

# **LAPORAN AKHIR**

## **METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN JALAN PADA PROYEK PELEBARAN JALAN SBY-MATUNGKAS**

**Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Studi Pada Program Studi  
Diploma III Konsentrasi Jalan Dan Jembatan  
Jurusan Teknik Sipil**

**Oleh :**

**Yohanes Manaida  
Nim. 10 011 008**



**KEMENTRIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN  
TINGGI POLITEKNIK NEGERI MANADO  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**2016**

# **LAPORAN AKHR**

## **METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN JALAN PADA PROYEK PELEBARAN JALAN SBY-MATUNGKAS**

**Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Studi Pada Program Studi  
Diploma III Konsentrasi Jalan Dan Jembatan  
Jurusan Teknik Sipil**

**Oleh :**

**Yohanes Manaida  
Nim. 10 011 008**

**Dosen Pembimbing**

**Geertje Kandiyoh, St.,M.Eng  
Nip. 1968 0711 1997 022001**

**Ahmad Yani Abas,SST.,MT  
Nip. 1965 1029 1992 031002**



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN  
TINGGI POLITEKNIK NEGERI MANADO  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**2016**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Jalan raya adalah jalur-jalur tanah di atas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran-ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat (Clarkson H.Oglesby,1999).

Untuk perencanaan jalan raya yang baik, bentuk geometriknya harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu lintas sesuai dengan fungsinya, sebab tujuan akhir dari perencanaan geometrik ini adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan biaya juga memberikan rasa aman dan nyaman kepada pengguna jalan.

### **1.2 Maksud dan Tujuan**

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah

1. Penulis dapat menguraikan tentang metode pelaksanaan pekerjaan jalan meliputi : pekerjaan pengukuran elevasi top aspal, pekerjaan tanah dasar (galian dan timbunan), pekerjaan lapis pondasi bawah.
2. Penulis dapat menguraikan tentang spesifikasi dari pelaksanaan pekerjaan jalan khususnya pekerjaan lapis pondasi bawah.

### **1.3 Batasan Masalah**

Melihat begitu banyaknya permasalahan yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan jalan pada proyek pelebaran jalan SBY-Matungkas, maka penulis tugas akhir ini hanya dibatasi pada :

1. Data-data proyek
2. Pekerjaan pengukuran elevasi top aspal
3. Pekerjaan galian dan timbunan
4. Pekerjaan lapis pondasi bawah

### **1.4 Metodologi penulisan**

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menggunakan metodologi penulisan yakni :

- a. Metode studi literatur : Pengumpulan data beserta informasi melalui internet dan buku buku yang diharapkan dapat menunjang dalam penyusunan tugas akhir ini.
- b. Metode studi lapangan : Dengan menggunakan data-data yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan pada saat melakukan praktek kerja lapangan.
- c. Metode konsultasi : Dengan mengadakan konsultasi kepada dosen pembimbing yang telah ditentukan yang berupa arahan, koreksi beserta bimbingan dan masukan guna mendapat hasil akhir yang baik dalam penyusunan tugas akhir ini.

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Dalam penulisan tugas akhir ini, disajikan sistematika penulisan tugas akhir yang diuraikan dalam bentuk penjelasan sebagai berikut :

#### **BAB I           PENDAHULUAN**

Pada bab ini menguraikan tentang latar belakang, maksud dan tujuan penulisan, pembatasan masalah, metodologi penulisan dan sistematika penulisan tugas akhir.

**BAB II DASAR TEORI**

Dalam bab ini Menguraikan mengenai dasar teori tentang jalan secara umum yang menyangkut pekerjaan pengukuran, pekerjaan tanah yang meliputi galian dan timbunan, pemadatan tanah serta pekerjaan lapis pondasi bawah.

**BAB III PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisikan pembahasan mengenai pelaksanaan pekerjaan pengukuran elevasi top aspal, pekerjaan tanah meliputi galian dan timbunan, pekerjaan pemadatan tanah serta pelaksanaan pekerjaan lapis pondasi bawah yang semuanya dibahas melalui sumber alat, bahan, dan tenaga (manusia), serta quality control pada tiap pekerjaan.

**BAB IV PENUTUP**

Bab ini merupakan bagian terakhir dari tugas akhir. Pada bab ini menguraikan mengenai kesimpulan dari pembahasan tugas akhir dan disertai dengan saran.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Pengertian Jalan**

Berdasarkan UU RI No 38 Tahun 2004 tentang jalan mendefinisikan jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Sedangkan berdasarkan UU RI No 22 Tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan yang diundangkan setelah UU No 38 mendefinisikan jalan adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi Lalu lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel.

Prasarana lalu lintas dan angkutan jalan adalah ruang lalu lintas, terminal dan perlengkapan jalan yang meliputi marka, rambu, alat pemberi isyarat lalu lintas, alat pengendali dan pengamanan pengguna jalan, alat pengawasan dan pengamanan jalan serta fasilitas pendukung.

##### **2.1.1 Klasifikasi Kelas Jalan**

Klasifikasi jalan adalah pengelompokan jalan berdasarkan fungsi jalan, berdasarkan administrasi pemerintah dan berdasarkan muatan sumbu. Banyak sekali faktor sebagai penentuan klasifikasi antara lain besarnya volume lalu lintas, kapasitas jalan, keekonomian dari jalan tersebut dan pembiayaan pembangunan dan perawatan jalan. (Teknik Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997)

Berdasarkan Teknik Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (1997), klasifikasi jalan terbagi menjadi :

### **1. Klasifikasi Menurut Fungsi Jalan**

Pada SNI tentang Teknik Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997, klasifikasi jalan menurut fungsi jalan dijelaskan sebagai berikut :

#### **a. Jalan Arteri**

Jalan arteri adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.

#### **b. Jalan kolektor**

Jalan kolektor yaitu jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

#### **c. Jalan lokal**

Jalan lokal yaitu Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

### **2. Klasifikasi Menurut Kelas Jalan**

a. Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton.

b. Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan kasifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Klasifikasi Jalan Raya menurut Kelas Jalan

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat/MST (ton)
Arteri	I	>10
	II	10
	III A	8
Kolektor	III A	8
	III B	

(Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997*)

### 3. Klasifikasi Menurut Medan Jalan

1. Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur.
2. Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik dapat dilihat dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Klasifikasi Menurut Medan Jalan

No	Jenis medan	Notasi	Kemiringan medan (%)
1.	Datar	D	<3
2.	Berbukit	B	3-25
3.	Pegunungan	G	>25

(Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997*)

3. Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada bagian kecil dari segmen rencana jalan tersebut.

### 4. Klasifikasi Menurut Wewenang Pembinaan Jalan

Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaannya sesuai PP. No.26/1985 adalah jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten/kotamadya, jalan desa, dan jalan khusus.



1. Jalan nasional merupakan jalan arteri dan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota propinsi dan jalan strategis nasional serta jalan tol.
2. Jalan provinsi adalah jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dan ibu kota kabupaten.
3. Jalan kabupaten adalah jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibu kota kabupaten dengan ibu kota kecamatan serta jalan umum dalam jaringan jalan sekunder dalam suatu wilayah kabupaten.
4. Jalan kota merupakan jalan umum dalam sistem jaringan sekunder yang fungsinya menghubungkan pusat pelayanan dalam kota, pusat pelayanan dengan persil serta antar pemukiman dalam kota.
5. Jalan desa adalah jalan umum yang berfungsi menghubungkan wilayah pemukiman dalam desa.
6. Jalan khusus adalah jalan yang dibangun oleh instansi, badan usaha, perseorangan, atau kelompok masyarakat untuk kepentingan sendiri.

