSN-Print: 2528-2379



9 772528 237008

e-ISSN: 2540-8135



9 772540 813006

USER



[Home](#) > [About the Journal](#) > [Editorial Team](#)

Editorial Team

Editor In Chief (Ketua Penyunting) "Click the name to see the profile details"

Mr Rofi Budi Hamduwibawa, Universitas Muhammadiyah Jember

Editor (Penyunting) "Click the name to see the profile details"

senki desta galuh, universitas muhammadiyah jember

Latifa Mirzatika Al-Rosyid

hilfi harisan ahmad, Universitas Muhammadiyah Jember, Indonesia

3697

[View My Stats](#)

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Jember

Alamat: Jl. Karimata No. 49 Jember-Jawa Timur-Indonesia 68124

Phone & Fax: (0331)336728 | 337957

Email: hexagon@unmuhjember.ac.id

[Aim & Scope](#)

[Editorial Board](#)

[Author Guidelines](#)

[Online Submissions](#)

[Plagiarism Policy](#)

[Publication Ethics](#)

[Publication Frequency](#)

ISSN MEDIA

ISSN-Print: 2528-2379



9 772528 237008

e-ISSN: 2540-8135




9 772540 813006

Table of Contents

PERMODELAN PROPORSI SDM, MATERIAL DAN ALAT PADA PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG SEDERHANA & NON SEDERHANA

PDF (BAHASA INDONESIA)


 DOI : [10.32528/hgn.v3i1.2174](https://doi.org/10.32528/hgn.v3i1.2174) |  Abstract views : 177 times

 *Rini Pebri Utari, Ernawan Setyono*

OPTIMASI KONTRUKSI BENDUNG TYROL BATANG SARING DENGAN MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

PDF


 DOI : [10.32528/hgn.v3i1.2906](https://doi.org/10.32528/hgn.v3i1.2906) |  Abstract views : 63 times

 *lim Nur Imama, Noor Salim, Ari Eko Wardoyo*

EVALUASI KEBUTUHAN LAHAN PARKIR OFF STREET PARKING DI PASAR TANJUNG JEMBER



PDF


 DOI : [10.32528/hgn.v3i1.2907](https://doi.org/10.32528/hgn.v3i1.2907) |  Abstract views : 48 times

 *Arik Sebastian, Totok Dwi Kurniawan, Irawati Irawati*

PERENCANAAN ALTERNATIF JALAN BEBAS HAMBATAN DENGAN FLEXIBLE PAVEMENT METODE BINA MARGA 2013 DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA TOL PASURUAN – PROBOLINGGO KM 3 – KM 10



PDF


 DOI : [10.32528/hgn.v3i1.2908](https://doi.org/10.32528/hgn.v3i1.2908) |  Abstract views : 119 times

 *Ahmad Gufron, Irawati Irawati, Taufan Abadi*

EVALUASI PEREMPATAN JALAN MASTRIP BARAT, KALIMANTAN, MASTRIP TIMUR, DAN DANAU TOBA

PDF

 DOI : [10.32528/hgn.v3i1.2909](https://doi.org/10.32528/hgn.v3i1.2909) |  Abstract views : 31 times

 *Ach Robit Robit, Totok Dwi Kurniawan, Irawati Irawati*

Editorial Board

Author Guidelines

Online Submissions

Plagiarism Policy

Publication Ethics

Publication Frequency

ISSN MEDIA

ISSN-Print: 2528-2379



e-ISSN: 2540-8135



USER

Username



Password


Remember me

Login

KINERJA PARKIR DAN TINGKAT KEPUASAN PENGGUNA JASA LAHAN PARKIR PADA STASIUN KERETA API RAMBIPUJI (DAOP IX JEMBER)

PDF

 DOI : 10.32528/hgn.v3i1.2910 |  Abstract views : 83 times

 *Fadhil Aditya Putra Vidiyanto, Amri Gunasti, Irawati Irawati*

3702

[View My Stats](#)

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Jember

Alamat: Jl. Karimata No. 49 Jember-Jawa Timur-Indonesia 68124

Phone & Fax: (0331)336728 | 337957

Email: hexagon@unmuhjember.ac.id

DOWNLOAD TEMPLATE



INDEXING SERVICES



TOOLS



crossref

PERENCANAAN ALTERNATIF JALAN BEBAS HAMBATAN DENGAN FLEXIBLE PAVEMENT METODE BINA MARGA 2013 DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA TOL PASURUAN – PROBOLINGGO KM 3 – KM 10

Ahmad Gufron¹, Irawati², Taufan Abadi³

Progam Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember^{1,2,3}
Jl. Mastrip No.69, Lingkungan Panji, Sumber Sari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68124
email: cekgukoranabiez@gmail.com

Abstract

The road network as a regional transportation infrastructure plays a very important role in the transportation sector, especially for the continuity of the distribution of goods and services. As one of the industrial centers, it certainly has an impact on traffic density, both on the road in the city and outside the city such as in the northern region of East Java such as the Grati - Pasuruan road to Tongas - Probolinggo. Therefore it is necessary to have alternative paths aimed at solving the problem. This research is about alternative toll road planning where toll roads generally use rigid pavement. Planning for pavement thickness is based on "2013 Road Pavement Design Manual" while for cost budget plans based on "Project and Construction Volume I" Management. From the data obtained, the planned toll road is 7 KM, from survey data conducted by PT. Multi Phi Beta Consultant Engines that LHR is 46,467 vehicles in 2016. Whereas the calculation of the pavement thickness needed is equal to LPA / CTB 10 cm, AC-BC of 22 cm, and AC-WC of 5 cm. For the planned budget budget needed for 7 KM flexible pavement planning of Rp. 79,305,225,275.

Keyword: Highway, planning of pavement thickness, budget plan.

