

FAP – 04 = PROSEDUR DAN TEKNIS PELAKSANAAN

Merepresentasikan Kode / Judul Unit Kompetensi

Kode : INA.5211.222.04.01.07 Judul : Mengkoordinir Dan Mengawasi  
Pelaksanaan Pekerjaan Perkerasan Aspal.

## PELATIHAN MANDOR PERKERASAN ASPAL (FOREMAN OF ASPHALT PAVEMENT)



2007



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
BADAN PEMBINAAN KONSTRUKSI DAN SUMBER DAYA MANUSIA  
PUSAT PEMBINAAN KOMPETENSI DAN PELATIHAN KONSTRUKSI

## KATA PENGANTAR

Pengembangan Sumber Daya Manusia di bidang Jasa Konstruksi bertujuan untuk meningkatkan kompetensi sesuai bidang kerjanya, agar mereka mampu berkompetisi dalam memperebutkan pasar kerja. Berbagai upaya dapat ditempuh, baik melalui pendidikan formal, pelatihan secara berjenjang sampai pada tingkat pemagangan di lokasi proyek atau kombinasi antara pelatihan dan pemagangan, sehingga tenaga kerja mampu mewujudkan standar kinerja yang dipersyaratkan ditempat kerja.

Untuk meningkatkan kompetensi tersebut, Pusat Pembinaan Kompetensi dan Pelatihan Konstruksi yang merupakan salah satu institusi pemerintah yang ditugasi untuk melakukan pembinaan kompetensi, secara bertahap menyusun standar-standar kompetensi kerja yang diperlukan oleh masyarakat jasa konstruksi. Kegiatan penyediaan kompetensi kerja tersebut dimulai dengan analisa kompetensi dalam rangka menyusun suatu standar kompetensi kerja yang dapat digunakan untuk mengukur kompetensi tenaga kerja di bidang Jasa Konstruksi yang bertugas sesuai jabatan kerjanya sebagaimana dituntut dalam Undang-Undang No. 18 tahun 1999, tentang Jasa Konstruksi dan peraturan pelaksanaannya.

Sebagai alat untuk mengukur kompetensi tersebut, disusun dan dibakukan dalam bentuk SKKNI (Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia) yang unit-unit kompetensinya dikembangkan berdasarkan pola RMCS (Regional Model Competency Standard). Dari standar kompetensi tersebut, pengembangan dilanjutkan menyusun Standar Latih Kompetensi, Materi Uji Kompetensi, serta Materi Pelatihan yang berbasis kompetensi.

Modul / Materi Pelatihan : FAP-04 : Prosedur dan Teknis Pelaksanaan disusun merepresentasikan unit kompetensi mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal dengan elemen-elemen kompetensi terdiri dari :

1. Mengidentifikasi lokasi pelaksanaan pekerjaan.
2. Menyiapkan tenaga kerja, peralatan dan alat bantu kerja yang diperlukan.
3. Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan perbaikan.
4. Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan penghamparan.

yang dikembangkan mengacu Standar Kompetensi Kerja untuk jabatan kerja Foreman of Asphalt Pavement.

Uraian penjelasan bab per bab dan pencakupan materi latih ini merupakan representasi dari elemen-elemen kompetensi tersebut, sedangkan setiap elemen kompetensi dianalisis kriteria unjuk kerjanya sehingga materi latih ini secara keseluruhan merupakan penjelasan dan penjabaran dari setiap kriteria unjuk kerja untuk menjawab tuntutan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dipersyaratkan pada indikator-indikator kinerja/ keberhasilan yang diinginkan dari setiap KUK (Kriteria Unjuk Kerja) dari masing-masing elemen kompetensinya.

Modul ini merupakan salah satu sarana dasar yang digunakan dalam pelatihan sebagai upaya meningkatkan kompetensi seorang pemangku jabatan kerja seperti tersebut diatas, sehingga masih diperlukan materi-materi lainnya untuk mencapai kompetensi yang dipersyaratkan setiap jabatan kerja.

Disisi lain, modul ini sudah barang tentu masih terdapat kekurangan dan keterbatasan, sehingga diperlukan adanya perbaikan disana sini dan kepada semua pihak kiranya kami mohon sumbangan saran demi penyempurnaan kedepan.

Jakarta, Oktober 2007

KEPALA PUSAT PEMBINAAN  
KOMPETENSI DAN PELATIHAN KONSTRUKSI

**Ir. DJOKO SUBARKAH, Dipl.HE**  
NIP. : 110016435

## PRAKATA

Modul ini disusun merupakan upaya untuk meningkatkan kemampuan penerapan ketentuan Undang-Undang Nomor 18 tahun 1999, tentang : Jasa Konstruksi khususnya, sebagaimana tertuang dalam pasal 23 ayat (1) sebagai berikut : Penyelenggaraan pekerjaan konstruksi meliputi tahap perencanaan dan tahap pelaksanaan beserta pengawasannya yang masing-masing tahap dilaksanakan melalui kegiatan penyiapan, pengujian dan pengakhiran.

Sesuai kandungan pasal dan ayat tersebut diatas pembelajaran diarahkan kepada :

- Melakukan survai lokasi pelaksanaan pekerjaan, menentukan lokasi akomodasi dan penyampaian peralatan dan alat bantu yang terkait langsung peran dan fungsi mandor.
- Menyiapkan tenaga kerja, peralatan dan alat bantu sebagai persiapan sebelum dimulainya pelaksanaan pekerjaan yang menjadi tanggung jawab mandor perkerasan aspal.
- Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan perbaikan, perataan dan penghamparan perkerasan aspal.

Untuk mencapai hasil yang optimal modul ini disampaikan kepada peserta melalui pembelajaran dikelas dengan metoda ceramah, diskusi dan peragaan diusahakan menggunakan alat peraga atau perlengkapan dan peralatan yang sebenarnya.

Mengingat modul ini merupakan salah satu dari beberapa modul yang dipaketkan dalam satu program pelatihan, maka aktivitas penyelenggaraan pelatihan selalu mengacu kepada SKKNI (Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia) yang didalamnya berisi unit-unit kompetensi, elemen kompetensi, KUK (Kriteria Unjuk Kerja) dan unsur lainnya, sehingga hasil pelatihan dapat diterapkan untuk mewujudkan standar kinerja yang dipersyaratkan ditempat kerja dengan aman, selamat tertib bebas pencemaran lingkungan.

Pada akhir setiap bab dari modul ini diberikan soal latihan yang merupakan kegiatan penilaian mandiri oleh peserta pelatihan, sejauhmana setiap elemen dapat diinterpretasikan dan diaplikasikan sesuai dengan tuntutan kompetensi yang terukur dengan indikator kinerja/ keberhasilan.

Jakarta, ..... Oktober 2007

**Tim Penyusun**

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>PRAKATA</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>SPESIFIKASI PELATIHAN</b> .....	iv
A. Tujuan Pelatihan.....	vii
B. Tujuan Pembelajaran dan Kriteria Penilaian .....	vii
<b>PANDUAN PEMBELAJARAN</b> .....	ix
A. Kualifikasi Pengajar/ Instruktur .....	ix
B. Penjelasan Singkat Modul .....	ix
C. Proses Pembelajaran .....	x
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1-1
1.1 Umum.....	1-1
1.2 Ringkasan Modul .....	1-2
1.3 Batasan/ Rentang Variabel .....	1-3
1.3.1 Batasan/ Rentang Variabel Unit Kompetensi.....	1-4
1.3.2 Batasan/ Rentang Variabel Pelaksanaan Pelatihan.....	1-4
1.4 Panduan Penilaian .....	1-4
1.4.1 Acuan untuk melakukan penilaian yang tertuang dalam SKKNI .....	1-5
1.4.2. Kualifikasi Penilai .....	1-6
1.4.3 Penilaian Mandiri .....	1-7
1.5 Sumber Daya Pembelajaran .....	1-7
<b>BAB 2 SURVAI LOKASI PELAKSANAAN PEKERJAAN</b> .....	2-1
2.1 Umum .....	2-1
2.2 Peninjauan Lokasi .....	2-1
2.3 Akomodasi Tenaga Kerja .....	2-2
2.4 Penyimpanan Alat .....	2-2
<b>RANGKUMAN</b> .....	2-3
<b>LATIHAN/ PENILAIAN MANDIRI</b> .....	2-4

<b>BAB 3 MENYIAPKAN TENAGA KERJA, PERALATAN DAN ALAT BANTU KERJA</b>	<b>3-1</b>
3.1 Umum	3-1
3.2 Penyiapan Tenaga Kerja	3-1
3.2.1 Menentukan waktu-waktu kegiatan	3-2
3.2.2 Produktivitas tenaga kerja	3-2
3.3 Penyiapan Peralatan dan Alat Bantu	3-5
3.3.1 Lapis resap pengikat dan perekat	3-7
3.3.2 Aspal campur panas	3-8
3.4 Mobilisasi Peralatan dan Alat Bantu	3-14
RANGKUMAN	3-16
LATIHAN/ PENILAIAN MANDIRI	3-17
<b>BAB 4 PELAKSANAAN PEKERJAAN PENAMBALAN (PATCHING) DAN PERATAAN (LEVELLING)</b>	<b>4-1</b>
4.1 Umum	4-1
4.1.1 Perkerasan Aspal	4-1
4.2 Peralatan	4-2
4.3 Pekerjaan Persiapan	4-7
4.4 Pekerjaan Pembersihan dan Pembongkaran	4-7
4.4.1 Pekerjaan Pembongkaran	4-7
4.4.2 Pekerjaan pembersihan	4-8
4.5 Pekerjaan Penambalan ( <i>Patching</i> )	4-9
4.5.1 Pekerjaan Perbaikan Tipe 1	4-9
4.5.2 Pekerjaan Perbaikan Tipe 3	4-11
4.6 Pekerjaan Perataan ( <i>levelling</i> )	4-12
RANGKUMAN	4-14
LATIHAN/ PENILAIAN MANDIRI	4-15
<b>BAB 5 PELAKSANAAN PEKERJAAN PENGHAMPARAN</b>	<b>5-1</b>
5.1 Umum	5-1
5.2 Peralatan	5-2
5.3 Pekerjaan Persiapan	5-2
5.4 Pekerjaan Pembersihan	5-3
5.5 Pekerjaan Lapis Resap Ikat dan Lapis Perekat	5-3
5.6 Pekerjaan Lapisan Perkerasan Aspal	5-5
5.6.1 Perataan, Kemiringan dan Ketebalan Jalan	5-5

---

5.6.2 Sambungan Memanjang dan Melintang .....	5-9
5.7 Pekerjaan Penggilasan .....	5-17
5.7.1 Pemasangan .....	5-17
5.7.2 Teknik Dasar Pemasangan .....	5-20
5.7.3 Urutan Pemasangan .....	5-20
5.7.4 Mesin Pemasangan Roda Karet, Pemasangan Kedua .....	5-21
5.8 Pekerjaan Pembersihan Akhir.....	5-22
RANGKUMAN .....	5-23
LATIHAN/ PENILAIAN MANDIRI .....	5-24

**KUNCI JAWABAN MANDIRI****DAFTAR PUSTAKA**

## SPESIFIKASI PELATIHAN

### A. Tujuan Pelatihan

- **Tujuan Umum Pelatihan**

Setelah selesai mengikuti pelatihan peserta diharapkan mampu :

Menyiapkan, mengkoordinir dan memeriksa pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal konstruksi jalan raya.

- **Tujuan Khusus Pelatihan**

Setelah selesai mengikuti pelatihan peserta mampu :

1. Menerapkan ketentuan UUK, K3 dan ketentuan pengendalian lingkungan kerja.
2. Menguasai rencana pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal sesuai spesifikasi, gambar kerja, instruksi kerja (IK) dan jadwal (schedule) kerja proyek.
3. Membuat jadwal pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal.
4. Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal.
5. Melaporkan hasil pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal.
6. Melaksanakan perjanjian kerja dengan pemberi kerja.

### B. Tujuan Pembelajaran dan Kriteria Penilaian.

Seri / Judul Modul : FAP – 04 / **Prosedur dan Teknis Pelaksanaan**, merepresentasikan unit kompetensi **”Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal”**.

- **Tujuan Pembelajaran**

Setelah modul ini dibahas diharapkan peserta :

Mampu mengkoordinir tenaga kerja dengan cara mengatur dan membagi tugas serta pelaksanaannya sesuai dengan prosedur dan teknis pelaksanaan yang telah ditentukan.

- **Kriteria Penilaian**

1. Kemampuan meninjau dan mengidentifikasi lokasi pekerjaan menentukan tempat akomodasi tenaga kerja, serta menentukan tempat penyimpanan peralatan dan alat bantu kerja disekitar lokasi pekerjaan.



