

**BUKU INFORMASI**  
**MELAKSANAKAN PEKERJAAN PERKERASAN ASPAL**  
**F.421110.006.04**



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT**  
**DIREKTORAT JENDERAL BINA KONSTRUKSI**  
**DIREKTORAT BINA KOMPETENSI DAN PRODUKTIVITAS KONSTRUKSI**  
Jl. Sapta Taruna Raya, Komplek PU Pasar Jumat, Jakarta Selatan

**2018**



Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Sub-Bidang Tenaga Pelatihan	Kode Modul F. 421110.006.04
C. Sikap Kerja dalam Menerapkan Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Perkerasan Aspal .....	99
BAB IV MELAKUKAN PERHITUNGAN KUANTITAS HASIL PEKERJAAN PERKERASAN ASPAL .....	100
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Melakukan Perhitungan Kuantitas Hasil Pekerjaan Perkerasan Aspal .....	100
1. Pemeriksaan Data Hasil Uji Mutu dan Dimensi Perkerasan Aspal ...	100
2. Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Perkerasan Aspal .....	100
3. Kemajuan Pekerjaan Perkerasan Aspal .....	105
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Melakukan Perhitungan Kuantitas Hasil Pekerjaan Perkerasan Aspal .....	105
C. Sikap Kerja dalam Melakukan Perhitungan Kuantitas Hasil Pekerjaan Perkerasan Aspal .....	106
BAB V MENGOMPILASI FORMULIR HASIL PEKERJAAN PERKERASAN ASPAL .....	107
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Mengompilasi Formulir Hasil Pekerjaan Perkerasan Aspal .....	107
1. Pemeriksaan Formulir Hasil Pekerjaan Perkerasan Aspal .....	107
2. Rekapitulasi Pekerjaan Perkerasan Aspal .....	108
3. Rangkuman Rekapitulasi Pekerjaan Perkerasan Aspal .....	108
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Mengompilasi Formulir Hasil Pekerjaan Perkerasan Aspal .....	110
C. Sikap Kerja dalam Mengompilasi Formulir Hasil Pekerjaan Perkerasan Aspal .....	110
Judul Modul Melaksanakan Pekerjaan Perkerasan Aspal Buku Informasi Versi: 2018	Halaman 2 dari 111

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Tujuan Umum**

Setelah mempelajari modul ini peserta latih diharapkan Mampu Melaksanakan Pekerjaan Perkerasan Aspal.

#### **B. Tujuan Khusus**

Adapun tujuan mempelajari unit kompetensi melalui buku informasi Melaksanakan Pekerjaan Perkerasan Aspal ini guna memfasilitasi peserta latih sehingga pada akhir pelatihan diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Melakukan persiapan pekerjaan perkerasan aspal yang meliputi kegiatan menerjemahkan gambar kerja dan spesifikasi teknik, menyiapkan hasil pemilihan sumber daya pekerjaan perkerasan aspal, memeriksa hasil survei lapangan pekerjaan perkerasan aspal, dan menginstruksikan kepada bawahan tentang pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal yang mengacu pada metode kerja.
2. Menerapkan tahapan pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal yang meliputi kegiatan menginstruksikan penghamparan lapisan perkerasan aspal, menginstruksikan pelaksanaan pemadatan lapisan perkerasan aspal sesuai dengan gambar kerja, spesifikasi teknik, dan jadwal pelaksanaan, mengawasi pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal sesuai dengan instruksi kerja, dan menginstruksikan perbaikan terhadap pekerjaan perkerasan aspal diluar ketentuan toleransi.
3. Melakukan perhitungan kuantitas hasil pekerjaan perkerasan aspal yang meliputi kegiatan memeriksa data hasil uji mutu dan dimensi pekerjaan perkerasan aspal, menghitung kuantitas pekerjaan perkerasan aspal, dan mencatat kemajuan pekerjaan perkerasan aspal.
4. Mengompilasi formulir hasil pekerjaan perkerasan aspal yang meliputi kegiatan memeriksa formulir hasil pekerjaan perkerasan aspal, membuat daftar

rekapitulasi, dan melaporkan daftar rekapitulasi kepada atasan langsung.

## BAB II

### MELAKUKAN PERSIAPAN PEKERJAAN PERKERASAN ASPAL

#### A. Pengetahuan yang Dipelukan dalam Melakukan Persiapan Pekerjaan perkerasan aspal

Pekerjaan Perkerasan Aspal meliputi pembuatan hot mix dilokasi AMP, transport, penghamparan dan pemadatan dilokasi pekerjaan. Bahan hotmix terdiri dari aspal dan agregat. Aspal harus memenuhi spek yang disyaratkan, sedangkan agregat terutama menyangkut gradasinya. Pelaksana pekerjaan didahului dengan pembuatan *jobmix formula*, dimana ditetapkan presentasi aspal yang dipakai, jumlah dan gradasi agregat yang dipakai dan standar stabilitas yang harus dicapai. Dilanjutkan dengan persyaratan mengenai transport material *hotmix*, penghamparan dan pemadatan dilapangan.

Persiapan pekerjaan Perkerasan Aspal merupakan urutan pelaksanaan pekerjaan yang sangat penting didalam menentukan sukses tidaknya suatu pelaksana proyek. Apabila persiapan pekerjaan dilakukan tepat waktu, maka pekerjaan selanjutnya dapat diatur tepat waktu pula.

##### 1. Gambar Kerja dan Spesifikasi Teknik

Didalam melaksanakan pekerjaan dilapangan, pelaksana lapangan berpedoman pada gambar kerja dan spesifikasi teknik.

Gambar kerja merupakan gambar detail yang dibuat berdasarkan gambar kontrak atau gambar tender dan sudah disesuaikan dengan kondisi lapangan serta hasil pengukuran pada Mutual Check Awal (MC-0).

Spesifikasi teknik pekerjaan Perkerasan Aspal dapat dilihat pada dokumen kontrak dan mengikat untuk pelaksanaan pekerjaan dilapangan.

Berikut contoh spesifikasi teknik untuk pekerjaan Perkerasan Aspal yang terdiri dari pekerjaan *tackcoat/prime coat* dan pekerjaan aspal beton.

##### a. Pelaksanaan Pekerjaan Lapis Resap Perekat

Penyiapan permukaan yang akan disemprot aspal:

1) Apabila pekerjaan Lapis Serap Pengikat dan Lapis Perekat akan

dilaksanakan pada permukaan perkerasan jalan yang ada atau bahu jalan yang ada, semua kerusakan perkerasan maupun bahu jalan harus diperbaiki menurut spesifikasi ini.

- 2) Apabila pekerjaan Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat akan dilaksanakan pada perkerasan jalan baru atau bahu jalan baru, perkerasan atau bahu itu harus telah selesai dikerjakan sepenuhnya, menurut spesifikasi ini yang sesuai dengan lokasi dan jenis permukaan yang baru tersebut.
- 3) Permukaan yang akan disemprot itu harus dipelihara menurut standar butir (a) dan butir (b) diatas sebelum pekerjaan pelaburan dilaksanakan.
- 4) Sebelum penyemprotan aspal dimulai, permukaan harus dibersihkan dengan memakai sikat mekanis atau kompresor atau kombinasi keduanya. Bilamana peralatan ini belum dapat memberikan permukaan yang benar-benar bersih. Penyapuan tambahan harus dikerjakan manual dengan sikat yang kaku.
- 5) Pembersihan harus dilaksanakan melebihi 20 cm dari tepi bidang yang akan disemprot.
- 6) Tonjolan yang disebabkan oleh benda-benda asing lainnya harus disingkirkan dari permukaan dengan memakai penggaruk baja atau dengan cara lainnya yang telah disetujui atau sesuai dengan perintah direksi pekerjaan dan bagian yang telah digaru tersebut harus dicuci dengan air dan sapu.
- 7) Untuk pelaksanaan lapis resap pengikat di atas lapis pondasi agregat Kelas A, permukaan akhir yang telah disapu harus rata, bermosaik agregat kasar dan halus, permukaan yang hanya mengandung agregat halus tidak akan diterima.
- 8) Pekerjaan penyemprotan aspal tidak boleh dimulai sebelum perkerasan telah disiapkan dapat diterima oleh direksi pekerjaan.

b. Takaran Temperatur Pemakaian Bahan Aspal

1) Kontraktor harus melakukan percobaan lapangan dibawah pengawasan direksi pekerjaan untuk mendapatkan tingkat takaran yang tepat (liter/m<sup>2</sup>) dan percobaan tersebut akan diulangi, sebagaimana diperintahkan oleh direksi pekerjaan, bila jenis dari permukaan yang akan disemprot atau jenis dari bahan aspal berubah. Biasanya takaran pemakaian yang didapatkan akan berada dalam batas-batas sebagai berikut:

- a) Lapis Resap Pengikat : 0,4 sampai 1,3 liter/m<sup>2</sup> untuk lapis pondasi agregat Kelas A 0,2 sampai 1,0 liter/m<sup>2</sup> untuk Lapis pondasi semen tanah.
- b) Lapis Perekat : Sesuai dengan jenis permukaan yang akan menerima pelaburan dan jenis bahan aspal yang akan dipakai. Lihat Tabel 2.1 untuk jenis takaran pemakaian lapis aspal.

Tabel 2.1: Takaran Pemakaian Lapis Perekat

Jenis Aspal	Takaran (liter per meter persegi) pada	
	Permukaan Baru atau Aspal Lama Yang Licin	Permukaan Porous dan Terekspos Cuaca
Aspal Cair	0,15	0,15-0,35
Aspal Emulsi	0,20	0,20-0,50
Aspal Emulsi yang diencerkan (1:1)	0,40	0,40-1,00*

**Catatan:**

Takaran pemakaian yang berlebih akan mengalir pada bidang permukaan yang terjal. Lereng melintang yang besar atau permukaan yang tidak rata.

- 2) Suhu penyemprotan harus sesuai dengan Tabel 2.2, kecuali diperintahkan lain oleh direksi pekerjaan. Suhu penyemprotan untuk aspal cair yang kandungan minyak tanahnya berbeda dari yang ditentukan dalam daftar ini. Temperaturnya dapat diperoleh dengan cara interpolasi.

Tabel 2.2: Tabel suhu penyemprotan

Jenis Aspal	Rentang Suhu Penyemprotan
Aspal cair, 25 pph minyak tanah	110±10° C
Aspal cair, 50 pph minyak tanah (MC-70)	70±10° C
Aspal cair, 75 pph minyak tanah (MC-30)	45±10° C
Aspal cair, 100 pph minyak tanah	30±10° C
Jenis aspal	Rentang suhu penyemprotan
Aspal cair, lebih dari 100 pph minyak tanah	Tidak dipanaskan
Aspal emulsi atau aspal emulsi yang diencerkan	Tidak dipanaskan

**Catatan:**

Tindakan yang sangat hati-hati harus dilaksanakan bila memanaskan setiap aspal cair.

- 3) Frekuensi pemanasan yang berlebihan atau pemanasan yang berulang-ulang pada temperatur tinggi haruslah dihindari. Setiap bahan yang menurut pendapat Direksi Pekerjaan, yang telah rusak akibat pemanasan berlebihan harus ditolak dan harus diganti atas biaya Kontraktor.
- c. Pelaksanaan Penyemprotan
- 1) Batas permukaan yang akan disemprot oleh setiap lintasan penyemprotan harus diukur dan ditandai. Khususnya untuk Lapis resap pengikat, batas-batas lokasi yang disemprot harus ditandai dengan cat atau benang.

- 2) Agar bahan aspal dapat merata pada setiap titik maka bahan aspal harus disemprot dengan batang penyemprot dengan kadar aspal yang diperintahkan, kecuali jika penyemprotan dengan distributor tidak lagi praktis untuk lokasi yang sempit, direksi pekerjaan dapat menyetujui pemakaian penyemprot aspal tangan (*hand sprayer*).
- 3) Alat penyemprot aspal harus dioperasikan sesuai dengan grafik penyemprotan yang telah disetujui. Kecepatan pompa, kecepatan kendaraan, ketinggian batang semprot dan penempatan nosel harus disetel sesuai ketentuan grafik tersebut sebelum dan selama pelaksanaan penyemprotan.
- 4) Bila diperintahkan, bahwa lintasan penyemprotan bahan aspal harus satu lajur atau setengah lebar jalan dan harus ada bagian yang tumpang tindih (*overlap*) selebar 20 cm sepanjang sisi-sisi lajur yang bersebelahan. Sambungan memanjang selebar 20 cm ini harus dibiarkan terbuka dan tidak boleh ditutup oleh lapisan berikutnya sampai lintasan penyemprotan di lajur yang bersebelahan telah dilaksanakan. Demikian pula lebar yang telah disemprot harus lebih besar dari pada lebar yang ditetapkan, hal ini dimaksudkan agar tepi permukaan yang ditetapkan tetap mendapat semprotan dari tiga nosel, sama seperti permukaan yang lain.
- 5) Lokasi awal dan akhir penyemprotan harus dilindungi dengan bahan yang cukup kedap. Penyemprotan harus dimulai dan dihentikan sampai seluruh batas bahan pelindung tersempot, dengan demikian seluruh nosel bekerja dengan benar pada sepanjang bidang jalan yang akan disemprot.
- 6) Distributor aspal harus mulai bergerak kira-kira 5 meter sebelum daerah yang akan disemprot dengan demikian kecepatan lajunya dapat dijaga konstan sesuai ketentuan, agar batang semprot mencapai bahan pelindung tersebut dan kecepatan ini harus tetap dipertahankan sampai melalui titik akhir.

- 7) Sisa aspal dalam tangki distributor harus dijaga tidak boleh kurang dari 10% dari kapasitas tangki untuk mencegah udara yang terperangkap (masuk angin) dalam sistem penyemprotan.
- 8) Jumlah pemakaian bahan aspal pada setiap kali lintasan penyemprotan harus segera diukur dari volume sisa dalam tangki dengan meteran tongkat celup.
- 9) Takaran pemakaian rata-rata bahan aspal pada setiap lintasan penyemprotan, harus dihitung sebagai volume bahan aspal yang telah dipakai dibagi luas bidang yang disemprot. Luas lintasan penyemprotan didefinisikan sebagai hasil kali panjang lintasan penyemprotan dengan jumlah nosel yang digunakan dan jarak antara nosel. Takaran pemakaian rata-rata yang dicapai harus sesuai dengan yang diperintahkan direksi pekerjaan menurut spesifikasi ini, dalam toleransi berikut ini:

Toleransi Takaran Pemakaian =

$$(4\% \text{ dari takaran yang diperintahkan}) + \frac{1\% \text{ dari volume tangki takaran}}{\text{luas yang disemprotkan}}$$

Takaran pemakaian yang dicapai harus telah dihitung sebelum lintasan penyemprotan berikutnya dilaksanakan dan bila perlu diadakan penyesuaian untuk penyemprotan berikutnya.

- 10) Penyemprotan harus segera dihentikan jika ternyata ada ketidaksempurnaan peralatan semprot pada saat beroperasi.
- 11) Setelah pelaksanaan penyemprotan, khususnya untuk lapis perekat, bahan aspal yang berlebihan dan tergenang di atas permukaan yang telah disemprot harus diratakan dengan menggunakan alat pemadat roda karet, sikat ijuk atau alat penyapu dari karet.
- 12) Tempat-tempat yang disemprot dengan lapis resap pengikat yang menunjukkan adanya bahan aspal berlebihan harus ditutup dengan bahan penyerap (*blotter material*) yang memenuhi spesifikasi ini sebelum penghamparan lapis berikutnya. Bahan penyerap (*blotter material*) hanya boleh dihampar 4 jam setelah penyemprotan lapis

resap pengikat.

- 13) Tempat-tempat bekas kertas resap untuk pengujian kadar bahan aspal harus dilabur kembali dengan bahan aspal yang sejenis secara manual dengan kadar yang hampir sama dengan kadar di sekitarnya.

d. Pekerjaan Aspal Beton

Pembuatan dan produksi campuran aspal:

1) Kemajuan pekerjaan

Campuran aspal tidak boleh diproduksi bilamana tidak cukup tersedia peralatan pengangkutan, penghamparan atau pembentukan, atau pekerja, yang dapat menjamin kemajuan pekerjaan dengan tingkat kecepatan minimum 60 % kapasitas instalasi pencampuran.

2) Penyiapan bahan aspal

Bahan aspal harus dipanaskan dengan temperatur antara 140°C sampai 160°C di dalam suatu tangki yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat mencegah terjadinya pemanasan setempat dan mampu mengalirkan bahan aspal ke alat pencampur secara terus menerus pada temperatur yang merata setiap saat. Pada setiap hari sebelum proses pencampuran dimulai, minimum harus terdapat 30.000 liter aspal panas yang siap untuk dialirkan ke alat pencampur.

3) Penyiapan agregat

a) Setiap fraksi agregat harus disalurkan ke instalasi pencampur aspal melalui pemasok penampung dingin yang terpisah. Pra-pencampuran agregat dari berbagai jenis atau dari sumber yang berbeda tidak diperkenankan. Agregat untuk campuran aspal harus dikeringkan dan dipanaskan pada alat pengering sebelum dimasukkan ke dalam alat pencampur. Nyala api yang terjadi dalam proses pengeringan dan pemanasan harus diatur secara tepat agar dapat mencegah terbentuknya selaput jelaga pada agregat.

- b) Bila agregat akan dicampur dengan bahan aspal, maka agregat harus kering dan dipanaskan terlebih dahulu dengan temperatur dalam rentang yang disyaratkan untuk bahan aspal, tetapi tidak melampaui 15°C di atas temperatur bahan aspal.
  - c) Bila diperlukan untuk memenuhi gradasi yang disyaratkan, maka bahan pengisi (*filler*) tambahan harus ditakar secara terpisah dalam penampung kecil yang dipasang tepat di atas alat pencampur. Bahan pengisi tidak boleh ditabur di atas tumpukan agregat maupun dituang ke dalam penampung instalasi pemecah batu. Hal ini dimaksudkan agar pengendalian kadar filler dapat dijamin.
- 4) Penyiapan pencampuran
- a) Agregat kering yang telah disiapkan seperti yang dijelaskan di atas, harus dicampur di instalasi pencampuran dengan proporsi tiap fraksi agregat yang tepat agar memenuhi rumus perbandingan campuran. Proporsi takaran ini harus ditentukan dengan mencari gradasi secara basah dari contoh yang diambil dari penampung panas (*hot bin*) segera sebelum produksi campuran dimulai dan pada interval waktu tertentu sesudahnya, sebagaimana ditetapkan oleh direksi pekerjaan, untuk menjamin pengendalian penakaran. Bahan aspal harus ditimbang atau diukur dan dimasukkan ke dalam alat pencampur dengan jumlah yang ditetapkan oleh direksi pekerjaan. Bilamana digunakan instalasi pencampur sistem penakaran, seluruh agregat kering harus dicampur terlebih dahulu, kemudian baru sejumlah aspal yang tepat ditambahkan ke dalam agregat tersebut dan diaduk dengan waktu sesingkat mungkin yang ditentukan dengan "pengujian derajat penyelimutan aspal terhadap butiran agregat kasar" sesuai dengan prosedur AASHTO T195:67 (biasanya sekitar 45 detik), untuk menghasiikan campuran yang homogen dan

semua butiran agregat terselimuti aspal dengan merata. Waktu pencampuran yang homogen dan semua butiran agregat terselimuti aspal dengan merata. Waktu pencampuran total harus ditetapkan oleh direksi pekerjaan dan diatur dengan perangkat pengendali waktu yang handal. Untuk instalsi pencampuran sistem menerus, waktu pencampuran yang dibutuhkan harus ditentukan dengan "pengujian derajat penyelimutan aspal terhadap butiran agregat kasar" sesuai dengan prosedur AASHTO T195-67, dan paling lama 60 detik, dan dapat ditentukan dengan menyetel ketinggian sekat baja dalam alat pencampur.

- b) Temperatur campuran aspal saat dikeluarkan dari alat pencampur harus dalam rentang absolut. Tidak ada campuran aspal yang diterima dalam pekerjaan bilamana temperatur pencampuran maksimum yang disyaratkan.

5) Pengangkutan dan penyerahan dilapangan

Campuran aspal harus diserahkan ke alat penghamparan dengan temperatur dalam rentang absolut ditunjukkan dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Ketentuan Viskositas Aspal dan Suhu Campuran Aspal

No	Prosedur Pelaksanaan	Viskositas Aspal (PA.S)	Suhu Campuran Aspal (°C) Pen. 60/70
1.	Pencampuran benda uji Marshall	0,2	155±1
2.	Pemadatan benda uji Marshall	0,4	145±1
3.	Suhu pencampuran maksimum di AMP	Tidak diperlukan	165
4.	Pencampuran, rentang temperature sasaran	0,2 – 0,5	145 – 155
5.	Menuangkan campuran aspal dari alat pencampur ke dalam truk	0,5 – 1,0	135 – 150
6.	Pemasokan ke alat penghampar	0,5 – 1,0	130 – 150
7.	Penggilasan awal (roda baja)	1 – 2	125 – 145
8.	Penggilasan ke dua (roda karet)	2 – 20	100 – 125

No	Prosedur Pelaksanaan	Viskositas Aspal (PA.S)	Suhu Campuran Aspal (°C) Pen. 60/70
9.	Penggilasan akhir (roda baja)	<20	>95

**Catatan:**

- a) Direksi pekerjaan akan menyetujui atau memerintahkan setiap perubahan yang dianggap perlu terhadap rentang suhu yang diberikan dalam tabel di atas, berdasarkan data pengujian viskositas aspal yang dipakai, untuk menjamin agar rentang viskositas yang disyaratkan terpenuhi. Dengan demikian kriteria batas-batas viskositas inilah yang diatur dalam spesifikasi ini, bukan kriteria suhu.
- b) Bilamana campuran aspal sulit dipadatkan (retak atau sungkur) temperatur campuran harus diturunkan lebih rendah dari yang ditunjukkan dalam tabel ini. Hal ini terjadi sehubungan dengan jenis campuran aspal yang berbeda (terlalu halus, atau kadar pasir terlalu tinggi).
- c) Setiap truk yang telah dimuati harus ditimbang dan setiap muatan harus dicatat berat kotor, berat kosong dan berat neto. Muatan campuran aspal tidak boleh dikirim terlalu sore agar penghamparan dan pemadatan hanya dilaksanakan pada saat masih terang terkecuali tersedia penerangan yang dapat diterima oleh direksi pekerjaan.
- e. Penghamparan Campuran
 

Menyiapkan permukaan yang akan dilapisi

  - 1) Bilamana permukaan yang akan dilapisi termasuk perataan setempat dalam kondisi rusak, menunjukkan ketidakstabilan, atau permukaan aspal lama telah berubah bentuk secara berlebihan atau tidak melekat dengan baik dengan lapisan dibawahnya, harus dibongkar atau dengan cara perataan kembali lainnya, semua bahan yang lepas atau

lunak harus dibuang, dan permukaannya dibersihkan dan/atau diperbaiki dengan campuran aspal atau bahan lain yang disetujui oleh direksi pekerjaan. Bilamana permukaan yang akan dilapisi terdapat atau mengandung sejumlah bahan dengan rongga dalam campuran yang tidak memadai, sebagaimana yang ditunjukkan dengan adanya kelelahan plastis dan/atau kegemukan (*bleeding*), seluruh lapisan dengan bahan plastis ini harus dibongkar. Pembongkaran semacam ini harus diteruskan kebawah sampai diperoleh bahan yang keras (*sound*). Toleransi setelah diperbaiki harus sama dengan yang disyaratkan untuk pelaksanaan lapis pondasi agregat.