Abstrak

Jaringan jalan raya sebagai prasarana transportasi darat memegang peranan yang sangat penting dalam sektor perhubungan terutama untuk kesinambungan distribusi barang dan jasa. Sebagai salah satu daerah sentra industri tentu berdampak pada kepadatan lalu lintas, baik di jalan dalam kota maupun luar kota seperti di wilayah utara Jawa Timur seperti pada ruas jalan Grati – Pasuruan sampai dengan Tongas – Probolinggo. Oleh karena itu diperlukan adanya jalur alternatif yang ditujukan untuk menyelesaikan masalah itu. Penelitian ini berisi tentang alternatif perencanaan jalan tol yang dimana jalan tol pada umumnya memakai perkerasan kaku. Perencanaan tebal perkerasan berdasarkan “Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2013” sedangkan untun rencangan anggaran biaya berdasarkan Manajemen “Proyek dan Konstruksi Jilid I”. Dari data diperoleh panjang jalan tol rencana adalah sepanjang 7 KM, dari data survey yang dilakukan oleh PT. Multi Phi Beta Consultan Engginering bahwa LHR adalah sebesar 46.467 kendaraan pada tahun 2016. Sedangkan dari hasil perhitungan tebal perkerasan yang dibutuhkan adalah sebesar LPA/CTB 10 cm, AC-BC sebesar 22 cm, dan AC-WC sebesar 5 cm. Untuk rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk 7 KM perencanaan perkerasan lentur sejumlah Rp. 79.305.225.275.

Kata kunci: Jalan tol, Perencanaan Tebal Perkerasan, Rencana Anggaran Biaya.

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Jaringan jalan raya sebagai prasarana transportasi darat memegang peranan yang sangat penting dalam sektor perhubungan terutama untuk kesinambungan distribusi barang dan jasa. Kebutuhan sarana transportasi

yang dapat menjangkau daerah-daerah di Indonesia, Jawa Timur sebagai salah satu daerah sentra industri, tentu berdampak pada kepadatan lalu lintas, baik di jalan dalam kota maupun luar kota seperti di wilayah utara Jawa Timur seperti pada ruas jalan Grati- Pasuruan sampai dengan Tongas – Probolinggo.

Berdasarkan data hasil survei yang dilakukan oleh PT. Multi Phi Beta Consulting Engineers bahwa volume lalu-lintas harian rata-rata (LHR) pada ruas jalan Grati– Tongas tahun 2016 sebesar 46.467 kendaraan. Pertumbuhan jumlah kendaraan yang begitu cepat berdampak akan kebutuhan jaringan jalan semakin mendesak, sehingga perlu adanya peningkatan kualitas dan kuantitas infrastruktur jalan berupa prasarana jalan baru, salah satu alternatif yang dapat mengatasi hal tersebut dengan pembangunan jalan tol. Keberadaan jalan tol diharapkan dapat memperlancar arus lalu-lintas, pendistribusian barang menjadi lebih cepat dan efisien, serta dapat mengangkat perekonomian daerah setempat yang dilaluinya.

Jalan tol Pasuruan - Probolinggo merupakan salah satu bagian jalan tol Trans Jawa yang saat ini belum selesai pembangunannya. Proyek jalan tol ini dibangun sepanjang 31,30 Kilometer yang melewati Kabupaten Pasuruan sampai Kabupaten Probolinggo yang terbagi menjadi tiga seksi sebagai berikut:

- Seksi 1, yaitu Grati - Tongas (Sta. 0+000 - Sta. 13+500).
- Seksi 2, yaitu Tongas – Sumberasih (Sta. 13+500 - Sta. 20+400).
- Seksi 3, yaitu Sumberasari – Leces (Sta. 20+400 - Sta. 31+300).

Oleh karena itu, penulis mencoba merencanakan tebal perkerasan lentur pada jalan tol Pasuruan - Probolinggo Seksi 1 Grati – Tongas Sta. 3+000 - Sta. 10+00 dengan menggunakan Metode Bina Marga 2013.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan suatu pokok perumusan masalah, diantaranya sebagai berikut :

- a. Berapa tebal perkerasan lentur yang dibutuhkan pada proyek Jalan Tol Pasuruan - Probolinggo Ruas Grati – Pasuruan Sta. 3+000 - Sta 10+000 dengan Metode Bina Marga 2013?
- b. Berapa rencana anggaran biaya perencanaan tebal perkerasan lentur dengan Metode Bina Marga 2013 pada proyek Jalan Tol Pasuruan – Probolinggo Ruas Grati – Pasuruan Sta. 3+000 - Sta. 10+000?

3. Tujuan

Dari penjabaran rumusan masalah diatas, maka penulis memiliki tujuan utama yang dicapai sebagai berikut:

- a. Mengetahui tebal perkerasan kaku pada jalan tol Pasuruan - Probolinggo dengan Ruas Grati – Pasuruan Sta. 3+000 - Sta 10+000 dengan Metode Bina Marga 2013.
- b. Mengetahui rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan tebal perkerasan kaku dengan Metode Bina Marga 2012 pada proyek Jalan Tol Pasuruan – Probolinggo Ruas Grati – Pasuruan Sta. 3+000 - Sta. 10+000.

4. Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dan meluas, maka perencanaan ini dibatasi sebagai berikut:

1. Objek perencanaan tebal perkerasan ini pada proyek Jalan Tol Pasuruan - Probolinggo Seksi 1 Ruas Grati – Pasuruan Sta. 0+000 - Sta 13+500 yang berada di Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur.
2. Perencanaan tebal perkerasan kaku dengan menggunakan Metode Bina Marga 2012
3. Tidak menghitung perencanaan geometrik jalan.
4. Tidak menghitung perencanaan drainase untuk perkerasannya.
5. Tidak membahas metode dalam pelaksanaannya.
6. Harga satuan menggunakan Harga Satuan Upah dan Bahan Wilayah Kabupaten Pasuruan tahun 2017.
7. Tidak menghitung kubikasi galian dan timbunan

Jalan tol merupakan lalu lintas alternatif yang dimana pengguna diwajibkan untuk membayar tol. Namun dalam keadaan tertentu tidak menjadi jalan alternatif (*UU 38/2004 Pasal 44*). Pembangunan jalan tol dilakukan untuk mobilitas di daerah yang berkembang , meningkatkan hasil guna dan daya pelayanan distribusi barang dan jasa guna menunjang peningkatan pertumbuhan ekonomi, meringankan beban dana pemerintah melalui partisipasi pengguna jalan serta meningkatkan pemerataan hasil pembangunan dan keadilan (*UU 38/2004 Pasal 43 ayat 1*)

Umur rencana adalah umur rencana untuk perkerasan disini umur rencana untuk perkerasan lentur adalah sebesar 20 tahun dan umur rencana untuk perkerasan kaku adalah 40 tahun. Pemilihan jenis perkerasan dan kondisi jalan. Solusi alternatif diluar solusi desain awal berdasarkan manual ini harus didasarkan pada biaya biaya umur pelayanan *discounted* terendah. Jenis kendaraan yang harus menggunakan pembagian jenis kendaraan dan muatan.

