BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Perkerasan jalan secara umum dibedakan atas dua macam yaitu perkerasan lentur *(flexible pavement)* dan perkerasan kaku *(rigid pavement)*. Pada dasarnya perkerasan lentur atau perkerasan kaku sampai pada saat ini hanya sekedar membedakan macam atau jenis berdasarkan bahan pengikat yang digunakan oleh kedua macam perkerasan tersebut.

Perbedaan yang sebenarnya sangat mendasar antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku adalah dalam hal bagaimana perkerasan-perkerasan tersebut mendistribusikan beban yang dilimpahkan diatasnya terhadap lapisan tanah dasar *(subgrade)*. Pada perkerasan beton semen yang didistribusikan ke atas permukaan *subgrade* akan relatif lebih luas dibandingkan dengan perkerasan lentur. Hal ini terjadi disebabkan oleh karena beton semen mempunyai modulus elastisitas yang cukup tinggi.

UNIVERSITAS MERCU BUANA

Tipe perkerasan pada ruas jalan Balau – Muara Lahung ini direncanakan berupa Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement)* dengan kriteria sebagai berikut:

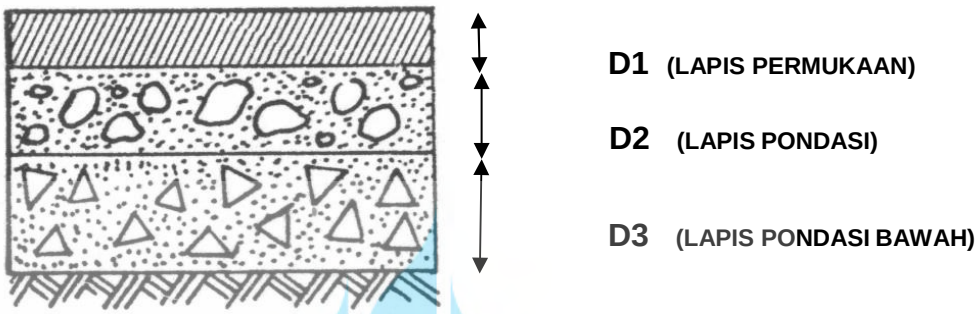
a. Untuk daerah datar, perkerasan terdiri dari lapis pondasi agregat atas dan bawah tanpa lapis permukaan.
b. Untuk daerah tanjakan dan turunan dengan gradien lebih besar atau sama dengan 8% dan superelevasi lebih besar atau sama dengan 5%, lapis

http://digilib.mercubuana.ac.id/

pondasi agregat diberi lapis permukaan / lapisan pengikat berupa aspal / chip seal / burtu.

2.1.1 Komponen Perkerasan Jalan

Bagian perkerasan jalan umumnya meliputi : lapis pondasi bawah (*sub base course*), lapis pondasi (*base course*), dan lapis permukaan (*surface course*).



Gambar 2.1 Susunan Lapis Perkerasan Jalan

2.1.1.1 Tanah Dasar

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut :

a. Perubahan bentuk tetap (*deformasi permanen*) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
b. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
c. Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya, atau akibat pelaksanaan.
d. Lendutan dan lendutan balik selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dari macam tanah tertentu.

http://digilib.mercubuana.ac.id/

e. Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir kasar (*granular soil*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan. Untuk sedapat mungkin mencegah timbulnya persoalan di atas maka tanah dasar harus dikerjakan sesuai dengan "Peraturan Pelaksanaan Pembangunan Jalan Raya" edisi terakhir.

f. Persyaratan material tanah timbunan disyaratkan minimal memiliki CBR 6% yang diperoleh dari hasil pengujian proctor dengan kondisi soaked (rendaman) AASHTO T 193-81 atau SNI 03-1744-1989, untuk persyaratan material lainnya dapat dilihat dalam Spesifikasi Umum.

g. Pada daerah koridor sepanjang rencana jalan tambang PT DBK di Kabupaten Murung Raya Kalimantan Tengah, pada umumnya dijumpai tanah dengan nilai CBR yang sangat bervariasi, karena ada sebagian daerah yang tanah dasarnya bekas jalan angkutan kehutanan yang telah memiliki kepadatan cukup baik, dan sebagian lagi merupakan tanah asli, tetapi mengingat subgrade jalan baru tidak semuanya berada pada jalan eksisting tersebut, oleh karena itu, nilai CBR yang digunakan harus memperhatikan profile / long section jalan baru.