- 2) Sesaat sebelum penghamparan, permukaan yang akan dihampar harus dibersihkan dari bahan yang lepas dan yang tidak dikehendaki dengan sapu mekanis yang dibantu dengan cara manual bila diperlukan. Lapis perekat (*tack coat*) atau lapis resap pengikat (*prime coat*) harus diterapkan sesuai dengan spesifikasi ini.

f. Acuan Tepi

Balok kayu atau acuan lain yang disetujui harus dipasang sesuai dengan garis dan serta ketinggian yang diperlukan oleh tepi-tepi lokasi yang akan dihampar.

g. Penghamparan dan Pembentukan

- 1) Sebelum memulai penghamparan, sepatu (*screed*) alat penghampar harus dipanaskan. Campuran aspal harus dihampar dan diratakan sesuai dengan kelandaian, elevasi, serta bentuk penampang melintang yang disyaratkan.
- 2) Penghamparan harus dimulai dari lajur yang lebih rendah menuju lajur yang lebih tinggi bilamana pekerjaan yang dilaksanakan lebih dari satu lajur.
- 3) Mesin vibrasi pada alat penghampar harus dijalankan selama penghamparan dan pembentukan.
- 4) Penampung alat penghampar tidak boleh dikosongkan, tetapi

temperatur sisa campuran aspal harus dijaga tidak kurang dari temperatur yang disyaratkan dalam Tabel 2.3.

- 5) Alat penghampar harus dioperasikan dengan suatu kecepatan yang tidak menyebabkan retak permukaan, koyakan, atau bentuk ketidakrataan lainnya pada permukaan. Kecepatan penghamparan harus disetujui oleh direksi pekerjaan dan ditaati.
- 6) Bilamana terjadi segregasi, koyakan atau alur pada permukaan, maka alat penghampar harus dihentikan dan tidak boleh dijalankan lagi sampai penyebabnya telah diemukan dan diperbaiki.
- 7) Penambalan tempat-tempat yang mengalami segregasi, koyakan atau alur dengan menaburkan bahan halus dari campuran aspal dan diratakan kembali sebelum penggilasan sedapat mungkin harus dihindari. Butiran kasar tidak boleh ditaburkan di atas permukaan yang dihampar dengan rapi.
- 8) Harus diperhatikan agar campuran tidak terkumpul dan mendingin pada tepi-tepi penampung alat penghampar atau tempat lainnya.
- 9) Bilamana jalan akan dihampar hanya setengah lebar jalan atau hanya satu lajur untuk setiap kali pengoperasian, maka urutan penghamparan harus dilakukan sedemikian rupa sehingga perbedaan akhir antara panjang penghamparan lajur yang satu dengan yang bersebelahan pada setiap hari produksi dibuat seminimal mungkin.

h. Pematatan

- 1) Segera setelah campuran aspal dihampar dan diratakan, permukaan tersebut harus diperiksa dan ketidaksempurnaan yang terjadi harus diperbaiki. Temperatur campuran aspal yang terhampar dalam keadaan gembur harus dipantau dan penggilasan harus dimulai dalam rentang viskositas aspal yang ditunjukkan pada Tabel 2.3.
- 2) Penggilasan campuran aspal harus terdiri dari tiga operasi yang terpisah berikut ini:

No	Operasi	Perkiraan waktu mulai setelah penghamparan
1.	Penggilasan Awwal atau Breakdown	0 – 10 menit
2.	Penggilasan Kedua atau Utama	5 – 15 menit
N J	Penggilasan Aldiir/Penyelesaian	<45 menit

**Catatan:**

Perkiraan waktu diatas hanyalah pedoman kasar. Bagaimanapun juga aplikasi penggilasan harus berdasarkan viskositas aspal yang ditentukan dalam tabel 2.3.

- 3) Penggilasan awal atau breakdown harus dilaksanakan baik dengan alat pemadat roda baja maupun dengan alat pemadat roda karet. Penggilasan awal harus dioperasikan dengan roda penggerak berada di dekat alat penghampar. Setiap titik perkerasan harus menerima minimum dua lintasan penggilasan awal.
- 4) Penggilasan kedua atau utama harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda karet sedekat mungkin di belakang penggilasan awal. Penggilasan akliir atau penyelesaian harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda baja tanpa penggetar (vibrasi).
- 5) Pertama-tama penggilasan harus dilakukan pada sambungan melintang yang telah terpasang kasau dengan keebalan yang diperlukan untuk menahan pergerakan campuran aspal akibat penggilasan. Bila sambungan melintang dibuat untuk menyambung lajur yang dikerjakan sebelumnya, maka lintasan awal harus dilakukan sepanjang sambungan memanjang untuk suatu jarak yang pendek.
- 6) Penggilasan harus dimulai dari tempat sambungan memanjang dan kemudian dari tepi luar. Selanjutnya, penggilasan dilakukan sejajar dengan sumbu jalan berrutan menuju ke arah sumbu jalan, kecuali untuk super elevasi pada tikungan harus dimulai dari tempat yang terendah dan bergerak kearah yang lebih tinggi. Lintasan yang berurutan hars saling tumpang tindih (*overlap*) minimum setengah

lebar roda dan lintasan-lintasan tersebut tidak boleh berakhir pada titik yang kurang dari satu meter dari lintasan sebelumnya.

- 7) Bilamana menggilas sambungan memanjang, alat pemadat tnuK penggilasan awal harus terlebih dahulu menggilas lajur yang telah dihampar sebelumnya sehingga tidak lebih dari 15 cm dari lebar roda penggilas yang menggilas tepi sambungan yang belum dipadatkan. Penggilasan dengan lintasan yang berurutan harus dilanjutkan dengan menggeser posisi alat pemadat sedikit demi sedikit melewati sambungan, sampai tercapainya sambungan yang dipadatkan dengan rapi.
- 8) Kecepatan alat pemadat tidak boleh melebihi 4 km/jam untuk roda baja dan 10 km/jam untuk roda karet dan harus selalu dijaga rendah sehingga tidak mengakibatkan bergesernya campuran panas tersebut. Garis, kecepatan dan arah penggilasan tidak boleh diubah secara tiba-tiba atau dengan cara yang menyebabkan terdorongnya campuran aspal.
- 9) Semua jenis operasi penggilasan harus dilaksanakan secara terus menerus untuk memperoleh pemadatan yang merata saat campuran aspal masih dalam kondisi mudah dikerjakan sehingga seluruh bekas jejak roda dan ketidakrataan dapat dihilangkan.
- 10) Peralatan berat atau alat pemadat tidak diijinkan berada diatas permukaan yang baru selesai dikerjakan, sampai seluruh permukaan tersbeut dingin.
- 11) Peralatan berat atau alat pemadat tidak diijinkan berada diatas permukaan tersebut dingin.
- 12) Setiap produk minyak bumi yang tumpah atau tercecer dari kendaraan atau perlengkapan yang digunakan oleh Kontraktor diatas perkerasan yang sedang dikerjakan, dapat menjadi alasan dilakukannya pembongkaran dan perbaikan oleh Kontraktor diatas perkerasan yang sedang dikerjakan, dapat menjadi alasan dilakukannya pembongkaran

dan perbaikan oleh Kontraktor atas perkerasan yang terkontaminasi, selanjutnya semua biaya pekerjaan perbaikan ini menjadi beban Kontraktor.

13) Permukaan yang telah dipadatkan harus halus dan sesuai dengan lereng melintang dan kelandaian yang memenuhi toleransi yang disyaratkan. Setiap campuran aspal padat yang menjadi lepas atau rusak, tercampur dengan kotoran, atau rusak dalam bentuk apapun, harus dibongkar dan diganti dengan campuran panas yang baru serta dipadatkan secepatnya agar sama dengan lokasi sekitarnya. Pada tempat-tempat tertentu dari campuran panas yang baru serta dipadatkan secepatnya agar sama dengan lokasi sekitarnya. Pada tempat-tempat tertentu dari campuran aspal terhampar dengan luas 1000 cm<sup>2</sup> atau lebih yang menunjukkan kelebihan atau kekurangan bahan aspal harus dibongkar dan diganti. Seluruh tonjolan setempat, tonjolan sambungan, cekungan akibat ambles, dan segregasi permukaan yang keropos harus diperbaiki sebagaimana diperintahkan oleh direksi pekerjaan.

14) Sewaktu permukaan sedang dipadatkan dan diselesaikan, Kontraktor harus memangkas tepi perkerasan agar bergaris rapi. Setiap bahan yang berlebihan harus dipotong tegak lurus setelah penggilasan akhir, dibuang oleh Kontraktor diluar daerah milik jalan sehingga tidak kelihatan dari jalan yang lokasinya disetujui oleh direksi pekerjaan.

i. Sambungan

1) Sambungan memanjang maupun melintang pada lapisan yang berurutan harus diatur sedemikian rupa agar sambungan pada lapis satu tidak terletak segaris yang lainnya. Sambungan memanjang harus diatur sedemikian rupa agar sambungan pada lapisan teratas berada di pemisah jalur atau pemisah lajur lalu lintas. Sambungan melintang harus lurus dan dihampar secara bertangga dengan penggeseran jarak minimum 25 cm.

2) Campuran aspal tidak boleh dihampar di samping campuran aspal yang telah dipadatkan sebelumnya kecuali bilamana tepinya telah tegak lurus atau telah dipadatkan sebelumnya kecuali bilamana tepinya telah tegak lurus atau telah dipotong tegak lurus. Sapan aspal sebagai lapis perekat untuk melekatkan permukaan lama dan baru harus diberikan sesaat sebelum campuran aspal dihampar disebelah campuran aspal yang telah di gilas sebelumnya.

## 2. Pemilihan Sumber Daya (Manusia, Material, dan Alat) Pekerjaan Perkerasan Aspal

### a. Peralatan

Dengan cara mempelajari prosedur permintaan peralatan yang berlaku pada perusahaan, melaksanakan prosedur yang ada, meminta peralatan alat berat sesuai dengan kebutuhan, dan spesifikasi peralatan sesuai dengan spesifikasi teknis dan metoda pelaksanaan.

Berikut contoh prosedur perencanaan kebutuhan alat yang perlu diketahui oleh pelaksana:

#### Prosedur Perencanaan Kebutuhan Alat Proyek

- ❖ Tujuan : Untuk dapat memnuhi kebutuhan alat secara efisien dan produktif dalam pelaksanaan proyek.
- ❖ Ruang Lingkup : Proyek
- ❖ Definisi :
  - Perencanaan kebutuhan alat proyek adalah untuk proyek yang sudah didapat.
  - Kebutuhan alat adalah kebutuhan riil mencakup jenis, kapasitas, dan jumlah alat yang diperlukan.
- ❖ Prosedur:
  - Mempelajari data-data pekerjaan/proyek yang akan dilaksanakan
  - Menyempurnakan metode konstruksi
  - Membuat alternative pemilihan jenis dan kapasitas alat yang sesuai dengan metoda konstruksi yang direncanakan serta memenuhi aspek

teknis sesuai dengan kondisi medan, dengan melakukan perhitungan-perhitungan:

- Kapasitas produksi alat;
- Komposisi dan jumlah alat yang diperlukan;
- Estimasi beban investasi alat;
- Estimasi beban operasi alat, dan lain-lain.

➤ Pada setiap alternative dihitung kelayakan ekonomisnya

- Memilih alternative terbaik dan dapat dilaksanakan dengan memperhatikan biaya, mutu dan waktu selanjutnya hal tersebut menjadi Perencanaan Kebutuhan Alat untuk proyek dimaksud.

b. Bahan

Sebelum meminta bahan yang diperlukan, pelaksana perlu untuk mempelajari spesifikasi bahan dimaksud. Disamping hal tersebut, dengan melihat gambar kerja maka dapat dihitung volume bahan yang diminta.

Setiap perusahaan mempunyai prosedur (SOP) permintaan bahan untuk kontrol biaya pemakaian bahan. Prosedur tersebut harus dipelajari dulu dan diisi untuk disampaikan ke bagian logistik.

Apabila sudah membuat schedule kedatangan bahan, maka dapat dirinci, kebutuhan bahan sesuai waktu dan volume yang sudah dicantumkan pada schedule tersebut.

Berikut contoh format yang dibutuhkan:

- 1) Uraian kebutuhan material;
- 2) Rincian jenis material;
- 3) Daftar kriteria keberterimaan material/produk.

c. Tenaga kerja

Pertama harus diketahui terlebih dahulu prosedur penyiapan tenaga kerja sesuai prosedur yang ditetapkan proyek. Dari schedule pengadaan tenaga kerja maka dapat dihitung kebutuhan tenaga kerja dengan kualifikasi tertentu.

Berikut prosedur pengadaan tenaga kerja dimana pelaksana lapangan

biasanya hanya ditugaskan untuk pengadaan mandor borong saja.

### Pengadaan Tenaga Kerja

Pengadaan tenaga kerja untuk pelaksanaan proyek dilakukan dengan cara:

- 1) Langsung oleh perusahaan;  
Umumnya bukan untuk menangani pekerjaan utama dan secara relatif jumlahnya tidak banyak.
- 2) Menggunakan mandor;
  - a) Pengadaan tenaga kerja melalui Mandor Borong ini untuk menangani pekerjaan utama maupun yang bukan pekerjaan utama dengan maksud untuk lebih terkendali dalam pembiayaan proyek. Mandor Borong dan Tukang diharuskan mempunyai Sertifikat Kompetensi Terampil (SKT).
  - b) Penunjukkan Mandor Borong oleh Kepala Proyek menggunakan Surat Perintah Kerja (SPK) dengan batas kewenangan sama seperti batas kewenangan Kepala Proyek dalam menerbitkan Surat Perjanjian Pemborongan Pekerjaan (SPPP) kepada Sub Pelaksana Konstruksi.
  - c) Penunjukkan Mandor Borong adalah sebagai berikut:
    - (1) Pelaksana membuat rencana pengadaan tenaga kerja sesuai dengan program kerja detail yang telah disepakati bersama, dan menyerahkan rencana tersebut kepada atasan langsung.
    - (2) Atasan langsung memeriksa rencana tersebut dan mengajukan beberapa calon Mandor Borong.
    - (3) Kepala Proyek dibantu oleh Staf Teknik mengadakan seleksi mandor berdasarkan referensi pengalaman kerja, dan wawancara terhadap mandor yang bersangkutan dengan menggunakan formulir DPM (untuk pekerjaan di atas Rp.50 juta dan jumlah Mandor Borong yang memiliki referensi sesuai pekerjaan yang akan diserahkan lebih dari 1 atau

sama dengan 3 mandor), kemudian menunjuk mandor yang lulus dalam seleksi tersebut.

(4) Staf Teknik proyek menyiapkan Surat Perintah Kerja (SPK) dengan mengacu kepada Berita Acara hasil seleksi, dan wawancara terhadap Mandor Borong yang bersangkutan.

(5) Kepala Proyek menandatangani SPK tersebut dan menyerahkan aslinya ke Mandor-Mandor yang bersangkutan, sedangkan copynya disimpan oleh staf proyek.

d. Jalan kerja, barak kerja, dan gudang bahan

Rencana fasilitas lapangan sementara (temporary site facilities) adalah sebagai berikut:

Fasilitas Lapangan Sementara (temporary site facilities) berfungsi sebagai fasilitas pendukung dalam pelaksanaan pekerjaan. Keharusan mengadakan fasilitas pendukung pelaksanaan ini sebagian tercantum di dalam dokumen kontrak, dan sebagian lagi karena diperlukan oleh penyedia jasa untuk kelancaran pelaksanaan proyek.

Fasilitas Lapangan Sementara umumnya terdiri dari:

- 1) Kantor Pelaksana Konstruksi/Kontraktor, Gudang, Workshop beserta kelengkapannya;
- 2) Kantor Pemberi Tugas/Pengguna Jasa dengan atau tanpa kelengkapannya;
- 3) Kantor Pengawas Konstruksi/Konsultan dengan atau tanpa kelengkapannya;
- 4) Pagar proyek, termasuk pintu masuk dan keluar;
- 5) Pos jaga/keamanan;
- 6) Jalan kerja;
- 7) Papan nama proyek;
- 8) Lapangan penumpukan material;
- 9) Dan lain-lain yang diperlukan, yang dipersyaratkan dalam Sistem Manajemen Mutu.

Jadwal pembangunan prasarana lapangan sementara harus disusun mendukung pelaksanaan pekerjaan utama.

Pada dasarnya, setelah fungsi dalam pelaksanaan pekerjaan selesai, Fasilitas Lapangan Sementara dibongkar dan keadaan lapangan dikembalikan seperti semula atau dibuat sesuai dengan desain bangunan/sebagian dari fasilitas lapangan sementara tersebut.

#### 1) Penyiapan Jalan Kerja

Dari peta lokasi, peta situasi, kondisi geografi dari keseluruhan lokasi proyek, maka dapat dianalisa rencana jalan kerja yang paling efisien dan efektif. Survei jalan kerja harus dilakukan ke seluruh lokasi pelaksanaan proyek mulai dari kantor proyek sampai ke quarry/borrow area sampai ke lokasi seluruh rencana jalan maupun sampai ke spoil bank yang direncanakan.

Pada persiapan lapangan, jalan kerja harus segera dibuat agar pelaksanaan konstruksi dapat cepat segera dimulai. Konstruksi jalan kerja biasanya terdiri dari penguatan sub grade dan pelapisan agregat class C/sirtu di atasnya dan dipadatkan sesuai standar yang ditentukan.

#### 2) Penyiapan Kantor Proyek dan Barak Kerja

Dari site plan yang telah dibuat, maka disiapkan kantor proyek, laboratorium (untuk kegiatan skala besar), dan sarana kantor lainnya sesuai standar yang berlaku (spesifikasi) dan prosedur K3. Untuk barak kerja, juga disiapkan sesuai standar yang berlaku dan prosedur K3.

Berikut contoh prosedur K3:

##### a) Plant dan camp area

- (1) Merencanakan penempatan base camp dan plant area dengan mempertimbangkan arah angin sehingga abu dan debu tidak merusak lingkungan sekitarnya;
- (2) Melakukan striping pada top soil setebal lebih kurang 10 cm

- dan dikumpulkan disatu tempat serta diamankan untuk nantinya dikembalikan lagi ke tempatnya;
- (3) Membuat site plant dengan mengatur kemiringan kondisi permukaan dan menyiapkan, agar tanah permukaan tidak terbawa air;
  - (4) Membuat jalan masuk dan keluar kendaraan yang terpisah. Trafic harus diatur satu arah (*one way traffic*) dan dibuatkan daerah penyeberangan yang aman;
  - (5) Membuat pagar yang melindungi kegiatan orang atau pekerja dari kegiatan mesin dan kendaraan;
  - (6) Mengatur tempat penimbunan bahan kimia cair seperti aspal, solar, agar tumpahan bahan atau bocoran tidak langsung meresap ke dalam tanah tetapi dapat ditampung pada permukaan yang keras dan diteruskan pada sumpit untuk dibersihkan;
  - (7) Air dari bekas cucian kendaraan tidak boleh langsung diresapkan ke dalam tanah, tetapi harus ditampung terlebih dahulu dan dibuang di tempat yang sudah ditentukan;
  - (8) Tempat untuk istirahat pekerja harus disediakan dan dengan ventilasi yang cukup;
  - (9) Harus disediakan tempat untuk perawatan medis sementara dan tempat-tempat untuk keperluan MCK (Mandi Cuci Kakus) yang memadai;
  - (10) Jalur untuk penerangan harus diatur sedemikian sehingga tidak menyulitkan lalu lintas dan penyambungan dibuat aman pada saat penggunaan;
  - (11) Rambu-rambu harus dipasang dengan benar terutama pada lintasan dimana banyak benda jatuh harus dipasang jaring pengaman.

b) Akses kerja

- (1) Menyediakan pintu masuk dan pintu keluar darurat di tempat kerja;
- (2) Akses dilapangan maupun ditempat kerja dipastikan dalam kondisi aman;
- (3) Akses dilapangan yang dipakai rute pekerja dilengkapi dengan rambu/tanda peringatan yang jelas;
- (4) Lubang yang ada harus ditutup dan diberi tanda yang jelas, agar pekerja tidak terperosok ke dalam lubang;
- (5) Material dan peralatan yang berada di jalur lalu lintas pekerja harus disingkirkan;
- (6) Akses di lapangan harus dijaga kebersihan dan kerapihannya;
- (7) Akses kerja yang licin harus dihindari, jika akses kerja dalam kondisi licin segera diperbaiki sampai benar-benar aman;
- (8) Akses di lapangan harus diberi penerangan yang cukup;
- (9) Akses yang berbahaya harus dilengkapi dengan handrail yang kuat;
- (10) Akses yang terjal/curam harus dibuatkan tangga (stairway) yang memadai;
- (11) Aliran listrik yang melewati akses kerja harus diberi proteksi dan diberi tanda;
- (12) Jalan masuk, pintu darurat dan akses kerja lainnya harus dijaga dan dipelihara dengan baik.

c) Fasilitas umum

- (1) Membuat denah lokasi tempat-tempat fasilitas yang tersedia dan dipasang ditempat-tempat yang strategis dan diberi identifikasi agar mudah diketahui oleh pekerja;
- (2) Semua tempat kerja harus disediakan toilet yang cukup, tempat duduk untuk beristirahat para pekerja yang memadai

dan tempat makan yang memadai;

- (3) Toilet yang tersedia harus terjaga kebersihannya, serta diberikan penerangan yang cukup;
- (4) Menyediakan bak air bersih/wash basin dengan ukuran yang cukup untuk cuci tangan dan dijaga kebersihannya;
- (5) Menyediakan air minum dan gelas serta menjaga kebersihannya;
- (6) Menyediakan tempat ganti pakaian dan menyimpan pakaian, dan dijaga keamanan dan kebersihannya;
- (7) Menyediakan tempat untuk beribadah dan dilengkapi dengan sarana yang dibutuhkan, serta dijaga kebersihannya;
- (8) Semua tempat kerja harus memiliki ventilasi atau lubang angin yang cukup untuk sirkulasi udara sehingga dapat mengurangi terhadap bahaya debu, uap, asap dan bahaya lainnya;
- (9) Memasang rambu/tanda peringatan misalnya "Jagalah kebersihan";
- (10) Menyediakan tempat untuk merokok bagi pekerja yang merokok dan ditempatkan terpisah dengan tempat umum lainnya;
- (11) Kebersihan, kerapian dan ketertiban merupakan tanggung jawab bagi semua personil yang memanfaatkan tempat umum tersebut.

### 3) Penyiapan Gudang Bahan dan Sarana Lainnya

Langkah pertama dalam penyiapan gudang bahan adalah mempelajari dan memahami prosedur dan spesifikasi gudang bahan. Selanjutnya membuat gudang bahan sesuai standar yang ada misalnya semen tidak boleh diletakkan di atas tanah. Beberapa sarana lain yaitu:

- a) Lantai tangki bahan bakar dibuat kedap air/diplester agar bahan yang tumpah tidak mencemari lingkungan;

- b) Penyediaan mobile toilet pada trace jalan dimana ada jarak minimum antara septic tank dan pinggir jalan;
- c) Penyediaan gudang sementara juga pada trace jalan setiap jarak tertentu;
- d) Pekerjaan prosedur lingkungan dilakukan antara lain:
  - (1) Penyiapan lokasi pembuangan bahan limbah;
  - (2) Pengujian kadar air, kadar udara, kadar kebisingan, kadar getaran, kadar pencahayaan di kantor dan suhu udara.

Berikut contoh prosedur penempatan/penyimpanan material:

a) Penempatan Material

Ada 3 (tiga) cara dalam penempatan/penyimpanan material yaitu:

(1) Gudang;

Material yang disimpan dalam gudang adalah material kecil yang mudah hilang dan/atau material yang mudah rusak oleh udara terbuka. Bangunan gudang/tempat penyimpanan harus direncanakan dengan baik dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

- (a) Besarnya bangunan gudang harus cukup menampung kebutuhan minimal material yang akan disimpan dalam jangka waktu tertentu (misal 3 hari, seminggu, 2 minggu, sebulan dan seterusnya);
- (b) Letak bangunan gudang harus dipilih di lokasi yang tidak mengganggu kegiatan konstruksi, dapat diawasi secara mudah dan proses transportasi lancar;
- (c) Tata letak dan identifikasi material yang disimpan juga harus diatur sedemikian, sehingga memudahkan arus keluar masuk material dan tidak terjadi kesalahan pengambilan. Untuk material yang mutunya dapat terpengaruh oleh waktu penyimpanan, harus disusun sedemikian, agar yang datang lebih dahulu dapat

dikeluarkan lebih dahulu;

(d) Aman terhadap lingkungan di sekitarnya.

