

KOMPOSISI PERKERASAN JALAN DI KAWASAN WISATA KABUPATEN CIANJUR

Febrian¹⁾ An An Anisarida²⁾, Syapril Janizar³⁾

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Winaya Mukti

Jl. Pahlawan No 69, Bandung, 40132, Indonesia

E-mail: ananisarida@gmail.com¹⁾, sjanizar@gmail.com²⁾, febrian@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Pertumbuhan ekonomi dapat meningkatkan sektor dibidang pariwisata, salah satu lokasi pariwisata yang akan dikembangkan berada di kabupaten Cianjur. Lokasi pariwisata perlu direncanakan infrastruktur jalan untuk mendukung daya tarik wisatawan terhadap fasilitas yang tersedia. Perlu adanya infrastruktur jalan yang memadai untuk menjamin keberlangsungan lokasi pariwisata, yang dapat diakses oleh semua moda dan tempat. Tujuan penelitian ini untuk menentukan komposisi konstruksi perkerasan jalan yang digunakan sebagai infrastruktur jalan lokasi wisata di kabupaten Cianjur. Metode yang digunakan dengan menggunakan metode analisis komponen berdasarkan SKBI dan Manual Desain Perkerasan. Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data primer berupa data geometrik jalan dan data sekunder berupa referensi. Hasil penelitian didapatkan komposisi struktur perkerasan yang didapat adalah perkerasan aspal setebal 6cm, lapisan batu pecah kelas B dengan CBR> setebal 30 cm, sirtu kelas B dengan 23 cm.

Kata kunci: pariwisata, infrastruktur, perkerasan, komposisi

1. Pendahuluan

Pariwisata dewasa ini merupakan salah satu kunci pertumbuhan ekonomi, dengan slogan *non-polluting industry, passport development* dan *invincible export*. Peluang ini digunakan sebagai kesempatan oleh Pemerintah Provinsi Jawa Barat yang dituangkan melalui RPJMD Provinsi Jawa Barat 2019-2023. Penentuan kebijakannya diarahkan untuk “Meningkatnya daya saing ekonomi umat yang sejahtera dan adil” melalui mekanisme pariwisata sebagai sumber pertumbuhan ekonomi inklusif (pariwisata juara dan ekonomi kreatif juara).

Menurut situs resmi Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Provinsi Jawa Barat, kompleks pariwisata yang ada di kabupaten cianjur ini merupakan salah satu dari 26 tempat wisata yang direkomendasikan didaerah ini. Objek wisata ini termasuk salah satu objek wisata cagar budaya yang pengelolaannya oleh Balai Pelestari Cagar Budaya (BPCB) Banten. Warisan budaya ini mempunyai daya tarik tersendiri dan dikaitkan dengan angka lima. Objek wisata ini terdiri dari lima teras yang dikelilingi lima bukit, menghadap lima gunung, batu yang masing-masing memiliki lima sisi, pemandangan alam yang indah dan budaya lokal.

Fasilitas yang mendukung pengelolaan objek pariwisata sangatlah penting dalam keberlanjutan objek wisata tersebut. Tentunya perkerasan jalan perlu diperhatikan sebagai fasilitas jalan yang mempunyai peranan yang sangat penting untuk mobilitas para wisatawan agar mencapai lokasi tujuan. Sarana dan prasarana jalan yang mendukung perlu lebih ditingkatkan guna mencukupi kebutuhan pariwisata. Pembangunan jalan harus dilaksanakan dan disertai dengan upaya peningkatan kualitas jalan agar dapat memenuhi fungsinya secara optimal dan menjadi contoh bagi lingkungan serta memberikan kontribusi positif kepada masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan komposisi konstruksi perkerasan jalan yang akan digunakan sebagai infrastruktur lokasi wisata. Lingkup penelitian ini menghitung konstruksi perkerasan yang akan dijadikan sebagai perkerasan jalan. Manfaat yang dapat dihasilkan dari penelitian ini adalah bisa memberikan perencanaan dengan menghitung berapa besar tebal konstruksi perkerasan jalan tersebut.

2. Tinjauan Pustaka

Jalan

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk

bangunan penghubung, bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan/atau air serta diatas permukaan air, kecuali jalan rel, jalan lori dan jalan kabel [1].

Klasifikasi jalan di Indonesia, dapat dibedakan berdasarkan yaitu: 1) sistem jaringan jalan, 2) fungsi jalan, 3) status jalan, 4) kelas jalan, dan 5) medan jalan. Sistem jaringan jalan didefinisikan sebagai kepaduan sistem jalan tersusun atas jaringan jalan utama dan jaringan jalan sekunder terhubung dalam hierarkis. Jaringan jalan yang terorganisir menambahkan kelancaran transportasi barang dan jasa. Sistem jaringan jalan dibuat berlandaskan rencana lokasi wilayah, dengan mempertimbangkan hubungan antar wilayah atau antara wilayah perkotaan dan pedesaan.

Elemen struktur perkerasan jalan.