## **5. Klasifikasi Jalan Berdasarkan Sistem Jaringan Jalan dan Peran**

Berdasarkan sistem jaringannya, jalan dikelompokkan ke dalam jaringan jalan primer dan jaringan jalan sekunder, sedangkan berdasarkan peranannya, jalan dikelompokkan kedalam jalan arteri, jalan kolektor, dan jalan lokal.

### **1. Sistem Jaringan Jalan Primer**

Sistem Jaringan Jalan Primer adalah sistem jaringan jalan yang disusun mengikuti ketentuan pengaturan tata ruang dan struktur pengembangan wilayah tingkat nasional, yang menghubungkan simpul-simpul jasa distribusi (PP RI No. 26 Tahun 1985). Jaringan Jalan Primer yaitu jaringan jalan yang menghubungkan secara menerus pusat kegiatan nasional, pusat kegiatan wilayah, pusat kegiatan lokal, dan pusat kegiatan di bawahnya sampai ke persil dalam satu satuan wilayah pengembangan. Simpul-simpul jasa distribusi adalah pusat-pusat kegiatan yang mempunyai jangkauan pelayanan nasional, wilayah, dan lokal. (Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pd T-18-2004-B)

Adapun jenis-jenis dari Sistem Jaringan Jalan Primer adalah :

- 1) Jalan Arteri Primer yaitu jalan yang secara efisien menghubungkan antar pusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah.
- 2) Jalan Kolektor Primer yaitu jalan yang secara efisien menghubungkan antar pusat kegiatan wilayah atau menghubungkan antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal.
- 3) Jalan lokal primer yaitu jalan yang secara efisien menghubungkan pusat kegiatan nasional dengan persil atau pusat kegiatan wilayah dengan persil atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lokal, pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan di bawahnya, pusat kegiatan lokal dengan persil, atau pusat kegiatan di bawahnya sampai persil.

## **2. Sistem Jaringan Jalan Sekunder**

Sistem Jaringan Jalan Sekunder adalah sistem jaringan jalan yang disusun mengikuti ketentuan pengaturan tata ruang kota yang menghubungkan kawasan-kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan. (PP RI No. 26 Tahun 1985)

Adapun jenis-jenis dari sistem jaringan jalan sekunder adalah:

- 1) Jalan Arteri Sekunder yaitu jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.
  - 2) Jalan Kolektor Sekunder yaitu jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.
  - 3) Jalan Lokal Sekunder yaitu jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, menghubungkan kawasan sekunder dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.
- Secara konsep kegiatan, skema jaringan jalan antar kota dan dalam kota (perkotaan) terdapat kesamaan. Hierarki pusat-pusat kegiatan pada jaringan

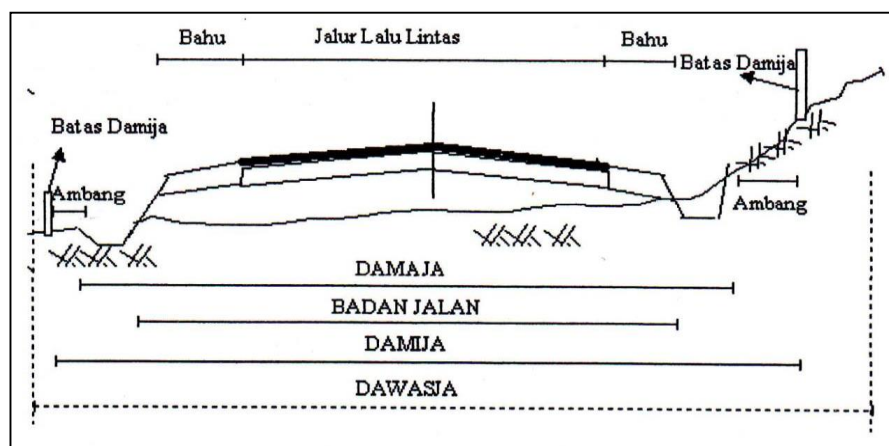
jalan antar kota berupa kegiatan kota berjenjang, sedangkan pusat-pusat kegiatan pada jaringan jalan perkotaan berupa kegiatan yang bersifat lokal.

### 2.1.2 Penampang Melintang Jalan

Penampang melintang jalan adalah potongan suatu jalan secara melintang tegak lurus sumbu jalan (Sukirman, 1994). Bagian-bagian penampang melintang jalan yang terpenting dapat dibagi menjadi :

1. Jalur lalu lintas
2. Lajur
3. Bahu jalan
4. Selokan
5. Median
6. Fasilitas pejalan kaki
7. Lereng

Bagian-bagian penampang melintang jalan ini dan kedudukannya pada penampang melintang terlihat seperti pada gambar 2.1



Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*, Ditjen Bina Marga 1997.

**Gambar 2.1. Penampang Melintang Jalan pada Jalan Provinsi**

### 2.1.3 Bagian-Bagian Jalan

#### 1. DAMAJA (Daerah Manfaat Jalan)

DAMAJA (Daerah Manfaat Jalan) adalah daerah yang dibatasi oleh batas ambang pengaman konstruksi jalan di kedua sisi jalan, tinggi 5 m di atas permukaan perkerasan pada sumbu jalan, dan kedalaman ruang bebas 1,5 m di bawah muka jalan.

#### 2. DAMIJA (Daerah Milik Jalan)

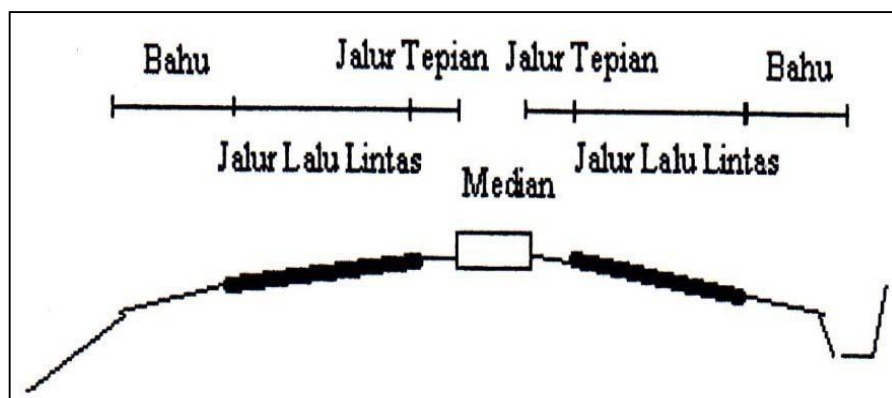
DAMIJA (Daerah Milik Jalan) adalah daerah yang dibatasi oleh lebar yang sama dengan Damaja ditambah ambang pengaman konstruksi jalan dengan tinggi 5 m dan kedalaman 1.5 m.