(2) Lahan terbuka;

Material yang ditempatkan dilahan terbuka adalah material besar/berat dan atau material yang tidak rusak oleh udara terbuka. Lahan terbuka untuk penyimpanan material harus direncanakan dengan baik, dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

(a) Luasnya cukup untuk jumlah minimal material yang akan ditempatkan dalam jangka waktu tertentu (misalnya: 3 hari, seminggu, 2 minggu, sebulan, dan seterusnya);

(b) Letak lahan harus bebas dari kegiatan konstruksi, tetapi cukup dekat dengan tempat fabrikasi (bila diperlukan fabrikasi);

(c) Lahan harus aman terhadap kehilangan/pencurian, dan kerusakan akibat alam seperti banjir, terendam air, tertimbun longsor, dan sebagainya;

(d) Dasar lahan harus cukup keras dan rata, bila diperlukan dapat diberi perkerasan dan ganjal-ganjal;

(e) Batas-batas lokasi material harus sedemikian sehingga jelas.

(3) Penyimpanan khusus.

Material yang disimpan khusus adalah sebagai berikut: bahan peledak, cairan kimia, bahan bakar minyak, dan lain-lain.

b) Penyimpanan Material

Setelah material diterima, dilakukan penyimpanan di gudang, lahan terbuka dan/atau tempat penyimpanan khusus.

(1) Penyimpanan di gudang

(a) Semen

- Agar semen tidak terletak langsung di lantai, dibuat landasan yang rapat dengan ketinggian  $\pm 10$  cm, untuk mencegah terjadinya pembekuan akibat kelembaban lantai dasar gudang;
- Penumpukan maksimum 10 lapis, untuk mempermudah pengambilan, dan mencegah agar semen tidak membatu akibat tekanan yang berat;
- Penumpukan diatur sedemikain rupa, dengan diberi sela, untuk memudahkan pengambilan;
- Penempatan diatur dengan sistem FIFO (*First In First Out*) yaitu yang masuk terlebih dahulu agar dapat dikeluarkan terdahulu juga Kayu.

(b) Kayu

- Untuk penyimpanan kayu, sebaiknya digunakan gudang khusus yang terbuka (tanpa dinding). dibuat landasan dengan jarak secukupnya, dan dengan ketinggian  $\pm 10$  cm dari lantai dasar, agar kayu terhindar dari kelembaban, dan tidak melengkung selama penumpukan;
- Untuk kayu yang berbeda-beda jenis dan ukurannya, sebaiknya dikelompokkan sesuai dengan jenis dan ukuran masing-masing, dengan membuat rak-rak sesuai kebutuhan;
- Penumpukan kayu yang berbentuk kosen harus diatur sedemikian rupa, sesuai dengan urutan pemakaian (yang akan dipasang lebih dahulu, diletakkan di bagian atas).

(c) Suku cadang, baut/mur, dan barang kecil lainnya

- Dibuat rak atau kotak penyimpanan yang disekat-

sekat sedemikian rupa, dengan ukuran sesuai kebutuhan;

- Kotak/rak dapat diberi warna kontras yang berbeda-beda dan atau diberi label (nomor atau keterangan lainnya) untuk memudahkan pengenalan jenis material yang disimpan.

(d) Material cairan

Yang termasuk material-material cair adalah cat, tiner atau material kimia yang dikemas dalam karung/plastik.

- Penyimpanan dapat dilakukan di atas lantai kerja atau pada rak-rak;
- Dianjurkan penempatannya cukup jauh, atau aman terhadap bahaya kebakaran.

(e) Paku, kawat beton, dan peralatan/perengkapan kerja

Material ini pada umumnya tidak berjumlah/volume besar persediaannya (cukup untuk memenuhi kebutuhan seminggu, 2 minggu, atau sebulan) sehingga dapat diletakkan diatas lantai kerja, atau alat-alat penggantung.

(f) Material khusus (bahan bakar/pelumas dan bahan peledak)

- Dianjurkan penyimpanan material ini terpisah dari material lain dengan jarak cukup aman dari kemungkinan terjadinya bahaya kebakaran;
- Berikan label pada drum penyimpanan, untuk menjelaskan jenis material;
- Pasang tanda-tanda bahaya;
- Sediakan alat pemadam kebakaran secukupnya;
- Khusus untuk bahan peledak, agar diikuti petunjuk penyimpanan dan ketentuan yang dikeluarkan oleh

pabrik atau instansi yang berwenang.

(2) Penyimpanan di lahan terbuka

(a) Besi beton/besi profil

- Penumpukan diatur menurut ukuran atau jenis material;
- Penumpukannya harus memperhatikan jadwal pemakaian masing-masing material, dan dihindari penumpukan tumpang tindih yang dapat menyebabkan kesulitan untuk pengambilannya.

(b) Batu kali, batu pecah, dan pasir

- Penumpukan dianjurkan memakai dinding-dinding pemisah, atau bak besar, yang sekaligus dapat dipergunakan sebagai alat pengukur dalam penerimaan material ini;
- Lahan penyimpanan agar dipadatkan seperlunya, untuk menghindari terbenamnya material.

(c) Aspal

- Perlu diperhatikan khusus, terutama pada saat penerimaan, periksa dengan teliti adanya kebocoran drum atau lubang pada drum, akibat alat bantu yang dipakai. Dibuat lantai kerja yang memadai, atau alas pasir, dan dibuat pengamanan keliling sedemikian rupa, sebagai tindakan preventif apabila terjadi kebocoran;
- Jangan diletakkan di atas rumput atau benda lain yang mudah terbakar;
- Disediakan alat penutup, untuk menghindari sinar matahari secara langsung.

Semua bahan material yang disimpan di lahan terbuka juga harus dicatat penerimaan dan pengambilannya, supaya pada

setiap saat dapat diketahui berapa penggunaan dan berapa sisa material yang masih ada.

### 3. Hasil Survei Lapangan Pekerjaan Perkerasan Aspal

Survei tersebut dicocokkan dengan gambar desain, peta situasi dan data hasil penyelidikan perkerasan aspal. Dengan survei tersebut akan dapat ditentukan jalan kerja (dari *quarry* maupun jalan *site*), pembuatan *site plan* dan menentukan metode pelaksanaan. Berikut disampaikan pedoman survei lapangan, apa saja yang harus dikerjakan, dicatat dan diambil datanya. Survei ini lengkap sekali, untuk itu pelaksana lapangan perlu konsultasi kepada atasan langsung survei apa saja yang perlu dilakukannya.

#### **Contoh**

#### **Pedoman survei lapangan**

Pedoman ini diperlukan supaya dalam pelaksanaan survei lapangan dapat dilaksanakan dan mendapatkan hasil yang optimal.

Pada peninjauan lapangan dapat dibedakan dari jenis proyek antara lain:

- Irigasi
- Jembatan
- Jalan

Data umum survei lapangan:

1. Nama Proyek: .....
2. Keadaan Site:
  - Rata/bergelombang
  - Banyak pepohonan
  - Ditumbuhi belukar
  - Berbukit-bukit
  - Rawa
  - Bebas tumpukan barang
3. Jalan Masuk ke Site:

- Ada/belum ada
  - Perlu diperkuat/diperlebar bila dilalui alat berat
  - Berapa panjang jalan
  - Berapa volume jalan yang perlu diperbaiki
  - Perlu diketahui kelas jalan
4. Lapangan kerja, apakah cukup luas untuk menampung:
- Kantor sementara direksi/kontraktor
  - Gudang/barak kerja
  - Workshop untuk equipment
  - Fabrikasi *steel structure*, tiang pancang dsb
5. Sumber Air Kerja:
- Disediakan atau tidak
  - Membuat sumur
  - Menggunakan air sungai
  - Menggunakan PAM
  - Jarak sumber air kerja
6. Listrik:
- Menggunakan fasilitas PLN
  - Mengusahakan sendiri (genset)
7. Tenaga Kerja:
- Didapat dari daerah sekitar job site
  - Mendatangkan dari luar
  - Akomodasi yang diperlukan
  - Perlu ijin khusus/tidak
  - Perlu biaya khusus untuk ijin/tidak
8. Keadaan Cuaca di Site:
- Terang/kadang-kadang hujan/hujan terus-menerus
  - Diperlukan data curah hujan dari badan meteorologi dan geofisika setempat
9. Data Penyelidikan Tanah (Sondir, Boring Log, dsb):

- Jika tidak disertakan dalam kontrak, perlu ditanyakan ke konsultan
- Perlu diketahui jenis tanah yang akan digali/yang terlihat dari luar (batu, tanah keras, dsb).
- Data air tanah (elevasi dan sifat air tanah).

#### 10. Quarry/Borrow Area:

- Disediakan atau mencari sendiri
- Jika disediakan, apakah sudah memenuhi persyaratan teknis (dilakukan test)
- Ada berapa quarry/borrow area
- Lokasi quarry (gunung/sungai/tanah datar/belukar )
- Jenis batuan/pasir/tanah timbun
- Jalan menuju quarry/borrow area (ada, membuat baru, perlu diperbaiki perlu diperlebar, perlu membuat jembatan sementara, perlu memperbaiki jembatan yang sudah ada) dan lain-lain.
- Apakah perlu ada biaya pembebasan tanah
- Transport material ke site (truck, dump truck, dipikul)
- Biaya retribusi material (royalti) per m<sup>3</sup>
- Bagaimana penempatan alat-alat di quarry/borrow area (bila diperlukan)
- Cara pengambilan material (diledakkan, membeli dari leveransir, membeli dari masyarakat setempat, mengambil di lokasi)

#### 11. Survei Harga Bahan Lokal:

- Ada/tidak pabrik kayu balok, papan, plywood
- Pembayaran untuk kayu (kontan/tidak)
- Harga bahan/kayu loco di pabrik/di lokasi proyek
- Harga pasir, batu, split, tanah urug di lokasi pengambilan dan sampai dengan di lokasi proyek berapa
- Harga material pada waktu musim hujan berbeda/tidak
- Lokasi borrow area (gunung/sungai/tanah datar/belukar)
- Jarak ke site

- Jenis batuan
- Jalan menuju borrow area (ada, membuat baru, perlu diperbaiki, perlu diperlebar, perlu membuat jembatan sementara, perlu memperbaiki jembatan yang sudah ada) dan lain-lain.
  - o Apakah perlu ada biaya pembebasan tanah
  - o Transport material ke site (truck, dump truck, dipikul)
  - o Biaya retribusi material (royalti) per m<sup>3</sup>
  - o Bagaimana penempatan alat-alat di quarry/borrow area (bila diperlukan)
  - o Cara pengambilan material (diledakkan, membeli dari leveransir, membeli dari masyarakat setempat, mengambil di lokasi)

12. Disposal Area:

- Disediakan/tidak
- Kondisi disposal area
- Jarak dari job site
- Kondisi jalan menuju site

13. Penggunaan Alat Berat:

- Ada tidaknya peralatan yang disewakan di sekitar lokasi (data alat/biaya sewa)
- Galian (bulldozer/hydraulic Excavator/dragline )
- Pengecoran beton (beton mollen/batching plant/truck mixer) dan alat bantu pengecoran (mobile crane/concrete pump )

14. Mobilisasi:

- Jarak pelabuhan untuk menurunkan alat berat dan bahan bangunan dan job site
- Fasilitas pelabuhan (demaga/crane/tonnage/gudang)
- Perlu menghubungi emkl setempat (untuk biaya penyewaan)
- Jika fasilitas pelabuhan tidak ada perlu disurvei kemungkinan penurunan dan pengangkutan dengan LCT (*landing craft tank*) dan

Ist (*landing ship tank*)

15. Lokasi Penempatan Alat:

- Ada tidaknya dudukan alat
- Perlu/tidak alat bantu untuk mencapai lokasi

16. Kondisi Sosial Lingkungan Proyek:

- Perlu/tidak adanya pendekatan khusus.
- Perlu tidaknya tambahan keamanan lingkungan berupa pos kepolisian atau militer

17. Pemotretan perlu dilakukan untuk Bagian Site yang penting termasuk:

- Jalan masuk
- Jalan dari pelabuhan ke site
- Jembatan kritis yang perlu diperkuat
- Fasilitas pelabuhan dan lain-lain

18. Sarana Kesehatan:

- Ada tidaknya rumah sakit, puskesmas yang terdekat dari lokasi proyek

a. Proyek Jembatan

1) Jembatan sementara/lama:

- Perlu/tidaknya jembatan sementara (bailley/kayu, dsb )
- Perlu/tidaknya pembebasan (rumah penduduk, pohon-pohon, tanaman dll)
- Perlu/tidaknya pembongkaran jembatan lama (sebagian/seluruhnya)

2) Kondisi sungai:

- Tinggi air maksimum
- Tinggi air normal
- Tinggi air minimum
- Dasar sungai, apakah batu/pasir/lumpur
- Tebing sungai terjal/landai

- Jenis tanah tebing sungai
  - Kecepatan/kekuatan arus sungai
  - Dasar sungai landai/terjal
  - Bila ada pengaruh pasang surut laut berapa tinggi air pasang surut pada kurun waktu tertentu
  - Bagaimana kondisi pengendapan dan penggerusan tebing
- 3) Data geologi:
- Jenis batuan
  - Sifat batuan
  - Kekerasan dari batuan
- 4) Metode pelaksanaan:
- Perlu atau tidaknya penyimpangan aliran sungai.
  - Perlu tidak pengeringan.
  - Perlu atau tidaknya pembuatan kistdam berat/ringan (*sheet pile*/batang kelapa/dolken)
  - Perlu atau tidaknya *steiger werk* (perancah)
- 5) Galian abutment/pier:
- Apakah menggunakan tenaga manusia/alat berat
- 6) Pekerjaan beton:
- Alat pengecoran serta alat bantu pengecoran yang digunakan
  - Alat untuk mengangkat balok prestressed (crane/launching) proyek jalan
- b. Proyek Jalan
- 1) Keadaan site:
- Untuk proyek jalan baru (rata, bergelombang, berbukit, rawa)
  - Untuk proyek perbaikan jalan (ramai/sepi oleh kendaraan, rusak berat/ringan)
- 2) Fasilitas alat-alat berat:
- Ada/tidaknya alat berat yang dapat disewa di sekitar site
- 3) Lokasi alat-alat berat:

- Penempatan stone crusher
  - Penempatan Asphalt Mixing Plant (dikaitkan dengan lokasi stone crusher dan tempat pergelaran hotmix)
- 4) Lokasi keet:
- Penempatan keet induk dan keet tambahan direncanakan se-efisien mungkin
  - Jumlah keet yang dibutuhkan se-efisien mungkin
- 5) Data geologi:
- Jenis batuan
  - Sifat batuan
  - Kekerasan dari batuan
- 6) Sub kontraktor:
- Daftar sub kontraktor setempat untuk jenis pekerjaan tertentu

**Catatan:**

Untuk pekerjaan perkerasan berbutir, survey meliputi klasifikasi batuan, jarak tempuh pengangkutan material borrow dan disposal area serta lingkungan sekitarnya. Ditambahkan dengan survey jalan kerja dan curah hujan/cuaca.

4. Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan (*construction method*) pekerjaan tersebut, sebenarnya telah dibuat oleh kontraktor yang bersangkutan pada waktu membuat ataupun mengajukan penawaran pekerjaan. Dengan demikian 'CM' tersebut telah teruji saat melakukan klarifikasi atas dokumen tendernya terutama construction methodnya, namun demikian tidak tertutup kemungkinan bahwa pada waktu menjelang pelaksanaan atau pada waktu pelaksanaan pekerjaan, CM perlu atau harus dirubah.

Metode pelaksanaan yang ditampilkan dan diterapkan merupakan cerminan dari profesionalitas dari tim pelaksana proyek, yaitu manajer proyek dan perusahaan yang bersangkutan. Karena itu dalam penilaian untuk

menentukan pemenang tender, penyajian metode pelaksanaan mempunyai bobot penilaian yang tinggi. Yang diperhatikan bukan rendahnya nilai penawaran harga, meskipun kita akui bahwa rendahnya nilai penawaran merupakan jalan untuk memperoleh peluang ditunjuk menjadi pemenang tender/pelelangan.

Dokumen metode pelaksanaan pekerjaan terdiri dari:

- a. Project plan
  - 1) Denah fasilitas proyek (jalan kerja, bangunan fasilitas dan lain-lain);
  - 2) Lokasi pekerjaan;
  - 3) Jarak angkut;
  - 4) Komposisi alat (singkat/produktivitas alatnya);
  - 5) Kata-kata singkat (bukan kalimat panjang), dan jelas mengenai urutan pelaksanaan.
- b. Sket atau gambar bantu penjelasan pelaksanaan pekerjaan
- c. Uraian pelaksanaan pekerjaan
- d. Urutan pelaksanaan seluruh pekerjaan dalam rangka penyelesaian proyek (urutan secara global). Mengatur Pelaksanaan Pekerjaan di Lapangan.
- e. Urutan pelaksanaan per-pekerjaan atau per-kelompok pekerjaan yang perlu penjelasan lebih detail. Biasanya yang ditampilkan adalah pekerjaan penting atau pekerjaan yang jarang ada, atau pekerjaan yang mempunyai nilai besar, pekerjaan dominan (volume kerja besar). Pekerjaan ringan atau umum dilaksanakan biasanya cukup diberi uraian singkat mengenai cara pelaksanaannya saja tanpa perhitungan kebutuhan alat dan tanpa gambar/sket penjelasan cara pelaksanaan pekerjaan.
- f. Perhitungan kebutuhan peralatan konstruksi dan jadwal kebutuhan peralatan konstruksi dan jadwal kebutuhan peralatan.
- g. Perhitungan kebutuhan tenaga kerja dan jadwal kebutuhan tenaga kerja (tukang dan pekerja).
- h. Perhitungan kebutuhan material dan jadwal kebutuhan material.
- i. Dokumen lainnya sebagai penjelasan dan pendukung perhitungan dan

kelengkapan yang diperlukan.

j. Metode Pelaksanaan Pekerjaan Yang Baik.

1) Memenuhi syarat teknis

a) Dokumen metode pelaksanaan pekerjaan lengkap dan jelas memenuhi informasi yang dibutuhkan

b) Bisa dilaksanakan dan efektif

c) Aman untuk dilaksanakan:

(1) Terhadap bangunan yang akan dibangun

(2) Terhadap para pekerja yang melaksanakan pekerjaan yang bersangkutan

(3) Terhadap bangunan lainnya

(4) Terhadap lingkungan sekitarnya

2) Memenuhi standar tertentu yang ditetapkan atau disetujui tenaga teknik yang berkompeten pada proyek tersebut, misalnya memenuhi tonase tertentu, memenuhi mutu tegangan ijin tertentu dan telah memenuhi hasil testing tertentu.

3) Memenuhi syarat ekonomis

a) Biaya murah

b) Wajar dan efisien

4) Memenuhi pertimbangan non teknis lainnya

a) Dimungkinkan untuk diterapkan pada lokasi proyek dan disetujui oleh lingkungan setempat

b) Rekomendasi dan polisi dari pemilik proyek

c) Disetujui oleh sponsor proyek atau direksi perusahaan apabila hal itu merupakan alternatif pelaksanaan pelaksanaan yang istimewa dan riskan.

5) Merupakan alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang telah diperhitungkan dan dipertimbangkan. Masalah metode pelaksanaan pekerjaan banyak sekali variasinya, sebab tidak ada keputusan *'engineering'* yang sama persis dari dua ahli teknik. Jadi pilihan yang

terbaik yang merupakan tanggung jawab manajemen dengan tetap mempertimbangkan engineering economies.

- 6) Manfaat positif construction method
  - a) Memberikan arahan dan pedoman yang jelas atas urutan dan fasilitas penyelesaian pekerjaan.
  - b) Merupakan acuan/dasar pola pelaksanaan pekerjaan dan menjadi satu kesatuan dokumen prosedur pelaksanaan di proyek.
  - c) Memperhatikan aspek lingkungan.

#### Metode Konstruksi/Pelaksanaan

- a. Sebelum mulai menyusun metoda konstruksi yang definitife dan juga dokumen-dokumen lainnya yang menjadi bagian dari Rencana Pelaksanaan Proyek, perlu dilihat lebih dahulu item pekerjaan yang ada dan kuantitasnya yang akan dipakai sebagai acuan dalam menyusun Rencana Pelaksanaan Proyek.
  - 1) Pada Kontrak Konstruksi dengan sistim Unit Price, maka item pekerjaan dan kuantitasnya sesuai dengan *Bill of Quantities* atau RAB.
  - 2) Pada Kontrak Konstruksi dengan sistim lumpsum price, maka perlu ditinjau kembali daftar item pekerjaan maupun kuantitasnya, sampai didapatkan item pekerjaan dan kuantitas yang akurat.
  - 3) Pada Kontrak Konstruksi dengan sistim "*Fast Track*", dimana gambar desain diterima secara bertahap, item pekerjaan dan kuantitasnya secara parsial dihitung berdasarkan gambar yang telah ada. Bila gambar selanjutnya telah ada, maka dibuat revisi dari daftar item pekerjaan dengan kuantitasnya masing-masing.
- b. Adanya perbedaan waktu antara tender/pemasukan penawaran dengan pelaksanaan proyek, mungkin terjadi perubahan keadaan lapangan, sehingga perlu disusun kembali metoda konstruksi yang paling optimal yang dinilai efektif untuk dilaksanakan.

Hal-hal yang perlu dicek ulang antara lain:

- 1) Kondisi topografi;

- 2) Kondisi jalan masuk;
  - 3) Kondisi lingkungan.
- c. Metoda konstruksi yang akan digunakan pada setiap bagian pekerjaan harus dapat dipahami dengan mudah. Untuk itu metoda konstruksi harus dibuat dengan jelas, yaitu dengan cara:
- 1) Urutan kegiatan dan cara melakukannya diuraikan dengan gambar-gambar dan penjelasan yang jelas serta rinci, selain itu realistis dapat dilaksanakan;
  - 2) Back-up perhitungan teknis dan ekonomis perlu dibuat untuk pekerjaan-pekerjaan utama dan pekerjaan pendukungnya;
  - 3) Penggunaan alat harus jelas-jenis, tipe kapasitas, asal alat maupun jumlahnya;
  - 4) Penggunaan material harus jelas macam, spesifikasi, ukuran, merek/asal maupun kuantitasnya;
  - 5) Tenaga kerja (pengawas, operator, mekanik, pekerjaan dan lain-lain) harus jelas kualifikasi yang disyaratkan maupun jumlahnya;
  - 6) Waktu pelaksanaan dihitung, dengan memperhitungkan hari-hari libur resmi, prakiraan cuaca, gangguan-gangguan yang bisa terjadi dan lain-lain.
- d. Untuk bagian-bagian pekerjaan yang diserahkan pelaksanaannya kepada Sub Pelaksana Konstruksi (Sub Kontraktor), metoda konstruksi yang digunakan harus dibahas bersama Sub Pelaksana Konstruksi dan disepakati bersama metoda konstruksi yang dinilai paling efektif bagi pelaksanaan proyek.
- e. Metoda konstruksi dari bagian-bagian pekerjaan ini perlu ditinjau kembali bila terjadi perubahan-perubahan pada keadaan lapangan maupun pada pelaksanaan pekerjaan, sehingga selalu didapatkan metoda konstruksi yang optimal.



**Gambar 2.1:**  
**Pembuatan Metode Pelaksanaan**

- Sesuai spek
- Efisien dan ekonomis
- Alternative terbaik

**Catatan:**

Perlu diketahui bahwa pertanggung jawaban jawab pembuatan metoda pelaksanaan adalah kepala proyek. Pelaksana hanya memberikan data-data lapangan yang penting. Begitu juga perhitungan analisa harga satuan.