1. Badan jalan merupakan komponen jalan yang terdiri dari semua lajur, trotoar, median dan bahu jalan, beserta kemiringan badan jalan yang sebagai satuan penopang beban lalu lintas pada permukaan jalan.
2. Ambang pengaman laut paling luar Damaja berfungsi untuk melindungi konstruksi terhadap konstruksi lain, sehingga tidak dapat menjangkau area jalan.
3. Subgrade adalah lapisan tanah asli/asing yang disiapkan/diperbaiki untuk perkerasan jalan.
4. Subgrade merupakan bagian perkerasan yang berada di atas base course. Pada perkerasan lentur tersusun oleh batu pecah, semen stabil, kapur stabil dan material lainnya, sedangkan pada perkerasan kaku terdiri dari lapisan tipis beton.
5. Lapis pondasi atas (*base course*) didefinisikan lapisan atas lapis pondasi bawah, di perkerasan lentur dapat berbentuk agregat atau gabungan agregat dan aspal ; sekalipun di perkerasan kaku, bagian ini tidak ada
6. Lapisan permukaan (*surface course*) lapis tertinggi pada perkerasan jalan, di perkerasan lentur berbentuk gabungan agregat dan aspal, di perkerasan kaku berbentuk pelat beton.
7. Lapisan resap pengikat (*prime coat*) berbentuk laburan aspal berfungsi untuk material pengikat lapis perkerasan baru agar menempel pada lapisan atas selanjutnya
8. Lapisan peresap (*tack coat*) berupa laburan aspal untuk material pengikat lapis perkerasan lama agar menempel lapisan diatasnya.

Berdasarkan material pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dapat dikategorikan menjadi tiga yaitu: 1) Konstruksi perkerasan lentur (*Flexible Pavement*), 2) Konstruksi perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) dan 3) Konstruksi perkerasan komposit (*Composite Pavement*) [2]. Penelitian terdahulu untuk jalan perkotaan menggunakan perkerasan lentur untuk jalan kabupaten didapatkan hasil perhitungan dengan komposisi perkerasan jalan sebesar 17 cm [3]. Penelitian mengenai desain perkerasan yang dilakukan di Eropa menekankan desain perkerasan yang sederhana untuk mencapai tujuan efektif, hal ini memerlukan penelitian lagi untuk menemukan program percontohan metode desain perkerasan [4].

Konstruksi perkerasan lentur (*Flexible Pavement*)

Struktur konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) yakni perkerasan yang memakai aspal untuk material pengikat dan susunan perkerasannya memiliki sifat menanggung serta mentransferkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Komponen perkerasan lentur (*flexible pavement*) :

- a) Tanah dasar
- b) Lapis pondasi bawah (*sub base course*)
- c) Lapis pondasi (*base course*)
- d) Lapis permukaan (*surface course*)

Konstruksi perkerasan kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku yaitu konstruksi perkerasan memakai pelat beton untuk lapisan atasnya, diletakkan di atas pondasi atau alas atau langsung di atas peron. Perkerasan jalan yang memanfaatkan semen (*portland cement*) untuk material pengikat. Pelat beton, menggunakan atau tidak atau tulangan, ditempatkan di bawah tanah, menggunakan atau tidak lapisan dasar.

Konstruksi perkerasan komposit (*Composite Pavement*)

Perkerasan komposit memiliki pengertian kombinasi dari struktur perkerasan kaku dan lapisan perkerasan lentur bagian atas, dua jenis perkerasan tersebut berkolaborasi untuk mendukung beban lalu lintas.

Kinerja Perkerasan

Dalam merencanakan pembangunan jalan, 3 (tiga) karakteristik kinerja perkerasan harus diperhatikan dan tidak boleh diabaikan, yakni:

- 1) keselamatan jalan
- 2) bentuk permukaan jalan, dan

3) fungsi pelayanan jalan.

Keselamatan mencakup wujud, keadaan, dan struktur permukaan jalan yang dilewati kendaraan, serta dampak keadaan cuaca, yang bisa membantu memastikan keselamatan tercapai. Bentuk jalan digunakan sebagai konstruksi jalan dalam transportasi. Fungsi pemeliharaan merupakan satu kesatuan untuk menciptakan kenyamanan pengguna jalan.

Faktor yang mempengaruhi perhitungan perkerasan lentur berdasarkan metode analisa komponen [5] terdiri dari:

1) Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Tabel 1 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur (n)
$L < 5,50 \text{ m}$	1 lajur
$5,5 \text{ m} \leq L < 8,25 \text{ m}$	2 lajur
$8,25 \text{ m} \leq L < 11,25 \text{ m}$	3 lajur
$11,25 \text{ m} \leq L < 15,00 \text{ m}$	4 lajur
$15,00 \text{ m} \leq L < 18,75 \text{ m}$	5 lajur
$18,750 \text{ m} \leq L < 22,00 \text{ m}$	6 lajur

2) Koefisien distribusi arah kendaraan (c)

Merupakan persentase jenis kendaraan pada jalur reana adalah jumlah kendaraan yang dapat melintasi jalur jalan yang sesuai dengan karakteristik jalan itu sendiri. Koefisiennya dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 2 Koefisien distribusi arah kendaraan (c)