Faktor pertumbuhan lali lintas ini berdasarkan pada data – data pertumbuhan historis atau formasi kolerasi dengan faktor pertumbuhan lalu lintas yang valid. Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana menggunakan rumus sebagai berikut:

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}-1}{0,01i}$$

Dimana: R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas

i = tingkat pertumbuhan tahunan (%)

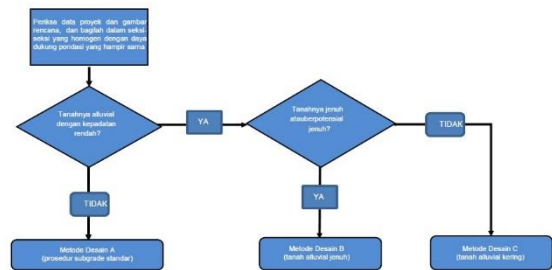
UR = umur rencana (tahun)

Beban sumbu Standart Kumulati atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESA) adalah jumlah kumulatif dari eban sumbu lalu lintas desain lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai:

$$ESA = (\sum \text{jenis kendaraan LHRT} \times \text{VDF})$$

$$CESA = ESA \times 365 \times R$$

Desain pondasi jalan adalah desain perbaikan tanah dasar dan lapis penopang (capping), tiang pancang mikro, drainase vertikal dengan bahan strip (*wick drain*) atau penanganan lainnya yang dibutuhkan untuk memberikan landasan pendukung struktur perkerasan lentur dan perkerasan kaku dan sebagai akses untuk lalu lintas konstruksi pada kondisi musim hujan.



Bagan Desain Pondasi Jalan

| Jenis Tanah | Posisi | LHRT <2000 | | | LHRT 2000 | | |
|-------------------|--------|------------|-----|---|-----------|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Lempung subur | 20 | 4 | 4,3 | 5 | 4,5 | 4,8 | 5,5 |
| Lempung kelatukan | 10 | 4 | 4,3 | 5 | 4,5 | 5 | 6 |
| Lempung kepasiran | | 1 | 1,3 | 2 | 1 | 1,3 | 2 |
| Lantau | | | | | | | |

Bagan Desain 1 : Perkiraan Nilai CBR Tanah Dasar

Catatan dalam kasus 2, 3, 4 atau 6 nilai digunakan untuk desain perlu disesuaikan dengan faktor penyesuaian m

| CBR Tanah Dasar | Kelas Kekuatan Tanah Dasar | Prosedur desain pondasi | Deskripsi struktur pondasi jalan | atau imbak lajur desain umur rencana 40 tahun (jika CBR _u) | | |
|---|----------------------------|-------------------------|--|--|------|------|
| | | | | -2 | 2-4 | >4 |
| 4-8 | SG6 | A | Perbaikan tanah dasar meliputi bobot stabilisasi kapur atau trinitrat pilian (pemadatan berapapun <200 mm tebal lapis) | Tebal perlu peningkatan tanah dasar | | |
| 5 | SG5 | | | 100 | 150 | 200 |
| 4 | SG4 | | | 150 | 200 | 300 |
| 3 | SG3 | | | 175 | 250 | 350 |
| 2-8 | SG2-8 | | | 400 | 500 | 600 |
| 3 Tanah ekspansif (potensial swell > 5%) | SG1 aktual ¹ | AE | Lapis penopang (capping layer) ^{2(a)} | 1000 | 1100 | 1200 |
| Perkerasan lentur diatas tanah lunak ³ | | Bj | Atau lapis penopang dan geogrid ^{2(b)} | 650 | 750 | 850 |
| Tanah gambut dengan HRS atau perkerasan bunda untuk jalan kecil (nilai minimum – perbaikan lain diperlukan) | | D | Lapis penopang bertubus ^{2(c)} | 1000 | 1250 | 1500 |

Bagan Desain 2 : Solusi Desain Pondasi Jalan Minimum

Solusi pekerasan yang banyak dipilih yang didasarkan pada pembebanan dan pertimbangan biaya terkecil diberikan dalam Bagan Desain 3 Perkerasan Lentur, Bagan Desain 4 Perkerasan Kaku, Bagan Desain 5 Pelaburan, Bagan Desain 6 Perkerasan Tanah Semen, dan Bagan Desain 7 Perkerasan Berbutir dan Perkerasan Kerikil. Solusi lain dapat diadopsi untuk menyesuaikan dengan kondisi setempat tetapi disarankan untuk tetap menggunakan bagan sebagai langkah awal untuk semua desain.

Proses desain untuk perkerasan kaku menurut Pd T -14-2003 atau metode¹⁰ Austroad 2004 membutuhkan jumlah kelompok sumbu dan spektrum beban dan tidak membutuhkan nilai CESA. Jumlah kelompok sumbu selama umur rencana digunakan sebagai input Bagan Desain 4 dan Bagan Desain 4A.

| | STRUKTUR PERKERASAN | | | | | | | |
|---|--------------------------|-----|---------|-----|--|-----|-----------------|-----|
| | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 |
| Pengulangan beban sumbu desain 20 tahun kearah di lajur desain (pangkat 5) (CF, CESA) | Lihat desain 6 & 8 | | | | Lihat Desain 4 untuk alternatif lebih murah! | | | |
| Jenis permukaan berpikil | HRS, SS, atau Penmac | | HRS (R) | | AC ₁ atau AC ₂ | | AC ₃ | |
| Jenis lapis Pondasi dan lapis Pondasi bawah | Lapis Pondasi Berbutir A | | | | Cement Treated base (CTB) (i.e. cement treated base A) | | | |
| KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm) | | | | | | | | |
| HRS WC | 30 | 30 | 30 | | | | | |
| HRS Base | 95 | 95 | 95 | | | | | |
| AC WC | | | | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 |
| AC BC | | | | 135 | 155 | 165 | 230 | 280 |
| CTB atau CTB | | | | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| LPA Kelas A | 150 | 250 | 250 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| LPA Kelas B | | 125 | 125 | | | | | |