2. Kemampuan menyiapkan jumlah dan kualifikasi tenaga kerja dan mengajukan jumlah dan jenis peralatan kepada pemberi kerja untuk pengadaannya.
3. Kemampuan mengkoordinir dan mengawasi pekerjaan pembersihan, patching dan leveling.
4. Kemampuan mengkoordinir dan mengawasi pekerjaan penghamparan meliputi pekerjaan lapis resap alat, lapis perekat, penentuan batas lebar, kelurusan, sambungan memanjang dan melintang, kemiringan, kerataan, ketebalan dan jumlah lintasan.

## PANDUAN PEMBELAJARAN

### A. Kualifikasi Pengajar / Instruktur

- Instruktur harus mampu mengajar, dibuktikan dengan sertifikat TOT (Training of Trainer) atau sejenisnya.
- Menguasai substansi teknis yang diajarkan secara mendalam.
- Konsisten mengacu SKKNI dan SLK
- Pembelajaran modul-modulnya disertai dengan inovasi dan improvisasi yang relevan dengan metodologi yang tepat.

### B. Penjelasan Singkat Modul

Modul-modul yang dibahas didalam program pelatihan ini terdiri dari :

No.	Kode	Judul Modul
1.	FAP – 01	UUJK, K3 dan Lingkungan Kerja
2.	FAP – 02	Dokumen Pelaksanaan Pekerjaan
3.	FAP – 03	Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan
4.	FAP – 04	Prosedur dan Teknis Pelaksanaan
5.	FAP – 05	Pemeriksaan, Evaluasi dan Pelaporan
6.	FAP – 06	Perjanjian Kerja

Sedangkan modul yang akan diuraikan adalah :

- Seri / Judul : FAP – 04 / Prosedur dan Teknis Pelaksanaan.
- Deskripsi Modul : Prosedur dan teknis pelaksanaan merupakan salah satu modul yang dalam membangun tenaga kerja jasa konstruksi yang profesional dan penuh tanggung jawab untuk mengabdikan kepada pembangunan konstruksi pelaksanaan pekerjaan mandor perkerasan aspal tepat waktu, mutu dan biaya sesuai dengan rencana.

<b>C. Proses Pembelajaran</b>		
<b>Kegiatan Instruktur</b>	<b>Kegiatan Peserta</b>	<b>Pendukung</b>
<p>1. Ceramah Pembukaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan Tujuan Pembelajaran.</li> <li>• Merangsang motivasi peserta dengan pertanyaan atau pengalaman melaksanakan pekerjaan perkerasan aspal, pekerjaan penambalan, peralatan dan pekerjaan pelaporan.</li> </ul> <p>Waktu : 5 menit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengikuti penjelasan</li> <li>• Mengajukan pertanyaan apabila kurang jelas.</li> </ul>	OHT – 0
<p>2. Penjelasan Bab 1 : Pendahuluan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umum.</li> <li>• Ringkasan Modul</li> <li>• Batasan/ Rentang variabel.</li> <li>• Panduan penilaian.</li> <li>• Kebutuhan sumber daya pembelajaran teori dan praktek.</li> </ul> <p>Waktu : 10 menit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif.</li> <li>• Mencatat hal-hal penting.</li> <li>• Mengajukan pertanyaan bila perlu.</li> </ul>	OHT – 1
<p>3. Penjelasan Bab 2 Survai lokasi pelaksanaan pekerjaan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peninjauan lokasi.</li> <li>• Akomodasi tenaga kerja.</li> <li>• Penyimpanan alat.</li> </ul> <p>Waktu : 60 menit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif.</li> <li>• Mencatat hal-hal penting.</li> <li>• Mengajukan pertanyaan bila perlu.</li> </ul>	OHT – 2
<p>4. Penjelasan Bab 3 : Menyiapkan tenaga kerja, peralatan dan alat bantu kerja.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyiapan tenaga kerja.</li> <li>• Penyiapan peralatan dan alat bantu.</li> <li>• Mobilisasi peralatan dan alat bantu.</li> </ul> <p>Waktu : 65 menit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif.</li> <li>• Mencatat hal-hal penting.</li> <li>• Mengajukan pertanyaan bila perlu.</li> </ul>	OHT – 3

<p>5. Penjelasan Bab 4 Pelaksanaan pekerjaan perbaikan (patching) dan perataan (levelling).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umum</li> <li>• Pekerjaan pembersihan dan pembongkaran.</li> <li>• Pekerjaan perbaikan (patching).</li> <li>• Pekerjaan perataan (levelling).</li> </ul> <p>Waktu : 65 menit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif.</li> <li>• Mencatat hal-hal penting.</li> <li>• Mengajukan pertanyaan bila perlu.</li> </ul>	<p>OHT – 4</p>
<p>6. Penjelasan Bab 5 Pelaksanaan Pekerjaan Penghamparan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pekerjaan persiapan.</li> <li>• Pekerjaan pembersihan.</li> <li>• Pekerjaan lapis resap ikat dan lapis perekat.</li> <li>• Pekerjaan lapisan perkerasan aspal.</li> <li>• Pekerjaan penggilasan</li> </ul> <p>Waktu : 65 menit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif.</li> <li>• Mencatat hal-hal penting.</li> <li>• Mengajukan pertanyaan bila perlu.</li> </ul>	<p>OHT – 5</p>
<p>7. Praktek :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan kembali pelaksanaan pekerjaan perbaikan, perataan dan penghamparan.</li> <li>• Mempraktekan dilapangan pelaksanaan pekerjaan perbaikan, perataan dan penghamparan.</li> <li>• Memberikan pengarahan dan penjelasan kepada peserta.</li> </ul> <p>Waktu : 360 menit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif.</li> <li>• Mencatat hal-hal yang perlu.</li> <li>• Mengajukan pertanyaan, bila perlu.</li> <li>• Melaksanakan pekerjaan sesuai dengan prosedur dan teknis pelaksanaan yang benar.</li> </ul>	

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Umum

Modul FAP-04 : Prosedur dan Teknis Pelaksanaan merepresentasikan salah satu unit kompetensi dari program pelatihan Mandor Perkerasan Aspal (*Foreman of Asphalt Pavement*).

Sebagai salah satu unsur, maka pembahasannya selalu memperhatikan unsur-unsur lainnya, sehingga terjamin keterpaduan dan saling mengisi tetapi tidak terjadi tumpang tindih (*overlapping*) terhadap unit-unit kompetensi lainnya yang direpresentasikan sebagai modul-modul yang relevan.

Adapun Unit kompetensi untuk mendukung kinerja efektif yang dipersyaratkan sebagai Mandor Pekerjaan Perkerasan Aspal adalah :

No.	Kode	Unit Kompetensi
<b>I.</b>	<b>Kompetensi Umum</b>	
1.	INA.5211.222.04.01.07	Menerapkan Ketentuan Undang-Undang Jasa Konstruksi (UUJK), Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Pengendalian Lingkungan Kerja.
<b>II.</b>	<b>Kompetensi Inti</b>	
1.	INA.5211.222.04.02.07	Melakukan penguasaan rencana pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal sesuai spesifikasi, gambar kerja, Instruksi Kerja (IK) dan jadwal kerja ( <i>schedule</i> ) proyek.
2.	INA.5211.222.04.03.07	Membuat jadwal pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal.
3.	INA.5211.222.04.04.07	Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal.
4.	INA.5211.222.04.05.07	Melaporkan hasil pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal.
<b>III.</b>	<b>Kompetensi Pilihan</b>	
1.	INA.5211.222.04.06.07	Melaksanakan perjanjian kerja dengan pemberi kerja.

## 1.2 Ringkasan Modul

Ringkasan modul ini disusun konsisten dengan tuntutan atau isi unit kompetensi ada judul unit, deskripsi unit, elemen kompetensi dan KUK (Kriteria Unjuk Kerja) dengan uraian sebagai berikut :

### a. Unit kompetensi yang akan disusun modulnya :

**Kode Unit** : INA.5211.222.04.04.07

**Judul Unit** : Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal.

**Deskripsi Unit** : Unit kompetensi ini mencakup pengetahuan, keterampilan dan sikap perilaku yang dibutuhkan untuk mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan aspal.

Direpresentasikan dalam modul seri/ judul : **FAP-04 Prosedur dan Teknis Pelaksanaan.**

### b. Elemen Kompetensi dan KUK (Kriteria Unjuk Kerja) terdiri dari :

1. Mengidentifikasi lokasi pelaksanaan pekerjaan, direpresentasikan sebagai bab modul berjudul : **Bab 2 Survai Lokasi Pelaksanaan.**

Uraian detailnya mengacu KUK (Kriteria Unjuk Kerja) dapat menjadi sub bab yang terdiri dari :

1.1 Lokasi pelaksanaan pekerjaan penghamparan ditinjau sebagai acuan pelaksanaan pekerjaan.

1.2 Lokasi akomodasi untuk tenaga kerja ditentukan agar sedekat mungkin dengan lokasi penghamparan.

1.3 Lokasi penyimpanan peralatan dan alat bantu kerja ditentukan disekitar lokasi pekerjaan.

2. Menyiapkan tenaga kerja, peralatan dan alat bantu kerja yang diperlukan, direpresentasikan sebagai bab modul berjudul : **Bab 3 Menyiapkan Tenaga Kerja, Peralatan dan Alat Bantu Kerja.**

Uraian detailnya mengacu KUK (Kriteria Unjuk Kerja) dapat menjadi sub bab yang terdiri dari :

2.1 Jumlah dan kualifikasi tenaga kerja perkerasan aspal disiapkan sesuai kebutuhan.

2.2 Jumlah dan jenis peralatan dan alat bantu kerja diajukan kepada pemberi kerja untuk pengadaannya.

- 2.3 Peralatan dan alat bantu kerja disiapkan pada lokasi pekerjaan.
3. Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan perbaikan, direpresentasikan sebagai bab modul berjudul **Bab 4 Pelaksanaan Pekerjaan Penambalan (*patching*) dan Perataan (*levelling*)**.  
Uraian detailnya mengacu KUK (Kriteria Unjuk Kerja) dapat menjadi sub bab yang terdiri dari :
- 3.1 Pelaksanaan pekerjaan pembersihan dikoordinir dan diawasi sesuai prosedur pelaksanaan.
- 3.2 Pelaksanaan pekerjaan penambalan (*patching*) dikoordinir dan diawasi sesuai prosedur pelaksanaan.
- 3.3 Pelaksanaan pekerjaan peralatan (*levelling*) dikoordinir dan diawasi sesuai prosedur pelaksanaan.
4. Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan penghamparan perkerasan aspal, direpresentasikan sebagai bab modul berjudul : **Bab 5 Pelaksanaan Pekerjaan Penghamparan**.  
Uraian detailnya mengacu KUK (Kriteria Unjuk Kerja) dapat menjadi sub bab yang terdiri dari :
- 4.1 Pelaksanaan pekerjaan pembersihan dikoordinir dan diawasi sesuai prosedur pelaksanaan.
- 4.2 Pelaksanaan pekerjaan penentuan batas lebar perkerasan dan kelurusan dikoordinir dan diawasi sesuai gambar kerja.
- 4.3 Pelaksanaan pekerjaan lapis resap ikat (*prime coat*) dan lapis perekat (*tack coat*) dikoordinir dan diawasi pelaksanaannya sesuai ketentuan.
- 4.4 Pelaksanaan penghamparan dan sambungan perkerasan aspal memanjang dan melintang dikoordinir dan diawasi agar sambungan rata.
- 4.5 Pekerjaan perataan, kemiringan, ketebalan dan jumlah lintasan *passing* lapisan perkerasan aspal dikoordinir dan diawasi sesuai ketentuan.

Sewaktu menulis dan menguraikan isi modul secara detail betul-betul konsisten mengacu tuntutan elemen kompetensi dan masing-masing KUK (Kriteria Unjuk Kerja) yang sudah dianalisis indikator kinerja/ keberhasilannya (IUK).

Berangkat dari IUK (Indikator Unjuk Kerja/ Keberhasilan) yang pada dasarnya sebagai tolok ukur alat penilaian, diharapkan uraian detail setiap modul pelatihan berbasis kompetensi betul-betul menguraikan pengetahuan keterampilan dan sikap kerja yang

mendukung terwujudnya IUK sehingga dapat dipergunakan untuk melatih tenaga kerja yang hasilnya jelas, lugas dan terukur.