#### 3. DAWASJA (Ruang Daerah Pengawasan Jalan)

DAWASJA (Ruang Daerah Pengawasan Jalan) adalah ruang sepanjang jalan di luar DAMAJA yang dibatasi oleh tinggi dan lebar tertentu, diukur dari sumbu jalan sebagai berikut:

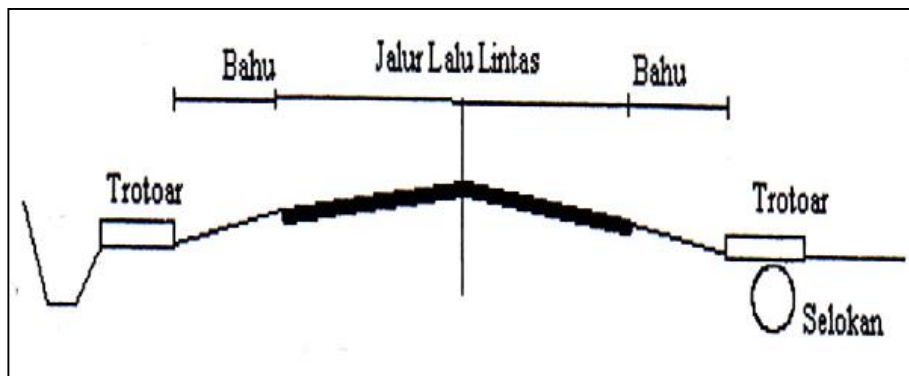
- a. Jalan Arteri Minimum 20 m
- b. Jalan Kolektor Minimum 15 m
- c. Jalan Lokal Minimum 10 m

Untuk keselamatan pemakai jalan, DAWASJA di daerah tikungan ditentukan oleh jarak pandang bebas.



Sumber : *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Silvia Sukirman

**Gambar 2.2. Penampang Melintang Jalan dengan Median**



Sumber : *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Silvia Sukirman

**Gambar 2.3. Penampang Melintang Jalan Tanpa Median**

## 2.2 Jenis dan Fungsi Lapis Perkerasan

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai antara lain adalah batu pecah, batu belah, batu kali dan hasil samping peleburan baja. Sedangkan bahan ikat yang dipakai antara lain adalah aspal, semen dan tanah liat.

Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas :

- a. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- b. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikatnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasat dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
- c. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

Perbedaan utama antara perkerasan kaku dan lentur diberikan pada tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1. Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku

		Perkerasan lentur	Perkerasan kaku
1.	Bahan pengikat	Aspal	Semen
2.	Repetisi beban	Timbunan( <i>rutting</i> ) lendutan pada jalur roda	Timbul retak-retak pada permukaan
3.	Penurunan tanah dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok diatas perletakan
4.	Perubahan temperatur	Modulus kekakuan berubah. Timbul tegangan dalam yang kecil	Modulus kekakuan tidak berubah. Timbul tegangan dalam yang besar.

Sumber : Sukirman, S., (1992), *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung

Sesuai dengan pembatasan masalah, maka untuk pembahasan selanjutnya hanya akan dibahas tentang konstruksi perkerasan lentur saja.

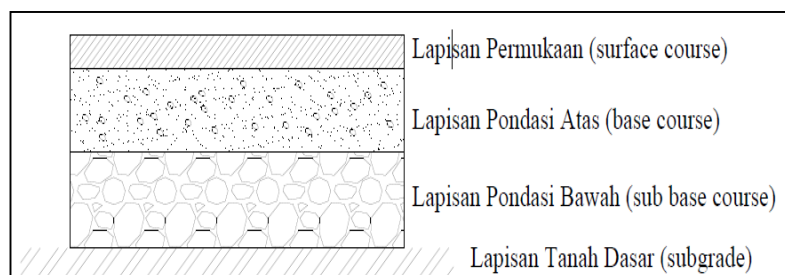
### 2.2.1 Konstruksi Perkerasan Lentur Jalan

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat dan lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Aspal itu sendiri adalah material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika aspal dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu, aspal dapat menjadi lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (*sifat termoplastis*).

Sifat aspal berubah akibat panas dan umur, aspal akan menjadi kaku dan rapuh sehingga daya adhesinya terhadap partikel agregat akan berkurang. Perubahan ini dapat diatasi/dikurangi jika sifat-sifat aspal dikuasai dan dilakukan langkah-langkah yang baik dalam proses pelaksanaan. Konstruksi perkerasan lentur terdiri atas lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan.

Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan yang ada dibawahnya, sehingga beban yang diterima oleh tanah dasar lebih kecil dari beban yang diterima oleh lapisan permukaan dan lebih kecil dari daya dukung tanah dasar.

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari :



**Gambar 2.4. Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur**

### 1. Lapisan permukaan (*Surface Course*)

Lapis permukaan struktur pekerasan lentur terdiri atas campuran mineral agregat dan bahan pengikat yang ditempatkan sebagai lapisan paling atas dan biasanya terletak di atas lapis pondasi.

Fungsi lapis permukaan antara lain :

- a) Sebagai bagian perkerasan untuk menahan beban roda.
- b) Sebagai lapisan tidak tembus air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca.
- c) Sebagai lapisan aus (*wearing course*)

Bahan untuk lapis permukaan umumnya sama dengan bahan untuk lapis pondasi dengan persyaratan yang lebih tinggi. Penggunaan bahan aspal diperlukan agar lapisan dapat bersifat kedap air, disamping itu bahan aspal sendiri memberikan bantuan tegangan tarik, yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda. Pemilihan bahan untuk lapis permukaan perlu mempertimbangkan kegunaan, umur rencana serta pentahapan konstruksi agar dicapai manfaat sebesar-besarnya dari biaya yang dikeluarkan.

## 2. Lapisan pondasi atas (*Base Course*)

Lapis pondasi adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak langsung di bawah lapis permukaan. Lapis pondasi dibangun di atas lapis pondasi bawah atau, jika tidak menggunakan lapis pondasi bawah, langsung di atas tanah dasar.

Fungsi lapis pondasi antara lain :

- a) Sebagai bagian konstruksi perkerasan yang menahan beban roda.
- b) Sebagai perletakan terhadap lapis permukaan.

Bahan-bahan untuk lapis pondasi 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. Berbagai macam bahan alam/setempat ( $CBR > 50\%$ ,  $PI < 4\%$ ) dapat digunakan sebagai bahan lapis pondasi, antara lain : batu pecah, kerikil pecah yang distabilisasi dengan semen, aspal, *pozzolan*, atau kapur.

## 3. Lapisan pondasi bawah (*Sub Base Course*)

Lapis pondasi bawah adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak antara tanah dasar dan lapis pondasi. Biasanya terdiri atas lapisan dari material berbutir (*granular material*) yang dipadatkan, distabilisasi ataupun tidak, atau lapisan tanah yang distabilisasi.

Fungsi lapis pondasi bawah antara lain :

- a) Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebar beban roda.
- b) Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan di atasnya dapat dikurangi ketebalannya (penghematan biaya konstruksi).
- c) Mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi.
- d) Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan konstruksi berjalan lancar.



Lapis pondasi bawah diperlukan sehubungan dengan terlalu lemahnya daya dukung tanah dasar terhadap roda-roda alat berat (terutama pada saat pelaksanaan konstruksi) atau karena kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca. Berbagai macam jenis tanah setempat (CBR >20%, PI <10%) yang relatif lebih baik dari tanah dasar dapat digunakan sebagai bahan pondasi bawah. Campuran-campuran tanah setempat dengan kapur atau semen portland, dalam beberapa hal sangat dianjurkan agar diperoleh bantuan yang efektif terhadap kestabilan konstruksi perkerasan.

#### **4. Lapisan tanah dasar (*Subgrade*)**

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung pada sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Dalam pedoman ini diperkenalkan modulus resilien (MR) sebagai parameter tanah dasar yang digunakan dalam perencanaan. Modulus resilien (MR) tanah dasar juga dapat diperkirakan dari CBR standar dan hasil atau nilai *tes soil index*. Korelasi Modulus Resilien dengan nilai CBR (*Heukelom dan Klomp*) berikut ini dapat digunakan untuk tanah berbutir halus (*fine-grained soil*) dengan nilai CBR terendam 10 atau lebih kecil.