Bagan Desain 3: Desain Perkerasan Lentur opsi biaya minimum termasuk CTB

| Struktur Perkerasan | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 |
|---|----------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Kelompok sumbu kendaraan berat (overloaded) ¹¹ | <4.3x10 ⁶ | <8.6 x 10 ⁶ | <25.8 x 10 ⁶ | <43 x 10 ⁶ | <86 x 10 ⁶ |
| Dowel dan bahu beton | Ya | | | | |
| STRUKTUR PERKERASAN (mm) | | | | | |
| Tebal pelat beton | 265 | 275 | 285 | 295 | 305 |
| Lapis Pondasi LMC | 150 | | | | |
| Lapis Pondasi Agregat Kelas A ¹² | 150 | | | | |

Bagan Desain 4: Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalulintas Berat

Perlu dicatat bahwa bagan di dalam Pd T-14-2003 tidak boleh digunakan untuk desain perkerasan kaku tersebut didasarkan pada ketentuan berat kelompok kendaraan resmi yang tidak realistis dengan kondisi Indonesia. Para desainer harus menggunakan pembebanan kelompok beban yang aktual.

| Tanah dasar | Tanah Lunak dengan Lapis Penopang | | Dipadatkan Normal | |
|--|-----------------------------------|-------|---|-------|
| Bahu Terikat | Ya | Tidak | Ya | Tidak |
| Akses terbalas hanya mobil penumpang dan motor | 160 | 175 | 135 | 150 |
| Dapat diakses oleh truk | 180 | 200 | 160 | 175 |
| Tulangan distribusi retak | Ya | | Ya jika daya dukung pondasi tidak seragam | |
| Dowel | Tidak dibutuhkan | | | |
| LMC | Tidak dibutuhkan | | | |
| Lapis Pondasi Kelas A 30 mm | 125 mm | | | |
| Jarak sambungan transversal | 4 m | | | |

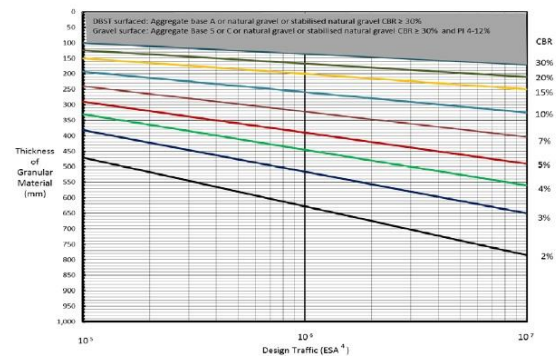
Bagan Desain 5A: Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalulintas Rendah

| | STRUKTUR PERKERASAN | | | | |
|--|---------------------|-----|-----|------------------|------------------|
| | SD1 | SD2 | SD3 | SD4 ^a | SD5 ^a |
| Beban sumbu 20 tahun pada lajur desain (CESA ₄ x10 ⁶) | <0,1 | | | | |
| Ketebalan lapis perkerasan (mm) | 20 nominal | | | | |
| Burda | 20 nominal | | | | |
| Lapis Pondasi Agregat Kelas A | 200 | 250 | 300 | 320 | 340 |
| Lapis Pondasi Agregat kelas A, atau kenikil alam atau distabilisasi, CBR ≥10%, pada subgrade dengan CBR ≥ 5% | 100 | 110 | 140 | 160 | 180 |

Bagan Desain 6: Perkerasan Berbutir dengan Lapis Aspal Tipis

| | STRUKTUR PERKERASAN | | |
|--|---------------------|-----|-----|
| | SC1 | SC2 | SC3 |
| Beban Sumbu 20 tahun pada lajur desain (CESA ₄ x10 ⁶) | <0,1 | | |
| Ketebalan lapis perkerasan (mm) | 50 | | |
| HRS WC, AC WC (halus), Burtu atau Burda | 50 | | |
| LP Agregat Kelas A | 160 | 220 | 300 |
| Lapis Pondasi Agregat Kelas A atau Kelas B | 110 | 150 | 200 |
| Tanah distabilisasi, CBR 6% pada tanah dasar dengan CBR ≥ 3% | 160 | 200 | 260 |

Bagan Desain 7: Perkerasan Tanah Semen (Soil Cement)



Bagan Desain 8: Perkerasan Tanpa Penutup Beraspal dan Lapis Permukaan Beraspal Tipis

Prosedur dalam menggunakan bagan desain dalam manual ini untuk mencapai solusi optimum adalah sebagai berikut:

Prosedur-prosedur ini harus diikuti sebagaimana diuraikan di setiap sub bab referensi:

1. Tentukan Umur rencana dari tabel 2.2 : Umur rencana Perkerasan
2. Tentukan nilai-nilai CESA₄ untuk umur desain yang telah dipilih
3. Tentukan nilai Traffic Multiplier (TM)
4. Hitung CESA₅ = TM x CESA₄ dan gunakan untuk semua bab dari prosedur ini
5. Tentukan tipe perkerasan dari tabel 3-1 atau dari pertimbangan biaya (*analisis diconted whole of life cost*)
6. Tentukan seksi-seksi subgrade yang seragam dan daya dukung subgrade
7. Tentukan struktur pondasi jalan
8. Tentukan struktur perkerasan yang memenuhi syarat dari *desain3* atau 3A atau bagan lainnya
9. Periksa apakah setiap hasil perhitungan secara struktur sudah cukup kuat
10. Tentukan standar drainase bawah permukaan yang dibutuhkan
11. Tetapkan kebutuhan daya dukung tepi perkerasan
12. Tetapkan kebutuhan pelapisan (sealing) bahu jalan

Ulangi langkah 7 sampai 12 untuk setiap seksi yang seragam

Rencan Anggaran biaya, Sebelum menghitung atau merencanakan anggaran biaya dari suatu proyek terlebih dahulu harus melakukan perhitungan pada komponen-komponen yang terdapat pada rencana anggaran biaya.