h. Pada perencanaan jalan baru dimana tanah dasarnya adalah tanah galian, maka digunakan CBR yang diperoleh secara empiris dari hasil contoh tanah yang diambil dengan menggunakan bor tanah. Sedangkan jika tanah dasarnya merupakan tanah timbunan, maka digunakan CBR yang diperoleh dari contoh tanah yang akan digunakan sebagai timbunan / borrow material.

http://digilib.mercubuana.ac.id/

Pengontrolan nilai CBR yang diperoleh pada saat pelaksanaan dan hubungannya dengan tebal perkerasan rencana harus selalu dilakukan.

2.1.1.2 Lapisan Pondasi Bawah

Fungsi lapis pondasi bawah antara lain :

a. Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban roda.

b. Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan selebihnya dapat dikurangi tebalnya (penghematan biaya konstruksi).

c. Untuk mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi.

d. Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar.

Hal ini sehubungan dengan terlalu lemahnya daya dukung tanah dasar terhadap roda-roda alat- alat besar atau karena kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca.

Untuk lapisan ini pada umumnya menggunakan aggregat klas-B yang memiliki persyaratan material hasil test CBR minimum 60% sesuai pengujian SNI 03-1744-1989. Dalam hal ini, Lapis Pondasi Bawah untuk jalan tambang PT DBK direncanakan yang mempunyai nilai koefisien kekuatan relatif 0.13, sehingga dapat menggunakan aggregat batu pecah klas-B dengan CBR 80%, atau dapat menggunakan SIRTU kelas A dengan nilai CBR 70%.

Berdasarkan data penyelidikan laboratorium, untuk perencanaan lapis pondasi agregat kelas B dengan komposisi campuran 35 % abu batu (0-20 mm) + 15 % batu pecah (20-30 mm) + 35 % batu pecah (30-50 mm) + 15 %

http://digilib.mercubuana.ac.id/

batu pecah (50-70 mm) dari quarry Bukit KM 16 (Sungai Merah) di Segmen A, diperoleh nilai CBR rendaman sebesar 76 %. Hasil data penyelidikan laboratorium dapat dilihat pada lampiran III-2.

Campuran-campuran tanah setempat dengan kapur atau semen portland dalam beberapa hal sangat dianjurkan, agar dapat memberikan nilai tambah yang lebih efektif terhadap kestabilan konstruksi perkerasan.

2.1.1.3 Lapisan Pondasi

Fungsi lapis pondasi antara lain:

a. Sebagai bagian perkerasan yang menahan beban roda,

b. Sebagai perletakan terhadap lapis permukaan

Bahan-bahan untuk lapis pondasi umumnya harus cukup kuat dan awet sehingga dapat menahan beban-beban roda. Sebelum menentukan suatu bahan untuk digunakan sebagai bahan pondasi, hendaknya dilakukan penyelidikan dan pertimbangan sebaik-baiknya sehubungan dengan persyaratan teknik.

Bermacam-macam bahan alam / bahan setempat (CBR ≥ 50%, PI ≤ 4%) dapat digunakan sebagai bahan lapis pondasi, antara lain: batu pecah, kerikil pecah dan stabilisasi tanah dengan semen atau kapur. Lapisan ini pada umumnya menggunakan aggregat kelas-A yang memiliki persyaratan material hasil test CBR minimum 90% sesuai pengujian SNI 03-1744-1989.

Berdasarkan data penyelidikan laboratorium, untuk perencanaan lapis pondasi agregat kelas A dengan komposisi campuran 35 % abu batu (0-20 mm) + 20 % batu pecah (20-30 mm) + 45 % batu pecah (30-50 mm) dari quarry Bukit KM 16 (Sungai Merah) di Segmen A, diperoleh nilai CBR rendaman sebesar 98 %.

http://digilib.mercubuana.ac.id/

2.1.1.4 Lapisan Permukaan

Fungsi lapis permukaan antara lain :

a. Sebagai bahan perkerasan untuk menahan beban roda

b. Sebagai lapisan rapat air untuk melindungi badan jalan kerusakan akibat cuaca

c. Sebagai lapisan aus (*wearing course*)

Bahan untuk lapis permukaan umumnya adalah sama dengan bahan untuk lapis pondasi, dengan persyaratan yang lebih tinggi. Penggunaan bahan aspal diperlukan agar lapisan dapat bersifat kedap air, di samping itu bahan aspal sendiri memberikan bantuan tegangan tarik, yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda lalu lintas.