Persoalan tanah dasar yang sering ditemui antara lain :

- a) Perubahan bentuk tetap (*deformasi permanen*) dari jenis tanah tertentu sebagai akibat beban lalu-lintas.
- b) Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
- c) Daya dukung tanah tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dan jenis tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya, atau akibat pelaksanaan konstruksi.
- d) Lendutan dan lendutan balik selama dan sesudah pembebanan lalu-lintas untuk jenis tanah tertentu.
- e) Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu-lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir (*granular soil*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan konstruksi.

### 2.2.2 Sifat Perkerasan Lentur Jalan

Aspal yang dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai:

- a) Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dengan agregat dan antara aspal itu sendiri.
- b) Bahan pengisi, mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

Dengan demikian, aspal haruslah memiliki daya tahan (tidak cepat rapuh) terhadap cuaca, mempunyai adhesi dan kohesi yang baik dan memberikan sifat elastis yang baik.

#### 1. Daya tahan (*durability*)

Daya tahan aspal adalah kemampuan aspal mempertahankan sifat asalnya akibat pengaruh cuaca selama masa pelayanan jalan. Sifat ini merupakan sifat dari campuran aspal, jadi tergantung dari sifat agregat, campuran dengan aspal, faktor pelaksanaan dan sebagainya.

#### 2. Adhesi dan Kohesi

Adhesi adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat sehingga dihasilkan ikatan yang baik antara agregat dengan aspal. Kohesi adalah kemampuan aspal untuk tetap mempertahankan agregat tetap ditempatnya setelah terjadi pengikatan.

#### 3. Kepekaan terhadap temperatur

Aspal adalah material yang termoplastis, berarti akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau lebih cair jika temperature bertambah. Sifat ini dinamakan kepekaan terhadap perubahan temperatur. Kepekaan terhadap temperatur dari setiap hasil produksi aspal berbeda-beda tergantung dari asalnya walaupun aspal tersebut mempunyai jenis yang sama.

#### 4. Kekerasan aspal

Aspal pada proses pencampuran dipanaskan dan dicampur dengan agregat sehingga agregat dilapisi aspal atau aspal panas disiramkan ke permukaan agregat yang telah disiapkan pada proses peleburan. Pada waktu proses pelaksanaan, terjadi oksidasi yang menyebabkan aspal menjadi getas (viskositas bertambah tinggi). Peristiwa perapuhan terus berlangsung setelah masa pelaksanaan selesai. Jadi selama

masa pelayanan, aspal mengalami oksidasi dan polimerisasi yang besarnya dipengaruhi juga oleh ketebalan aspal yang menyelimuti agregat. Semakin tipis lapisan aspal, semakin besar tingkat kerapuhan yang terjadi.

### **2.3.3 Penyebab Kerusakan Perkerasan Lentur Jalan**

Kerusakan pada konstruksi perkerasan lentur dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu :

- a) Lalu lintas, yang dapat berupa peningkatan beban, dan repetisi beban.
- b) Air, yang dapat berasal dari air hujan, sistem drainase jalan yang tidak baik dan naiknya air akibat kapilaritas.
- c) Material konstruksi perkerasan. Dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh sistem pengolahan bahan yang tidak baik.
- d) Iklim, Indonesia beriklim tropis, dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi, yang dapat merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan.
- e) Kondisi tanah dasar yang tidak stabil. Kemungkinan disebabkan oleh system pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasarnya yang memang kurang bagus.
- f) Proses pemadatan lapisan di atas tanah dasar yang kurang baik.

Umumnya kerusakan-kerusakan yang timbul itu tidak disebabkan oleh satu faktor saja, tetapi dapat merupakan gabungan penyebab yang saling berkaitan. Sebagai contoh, retak pinggir, pada awalnya dapat diakibatkan oleh tidak baiknya sokongan dari samping. Dengan terjadinya retak pinggir, memungkinkan air meresap masuk ke lapis dibawahnya yang melemahkan ikatan antara aspal dengan agregat, hal ini dapat menimbulkan lubang-lubang disamping dan melemahkan daya dukung lapisan dibawahnya.

#### 2.2.4 Jenis Kerusakan Perkerasan Lentur

Lapisan perkerasan sering mengalami kerusakan atau kegagalan sebelum mencapai umur rencana. Kegagalan pada perkerasan dapat dilihat dari kondisi kerusakan fungsional dan struktural.

Kerusakan fungsional adalah apabila perkerasan tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan yang direncanakan. Sedangkan kerusakan struktural terjadi ditandai dengan adanya rusak pada satu atau lebih bagian dari struktur perkerasan jalan.

Kegagalan fungsional pada dasarnya tergantung pada derajat atau tingkat kekasaran permukaan, sedangkan kegagalan struktural disebabkan oleh lapisan tanah dasar yang tidak stabil, beban lalu lintas, kelelahan permukaan, dan pengaruh kondisi lingkungan sekitar. Jenis Kerusakan Perkerasan Berdasarkan Metode Bina Marga Kerusakan Perkerasan Lentur dapat dibedakan atas:

##### 1. Retak (*Cracking*) dan penanganannya

Retak yang terjadi pada lapisan permukaan jalan dapat dibedakan atas :

- a. Retak halus atau retak garis (*hair cracking*), lebar celah lebih kecil atau sama dengan 3 mm, penyebab adalah bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan kurang stabil. Retak halus ini dapat meresapkan air ke dalam permukaan dan dapat menimbulkan kerusakan yang lebih parah seperti retak kulit buaya bahkan kerusakan seperti lubang dan amblas. Retak ini dapat berbentuk melintang dan memanjang, dimana retak memanjang terjadi pada arah sejajar dengan sumbu jalan, biasanya pada jalur roda kendaraan atau sepanjang tepi perkerasan atau pelebaran, sedangkan untuk retak melintang terjadi pada arah memotong sumbu jalan, dapat terjadi pada sebagian atau seluruh lebar jalan.

Metode pemeliharaan dan penanganan :

- Untuk retak halus (<2 mm) dan jarak antara retakan renggang, dilakukan metode perbaikan P2 (laburan aspal setempat).
- Untuk retak halus (<2 mm) dan jarak antara retakan rapat, dilakukan metode perbaikan P3 (penutupan retak).
- Untuk lebar retakan (>2 mm) lakukan perbaikan P4 (pengisian retak).



**Gambar 2.5. Retak Halus**

b. Retak kulit buaya (*alligator crack*)

Lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Saling berangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya. Retak ini disebabkan oleh bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapisan permukaan kurang stabil, atau bahan pelapis pondasi dalam keadaan jenuh air (air tanah naik). Umumnya daerah dimana terjadi retak kulit buaya tidak luas.

Jika daerah dimana terjadi retak kulit buaya luas, mungkin hal ini disebabkan oleh repetisi beban lalu lintas yang melampaui beban yang dapat dipikul oleh lapisan permukaan tersebut. Retak kulit buaya dapat diresapi oleh air sehingga lama kelamaan akan menimbulkan lubang-lubang akibat terlepasnya butir-butir. Untuk retak kulit buaya dilakukan metode perbaikan P2 (laburan aspal setempat) dan P5 (penambalan lubang/*patching*) sesuai dengan tingkat kerusakan retak yang terjadi.

Perbaikan juga harus disertai dengan perbaikan drainase disekitarnya, sehingga nantinya air tidak tergenang di badan jalan yang dapat mempengaruhi umur jalan.