Kuantitas pekerjaan dapat ditentukan melalui pengukuran pada obyek dalam gambar (dengan memperhatikan skala) maupun langsung pada obyek sesungguhnya di lapangan, maka digunakan metode luas penampang rata-rata dengan menganggap sisi-sisi dari bidang ruang diukur berbentuk garis lurus. Volume pekerjaan yang dihitung akan sangat berpengaruh terhadap besarnya biaya yang akan digunakan untuk menyelesaikan volume dari item tersebut. Satuan yang umumnya digunakan untuk menghitung kuantitas pekerjaan konstruksi.

| No | Pengukuran | Satuan | Simbol |
|----|------------|---------------|----------------|
| 1 | Panjang | Meter | M |
| 2 | Luas | Meter-persegi | m ² |
| 3 | Isi padat | Meter-kubik | m ³ |
| 4 | Isi cair | Liter | Liter |
| 5 | Berat | Kilogram, Ton | Kg, ton |
| 6 | Waktu | Jam, hari | Jam, hari |

Komponen untuk menyusun harga satuan pekerjaan (HSP) memerlukan HSD tenaga kerja, HSD alat, dan HSD bahan. Berikut ini diberikan langkah-langkah perhitungan HSD komponen HSP (Kementerian Pekerjaan Umum).

Untuk menghitung harga satuan pekerjaan, maka perlu ditetapkan dahulu bahan rujukan harga standar untuk upah sebagai HSD tenaga kerja. Langkah perhitungan HSD tenaga kerja adalah sebagai berikut:

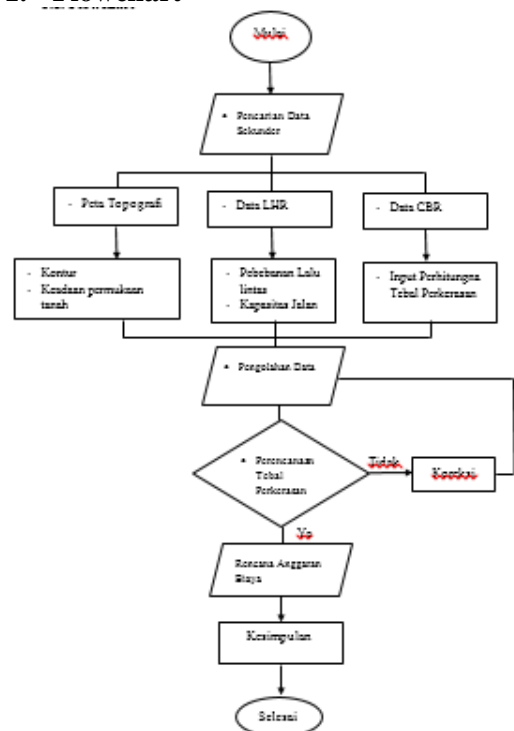
1. Tentukan jenis keterampilan tenaga kerja, misal pekerja (P), tukang (Tx), mandor (M), atau kepala tukang (KaT).
2. Kumpulkan data upah yang sesuai dengan peraturan daerah (Gubernur, Walikota, Bupati) setempat, data upah hasil survai di lokasi yang berdekatan dan berlaku untuk daerah tempat lokasi pekerjaan akan dilakukan.
3. Perhitungkan tenaga kerja yang didatangkan dari luar daerah dengan memperhatikan biaya makan, menginap dan transport.
4. Tentukan jumlah hari efektif bekerja selama satu bulan (24 - 26 hari), dan jumlah jam efektif dalam satu hari (7 jam).
5. Hitung biaya upah masing-masing per jam per orang.

6. Rata-ratakan seluruh biaya upah per jam sebagai upah rata-rata per jam.
7. Nilai rata-rata biaya upah minimum harus setara dengan Upah Minimum Regional (UMR) daerah setempat (*Kementerian Pekerjaan Umum*).

Analisis HSD bahan memerlukan data harga bahan baku, serta biaya transportasi dan biaya produksi bahan baku menjadi bahan olahan atau bahan jadi. Produksi bahan memerlukan alat yang mungkin lebih dari satu alat. Setiap alat dihitung kapasitas produksinya dalam satuan pengukuran per jam, dengan cara memasukkan data kapasitas alat, faktor efisiensi alat, faktor lain dan waktu siklus masing-masing. Perhitungan HSD bahan yang diambil dari *quarry* dapat menjadi dua macam, yaitu berupa bahan baku (batu kali/gunung, pasir sungai/gunung dll), dan berupa bahan olahan (misalnya agregat kasar dan halus hasil produksi mesin pemecah batu dan lain sebagainya) (Kementerian Pekerjaan Umum).

METODOLOGI PENELITIAN

1. Flowchart



2. Metode Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini didapat langsung dari pihak kontraktor proyek dilapangan, yaitu:

- CBR
- LHR
- Peta topografi

3. Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan Lalu lintas dan Kapasitas jalan diperoleh dari perhitungan tebal perkerasan lentur dengan Metode Bina Marga 2013. Data LHR digunakan untuk mengetahui jumlah kendaraan di umur rencana yang ditentukan.

4. Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya diperoleh dari perhitungan data analisa harga satuan nasional dan volume perkerasan dengan satuan meter per kubuk (m³). Rencana anggaran biaya digunakan untuk mengetahui jumlah rencana uang yang akan dikeluarkan dalam proyek

ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Umur Rencana

Berdasarkan data yang sudah ada akan di buat perencanaan jalan bebas hambatan dengan perkerasan lentur pada jalan tol Pasuruan – Probolinggo STA 3 – STA 10 dengan metode Bina marga 2013. Pada peraturan Bina Marga untuk perkerasan lentur umur rencana yang di tetapkan yaitu 20 tahun.

2. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Jalan bebas hambatan merupakan kelas jalan arteri dan Perkotaan, mengacu pada bab 2 dan di tabel 2.4 maka nilai R (faktor pengali pertumbuhan lalu lintas) adalah 5% sehingga:

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}-1}{0,01i}$$

Dimana: R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas

I = tingkat pertumbuhan lalu lintas (%)

UR = umur rencana (tahun)

Diketahui: UR = 20 tahun
i = 5%

$$\text{Maka: } R = \frac{(1+0,01 \times 5\%)^{20}-1}{0,01 \times 5\%}$$

$$= 0,0502$$

3. Faktor Distribusi Lajur dan Kapasitas Lajur

Jalan bebas hambatan Tol Pasuruan – Probolinggo mempunyai 2 lajur untuk setiap arah, mengacu pada peraturan Bina Marga 2013 untuk kendaraan niaga (truk dan bus), kendaraan niaga pada lajur desain harus 80% terhadap populasi kendaraan niaga.