Untuk lapis permukaan yang bersifat struktural, maka bahan perkerasannya harus mampu menahan beban roda, sehingga ikut diperhitungkan dalam perhitungan tebal perkerasan. Untuk jalan tambang PT. DBK, pemilihan bahan untuk lapis permukaan lebih ditujukan sebagai lapisan aus dan kedap air, sehingga dipilih lapisan yang bersifat non-struktural, yaitu Laburan Aspal Satu Lapis yang lebih dikenal dengan nama BURTU.

Lapis permukaan diterapkan pada area tanjakan atau turunan dengan kemiringan $\geq$ 8% dan superelevasi $\geq$ 5% untuk mencegah lepasnya lapisan pondasi akibat gesekan dengan roda truk ataupun kendaraan lain yang melaluinya. Lapisan permukaan yang akan digunakan pada jalan tambang PT. DBK adalah chip seal/BURTU.

http://digilib.mercubuana.ac.id/

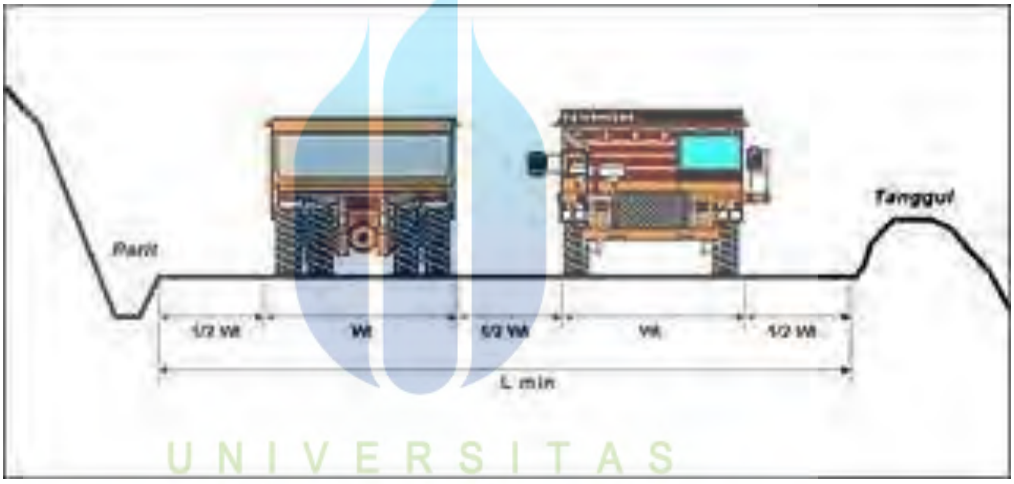
2.2 Lebar Lajur Pekerasan

2.2.1 Lebar Jalan Pada Jalan Lurus

Perhitungan lebar jalan minimum dapat dihitung dengan rumusan sebagai berikut seperti pada gambar di bawah ini (*Perencanaan Jalan Tambang, Ir. Awang Suwandhi, 2004*):

$$\mathbf{Lmin = n.Wt + (n+1)\ (½\ Wt)}$$

Dimana : n = Jumlah lajur
Wt = Lebar



Gambar 2.2. Notasi perhitungan lebar jalan minimum

UNIVERSITAS MERCU BUANA

Bila lebar kendaraan (Wt) 1 satuan panjang, maka Lmin seperti ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2.1. Perhitungan Lmin

JML LAJUR TRUCK	PERHITUNGAN	L min
1	1 + (2 x ½)	2.00
2	2 + (3 x ½)	3.50
3	3 + (4 x ½)	5.00
4	4 + (5 x ½)	6.50

(*Sumber : Perencanaan Jalan Tambang, Ir. Awang Suwandhi,2004*)

http://digilib.mercubuana.ac.id/

2.2.2 Lebar Jalan Pada Tikungan

Penentuan lebar jalan pada tikungan (belokan) didasarkan pada:

- Lebar jejak roda
- Lebar juntai (*overhang*) bagian depan dan belakang saat kendaraan belok
- Jarak antar kendaraan saat bersimpangan
- Jarak dari kedua tepi jalan

Formula yang digunakan untuk perhitungan lebar jalan pada tikungan adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{Wmin = 2\ (U+Fa+Fb+Z) + C}$$
$$\mathbf{Z = (U+Fa+Fb)/2}$$