**Gambar 2.6. Retak Kulit Buaya**

c. Retak pinggir (*edge crack*)

Retak memanjang jalan, dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu dan terletak dekat bahu. Retak ini disebabkan oleh tidak baiknya sokongan dari arah samping, drainase kurang baik, terjadinya penyusutan tanah, atau terjadinya *settlement* di bawah daerah tersebut. Akar tanaman yang tumbuh di tepi perkerasan dapat pula menjadi sebab terjadinya retak pinggir ini. Di lokasi retak, air dapat meresap yang dapat semakin merusak lapisan permukaan. Retak dapat diperbaiki dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir. Perbaikan drainase harus dilakukan, bahu diperlebar dan dipadatkan. Jika pinggir perkerasan mengalami penurunan, elevasi dapat diperbaiki dengan mempergunakan *hotmix*. Retak ini lama kelamaan akan bertambah besar disertai dengan terjadinya lubang-lubang.



**Gambar 2.7. Retak Pinggir**

d. Retak sambungan bahu dan perkerasan (*edge joint crack*)

Retak memanjang, umumnya terjadi pada sambungan bahu dengan perkerasan. Retak dapat disebabkan oleh kondisi drainase di bawah bahu jalan lebih buruk daripada di bawah perkerasan, terjadinya *settlement* di bahu jalan, penyusutan material bahu atau perkerasan jalan, atau akibat lintasan *truck*/kendaraan berat di bahu jalan. Perbaikan dapat dilakukan seperti perbaikan retak refleksi.



**Gambar 2.8. Retak Sambungan Bahu**

e. Retak sambungan jalan (*lane joint cracks*)

Retak memanjang, yang terjadi pada sambungan 2 lajur lalu lintas. Hal ini disebabkan tidak baiknya ikatan sambungan kedua lajur. Perbaikan dapat dilakukan dengan memasukkan campuran aspal cair dan pasir ke dalam celah-celah yang terjadi. Jika tidak diperbaiki, retak dapat berkembang menjadi lebar karena terlepasnya butir-butir pada tepi retak dan meresapnya air ke dalam lapisan.

f. Retak sambungan pelebaran jalan (*widening cracks*)

Retak sambungan pelebaran jalan adalah retak memanjang yang terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran. Hal ini disebabkan oleh perbedaan daya dukung di bawah bagian pelebaran dan bagian jalan lama, dapat juga disebabkan oleh ikatan antara sambungan tidak baik. Perbaikan dilakukan dengan mengisi celah-celah yang timbul dengan campuran aspal cair dan pasir. Jika

tidak diperbaiki, air dapat meresap masuk ke dalam lapisan perkerasan melalui celah-celah, butir-butir dapat lepas dan retak dapat bertambah besar.



**Gambar 2.9. Retak Sambungan Pelebaran Jalan**

g. Retak refleksi (*reflection cracks*)

Retak memanjang, melintang, diagonal atau membentuk kotak. Terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) yang menggambarkan pola retakan dibawahnya. Retak refleksi dapat terjadi jika retak pada perkerasan lama tidak diperbaiki secara baik sebelum pekerjaan *overlay* dilakukan. Retak refleksi dapat pula terjadi jika terjadi gerakan *vertical/horizontal* dibawah lapis tambahan sebagai akibat perubahan kadar air pada jenis tanah yang ekspansif.

Untuk retak memanjang, melintang dan diagonal perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir. Untuk retak berbentuk kotak perbaikan dilakukan dengan membongkar dan melapis kembali dengan bahan yang sesuai.





**Gambar 2.10. Retak Refleksi**

h. Retak susut (*shrinkage cracks*)

Retak yang saling bersambungan membentuk kotak-kotak besar dengan susut tajam. Retak disebabkan oleh perubahan volume pada lapisan pondasi dan tanah dasar. Perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir serta dilapisi dengan burtu.



**Gambar 2.11. Retak Susut**

i. Retak slip (*slippage cracks*)

Retak yang bentuknya melengkung seperti bulan sabit. Hal ini terjadi disebabkan oleh kurang baiknya ikatan antar lapis permukaan dan lapis dibawahnya. Kurang baiknya ikatan dapat disebabkan oleh adanya debu, minyak air, atau benda

*non adhesive* lainnya, atau akibat tidak diberinya *tack coat* sebagai bahan pengikat antar kedua lapisan. Retak selip pun dapat terjadi akibat terlalu banyaknya pasir dalam campuran lapisan permukaan, atau kurang baiknya pemadatan lapisan permukaan. Perbaikan dapat dilakukan dengan membongkar bagian yang rusak dengan dan menggantikannya dengan lapisan yang lebih baik.



**Gambar 2.12. Retak Slip**

## 2. Distorsi (*distortion*)

Distorsi/perubahan bentuk dapat terjadi akibat lemahnya tanah dasar, pemadatan yang kurang pada lapis pondasi, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Sebelum perbaikan dilakukan sewajarnya ditentukan terlebih dahulu jenis dan penyebab distorsi yang terjadi. Dengan demikian dapat ditentukan jenis penanganan yang tepat. Distorsi dapat dibedakan atas :

- a. Alur (*ruts*), yang terjadi pada lintasan roda sejajar dengan As jalan. Alur dapat merupakan tempat menggenangnya air hujan yang jatuh di atas permukaan jalan, mengurangi tingkat kenyamanan, dan akhirnya dapat timbul retak-retak. Terjadinya alur disebabkan oleh lapis perkerasan yang kurang padat, dengan demikian terjadi tambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas pada lintasan roda. Campuran aspal dengan stabilitas rendah dapat pula menimbulkan deformasi plastis.



**Gambar 2.13. Alur**

- b. Keriting (*corrugation*), alur yang terjadi melintang jalan. Dengan timbulnya lapisan permukaan yang berkeriting ini pengemudi akan merasakan ketidaknyamanan dalam mengemudi. Penyebab kerusakan ini adalah rendahnya stabilitas campuran yang dapat berasal dari terlalu tingginya kadar aspal, terlalu banyak menggunakan agregat halus, agregat berbentuk butiran dan berpermukaan licin, atau aspal yang dipergunakan mempunyai penetrasi yang tinggi. Keriting dapat juga terjadi jika lalu lintas dibuka sebelum perkerasan mantap (untuk perkerasan yang menggunakan aspal cair).

Kerusakan ini juga dapat diperbaiki dengan :

- a) Jika lapis permukaan yang berkeriting itu memiliki lapisan pondasi agregat, perbaikan yang tepat adalah dengan mengaruk kembali, dicampur dengan lapis pondasi, dipadatkan kembali dan diberi lapis permukaan baru.
- b) Jika lapis permukaan dengan bahan pengikat memiliki ketebalan  $>5$  cm, maka lapis tipis yang mengalami keriting tersebut diangkat dan diberi lapis permukaan yang baru.



**Gambar 2.14. Keriting**

- c. Sungkur (*shoving*), deformasi plastis yang terjadi setempat, ditempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam, dan tikungan tajam. Kerusakan terjadi dengan atau tanpa retak. Penyebab kerusakan sama dengan kerusakan keriting.