4. Beban Sumbu Standart Kumulatif

Beban sumbu standart kumulatif adalah jumlah beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana. Beban sumbu standart kumulatif atau Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESA) yang ditentukan sebagai:

$$ESA = \sum \text{jenis kendaraan LHR} \times \text{VDF}$$

$$CESA = ESA \times 365 \times R$$

| Jenis kendaraan | LHR 2016 | Pertumbuhan lalu lintas | LHR 2018 | LHR 2038 | VDS standart VDS 6 | ESA | CESA (4) |
|------------------|----------|-------------------------|------------------------|------------------------|--------------------|-----------------|-----------------------------|
| a | b | c | (d) = (b) x ((1+c)/UR) | (e) = (d) x ((1+c)/UR) | f | (g) = (e) x (f) | (h) = (g total) x 365 x (R) |
| mobil penumpang | 12675 | 5% | 13974 | 37078 | 0 | 0,0 | 5246568,4 |
| angkutan umum | 449 | 5% | 495 | 1313 | 0 | 0,0 | |
| bus kecil | 69 | 5% | 76 | 202 | 0,2 | 40,4 | |
| bus besar | 1251 | 5% | 1379 | 3660 | 1 | 3659,5 | |
| truk 2 sumbu (l) | 3499 | 5% | 3858 | 10235 | 0,7 | 7164,8 | |
| truk 2 sumbu (h) | 4887 | 5% | 5388 | 14296 | 0,8 | 11436,6 | |
| truk 3 sumbu | 1118 | 5% | 1233 | 3270 | 62,2 | 203421,5 | |
| truk 4 sumbu | 502 | 5% | 553 | 1468 | 24 | 35243,5 | |
| truk 5 sumbu | 259 | 5% | 286 | 758 | 33,2 | 25153,7 | |
| total | 24709 | | 27242 | 72280 | 122,1 | 386120,0 | |

(sumber: Hasil Perhitungan)

5. Tentukan Nilai TM

Nilai TM kelelahan lapisan aspal (TM lapisan aspal) untuk kondisi pembebanan yang berlebih di Indonesia adalah berkisar 1,8 - 2. Nilai yang akurat berbeda-beda tergantung dari beban berlebih pada kendaraan niaga di dalam kelompok truk. Nilai CESA tertentu (pangkat 4) untuk desain perkerasan lentur harus dikalikan dengan nilai TM untuk mendapatkan nilai CESA₅, CESA₅ = (TM x CESA₄). Sama halnya juga untuk mengakomodasi deformasi tanah dasar dan lapis perkerasan dengan pengikat semen masing-masing juga mengikuti aturan pangkat 7 dan pangkat 12, sehingga juga dibutuhkan penggunaan faktor TM untuk desain mekanistik.

| nilai TM untuk wilayah indonesia | | |
|----------------------------------|-----|---|
| 1,8 | 1,9 | 2 |

6. Hitung CESA

CESA adalah kumulatif beban sumbu standar ekuivalen selama umur rencana. Pada sub bab 4.3 penulis telah menentukan nilai TM (Trafik Multiplier) atau nilai kelelahan aspal adalah 1,9. Seperti pada peraturan Bina Marga 2013 CESA (5) digunakan untuk perkerasan lentur

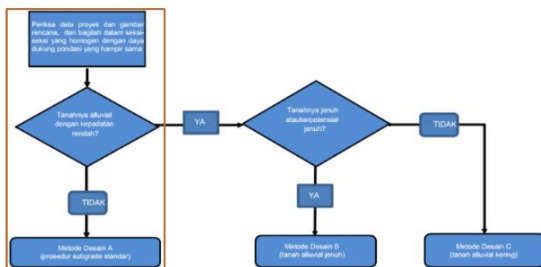
7. Menentukan tipe perkerasan

| Struktur Perkerasan | desain | ESA20 tahun (juta) | | | | |
|---|----------|-------------------------------------|---------|--------|---------|------|
| | | (pangkat 4 kecuali disebutkan lain) | | | | |
| | | 0 – 0.5 | 0.1 – 4 | 4 - 10 | 10 – 30 | > 30 |
| Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat | 4 | | | 2 | 2 | 2 |
| Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (desa dan daerah perkotaan) | 4A | | 1,2 | | | |
| AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (pangkat 5) | 3 | | | | 2 | |
| AC dengan CTB (pangkat 5) | 3 | | | 2 | | |
| AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis pondasi berbutir | 3A | | | 1,2 | | |
| AC atau HRS tipis diatas lapis pondasi berbutir | 3 | | 1,2 | | | |
| Burdia atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli | Gambar 6 | 3 | 3 | | | |
| Lapis Pondasi Soil Cement | 6 | 1 | 1 | | | |
| Perkerasan tanpa penutup | Gambar 6 | 1 | | | | |

Solusi yang lebih diutamakan (lebih murah)
 Alternatif – lihat catatan

Menentukan tebal perkerasan bertujuan untuk supaya perkerasan yang dipilih sesuai dengan biaya dan sesuai dengan umur rencana desain. Disini penulis memilih stuktur perkerasannya adalah AC dengan CTB

8. Tentukan seksi – seksi sub grade yang seragam dan daya dukung sub grade



Pada tol Pasuruan – Probolinggo yang menjadi objek penelitian penulis, tanah yang dipakai adalah jenis tanah berpasir yang dimana diameternya antara 0,07 mm – 4,76 mm. Dengan dasar tersebut penulis memilih metode desain A (prosedur subgrade standart)