Dimana :

U = Lebar jejak roda (*center to center tires*), m

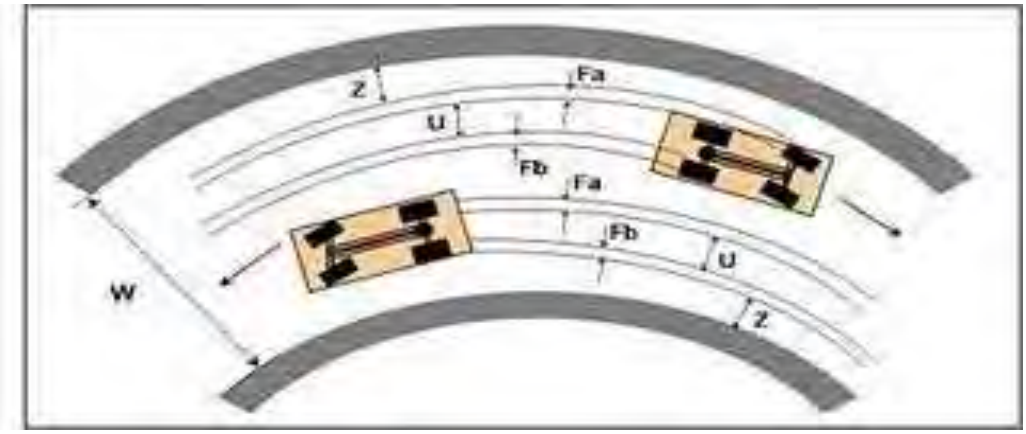
Fa = lebar juntai (*overhang*) depan, m

Fb = lebar juntai belakang, m

Z = lebar bagian tepi jalan, m

C = clearance antar kendaraan, m

UNIVERSITAS MERCU BUANA



Gambar 2.3. Notasi perhitungan lebar jalan minimum pada tikungan

http://digilib.mercubuana.ac.id/

2.3 Konsep Dasar Perencanaan Hidrologi

Secara umum, konsep dasar perencanaan hidrologi dan drainase jalan tambang didasari oleh kebutuhan untuk menangani masalah kelebihan air baik yang berasal dari hujan maupun aliran permukaan akibat curah hujan yang cukup tinggi dan kenaikan muka air banjir pada daerah aliran sungai. Untuk itu perlu direncanakan suatu sistem drainase yang dapat mengurangi dan mengatasi permasalahan aliran permukaan dalam waktu singkat sehingga dapat mencegah kemungkinan rusaknya permukaan jalan ataupun longsornya badan jalan maupun lereng – lereng di sekitar area jalan tambang.

Sistem drainase yang direncanakan meliputi hal – hal seperti berikut:

a. Drainase permukaan tanah berupa saluran samping sepanjang jalur jalan tambang.
b. Drainase bawah permukaan tanah berupa saluran atau gorong –gorong yang memotong jalur jalan tambang (*cross drain*).

2.3.1 Pengumpulan Data

Dalam perencanaan hidrologi dan drainase, data yang dibutuhkan antara lain:

a. Data curah hujan

Data hidrologi dalam bentuk pencatatan curah hujan memegang peranan yang penting dalam memperkirakan jumlah air yang jatuh ke lokasi pekerjaan yang harus dapat diakomodasi dalam perencanaan. Data curah hujan juga sebagai dasar perhitungan laju erosi suatu area. Pengolahan data dilakukan dengan menghimpun nilai-nilai besarnya curah hujan untuk beberapa akumulasi harian dan diperhitungan untuk curah hujan rencana dengan beberapa perioda ulang dalam hitungan tahun.

http://digilib.mercubuana.ac.id/

b. Data daerah tangkapan air (catchment area)

Data daerah tangkapan air dihitung berdasarkan peta kontur berbasis foto udara yang dilengkapi lokasi sungai dan anak sungai.

2.3.2 Penentuan Metode Perhitungan

Untuk perhitungan hidrologi dibutuhkan data curah hujan selama 25 tahun, selanjutnya akan dilakukan metode analisis probabilitas frekuensi untuk mendapatkan debit banjir rencana. *(Joesroen Loebis : "Banjir Rencana untuk Bangunan Air", Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1992, hal 22)*. Untuk mengetahui distribusi curah hujan dalam jangka waktu tertentu, digunakan data intensitas hujan yang didapat dari BMKG maupun dari stasiun pengamatan yang ada di sekitar lokasi proyek.