Jumlah lajur	Kendaraan Ringan*		Kendaraan Berat**	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur		0,30		0,45
5 lajur		0,25		0,425
6 lajur		0,20		0,40

berat total < 5 ton; **berat total ≥ 5 ton

Sumber: SKBI 2.3.26.1987 / SNI 03-1732-1989

3) Angka Ekuivalen Sumbu Kendaraan (E),

Angka ekuivalen (E) ditentukan dari beban sumbu kendaraan yang dihitung dengan letak titik berat kendaraan dalam memberikan prosentase beban pada roda depan (As tunggal) dan roda belakang (As tunggal/ganda). Persamaan angka ekuivalen adalah sebagai berikut:

$$Etunggal = 1 \left[\frac{\text{Beban satu sumbu tunggal (kg)}}{8160} \right]^4 \quad (\text{pers. 1})$$

$$Eganda = 0,086 \left[\frac{\text{Beban satu sumbu tunggal (kg)}}{8160} \right]^4 \quad (\text{pers. 2})$$

$$Etriple = 0,053 \left[\frac{\text{Beban satu sumbu tunggal (kg)}}{8160} \right]^4 \quad (\text{pers. 3})$$

Dengan:

Etunggal = angka ekivalen untuk sumbu tunggal

Eganda = angka ekivalen untuk sumbu ganda

Etriple = angka ekivalen untuk sumbu triple

4) Lintas Ekuivalen, merupakan repetisi beban yang ditentukan dalam lintas sumbu standar yang diterima oleh konstruksi jalan terhadap jumlah lalu lintas harian rata-rata (LHR). Lintas ekuivalen terdiri dari:

a. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP), adalah besarnya lintas ekuivalen pada saat jalan tersebut dibuka atau pada awal umur rencana.

$$LEP = \sum LHR_j \times C_j \times E_j \quad (\text{Pers.4})$$

b. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA), adalah besarnya lintas ekuivalen pada saat jalan tersebut membutuhkan perbaikan (akhir umur rencana).

$$LEA = \sum LHR_j (1 + i)_{UR} \times C_j \times E_j \quad (\text{Pers.5})$$

c. Lintas Ekuivalen Tengah (LET), dihitung dengan persamaan:

$$LET = 0,5 (LEP + LEA) \quad (\text{Pers.6})$$

d. Lintas Ekuivalen Rencana (LER), Lintas ekuivalen selama umur rencana AE18KSAL/N) adalah jumlah lintasan ekuivalen yang akan melintasi jalan selama masa pelayanan, dari saat dibuka sampai akhir umur rencana.

$$LER = LET \times FP \quad (\text{Pers.7})$$

Dengan:

i = tingkat pertumbuhan lalu lintas

j = jenis kendaraan

LHR = lalu lintas harian rata-rata

C = koefisien distribusi arah kendaraan

E = angka ekivalen beban sumbu kendaraan

UR = umur rencana, (tahun)

FP = faktor penyesuaian (FP = UR/10)

5) Daya dukung Tanah (DDT),

Daya dukung tanah dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi dengan melihat nilai CBR yang ditentukan dari nilai CBR lapangan atau CBR laboratorium. Apabila yang digunakan CBR lapangan maka pengambilan contoh tanah dasar dilakukan dengan tabung (*undisturb*), kemudian direndam dan diperiksa harga CBR-nya. Dapat juga mengukur langsung di lapangan (musim hujan/direndam). CBR lapangan biasanya

digunakan untuk perencanaan lapis tambahan (*overlay*). Jika dilakukan CBR laboratorium biasanya dipakai untuk perencanaan pembangunan jalan baru.

6) Faktor Regional (FR),

Tabel 3 Faktor Regional

Curah Hujan	Kelandaian I (<6 %)		Kelandaian II (6-10 %)		Kelandaian III (>10 %)	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%
Iklim I < 900 mm/th	0.5	1.5-1.5	1.0	1.5-2.0	1.5	2.0-2.5
Iklim I ≥ 900 mm/th	1.5	2.5-2.5	2.0	2.5-3.0	2.5	3.0-3.5

Catatan: pada beberapa ruas jalan seperti persimpangan, halte atau tikungan tajam (radius 30 m), FR bertambah sebesar 0,5. Di daerah rawa, FR meningkat sebesar 1,0.

7) Indek permukaan (IP), menggunakan nilai kerataan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat pada awal umur rencana berdasarkan klasifikasi fungsional jalan, dapat dilihat pada tabel berikut. Penentuan Indeks Permukaan Awal (IPo) menurut Tabel 4 ditentukan oleh jenis lapisan permukaan yang digunakan.

Tabel 4 Indeks Permukaan pada awal umur rencana (IPo)

Jenis Lapisan Permukaan	IPo	Roughness (mm/km)
Laston	≥ 4	≤ 1000
	3.9 – 3.5	> 1000
Lasbutag	3.9 – 3.5	≤ 2000
	3.4 – 3.0	> 2000
HRA	3.9 – 3.5	≤ 2000
	3.4 – 3.0	> 2000
Burda	3.9 – 3.5	< 2000
Burtu	3.4 – 3.0	< 2000
Lapen	3.4 – 3.0	≤ 3000
	2.9 – 2.5	> 3000
Lastasbun	2.9 – 2.5	
Buras	2.9 – 2.5	
Latasir	2.9 – 2.5	
Jalan Tanah	≤ 2.4	
Jalan Kerikil	≤ 2.4	

Penggunaan nilai kerataan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat pada akhir umur rencana berdasarkan klasifikasi fungsional jalan, dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5 Tabel Indeks Permukaan pada Akhir umur rencana (IPT)

Klasifikasi Jalan

LER (Lintas Ekuivalen Rencana)	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1.0 – 1.5	1.5	1.5 – 2.0	-
10 – 100	1.5	1.5 – 2.0	2.0	-
100 – 1000	1.5 – 2.0	2.0	2.0 – 2.5	-
> 1000	-	2.0 – 2.5	2.5	2.5

Sumber : Pd T - 14-2003

1) Indek tebal perkerasan (ITP), dengan penentuan tebal perkerasan beraskan kekuatan relatif dari lapisan perkerasan dinyarkan dengan persamaan sebagai berikut:

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 \quad (\text{Pers.8})$$

dengan

$a_1 a_2 a_3$, merupakan kekuatan relatif dari Tabel 3. untuk lapis permukaan (a_1), lapis pondasi atas (a_2), dan lapis pondasi bawah (a_3).