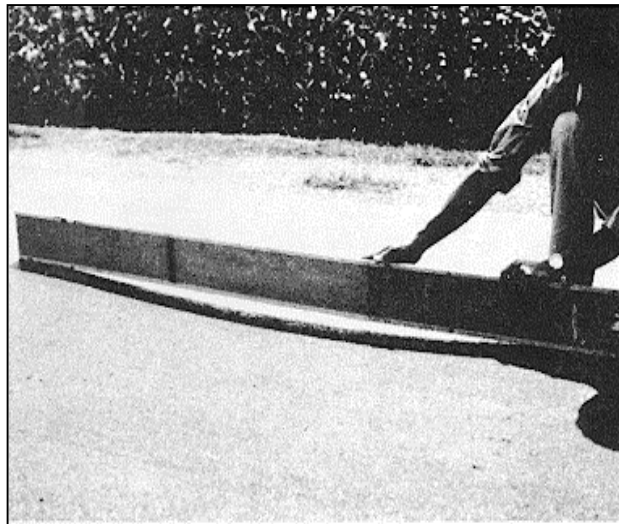
**Gambar 2.15. Sungkur**

- d. Amblas (*grade depressions*), terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Amblas dapat terdeteksi dengan adanya air yang tergenang. Air yang tergenang ini dapat meresap ke dalam lapisan permukaan yang akhirnya menimbulkan lobang. Penyebab amblas adalah beban kendaraan yang

melebihi apa yang direncanakan, pelaksanaan yang kurang baik, atau penurunan bagian perkerasan dikarenakan tanah dasar mengalami *settlement*.

Perbaikan dapat dilakukan dengan :

- Untuk amblas yang  $<5\text{cm}$ , lakukan metode perbaikan P6 (perataan).
- Untuk amblas yang  $>5\text{ cm}$ , lakukan metode perbaikan P5 (penambalan lubang).
- Periksa dan perbaiki selokan dan gorong-gorong agar air lancar mengalir.
- Periksa dan perbaiki bahu jalan yang mengalami kerusakan.



**Gambar 2.16. Amblas**

## **2.3 Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Jalan**

### **2.3.1 Pekerjaan Pemetaan (Pengukuran Badan Jalan)**

Tahapan pekerjaan ini dilakukan agar badan jalan sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Pengukuran yang dilakukan dalam ilmu ukur tanah pada teknik sipil dilakukan pada pengukuran bagian kecil dari permukaan bumi, dimana kelengkungan bumi diabaikan.

Bentuk pengukuran pada pekerjaan jalan antara lain :

- a. Pengukuran volume galian dan timbunan
- b. Pengukuran pematokan (*stake out*) pada geometrik jalan
- c. Pengukuran dan pematokan penampang memanjang dan melintang jalan.

### **2.3.2 Pekerjaan Persiapan**

Pelaksanaan pekerjaan dilapangan dilakukan sepenuhnya oleh kontraktor pelaksana yang telah ditunjuk dan diawasi langsung konsultan pengawas dan Departemen Pekerjaan Umum. Pelaksanaan pekerjaan dilakukan berdasarkan atas gambar-gambar kerja dan spesifikasi teknik umum dan khusus yang telah tercantum dalam dokumen kontrak, rencana kerja dan syarat-syarat (RKS) dan mengikuti perintah atau petunjuk dari konsultan, sehingga hasil yang dicapai sesuai dengan keinginan pemilik proyek.

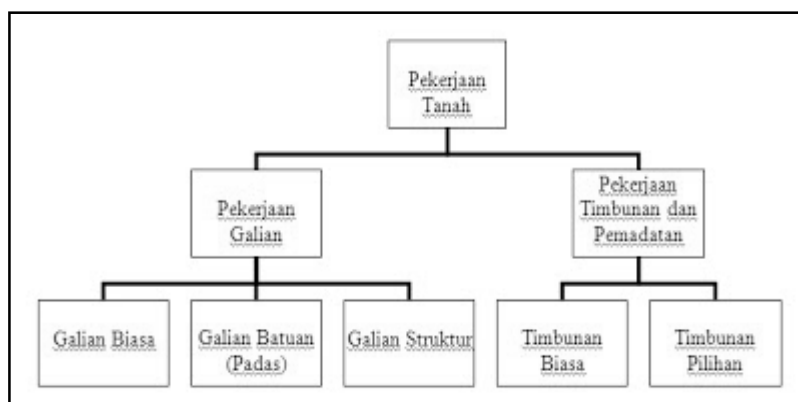
Pekerjaan persiapan dilaksanakan sebelum pekerjaan fisik dimulai. Adapun pekerjaan-pekerjaan yang dilaksanakan dalam pekerjaan persiapan tersebut, yaitu :

- a. Pekerjaan pematokan dan pengukuran ulang Pekerjaan pematokan dan pengukuran ulang dilaksanakan oleh kontraktor pelaksana dengan tujuan pengecekan ulang pengukuran. Pemasangan patok pengukuran untuk profil memanjang dipasang pada setiap jarak 25 m.
- b. Survey kelayakan struktural konstruksi perkerasan. Kelayakan struktural konstruksi perkerasan dilaksanakan dengan pemeriksaan destruktif yaitu suatu cara pemeriksaan dengan menggunakan alat Benkelman.
- c. Pengadalan direksi keet ini pihak kontraktor pelaksana membuatnya disekitar lokasi proyek. Direksi keet ini berfungsi untuk tempat beristirahat para pekerja dan penyimpanan material serta peralatan pekerjaan.
- d. Penyiapan badan jalan ini meliputi pembersihan lokasi, penutupan jalan dan lainnya. Sehingga pelaksanaan proyek ini berjalan dengan lancar.

### 2.3.3 Pekerjaan Tanah Dasar

#### 2.3.3.1 Pekerjaan Galian dan Timbunan

Lingkup pekerjaan tanah yang meliputi ; pekerjaan galian, pekerjaan timbunan dan pemadatan. Pada pekerjaan galian ada beberapa jenis galian yang terbagi atas ; galian biasa, batuan, dan struktur. Sedangkan pada pekerjaan timbunan dan pemadatan terdiri dari ; timbunan biasa dan pilihan.



**Gambar 2.17. Struktur Pekerjaan Tanah**

#### 1. Pekerjaan Galian

Pekerjaan ini umumnya diperlukan untuk pembuatan saluran air dan selokan, untuk formasi galian atau pondasi pipa, gorong-gorong, pembuangan atau struktur lainnya, untuk pembuangan bahan yang tak terpakai dan tanah humus, untuk pekerjaan stabilitas lereng, dan pembuangan bahan longsor, untuk galian bahan konstruksi dan pembuangan sisa bahan galian, untuk pengupasan dan pembuangan bahan perkerasan beraspal pada perkerasan lama, dan umumnya untuk pembentukan profil dan penampang badan jalan.

Pekerjaan galian dapat diklasifikasikan menjadi beberapa bagian :

- a. galian biasa (*common excavation*)

Dalam pekerjaan ini dilakukan penggalian untuk menghilangkan atau membuang material yang tidak dapat dipakai sebagai struktur jalan, yang dilakukan menggunakan *excavator* untuk memotong bagian ruas jalan sesuai dengan gambar rencana, sedangkan pengangkutan dilakukan dengan menggunakan *dump truck*.

b. Galian Batuan /Padas

Pekerjaan galian batu mencakup galian pembongkahan batu dengan volume 1 m<sup>3</sup> atau lebih. Pada pekerjaan galian batu ini biasa dilakukan dengan menggunakan alat bertekanan udara dan peledakan.

c. Galian Struktur

Pada pekerjaan galian struktur ini mencakup galian pada segala jenis tanah dalam batas pekerjaan yang disebut atau ditunjukkan dalam gambar untuk struktur. Pekerjaan galian ini hanya terbatas untuk galian lantai pondasi jembatan.