Tetapi dalam hal ini, semua staf inti proyek termasuk pelaksana lapangan harus mengetahui maksud dan tujuan pembuatan metoda pelaksanaan, cara pembuatan dan mempelajari dengan cermat dan teliti metoda pelaksanaan setiap item pekerjaan, untuk pedoman pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

Berikut adalah contoh dari metoda pelaksanaan pekerjaan tanah:

❖ Pekerjaan Jalan

Item pekerjaan perbaikan dan pembuatan jalan masuk terdiri dari:

- Timbunan Tanah
- Lapisan Agregat B, tebal 25 cm, CBR 50 %
- Lapisan Agregat A, tebal 15 cm, CBR 70 %
- Lapisan Asphalt Treatment Base (ATB), tebal 5 cm 6. Lapisan HRS, tebal 3 cm

Uraian tahap-tahap pekerjaan dari item-item pekerjaan di atas dijelaskan berikut ini:

1. *Asphalt Treatment Base* (ATB)

Pelaksanaan:

- a. *Asphalt Treatment Base* (ATB) atau disebut juga lapisan permukaan, merupakan lapisan struktural yang menyebarkan beban kendaraan ke lapisan pondasi.
- b. Sebagai lapisan perkerasan penahan beban roda yang mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.
- c. Sebagai lapisan kedap air sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan dibawahnya yang dapat merusak lapisan tersebut.
- d. Setelah lapisan pengikat ditebar dengan merata dengan menggunakan alat manual atau menggunakan alat asphalt sprayer, dilakukan penghamparan material *Asphalt Treatment Base*, kemudian diratakan sesuai elevasi rencana.
- e. Dilakukan pemadatan awal dengan menggunakan tandem roller dengan lintasan penggilasan yang telah ditentukan.
- f. Setelah penggilasan awal dilakukan penggilasan antara dengan menggunakan Pneumatic Tire roller.
- g. Kemudian dilakukan pemadatan akhir, pemadatan akhir dilakukan untuk menghilangkan jejak-jejak roda ban, penggilasan dilakukan di atas titik lembek aspal.

2. Lapisan HRS

Pelaksanaan:

- a. Lapisan HRS, merupakan lapisan aus yang berfungsi untuk menghindari kerusakan pondasi jalan akibat resapan air.
- b. Lapisan HRS dihampar setelah lapisan permukaan dipadatkan.
- c. Suhu aspal saat pemadatan harus sesuai dengan spesifikasi, jika terlalu lembek maka akan terjadi bleeding dan jika aspal terlalu keras maka pemadatan akan sulit dilaksanakan, hasil pemadatan

tidak sempurna jika aspal terlalu lembek dan terlalu keras sehingga masih terdapat banyak pori-pori yang dapat menyebabkan jalan cepat rusak.

- d. Lapisan HRS juga merupakan lapisan yang memberikan kenyamanan bagi pengemudi.
- e. Lapis permukaan diatas *base course* adalah material bitumen dan material pengering dengan persyaratan material dan komposisi sesuai dengan spesifikasi.
- f. Sebelumnya *base course* sudah dibersihkan dari kotoran dengan menggunakan compressor.
- g. Pekerjaan persiapan, membuat *guide line* disisi dan di *center line* dari rencana jalan
- h. Penempatan aggregate penutup dilakukan secara manual setelah lapisan perekat di atas *base course* selesai, waktu penghamparan paling lama 5 menit secara merata. Bila ada celah harus segera ditutup.
- i. Aspal yang sudah dimasak sampai dengan suhu 120°C, disiramkan secara merata diatas permukaan lapisan penutup. Perkiraan jumlah aspal 1 liter/m<sup>2</sup> bidang siraman. Penyiraman dilakukan secara manual.
- j. Kurang dari 5 menit setelah penghamparan aspal, maka lapisan pengering dari pasir harus dihamparkan dengan menggunakan sekop.
- k. Selanjutnya dilakukan pemadatan dengan menggunakan macadam roller.

❖ Pekerjaan Lapis Permukaan

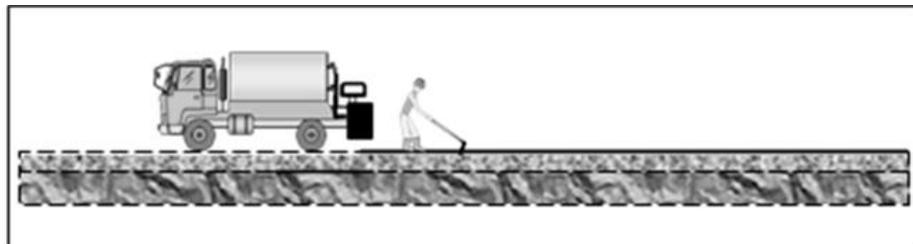
Pekerjaan lapis permukaan meliputi:

- Lapis pengikat
- Laston AC-WC

### 1. Lapis Pengikat

Lapis pengikat dihampar diatas permukaan yang beraspal atau diatas permukaan beton semen.

Lapis pengikat dihamparkan diatas lapisan aspal maupun beton yang sudah dibersihkan dari kotoran, material lepas maupun debu. Pembersihan permukaan aspal maupun beton menggunakan sapu dan *Air Compressor*. Lapis pengikat dihampar menggunakan Alat Penyemprot Aspal (Asphalt Sprayer).



**Gambar 2.1:**  
**Pelaksanaan Pekerjaan Lapis Pengikat**

### 2. Campuran Beraspal Panas – Laston (AC)

Laston (AC) terdiri dari tiga macam campuran, Laston Lapis Aus (AC-WC), Laston Lapis Antara (AC-BC) dan Laston Lapis Pondasi (AC-Base).

Campuran beraspal terdiri dari agregat dan aspal. Filler atau jenis aditif akan ditambahkan bila diperlukan untuk menjamin sifat-sifat campuran memenuhi persyaratan dalam spesifikasi teknis pekerjaan. Komposisi campuran dan gradasi aggregate mengacu kepada spesifikasi teknis. Untuk mendapatkan campuran Laston yang memenuhi spesifikasi dibuat Formula Campuran Kerja (Job Mix Formula). Bila diminta oleh direksi pengawas maka dilakukan percobaan pemadatan untuk memastikan bahwa setiap alat laik kerja, Asphalt Finisher mampu menghampar bahan sesuai dengan tebal yang disyaratkan tanpa segregasi, tergores dsb. Dan komposisi penggilas yang diusulkan mampu mencapai kepadatan yang disyaratkan selama penghamparan produksi normal. Sesaat sebelum

penghamparan Laston, permukaan yang akan dihampar dibersihkan dari bahan yang lepas dan yang tidak dikehendaki dengan sapu dan compressor. Lapis Ikat (*prime coat*) atau Lapis Resap (*Tack coat*) sudah dihampar terlebih dahulu.

Laston diproduksi di Asphalt Mixing Plant dan dibawa ke lokasi penghamparan menggunakan Dump truck. Temperatur Agregat pada saat pencampuran tidak boleh melebihi 180°C. Untuk menjaga suhu Laston memenuhi spesifikasi saat tiba dilapangan (saat hampar) maka selama proses perjalanan, campuran Laston dalam Dump truck ditutup dengan rapat menggunakan terpal.

Penghamparan dilakukan menggunakan Asphalt Finisher. Untuk mendapatkan ketebalan yang diinginkan maka terlebih dahulu dibuat Acuan Tepi. Untuk alat penghampar yang memiliki Automatic levelling acuan tepi diganti dengan benang referensi yang ketinggiannya menyesuaikan ketebalan hampar yang direncanakan. Segera setelah Laston dihampar dan diratakan, permukaan tersebut diperiksa dan setiap ketidak sempurnaan yang terjadi langsung diperbaiki. Temperatur Laston dalam keadaan gembur dipantau dan penggilasan dimulai dalam rentang temperatur sesuai viskositas aspal.

Penggilasan Laston terdiri dari tiga operasi yaitu: pemadatan awal, pemadatan antara dan pemadatan akhir.

Penggilasan awal dilakukan dengan alat pemadat roda baja (tandem roller). Penggilasan kedua dilaksanakan menggunakan penggilas roda karet (tire roller). Penggilasan kedua dilaksanakan sedekat mungkin dengan penggilasan pertama. Penggilasan akhir menggunakan alat pemadat roda baja tanpa penggetar. Penggilasan dilakukan pertama-tama pada sambungan melintang dengan memasang kasau dengan ketebalan yang diperlukan untuk menahan pergerakan campuran aspal akibat penggilasan. Penggilasan

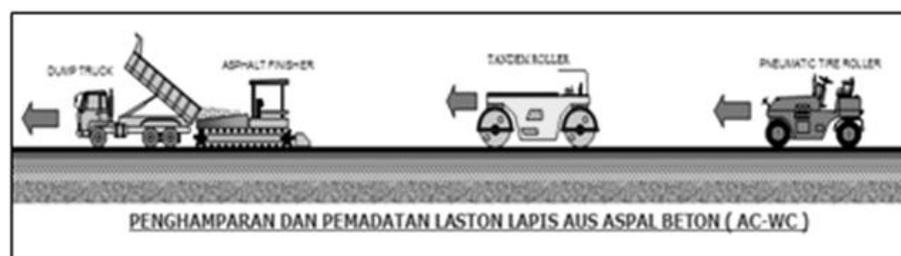
kemudian dimulai dari tempat sambungan memanjang dan kemudian dari tepi luar. Selanjutnya penggilasan, penggilasan dilakukan sejajar dengan sumbu jalan berurutan menuju ke arah sumbu jalan. Lintasan yang berurutan dibuat tumpang tindih dan lintasan-lintasan tersebut tidak boleh berakhir pada titik yang kurang dari satu meter dari lintasan sebelumnya.

Kecepatan alat pemadat maksimum 4 km/jam untuk roda baja dan 10 km/jam untuk roda karet. Semua operasi penggilasan dilakukan menerus untuk memperoleh kepadatan yang merata. Roda alat pemadat dibasahi secara terus menerus untuk mencegah pelekatan campuran aspal pada roda alat pemadat, tetapi air yang berlebihan tidak diperkenankan. Roda karet sedikit diminyaki untuk mencegah lengketnya campuran aspal pada roda.

Peralatan berat atau alat pemadat tidak diijinkan berada di atas permukaan yang baru selesai dikerjakan, sampai seluruh permukaan tersebut dingin.

Untuk penghubung antar lokasi penghamparan dengan AMP digunakan radio komunikasi (HT).

Sketsa komposisi alat-alat pekerjaan Laston seperti gambar berikut:



**Gambar 2.2:**  
**Gambar Metode Pekerjaan Laston**

❖ Pekerjaan Pengaspalan

Aspal Surface  $t = 5$  cm diangkut dari AMP menggunakan Dump truck. Bak Dump truck harus terbuat dari metal dan harus bersih dari kotoran, agar Aspal Surface  $t = 5$  cm (AC-WC) tidak melekat ke bak dump truck, bak Dump truck harus disiram dengan air sabun

dengan jumlah seminimal mungkin. Untuk penghubung antara lokasi penghamparan dengan AMP digunakan radio komunikasi (HT).

Dari Dump truck, material Lapis Aus Aspal Beton (AC-WC) di curahkan ke mesin penghampar. Mesin penghampar yang dilengkapi dengan corong curah dan ulir-ulir pendistribusian, menempatkan material secara merata di depan batang perata yang dapat disetel. Dalam penghamparan selalu diikuti tenaga surveior, agar dapat mengontrol ketebalan dan kemiringan penghamparan.

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Asfalt Mixing Plant (AMP)
- Asfalt Finisher
- Dump truck
- Tandem roller
- Pneumatic Tire roller

## **B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Melakukan Persiapan Pekerjaan perkerasan Aspal**

1. Menerjemahkan gambar kerja dan spesifikasi teknik.
2. Menyiapkan hasil pemilihan sumber daya pekerjaan perkerasan aspal.
3. Memeriksa hasil survei lapangan pekerjaan perkerasan aspal sesuai dengan kebutuhan.
4. Menginstruksikan pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal yang mengacu pada metode kerja.

## **C. Sikap Kerja dalam Melakukan Persiapan Pekerjaan perkerasan Aspal**

1. Cermat
2. Teliti
3. Bertanggung jawab

### **BAB III**

## **MENERAPKAN TAHAPAN PELAKSANAAN PEKERJAAN ASPAL**

### **A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Menerapkan Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Aspal**

#### 1. Pemasangan Patok-Patok Garis Ketinggian Pekerjaan Perkerasan Aspal

Pekerjaan pengukuran ini dilakukan oleh juru ukur yang sudah berpengalaman. Pelaksana lapangan hanya melakukan pemeriksaan agar hasil pengukuran dapat dipakai untuk pedoman pelaksanaan pekerjaan.

Secara umum tahapan pelaksanaan pekerjaan pengukuran dilakukan juru ukur untuk menghasilkan patok center line, pengukuran situasi, potongan memanjang dan melintang (*cross section* dan *long section*), titik koordinat dan polygonnya dilanjutkan dengan pemasangan patok-patok.

Tahapan pengukuran adalah sebagai berikut:

- a. Pengecekan *benchmark* (BM) dimulai dari cek fisik BM, dilanjutkan cek nilai kordinat BM dengan ikatan BM yang lain.
- b. Dilakukan pengukuran patok sementara dan diikat pada BM, selanjutnya memasang BM baru dengan jarak sesuai kebutuhan.
- c. Pelaksanaan pengukuran awal:
  - 1) Gambar kerja dipelajari;
  - 2) Disiapkan data untuk pengukuran situasi (*staking out*) berupa jarak, sudut dan elevasi;
  - 3) Dipasang identifikasi titik detail dan titik utama sesuai gambar;
  - 4) Dipasang titik control/BM sementara untuk mengontrol pekerjaan.

#### 2. Pelaksanaan Pekerjaan Perkerasan Aspal

- a. Metode pelaksanaan sebagai pedoman penting pelaksanaan pekerjaan

Tugas seorang pelaksana lapangan untuk memahami metode pelaksanaan yang akan dipakai untuk pedoman pelaksanaan pekerjaan yang dikerjakan oleh mandor/sub kontraktor.

Metoda pelaksanaan yang sudah disepakati dan di putuskan oleh kepala proyek harus dilaksanakan secara konsisten oleh seluruh personil proyek. Dengan demikian pengendalian biasa, pengendalian mutu dan pengendalian waktu dapat dilaksanakan dengan baik.

b. Spesifikasi dan instruksi kerja

Agar dapat menghasilkan mutu pekerjaan yang baik maka standar yang dipakai adalah spesifikasi teknik. Untuk dapat memberikan pedoman pelaksanaan kepada mandor/subkontraktor secara praktis dan ringkas, sesuai ISO 9001 dibuat checklist yaitu Instruksi Kerja (IK). IK disusun berdasarkan spesifikasi teknis dan gambar kerja.

1) Instruksi kerja

Sebagaimana diketahui, pemerintah Indonesia c/q Menteri Pekerjaan Umum sudah mensyaratkan kontraktor harus melaksanakan sistem jaminan mutu atau Quality Assurance pada pelaksanaan proyek di Indonesia.

Pelaksanaan Quality Assurance biasanya berupa system manajemen mutu ISO 9000 (untuk kontraktor berupa seri ISO 9002) yang harus dilaksanakan oleh seluruh personil pelaksanaan proyek termasuk juga pelaksana lapangan beserta mandor dan sub kontraktor. Salah satu prosedur mutu yang harus dilakukan adalah instruksi kerja atau IK. Instruksi kerja menjelaskan proses kerja secara detail dan merupakan petunjuk kerja bagi pelaksana dan mandor yang melaksanakan pekerjaan tersebut. Biasanya seorang mandor dalam melaksanakan pekerjaannya membuat langkah-langkah kerja tertentu tetapi tidak tertulis sehingga sulit diketahui apakah langkah kerja itu urutan dan isinya sudah benar dan apakah langkah kerja itu betul-betul sudah dilaksanakan. Pada pelaksanaan di lapangan prosedur mutu ISO 9000 mensyaratkan bahwa pelaksana lapangan harus mengendalikan pekerjaan dengan melaksanakan pengisian *checklist* Instruksi Kerja. Manfaat bagi mandor/sub kontraktor dalam penerapan prosedur mutu

tersebut antara lain.

- a) Tugas dan tanggung jawab menjadi jelas
- b) Menumbuhkan keyakinan kerja, karena bekerja berdasarkan prosedur kerja yang jelas dan benar
- c) Berkurang atau tidak adanya kerja ulang karena system mutu yang baik

Manfaat bagi unit kerja mandor borongan antara lain:

- a) Efektifitas dan efisiensi operasional mandor/sub kontraktor meningkat
- b) Produktifitas meningkat dan biaya pekerjaan ulang berkurang
- c) Karena proses/langkah kerja dimonitor dan dikendalikan secara tertulis dapat diketahui siapa saja tukang atau pekerja yang potensial.

Ada kesan pelaksanaan Jaminan Mutu hanya memperbanyak pekerjaan administratif saja sehingga perlu sosialisasi kepada seluruh karyawan yang ada. Setelah hal tersebut betul-betul dikerjakan di lapangan, manfaat yang ada akan segera terlihat. Sudah saatnya pelaksana lapangan mengharuskan seorang mandor/sub kontraktor mengetahui konsep dasar penerapan ISO 9000, yaitu:

- a) Tulis apa saja yang anda kerjakan
- b) Kerjakan apa yang anda tulis
- c) Sudah efektif? Perbaiki yang perlu
- d) Rekam dan catat hasil pelaksanaannya

## 2) Jadwal kerja

Untuk pengendalian waktu pelaksanaan pekerjaan, pelaksana lapangan membuat jadwal kerja harian/mingguan berdasarkan jadwal kerja induk.

Jadwal mingguan tersebut akan menjadi pedoman pelaksana pekerjaan untuk para mandor dan sub kontraktor.

Dismaping jadwal kerja harian/mingguan, pelaksana lapangan harus

memeriksa, memahami dan secara aktif melaksanakan pengendalian waktu yang tertua dalam jadwal material, jadwal peralatan dan jadwal tenaga kerja.

Berikut uraian mengenai jadwal harian/mingguan, jadwal peralatan, bahan dan tenaga kerja.

#### Jadwal pelaksanaan harian/mingguan

##### a) Tujuan membuat jadwal kerja harian

Jadwal kerja harian, biasanya untuk satu minggu kedepan, agar cukup waktu untuk membuat atau menyesuaikan jadwal kerja harian pada minggu berikutnya.

Jadwal kerja harian dibuat berdasarkan jadwal kerja mingguan. Prinsip pembuatan jadwal kerja harus realistis dan memungkinkan untuk dilaksanakan, berdasarkan kapasitas kerja mandor/sub kontraktor yang tersedia. Antara beban kerja yang menjadi tanggung jawab mandor/sub kontraktor harus diimbangi dengan kapasitas kerja mandor/sub kontraktor. Hal ini untuk menghindari penyimpangan penyelesaian waktu. Diupayakan beban kerja dalam satu minggu dapat tercapai tepat waktu atau waktu penyelesaian lebih cepat, agar bila ada keterlambatan kemudian hari yang tidak dapat diperkirakan, total waktunya masih dapat terpenuhi.

Jadwal harian dibuat sebagai pedoman pencapaian target per-hari. Bila realisasi waktu pelaksanaan pekerjaan tidak tercapai, maka Pelaksana Lapangan harus melakukan tindakan koreksi terhadap jadwal kerja harian pada minggu berikutnya.

##### b) Hal-hal yang berpengaruh terhadap jadwal harian

Dalam menyusun jadwal harian perlu dipertimbangkan masukan-masukan sumber daya: tenaga, bahan, alat, lokasi kerja, uang, hari dan iklim.

- (1) Tenaga kerja:
  - (a) Produktivitas tenaga kerja;
  - (b) Mobilisasi.
- (2) Bahan:
  - (a) Tersedia;
  - (b) Jarak;
  - (c) Transport.
- (3) Peralatan:

Produktivitas alat, jenis, dan jumlah alat.
- (4) Uang:

Cara pembayaran.
- (5) Kondisi lokasi kerja:
  - (a) Tempat kerja;
  - (b) Luas;
  - (c) Lingkungan kerja.
- (6) Waktu dan cuaca:
  - (a) Hari libur nasional/lokal;
  - (b) Musim hujan;
  - (c) Banjir.

Sebagai contoh: Pengaruh produktivitas kerja kelompok yang rendah tidak sesuai dengan rencana, berpengaruh terhadap waktu penyelesaian pekerjaan. Pelaksanaan mobilisasi tenaga kerja perlu direncanakan dengan baik, tempat asal yang berbeda jaraknya dapat mengakibatkan keterlambatan sampai di tempat kerja. Akibatnya produktivitas kerja kelompok menurun.

- c) Membuat jadwal kerja harian
  - (1) Pahami jadwal kerja mingguan yang sudah dibuat dalam satu bulan.
  - (2) Dirinci target satu minggu menjadi target harian:
    - (a) Kegiatan;

- (b) Volume;
- (c) Waktu;
- (d) Periksa.

Cek dan pastikan bahwa semua kegiatan sudah termasuk. Jangan ada kegiatan yang tertinggal atau terlupakan.

- (3) Lakukan analisis hambatan terhadap semua kegiatan yang akan dilakukan dalam jadwal kerja harian.

Sebelum pekerjaan dimulai, atasi terlebih dahulu semua hambatan yang mungkin ditemui. Bila ada suatu kegiatan yang belum dapat diatasi, maka kegiatan tersebut dapat diganti dengan kegiatan yang lain yang tidak memiliki hambatan. Sebagai akibatnya terjadi perbaikan jadwal kerja mingguan yang sudah dibuat atau jadwal kerja mingguan yang berikutnya lagi, tetapi dengan tidak mengubah total waktu penyelesaian yang telah ditetapkan.

### 3) Jadwal pemakaian alat

Jadwal peralatan mengacu kepada jadwal kerja penyediaan peralatan meliputi peralatan mekanis maupun peralatan manual.

Ketersediaan peralatan dilapangan yang lengkap sesuai jadwal, merupakan salah satu syarat pelaksanaan pekerjaan, agar dapat tepat waktu.

Jadwal peralatan dipakai sebagai pedoman pelaksanaan kapan peralatan harus dimobilisasi, kapan harus tiba dilapangan dan kapan peralatan boleh didemobilisasi. Apakah semua peralatan sudah tersedia lengkap. Jangan sampai ada alat yang tertinggal atau kondisinya sering rusak, bila hal ini terjadi dapat mengakibatkan tertundanya pekerjaan.

Contoh jadwal pemakaian alat dapat dilihat pada Unit 3 yaitu Melaksanakan Pekerjaan Drainase.

#### 4) Jadwal kebutuhan bahan

Jadwal material mengacu kepada jadwal kerja. Agar jadwal kerja dapat dipenuhi sesuai dengan waktu yang ditentukan, salah satu persyaratannya adalah material yang dibutuhkan dapat dipenuhi tepat waktu. Jadwal material dipakai sebagai pedoman pengadaan material baik jumlah maupun waktu pengadaan sampai dilokasi pekerjaan.

Secara berkala biasanya per minggu, jadwal kebutuhan material ditinjau, apakah material masih tersedia pada waktunya sesuai jadwal kerja. Bila tidak dapat terpenuhi sesuai jadwal, maka perlu ada tindakan koreksi terhadap jadwal material minggu berikutnya. Jadi jadwal kebutuhan material dibuat oleh Pelaksana Lapangan, fungsi jadwal kebutuhan material bagi mandor/sub kontraktor hanya sebagai informasi data untuk menentukan kebutuhan tenaga kerja dan peralatan.

Tentukan kebutuhan material terbagi dengan waktu pelaksanaan pekerjaan.