9. Menentukan Struktur Perkerasan Sesuai dengan Syarat

| STRUKTUR PERKERASAN | | | | | | | | |
|--|--------------------------|-----------|--------------------------------------|---|---------|----------|-----------|-----------|
| F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | |
| Lihat desain 5.5.6 | | | | Lihat Bagian/Desain 4 untuk alternatif lebih murah* | | | | |
| Pengalangan beban sumbu desain 20 tahun direkresi di lapis desain (pangkat 5) (L/C CESA) | < 0.5 | 0.5 – 2.0 | 2.0 – 4.0 | 4.0 – 30 | 30 – 50 | 50 – 100 | 100 – 200 | 200 – 500 |
| Jenis permukaan berpengkilat | HRS, SS, atau Permac | HRS (R) | AC ₁ atau AC ₂ | AC ₂ | | | | |
| Jenis lapis Pondasi dan lapis Pondasi bawah | Lapis Pondasi Berbutir A | | | Cement Treated base (CTB) (= cement treated base A) | | | | |
| KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm) | | | | | | | | |
| HRS WC | 30 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | |
| HRS Base | 35 | 35 | 35 | 40 | 40 | 50 | 50 | |
| AC WC | 35 | 35 | 35 | 40 | 40 | 50 | 50 | |
| AC BC | 135 | 135 | 135 | 150 | 150 | 180 | 200 | |
| CTB atau LPA Kelas A | 150 | 250 | 250 | 150 | 150 | 150 | 150 | |
| LPA Kelas A, LPA Kelas B atau kerikil alam atau lapis stabilisasi dengan CBR > 10% | 150 | 125 | 125 | 150 | 150 | 180 | 150 | |

Catatan: 1. Ketebalan minimum struktur Pondasi Bagian/Desain 2 juga berlaku.
 2. Uraian Desain LPA optimal maksimum tebal 20 mm untuk tebal lapis 100 = 150 mm atau 25 mm untuk tebal lapis 125 = 150 mm.
 3. Pm Bagian 4 untuk tebal perkerasan kaku untuk life cycle cost yang rendah.
 4. Hanya alternatif yang cukup kuat untuk dan memiliki akses terhadap perkerasan yang sesuai dan handling yang dipikirkan pelaksanaan pekerjaan CTB. LMC dapat digunakan sebagai pengganti CTB untuk perkerasan di area sempit atau jika dibutuhkan oleh perencanaan lain.
 5. AC BC hanya diberikan dengan tebal tidak melebihi 50 mm dan maksimum 40 mm.
 6. HRS is not suitable for steep gradients or urban areas with traffic exceeding 1 million ESA. See Bagian Desain 3A for alternatives.



Setelah mengikuti sesuai dengan tata cara perencanaan perkerasan lentur yang sesuai dengan bina marga maka tebal perkerasan yang dipilih adalah AC WC dengan tebal LPA kelas A adalah 150 mm, CTB adalah 150 mm, AC BC adalah 135 mm dan AC WC adalah 40 mm

10. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Lentur

Setelah didapatkan tebal perkerasan, langkah selanjutnya yaitu perhitungan rencana anggaran biaya. Data yang diperoleh untuk tahapan rencana anggaran biaya perkerasan lentur yaitu harga satuan bahan, material dan upah. Harga satuan biaya yang digunakan diperoleh dari Harga Satuan Dasar Upah Kerja, Bahan dan Alat Kabupaten Pasuruan 2017

Daftar item pekerjaan adalah rencana pekerjaan yang akan di rencanakan anggaran biayanya dan sesuai dengan batasan masalah

| Uraian pekerjaan | panjang (m) | lebar (m) | tinggi (m) | volume (m3) |
|------------------|-------------|-----------|------------|-----------------------|
| (a) | (b) | (c) | (d) | (e) = (b) x (c) x (d) |
| LPA Kelas A | 7000 | 22,4 | 0,30 | 47040 |
| AC BC | 7000 | 22,4 | 0,14 | 21168 |
| AC WC | 7000 | 22,4 | 0,05 | 6272 |
| total | | | 0,48 | 74480 |

Analisa harga satuan pekerjaan tiap jenis pekerjaan didapat dari nilai stadar Bina Marga dan Harga Satuan Pekerjaan Kabupaten Pasuruan tahun 2017.

| no | komponen | kode | satuan | koefisien | harga satuan (Rp) | jumlah harga (Rp) |
|--|-----------------------|------|----------------|-----------|-------------------|-------------------|
| A TENAGA | | | | | | |
| 1 | pekerja | L.01 | jam | 0,2201 | 7500 | 1650,75 |
| 2 | Mandor | L.04 | jam | 0,0314 | 12500 | 392,5 |
| Jumlah harga tenaga | | | | | | 2043,25 |
| B BAHAN | | | | | | |
| 1 | LPA kelas A | M.01 | m ³ | 1,2000 | 170000 | 204000 |
| Jumlah harga bahan | | | | | | 204000 |
| C PERALATAN | | | | | | |
| 1 | wheel loader | E.15 | jam | 0,0314 | 253965 | 7974,501 |
| 2 | dump truk | E.09 | jam | 0,1655 | 212813 | 35220,552 |
| 3 | motor grader | E.13 | jam | 0,0092 | 327468 | 3012,7056 |
| 4 | vibrator loader | E.19 | jam | 0,008 | 316831 | 2534,648 |
| 5 | pneumatic tire loader | E.55 | jam | 0,0115 | 345725 | 3975,8375 |
| 6 | water tanker | E.23 | jam | 0,0383 | 155193 | 5943,8919 |
| 7 | alat bantu | | jam | 1,0000 | | |
| Jumlah harga bahan | | | | | | 58662,1355 |
| D Jumlah harga tenaga, bahan dan peralatan (A + B + C) | | | | | | 264705 |
| E overhead dan profit (10% x D) | | | | | | 26471 |
| F harga satuan pekerjaan (D + E) | | | | | | 291176 |

Analisa perhitungan harga satuan LPA kelas A tersebut didapat harga satuan pekerjaan per m³ sebesar Rp. 291.176 (dua ratus sembilan puluh satu ribu seratus tujuh puluh enam rupiah). Untuk CTB penulis menyamakan harganya dengan LPA kelas A.