Adapun prosedur pekerjaan dari pekerjaan galian, yaitu :

1. Lokasi yang akan dipotong (*cutting*) haruslah terlebih dahulu dilakukan pekerjaan *clearing* dan *grubbing* yang bertujuan untuk membersihkan lokasi dari akar-akar pohon dan batu-batuan.
2. Untuk mengetahui elevasi jalan rencana, surveyor harus melakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur (*theodolit*). Apabila elevasi tanah tidak sesuai maka tanah dipotong kembali dengan menggunakan alat berat *motor grader*, sampai elevasi yang diinginkan.
3. Memadatkan tanah yang telah dipotong dengan menggunakan *vibrator roller*.
4. Melakukan pengujian kepadatan tanah dengan tes kepadatan (*uji density Sand Cone test*) di lapangan.

## 2. Pekerjaan Timbunan

Pekerjaan ini mencakup pengadaan, pengangkutan, penghamparan dan pemadatan tanah atau bahan berbutir yang disetujui untuk pembuatan timbunan, untuk penimbunan kembali galian pipa atau struktur dan untuk timbunan umum yang diperlukan untuk membentuk dimensi timbunan sesuai dengan garis, kelandaian dan elevasi penampang melintang yang disyaratkan atau disetujui oleh Direksi Pekerjaan.

Proses penimbunan dapat diklasifikasikan menjadi 2, yaitu :

1. Timbunan Biasa

Pada timbunan biasa ini material atau tanah yang biasa digunakan berasal dari hasil galian badan jalan yang telah memenuhi syarat.



## 2. Timbunan Pilihan

Pada pekerjaan timbunan ini tanah yang digunakan berasal dari luar yang biasa disebut *borrowpitt*. Tanah ini digunakan apabila nilai CBR tanah dari timbunan kurang dari 6%.

### 2.3.4 Pekerjaan Pemadatan Tanah

Perlu diingat sebelum pekerjaan galian maupun timbunan harus didahului dengan pekerjaan *clearing dan grubbing*, maksudnya adalah agar lokasi yang akan dilakerjakan tidak mengandung bahan organik dan benda-benda yang mengganggu proses pemadatan. Timbunan dilaksanakan lapis demi lapis dengan ketebalan tertentu dan dilakukan proses pemadatan.

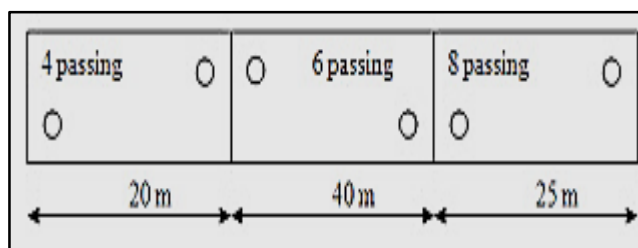
Proses pemadatan tanah dimaksudkan adalah untuk mendapatkan tanah dasar sebelum melakukan proses penghamparan material untuk memenuhi kepadatan 95%, dengan menggunakan alat berat seperti ; *vibrator roller*, *dump truck*, *motor grader*.

Adapun langkah kerja dari proses pemadatan tanah yaitu :

1. Mengangkut material dari *quary* menuju lokasi dengan menggunakan *dump truck*.
2. Menumpahkan material pada lokasi tempat dimana akan dilaksanakan pekerjaan penimbunan.
3. Meratakan material menggunakan *motor grader* sampai ketebalan yang direncanakan. Sebagai panduan operator *grader* dan *vibro* maka dipasang patok tiap jarak 25 m yang ditandai sesuai dengan tinggi hamparan.
4. Memadatkan tanah dengan menggunakan *vibrator roller* yang dimulai sepanjang tepi dan bergerak sedikit demi sedikit ke arah sumbu jalan dalam keadaan memanjang, sedangkan pada tikungan (*alinyemen horizontal*) harus dimulai pada bagian yang rendah dan bergerak sedikit demi sedikit ke arah yang tinggi, pemadatan tersebut dipadatkan dengan 6 pasing (12 x lintasan) hingga didapatkan tebal padat 20 cm hingga didapat *elevasi top subgrade* yang sesuai dengan rencana.

### 2.3.5 Pengujian Kepadatan Tanah (*Uji Density Sand Cone Test*)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kepadatan dan kadar air dilapangan. Juga bisa sebagai perbandingan pekerjaan yang akan dilaksanakan dilapangan dengan perencanaan pekerjaan.



**Gambar 2.18. Titik Pengambilan Sampel**

### 2.3.6 Pekerjaan Lapis Pondasi Bawah

Lapis pondasi bawah atau di sebut agregat lapis pondasi kelas B adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi dan tanah dasar. Fungsi dari lapis pondasi bawah ini antara lain yaitu:

1. Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda.
2. Lapis peresapan, agar air tanah tidak berkumpul di pondasi.
3. Lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapis pondasi atas.
4. Lapis pelindung lapisan tanah dasar dari beban roda-roda alat berat (akibat lemahnya daya dukung tanah dasar) pada awal-awal pelaksanaan pekerjaan.
5. Lapis pelindung lapisan tanah dasar dari pengaruh cuaca terutama hujan.

#### 2.3.6.1 Penghamparan Material Agregat Lapis Pondasi

Penghamparan material adalah suatu proses meratakan agregat lapis pondasi setelah proses angkut menggunakan *dump truk* dari *base camp*. Penghamparan material agregat tidak boleh di lakukan apabila cuaca tidak mendukung seperti pada waktu hujan karena kadar air terlalu tinggi. Pemadatan harus dilakukan hanya bila kadar air dari bahan berada dalam rentang 3 % di bawah kadar air optimum sampai 1 % di atas kadar air optimum, dimana kadar air optimum adalah seperti yang

ditetapkan oleh kepadatan kering maksimum (*modified*) yang ditentukan oleh spesifikasi SNI. Alat untuk menghamparkan material agregat lapis pondasi menggunakan *motor grader*. Setelah material sudah rata sesuai elevasi dan ketebalan yang di tentukan proses selanjutnya yaitu di padatkan menggunakan alat pemadat *vibratory roller*.

#### **2.3.6.2 Proses Pelaksanaan Pemadatan Material Agregat Lapis Pondasi**

Pemadatan adalah suatu peristiwa bertambahnya berat volume kering oleh beban dinamis, akibat beban dinamis butir-butir agregat seperti krikil dan pasir merapat satu sama lain yang saling mengunci sebagai akibat berkurangnya rongga udara. Tujuan pemadatan dapat tercapai dengan pemilihan bahan agregat, cara pemadatan, pemilihan mesin pemadat, dan jumlah lintasan atau passing yang sesuai. Pada pekerjaan pemadatan lapis pondasi agregat di pakai alat pemadat *vibratory roller* merk *Hamm* dengan berat 20 ton. Yang perlu di perhatikan dalam pekerjaan pemadatan yaitu penghamparan yang agak berlubang atau kurang rata perlu di tambahkan agregat material secara manual agar mendapat hasil yang padat dan merata.

Proses pekerjaan pemadatan di lapangan yang pertama kali setelah material di hamparkan secara merata yaitu di padatkan dengan *compactor* setelah agak merata kemudian di siram air secara merata dengan menggunakan *water tank* dengan kapasitas 5000 liter. Setelah air merata di permukaan agregat yang sudah di padatkan kemudian agregat lapis pondasi di padatkan lagi dengan *vibratory roller* sampai merata dan padat. Fungsi penyiraman ini untuk pemadatan, karena dengan adanya penyiraman air ini rongga-rongga antara agregat akan terpadatkan dengan sendirinya dan saling mengunci sehingga tidak ada rongga udara di dalamnya.