Pembagian material tidak merata karena ada pengaruh waktu, iklim dan jenis pekerjaan.

##### a) Pengaruh waktu:

- Hari libur nasional atau lokal;
- Bekerja pada siang atau malam hari.

##### b) Pengaruh cuaca/iklim:

- Musim hujan;
- Pasang surut.

##### c) Pengaruh jenis material:

- Material lokal;
- Material import;
- Material pabrikan.

Dari jenis pekerjaan ini dapat berpengaruh pada daya serap penggunaan material.

Contoh jadwal kebutuhan bahan dapat dilihat pada Unit 3 yaitu Melaksanakan Pekerjaan Drainase

5) Jadwal kebutuhan tenaga kerja

Komposisi tenaga kerja dan kualitas tenaga kerja menjadi perhatian yang penting bagi mandor dalam memenuhi kebutuhan tenaga kerja.

Produktivitas individu berbeda dengan produktivitas kelompok. Dari pengalaman mandor/sub kontraktor akan diketahui komposisi tenaga kerja yang sesuai dengan tuntutan pekerjaan yang mengacu kepada ketentuan spesifikasi dan gambar kerja.

Pelaksana beserta mandor/sub kontraktor harus selalu mempelajari dan mengevaluasi hasil kerjanya, sehingga akan memperoleh komposisi tenaga kerja untuk berbagai kebutuhan volume material.

Mandor/sub kontraktor mengharapkan keuntungan yang wajar dari hasil kerjanya. Seorang mandor/sub kontraktor akan merencanakan penggunaan tenaga kerja seefisien mungkin dalam mencapai target yang menjadi bebannya dengan demikian mandor/sub kontraktor akan mendapat keuntungan.

Adalah tugas Pelaksana Lapangan agar menjaga kualitas pekerjaan mandor/sub kontraktor, tetapi juga perlu menjaga agar mandor/sub kontraktor selalu mendapat profit yang wajar sehingga kesinambungan pekerjaan selalu dapat terjaga.

Disamping itu mandor selalu dituntut untuk mendorong anak buahnya, agar tetap terjaga produktivitasnya.

a) Analisis sumber daya tenaga kerja

Penggunaan sumber daya tenaga kerja (mandor, tukang, pekerja) harus diperhitungkan berdasarkan produktivitas individu dan kelompok dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan persyaratan (tidak termasuk quantity waste). Komposisi tenaga kerja dalam suatu kelompok kerja sangat menentukan tingkat produktivitas kelompoknya. Dengan demikian yang menjadi inti

analisis kebutuhan dan jadwal sumber daya tenaga kerja adalah perihal produktivitas. Produktivitas tenaga kerja kelompok sulit diketahui sebelum dipekerjakan karena tidak adanya sertifikat keterampilan dari tenaga kerja.

Produktivitas tenaga kerja kelompok diukur dari hasil kerja mereka yang memenuhi persyaratan yang ada. Oleh karena itu, tenaga kerja (tukang) harus diberitahu secara jelas tentang persyaratan hasil kerja yang dapat diterima. Untuk dapat menunjukkan secara jelas tentang kualitas pekerjaan (biasanya pekerjaan yang bersifat finishing) maka dapat dibuat mock up, yaitu contoh nyata yang berbentuk fisik dengan skala yang sama (1:1).

Indikasi lain yang dapat dipakai untuk memperkirakan produktivitas kelompok tenaga kerja adalah gabungan antara pengakuan yang bersangkutan tentang hasil kerja yang dapat diselesaikan per satuan waktu dan harga satuan pekerjaan yang mereka tawarkan serta upah harian tenaga kerja.

Contoh:

Seorang tukang batu yang dibantu dengan 2 orang pekerja mengaku dapat menyelesaikan pemasangan bata per hari seluas 12 m<sup>2</sup>. Harga borongan yang ia tawarkan adalah Rp. 6.000,00 per-m<sup>2</sup> dan bila dipekerjakan secara harian, upahnya adalah Rp. 30.000,00 untuk tukang dan Rp. 15.000,00 untuk pekerja per hari.

Data tersebut dapat kita analisis sebagai berikut: Biaya per hari:

$$1 \text{ (tukang)} \times \text{Rp } 30.000,00 = \text{Rp. } 30.000,00.$$

$$2 \text{ (pekerja)} \times \text{Rp. } 15.000,00 = \text{Rp. } 30.000,00.$$

$$\text{Total} = \text{Rp. } 60.000,00.$$

Harga borongan yang ia tawarkan Rp. 6.000,00 per m<sup>2</sup>.

Pengakuan produktivitas per hari 12 m<sup>2</sup>.

Dari butir (1) dan (2) diketahui bahwa produktivitasnya adalah minimal =  $60.000 : 6.000$  per m<sup>2</sup> = 10 m<sup>2</sup> hari.

Menurut analisis upah per hari dan tenaga kerja borongan per m<sup>2</sup> tersebut, dapat disimpulkan bahwa produktivitas minimal tenaga kerja tersebut adalah 10 m<sup>2</sup> per hari.

Pengakuan produktivitas per hari sebesar 12 m<sup>2</sup> dapat diterima secara logika, karena didorong oleh motivasi atau kelebihan jam kerja, angka produktivitas tersebut mungkin sekali untuk dicapai. Bila ada tukang lain yang mengajukan tawaran borongan sebesar Rp. 7.000,00/m<sup>2</sup>, tetapi menjamin produktivitas sebesar 15 m<sup>2</sup>/hari, maka patut jadi bahan pertimbangan. Bila tawaran tukang yang terakhir ini kita analisis, maka dibandingkan dengan tukang yang pertama adalah sebagai berikut:

Tukang yang pertama, memberikan tawaran Rp. 6.000,00 per m<sup>2</sup> dengan produktivitas 12 m<sup>2</sup>. Tukang yang kedua dengan produktivitas 15 m<sup>2</sup>, berarti tawarannya =  $15/12 \times \text{Rp. } 6.000,00 = \text{Rp. } 7.500,00$  (dengan standar produktivitas 15 m<sup>2</sup>/hari).

Jadi kesimpulannya tukang yang kedua lebih murah karena waktu penyelesaiannya akan lebih cepat atau bila tukang yang pertama diminta meningkatkan produktivitasnya sebesar 15 m<sup>2</sup>/hari, dia akan menambah tenaga atau menambah jam lembur yang mengakibatkan harganya akan naik menjadi lebih besar dari Rp.7.000,00/m<sup>2</sup> (tawaran tukang yang kedua).

b) Pengalokasian tenaga kerja

Pelaksana lapangan dan mandor harus dapat merencanakan dengan baik mobilisasi tenaga kerja tepat waktu. Artinya pada waktu dibutuhkan tenaga kerja dapat demobilisasi sesuai dengan waktu yang telah ditentukan baik jumlah maupun kualifikasi tenaga kerja.

Pengadaan tenaga kerja disesuaikan dengan kegiatan pekerjaan, artinya bila kegiatan pekerjaan suatu saat meningkat, maka perlu dilakukan tambahan pengadaan tenaga kerja. Sebaliknya bila

kegiatan pekerjaan suatu saat menurun, maka perlu ada pengurangan tenaga kerja. Untuk pekerjaan jalan baru, kebutuhan tenaga kerja pada umumnya merata sama per harinya, sehingga mobilisasi tenaga kerja cukup pada awal pekerjaan. Tapi untuk pekerjaan peningkatan atau perawatan jalan, kebutuhan tenaga kerja biasanya tidak merata disesuaikan dengan jenis kegiatan perkerasan aspal, namun dengan cara pengalokasian sumber daya tenaga kerja, maka penggunaan tenaga kerja dapat lebih merata.

Pengalokasian sumber daya adalah suatu sistem yang mengatur jumlah sumber daya pada suatu jaringan kerja proyek, sehingga proyek dapat selesai dengan sumber daya yang tersedia tanpa adanya penambahan waktu penyelesaian proyek.

Kegiatan-kegiatan yang dapat digeser adalah kegiatan yang memiliki tenggang waktu (*floating time*), sedangkan kegiatan-kegiatan yang kritis, penggeseran kegiatan tidak dapat dilakukan misalnya pekerjaan perbaikan, perataan umumnya adalah kegiatan yang dapat digeser waktunya.

Dari contoh pengalokasian tersebut diatas, ada 3 kegiatan A, C dan D digeser, sehingga hasilnya sebagai berikut: Contoh I:

Minggu ke 1 dan ke 2 perlu tenaga kerja 10 orang.

Minggu ke 3 perlu tenaga kerja 20 orang.

Minggu ke 4 perlu tenaga kerja 30 orang.

Minggu ke 5 perlu tenaga kerja 20 orang. Minggu ke 6 perlu tenaga kerja 30 orang.

Contoh II:

Minggu ke 1, 2, 3, 4, dan 5, dan ke 2 perlu tenaga kerja 20 orang.

Contoh II hasilnya lebih baik dibanding contoh I karena penyediaan tenaga kerja lebih merata dan jumlah tenaga kerja lebih terbatas.

c) Pembuatan jadwal kebutuhan tenaga kerja

(1) Manfaat jadwal tenaga kerja

Jadwal tenaga kerja mengacu kepada jadwal kerja pekerjaan, agar jadwal kerja dapat dipenuhi, salah satu persyaratannya adalah kapasitas kerja mandor memadai.

Jadwal tenaga kerja dipakai sebagai pedoman dalam penyediaan tenaga kerja, baik komposisi dan jumlah tenaga kerja yang harus disediakan untuk menyelesaikan pekerjaan. Secara berkala, biasanya per minggu jadwal tenaga kerja dievaluasi, apakah produktivitas kerja kelompok memadai atau kurang dari jadwal kerja. Bila tidak tercapai sesuai jadwal kerja, perlu tindakan koreksi dengan mencari penyebab mengapa target tidak tercapai, kalau penyebabnya adalah produktivitas dibawah target, maka perlu dievaluasi kembali komposisi dan jumlah kebutuhan tenaga kerja minggu berikutnya sehingga target dapat tercapai.

(2) Hal-hal yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja sebagai berikut:

(a) Keterampilan tenaga kerja

Tenaga kerja harus diseleksi, baik keterampilan kerjanya dimana tenaga kerja harus mempunyai referensi, surat keterangan atau Sertifikat Kompetensi Terampil (SKT) maupun kondisi kesehatannya. Khusus untuk bekerja di daerah ketinggian (untuk gedung bertingkat tinggi), maka harus diseleksi, agar jangan mempekerjakan tenaga kerja yang takut akan ketinggian.

Kalau hal ini dipaksakan, jelas akan menurunkan produktivitasnya dan bahkan dapat menimbulkan terjadinya kecelakaan kerja.

(b) Motivasi tenaga kerja

Pada saat seleksi tenaga kerja, tidak hanya keterampilan kerjanya saja yang dipertimbangkan tetapi perlu juga diketahui motivasi mereka dalam bekerja.

Dengan demikian motivasi mereka dapat kita tingkatkan dengan kebijakan-kebijakan tertentu yang dapat mendorong motivasi mereka. Misalkan penyediaan fasilitas kerja, memenuhi keinginan-keinginan mereka yang wajar dan lain sebagainya.

(c) Metode kerja

Kita berikan cara-cara kerja yang baik dan efisien, namun perlu juga dipertimbangkan usulan-usulan mereka dalam menyelesaikan pekerjaan.

Dengan demikian kondisi pekerjaan yang sulit diharapkan tidak terlalu banyak menurunkan produktivitasnya termasuk memberikan jaminan-jaminan keamanan dan keselamatan kerja. Menerapkan peraturan secara disiplin dan memberikan fasilitas agar tidak banyak waktu terbuang (idle), seperti misalnya penyediaan makan minum dan keperluan toilet secara bersama.

(d) Manajemen

Manajemen harus mendukung semua kebutuhan tenaga kerja dalam hal memperlancar pekerjaan, misal penyediaan material yang cukup, alat transportasi material yang memadai, terutama transportasi vertikal. Dan tidak kalah penting adalah memberikan hak mereka tepat waktu, seperti pembayaran dan lain-lain.

Pembuatan daftar kebutuhan tenaga kerja:

- Tentukan kebutuhan mandor dan tukang/pekerja.
  - Tentukan kebutuhan pembantu tukang.
  - Tentukan jumlah hari untuk masing-masing pekerja berdasarkan kemampuan produktifitas harian.
  - Gambarkan pada jadwal kebutuhan tenaga kerja.
  - Contoh perhitungan daftar kebutuhan tenaga kerja
  - Contoh jadwal tenaga kerja bulan
  - Dari tenaga kerja bulanan tersebut dapat di breakdown lagi menjadi tenaga kerja mingguan sebagai pedoman pelaksanaan pekerjaan mingguan untuk pelaksana lapangan, mandor dan sub kontraktor.
- c. Tahapan pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal
- 1) Pekerjaan lapis perkerasan aspal bahan aspal dan agregat
    - a) Jenis-jenis campuran beraspal
      - (1) Latasir (HRSS) Kelas A dan B  
Campuran-campuran ini ditujukan untuk jalan-jalan dengan lalu-lintas ringan, khususnya pada daerah dimana agregat kasar tidak tersedia. Pemilihannya kelas A dan B terutama tergantung pada gradasi pasir yang digunakan. Campuran Latasir biasanya memerlukan penambahan filler agar memenuhi kebutuhan sifat-sifat yang disyaratkan. Campuran- campuran ini khusus mempunyai ketahanan rutting yang rendah oleh sebab itu tidak boleh digunakan dengan lapisan yang tebal, pada jalan-jalan dengan lalu lintas berat dan pada daerah tanjakan.
      - (2) Lataston (HRS)  
Hot Rolled Sheet setara dengan Lataston (Spesifikasi Bina Marga 12/PT/B/1983) dan ditujukan untuk digunakan pada jalan-jalan yang memikul lalu-lintas ringan atau sedang. Hal-

hal karakteristik yang paling penting adalah keawetan, frekabilitas dan ketahanan kelelahan yang tinggi, sedangkan pertimbangan kekuatan hanya kepentingan kedua, asalkan batas-batas terendah dari spesifikasi ini dilampaui

(3) LASTON yang direncanakan menurut spesifikasi ini setara dengan Laston (Spesifikasi Bina Marga 13/PT/B/B/1983) dan digunakan untuk jalan-jalan dengan lalu lintas berat, tanjakan, pertemuan jalan-jalan dan daerah-daerah lainnya dimana permukaan menanggung beban roda berat.

(4) *Asphalt Treated Base* (ATB)

*Asphalt Treated Base* (ATB) adalah khusus diformulasi untuk meningkatkan keawetan dan ketahanan kelelahan. Penting diketahui bahwa setiap penyimpangan dari spesifikasi ini, khususnya pengurangan dalam kadar bitumen, memungkinkan tidak berlakunya rancangan perkerasan proyek dan memerlukan pelapisan ulang yang lebih tebal.

b) Aspal

Aspal adalah sisa penyulingan minyak bumi yang diproses sedemikian sehingga memenuhi persyaratan yang dituntut sebagai material jalan raya.

Aspal alam adalah aspal yang meresap dalam batuan seperti misalnya yang terdapat di pulau Buton (Aspal Batu Buton atau As buton).

Aspal minyak adalah material sisa penyulingan minyak bumi yang isinya terdiri dari *Asphalten*, *Malthen*, *Resin* dan *Saturates*.

Aspal alam adalah minyak bumi yang menerobos masuk ke lapis batuan di atasnya, menempel atau meresap ke dalam batuan mengering atau mengental menjadi bagian dari lapis batuan atau tanah setempat.

Klasifikasi aspal bisa atas dasar angka penetrasinya (Pen 60/70,

pen 80/100) atau *viscositasnya* (A250, A500) atau unjuk kerjanya/performance nya (PG 64, PG 70). Pada iklim panas, curah hujan tinggi dan beban berat/berjalan lambat, parameter titik lembek dan kelengketan menjadi dominan, sehingga bila perlu harus ditambah aditif (*polimer, cellulose, lainnya*).

Aspal adalah material *visco-elastic* yang sifatnya berubah akibat pengaruh panas, sehingga kontrol temperatur sangat penting.

Aspal modifikasi adalah aspal minyak yang diproses lagi atau dicampur dengan aditif untuk meningkatkan kinerjanya (misalnya untuk menaikkan titik lembek atau meningkatkan kelengketannya).

Ada tiga klasifikasi untuk aspla: *Viscosity grade* (didasarkan tingkat viskositasnya), *Penetration grade* (didasarkan kepada tingkat penetrasinya) dan *performance grade* (didasarkan kepada tingkat unjuk kerjanya).

Persyaratan aspal minyak AASHTO M-20 dan Aspal Polimer adalah sebagai berikut:

Aspal Biasa Polimer \*)

1. Penetrasi dm	25 C	60-79	min 50
2. Titik lembek	C	48-58	min 54
3. Daktilitas	25 C cm	Min 100	min 40
4. Titik nyala	C	Min 220	min 220
5. Kehilangan berat	Gr/cc	Max 1.0	max 1.0
6. Kelarutan	%	Min 98	min 98

Sementara itu spesifikasi aspal modifikasi sedang disusun untuk menanggulangi kerusakan jalan akibat beban berat berjalan lambat panas permukaan tinggi dan curah hujan tinggi.

Aspal terdiri dari *asphalten* (belum padat) *malten* (minyak) *resin* (pengikat) dan *saturates* (minyak-minyak yang bersifat pengawet).

Tergantung perbandingan masing-masing komponen tadi, sifat aspal bisa berubah-ubah bisa lunak, gampang rapuh, getas dsb. Aspal berfungsi untuk: mengikat batu-batuan, mengisi rongga campuran, menyelimuti permukaan batuan supaya awet, membuat campuran tahan air, dan pelicin waktu campuran beton aspal mulai dipadatkan.

c) Agregat

Sebelum memulai pekerjaan Kontraktor harus sudah menimbun paling sedikit 40% dari jumlah agregat pecah yang dibutuhkan untuk campuran aspal dan selanjutnya timbunan persediaan harus dipertahankan paling sedikit 40% dari sisa kebutuhannya. Tiap-tiap agregat harus diangkat ke pusat pencampuran lewat Cold bin yang terpisah. Pencampuran lebih dulu agregat dari jenis atau sumber agregat yang berbeda, tidak diperbolehkan.

Agregat kasar untuk "Campuran Aspal".

Agregat kasar pada umumnya harus memenuhi gradasi yang disyaratkan seperti di bawah dan harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah atau campuran yang memadai dari batu pecah dengan kerikil besi, kecuali fraksi agregat kasar untuk Latasir klas A dan B boleh bukan batu pecah. Tabel 3.1: persentase berat yang lolos saringan

UKURAN SARINGAN		PERSEN BERAT YANG LOLOS	
(mm)	(ASTM)	CAMPURAN NORMAL	CAMPURAN LAPISAN PESERTA
20	3/4	100	100
12.7	1 1/2	30-100	95-100
9.5	3/8	0-55	50-100
4.75	#4	0-10	0-50
0.075	#200	0 - 1	0-5

d) Agregat halus untuk campuran aspal

Biasanya diperlukan sejumlah abu batu hasil pengayakan batu pecah ("*crusher dust*") untuk menghasilkan suatu campuran yang ekonomis dan memenuhi persyaratan campuran abu batu harus

diproduksi melalui pemecahan batu yang bersih dan tidak mengandung lempung atau lanau dan harus disimpan secara terpisah dari pasir alam yang akan digunakan dalam campuran. Pemuatan komponen abu batu dan pasir alam ke dalam mesin pencampur harus dipisahkan melalui "Cold-bin feed" yang terpisah sehingga perbandingan pasir terhadap abu batu dapat dikendalikan.

Tabel 3.2: ukuran saringan yang lolos ayakan

UKURAN SARINGAN		JENIS CAMPURAN		
(mm)	(ASTM)	LATASIR KELAS A	LATASIR KELAS B	LATASTON, LASTON, DAN ATB
9.5	3 /8	100	100	100
4.75	#4	98-100	72-100	90-100
2.36	#8	95-100	72-100	80-100
600 MICRON	# 30	76-100	25-100	25-100
75 MICRON	# 200	0-8	0-8	0-11

Dalam keadaan apapun, pasir alam kotor dan berdebu dan mengandung partikel harus lolos ayakan no 200 lebih besar dari 8% dan atau mempunyai nilai ekuivalen pasir kurang dari 50 menurut AASHTO T176, tidak boleh digunakan dalam campuran. Bahan mengisi untuk campuran Aspal (AASHTO M 17). Bahan mengisi harus terdiri dari abu batu kapus (limestone dust), semen Portland, abu terbang, abu tanur semen atau bahan mineral non plastik lainnya dari sumber yang disetujui oleh Direksi Teknik. Bahan tersebut harus bebas dari bahan lain yang tidak dikehendaki.

e) Pembuatan *Job Mix Formula* (JMF) 4

*Job mix formula* adalah rumusan campuran aspal dengan batu pecah bergradasi yang telah memenuhi persyaratan yang diminta dan akan dijadikan acuan untuk produksi beton aspal.

Pelaksanaan *job mix* harus dilakukan oleh orang yang kompeten karena JMF merupakan rumusan yang akan digunakan sebagai

pedoman untuk memproduksi beton aspal.

Semua bahan yang digunakan untuk job mix harus bahan yang sama dengan yang akan digunakan untuk produksi beton aspal.

Sebaiknya job mix didampingi dengan production *mix* yaitu *job mix* yang dilaksanakan dengan bahan-bahan yang diambil dari proses produksi beton aspal, yaitu yang baru keluar dan pugmill AMP.

Apabila terjadi penyimpangan besar antara JMF dengan production mix maka produksi harus dihentikan untuk mencari kelainan penyebab perbedaan tersebut. Apakah presentase masing-masing ukuran batuan atautkah presentase aspalnya.

Beton aspal adalah campuran antara agregat bergradasi dengan binder aspal sehingga membentuk kesatuan yang kokoh baik dengan cara panas maupun dingin. *Job Mix Formula* (JMF) adalah Campuran beton aspal percobaan dilaboratorium dengan variasi kandungan aspal untuk di test dengan mesin Marshall dalam rangka menetapkan formula mana yang akan dipakai sebagai acuan produksi beton aspal dilapangan.

Production Mix adalah campuran beton aspal hasil produksi dari AMP yang akan di tes dengan mesin Marshall dan hasilnya akan dibandingkan dengan JMF. Bila tidak jauh berbeda maka produksi beton aspal dapat diteruskan, apabila jauh berbeda harus dikaji ulang, produksi dihentikan Marshall Stability adalah nilai tertinggi dari kekuatan briket campuran beton aspal menahan tekanan mesin (kilogram). *Flow* adalah mulurnya benda uji pada waktu menderita beban terbesar (dinyatakan dalam mm). *Airvoid* adalah rongga udara didalam *briket* beton aspal setelah dipadatkan (dinyatakan dalam % terhadap volume total). *Marshall Quotient* adalah nilai *Marshall Stability* dibagi dengan *Flow* (dinyatakan dalam Kg/mm).

*Voids in Mineral Agregate* (VMA) adalah rongga udara dari susunan agregat (dinyatakan dalam % terhadap Volume agregat). *Voids filled with Asphalt* (VFA) adalah rongga didalam susunan agregat yang terisi oleh aspal (dinyatakan dalam %).

f) Pencampuran Beton Aspal di AMP

*Asphalt Mixing Plant* (AMP) adalah mesin pencampuran beton aspal biasanya dilakukan dengan cara panas maka sering juga disebut mesin pembuat *hot mix*.

Sebaiknya dipilih AMP dengan kapasitas yang sesuai dengan volume pekerjaan, kapasitas AMP yang terlalu besar akan meningkatkan biaya kalau terlalu sering menganggur sebaliknya kalau terlalu kecil mesin gelar dan pemadatan lapangan sering menganggur dan pekerjaan akan terlambat.