### **1.3 Batasan / Rentang Variabel**

Batasan / rentang variabel adalah ruang lingkup, situasi dimana kriteria unjuk kerja diterapkan. Mendefinisikan situasi dari unit kompetensi dan memberikan informasi lebih jauh tentang tingkat otonomi perlengkapan dan materi yang mungkin digunakan dan mengacu pada syarat-syarat yang ditetapkan termasuk peraturan dan produk atau jasa yang dihasilkan.

#### **1.3.1 Batasan/ Rentang Variabel Unit Kompetensi**

Adapun batasan / rentang variabel untuk unit kompetensi ini adalah :

1. Kompetensi ini diterapkan dalam satuan kerja berkelompok.
2. Unit ini berkaitan dengan pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal.
3. Ketentuan spesifikasi, gambar kerja, instruksi kerja dan jadwal kerja tersedia.
4. Peralatan dan alat bantu kerja pekerjaan perkerasan aspal tersedia.
5. Material perkerasan aspal, lapis resap ikat dan lapis perekat tersedia.
6. Tenaga kerja pekerjaan perkerasan aspal tersedia.

#### **1.3.2 Batasan/ Rentang Variabel Pelaksanaan Pelatihan**

Adapun batasan/ rentang variabel untuk pelaksanaan pelatihan :

1. Seleksi calon peserta dievaluasi dengan kompetensi prasyarat yang tertuang dalam SLK (Standar Latih Kompetensi) dan apabila terjadi kondisi peserta kurang memenuhi syarat, maka proses dan waktu pelaksanaan pelatihan disesuaikan dengan kondisi peserta, namun tetap mengacu tercapainya tujuan pelatihan dan tujuan pembelajaran.
2. Persiapan pelaksanaan pelatihan termasuk prasarana dan sarana sudah mantap.
3. Proses pembelajaran teori dan praktek dilaksanakan sampai tercapainya kompetensi minimal dipersyaratkan.
4. Penilaian dan evaluasi hasil pembelajaran didukung juga dengan batasan/ rentang variabel yang dipersyaratkan dalam unit kompetensi.

### **1.4 Panduan Penilaian**

Untuk membantu menginterpretasikan dan menilai unit kompetensi dengan menghususkan petunjuk nyata yang perlu dikumpulkan untuk memperagakan



kompetensi sesuai tingkat kecakapan yang digambarkan dalam setiap kriteria unjuk kerja yang meliputi :

- Pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan untuk seseorang dinyatakan kompeten pada tingkatan tertentu.
- Ruang lingkup pengujian menyatakan dimana, bagaimana dan dengan metode apa pengujian seharusnya dilakukan.
- Aspek penting dari pengujian menjelaskan hal-hal pokok dari pengujian dan kunci pokok yang perlu dilihat pada waktu pengujian.

#### **1.4.1 Acuan Penilaian Sesuai SKKNI**

Adapun acuan untuk melakukan penilaian yang tertuang dalam SKKNI sebagai berikut :

##### **a. Pengetahuan, keterampilan dan sikap perilaku untuk mendemonstrasikan kompetensi ini terdiri dari :**

1. Prosedur dan teknik pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal.
2. Peralatan/ alat bantu penghamparan.
3. Material perkerasan aspal.
4. Sumber Daya Manusia.
5. Gambar kerja
6. Spesifikasi.
7. Instruksi kerja.

##### **b. Konteks Penilaian**

1. Unit kompetensi ini dapat dinilai didalam atau diluar tempat kerja.
2. Penilaian harus mencakup peragaan teknik baik ditempat kerja maupun melalui simulasi.
3. Unit kompetensi ini harus didukung oleh serangkaian metoda untuk menilai pengetahuan dan keterampilan penunjang yang ditetapkan dalam Materi Uji Kompetensi (MUK).

##### **c. Aspek Penting Penilaian**

1. Kemampuan untuk meninjau dan identifikasi lokasi pelaksanaan pekerjaan mengajukan dan menyiapkan tenaga kerja dan peralatan/ alat bantu yang diperlukan.
2. Kemampuan untuk menyiapkan dan mengajukan tenaga kerja dan peralatan/ alat bantu kerja yang diperlukan.

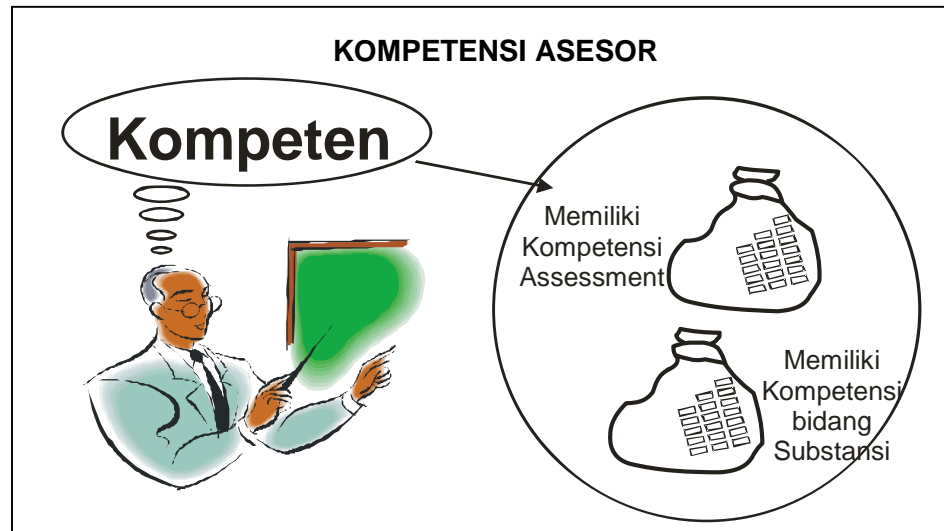
3. Kemampuan untuk mengkoordinir dan mengawasi pekerjaan perbaikan, apabila diperlukan.
4. Kemampuan untuk mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan penghamparan perkerasan aspal.

#### 1.4.2 Kualifikasi Penilai

- a. Penilai harus kompeten paling tidak tentang unit-unit kompetensi sebagai assesor (penilai) antara lain : merencanakan penilaian, melaksanakan penilaian dan mereview penilaian yang **dibuktikan dengan sertifikat assesor**.
- b. Penilai juga harus kompeten tentang teknis substansi dari unit-unit yang akan didemonstrasikan dan bila ada syarat-syarat industri/ perusahaan lainnya muncul, penilai bisa disyaratkan untuk :
  - Mengetahui praktek-praktek / kebiasaan industri /perusahaan yang ada sekarang dalam pekerjaan atau peranan yang kinerjanya sedang dinilai.
  - Mempraktekan kecakapan inter-personal seperlunya yang diperlukan dalam proses penilaian.
- c. Apabila terjadi kondisi Penilai (assesor) kurang menguasai teknis substansi dapat mengambil langkah menggunakan penilai yang memenuhi syarat dalam berbagai konteks tempat kerja dan lembaga, industri/ perusahaan. Opsi-opsi tersebut termasuk :
  - Penilai di tempat kerja yang kompeten teknis substansial yang relevan dan dituntut memiliki kompetensi tentang praktek-praktek/ kebiasaan industri/ perusahaan yang ada sekarang.
  - Suatu panel penilai yang didalamnya termasuk paling sedikit satu orang yang kompeten dalam kompetensi substansial yang relevan.
  - Pengawas tempat kerja dengan kompetensi dan pengalaman substansial yang relevan yang disarankan oleh penilai eksternal yang kompeten menurut standar penilai.
  - Opsi-opsi ini memang memerlukan sumber daya, khususnya penyediaan dana lebih besar (mahal).

Ikhtisar (gambaran umum) tentang proses untuk mengembangkan sumber daya penilaian berdasar pada Standar Kompetensi Kerja (SKK) perlu dipertimbangkan untuk mengembangkan mekanisme pada proses tersebut.

Sumber daya penilaian harus divalidasi untuk menjamin bahwa penilai dapat mengumpulkan informasi yang cukup, valid dan terpercaya untuk membuat keputusan penilaian berdasar standar kompetensi betul-betul handal.



#### 1.4.3 Penilaian Mandiri

Penilaian mandiri merupakan suatu upaya untuk mengukur kapasitas kemampuan peserta pelatihan terhadap penguasaan substansi materi pelatihan yang sudah dibahas dalam proses pembelajaran teori maupun praktek.

Penguasaan substansi materi diukur dengan IUK (Indikator Kinerja/Keberhasilan) dari masing-masing KUK (Kriteria Unjuk Kerja), dimana IUK merupakan hasil analisis setiap KUK yang dipergunakan untuk mendesain/penyusunan kurikulum silabus pelatihan.

Bentuk penilaian mandiri antara lain :

**a. Pertanyaan dan Kunci Jawaban** yaitu :

Menanyakan kemampuan apa saja yang telah dikuasai untuk mewujudkan KUK (Kriteria Unjuk Kerja), kemudian dilengkapi dengan "**Kunci Jawaban**" dimana kunci jawaban dimaksud adalah IUK (Indikator Kinerja/Keberhasilan) dari masing-masing KUK (Kriteria Unjuk Kerja).

**b. Tingkat Keberhasilan Peserta Pelatihan**

Dari penilaian mandiri akan terungkap tingkat keberhasilan peserta pelatihan dalam mengikuti proses pembelajaran.

Apabila tingkat keberhasilan peserta rendah, perlu evaluasi terhadap :

1. Peserta pelatihan terutama tentang pemenuhan kompetensi prasyarat dan ketekunan serta kemampuan mengikuti proses pembelajaran.
2. Materi/ modul pelatihannya apakah sudah mengikuti dan konsisten mengacu tuntutan unit kompetensi, elemen kompetensi, KUK (Kriteria Unjuk Kerja) maupun IUK (Indikator Unjuk Kerja/ Keberhasilan).
3. Instruktur/ fasilitatornya, apakah konsisten dengan materi/ modul yang sudah valid mengacu tuntutan unit kompetensi beserta unsurnya yang diwajibkan untuk dibahas dengan metodologi yang tepat.
4. Mungkin juga karena penyelenggaraan pelatihannya atau sebab lain.

### 1.5 Sumber Daya Pembelajaran

Sumber daya pembelajaran dikelompokkan menjadi 2 (dua) yaitu :

- a. Sumber daya pembelajaran teori :
  - OHT dan OHP (*Over Head Projector*) atau LCD dan Lap top.
  - Ruang kelas lengkap dengan fasilitasnya.
  - Materi pembelajaran.
- b. Sumber daya pembelajaran praktek :
  - Material untuk peragaan atau demonstrasi.
  - Perlengkapan APD (Alat Pelindung Diri)
  - Kotak P3K (Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan Kerja) lengkap dengan isinya yang masih berfungsi.
  - Dan perlengkapannya serta material lain yang diperlukan.
- c. Tenaga kepelatihan, instruktur, assesor dan tenaga pendukung penyelenggaraan betul-betul kompeten.

## **BAB 2**

### **SURVAI LOKASI PELAKSANAAN PEKERJAAN**

#### **2.1 Umum**

Kegiatan peninjauan lapangan bagi mandor terutama untuk kepentingan pekerja, agar pekerja dapat melaksanakan pekerjaan dengan lancar, tertib, aman, sehingga semangat bekerja tinggi. Untuk menambuhkan motivasi kerja, mandor perlu ada pendekatan pribadi yang baik dengan anak buah, serta mempunyai perhatian yang cukup. Sebagai contoh tempat akomodasi mempunyai fasilitas yang memadai dan aman untuk tinggal, akan lebih baik mandor tinggal bersama pekerja, agar terjalin hubungan yang baik.

Hal tersebut akan menimbulkan semangat bekerja yang berdampak terhadap produktivitas kerja. Mandor harus sudah memprediksi waktu kerja kemungkinan kerja lembur, bekerja pada malam hari, semua alat pelindung diri selalu dipakai pada waktu bekerja.

Bagi seorang mandor borong kebutuhan kerja bagi pekerja sudah harus diperhitungkan dengan baik.

#### **2.2 Peninjauan Lokasi**

Lokasi pekerjaan jalan perlu ditinjau sebelum pekerjaan dimulai. Kondisi yang perlu diperhatikan dan dicatat antara lain :

1. Klasifikasi jalan.  
Misal : jalan tol, jalan kota, jalan luar kota.
2. Tenaga Kerja
  - Didapat dari daerah sekitar jalan yang akan dikerjakan.
  - Mendatangkan dari luar.
  - Akomodasi yang diperlukan.
  - Perlu izin khusus/ tidak.
  - Perlu biaya khusus untuk izin/ tidak.
3. Keadaan cuaca ditempat kerja.
  - Kadang-kadang hujan.
  - Curah hujan tinggi.
4. Fasilitas.
  - Sumber air kerja : PAM, membuat sumur.