#### **2.3.6.3 Pengujian kepadatan lapis pondasi (*Uji Density Sand Cone Test*)**

Sand cone test adalah pemeriksaan kepadatan tanah di lapangan dengan menggunakan pasir *ottawa* sebagai parameter kepadatan yang mempunyai sifat kering, bersih, keras, tidak memiliki bahan pengikat sehingga dapat mengalir bebas. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan dari suatu tanah di

lapangan dengan berat isi kering laboratorium. Gambar proses tes kepadatan lapangan menggunakan alat sand cone. Dari proses uji *sand cone* apabila di dapat data tidak sesuai spesifikasi maka akan di lakukan perbaikan lapis agregat pondasi atau pemadatan ulang.

## **2.4 Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Jalan**

### **2.4.1 Pengertian Alat Berat**

Alat-alat berat yang sering dikenal di dalam ilmu Teknik Sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar. Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat (Rochmanhadi,1985).

Setiap perusahaan atau organisasi dalam menjalankan aktivitas/usahanya, pasti dihadapkan pada teknologi yang akan mencerminkan kekuatan perusahaan dalam mencapai tujuan. Maka dari itu setiap perusahaan berlomba-lomba dalam hal teknologi salah satunya penggunaan alat berat guna mencapai sasaran.

Menurut Ir. Susy Fatena Rostyanti Msc dalam bukunya *Alat Berat Untuk Proyek konstruksi* (2008) menyebutkan bahwa bonafiditas suatu perusahaan konstruksi tergantung dari aset-aset teknologi yang dimilikinya, salah satunya adalah alat berat. Alat berat yang dimiliki sendiri oleh perusahaan konstruksi akan sangat menguntungkan dalam memenangkan tender proyek konstruksi secara otomatis hal tersebut akan mencerminkan kekuatan perusahaan tersebut.

Menurut (Rohman, 2003) melaksanakan suatu proyek konstruksi berarti menggabungkan berbagai sumber daya untuk menghasilkan produk akhir yang diinginkan, pada proyek konstruksi kebutuhan untuk peralatan antara 7-15% dari biaya proyek, peralatan konstruksi yang dimaksud adalah alat/peralatan yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan konstruksi secara mekanis. Artinya

pemanfaatan alat berat pada suatu proyek konstruksi dapat memberikan insentif pada efisiensi dan efektifitas pada tahap pelaksanaan maupun hasil yang dicapai.

### 2.4.2 Fungsi Alat Berat

Alat berat terdiri dari beberapa fungsi diantaranya :

1. Alat Pengolah Lahan
2. Alat Penggali
3. Alat pengangkut material
4. Alat pemindahan material
5. Alat pemadat

Dari ke Tujuh fungsi dasar alat berat tersebut yakni akan menganalisa pada jenis fungsi alat untuk penggali, pemindah dan pengangkut, pada jenis alat penggali jenis alat ini dikenal juga dengan istilah *excavator*. Yang termasuk dalam kategori ini adalah , *front shovel*, *dragline*, dan *clamshell*. Secara umum alat *excavator* terdiri atas struktur bawah, struktur atas, sistem dan bucket .Struktur bawah alat adalah berupa penggerak yang dapat berupa roda ban atau *crawler*, alat gali mempunyai as (*slewing ring*) diantara alat penggerak dan badan mesin sehingga alat berat tersebut dapat melakukan gerakan memutar walaupun tidak ada gerakan pada alat penggerak atau mobilisasi.

Kemudian sistem pada alat gali ada dua macam yaitu sistem hidrolis dan sistem kabel. *backhoe dan power shovel* disebut alat penggali dengan sistem hidrolis karena bucket digerakan dengan sistem pompa minyak hidrolis. Sistem hidrolis ini selain menggerakkan bucket juga menggerakkan *boom* dan *arm*. Pada *backhoe* terdiri dari enam bagian utama, yaitu struktur atas yang dapat berputar, *boom*, lengan (*arm*), *bucket*, *slewing ring*, dan struktur bawah *boom*, lengan dan *bucket* digerakan oleh sistem hidrolis.

### 2.4.2.1 Alat Pengolah Lahan

Kondisi lahan proyek kadang-kadang masih merupakan lahan asli yang harus dipersiapkan sebelum lahan tersebut mulai diolah. Jika pada lahan masih terdapat semak atau pepohonan maka pembukaan lahan dapat dilakukan dengan menggunakan *dozer*. Untuk pengangkatan lapisan tanah paling atas dapat digunakan *scraper*. Sedangkan untuk pembentukan permukaan supaya rata selain *dozer* dapat digunakan juga *motor grader*.



**Gambar 2.19. Alat Berat Motor Grader**

### 2.4.2.2. Alat Penggali

Excavator atau sering disebut dengan *backhoe* termasuk dalam alat penggali hidrolis memiliki bucket yang dipasangkan di depannya. Alat penggeraknya *tractor* dengan roda ban atau *crawler*. *Backhoe* bekerja dengan cara menggerakkan bucket ke arah bawah dan kemudian menariknya menuju badan alat. Sebaliknya *front shovel* bekerja dengan cara menggerakkan *bucket* ke arah atas dan menjauhi badan alat.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa *backhoe* menggali material yang berada di bawah permukaan di mana alat tersebut berada, sedangkan *front shovel* menggali material di permukaan dimana alat tersebut berada. Pengoperasian *backhoe* umumnya untuk penggalian saluran, terowongan, atau basement. *Backhoe* beroda ban biasanya tidak digunakan untuk penggalian, tetapi lebih sering digunakan untuk pekerjaan umum lainnya. *Backhoe* digunakan pada pekerjaan penggalian di bawah permukaan serta untuk penggalian material keras. Dengan menggunakan *backhoe*

maka akan didapatkan hasil galian yang rata. Pemilihan kapasitas *bucket backhoe* harus sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan.



**Gambar 2.20. Alat Berat Exavator**

#### **2.4.2.3 Alat pengangkut material**

Crane termasuk di dalam kategori alat pengangkut material, karena alat ini dapat mengangkut material secara vertical dan kemudian memindahkannya secara horizontal pada jarak jangkauan yang relatif kecil. Untuk pengangkutan material lepas (*loose material*) dengan jarak tempuh yang relatif jauh, alat yang digunakan dapat berupa *belt*, *truck* dan *wagon*. Alat-alat ini memerlukan alat lain yang membantu memuat material ke dalamnya.



**Gambar 2.21. Alat Pengangkut Material**

#### 2.4.2.4 Alat Pemindahan Material

Yang termasuk dalam kategori ini adalah alat yang biasanya tidak digunakan sebagai alat transportasi tetapi digunakan untuk memindahkan material dari satu alat ke alat yang lain. *Loader* adalah alat pemindahan material.



**Gambar 2.22. Alat Berat Bulldozer**

#### 2.4.2.5 Alat Pematat

Jika pada suatu lahan dilakukan penimbunan maka pada lahan tersebut perlu dilakukan pemadatan. Pemadatan juga dilakukan untuk pembuatan jalan, baik untuk jalan tanah dan jalan dengan perkerasan lentur maupun perkerasan kaku. Yang termasuk sebagai alat pematat adalah *tamping roller*, *pneumatic tired roller*, *compactor*, dan lain-lain. Pekerjaan pembuatan landasan pesawat terbang, jalan raya, tanggul sungai dan sebagainya tanah perlu dipadatkan semaksimal mungkin.

Pekerjaan pemadatan tanah dalam skala kecil dapat dilakukan dengan cara menggenangi dan membiarkan tanah menyusut dengan sendirinya, namun cara ini perlu waktu lama dan hasilnya kurang sempurna, agar tanah benar-benar mampat secara sempurna diperlukan cara-cara mekanis untuk pemadatan tanah.





**Gambar 2.23. Alat Berat Loader**