$D_1 D_2 D_3$, merupakan ketebalan masing-masing lapisan dalam cm untuk lapis permukaan (D_1), lapis pondasi atas (D_2), dan lapis pondasi bawah (D_3).

2) Koefisien kekuatan relatif, dengan menentukan kekuatan dari masing masing bahan yang akan digunakan sebagai lapis permukaan yang akan ditentukan dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 6. Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS kg	Kt kg/cm	CBR %	
0.40	-	-	744	-	-	Laston
0.35	-	-	590	-	-	
0.32	-	-	454	-	-	
0.30	-	-	340	-	-	
0.35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0.31	-	-	590	-	-	
0.28	-	-	454	-	-	
0.26	-	-	340	-	-	
0.30	-	-	340	-	-	HRA
0.26	-	-	340	-	-	Aspal Macadam
0.25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0.20	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0.28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0.26	-	454	-	-	
-	0.24	-	340	-	-	
-	0.23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0.19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0.15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0.13	-	-	18	-	

Sumber : Pd T - 14-2003

Catatan : pada hari ke 7 dilakuakn pengecekan kuat tekan hasil stabilisasi tanah dengan semen. Dihari ke-

21 dilakukan pengecekan kuat tekan stabilisasi tanah berbasis kapur.

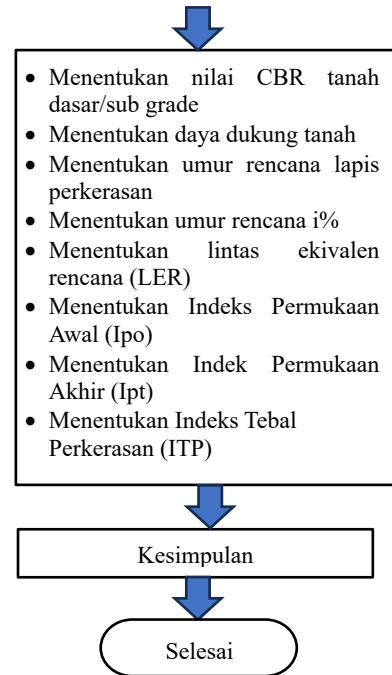
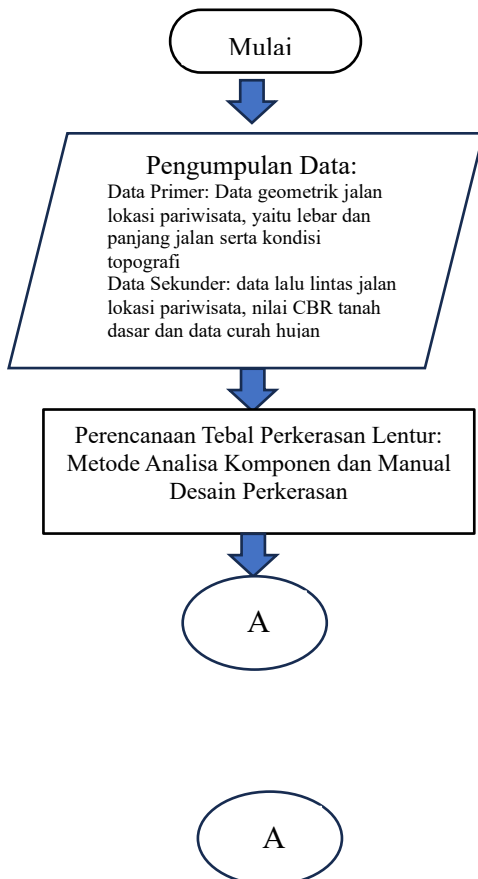
3. Metodologi Penelitian

Lokasi yang menjadi lokasi penelitian terdapat pada Desa Karyamukti Kecamatan Campaka kabupaten Cianjur yang terdapat pada Provinsi Jawa Barat. Lokasi penelitian yang menjadi jalan pariwisata ini berada terbentang sekitar 900 m², dengan letaknya di ketinggian 885 mdpl, serta luas kawasan pariwisata dengan luas sekitar 3 ha. Lokasi yang menjadi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Lokasi Penelitian di Kabupaten Cianjur

Diagram Alir Penelitian



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

3.2 Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dan informasi perlu dilakukan dalam penelitian ini, pengumpulan data dilaksanakan :

- Studi literatur, Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan data/informasi sekunder baik dari buku, peraturan maupun dari lembaga pemerintah.
- Survey Lapangan, dilakukan dengan investigasi lapangan berupa survei kondisi lokasi agar diketahui kondisi lokasi pengembangan.