- Listrik : PLN, menggunakan genset sendiri.
  - Sewa rumah untuk tenaga kerja.
5. Keamanan.
- Aman.
  - Perlu tenaga keamanan.
6. Harga bahan
- Survai harga bahan yang dibutuhkan.
  - Ketersediaan bahan/ tidak.
  - Transport bahan ke lokasi pekerjaan.
7. Lokasi penyimpanan alat.
- Jauh/ dekat.

Apabila mandor berfungsi sebagai mandor borong, kondisi tersebut diatas perlu diperhatikan karena mempengaruhi biaya pelaksanaan.

### 2.3 Akomodasi Tenaga Kerja

Salah satu hasil survai dapat diketahui apakah diperlukan akomodasi tenaga kerja atau cukup dari tenaga setempat dilokasi pekerjaan, bila tersedia tenaga kerja setempat, tinggal penyediaan transportasi ke lokasi pekerjaan. Sebaiknya akomodasi dibuat atau disewa oleh mandor sehingga ketepatan waktu kerja lebih terjamin. Fasilitas memadai akan sangat membantu kelancaran dan semangat bekerja bagi tenaga kerja, terutama bila jam kerja malam, produktivitas tenaga kerja dapat menurun, sehingga berpengaruh terhadap tercapainya tepat waktu.

Pemilihan akomodasi tenaga kerja sedekat mungkin dengan lokasi pekerjaan.

### 2.4 Penyimpanan Alat

Peralatan yang dibutuhkan mandor dibagi dua jenis :

- Peralatan mekanis misal : *stamper*, kompresor, *jack hammer* dan *cutter* pemotong aspal.
- Peralatan bantu misal : sekop, garuk, sapu, gerobak dorong dan sebagainya.

Disamping alat-alat tersebut masih ada peralatan penghampar yang lain, misalnya : *finisher*, *tire roller* dan *tandem roller*. Peralatan ini bisa bergerak sendiri tetapi hanya dalam jarak pendek. Untuk pemindahan jarak jauh harus memerlukan alat angkut (*trailer*).

Peralatan penghamparan tersebut diatas disimpan pada lokasi yang diizinkan, cukup luas dan sedekat mungkin dengan lokasi pekerjaan. Khusus peralatan bantu disimpan ditempat akomodasi tenaga kerja.

## RANGKUMAN

Satu kegiatan sebelum mendatangkan tenaga kerja, mandor perlu mempersiapkan akomodasi yang sesuai dengan jumlah tenaga kerja yang diperlukan. Dengan melaksanakan peninjauan lokasi pelaksanaan pekerjaan diperoleh data seperti kelas jalan, tenaga kerja setempat, keadaan cuaca, fasilitas, keamanan, harga bahan (untuk mandor borong) dan lokasi penyimpanan alat.

Diupayakan akomodasi sedekat mungkin dengan lokasi pekerjaan, keamanan disekitarnya. Yang perlu diperhatikan lagi adalah fasilitas rumah penginapan, apakah harus membuat baru atau menyewa rumah penduduk, perlu fasilitas yang cukup bagi para pekerja. Kondisi ini sangat perlu diperhatikan karena dapat berpengaruh terhadap semangat kerja.

Dalam peninjauan lokasi pekerjaan, mandor juga perlu menentukan tempat-tempat untuk penyimpanan alat-alat berat. Lokasi penyimpanan cukup luas ada izin dan sedekat mungkin dengan lokasi pekerjaan.

## LATIHAN / PENILAIAN MANDIRI

Latihan atau penilaian mandiri menjadi sangat penting untuk mengukur diri atas tercapainya tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh para pengajar/ instruktur, maka pertanyaan dibawah perlu dijawab secara cermat, tepat dan terukur serta jujur.

**Kode/ Judul Unit Kompetensi :**

**INA.5211.222.04.04.07 : Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan.**

**Soal :**

No.	Elemen Kompetensi/ KUK (Kriteria Unjuk Kerja)	Pertanyaan :	Jawaban :		
			Ya	Tdk.	Apabila "ya" sebutkan butir-butir kemampuan anda.
1.	Mengidentifikasi lokasi pelaksanaan pekerjaan. 1.1 Lokasi pelaksanaan pekerjaan penghamparan ditinjau sebagai acuan pelaksanaan pekerjaan.  1.2 Lokasi akomodasi untuk tenaga kerja ditentukan, agar sedekat mungkin dengan lokasi penghamparan.  1.3 Lokasi penyimpanan peralatan dan alat bantu kerja ditentukan disekitar lokasi pekerjaan.	1.1 Apakah anda mampu mengidentifikasi lokasi pelaksanaan pekerjaan?  1.2 Apakah anda mampu menentukan lokasi akomodasi yang paling cocok untuk tempat tinggal tenaga kerja?  1.3 Apakah anda mampu memilih dan menentukan lokasi penyimpanan peralatan untuk pekerjaan perkerasan aspal?			a. .... b. .... c. .... Dst.  a. .... b. .... c. .... Dst.  a. .... b. .... c. .... Dst.



## BAB 3

### MENYIAPKAN TENAGA KERJA, PERALATAN DAN ALAT BANTU KERJA

#### 3.1 Umum

Menyiapkan sumber daya, biasanya diturunkan dari jadwal pelaksanaan pekerjaan. Yang perlu ditekankan disini adalah jadwal persiapan sampai sumber daya benar-benar ada di lokasi proyek untuk menjamin kegiatan pekerjaan dapat dimulai pada waktunya. Mengapa ditekankan, karena pada umumnya justru kegiatan-kegiatan kritis ini tidak secara jelas dalam produk perencanaan yang ada. Jadwal persiapan ini jelas sebagai kegiatan kritis dalam kegiatan pengadaan sumber daya, karena keterlambatan pada jadwal persiapan akan mengakibatkan terlambatnya pengadaan sumber daya di lapangan.

Pada pekerjaan perkerasan aspal didukung oleh bekerjanya alat-alat dalam kelompok, bukan produksi satu alat saja. Satu jenis alat tertinggal, pekerjaan tidak dapat dimulai, semua alat *idle* ini merupakan kerugian besar.

#### 3.2 Penyiapan Tenaga Kerja

Kegiatan persiapan yang diperlukan untuk pengadaan sumber daya tenaga sampai dengan siap kerja dapat dirinci sebagai berikut :

- (a) Menunjuk tenaga.
- (b) Negosiasi upah harian.
- (c) Mobilisasi sampai di lokasi pekerjaan.
- (d) Istirahat dan persiapan kerja.
- (e) Penyesuaian dan pengaturan kerja.

Jadwal persiapan pengadaan tenaga dapat dilihat dibawah ini :

### 3.2.1 Menentukan Waktu-waktu Kegiatan



Gambar 3.1 Jadwal Persiapan Pengadaan Tenaga

Dalam contoh di atas berarti 17 (tujuh belas) hari sebelum pekerjaan dimulai, untuk kebutuhan tenaga kerja harus mulai ditunjuk tenaga oleh mandor dan kegiatan selanjutnya dikendalikan agar pekerjaan dapat dimulai tepat waktu.

Jangka waktu tersebut di atas bergantung pada tingkat kesulitan dan dapat disesuaikan panjang pendeknya. Fasilitas tempat penampungan/ tempat tinggal tenaga kerja harus siap sebelum mobilisasi tenaga.

Pada waktu negosiasi, sudah harus dipastikan jumlah, jenis dan kualitas tenaga kerja yang diperlukan.

### 3.2.2 Produktivitas Tenaga Kerja

Penggunaan sumber daya tenaga kerja (mandor, tukang, pekerja) harus diperhitungkan/ berdasarkan produktivitas mereka dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan persyaratan (tidak termasuk *quantity waste*).

Dengan demikian yang menjadi inti analisis kebutuhan dan jadwal sumber daya tenaga kerja adalah perihal produktivitas. Produktivitas tenaga kerja sulit diketahui; sebelum dipekerjakan karena tidak adanya sertifikat keterampilan dari tenaga kerja. Sebenarnya tingkat sertifikat keterampilan dari tenaga kerja memiliki hubungan erat sekali dengan produktivitas. Dengan demikian melalui sertifikat keterampilan yang mereka miliki, kita dengan mudah dapat memperkirakan produktivitas mereka. Produktivitas tenaga kerja 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 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 pasangan bata per hari seluas 12m<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 :

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ (tukang)} \times \text{Rp } 30.000,00 & = & \text{Rp. } 30.000,00 \\ 2 \text{ (pekerja)} \times \text{Rp. } 15.000,00 & = & \text{Rp. } 30.000,00 \\ \text{Total} & = & \text{Rp. } 60.000,00 \end{array}$$

- 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 =  $60.000:6.000 \text{ m}^2 = 10 \text{ m}^2$  per hari.

Menurut analisis upah per hari dan harga borongan per m<sup>2</sup> tersebut dapat disimpulkan bahwa produktivitas minimal tenaga 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 per m<sup>2</sup>, tetapi menjamin produktivitas/ sebesar 15 m<sup>2</sup> per 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> per 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> per hari, dia akan menambah tenaga atau menambah jam lembur yang mengakibatkan harganya akan naik menjadi lebih besar dari Rp. 7.000,00 per m<sup>2</sup> (tawaran tukang yang kedua).

Di dalam kenyataan proyek, waktu pelaksanaan telah menjadi komitmen sehingga harus dipenuhi. Ini berarti produktivitas tidak dapat ditawar-tawar.

Oleh karena itu dalam pengadaan kebutuhan tenaga kerja, persyaratannya adalah sebagai berikut :

- Kualitas pekerjaan sesuai spesifikasi pekerjaan (mutu)
- Produktivitas sesuai jadwal (waktu)
- Harga satuan sesuai anggaran (biaya)

Ketiga hal tersebut pada dasarnya adalah variabel-variabel mutu, waktu dan biaya yang ideal tentunya bila ketiga persyaratan tersebut diatas dapat dipenuhi. Oleh karena itu dalam proses pengadaan tenaga kerja, harga bukan satu-satunya persyaratan. Persyaratan lain yang harus dipertimbangkan adalah kualitas hasil pekerjaan dan produktivitasnya. Penggunaan tukang dengan produktivitas yang tinggi lebih dipilih, karena berkaitan langsung dengan jumlah tenaga yang harus diadakan. Semakin sedikit tenaga yang digunakan tentu akan banyak mengurangi problem, yaitu fasilitas kerja dan lahan kerja. Dalam upaya menjaga dan meningkatkan produktivitas tenaga kerja, maka perlu dilakukan upaya-upaya untuk mengurangi penyebab dari turunnya produktivitas, yaitu :

**(a) Keterampilan tenaga kerja**

Tenaga kerja harus diseleksi, baik keterampilan kerjanya (referensi, surat keterangan atau sertifikat) 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) Cara Kerja (metode)**

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 keamanan dan keselamatan kerja. Menerapkan peraturan secara disiplin dan memberikan fasilitas agar tidak banyak waktu terbuang (*idle*), seperti 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.

**3.3 Penyiapan Peralatan dan Alat Bantu**

Kegiatan persiapan yang diperlukan untuk pengadaan sumber daya alat sampai dengan siap kerja, dapat dirinci sebagai berikut :

- (A) Pemilihan sumber alat.
- (B) Negosiasi dengan pemilik alat (bila pemilik alat dari luar perusahaan)
- (C) Mobilisasi alat ke site
- (D) Persiapan kerja alat, termasuk pemasangan/ tes dan lain-lain.

### Menentukan waktu-waktu kegiatan



Gambar 3.2 Jadwal Persiapan Pengadaan Alat

Untuk contoh di atas, sebelum penggunaan alat perlu waktu kegiatan persiapan selama 17 (tujuh belas) hari. Jangka waktu ini juga tidak standar, tapi bergantung pada situasi dan kondisi. Oleh karena itu, perkiraan waktu kegiatan persiapan harus dihitung secara cermat.

Khusus alat yang stationer dan perlu pemasangan, seperti *asphalt mixing plant* (AMP), *concrete batch plant*, *stone crusher* (*crushing plant*), maka pembuatan fondasi, kegiatan kalibrasi perlu diberikan alokasi waktu tersendiri dan harus mendapat perhatian serius. Maksud kegiatan negosiasi adalah meliputi seluruh kegiatan yang berhubungan dengan pemilik alat sampai dengan kontrak (surat perjanjian).