2) Peralatan Utama

a) Peralatan untuk penyiapan bahan aspal

Tangki untuk penyimpanan material aspal harus dilengkapi dengan pemanas yang selalu dapat dikendalikan secara efektif dan positif sampai pada temperatur dalam batas yang dipersyaratkan.

b) Pemasok untuk mesin pengering (*feeder for drier*)

Harus disiapkan pemasok untuk masing-masing agregat yang akan dipakai pada pencampuran. Pemasok untuk agregat halus harus dari tipe ban (*belt conveyor*). Seluruh pemasok (*feeder*) harus dikalibrasi dan demikian pula untuk bukaan pintu dan pengatur kecepatan, untuk setiap campuran kerja yang telah disetujui, dan harus jelas ditunjukkan pada pintu-pintu dan pada panel mesin pengendalian. Sekali ditetapkan, kedudukan dari pemasok tak boleh dirubah sama sekali tanpa persetujuan dari direksi teknik.

c) Aspal pengering (*dryer*)

Alat pengering yang berputar dengan rancangan yang baik untuk pengeringan dan pemanasan agregat harus disediakan. Alat Pengering tersebut harus mampu mengeringkan dan memanaskan agregat mineral sampai ke temperatur yang disyaratkan.

d) Ayakan

Ayakan yang mampu menyaring seluruh agregat sampai ukuran dan proporsi yang dipersyaratkan dan yang memiliki kapasitas normal sedikit diatas kapasitas penuh pencampur, harus disediakan. Alat penyaring tersebut harus memiliki efisiensi pengoperasian yang sedemikian rupa sehingga agregat yang tertampung dalam setiap penampung (*bin*) harus tidak boleh mengandung lebih dari log mineral yang berukuran terlampau besar atau terlampau kecil.

e) Penampung/bin

Perlengkapan harus termasuk penampung-penampung (*bin*) yang berkapasitas penuh. Penampung harus dibagi paling sedikit dalam tiga bagian (ruang) dan harus diatur untuk menjamin penyimpanan yang terpisah serta memadai untuk masing-masing fraksi agregat, tidak termasuk bahan pengisi. Masing-masing bagian (ruang) harus dilengkapi dengan pipa pengeluar yang sedemikian rupa agar baik ukuran maupun lokasinya dapat mencegah masuknya material kedalam penampung lainnya. Penampung harus dikonstruksi sedemikian rupa agar contoh (sampel) dapat diperoleh dengan mudah.

f) Unit pengontrol aspal

Harus disediakan suatu cara yang memuaskan, baik dengan menimbang atau mengukur aliran, untuk memperoleh jumlah yang tepat dari material aspal didalam campuran dalam batas toleransi yang dipersyaratkan untuk campuran kerja itu. Dengan susunan penyemprot pada pencampur yang baik untuk unit

pencampur dengan takaran, harus dapat menyediakan kuantitas aspal yang direncanakan untuk setiap takaran campuran.

g) Perlengkapan

Termometer yang dilindungi yang dapat digunakan dari 100°C sampai 200°C harus dipasang dalam saluran pemasokan aspal pada tempat yang tepat dekat katup pengeluaran (*discharge*) pada pencampur. Unit harus juga dilengkapi dengan termometer dengan skala cakram tipe air raksa (*mercury-actuated*), pyrometer listrik atau perlengkapan pengukur panas lainnya yang disertai yang dipasang pada corong pengeluaran dari alat pengering dari agregat yang dipanaskan. Sebuah pengukur listrik yang mengukur perbedaan temperatur (*Thermo Couple*) atau "tahanan lampu (*resistance bulb*)" harus agregat halus sebelum memasuki pencampur.

h) Pengumpul debu (*dust collector*)

Unit pencampur harus dilengkapi dengan alat pengumpul debu yang dibuat sedemikian rupa agar membuang atau mengembalikannya secara merata ke elevator seluruh atau sebagian dari material yang dikurnpulkannya, sebagaimana diperhatikan oleh direksi teknik.

i) Persyaratan khusus unit pencampur batch (*batching plant*)

Kotak penimbang atau penampung harus mencakup suatu cara untuk menimbang secara teliti masing-masing penampang ukuran agregat tertentu dalam kotak penimbang atau penadah, yang digantung pada timbangan, berukuran cukup untuk menampung campuran satu takaran penuh tanpa harus diratakan dengan tangan atau tanpa tumpah. Pintu pengeluaran sedemikian rupa agar kotak penimbang harus digantung sedemikian rupa agar agregat tidak mengalami dan segregasi waktu ditumpahkan kedalam pencampur dan harus tertutup rapat bila penampung

kosong sehingga tidak ada material yang bocor kedalam campuran didalam pencampur sewaktu proses penimbangan untuk campuran berikutnya. Pencampur (*Mixer*) harus tipe "*twin pugmill*" (pengaduk putar ganda) yang disetujui yang mampu menghasilkan campuran merata toleransi campuran kerja. Pencampur harus memiliki kapasitas pencampuran yang tidak kurang dari 500 kg dan konstruksinya harus sedemikian rupa untuk mencegah kebocoran isinya. Pencampur harus dilengkapi dengan jumlah pengaduk atau pisau (*blade*) yang cukup dengan pengaturan yang tepat untuk dapat menghasilkan batch campuran yang benar dan merata.

j) Penyiapan material aspal

Material aspal harus dipanaskan sampai temperatur antara 140°C dan 160°C didalam tangki yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat mencegah terjadinya pemanasan setempat dan mampu mengalirkan bahan aspal secara berkesinambungan pada temperatur yang merata setiap saat, kealat pencampur. Sebelum operasi pencampuran dimulai setiap hari, harus paling sedikit ada 30.000 kg-liter aspal panas yang siap untuk dialirkan kepencampuran.

k) Penyiapan agregat

Agregat untuk campuran harus dikeringkan dan dipanaskan pada alat pengering sebelum dimasukkan kedalam alat pencampur. Api yang digunakan untuk pengeringan dan pemanasan harus diatur secara tepat untuk mencegah rusaknya agregat dan mencegah terbentuknya selaput jelaga dan agregat. Bila dicampur dengan material aspal, agregat tersebut harus kering dan pada rentang temperatur yang dipersyaratkan untuk material aspal, tetapi tidak lebih dari 14°C diatas temperatur material aspal. Bahan pengisi tambahan (*filler*), jika diperlukan untuk memenuhi kebutuhan

gradasi, harus ditakar secara terpisah dan penampung kecil yang dipasang tepat diatas pencampuran. Menaburkan bahan pengisi diatas tumpukan agregat yang menumpahkannya kedalam penampung pada alat pemecah batu tidak diijinkan.

l) Penyiapan campuran

Agregat kering, yang disiapkan seperti yang dijelaskan diatas, harus digabung diunit pengolah dalam proposi yang akan menghasilkan fraksi agregat rancangan sesuai dengan yang dipersyaratkan dalam rumusan campuran kerja.

Proposi takaran ini harus ditentukan dari penyaringan basah pada contoh yang diambil dari penampung panas (*hot bin*) segera sebelum diproduksi campuran dimulai dan pada selang waktu tertentu sesudahnya, sebagaimana ditentukan oleh direksi teknik, untuk menjamin mutu dari penakaran campuran. Material aspal harus ditimbang atau diukur dan dimasukkan kedalam alat pencampur dengan jumlah yang ditetapkan oleh direksi teknik. Bila digunakan alat pencampur batch, agregat harus dicampur secara menyeluruh dalam keadaan kering, baru sesudah itu aspal dengan jumlah yang tepat ditambahkan kedalam agregat tersebut dan keseluruhannya diaduk selama paling sedikit 45 detik, atau lebih lama lagi jika diperlukan, untuk menghasilkan campuran yang merata dan seluruh butir agregat tersebut terselaput secara merata. Total waktu pencampuran harus ditetapkan oleh direksi teknik dan diatur dengan alat pengatur waktu yang sesuai. Untuk itu pencampur menerus, waktu pencampuran yang dibutuhkan harus juga paling sedikit 45 detik dan dapat diatur dengan menetapkan alat pengukur minimum dalam unit pencampur dan atau dengan setelan unit pencampuran lainnya. Sewaktu dikeluarkan dari pencampur temperatur campuran harus pada temperatur batas absolut dan toleransi yang diperbolehkan.

m) Transport material beton aspal

Material beton aspal yang keluar dari pugmil dan diangkut ke tempat gelaran dan di jaga agar sifat-sifat lisiknya tetap sesuai dengan batasan spesifikasi yang digunakan. Angkutan biasanya dilakukan dengan Dump truck yang bersih dari debu maupun minyak. ditutup dengan terpal agar panas campuran tidak mudah turun dibawah standar. Panas campuran saat dimuat seharusnya dicatat dan dibandingkan panas saat tiba di lokasi gelaran, bila terlalu cepat mendingin harus dicari akal dan cara agar hal itu tidak terulang (pakai terpal, macet dijalan, kehujanan).

n) Peralatan pengangkut

Truk untuk mengangkat campuran aspal yang mempunyai bak dari logam yang rapat, bersin dan rata yang telah disemprot dengan sedikit air sabun, minyak yang telah diencerkan, minyak atau larutan kapur untuk mencegah melekatnya campuran ke bak. Jika ada genangan minyak pada bak truk setelah penyemprotan harus dibuang sebelum campuran dimasukkan kedalam truk. Tiap muatan ditutup dengan kanvas/terpal atau bahan lainnya yang cocok dengan ukuran yang sedemikian rupa agar dapat melindungi campuran terhadap cuaca. Truk yang menyebabkan segregasi yang berlebihan akibat sistem pegasnya atau faktor lain, atau yang menunjukkan kebocoran oli yang nyata atau yang menyebabkan kelambatan yang tidak perlu, atas perintah direksi teknik harus dikeluarkan dan pekerjaan sampai kondisinya diperbaiki. Nilai dianggap perlu, agar campuran yang dikirim ketempat pekerjaan pada temperatur yang dipersyaratkan bak truk hendaknya diisolasi untuk memperoleh temperatur dimana campuran mudah dikerjakan, dan seluruh penutup harus diikat kencang.

o) Pengangkutan dan penyerahan di tempat kerja

Campuran harus diangkat dari ke mesin pencampur dengan temperatur yang dipersyaratkan. Masing-masing kendaraan yang telah dimuati harus ditimbang ditempat pencampuran, dan harus dibuat catatan yang menyangkut berat kotor, berat kosong dan berat netto dari tiap muatan. Muatan tidak boleh dikirim terlalu sore agar penyelesaian penghamparan dan pemadatan campuran sewaktu hari masih terang terkecuali tersedia penerangan yang memuaskan.

p) Angkutan beton aspal

- (1) Kontrol cuaca, di AMP, sepanjang perjalanan dan kokasi gelaran;
- (2) Bak truk harus dalam keadaan kering dari debu, minyak, air, dan bersih;
- (3) Periksa temperatur adonan beton aspal pada waktu dituang dari Pugmill ke bak truk, tidak boleh lebih dari panas tertentu;
- (4) Selama perjalanan adukan beton aspal harus ditutup terpal;
- (5) Tiba dilokasi gelaran harus diperiksa temperatur campuran, tidak boleh dibawah nilai tertentu dan diatas nilai tertentu (terlalu panas aspal hangus tidak punya daya lengket lagi, terlalu dingin tidak bisa sempurna dipadatkan, keropos, dan bocor air);

q) Gelaran dan pemadatan campuran beton aspal

Gelaran beton aspal adalah proses menggelar beton aspal yang datang di lokasi dalam keadaan panas, dituang dengan mesin gelar (*finisher*) dan dipadatkan dengan mesin pemadat. Gelaran beton aspal dapat dilakukan untuk sub base atau base atau lapis penutup tergantung desain perkerasan yang dipakai, perbedaannya hanya pada jenis campurannya (gradasi,

kandungan aspal dan nilai stabilitasnya). Satu set mesin gelar biasanya diikuti oleh sejumlah Dump truck (angkutan dari AMP ke lokasi), mesin kompresor (untuk membersihkan permukaan sebelum di lapis) asphalt distributor (truk tangki pengangkut aspal cair/emulsi dengan spray-bar dibelakangnya), tandem roller (pemadat awal dan akhir), PTR (Pneumatic tyre roller, mesin pemadat ban karet) dan Baby roller (pemadatan melintang). Satu set kru yang melayani jalannya mesin gelar seharusnya orang-orang yang sudah terlatih untuk menjaga kualitas hamparan serta membentuk kerjasama yang serasi dalam satu kelompok.

r) Peralatan penghampar dan pembentuk

Peralatan penghampar dan pembentuk harus dari mesin mekanis yang telah disetujui, mempunyai mesin sendiri mampu menghampar dan membentuk campuran sampai sesuai dengan garis, permukaan serta penampung melintang yang diperlukan. Mesin penghampar harus dilengkapi dengan "*screed*" (sepatu) atau yang dengan tipe vibrator yang dapat digerakkan dan perangkat untuk pemanas "*screed*" pada temperatur yang diperlukan untuk pengamparan campuran tanpa menggusur atau merusak permukaan. Istilah "*screed*" meliputi pemangkasan, penutupan, atau tindakan praktis lainnya yang efektif untuk menghasilkan permukaan akhir dengan kerataan atau tekstur yang dipersyaratkan, tanpa terbelah, tergeser atau beralur.

s) Peralatan pemadat

Setiap mesin penghampar harus disertai dua mesin gilas baja (*steel wheel roller*) dan satu mesin gilas ban bertekanan. Semua mesin gilas harus mempunyai tenaga penggerak sendiri. Mesin gilas betekanan (pneumatic tired rollers) harus dari type yang disetujui yang memiliki tidak kurang dari tujuh roda dengan ban halus dengan ukuran dan konstruksi yang sama yang mampu

beroperasi pada tekanan 8.5 kg/cm<sup>2</sup> (120 psi).

t) Penghamparan campuran

Menyiapkan permukaan yang akan disuplai sesaat sebelum penghamparan campuran aspal, permukaan yang ada harus dibersihkan dari material yang lepas dan yang tidak dikehendaki dengan sapu mesin, dan dibantu dengan cara manual (dengan tangan) jika diperlukan.

u) Sepatu (*screed*)

Balok kayu atau kerangka lain yang disetujui harus dipasang sesuai dengan garis serta ketinggian yang diperlukan pada tepi-tepi dari tempat dimana Campuran Aspal panas akan dihampar.

v) Penghampar dan pembentukan

Sebelum memulai operasi pelapisan, sepatu (*screed*) dari mesin penghampar harus dipanaskan. Campuran harus dihamparkan dan diratakan sesuai dengan kelandaian, elevasi, serta bentuk melintang yang disyaratkan. Mesin penghampar harus dioperasikan pada suatu kecepatan yang tidak akan menyebabkan retak permukaan, belahan, atau bentuk ketidak teraturan lainnya pada dipermukaan. Jika terjadi segregasi, belum atau alur pada permukaan mesin penghampar harus dihentikan dan tidak dijalankan lagi sampai penyebabnya telah diketemukan dan diperbaiki. Tempat-tempat yang kasar atau tersegregasi dapat diperbaiki dengan menaburkan bahan yang halus (*fine*) dan perlahan-lahan diratakan.

w) Pemadatan

Penggilasan campuran harus terdiri dari tiga operasi yang berada sebagai berikut:

No	Penggilasan	Waktu setelah Penghamparan
1	Penggilasan awal atau Pemecahan	0-10 menit
2	Penggilasan sekunder atau antara	10 - 20 menit
3	Penggilasan akhir atau	20 - 40 menit

Penggilasan awal atau pemecahan dan penggilasan akhir atau penyelesaian harus seluruhnya dilakukan dengan mesin gilas roda baja. Penggilasan sekunder atau antara harus dilakukan dengan mesin gilas ban angin. Penggilasan sekunder atau antara harus mengikuti sedekat mungkin penggilasan pemecah dan harus dilakukan sewaktu campuran masih berada pada temperatur yang akan menghasilkan pemadatan maksimum. Pemadatan akhir harus dilakukan sewaktu material masih berada dalam kondisi yang masih dapat dikerjakan untuk menghilangkan bekas tanda-tanda penggilasan. Setiap produk minyak bumi yang tumpah atau tercecer dari kendaraan atau perlengkapan yang digunakan oleh Kontraktor diatas tiap bagian perkerasan yang sedang dikerjakan, dapat menjadi sebab pembongkaran dan penggantian dari perkerasan yang rusak tersebut oleh Kontraktor. Permukaan campuran setelah pemadatan harus licin dan sesuai dengan bentuk dan ketinggian permukaannya yang masih dalam batas-batas toleransi yang dipersyaratkan. Sewaktu permukaan sedang dipadatkan dan diselesaikan Kontraktor harus memotong tepi-tepi perkerasan agar bergaris rapi. Setiap material yang berlebihan harus dipotong tegak lurus setelah penggilasan akhir, dan dibuang oleh Kontraktor diluar daerah milik jalan sehingga tidak kelihatan dari jalan.

x) Di lokasi gelaran

Periksa temperatur kedatangan untuk menetapkan kapan harus

mulai digilas dengan Pemadat Roda besi berat 6 ton.

- (1) Temperatur bahan yang lebih rendah dari yang disyaratkan tidak boleh dituang ke Finisher, dan harus segera dikeluarkan dari proyek;
- (2) Pada dasarnya tidak boleh sisa sisa bahan yang tercecer tidak boleh dituang kembali ke gelaran karena akan cenderung tidak mau lengket dan mudah terkelupas dikemudian hari;
- (3) Pembasahan roda Roller dengan air campur solar tidak boleh dilakukan karena akan membahayakan daya lengket aspal;
- (4) Selesai memindahkan muatannya ke Finisher maka truk-truk dianjurkan menegakkan baknya supaya semua minyak tertuang keluar;
- (5) *Tack coat* harus dari tipe yang ditetapkan dalam spesifikasi;
- (6) Jarak pemadatan tidak boleh terlalu jauh dibelakang Finisher dikuatirkan sudah dingin;
- (7) Pemadatan dilakukan sesuai dengan jumlah lintasan yang telah ditetapkan dan dilakukan dalam range temperatur sesuai spek.

### 3. Pengawasan dan Pengendalian Pelaksanaan Pekerjaan Perkerasan Berbutir

Pengawasan dan pengendalian pelaksanaan pekerjaan difokuskan pada 3 hal terpenting yaitu pengendalian kerja, mutu dan waktu.

#### a. Pengendalian Biaya

Pengendalian biaya dilaksanakan oleh staf teknik proyek. Pelaksana lapangan bertugas melakukan pengendalian bisa dengan sistem target, dimana yang bersangkutan harus melakukan pengawasan terhadap produktifitas alat dan produktifitas tenaga kerja serta waste untuk bahan. Dengan adanya efisiensi penggunaan dan pengadaan alat, bahan dan tenaga kerja akan menghasilkan produk sesuai target waktu dan target

volume pekerjaan sesuai ketentuan yang telah ditetapkan.

Apa itu produktifitas dan waste dapat dijelaskan sebagai berikut:

1) Produktifitas

Untuk mencari tingkat produktivitas yang ada, baik produktivitas tenaga maupun alat, perlu diketahui/dipahami hal-hal sebagai berikut:

Untuk mencari tingkat produktivitas yang ada, baik produktivitas tenaga maupun alat, perlu diketahui/dipahami hal-hal sebagai berikut:

a) Pengertian Produktivitas

Secara teori, produktivitas adalah output dibagi input, yang dapat digambarkan sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{output per satuan waktu}}{\text{input}}$$

Pembahasan disini dibatasi pada produktivitas tenaga dan alat yang output nya berupa kuantitas pekerjaan proyek konstruksi.

Output dalam proyek konstruksi dapat berupa kuantitas (atau volume):

- (1) Pekerjaan galian (m<sup>3</sup>)
- (2) Pekerjaan timbunan (m<sup>3</sup>)
- (3) Pekerjaan pemasangan beton (m<sup>3</sup>)
- (4) Pekerjaan pemasangan formwork (m<sup>2</sup>)
- (5) Pekerjaan penulangan beton (kg)
- (6) Pekerjaan dinding bata (m<sup>2</sup>)
- (7) Pekerjaan plesteran, lantai, plafond dan seterusnya.

Sedang input-nya dalah tenaga kerja atau alat (dalam hal ini alat termasuk operatornya). Bila tenaga atau alat bekerja secara individual, maka prodduktivitas yang diukur adalah produktivitas individu. Bila tenaga atau alat bekerja secara kelompok, maka produktivitas yang diukur adalah produktivitas kelompok.

Produktivitas kelompok sangat dipengaruhi oleh komposisi dari anggota kelompok.

b) Faktor yang mempengaruhi produktivitas

Produktivitas tenaga kerja atau alat dalam menyelesaikan suatu pekerjaan, dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain sebagai berikut:

- (1) Kondisi pekerjaan dan lingkungan
- (2) Keterampilan tenaga kerja/kapasitas alat
- (3) Motivasi tenaga kerja/operator
- (4) Cara kerja (metode)
- (5) Manajemen (SDM dan alat)

2) Waste

Tingkat waste juga berkaitan dengan kemampuan mandor/sub kontraktor dalam mengelola sumber daya material. Untuk mencapai tingkat waste yang kecil, perlu diketahui/dipahami hal-hal sebagai berikut:

a) Pengertian waste

Waste adalah kelebihan kuantitas material yang digunakan/didatangkan yang tidak menambah nilai suatu pekerjaan. Waste, hampir selalu ada, apapun penyebabnya. Oleh karena itu, upaya/program yang realistis adalah menekan waste serendah mungkin.

b) Jenis waste

Jenis waste ada dua yaitu waste individu, yaitu yang menyangkut satu jenis material dan waste campuran, yaitu yang menyangkut material campuran.

Material campuran seperti beton, hot mix dan lain-lain, berasal juga dari raw material (bahan baku). Oleh karena itu, terjadi waste ganda yaitu waste individu untuk bahan bakunya dan waste campuran setelah jadi material campuran. Hal ini perlu mendapat

perhatian khusus.

c) Penyebab waste material

Waste dengan pengertian di atas dapat terjadi karena hal-hal sebagai berikut:

- (1) Produksi yang berlebihan (lebih banyak dari kebutuhan), termasuk disini dimensi struktur bangunan yang lebih besar dari persyaratan dalam gambar.
- (2) Masa tunggu/idle, yaitu material yang didatangkan jauh sebelum waktu yang diperlukan.
- (3) Masalah akibat transportasi/angkutan, baik yang di luar lokasi (*site*) maupun transportasi di dalam lokasi (*site*) khususnya untuk material lepas seperti pasir, batu pecah dan lain-lain.
- (4) Proses produksi, termasuk disini mutu yang lebih tinggi dari persyaratan. Misal, diminta beton K-350 tetapi yang dibuat beton K-450, sehingga mungkin terjadi waste untuk semen.
- (5) Persediaan (stok) yang berlebihan.
- (6) Kerusakan/cacat, baik material maupun produk jadi, termasuk disini material/produk yang ditolak (*reject*).
- (7) Kehilangan, termasuk disini berkurangnya kuantitas material akibat penyusutan.

b. Pengendalian Mutu

- 1) Pelaksanaan uji mutu pekerjaan dilakukan oleh petugas laboratorium.
- 2) Pelaksana lapangan harus mengetahui test laboratorium, apa saja yang harus dilaksanakan petugas lab untuk setiap item pekerjaan tertentu.
- 3) Begitu test laboratorium selesai dikerjakan dan diketahui hasilnya maka pelaksana lapangan harus segera meminta hasil test lab dari petugas lab.
- 4) Apabila ternyata hasil tes lab kurang atau tidak memenuhi syarat,

pekerjaan tidak bisa dimulai atau kalau sudah dimulai secepatnya harus dihentikan.

- 5) Apabila pekerjaan sudah jadi dan ternyata tidak memenuhi syarat maka segera harus dilakukan perbaikan.