Kondisi lokasi yang diusulkan pembangunannya dengan menentukan hal-hal sebagai berikut:

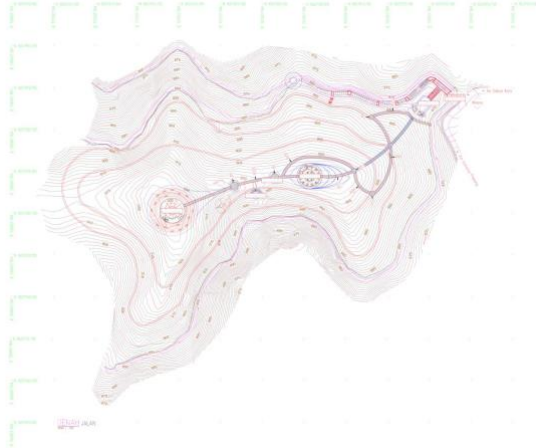
- Keadaan lingkungan (*existing*) rencana, berupa bangunan yang telah tersedia dan dokumentasi kondisi existing dan lain-lain.
- Data umum lokasi penelitian yang dibutuhkan dalam tahap perencanaan nantinya.

Beberapa kegiatan yang dilakukan pada kegiatan survey lapangan diantaranya adalah :

- Melakukan orientasi lokasi perencanaan.
- Perekaman visual kondisi eksisting lokasi perencanaan beserta lingkungannya. Menetapkan batas lokasi penelitian dan mengidentifikasi awal.
- Merangkum potensi dan permasalahan serta masukan kebutuhan dasar.

4. Analisis dan Pembahasan Metode Analisa Komponen.

Perhitungan pada analisa tebal perkerasan pada Kawasan Wisata yang berada di Kabupaten Cianjur berdasarkan Metode Analisa Komponen. Layout jalan yang dijadikan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Layout Jalan

Beban Kendaraan

Penentuan dilakukan dengan mendesain perkerasan jalan yang akan digunakan untuk kendaraan ringan, truck dan kendaraan pemadam kebakaran.

a. Lapisan Perkerasan

Konstruksi lapisan perkerasan tersusun oleh:

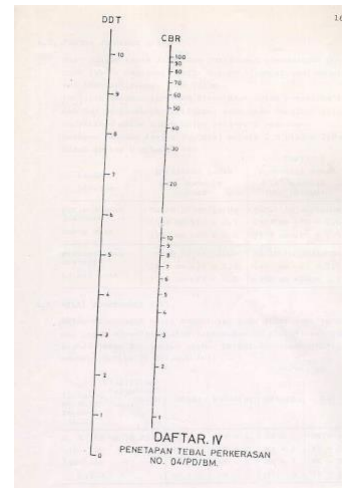
- Lapisan permukaan (*surface course*)
- Lapisan pondasi atas (*base course*)
- Lapisan pondasi bawah (*subbase course*)
- Lapisan tanah dasar (*subgrade*).

Penentuan Nilai CBR

Nilai CBR akan ditentukan berdasarkan data pengujian sondir. Dari beberapa sampel hasil pengukuran sondir, ditetapkan bahwa desain rencana CBR yang akan digunakan di area galian maupun timbunan adalah 5%.

Penentuan Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah bisa diperkirakan bersumber Grafik Korelasi Antara Nilai CBR dan DDT seperti gambar di bawah ini:



Gambar 4 Grafik Korelasi CBR dan DDT

Atau dapat juga dihitung dengan rumus:
 $DDT = 4.3 \times \log(CBR) + 1.7$ Pers. 9

Penentuan umur rencana jalan

Umur rencana yang digunakan pada penelitian ini mengambil UR= 20 tahun.

Penentuan faktor pertumbuhan lalu lintas

Menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas bisa dengan memperkirakan kondisi perekonomian suatu kawasan, kondisi lalu lintas di daerah tersebut. Asumsi pertumbuhan lalu lintas yang akan direncanakan adalah 5 % pertahunnya.

Penentuan faktor regional

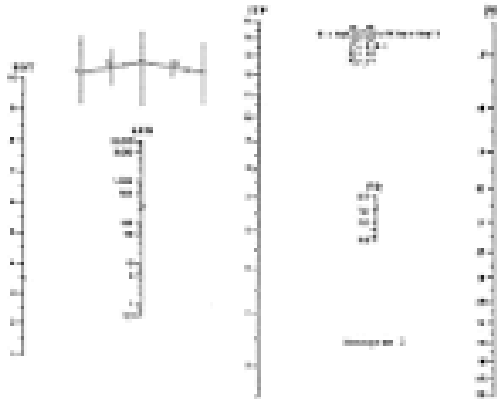
Faktor regional berfungsi memperlihatkan keadaan jalan yang memiliki perbedaan antara jalan yang ada dengan jalan yang lain. Metode Analisa Komponen menyajikan besaran variatif antara 0.5 dan 4 seperti terlihat pada Tabel 3 Faktor Regional.

Menentukan Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

Menggunakan persamaan 6 dan 7.

Penentuan Indeks Permukaan Awal (IPO)

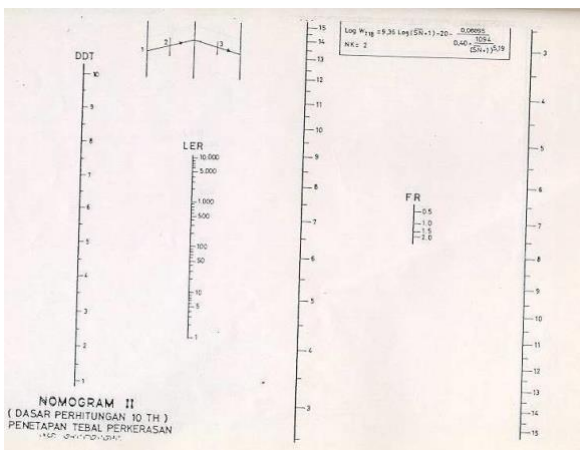
Penentuan Indeks Permukaan Awal (IPO) menurut Tabel 2 ditentukan oleh jenis lapisan permukaan yang digunakan.