Hal-hal pokok yang berhubungan dengan alat yaitu :

- Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu.
- Dengan volume pekerjaan tersebut dan waktu yang telah ditentukan berarti harus menetapkan jenis dan jumlah alat untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

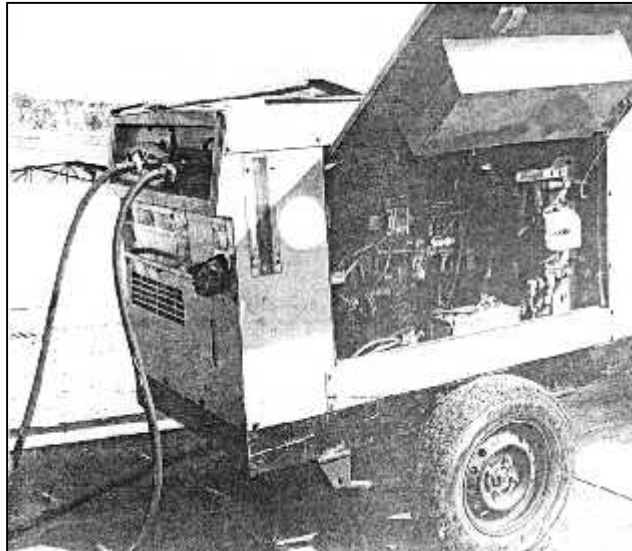
Pengertian peralatan adalah alat-alat mekanis yang biasanya disediakan oleh pemberi kerja / kontraktor, sedangkan peralatan bantu adalah alat-alat manual. Kapan peralatan tersebut harus tersedia di lokasi pekerjaan perlu direncanakan dengan baik, agar tidak ada satu alatpun yang tertinggal yang bisa menyebabkan tertundanya pekerjaan.

### 3.3.1 Lapis Resap Pengikat dan Perekat

Jenis alat mekanis yang digunakan :

a. Kompresor (*air compresor*)

Fungsinya : untuk membersihkan permukaan yang akan dilapisi dari kotoran dan debu. Juga dapat menggali lapisan lama, bila dipakai *jack hammer*.



Gambar 3.3 Kompresor

b. *Asphalt distributor*.

Asphalt distributor dipergunakan untuk penyemprotan aspal, guna lapisan *prime coat* dan *tack coat*.

Pada hakekatnya, alat ini terdiri dari :

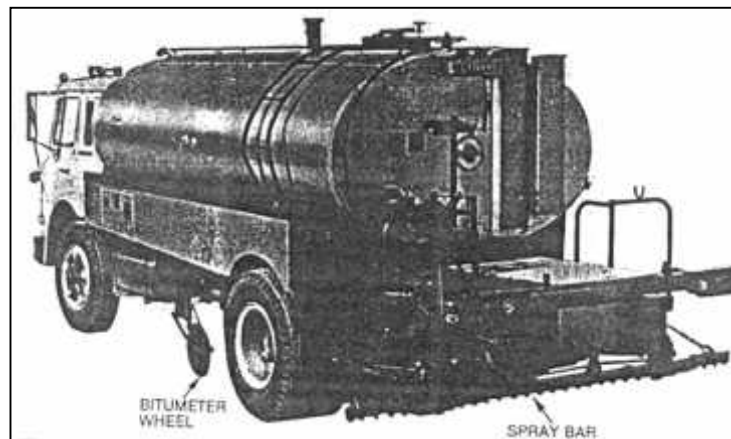
- Sebuah tanki aspal (*storage tank*) diatas sebuah truck.
- Dilengkapi dengan *burner*.
- Pompa aspal dan *spray bar* dengan *nozles*.

*Asphalt sprayer*

*Asphalt sprayer* digunakan juga untuk menyemprotkan aspal sebagai lapisan *prime coat* dan *tack coat*, hanya pengoperasian penyemprotan dengan tenaga manusia.

*Asphalt sprayer* terdiri dari :

- Sebuah tanki aspal diatas roda yang ditarik.
- *Burner*
- Pompa aspal dan *spray bar*, tangkai semprot aspal ini digerakan oleh tenaga manusia.



Gambar 3.4 Mobil Aspal Distributor

### 3.3.2 Aspal Campur Panas (hot mix)

Banyak jenis campuran *hot mix* misalnya *Asphalt Treated Base* (ATB), *asphalt concrete* (AC) dan masih banyak jenisnya.

a. Jenis alat mekanis yang digunakan

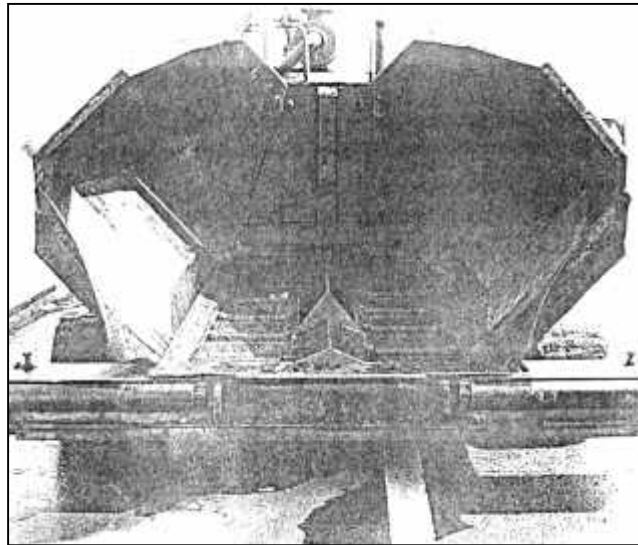
1. Peralatan penghampar (*asphalt finisher*)

- Peralatan untuk penghamparan dan penyelesaian harus terdiri dari mesin penghampar (*asphalt finisher*) yang bertenaga penggerak sendiri, mampu menghampar dan menyelesaikan campuran tepat pada garis, kelandaian dan penampang melintang yang diminta.
- Mesin penghampar dilengkapi dengan corong curah dan ulir pendistribusian dari jenis yang dapat berputar balik untuk menempatkan campuran secara merata di depan batang perata (*screed*) yang dapat distel.
- Mesin penghampar menggunakan perlengkapan penyeimbang (*equalizing runner*), pelurus (*straightedge runner*), lengan perata (*evener arm*) atau alat-alat pengganti yang bersangkutan lainnya untuk mempertahankan kelandaian dan tepi perkerasan jalan tepat pada garis dan ketinggian permukaan yang diberikan dalam gambar dengan tanpa menggunakan acuan samping yang bersifat tetap.
- Peralatan tersebut meliputi alat yang dapat distel untuk memberikan bentuk penampang melintang yang ditentukan dan mengatur ketebalan yang diperlukan.
- Mesin penghampar dilengkapi dengan batang perata (*screed*) yang dapat digerakkan yang memiliki perlengkapan untuk memanaskan



batang perata yang bersangkutan sampai temperatur yang diperlukan untuk menghampar campuran *hotmix*.

- Istilah perataan (*screeds*) meliputi segala pemotongan, pengumpulan (*crowding*) atau tindakan praktis lainnya yang efektif dalam menghasilkan suatu permukaan akhir yang memiliki kerataan dan tekstur yang ditetapkan dengan tanpa pembelahan, penggeseran atau pengaluran.



Gambar 3.5 Peralatan Penghampar

## 2. *Pneumatic Tire Roller (PTR)*.

Roda gilas roller jenis ini terdiri dari roda-roda ban karet dengan permukaan ban rata / halus.

*Pneumatic Tire Roller (PTR)* cocok untuk pemadatan :

- Pekerjaan pengaspalan/ *hotmix* pada *secondary/ intermediate rolling*.
- Pekerjaan tanah.

Klasifikasi roller ini umumnya digunakan : 10 - 16 ton.



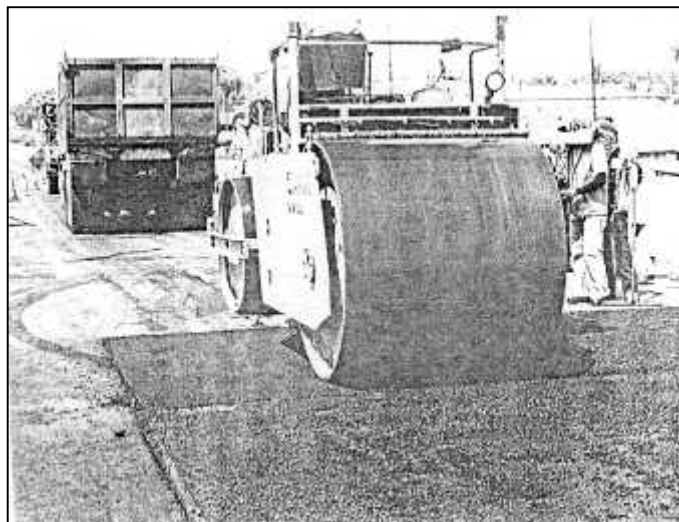
Gambar 3.6 *Pneumatic Tire Roller*

### 3. *Tandem Roller*

Hasil pemadatan yang dipentingkan adalah permukaan yang halus, seperti pemadatan pekerjaan *hotmix*.

*Three Axle Tandem Roller*, pada hakekatnya adalah suatu *2 Axle Tandem Roller* yang ditambah 1 lagi roda depannya (*guide roll*). *Three Axle Tandem Roller* ini dapat menghasilkan pemadatan yang memenuhi persyaratan yang lebih tinggi.

Klasifikasi berdasar berat *roller* yang biasa digunakan adalah 8-10 ton.



Gambar 3.7 *Tandem Roller*

### 4. *Jack Hammer*

digunakan untuk membongkar lapisan aspal lama (pekerjaan perbaikan). Juga dapat untuk memotong aspal pada daerah sambungan.

5. Truck air (*water tank truck*).

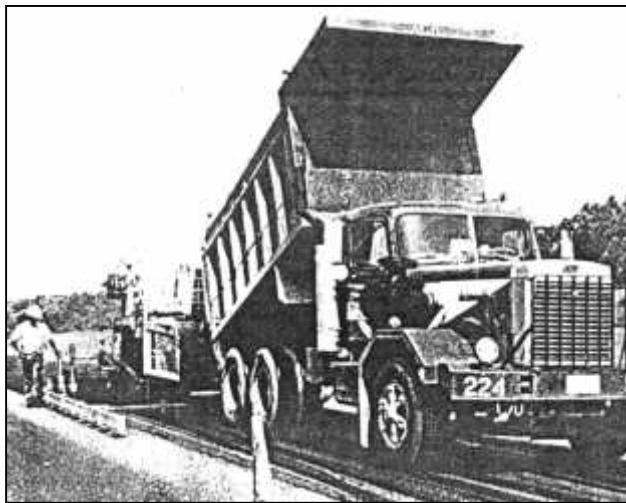
Air digunakan untuk membasahi *tandem roller* dan *tire roller*, agar *hot mix* tidak terkelupas atau *hot mix* tidak menempel pada roda *roller*.

6. *Gen Set*.

Memberikan penerangan pada waktu kerja malam.

7. *Dump Truck*

Digunakan mengangkut material *hot mix* dan peralatan bantu.

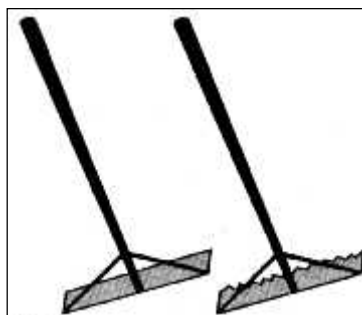


Gambar 3.8 Dump Truck

b. Jenis Peralatan Bantu yang digunakan :

1. Garuk (*laker*)

Seperti halnya mesin penghampar dan mesin pemadat, garok merupakan alat/ perlengkapan yang paling penting di lapangan. Apabila Mandor tidak memiliki alat ini, maka Inspektur harus menghentikan pekerjaan, tanpa perlu memberitahu dulu kepada atasannya.



Gambar 3.9 Garuk

Alat yang terbuat dari aluminium ini mempunyai fungsi ganda dan namanya dapat berubah, yaitu garuk atau perata. Tangkainya juga terbuat dari aluminium dan mempunyai panjang yang cukup untuk menahan hamparan panas. Bilahnya mempunyai panjang 100 atau 120 cm yang tidak boleh dipotong dua bagian, karena pada saat digunakan akan bekerja juga sebagai mistar. Salah satu tepi bilah ini terdiri dari gigi-gigi yang dimaksudkan untuk "menyingkirkan" butir-butir lepas yang dipandang terlalu besar.

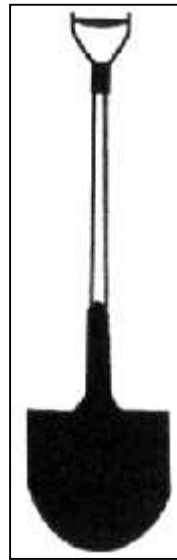
Celah-celah diantara gigi-gigi sesuai dengan butir agregat besar yang tidak dikehendaki.