Untuk pekerjaan perkerasan aspal, persyaratan mutu yang penting adalah sebagai berikut:

- 1) Cek suhu hotmix (di AMP dan dilapangan)
- 2) Kerataan dan tekstur
- 3) Ketebalan
- 4) Join melintang dan memanjang
- 5) Kerapihan tepi jalan yang di overlay

#### 4. Pengendalian Mutu dan Pemeriksaan di Lapangan

##### a. Pengujian permukaan perkerasan

- 1) Permukaan perkerasan harus diperiksa dengan mistar lurus sepanjang 3 meter atau mistar lurus beroda sepanjang 3 meter, keduanya disediakan oleh Kontraktor, dilaksanakan tegak lurus dan sejajar dengan sumbu jalan. Kontraktor harus menugaskan beberapa surveornya yang sudah terlatih untuk menggunakan mistar lurus tersebut sesuai dengan petunjuk Direksi Pekerjaan untuk memeriksa seluruh permukaan perkerasan. Toleransi harus sesuai dengan ketentuan dalam spesifikasi ini.
- 2) Pengujian untuk memeriksa toleransi kerataan yang disyaratkan harus dilaksanakan segera setelah pemadatan awal, penyimpangan yang terjadi harus diperbaiki dengan membuang atau menambah bahan sebagaimana diperlukan. Selanjutnya pemadatan dilanjutkan seperti yang dibutuhkan. Setelah penggilasan akhir, kerataan lapisan ini harus diperiksa kembali dan setiap ketidakrataan permukaan yang melampaui batas-batas yang disyaratkan dan setiap lokasi yang cacat dalam tekstur, pemadatan atau komposisi harus diperbaiki

sebagaimana yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan.

b. Ketentuan kepadatan

- 1) Kepadatan semua jenis campuran aspal yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam AASHTO T166, tidak boleh kurang dari 97% Kepadatan Standar Kerja (*Job Standard Density*) untuk Lataston (HRS) dan 98% untuk semua campuran aspal lainnya.
- 2) Cara pengambilan benda uji campuran aspal dan pemadatan benda uji di laboratorium masing-masing harus sesuai dengan AASHTO T 168 dan SNI-06-2489-1991 untuk ukuran butir maksimum 25 mm atau ASTM D5581 untuk ukuran maksimum 50 mm.
- 3) Kontraktor dianggap telah memenuhi kewajibannya dalam memadatkan campuran aspal bilamana kepadatan lapisan yang telah dipadatkan sama atau lebih besar dari nilai-nilai yang diberikan. Tabel 3.1
- 4) Bilamana rasio kepadatan maksimum dan minimum yang ditentukan dalam serangkaian benda uji inti pertama yang mewakili setiap lokasi yang diukur untuk pembayaran, lebih besar dari 1,08:1 maka benda uji inti tersebut harus dibuang dan serangkaian benda uji inti baru harus diambil.

Tabel 3.1: ketentuan Kepadatan

Kepadatan yang Disyaratkan (% JSD)	Jumlah benda uji per pengujian	Kepadatan Minimum Rata-rata (% JSD)	Nilai minimum setiap pengujian tunggal(%JSD)
98	3-4	98,1	95
	5	98,3	94,9
	6	98,5	94,8
97	3-4	97,1	94
	5	97,3	93,9
	6	97,5	93,8

c. Pengambilan benda uji campuran aspal

- 1) Pengambilan Benda Uji Campuran Aspal

Pengambilan benda uji umumnya dilakukan di instalasi pencampuran

aspal tetapi Direksi Pekerjaan dapat memerintahkan pengambilan benda uji di lokasi penghamparan bilamana terjadi segregasi yang berlebihan selama pengangkutan dan penghamparan campuran aspal.

## 2) Pengendalian Proses

Frekuensi minimum pengujian yang diperlukan dari Kontraktor untuk maksud pengendalian proses harus seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 3.2 dibawah ini atau sampai dapat diterima oleh direksi pekerjaan.

Contoh yang diambil dari penghamparan campuran aspal setiap hari harus dengan cara yang diuraikan di atas dan dengan frekuensi yang diperintahkan dalam spesifikasi ini. Enam cetakan Marshall harus dibuat dari setiap contoh. Benda uji harus dipadatkan pada temperatur yang disyaratkan dalam Tabel 2.3 dan dalam jumlah tumbukan yang disyaratkan dalam Tabel 2.3 dan dalam jumlah tumbukan yang disyaratkan dalam Tabel 3.1 Kepadatan benda uji rata-rata (Gmb) dari semua cetakan marshall yang dibuat setiap hari akan menjadi Kepadatan Marshall Harian. Direksi Pekerjaan harus memerintahkan Kontraktor untuk mengulangi proses campuran rancangan dengan biaya Kontraktor sendiri bilamana Kepadatan Marshall Harian rata-rata dari setiap produksi selama empat hari berturut-turut berbeda lebih 1% dari Kepadatan Standar Kerja (JSD). Untuk mengurangi kuantitas bahan terhadap resiko dari setiap rangkaian pengujian, Kontraktor dapat memilih untuk mengambil contoh di atas ras yang lebih panjang (yaitu, pada suatu frekuensi yang lebih besar) dari yang diperlukan dalam Tabel 3.2

Tabel 3.2: Pengendalian Mutu Pengambilan Campuran

Pengujian	Frekuensi pengujian (satu pengambilan contoh per)
<b>Agregat :</b>	
- Abrasi dengan mesin Los Angeles	5.000 m <sup>3</sup>
- Gradasi agrgat yang ditambahkan ke tumpukan	1.000 m/
- Gradasi agregat dari penampung panas (hot bin)	250 m** (min. 2 pengujian per hari)
- Nilai setara pasir (sand equivalent)	250 nr'
<b>Campuran :</b>	
- Suhu di AMP dan suhu saat sampai di lapangan	Jam
- Gradasi dan kadar aspal	200 ton (min.2 pengujian per hari)
- Kepadatan, stabilitas, kelelahan, Marshal Quotient, rongga dalam campuran pd. 75 tumbukan	200 ton (min.2 pengujian per hari)
- Rongga dalam campuran pd. Kepadatan Membal	3.000 ton
<b>Lapisan yang dihampar :</b>	
- Benda uji inti (core) berdiameter 4" untuk partike;! ukuran maksimum 1" dan 5" untuk partikel ukuran diatas 1", baik untuk pemeriksaan pemadatan maupun tebal lapisan : paling sedikit 2 benda uji inti per lajur dan 6 benda uji inti per 200 meter panjang	200 meter panjang
<b>Toleransi Pelaksanaan :</b>	
- Elevasi permukaan, untuk penampang melintang dari setiap jalur lalu lintas	Paling sedikit 3 titik yang diukur melintang pada paling sedikit setiap 12,5 meter memanjang sepanjang jalan tersebut

d. Pemeriksaan dan pengujian rutin

Pemeriksaan dan pengujian rutin akan dilaksanakan oleh Kontraktor dibawah pengawasan direksi pekerjaan untuk menguji pekerjaan yang sudah diselesaikan sesuai toleransi dimensi, mutu bahan, kepadatan pemadatan dan setiap ketentuan lainnya yang disebutkan dalam Seksi ini.

Seluruh pengujian dari setiap ruas jalan, meliputi bahan atau ketenagakerjaan, yang tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan harus dibuang dan diganti dengan bahan dan ketenagakerjaan yang memenuhi Spesifikasi atau, bilamana diperkenankan oleh direksi pekerjaan, diperbaiki sedemikian rupa sehingga disyaratkan, semua biaya pembuangan dan penggantian bahan maupun perbaikan menjadi beban Kontraktor.

e. Pengambilan benda uji inti lapisan beraspal

Kontraktor harus menyediakan mesin bor pengambil benda uji inti (*core*) yang mampu memotong benda uji inti berdiameter 4" maupun 6" pada lapisan beraspal yang telah selesai dikerjakan. Biaya ekstraksi benda uji inti untuk pengendalian proses harus sudah termasuk ke dalam harga satuan Kontraktor untuk pelaksanaan perkerasan lapis beraspal dan tidak dibayar secara terpisah.

f. Pengujian pengendalian mutu campuran aspal

Kontraktor harus menyimpan catatan seluruh pengujian dan catatan tersebut harus diserahkan kepada Direksi Pekerjaan tanpa keterlambatan. Kontraktor harus menyerahkan kepada Direksi Pekerjaan hasil dan catatan pengujian berikut ini, yang dilaksanakan setiap hari produksi, beserta lokasi penghamparan yang sesuai:

- 1) Analisa ayakan (cara basah), paling sedikit dua contoh agregat dari setiap penampung panas.
- 2) Temperatur campuran saat pengambilan contoh di instalasi pencampur aspal (AMP) maupun di lokasi penghamparan (satu per jam).
- 3) Kepadatan Marshall Harian dengan detil dari semua benda uji yang diperiksa.
- 4) Kepadatan hasil pemadatan di lapangan dan persentase kepadatan lapangan relatif terhadap Kepadatan Campuran Kerja (Job Mix Density) untuk setiap benda uji inti (*core*).

- 5) Stabilitas, kelelahan, Marshall Quotient, paling sedikit dua contoh.
  - 6) Kadar aspal dan gradasi agregat yang ditentukan dari hasil ekstraksi sentrifugal digunakan maka koreksi abu harus dilaksanakan seperti yang disyaratkan AASHTO T164.
  - 7) Rongga dalam campuran pada kepadatan membal (*refusal*), yang dihitung berdasarkan Berat Jenis Maksimum campuran perkerasan aspal (AASHTO T209).
  - 8) Kadar aspal yang terserap oleh agregat, yang dihitung berdasarkan Berat Jenis Maksimum campuran perkerasan aspal (AASHTO T209).
- g. Pengendalian kuantitas dengan menimbang campuran aspal  
Dalam pemeriksaan terhadap pengukuran kuantitas untuk pembayaran, campuran aspal yang dihampar harus selalu dipantau dengan tiket pengiriman campuran aspal dari rumah timbang sesuai dengan spesifikasi ini.
- h. Pengendalian waktu  
Untuk pengendalian waktu dilapangan, pelaksana lapangan harus membuat schedule harian/mingguan sebagai pedoman waktu pelaksanaan untuk mandor/sub kontraktor. Selain hal tersebut, pelaksana lapangan harus memahami dan memeriksa schedule pengadaan alat, material dan tenaga kerja. Apabila terjadi penyimpangan, maka perlu dilakukan tindakan/action agar waktu pelaksanaan sesuai target yang telah ditetapkan. Target waktu penyelesaian suatu item pekerjaan harus selalu diupdate dan direvisi sehingga deadline suatu penyelesaian pekerjaan sudah sesuai target yang ditetapkan.
5. Perbaikan Terhadap Pekerjaan Perkerasan Aspal
- a. Permasalahan dan penyimpangan mutu di lapangan
    - 1) Mutu aspal dari jenis yang sudah kehilangan daya ikat akibat kekurangan resin atau terlalu banyak mengalami proses pemanasan (storage, AMP, permukaan jalan) sehingga terjadi proses oksidasi

berlebihan, minyak menguap hanya karbon yang tersisa (*ageing* = menua). Permukaan jalan menggelembung (*bulging*), marka jalan bengkok atau bergeser.

- 2) Mutu aspal dari jenis yang rawan terhadap temperatur tinggi (titik lembek rendah, kurang dari panas permukaan jalan), campuran tidak cukup mengandung filler.

Cara pencegahan dan perbaikan mutu:

Aspal dites sewaktu datang, sebelum dinyatakan diterima. Minimal tes angka penetrasi dan titik lembek, apabila salah satu tes tadi tidak memenuhi persyaratan maka aspal harus ditolak. Kedatangan aspal harus dibatasi yaitu pada waktu dimana laboratorium tes aspal berada di tempat pemanasan aspal (dengan maksud memindahkan aspal dari satu tangki ke tangki lain atau untuk dicampurkan ke dalam pugmill) harus dalam batas yang diijinkan (antara 120°-160°C) kurang dari itu belum cukup encer, lebih dari batas itu dapat mengalami hangus atau bahan terbakar. Temperatur aspal pada pencampuran di pugmill tidak boleh berbeda (lebih rendah) 15% dari temperatur agregat (Temperatur agregat di dayer + 1800C) Tanki aspal harus berisi hanya satu jenis aspal, jangan sampai tercampur aspal jenis lain karena akan mengganggu kinerja aspal sebagai bahan lapis perkerasan. Aspal juga tidak boleh tercampur bahan lain (terutama sekali minyak tanah akan menyebabkan aspal kehilangan daya lengket) kecuali bahan aditif yang diijinkan dan dengan proses yang dikendalikan oleh orang yang kompeten. Aspal emulsi tidak boleh disimpan terlalu lama (lebih dari 3 bulan) akan terjadi pemisahan antara aspal dan airnya, juga tidak boleh ditambahkan air karena akan mengganggu kestabilan colloidnya dan berakhir dengan "break" (memisah).

- b. Permasalahan dan penyimpangan mutu di lapangan pada pembuatan Job Mix Formula

- 1) Stabilitas campuran tidak tercapai (kurang dari 800 kg)

- a) Butiran halus dan kecil terlalu dominan;
  - b) Pengaruh penggunaan pasir sungai;
  - c) Batu mudah pecah, LA lebih dari 40%;
  - d) Aspal yang dipakai aspal mudah melunak pada panas tinggi;
  - e) Filler kurang.
- 2) Lelehan (Flow) terlalu tinggi (> 5 mm)
- a) Butiran halus dan kecil terlalu dominan
  - b) Pengaruh penggunaan pasir sungai
  - c) Batu mudah pecah, LA lebih dari 40 %
  - d) Aspal yang dipakai aspal mudah melunak pada panas tinggi
  - e) Filler kurang
- 3) MQ terlalu rendah (<200)
- a) Butiran halus dan kecil terlalu dominan
  - b) Pengaruh penggunaan pasir sungai
  - c) Batu mudah pecah, LA lebih dari 40 %
  - d) Aspal yang dipakai aspal mudah melunak pada panas tinggi
  - e) Filler kurang terlalu tinggi
- 4) MQ terlalu tinggi (>400)  
Stabilitas terlalu tinggi, flow terlalu kecil, biasanya akibat dari aspal dengan TL tinggi, batu tajam, pasir gunung.
- 5) VIM terlalu tinggi (>5%)  
Campuran cenderung bocor air, gradiasi diubah kearah butir kecil/halus, aspal dinaikkan prosentasenya.
- 6) VIM terlalu rendah (<3%)  
Campuran mudah deformasi, batu kasar harus diperbanyak, aspal pakai jenis yang titik lembek tinggi.
- 7) Kandungan aspal terlalu rendah/tinggi  
Aspal content terlalu kecil (<5%) lapisan mudah bocor air Aspal content terlalu tinggi (6%) mudah timbul deformasi plastis.

Cara pencegahan dan perbaikan mutu:

- 1) JMF harus dikerjakan dengan sebaik-baiknya melihat kemungkinan variasi yang mungkin timbul, usaha ini jauh lebih mewah dari pada mengubah formula pada waktu tengah-tengahnya berproduksi
- 2) JMF menggunakan bahan-bahan terpilih untuk sekedar dinyatakan masuk spesifikasi padahal kenyataannya menggunakan bahan lain adalah menipu diri sendiri dan menyulitkan semua orang apabila hasil kerja harus dibongkar
- 3) Pilihlah JMF yang tidak rawan terhadap perubahan takaran bahan karena kesalahan takaran sangat sering terjadi
- 4) Bila akan dipakai bahan baru maka terus dibuat JMF baru juga
- 5) Apabila stabilitas susah dicapai karena kualitas/ukuran batu tidak mendukung maka bisa dicoba aspalnya diganti dengan aspal modifikasi dengan titik leleh tinggi ( $>60^{\circ}\text{C}$ )

c. Permasalahan dan Penyimpangan mutu di lapangan AMP

- 1) Hasil mix terlalu panas/terlalu dingin maka gelaran tidak padat/gelaran terburai - kontrol ketat temperature di pugmill dan di bitumen storage, panas di pugmill harus  $<180^{\circ}\text{C}$  panas bitumen storage max  $170^{\circ}\text{C}$ ; panas yang tinggi akan menghanguskan aspal menjadi bubuk karbon tanpa daya ikat, pada panas yang kurang aspal masih kental tidak mudah dicampur secara merata dengan batu.
- 2) Pada pencampuran yang pertama dan kedua biasanya masih dingin dan sulit memenuhi syarat, biasanya dibuang.
- 3) Stok bahan mudah menjadi kotor karena debu, harus sering di semprot air agar debu turun kebawah.

Cara pencegahan dan perbaikan mutu

- 1) Batu-batuan sebaiknya batuan yang memenuhi syarat kekerasan ukuran dan kebersihan. Biasanya dipecah dari batu gunung/sungai ukuran lebih besar dari 2,5 cm, yang kurang dari itu dibuang (karena cenderung permukaannya bulat akan mengganggu pemadatan

nantinya) batu berbentuk tipis membahayakan kualitas beton aspal tergelar karena cenderung tidak padat dan keropos.

- 2) Peralatan harus diperiksa ulang secara berkala, alat-alat kontrol temperatur dan timbangan dikalibrasi secara teratur.
- 3) Saringan pada hot bin harus sering periksa (sobek, bocor, mampet), ukurannya pun disesuaikan dengan gradasi yang diminta oleh spesifikasi. Kelainan pada saringan (*overflow* terlalu besar, lambat terisi) akan menyebabkan pemanasan pada pugmill berlebihan bila hal ini tidak terdeteksi aspal di pugmill mengalami "*overheat*", hangus, kehilangan daya lengket
- 4) Bukaannya pintu cold bin tidak boleh diubah-ubah, harus di kunci demikian pula bukaan (*kraan*) pada aspal
- 5) Pada waktu tertentu hasil campuran beton aspal yang keluar dari pugmill perlu diperiksa di laboratorium (*job mix production*) untuk dibandingkan dengan JMF

d. Permasalahan dan penyimpangan mutu di lapangan untuk transport hotmix

Bak Dump Truck berdebu atau basah air:

- 1) Hal ini dapat mengganggu kelengketan campuran bila di padatkan nanti
- 2) Bak Dump truck baru selesai dibersihkan dengan solar, banyak solar tersisa yang dapat mengurangi mutu aspal  
Bila terjadi hal itu, bak truk harus diangkat tinggi agar sisa solar terbang menetes keluar
- 3) Terpal tidak menutup sempurna, temperatur turun dengan cepat terutama bila terjadi hujan, udara dingin, angin keras, terlebih bila diangkat malam hari  
Terpal adalah usaha untuk menahan panas keluar bukan hanya penutup kalau hujan.

- 4) Jarak angkut terlalu jauh, temperatur turun dibawah persyaratan  
Jarak angkut bukan ditentukan oleh jumlah kilometer tetapi lama perjalanan, baik karena jauh, macet atau kecepatan Dump truck lambat/jalan berlubang. Biasanya dibatasi maximum 2 jam waktu angkut dari AMP sampai lokasi gelaran.
- 5) Muatan Dump truck yang tidak memenuhi syarat harus segera dibuang ke tempat lain  
Dump truck yang membawa material beton aspal yang tidak memenuhi syarat pada saat tiba di lokasi (biasanya karena temperatur dibawah 120°C atau persyaratan minimum lain) harus segera di bawa keluar dari lokasi gelaran. Hal ini untuk mencegah karena alpa akhirnya dipakai juga sehingga mutu beton terpasang menjadi kurang baik, Manajemen AMP seharusnya terencana sejak awal bila sampai terjadi ada barang yang *direject* akan dibuang atau dikirim ketempat lain yang membutuhkan dan yang persyaratan temperaturnya lebih rendah.

Cara pencegahan dan perbaikan mutu di lapangan:

- 1) Truk-truk pengangkut beton aspal harus dalam kondisi bersih dari debu dan minyak serta dicegah kemungkinan terlambat dalam perjalanan kelokasi hamparan oleh sebab apapun (mesin mogok, bensin habis, ban pecah dan sebagainya)
- 2) Harus disediakan fasilitas komunikasi antara AMP dan lokasi gelaran serta di jalan, bila terjadi ancaman gangguan cuaca (kabut, hujan, angin keras, macet berat dan sebagainya) dapat dipertimbangkan untuk menunda produksi hingga ancaman tersebut dianggap dapat diatasi.
- 3) Jurnal harian proyek selayaknya mencatat keberangkatan dan kedatangan dump truck lengkap dengan nomor polisinya serta kondisi muatannya.
- 4) Perlu diupayakan agar penempatan AMP sudah memperhitungkan

waktu angkut ke lokasi gelaran paling jauh tidak melebihi waktu angkut maksimum, sehingga temperatur beton aspal yang akan digelar tidak turun dibawah persyaratan yang ditetapkan.

e. Permasalahan dan Penyimpangan Mutu di Lapangan untuk Penghamparan Hotmix

1) Gelaran yang tidak rata dan tidak padat

- a) Temperatur material terlalu rendah waktu mulai dipadatkan. Umumnya minimal 110°-120°C pemadatan harus dilakukan secepatnya;
- b) Jarak antara mesin pemadat awal dengan finisher terlalu jauh sehingga proses penurunan temperatur lebih cepat dari proses pemadatan;
- c) Hari hujan rintik-rintik, angin keras bertiup, udara dingin, kontrol temperatur dan tindakan untuk pemadatan harus terjaga ketat. Bahkan seharusnya bila hari mendung tebal semua kegiatan bisa dihentikan;
- d) Adanya air yang menggenang akan menghambat pemadatan baik karena menurunkan temperatur maupun menerobos rongga-rongga campuran melawan usaha pemadatan.

2) Gelaran bergaris-garis sesuai jejak PTR

- a) Pemadatan awal kurang sempurna (8 ton);
- b) Pemadatan dengan PTR terlalu lama;
- c) Tidak dilakukan pemadatan akhir dengan tandem roller berat (12 ton).

3) Pada breakdown rolling (pemadatan awal) tidak segera padat setelah 4-5 lintasan

Temperatur beton aspal yang tergelar terlalu tinggi (diatas 150°C atau batas lain seperti yang dipersyaratkan) sehingga beton aspal menggelembung bila dilewati mesin pemadat.

- 4) Sambungan memanjang tidak mulus
  - a) Gelaran baru sebelum dipadatkan terlalu tinggi atau terlalu rendah terhadap permukaan beton aspal lama sehingga waktu selesai dipadatkan menjadi berbeda tinggi dan membekas alur memanjang yang kurang baik bila dilihat dan menyebabkan air menggenang;
  - b) Pengerjaan sambungan memanjang memerlukan keahlian pekerja kru (*crew*) gelaran yang di tempa dengan pengalaman;
  - c) Disamping berbekas memanjang, dapat juga bebentuk belok-belok seperti ular, yang dapat dicegah dengan melakukan pemotongan memanjang dengan *saw-cutter*;
  - d) Sering pemberian *tack coat* tidak sengaja terlalu banyak sehingga terlihat tanda mengkilat memanjang.
- 5) Sambungan memanjang bocor dan terburai memanjang  
Pemadatan disepanjang sambungan memanjang memerlukan pemadatan extra diawal pemadatan bagian lain. Apabila terlihat tidak rata harus segera dipapras (diratakan) dan dipadatkan ulang atau sebaliknya di tambah dengan butir halus beton aspal yang tersisa tapi masih punya panas cukup.
- 6) Sambungan melintang tidak mulus  
Sambungan melintang hampir sama dengan sambungan memanjang, memerlukan perlakuan khusus oleh kru berpengalaman, terutama pada sambungan melintang memerlukan pemadatan melintang dengan "*baby roller*"
- 7) Hasil pemadatan kurang sempurna (kepadatan tidak mencapai syarat, 97 %)
  - a) Mesin pemadat mungkin beratnya kurang, PTR tekanan anginnya kurang;
  - b) Prosedur baku tidak diikuti antara lain yang pertama di padatkan adalah bagian tepi-tepi lajur baru ke tengah lajur agar membentuk

lajur bantalan mencegah lajur tengah bergeser waktu ditekan oleh mesin pemadat.