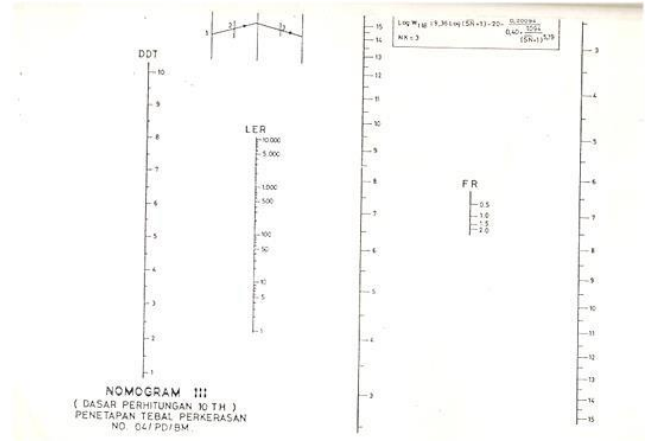
Gambar 5 Nomogram I

Alat ukur yang digunakan untuk mengukur kekasaran adalah alat ukur roughmeter NAASRA yang dipakaikan pada station wagon standar Datsun 1500, kecepatan kendaraan ± 32 km/jam

Penentuan Indeks Permukaan Akhir (IPt)
 Penentuan Indeks Permukaan Akhir (IPt) menggunakan tabel 5 yang dipilih berdasarkan tabel klasifikasi jalan.



Gambar 6. Nomogram II



Gambar 7 Nomogram III

ITP dihitung dari nomogram memakai LER sepanjang umur desain. Untuk konstruksi bertahap, ITP dapat ditetapkan mengacu konsep umur sisa. Pembangunan langkah kedua dilakukan mengingat sisa durasi langkah pertama hanya 40%.

ITP1 yakni ITP langkah pertama dihitung dari nomogram dengan memakai LER = 1,67 x LER1 yakni ITP langkah pertama dengan penambahan langkah kedua dihitung dari nomogram dengan LER = 2.5 x LER2.

Penentuan jenis lapis perkerasan ditetapkan oleh :

- bahan yang ada
- biaya awal yang ada
- pekerja dan peralatan yang ada
- fungsi jalan raya

Koefisien ketahanan relatif (a) ditentukan untuk tiap jenis lapisan perkerasan jalan yang dipilih. Faktor kekuatannya dapat terlihat dari persamaan 8.

Atau dapat dihitung dengan rumus (*template*):

$$LogWt18 = \log(LER \times 365 \times 10) \quad (\text{pers.4})$$

$$LogWt18 = 9.36 \times \log(ITP + 2.54) - 3.9892 + \frac{\log(IPo - IPt)}{0.4 + \frac{2.7}{138072}} + \log\left(\frac{1}{FR}\right) + 0.372 \times (DDT - 3) \quad (\text{pers. 9})$$

Dimana:

Wt18 = total beban hidup berdasarkan

beban gandar tunggal sebesar 18.000 pon, dengan mempertimbangkan faktor regional.

ITP = Indeks Tebal Perkerasan untuk kondisi lingkungan dan kapasitas beban berdasarkan lokasi jalan dan indeks pekerasan pada akhir umur rencana yang dipilih

Ipo = Indeks permukaan pada awal umur rencana, yang tingkatnya bergantung pada jenis dan kualitas lapisan permukaan. Jalan menggunakan lapisan aspal bagian atas, $Ipo = 4,2$.

Ipt = Indeks Permukaan Akhir pada umur rencana.

FR = Faktor Regional luasnya mendapat pengaruh dari keadaan lingkungan jalan tersebut berada

DDT = Daya Dukung Tanah Dasar luasnya adalah nilai korelasi dengan nilai CBR

Tabel 7. Distribusi Beban Sumbu dari Berbagai Jenis Kendaraan

Konfigurasi sumbu 8 tipe	Berat kosong (ton)	Beban muatan maksimum (ton)	Berat total maksimum (ton)	UE 18 ksal kosong	UE 18 maksimum
1.1 HP	1.5	0.5	2.0	0.0001	0.0004
1.2 BUS	3	6	9	0.0037	0.3006
1.2L TRUK	2.3	6	8.3	0.0013	0.2174
1.2H TRUK	4.2	14	18.2	0.0143	5.0264
1.22 TRUK	5	20	25	0.0044	2.7416
1.2+2.2 TRAILER	6.4	25	31.4	0.0085	4.9283
1.2-2 TRAILER	6.2	20	26.2	0.0192	6.1179
1.2-2.2 TRAILER	10	32	42	0.0327	10.183

Tabel 8. Batas Minimum Tebal Lapisan Permukaan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3.00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
3.00 – 7.49	20*)	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
7.50 – 9.99	10 20	Laston atas Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam
10 – 12.14	15 20	Laston atas Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas
≥ 12.25	25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas

* Batas 20 cm diatas bisa diturunkan jadi 15 cm jika untuk pondasi bawah dipakai bahan berbutir kasar

Tabel 9. Batas Minimum Tebal Lapisan Pondasi

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3.00	5	Lapis pelindung : (Buras/Burtu/Burda)
3.00 – 6.70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
6.71 – 7.49	7.5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
7.50 – 9.99	7.5	Lasbutag, Laston
≥ 10.00	10	Laston

* Pada tiap angka ITP jika dipakai pondasi bawah, tebal minimum yakni 10 cm

Perhitungan Perkerasan Jalan

Berdasarkan Metoda Analisis Komponen (SKBI – 2.3.26.1987 : 625.73 (02) Departemen Pekerjaan Umum)

Data Jalan :

- Jalur jalan (n) = 2 jalur
- Umur rencana (UR) = 20 tahun
- Perkembangan lalu lintas (i) = 5 %
- Indeks permukaan awal rencana (IPo) = 3,9
- Indeks permukaan awal akhir (IPt) = 1,5
- Tanah dasar
Daya dukung tanah dasar (DDT)
CBR = 5,0%
- DDT = 4,71
- Faktor lingkungan

Faktor regional

$$FR = 1,5$$

- Lalu lintas harian rata rata (LHR) =

Analisis perhitungan volume lalu lintas diasumsikan berdasarkan banyaknya bangunan perumahan dan fasilitas penunjang yang ada, dengan perkiraan tipe kendaraan seperti :

Mobil penumpang, berat total = 3000 kg = 5 kend/hari

Truck, berat total = 8300 kg = 5 kend/hari

Damkar, berat total = 30000 kg = 1 kend/hari

Lapisan	Material	Koefisien	Tebal (cm)
Lap. Permukaan (surface course)	Aspal	$a_1 = 0,40$	$D_1 = 6,00$
Lap. Pondasi atas (base course)	Batu Pecah Kelas B, CBR $\geq 80\%$	$a_2 = 0,13$	$D_2 = 20,00$
Lap. Pondasi bawah (sub base course)	Sirtu Kelas B, CBR $\geq 50\%$	$a_3 = 0,12$	$D_3 = 25,00$

Sumber : Hasil Analisa

Kendaraan dan lalu lintas

Kendaraan	Beban Sumbu (kg)			LHR	LH R	C	LE P	LE A
	Depan	Belakang	Total					
Mobil penumpang	1500 0.0011	1500 0.0011	3000 0.0023	5	13.3	0.5	0.0	0.02
Truck	2822 0.0143	5478 0.2031	8300 0.2174	5	13.3	0.5	0.54	1.44
Damkar	7500 0.7136	22500 57.8055	30000 58.5192	1	2.7	0.5	29.2 6	77.83
		Total		11			29.8	79.1

Sumber : Hasil Analisa

- Lintas ekuivalen permulaan

$$LEP = LHR \times C \times ESAL = 29,81$$

- Lintas ekuivalen akhir

$$LEA = LHR (1+i)^{UR} \times ESAL = 79,09$$

- Lintas ekuivalen tengah

$$LET = (LEP + LEA) / 2 = 54,45$$

- Lintas ekuivalen rencana

$$LER = LET \times (UR/10) = 108,90$$

ITP didapat dari persamaan :

$$\begin{aligned} LogWt18 &= 9.36 \times \log(ITP + 2.54) \\ &- 3.9892 \\ &+ \frac{\log(IPO - IPT)}{2.7} \\ &+ 0.4 + \frac{138072}{(ITP + 2.54)^{5.19}} \\ &+ \log\left(\frac{1}{FR}\right) \\ &+ 0.372 \times (DDT - 3) \\ &5,900 = 5,900 \end{aligned}$$

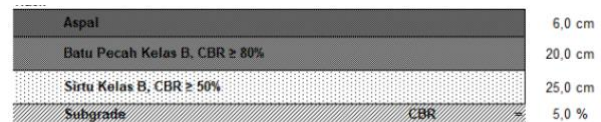
Dilakukan dengan memasukkan ke persamaan sehingga didapat nilai ITP :

Tebal perkerasan Periksa :

$$ITP = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3$$

$$ITP = 8,00 > ITP = 7,75 \text{ OK!}$$

Hasil



Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Pertumbuhan lalu lintas

Untuk nilai pertumbuhan rencana yang diambil adalah 3,5 % dan dengan umur rencana 20 tahun.

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

Beban Sumbu Standar Kumulatif

$$ESA_{TH-1} = \left(\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK} \right) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Tabel 10 Hasil Analisa MDP 2017

Kendaraan	Golongan	Konfigurasi sumbu	LHR Awal	LHR Akhir
Mobil penumpang	2, 3, 4	1.1	5	13.3
Truck	7A2	1.2	5	13.3
Damkar	7B2	1.1.2	1	2.7

Sumber : Hasil Analisa

FAKTUAL		NORMAL		DD	DL	R (20T H)	ESA (4)	ESA (5)
VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5					
0	0	0	0	0.5	1	20	0	2
8.2	14.4	4.7	6.4	0.5	1	20	2E+05	2E+06
13.7	21.8	12.6	17.8	0.5	1	20	1E+05	1E+06
							4E+05 CESA 4	3E+06 CESA 5