Tepi bilah yang lainnya merupakan perata yang akan digunakan untuk merapikan sambungan melintang dan memanjang serta untuk menyebarkan campuran yang diperlukan untuk mengisi cacat-cacat pada permukaan hamparan. Pada operasi ini, alat bisa digunakan secara bergantian, sesuai dengan keperluannya.

Istilah "menyingkirkan" yang dimaksud adalah membuang. Butir-butir agregat besar lepas yang berlebihan akan mengakibatkan pemeliharaan dini dan terus-menerus. Apabila alat ini digunakan pada permukaan akhir maka butir-butir yang besar harus disingkirkan/dibuang, karena sudah dingin (tidak boleh dimasukkan lagi ke dalam campuran).

## 2. Singkup atau sekop

Nampaknya di Indonesia tidak ada tradisi menggunakan singkup, sehingga dipandang perlu diadakan latihan/praktek. Singkup digunakan untuk mengambil campuran dari corong mesin penghampar yang digunakan untuk mengisi bagian permukaan yang tidak sempurna di belakang mesin penghampar. Pengisian bagian permukaan yang tidak sempurna tersebut harus dilakukan secara sangat hati-hati, agar tidak terjadi segregasi. Singkup janganlah digunakan untuk melemparkan atau menebarkan campuran ke permukaan hamparan. Singkup digunakan juga untuk mengisi bagian permukaan di sekitar bangunan yang tidak mungkin terisi secara sempurna oleh mesin penghampar.



Gambar 3.10 Sekop

### 3. Mistar

Mistar harus mempunyai panjang 3 m dan bagian yang bersentuhan dengan permukaan harus lurus. Kelurusan mistar harus diperiksa secara periodik dengan menggunakan mistar-tera atau benang yang disediakan pemborong, mistar digunakan untuk memeriksa ketidakrataan permukaan atau variasi ketinggian di sekitar sambungan.

### 4. Sapu

Dalam pekerjaan aspal beton umumnya terdapat dua jenis sapu, yaitu sapu kawat dan sapu ijuk. Sapu-sapu ini digunakan untuk menyingkirkan kelebihan campuran yang telah diletakkan sepanjang sambungan. Semua sapu harus bersih dan mempunyai kondisi yang baik, sapu yang rusak atau kotor harus dibuang.

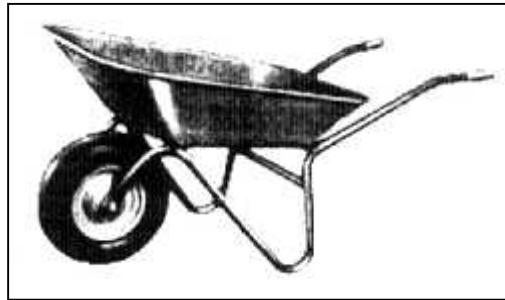
### 5. Benang, paku dan sebagainya.

Dalam pekerjaan aspal beton, benang biasa digunakan untuk dua keperluan. Mesin penghampar dilengkapi dengan suatu pemandu yang memungkinkan operator untuk dapat melihat kelurusan jalur yang sedang dihampar. Sebagaimana yang ditetapkan dalam spesifikasi, benang (pemandu) diletakkan di depan mesin penghampar yang digunakan bersama dengan pemandu yang terdapat pada mesin penghampar tersebut. Benang yang lain juga harus digunakan oleh

Inspektur dan Pemborong untuk memeriksa kerataan permukaan sebagaimana halnya pemeriksaan dengan mistar, tetapi dengan jangkauan yang lebih panjang.

#### 6. Gerobak Dorong

Berfungsi untuk mengangkut peralatan kecil, material yang tidak terpakai.



Gambar 3.11 Gerobak Dorong

#### 7. Batang penusuk

Berfungsi untuk mengukur tebal lapisan.



Gambar 3.12 Batang Penusuk

#### 8. Termometer logam

Untuk mengukur suhu material *hot mix*.

### 3.4 Mobilisasi Peralatan dan Alat Bantu

Peralatan dan alat bantu pada umumnya disimpan gudang atau area penyimpanan alat selama *idle* alat tersebut dirawat, diperbaiki, sehingga pada saat dibutuhkan alat sudah dibutuhkan alat sudah dalam keadaan siap pakai.

Ada alat yang dapat bergerak sendiri, ada yang harus diangkut dengan alat angkut. Alat demobilisasi berdasarkan jadwal kebutuhan alat. Pengangkutan alat tersebut perlu direncanakan dengan baik.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memobilisasi peralatan :

- Jumlah alat pengangkut.
- Jumlah alat yang diangkut
- Jarak angkut dari depo peralatan ke lokasi pekerjaan.

Peralatan harus sudah dilengkapi tersedia di lapangan pekerjaan sebelum pekerjaan dimulai, jangan sampai ada yang tertinggal atau dalam kondisi rusak, sehingga dapat mengakibatkan tertundanya pekerjaan.

Sebelum pekerjaan secara fisik dimulai, biasanya dilakukan *trial compaction* yang sudah memerlukan ketersediaan semua alat sebagai contoh : jadwal pelaksanaan *trial compaction*.

RENCANA PELAKSANAAN PEKERJAAN MINGGU KE I										
PERIODE : 21 September 2005 s/d 27 September 2005										
NO.	URAIAN PEKERJAAN	LOKASI	TANGGAL PELAKSANAAN							KETERANGAN
			21	22	23	24	25	26	27	
1	Survey / Pengukuran Existing Overlay	Overlay								
2	Tes Bahan ( Lab Independen )	Lab. UI & PUSLAN Jalan Bandung								
3	Pembuatan JMF ( AMP Karawang )	AMP Cikarang								
4	Pemasukan Aspal Curah	AMP Cikarang								
5	Trial Mix	AMP Cikarang								
6	Persiapan Alat Scrapping & Paving	Base Camp Cikarang								
7	Persiapan Rambu Kerja & Alat Penerangan	Base Camp Cikarang								
8	Pemeriksaan AMP, Alat Scrapping, Alat Paving, Rambu Kerja di.	Base Camp Cikarang								
9	Trial Conpection									
<b>TOTAL</b>										

Gambar 3.13 Rencana Pelaksanaan *Trial Compaction*

## RANGKUMAN

Sebelum pekerjaan fisik dimulai, mandor mempersiapkan tenaga kerja, peralatan mekanis serta peralatan bantu yang terkait dengan pekerjaan mandor.

Agar pekerjaan terprogram perlu dibuat jadwal pengadaan tenaga kerja yang dapat menjadi pedoman waktu setiap kegiatan kerja yang dapat menjadi pedoman waktu setiap kegiatan.

Persiapan material dan peralatan lainnya perlu dipantau, sehingga pekerjaan mandor mengetahui sampai dimana proses persiapan pekerjaan sudah dilaksanakan, jangan sampai terjadi mandor mempersiapkan yang menjadi tugasnya, tetapi persiapan yang lain mengalami kendala atau perubahan waktu. Faktor koordinasi penting dalam hal ini.

Pekerjaan penyiapan tenaga kerja perlu mendapat perhatian mandor khususnya pemilihan tenaga kerja yang sudah diketahui atau teruji keterampilannya pada pekerjaan serupa sebelumnya. Jangan mendasarkan pada perkiraan atas kemampuan pekerja yang belum dikenal, akibatnya sangat berpengaruh terhadap kualitas pekerjaan dan produktivitas, hanya semata-mata berdasarkan upah rendah.

Penyiapan material dilaksanakan oleh pemberi kerja.



**LATIHAN / PENILAIAN MANDIRI**

Latihan atau penilaian mandiri menjadi sangat penting untuk mengukur diri atas tercapainya tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh para pengajar/ instruktur, maka pertanyaan dibawah perlu dijawab secara cermat, tepat dan terukur serta jujur.

**Kode/ Judul Unit Kompetensi :**

**INA.5211.222.04.04.07 : Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan.**

**Soal :**

No.	Elemen Kompetensi/ KUK (Kriteria Unjuk Kerja)	Pertanyaan :	Jawaban :		
			Ya	Tdk.	Apabila "ya" sebutkan butir-butir kemampuan anda.
1.	Mengidentifikasi lokasi pelaksanaan pekerjaan.	Sudah dibuat soalnya di bab 2			
2.	Menyiapkan tenaga kerja, peralatan dan alat bantu kerja yang diperlukan.				
	2.1 Jumlah dan kualifikasi tenaga kerja disiapkan sesuai kebutuhannya.	2.1 Apakah anda mampu menyiapkan tenaga kerja pekerjaan perkerasan aspal?			a. .... b. .... c. .... Dst.
	2.2 Jumlah, jenis peralatan dan alat bantu kerja diajukan kepada pemberi kerja untuk pengadaannya.	2.2 Apakah anda mampu menyiapkan peralatan dan alat bantu pekerjaan perkerasan aspal untuk diajukan kepada pemberi kerja?			a. .... b. .... c. .... Dst.
	2.3 Peralatan dan alat bantu kerja disiapkan pada lokasi pekerjaan.	2.3 Apakah anda mampu memobilisasi peralatan dan alat bantu dilokasi pekerjaan?			a. .... b. .... c. .... Dst.

## BAB 4

### PELAKSANAAN PEKERJAAN PENAMBALAN (PATCHING) DAN PERATAAN (LEVELLING)

#### 4.1 Umum

##### 4.1.1 Perkerasan Aspal

Perkerasan jalan terdiri dari satu atau lebih lapisan-lapisan yang berbeda, misalnya lapis perata (*levelling*), lapis pengikat (*binder*) dan lapis permukaan (*surface*).



Lapisan permukaan berfungsi menyediakan suatu lapis aus yang kedap air.

Lapis pondasi berfungsi membagi beban pada lapisan bawah sedemikian rupa sehingga tekanan berkurang.

Konstruksi lapisan penutup dapat berupa : lapis buras, burtu, burda, latasbun, latasbutag, lapen, latasir, laston dan lataston.

Konstruksi yang umum dan terukur digunakan saat ini di jalan raya menggunakan campuran beraspal panas :

- Lataston (HRS) terdiri dari :
  - Lataston lapis pondasi (HRS *base*)
  - Lataston lapis permukaan (HRS *wearing course*)
- Laston (AC) terdiri dari :
  - Laston lapis aus (AC-WC)
  - Laston lapis pengikat (AC-BC)
  - Laston lapis pondasi (AC-*Base*)

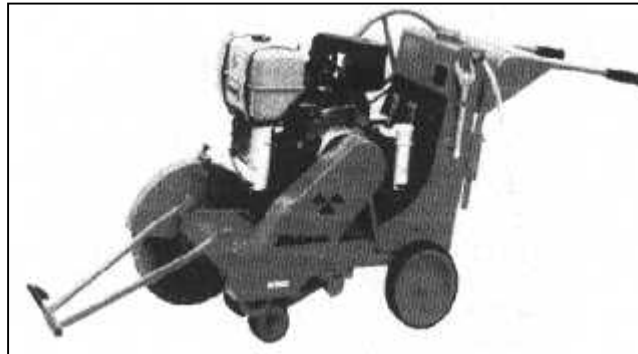
Peralatan dan pelaksanaan pekerjaan campuran beraspal panas : HRS atau AC sama.

## 4.2 Peralatan

Kontraktor menyediakan peralatan yang layak digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan, meliputi:

- **Peralatan Pemotong**

Kontraktor menyediakan minimum 1 unit gergaji mesin pemotong aspal / beton yang mampu memotong hingga kedalaman 7 cm.



Gambar 4.1 Peralatan Pemotong

- **Peralatan Pembongkar**

Kontraktor menyediakan unit *jack-hammer* dengan masing-masing kompresornya yang mampu membersihkan, membongkar, meratakan lokasi-lokasi yang belum / tidak rata.

- **Peralatan Pengupas**

Kontraktor menyediakan 1 unit mesin pengupas (*cold milling*, mampu mengupas sampai setebal 10 cm aspal dengan mata pemotong (*cutter bit*), kurang dari 40%. Bila diperlukan, maka 1 unit mesin pengupas dengan lebar 80 - 100 cm harus disediakan.

- **Kompresor**

Kontraktor menyediakan kompresor secara khusus (tidak untuk menjalankan peralatan lain) dengan kapasitas 7 atm, guna pembersihan permukaan.

- **Alat Pengering**

Kontraktor menyediakan minimum 1 unit alat pengering (*dryer*) untuk mengeringkan permukaan sebelum penghamparan *tack-coat* / aspal.