- 8) Ada luka permukaan menggaris dan memanjang

Ada batu pecah yang terseret mesin gelar atau screed kurang panas sehingga ada batu yang menempel.

Cara Pencegahan dan Perbaikan Mutu

- 1) Kontrol temperatur antara AMP, transport dan tiba ditempat sangat penting untuk mencapai kondisi siap gelar yang memenuhi syarat.
- 2) Kebersihan permukaan awal terhadap debu material lepas, minyak, air sangat penting untuk dilakukan dengan sempurna dengan alat sekop dan kompresor
- 3) Penebaran *tack coat* (dianjurkan memakai Aspal Emulsi Jenis *Cationic Rapid Curing* untuk permukaan aspal atau *Anionik Rapid Curing* untuk permukaan beton semen), harus serata mungkin dengan menyemprot aspal emulsi yang di kalibrasi untuk kelancaran debit aspalnya.
- 4) *Tack coat* harus dibiarkan mengering dalam waktu 10 sampai 15 menit sebelum beton aspal material panas mulai dituang diatasnya
- 5) Ketebalan hamparan sebelum padat harus diuji dengan alat tusuk dan kalau perlu ketinggian batas perata diatur agar sesuai. Biasanya tebar padat dengan tebar awal tingginya beda 20 %
- 6) Pemadatan awal (*break down rolling*) dengan steel wheel roller berat sedang 8 ton ditentukan dengan temperature bahan tergelar, bila sudah berada dalam range pemadatan (misalnya aspal biasa antara 90-120°C, untuk aspal modifikasi antara 120-140°C atau ditetapkan lain berdasar Jenis aspal yang dipakai dan dari hasil Bitumen Test Data Chartnya)
- 7) Pemadatan awal terlalu cepat dimulai sulit menjadi padat, bergeser terus, terlalu lambat dimulai aspal sudah dingin dan mengeras.
- 8) Apabila permukaan beton aspal tergelar telah mantap yaitu tidak bergerak/bergelombang dibawah tekanan roda breakdown roller

(biasanya antara 2-6 lintasan) maka bisa dimulai pemadatan dengan menggunakan PTR dengan 6-8 lintasan disusul dengan Steel wheel roller yang lebih berat (12 ton) sebagai penghalus permukaan dengan 2-6 lintasan) Total lintasan biasanya antara 12 s/d 16 lintasan sebaiknya dicoba sebelumnya di AMP untuk mengetahui jumlah lintasan yang tepat supaya efektif dan ekonomis.

- 9) Pemadatan awal adalah sambungan melintang dan memanjang, kemudian tepi- tepi jalur dimantapkan baru bergeser ketengah. Perubahan arah mesin pemadat tidak boleh dilakukan diatas lapis baru tapi diluar lajur yang akan dipadatkan. Sementara itu kru pemadat mengikuti gerakan mesin pemadat, membersihkan tumpukan material yang dapat mengganggu gerakan roda finisher atau rantainya supaya ketebalan lapisan selalu terjaga dengan teliti. Pada dasarnya sisa-sisa material dikiri-kanan hasil gelaran tidak boleh ditabur balik lagi ke lapis gelaran karena dapat menimbulkan segregasi dan temperturnya sangat mungkin sudah dingin jadi juga mengganggu proses pemadatan.
- 10) Biarkan permukaan yang telah selesai dipadatkan memulai proses pendinginan oleh udara bebas, akan lebih cepat bila banyak angin atau cuaca dingin, jadi yang penting bukan lamanya proses pendinginan (memang biasanya setengah sampai satu jam sejak selesai dipadatkan) tapi pencapaian temperatur dibawah 60°C, karena pada temperatur tersebut marshale stability menunjukkan kemampuan menahan beban s/d 800 Kg. Namun lebih aman lagi bila mencapai 50°C dengan keyakinan bagian bawah dan tenagh lapisan sudah mencapai 60°C.
- 11) Permukaan hasil gelaran akan mampu dilewati lalu-lintas namun dianjurkan untuk kecepatan rendah hingga 2 s/d 3 jam setelah penggelaran beton aspal, dikhawatirkan kalau ada yang mengerem dengan mendadak yang dapat melukai permukaan beton aspal baru

tersebut karena lapisan tadi dipadatkan secara vertikal sedang gaya rem adalah horizontal

12) Permukaan beton aspal baru juga perlu waktu dua minggu untuk dapat dipasang marka jalan, bukan karena stabilitasnya kurang, tapi karena minyak-minyak ringan yang dikandung aspal masih akan keluar dan dapat mengotori marka jalan tersebut.

13) Pelapisan ulang terhadap permukaan baru tersebut, (bila diperlukan) dianjurkan dilakukan setelah 6 bulan, waktu yang diperlukan agar minyak-minyak ringan yang melunakkan aspal telah seluruhnya menguap sehingga membentuk permukaan yang kokoh dengan sedikit kemungkinan gerakan akibat aspal melunak.

#### **B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Menerapkan Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Aspal**

1. Menginstruksikan penghamparan lapisan perkerasan aspal sesuai dengan gambar kerja, spesifikasi teknik, dan jadwal pelaksanaan.
2. Menginstruksikan pelaksanaan pemadatan lapisan perkerasan aspal sesuai dengan gambar kerja, spesifikasi teknik, dan jadwal pelaksanaan.
3. Mengawasi pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal sesuai dengan instruksi kerja.
4. Menginstruksikan perbaikan terhadap pekerjaan perkerasan aspal diluar ketentuan toleransi.

#### **C. Sikap Kerja dalam Menerapkan Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Aspal**

1. Cermat
2. Teliti
3. Disiplin
4. Bertanggung jawab

**BAB IV**  
**MELAKUKAN PERHITUNGAN KUANTITAS HASIL PEKERJAAN PERKERASAN**  
**ASPAL**

**A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Melakukan Perhitungan Kuantitas Hasil Pekerjaan Perkerasan Aspal**

1. Pemeriksaan Data Hasil Uji Mutu dan Dimensi Perkerasan Aspal

Pemeriksaan data hasil uji mutu bekerja sama dengan petugas lab untuk mengetahui bagian pekerjaan yang dapat diterima dan bagian pekerjaan yang tidak/belum dapat diterima. Pemeriksaan data dimensi pekerjaan perkerasan aspal bekerja sama dengan bagian pengukuran untuk mengetahui volume pekerjaan yang sudah diselesaikan. Dengan demikian pekerjaan yang dapat diterima bisa dihitung dimensi/volumenya.

2. Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Perkerasan Aspal

Perhitungan kuantitas pekerjaan perkerasan aspal didasarkan pada spesifikasi teknis mengenai pengukuran dan pembayaran.

Berikut adalah contoh pengukuran dan pembayaran untuk pekerjaan perkerasan berbutir sebagai berikut:

Pengukuran dan pembayaran untuk Lapis Resap Pengikat:

a. Pengukuran untuk pembayaran:

- 1) Kuantitas dari bahan aspal yang diukur untuk pembayaran adalah nilai terkecil di antara berikut ini: jumlah liter pada 15°C menurut takaran yang diperlukan sesuai dengan Spesifikasi dan ketentuan Direksi Pekerjaan, atau jumlah liter aktual pada 15°C yang terhampar dan diterima. Pengukuran volume harus diambil saat bahan berada pada temperatur keseluruhan yang merata dan bebas dari gelembung udara. Kuantitas dari aspal yang digunakan harus diukur setelah setiap lintasan penyemprotan.

- 2) Setiap agregat penutup (*blotter material*) yang digunakan harus

dianggap termasuk pekerjaan sementara untuk memperoleh Lapis Resap Pengikat yang memenuhi ketentuan dan tidak akan diukur atau dibayar secara terpisah.

3) Pekerjaan untuk penyiapan dan pemeliharaan formasi yang di atasnya diberi Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat, tidak akan diukur atau dibayar dibawah Seksi ini, tetapi harus diukur dan dibayar sesuai dengan Seksi yang relevan yang disyaratkan untuk pelaksanaan dan rehabilitasi, sebagai rujukan dari Spesifikasi ini.

4) Pembersihan dan persiapan akhir pada permukaan jalan sesuai dari Spesifikasi ini dan pemeliharaan permukaan Lapis Resap Pengikat atau lapis Perekat yang telah selesai menurut Spesifikasi ini harus dianggap merupakan satu kesatuan dengan pekerjaan Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat yang memenuhi ketentuan dan tidak boleh diukur atau dibayar secara terpisah.

b. Pengukuran untuk pekerjaan yang diperbaiki

Bila perbaikan pekerjaan Lapis Resap Pengikat atau Lapis Perekat yang tidak memenuhi ketentuan telah dilaksanakan sesuai perintah Direksi Pekerjaan, maka kuantitas yang diukur untuk pembayaran haruslah merupakan pekerjaan yang seharusnya dibayar jika pekerjaan yang semula diterima. Tidak ada pembayaran tambahan yang akan dilakukan untuk pekerjaan tambahan, kuantitas maupun pengujian yang diperlukan oleh perbaikan ini.

c. Dasar pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana ditetapkan di atas harus dibayar menurut Harga satuan Kontrak per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang tercantum di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, dimana pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan dan penyemprotan seluruh bahan, termasuk bahan penyerap (blotter material), penyemprotan ulang, termasuk seluruh pekerja, peralatan, perlengkapan, dan setiap pekerjaan yang diperlukan untuk

menyelesaikan dan memelihara pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Pengukuran dan Pembayaran untuk Pekerjaan Perkerasan Aspal:

a. Pengukuran pekerjaan

- 1) Kuantitas yang diukur untuk pembayaran campuran aspal haruslah berdasarkan beberapa penyesuaian di bawah ini:
  - a) Untuk bahan lapisan permukaan (misalnya SS, HRS-WC dan AC-WC) jumlah per meter persegi dari bahan yang dihampar dan diterima, yang dihitung sebagai hasil perkalian dari panjang ruas yang diukur dan lebar yang diterima.
  - b) Untuk bahan lapisan perkuatan (misalnya HRS-Base, AC-BC dan AC-Base) jumlah meter kubik dari bahan yang telah dihampar dan diterima, yang dihitung sebagai hasil perkalian luas lokasi dan tebal nominal rancangan yang diterima.
- 2) Kuantitas yang diterima untuk pengukuran tidak boleh meliputi lokasi dengan tebal hamparan kurang dari tebal minimum yang dapat diterima atasetiap bagian yang terkelupas, terbelah, retak atau menipis (*tapered*) di sepanjang tepi perkerasan atau di tempat lainnya. Lokasi dengan kadar aspal yang tidak memenuhi Spesifikasi tidak akan diterima untuk pembayaran.
- 3) Campuran aspal yang dihampar langsung di atas permukaan aspal lama yang dilaksanakan pada kontrak yang lalu, menurut pendapat Direksi Pekerjaan memerlukan koreksi bentuk yang cukup besar, harus dihitung berdasarkan tebal rata-rata yang diterima yang dihitung berdasarkan berat campuran aspal yang diperoleh dari penimbangan muatan di rumah timbang dibagi dengan pengujian benda uji inti (*core*), dan luas lokasi penghamparan yang diterima. Bilamana tebal rata-rata campuran aspal yang telah diperhitungkan, melebihi dari tebal aktual dibutuhkan (diperlukan untuk perbaikan bentuk), maka tebal rata-rata yang ditentukan dan diterima oleh

Direksi Pekerjaan harus berdasarkan atas suatu perhitungan yang tidak berat sebelah dari tebal rata-rata yang dibutuhkan.

- 4) Kecuali yang disebutkan di atas, maka tebal campuran aspal yang diukur untuk pembayaran tidak boleh lebih besar dari tebal nominal rancangan yang ditentukan dalam Gambar.

Direksi Pekerjaan dapat menyetujui atau menerima suatu ketebalan yang kurang berdasarkan pertimbangan teknis atau ketebalan lebih untuk lapis perata seperti yang diijinkan menurut Spesifikasi ini maka pembayaran campuran aspal akan dihitung berdasarkan luas atau volume hamparan yang dikoreksi menurut butir (h) di bawah dengan menggunakan faktor koreksi berikut ini:

$$C1 = \frac{\textit{Tebal nominal yang diterima}}{\textit{Tebal nominal rancangan}}$$

Tidak ada penyesuaian luas atau volume hamparan seperti di atas yang dapat ditetapkan untuk ketebalan yang melebihi tebal nominal rancangan bila campuran aspal tersebut dihampar di atas permukaan yang juga dikerjakan dalam kontrak ini, kecuali jika diperintahkan lain oleh Direksi Pekerjaan atau ditunjukkan dalam Gambar.

- 5) Lebar hamparan campuran aspal yang akan dibayar harus seperti yang ditunjukkan dalam Gambar dan harus diukur dengan pita ukur oleh Kontraktor di bawah pengawasan Direksi Pekerjaan. Pengukuran harus dilakukan tegak lurus sumbu jalan dan tidak termasuk lokasi hamparan yang tipis atau tidak memenuhi ketentuan sepanjang tepi hamparan. Interval jarak pengukuran memanjang harus seperti yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan tetapi harus selalu berjarak sama dan tidak kurang dari 25 meter. Lebar yang akan digunakan dalam menghitung luas untuk pembayaran setiap lokasi perkerasan yang diukur, harus merupakan lebar rata-rata yang diukur dan disetujui.

- 6) Pelapisan campuran aspal dalam arah memanjang harus diukur sepanjang sumbu jalan dengan menggunakan prosedur pengukuran standar ilmu ukur tanah.
- 7) Bilamana Direksi Pekerjaan menerima setiap campuran aspal dengan kadar aspal yang ditetapkan dalam rumus perbandingan campuran. Pembayaran campuran aspal akan dihitung berdasarkan luas atau volume hamparan yang dikoreksi berikut ini. Tidak ada penyesuaian yang akan dibuat untuk kadar aspal yang melampaui nilai yang disyaratkan dalam Rumus Perbandingan Campuran.

$$C_b = \frac{\text{Kadar aspal rata - rata yang diperoleh dari hasil ekstraksi}}{\text{Kadar aspal yang ditetapkan dalam Rumus Perbandingan Campuran}}$$

- 8) Luas atau volume yang digunakan untuk pembayaran adalah: Luas atau volume seperti disebutkan pada butir (a) di atas x  $C_t$  x  $C_b$   
Bilamana tidak terdapat penyesuaian maka faktor koreksi  $C_t$  dan  $C_b$  diambil satu.
- 9) Bilamana perbaikan pada campuran aspal yang tidak memenuhi ketentuan telah diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan sesuai dengan Spesifikasi ini, maka kuantitas yang diukur untuk pembayaran haruslah kuantitas yang akan dibayar bila pekerjaan semula dapat diterima. Tidak ada pembayaran tambahan untuk pekerjaan atau kuantitas tambahan yang diperlukan untuk perbaikan tersebut.
- c) Kadar aspal aktual (kadar aspal efektif+penyerapan aspal) yang digunakan Kontraktor dalam menghitung harga satuan untuk berbagai campuran aspal yang termasuk dalam penawarannya haruslah berdasarkan perkiraannya sendiri. Tidak ada penyesuaian harga yang akan dibuat sehubungan dengan perbedaan kadar aspal yang disetujui dalam Rumus Perbandingan Campuran dan kadar aspal dalam analisa harga satuan dalam penawaran.

b. Dasar pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana ditentukan diatas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang ditunjukkan dibawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, dimana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk mengadakan dan memproduksi dan mencampur serta menghampar semua bahan, termasuk semua pekerja, peralatan, pengujian, perkakas dan perlengkapan lainnya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
6.3.(1)	Latasir Kelas A (SS-A)	Meter Persegi
6.3.(2)	Latasir Kelas B (SS-B)	Meter Persegi
6.3.(3)	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	Meter Persegi
6.3.(4)	Lataston Lapis Pondasi (HRS-Base)	Meter Persegi
6.3.(5)	Laston Lapis Aus (AC-WC)	Meter Persegi
6.3.(6)	Laston Lapis Pengikat (AC-BC)	Meter Persegi
6.3.(7)	Laston Lapis Pondasi (AC-Base)	Meter Persegi

3. Kemajuan Pekerjaan Perkerasan Aspal

Progres fisik pekerjaan perkerasan berbutir dikompilasi dari hasil perhitungan kuantitas hasil pekerjaan.

Progres fisik tersebut sebagai bahan pengajuan termin. Pelaksana lapangan hanya memberikan data saja, perhitungan progres fisik dilaksanakan oleh staf teknik proyek.

**B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Melakukan Perhitungan Kuantitas Hasil Pekerjaan Perkerasan Aspal**

1. Memeriksa data hasil uji mutu dan dimensi pekerjaan perkerasan aspal.
2. Menghitung kuantitas pekerjaan perkerasan aspal.
3. Mencatat kemajuan pekerjaan perkerasan aspal.

**C. Sikap Kerja dalam Melakukan Perhitungan Kuantitas Hasil Pekerjaan Perkerasan Aspal**

1. Cermat
2. Teliti
3. Bertanggung jawab

## **BAB V**

### **MENGOMPILASI FORMULIR HASIL PEKERJAAN ASPAL**

#### **A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Mengompilasi Formulir Hasil Pekerjaan Aspal**

1. Pemeriksaan terhadap formulir hasil pekerjaan pekerasan aspal hasil pekerjaan pekerasan aspal yang dilaksanakan mandor/sub kontraktor.

Pelaksana lapangan dan mandor/sub kontraktor diharuskan membuat laporan harian yang meliputi seluruh kegiatan pelaksanaan di lapangan termasuk kondisi cuaca, kondisi sumber daya bahan, alat dan tenaga kerja dan estimasi progres proyek di lapangan.

Laporan harian itu dibuat oleh mandor/sub kontraktor dan disetujui oleh pelaksana lapangan.

Penjelasan dan contoh pengisian yang benar perlu diberikan oleh pelaksana lapangan kepada mandor/sub kontraktor. Pelaksanaan yang dibuat sederhana mungkin dan cukup satu lembar saja tiap hari.

Laporan harian adalah laporan tentang kegiatan pelaksanaan proyek setiap hari. Maksud laporan harian dibuat, agar pelaksana lapangan dan mandor/sub kontraktor mengetahui hasil pekerjaan pada hari itu, apakah sudah sesuai dengan rencana kerja harian. Laporan harian biasanya meliputi hal-hal sebagai berikut:

- a. Laporan cuaca

Laporan ini membuat kondisi cuaca selama 24 (dua puluh empat) jam setiap hari. Biasanya dibagi menjadi cerah, gerimis dan hujan lebat.

- b. Laporan tenaga kerja

Laporan ini memuat jumlah dan jenis tenaga kerja yang bekerja pada hari yang bersangkutan. Jumlah tenaga harus sesuai dengan kegiatan yang ada.

- c. Laporan material

Laporan ini memuat jumlah dan jenis material yang masuk/datang pada

hari yang bersangkutan.

d. Laporan kegiatan kerja

Laporan ini memuat jenis-jenis kegiatan yang dilakukan pada hari yang bersangkutan. Kadang-kadang jumlah kuantitas pekerjaan yang diselesaikan juga minta dilaporkan.

2. Rekapitulasi Pekerjaan Perkerasan Aspal

Pelaksana lapangan melakukan rekapitulasi pekerjaan perkerasan aspal untuk dasar pembuatan berita acara penagihan oleh mandor/sub kontraktor.

Rekap pekerjaan perkerasan aspal (termasuk data dari laporan harian) dibandingkan dengan hasil opname pekerjaan (yang dibuat beserta dengan konsultan pengawas dan pemberi kerja). Hasil rekap yang dinyatakan benar kemudian dinegosiasikan dengan mandor/subkon.

3. Rangkuman Rekapitulasi Pekerjaan Perkerasan Aspal

Apabila sudah ada kecocokan data progres fisik pekerjaan perkerasan aspal antara pelaksana lapangan dan mandor/sub kontraktor maka dapat dibuat berita acara hasil pekerjaan mandor/sub kontraktor.

Berikut contoh prosedur administrasi antara kontraktor dengan mandor/subkon sebagai berikut:

a. Proses penunjukan mandor/sub kontraktor

Proses penunjukan mandor merupakan contoh proses yang dilakukan oleh pemberi pekerjaan dalam hal ini perusahaan konstruksi. Proses ini merupakan langkah-langkah yang harus dilakukan sesuai prosedur ISO:9001 yaitu prosedur proyek bagi perusahaan konstruksi yang telah melaksanakannya.

Proses tersebut melibatkan staf proyek dimana biasanya pelaksana lapangan sebagai wakil dari kepala proyek melakukan proses penunjukan mandor/sub kontraktor tersebut.

Mengevaluasi kinerja mandor selama masa penugasannya di proyek

dengan mengisi formulir evaluasi kinerja mandor.

Item penilaian utama dalam evaluasi tersebut adalah:

- 1) Persiapan kerja
- 2) Mutu kerja
- 3) Pemenuhan target produksi
- 4) Kemajuan pengerahan tukang/tenaga kerja

Contoh Formulir evaluasi kinerja mandor dapat dilihat pada Unit 3 yaitu Melaksanakan Pekerjaan Drainase.

Pada proses penunjukan mandor, pertama dilakukan evaluasi mandor dengan memeriksa referensi yang dimiliki. Kemudian dilakukan pengisian data pembanding penunjukan mandor borong dari beberapa penawaran harga yang masuk.

b. Surat Perintah Kerja (SPK) mandor/sub kontraktor

SPK tersebut merupakan semacam "kontrak kerja" yang sederhana antara mandor borong dan Pemberi Perintah Kerja (biasanya perusahaan konstruksi).

Yang perlu dicermati pada SPK ini adalah:

- 1) Bagian dan uraian pekerjaan: berupa pekerjaan yang harus betul-betul mampu dilaksanakan oleh mandor.
- 2) Volume pekerjaan: harus dihitung betul kemampuan mandor mendatangkan pekerja dan tukang untuk menyelesaikan volume pekerjaan tersebut sesuai jadwal.
- 3) Harga satuan: harus dihitung secara teliti agar terhindar dari kemungkinan rugi.
- 4) Jumlah harga borongan: untuk memperkirakan modal yang harus dipunyai seorang mandor.
- 5) Syarat-syarat yang harus ditaati menyangkut:
  - a) Waktu pelaksanaan
  - b) Kualitas pekerjaan

Peralatan yang harus diadakan sendiri dan yang harus disewa. Metoda

kerja dan konstruksi kerja. Bahan material disediakan pemberi kerja atau tidak. Syarat-syarat untuk pekerjaan persiapan dan mobilisasi sumber daya. Pajak baik nilainya maupun cara perhitungannya.

Dan lain-lain yang menyangkut hubungan kerja kedua belah pihak.

c. Berita Acara prestasi pekerjaan

Dibuat per satuan waktu atau setiap menyelesaikan setiap tahapan pekerjaan. Yang perlu dicermati adalah:

- 1) Volume pekerjaan perlu diukur dan diselesaikan bersama.
- 2) Potongan baik dari uang muka atau kasbon atau pinjaman lainnya perlu dicatat secara teliti oleh kedua belah pihak.
- 3) Pajak kalau ada perlu disetujui bersama baik nilainya maupun cara perhitungannya.
- 4) Berita Acara Serah Terima Pekerjaan. Dibuat pada waktu pekerjaan selesai.

d. Berita Acara serah terima pekerjaan

Berita Acara serah terima pekerjaan dapat dilihat pada Unit 3, yaitu Melaksanakan Pekerjaan Drainase.

**B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Mengompilasi Formulir Hasil Pekerjaan Perkerasan Aspal**

1. Memeriksa hasil pekerjaan perkerasan aspal
2. Membuat rekapitulasi pekerjaan perkerasan aspal
3. Melaporkan rekapitulasi pekerjaan perkerasan aspal yang telah ditanda tangani kepada atasan langsung

**C. Sikap Kerja dalam Mengompilasi Formulir Hasil Pekerjaan Perkerasan Aspal**

1. Cermat
2. Teliti
3. Disiplin

#### 4. Bertanggung jawab