Mengingat lokasi jalan tambang Balau – Muara Laung terletak di kawasan hutan yang jauh dari pemukiman, stasiun pengamatan hujan yang bisa digunakan sebagai bahan analisis intensitas hujan adalah pada area Puruk Cahu. Kedua item tersebut digunakan sebagai dasar untuk melakukan perhitungan hidrologi dalam menentukan volume debit konstruksi bangunan air seperti gorong-gorong, saluran dan lain-lain.

2.3.3 Penentuan Level Alinemen Vertikal

Penetapan awal alinemen vertikal disesuaikan dengan kondisi lapangan, ditentukan berdasarkan ketinggian level banjir yang pernah terjadi (*actual high water level*). Penetapan level permukaan jalan lebih ditekankan pada lebar koridor rencana jalan tambang dan penanganan *outlet-outlet* (keluaran) drainase menjadi isu utama.

Trase rencana jalan tambang lebih didominasi topografi berbukit sehingga problem banjir yang terjadi terletak pada cara mengalirkan air dari kawasan

http://digilib.mercubuana.ac.id/

jalan menuju pembuangan akhir (Sungai utama beserta anak sungainya). Penetapan level banjir pada sungai-sungai tersebut akan mengeluarkan output faktor resiko terhadap pengguna jalan.

2.3.4 Penentuan Awal Dimensi Struktur Drainase

Seluruh jenis struktur bangunan air ditentukan berdasarkan banjir tertinggi (*actual high water level*) yang pernah terjadi selama suatu periode waktu tertentu yang umumnya didapat dari peninjauan lapangan.

Ketetapan-ketetapan yang dapat dijadikan parameter antara lain :

- Tinggi muka air banjir (h)
- Lebar rata-rata penampang basah saluran/sungai
- Luas penampang basah saluran
- Debit saluran/sungai
- Daerah tangkapan air
- Penempatan dimensi struktur drainase memperhitungkan debit air rencana yang akan dialirkan
- Pada lokasi jembatan, minimum tinggi jagaan bebas minimum sebesar 2m dihitung dari elevasi muka air banjir tertinggi terhadap dasar gelagar jembatan.

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2.4 Perencanaan Saluran

Saluran drainase direncanakan berdasar aliran seragam *(uniform flow)* dengan rumus Kontinuitas:

$$Q_S = F \times V$$

http://digilib.mercubuana.ac.id/

Dimana :

Q_S = kapasitas saluran (m^3/det)

F = luas penampang basah saluran (m^2)

V = kecepatan aliran (m/det)

Besarnya kecepatan aliran dihitung dengan Rumus *(Dewan Standarisasi Nasional: "Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan", Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1994, hal 25)* :

$$V = \frac{1}{n_d} x\, R^{2/3} x\, S_o{}^{1}\!/_{2}$$

Dimana :

n_d = koefisien kekasaran Manning

R = jari-jari hidrolis saluran (m)

$= \frac{F}{P}$

F = luas penampang basah saluran (m^2)

P = keliling basah saluran (m)

S_o = kemiringan dasar saluran

2.4.1 Landasan Teori Dimensi Gorong-Gorong

Penentuan tipe gorong-gorong dilakukan setelah diketahui besarnya debit banjir rencana. Untuk mendapatkan diameter atau ukuran yang optimal maka disesuaikan terhadap kemudahan pelaksanaan di lapangan maupun

http://digilib.mercubuana.ac.id/

tersedianya barang di pasaran.

Penggunaan metode ini mengacu pada sistem yang dipakai oleh *Bureu of Public Roads* (USAID). Dalam merencanakan gorong-gorong perlu dipertimbangkan mengenai topografi daerah aliran/alur karena hal ini menyangkut beberapa ketetapan antara lain :

- Bentuk, dimensi dan panjang gorong-gorong.
- Elevasi dasar inlet dan outlet.
- Kemiringan gorong-gorong, ditetapkan antara 0,5 ~ 2,0%.

Gorong-gorong diperhitungkan terhadap kondisi keadaan aliran seperti berikut *(United States Department of the Interior : "Design of Small Dams", Oxford & IBH Publishing, New Delhi, 1974)*:

- Aliran Bebas
- Aliran tekan

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

http://digilib.mercubuana.ac.id/