- **Truk Pengangkut**

Kontraktor menyediakan truk pengangkut dengan kapasitas cukup sehingga tidak ada penumpukan material bongkaran di lapangan, penyediaan truk ini harus khusus untuk mengangkut dan membuang / menempatkan material bongkaran

dan sebelum selesainya kegiatan pembongkaran truk pengangkut tidak boleh dipergunakan untuk keperluan lainnya.

- **Alat Penyemprot Aspal**

Agar aspal dapat merata setiap titik, maka aspal disemprotkan dengan batang penyemprot pada kadar aspal yang disetujui oleh konsultan pengawas.

Jika penyemprotan dengan alat penyemprot mekanis tidak praktis untuk lokasi yang sempit. Konsultan pengawas dapat menyetujui pemakaian penyemprot aspal tangan (*hand sprayer*).

- **Alat Bantu lain**

Kontraktor menyediakan alat bantu lain berupa gerobak pengangkut, *straight-edge*, termometer logam dengan kapasitas 80°-200°C, pengki, sapu lidi, sekop, cangkul, belincong dan alat bantu lainnya untuk memudahkan pelaksanaan pekerjaan.

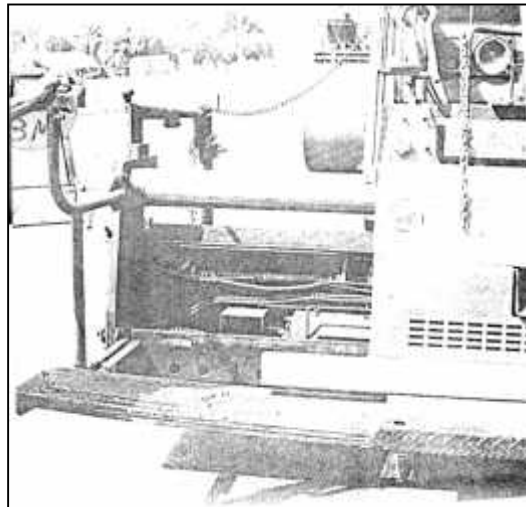
- **Peralatan Pengaspalan**

Untuk luas permukaan jalan yang diperbaiki kecil penghamparan dapat dilaksanakan secara manual. Penetrasi dengan *baby roller* atau stamper. Untuk perbaikan bidang yang luas menggunakan aspal finisher pemadatan dengan tandem roller tire roller dan *baby roller*.

Peralatan Penghamparan dan Pembentuk (*Asphalt Finisher*)

Kontraktor menyediakan 1 unit alat penghampar aspal dengan ketentuan sebagai berikut :

- Peralatan penghampar dan pembentuk harus bermesin sendiri dari tipe *track/crawler* dengan lebar penghamparan dapat mencapai 4 meter yang telah disetujui Konsultan Pengawas dan mampu menghampar dan membentuk campuran aspal sesuai dengan garis, kelandaian serta penampang melintang yang diperlukan. Umur pemakaian peralatan penghampar maksimum 10 tahun dalam kondisi baik atau layak operasi/ pakai (semua peralatan berfungsi dalam kondisi 80% baik dan disertai dengan persediaan spare parts dalam jumlah yang cukup).



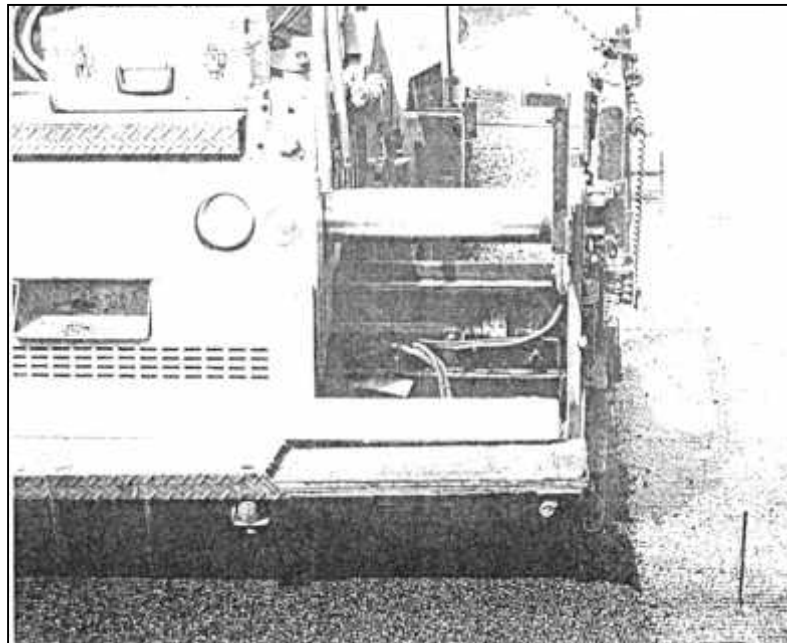
Gambar 4.2 Peralatan Penghampar (Pelebaran penghamparan)

- Mesin penghampar harus dilengkapi dengan bak penampung dan dua ulir pembagi dengan arah gerak yang berlawanan untuk menempatkan campuran aspal secara merata di muka *screed* (sepatu) yang dapat disetel. Mesin ini harus dilengkapi dengan perangkat kemudi yang dapat digerakkan dengan cepat dan efisien dan harus mempunyai kecepatan jalan mundur seperti halnya maju. Penampung (*hopper*) harus mempunyai sayap-sayap yang dapat dilipat pada saat setiap muatan campuran aspal hampir habis untuk menghindari sisa bahan pendingin di dalamnya.



Gambar 4.3 Mesin Penghampar dengan 2 ulir pembagi

- Mesin penghampar harus mempunyai perlengkapan mekanis seperti penyeimbang (*equalizing runners*), pisau (*straightedge runners*), lengan perata (*evener arms*) dan perlengkapan lainnya untuk mempertahankan ketepatan kelandaian dan kelurusan garis tepi perkerasan tanpa perlu menggunakan acuan tepi yang tetap (*wire sensor, long sky* atau *short sky* dan perlengkapan-perengkapan lainnya diantaranya *straightedge* dan kawat/*string* dengan panjang mencukupi  $\pm 400$  m).



Gambar 4.4 Mesin Penghampar dan Stringline (pengatur ketebalan lapisan)

- Mesin penghampar harus dilengkapi dengan *screed* (sepatu) baik dari jenis penumbuk (*tamper*) maupun jenis vibrasi dan perangkat untuk pemanas *screed* pada temperatur yang diperlukan untuk penghamparan campuran tanpa menggosur atau merusak permukaan.
- Fungsi *screed* meliputi pemangkasan, penekanan atau tindakan praktis lainnya yang efektif untuk menghasilkan permukaan akhir dengan kerataan atau tekstur yang dipersyaratkan tanpa terbelah atau beralur.
- Jika selama pelaksanaan, diketahui bahwa perlengkapan penghampar dan pembentuk dalam operasinya meninggalkan bekas pada permukaan atau cacat atau ketidakerataan permukaan lainnya yang tidak dapat diperbaiki dengan memuaskan, maka penggunaan peralatan tersebut harus dihentikan dan diganti dengan peralatan penghampar dan pembentuk lain yang memenuhi persyaratan yang disediakan oleh Kontraktor.

- Pekerjaan malam hanya dapat dilakukan bila ada penerangan yang cukup dan di depan dan di belakang *Finisher*. Lampu penerangan harus dipasang di bagian belakang *Finisher* untuk menerangi hasil hamparan, sehingga bila terjadi penyimpangan dapat segera dilakukan koreksi.
- **Peralatan Pemas**  
Kontraktor harus menyediakan peraiatan pematat minimum :
  - ❖ 1 unit *tandem roller*, 8 -10 ton.
  - ❖ 1 unit *pneumatic tire roller*, 13-18 ton.
  - ❖ 1 unit *tandem roller*, 10-12 ton.
  - ❖ 1 unit *baby roller* 2 -4 ton.
- Mesin gilas roda karet (*pneumatic tire roller*) dari tipe yang disetujui Konsultan Pengawas yang memiliki tidak kurang dari tujuh roda dengan permukaan ban yang mulus, tidak boleh bopeng dengan ukuran dan konstruksi yang sama dan mampu beroperasi pada tekanan 7.5 kg/cm<sup>2</sup> (95 psi) dengan tekanan angin roda maksimum dan minimum tidak boleh berbeda lebih dari 5 psi. Roda-roda harus berjarak sama satu sama lain dan ruang kosong antara dua roda depan dan belakang saling menutupi. Suatu alat pengukur tekanan angin ban harus disediakan untuk memeriksa dan menyetel tekanan ban di lapangan pada setiap saat. Untuk setiap ukuran dan tipe ban yang digunakan. Kontraktor memberikan kepada Konsultan Pengawas grafik atau tabel yang menunjukkan hubungan antara tekanan roda, tekanan ban dan tekanan ban pada bidang permukaan jalan.
- Masing-masing mesin gilas harus dilengkapi dengan suatu cara penyetelan berat antara lain pengatur beban (*balast*) sehingga beban per lebar roda dapat diubah dari 1500 kg sampai 2000 kg. Dalam operasi, tekanan ban dan beban roda harus disetel sesuai dengan permintaan Konsultan Pengawas untuk memenuhi kebutuhan pemadatan tertentu.
- Mesin gilas roda baja harus mempunyai berat stabilitas tidak kurang dari 8 ton). Roda mesin gilas harus bebas dari permukaan yang tidak rata/ bopeng, penyok atau tonjolan yang akan merusak permukaan perkerasan.
- *Baby roller* atau stamper digunakan untuk pemadatan melintang bila pemadatan melintang tidak dimungkinkan menggunakan *tandem roller*.
- **Peralatan Bantu**  
Kontraktor menyediakan peralatan bantu manual guna memudahkan pelaksanaan pekerjaan diantaranya mistar (*straightedge*), termometer aspal, pengki, cangkul, belincong, sekop, laker, sapu lidi, kereta dan lain-lain.

### 4.3 Pekerjaan Persiapan

Sebelum pekerjaan dilaksanakan, pekerjaan persiapan dan pemasangan rambu merupakan tahapan pertama yang harus dilakukan untuk pekerjaan di jalan tol, hal ini mutlak dilakukan mengingat pekerjaan di jalan tol berbeda dengan di jalan arteri, faktor keselamatan dan keamanan merupakan hal yang harus mendapat prioritas utama selain mutu dan waktu pelaksanaan, adapun urutan kerjanya sebagai berikut :

1. Persiapan perlengkapan rambu-rambu sesuai spesifikasi dan ketentuan umum pelaksanaan pekerjaan di jalan tol.
2. Pengaturan dan pemasangan rambu di lokasi kerja berkoordinasi dengan Patroli PT. Jasa Marga dan Petugas Patroli Jalan Raya (PJR) dari Kepolisian.
3. Bersamaan dengan pelaksanaan persiapan pemasangan rambu, operator alat memeriksa kesiapan peralatannya masing-masing.
4. Pengadaan *dump truck* disesuaikan dengan kebutuhan.
5. Setelah rambu-rambu kerja terpasang, alat-alat memasuki lokasi pekerjaan.

Rincian Pengaturan Rambu di jalan tol sebagai berikut :

Menggunakan rangkaian tipe B untuk pekerjaan perbaikan, *sealant grouting* dimana panjang area penutupan kurang 20 m.

- a. Rambu kerja : 3 buah.
- b. *Traffic cone* : 20 buah.
- c. *Flash flight* : 2 unit.
- d. Senter lalu lintas : 1 buah.
- e. Petugas : 1 orang.

### 4.4 Pekerjaan Pembersihan dan Pembongkaran

#### 4.4.1 Pembongkaran

Lokasi permukaan jalan yang akan dibongkar harus ditandai dan dicatat dimensi lebar dan panjangnya dengan ketentuan sebagai berikut :

- untuk retak buaya (*crocodile crack*) minimum 100 cm di luar retak/lubang;
- untuk retak tunggal (*single crack*) minimum 50 cm di luar retak/lubang;
- untuk retak permukaan minimum 30 cm di luar retak/lubang.

Pembongkaran harus dilakukan hingga lapisan yang rusak/ lemah, terangkat/ terbongkar dan harus dilakukan sedemikian sehingga tidak memperlemah struktur yang masih baik. Pematangan harus tegak lurus dan tapak pematangan harus bersegi-segi, sejajar dan tegak lurus sumbu jalan (*center line*).



#### 4.4.2 Pekerjaan Pembersihan

##### a. Umum.

Kontraktor menjaga kebersihan daerah pekerjaan/ dari material sisa, sampah yang disebabkan oleh pelaksanaan pekerjaan. Pada saat selesainya pekerjaan. Kontraktor wajib membongkar material sisa; sampah perkakas, peralatan, mesin dan material yang lebih dan bersihkan seluruh tempat yang tampak, tinggalkan lokasi pekerjaan dalam keadaan bersih dan siap untuk dipakai.