Sumber : Hasil Analisa

Hasil analisis lalu lintas pada ruas jalan didapat nilai CESA sebesar 0.1 - 4 Juta ESA sehingga, menurut tabel diatas untuk pemilihan tipe perkerasan berdasarkan nilai CESA adalah, pada pekerjaan ini cocok memakai AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)

Tabel 11 Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	Bagian Desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0-0,5	1-4	>4-10	>10-30	>30-200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR $\geq 2,5$)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1.2	-	-	-
ACWC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis pondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	1.2	1.2	2	2
AC dan HRS tipis di atas lapis pondasi berbutir(ESA pangkat 5)	3A	-	1.2	-	-	-
Burda atau Burtu denga LFA kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis pondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

Sumber : MDP 2017

Desain Pondasi Jalan/Perbaikan Tanah Dasar

Dari hasil analisa lalu lintas pada ruas jalan yang ada maka didapat CESA < 1 juta ESA dengan CBR desain sebesar $\geq 6\%$, maka menurut tabel bagan desain pondasi

Tabel 12 Bagan Desain - 2 Desain Fondasi Jalan Minimum

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESAS)			
						Stabilisasi Semen (6)
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar			
≥ 6	SG6		Tidak diperlukan perbaikan			150 mm
5	SG5		-	-	100	stabilisasi
3	SG3		150	200	300	atas 150 mm material timbunan pilihan.
2,5	SG2,5	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum. Devisi 3 - Pekerjaan Tanah) (pemadatan lapisan ≤ 200 mm tebal gembur)	175	250	350	
		Tanah ekspansif (potensi pemuaian $> 5\%$)	400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur
		Perkerasan di atas tanah lunak(2)				
	SG1 (3)	Lapis penopang	1000	1100	1200	
		atau- lapis penopang dan geogrid	650	750	850	
		Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum - ketentuan lain berlaku)	1000	1250	1500	

Sumber : MDP 2017

- (1) Desain harus mempertimbangkan semua hal yang kritikal; syarat tambahan mungkin berlaku.
- (2) Ditandai dengan kepadatan dan CBR lapangan yang rendah.
- (3) Menggunakan nilai CBR insitu, karena nilai CBR rendaman tidak relevan.
- (4) Permukaan lapis penopang di atas tanah SG1 dan gambut diasumsikan mempunyai daya dukung setara nilai CBR 2.5%, dengan demikian ketentuan perbaikan tanah SG2.5 berlaku. Contoh: untuk lalu lintas rencana > 4 juta ESA, tanah SG1 memerlukan lapis penopang setebal 1200 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2.5 dan selanjutnya

perlu ditambah lagi setebal 350 mm untuk meningkatkan menjadi setara SG6.

- (5) Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asal dipadatkan pada kondisi kering.
- (6) Untuk perkerasan kaku, lapis permukaan material tanah dasar berbutir halus (klasifikasi A4 - A6) hingga kedalaman 150 mm harus berupa stabilisasi semen.

Tabel 13 Bagan Desain - 3B Deain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Fondasi Berbutir (Sebagai Alternatif dari Bagan Desain - 3 dan 3A

STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF 1	FFF 2	FFF 3	FFF 4	FFF 5	FFF6	FFF 7	FFF8
Solusi yang dipilih			Lihat catatan 2					
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (106 ESA5)	> 2	≥ 2-7	> 10	>10-20	>20-30	>>30-50	>50-100	>100-200
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)								
ACWC	40	40	40	40	40	40	40	40
ACBC	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	80	80	80	145	160	180	210	245
LFA kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1	2	3					

Sumber : MDP 2017

Hasil desain perkerasan lentur MDP 2017 :

- AC WC : 40 mm
- AC BC : 60 mm
- AC Base : 80
- LFA kelas A : 300 mm

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah berdasarkan analisis tebal perkerasan dengan Metoda Analisis Komponen (SKBI – 2.3.26.1987 : 625.73 (02) Departemen Pekerjaan Umum) didapat tebal perkerasan untuk jalan akses lokasi wisata dengan komposisi struktur perkerasan sebagai berikut:

1. Perkerasan Aspal dengan tebal 6 Cm, lapisan pondasi Batu Pecah Kelas B, CBR ≥ 80% dengan tebal 20 Cm, Sirtu Kelas B, CBR ≥ 50% dengan tebal 25 Cm Subgrade CBR 5,0 %.
2. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode manual desain perkerasan 2017 didapat tebal perkerasan sebagai berikut dengan tebal

AC WC sebesar 40 mm, lapisan AC BC dengan tebal sebesar 60 mm, lapisan AC Base dengan tebal sebesar 80 mm.

Daftar Pustaka

- [1] Pemerintah Republik Indonesia, “Undang Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Jalan,” Pemerintah Republik Indonesia, Jakarta, 2006.
- [2] S. Sukirman, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Bandung: NOVA, 1999.
- [3] An An Anisarida et. al, “Perencanaan Tebal Perkerasan Ruas Jalan A di Kabupaten Lebak,” *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (JTSC)*, vol. 1, no. 1, pp. 1-14, 2020.
- [4] “Mainflexible pavement and mix design methods in Europe and challenges fot the development of an european method,” *Journal of traggoc and transportatio engineering (JTTE)*, vol. 4, no. 4, pp. 316-346, 2017.
- [5] Departemen pekerjaan Umum Pemerintah Republik Indonesia, “Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasdan Lentur Jalan Raya ddengan Metode Analisa Komponen,” Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum , Jakarta, 1987.