| no | komponen | kode | satuan | koefisien | harga satuan (Rp) | jumlah harga (Rp) |
|--|-----------------------|------|----------------|-----------|-------------------|-------------------|
| A TENAGA | | | | | | |
| 1 | pekerja | L.01 | jam | 0,1687 | 7500 | 1265,25 |
| 2 | Mandor | L.04 | jam | 0,0241 | 12500 | 301,25 |
| jumlah harga tenaga | | | | | | 1566,5 |
| B BAHAN | | | | | | |
| 1 | AC BC | M.03 | m ³ | 1,0000 | 1734269 | 1734269 |
| jumlah harga bahan | | | | | | 1734269 |
| C PERALATAN | | | | | | |
| 1 | wheel loader | E.15 | jam | 0,0082 | 375000 | 3075 |
| 2 | AMP | | jam | 0,0241 | 3880338 | 93516,15 |
| 3 | Dump Truck | E.09 | jam | 0,2711 | 150000 | 40665 |
| 4 | asphalt finisher | E.34 | jam | 0,0301 | 215353 | 6482,13 |
| 5 | tandem roller | E.17 | jam | 0,0317 | 379339 | 12025,05 |
| 6 | pneumatic tire loader | E.55 | jam | 0,0252 | 345725 | 8712,27 |
| 7 | alat bantu | | jam | 1,0000 | | |
| jumlah harga peralatan | | | | | | 164475,59 |
| D Jumlah harga tenaga, bahan dan peralatan (A + B + C) | | | | | | 1900311 |
| E overhead dan profit (10% x D) | | | | | | 190031 |
| F harga satuan pekerjaan (D + E) | | | | | | 2090342 |

Analisa perhitungan harga satuan pekerjaan AC-BC tersebut didapat harga satuan pekerjaan per m³ sebesar Rp. 2.090.342 (dua juta sembilan puluh ribu tiga ratus empat puluh dua rupiah).

| no | komponen | kode | satuan | koefisien | harga satuan (Rp) | jumlah harga (Rp) |
|--|-----------------------|------|----------------|-----------|-------------------|-------------------|
| A TENAGA | | | | | | |
| 1 | pekerja | L.01 | jam | 0,1687 | 7500 | 1265,25 |
| 2 | Mandor | L.04 | jam | 0,0241 | 12500 | 301,25 |
| jumlah harga tenaga | | | | | | |
| B BAHAN | | | | | | |
| 1 | AC WC | M.04 | m ² | 1,0000 | 71846 | 71846 |
| jumlah harga bahan | | | | | | |
| C PERALATAN | | | | | | |
| 1 | wheel loader | 0 | jam | 0,0082 | 375000 | 3075 |
| 2 | AMP | | jam | 0,0241 | 3880338 | 93516,1458 |
| 3 | Dump Truck | 0 | jam | 0,2711 | 150000 | 40665 |
| 4 | asphalt finisher | E.34 | jam | 0,0301 | 215353 | 6482,1253 |
| 5 | tandem roller | E.17 | jam | 0,0317 | 379339 | 12025,0463 |
| 6 | pneumatic tire loader | E.55 | jam | 0,0252 | 345725 | 8712,27 |
| 7 | alat bantu | | jam | 1,0000 | | |
| Harga satuan peralatan | | | | | | 237888 |
| D Jumlah harga tenaga, bahan dan peralatan (A + B + C) | | | | | | 311301 |
| E overhead dan profit (10% x D) | | | | | | 31130 |
| F harga satuan pekerjaan (D + E) | | | | | | 342431 |

Analisa perhitungan harga satuan pekerjaan AC-WC tersebut didapat harga

satuan pekerjaan per m³ sebesar Rp. 342.431 (tiga ratus empat puluh dua ribu empat ratus tiga puluh satu rupiah).

Untuk menghitung rencana anggaran biaya, maka volume setiap pekerjaan pekerjaan dikalikan dengan analisa harga satuan setiap item pekerjaan

| uraian pekerjaan | panjang (m) | lebar (m) | tinggi (m) | volume (m ³) | harga (m ³) | TOTAL |
|------------------|-------------|-----------|------------|--------------------------|-------------------------|------------------|
| LPA Kelas A | 7000 | 22,4 | 0,30 | 47040 | Rp264.705 | Rp12.451.741.334 |
| AC BC | 7000 | 22,4 | 0,14 | 21168 | Rp2.090.342 | Rp44.248.363.608 |
| AC WC | 7000 | 22,4 | 0,04 | 6272 | Rp237.888 | Rp1.492.034.084 |
| total | | | 0,475 | 74480 | Rp2.592.936 | Rp58.192.139.026 |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

rekapitulasi rencana anggaran biaya perencanaan lentur dengan metode Bina Marga 2013, didapatkan hasil adalah sebesar Rp. 58.192.139.026 (lima puluh delapan milyar seratus sembilan puluh dua juta seratus tiga puluh sembilan ribu dua puluh enam rupiah)

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan tentang perencanaan perkerasan lentur dan rencana anggaran biayanya maka dapat diambil kesimpulan :

- Desain tebal perkerasan dengan umur rencana 20 tahun adalah AC dengan CTB. Karena pada tabel 4.2 dijelaskan bahwasannya jika CESA (4) = 4 – 10 maka dipilih perkerasan AC dengan CTB.
- LPA kelas A dengan tebal 150 mm, CTB dengan tebal 150 mm, AC BC 135 mm AC WC dengan tebal 40 mm
- Rencana anggaran biayanya adalah Rp 58.192.139.026 (lima puluh delapan milyar seratus sembilan puluh dua juta seratus tiga puluh sembilan ribu dua puluh enam rupiah) dengan total volumenya 74480 m³ dan harga Rp 2.592.936 m³

2. Saran

Saran yang diberikan penulis untuk penelitian lebih lanjut yaitu:

- Pemilihan tebal perkerasan dilihat dari nilai CESA (4), untuk mendapatkan nilai yang sesuai dengan peraturan yang dipilih.
- Harga satuan yang dipilih untuk rencana anggaran biaya disesuaikan dengan proyek yang akan dianalisa. Jika proyek nasional maka harga satuannya nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Badrujaman, Aceng. 2016. Perencanaan Geometri dan Anggaran Biaya Ruas jalan Cempaka – Wanaraja Kecamatan Garut Kota. *Jurnal Konstruksi*.
- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid 1*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Munir, Muhammad. 2017. *Perencanaan Tebal Perkerasan kaku Pada Jalan Tol Pasuruan – Probolinggo Seksi I Ruas Grari Tongas Sta. 0+000 – Sta. 13+500*. Tugas Akhir tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2016. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Tahun 2016 tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Jakarta.
- SNI, 2013, “*Manal Desain Perkerasan Jalan Nomor 2/M/BM/2013*”, Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bin Marga.
- Sukirman, Silvia.1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova. Bandung.
- Wicaksono, M & Istiar. Perencanaan Geometri dan Perkersan Jalan Tol Pandaan – Malang dengan Jenis Perkerasan Lentur. *Jurnal Teknik ITS*.