##### b. Selama Pelaksanaan.

Kontraktor melaksanakan pembersihan untuk menjamin bahwa lokasi pekerjaan terpelihara, bebas dari timbunan material sisa, sampah dan kotoran lainnya. Kontraktor membasahkan material yang kering serta sampah untuk mencegah jangan sampai beterbangan.

Selama pelaksanaan pekerjaan, Kontraktor membersihkan tempat umum serta tempat kerja dan membuang material sisa, kotoran dan sampah, menyediakan drum penampung untuk mengumpulkan material sisa, kotoran dan sampah untuk dibuang dari lokasi pekerjaan.

Kontraktor membuang material sisa, kotoran dan sampah pada tempat penimbunan yang ditunjuk dan memeriksa bahwa semua kerangka acuan dibersihkan dari pekerjaan setelah dilepaskan. Barang-barang yang disimpan harus disusun secara teratur untuk penggunaan yang mudah, tidak mengganggu lalu lintas, drainase dan menyediakan perlindungan yang cukup terhadap barang tersebut. Kontraktor mengurug kembali seluruh lubang dan galian yang dibuat Kontraktor yang sudah tidak diperlukan untuk pekerjaan. Kontraktor membuang dan bersihkan tanah yang berlebihan, kotoran dan material yang sudah tidak dibutuhkan untuk pelaksanaan pekerjaan.



Gambar 4.5 Pekerjaan Pembersihan

#### 4.5 Pekerjaan Penambalan (Patching)

Pekerjaan ini mencakup pekerjaan penyiapan tenaga, peralatan, material, pembongkaran permukaan jalan, pembersihan, pembuangan, penyemprotan Lapis Perekat (*Tack Coat*), pengisian lubang dan pemadatan.

Pekerjaan penambalan diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) jenis yang dibedakan dan jenis materialnya yaitu :

- Penambalan (*patching*) tipe 1 : penambalan permanen.
- Penambalan (*patching*) tipe 2 : penambalan sementara.
- Penambalan (*patching*) tipe 3 : penambalan dengan material *expantion joint* aspal.

##### 4.5.1 Pekerjaan Penambalan Tipe 1

###### a. Material

- Lapis Perekat (*Tack Coat*)

Material Lapis Perekat menggunakan material aspal cair atau padat sesuai ketentuan.

- Material Pengisi

Untuk material pengisi sesuai dengan jenis campuran beraspal panas yang ditentukan.

###### b. Pelaksanaan Pekerjaan

###### 1. *Tack coating*

Permukaan hasil pembongkaran setelah dibersihkan, selanjutnya dikeringkan bila perlu dengan peralatan pemanas (*dryer*) sampai dengan permukaan terlihat kering. Selanjutnya aspal lapis perekat (*tack coat*) dilaburkan pada permukaan tersebut termasuk bidang tegak pemotongannya.

Tabel 4.6 Takaran Pemakaian Lapis Resap Ikat

Jenis Aspal	Takaran (liter per meter persegi) pada	
	Lapis Pondasi Agregat Kelas A/B	Lapis Pondasi Tanah – Semen (Soil Cement)
Aspal Cair	0.4 – 1.3	0.2 – 1.0
Aspal Emulsi	0.4 – 1.3	0.2 – 1.0

Tabel 4.7 Takaran Pemakaian Lapis Perekat

Jenis Aspal	Takaran (liter per meter persegi) pada			
	Perkerasan Beraspal		Perkerasan Beton	
	Permukaan baru atau aspal lama yang licin	Permukaan porous dan terbuka terhadap cuaca	Permukaan baru	Permukaan aus atau licin
Aspal cair	0,15	0,15 – 0,35	0,15	10,15 – 0,25
Aspal Emulsi	0,20	0,20 – 0,50	0,20	0,20 – 0,35

Tabel 4.8 Suhu Penyemprotan

Jenis Aspal	Rentang Suhu Penyemprotan
Aspal cair, 25 pph minyak tanah	
Aspal cair, 45 pph minyak tanah (MC-70)	40 ± 80°C
Aspal cair, 70 pph minyak tanah (MC-30)	20 ± 60°C
Aspal emulsi	Tidak dipanaskan

## 2. Pengisian dan Pematatan

Bila kondisi *tack-coat* sudah setting dan kering, material pengisi harus segera dihamparkan dan dipadatkan. Pengisian dan pematatan harus dilakukan sedemikian sehingga permukaan yang diperbaiki tersebut mempunyai kerataan yang sama dengan permukaan jalan di sekitarnya. Temperatur material pengisi harus cukup panas (120°C – 135°C). Bila temperatur tidak mencukupi, maka material pengisi dapat dipanasi dan pemanasan tidak boleh langsung kepada material pengisi, tetapi harus melalui media (bak penggorengan atau peralatan sejenis, dan lain-lain).

Pematatan harus menggunakan *Baby Roller*.

Tidak dibenarkan meninggalkan lapangan dalam kondisi lubang yang belum tertutup, karena akan menjadi potensi terjadinya kecelakaan.

3. Bila keadaan tidak memungkinkan untuk melaksanakan penambalan secara permanen karena cuaca atau waktu kerja, maka penambalan sesuai petunjuk Konsultan Pengawas dapat dilakukan dengan pengisian bahan secara sementara (perbaikan tipe 2) yang untuk selanjutnya dalam waktu selambat-lambatnya 2 (dua) minggu harus ditindak lanjuti dengan penambalan permanen.



Gambar 4.9 Pelaksanaan Pemotongan lapisan lama pada sambungan dengan lapisan baru

#### 4.5.2 Pekerjaan Penambalan Tipe 3

##### a. Umum

Pekerjaan ini mencakup pekerjaan penyiapan tenaga, peralatan, material, pembongkaran, pembersihan, perbaikan, pemasangan sambungan ekspansi pada lokasi yang ditunjuk sesuai persyaratan atau petunjuk Konsultan Pengawas.

##### b. Material

###### 1. Jenis Aspal (*Asphaltic-plug Joint*)

Material yang digunakan dari jenis aspal yang dicampur dengan agregat, aspal harus dari jenis yang mempunyai sifat plastis, elastis dengan daya lekat yang tinggi, dan agregat dengan lolos saringan tertentu, harus bersih dari segala kotoran. Material jenis ini hanya digunakan pada lokasi sambungan dengan *vertical movement* dan *horizontal movement* kecil.

###### 2. Jenis Karet (*Rubber-Joint*)

Material ini terdiri dari karet dengan daya plastis dan daya elastis tinggi, kuat terhadap tumbukan dan mortar dari jenis material non-shrinkage yang akan berfungsi memegang karet ekspansi.

Material ini dapat dipasang pada lokasi sambungan dengan *vertical movement* maupun *horizontal movement* yang tinggi/ besar.

3. Penggunaan material a dan b di atas harus memenuhi kekasaran / *skid resistance* permukaan.

**c. Pelaksanaan Pekerjaan**

1. Pengaturan lalu Lintas.

Pengamanan dan pengaturan lalu lintas di lokasi pekerjaan menggunakan rangkaian sarana pengaturan lalu lintas tipe B (tipe 1).

2. Peralatan.

Peralatan yang digunakan untuk pekerjaan harus peralatan yang umum dan biasa dipakai untuk pelaksanaan pekerjaan perbaikan/ penggantian material sambungan ekspansi.

3. Pembongkaran dan Pembersihan.

Pembongkaran material sambungan ekspansi yang rusak (lama) harus dilaksanakan sedemikian sehingga tidak melemahkan struktur yang masih baik dan selanjutnya pembersihan harus segera dilaksanakan agar pekerjaan berikutnya dapat dilaksanakan. Material bongkaran harus dibersihkan dan diangkut/ dibuang ke luar lokasi jalan.

4. Pengisian dan Pematatan.

Lokasi sambungan yang telah dibongkar harus segera diisi dengan material sambungan ekspansi baru dengan urutan penempatan material sesuai dengan rujukan dari pabrik pembuatnya.

## **4.6 Pekerjaan Perataan (levelling)**

### **4.6.1 Umum**

Pekerjaan ini mencakup pekerjaan penyiapan tenaga, peralatan, material, pembersihan, penyemprotan Lapis Perekat (*Tack Coat*), pengisian lubang dan pematatan sesuai ketentuan atau petunjuk Konsultan Pengawas.

### **4.6.2 Material**

- Lapis Perekat (*Tack Coat*)

Material Lapis Perekat menggunakan material aspal cair atau padat sesuai ketentuan dalam spesifikasi.

- Material Pengisi

Untuk material pengisi menggunakan campuran beraspal panas sesuai spesifikasi yang ditentukan.

### 4.6.3 Peralatan

Peralatan dapat dilihat pada Bab 4.2, kecuali alat pembongkar dan alat pengupas.

### 4.6.4 Pelaksanaan Pekerjaan

- Pembersihan

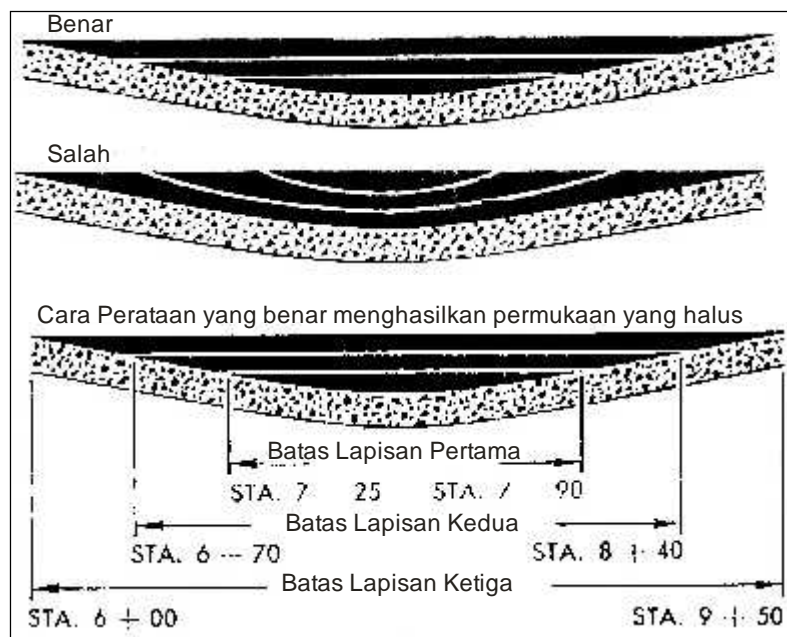
Permukaan jalan dibersihkan dari sampah, kotoran dan debu.

- Tack Coating

Setelah permukaan jalan dibersihkan, selanjutnya dikeringkan bila perlu dengan peralatan pemanas (*dryer*) sampai permukaan terlihat kering. Selanjutnya aspal lapis perekat (*tack coat*) dilaburkan pada permukaan jalan.

- Pengisian dan Pematatan

Bila kondisi *tack coat* sudah *setting* atau kering, material pengisi segera dihindarkan dan dipadatkan. Pengisian dan pematatan dilakukan sedemikian rupa, sehingga permukaan rata dan horizontal. Bila pengisian cukup dalam dibuat pengisian berlapis, maksimum tebal per lapis 7,5 cm. Untuk pengisian setiap lapis dengan diberi tanda pada STA ..... sebagai batas awal, sampai STA ..... sebagai batas akhir pengisian seperti terlihat gambar dibawah. Temperatur material pengisi harus cukup panas ( $120^{\circ}\text{C} - 135^{\circ}\text{C}$ ).



Gambar 4.10 Perataan dibuat Lapis per Lapis

## RANGKUMAN

Konstruksi perkerasan aspal yang umum dan terukur dilaksanakan saat ini di jalan raya menggunakan campuran beraspal panas : hot asphalt (HRS) dan laston (AC).

Pemakaian tenaga kerja, peralatan dan pelaksanaan pekerjaan campuran beraspal panas sama.

Setiap jenis pekerjaan campuran beraspal panas dijelaskan prosedur dan teknis pelaksanaan.

- Pekerjaan persiapan

Pemasangan rambu-rambu lalu lintas.

Di jalan tol ada 2 rangkaian penggunaan rambu lalu lintas :

- Type A (Tipe 1)
- Type B (Tipe 2)

Untuk pekerjaan penambalan saja atau perataan menggunakan rambu tipe (B) dengan panjang penutupan kurang dari 20 m.

- Pekerjaan pembersihan dan pembongkaran

Pekerjaan pembongkaran dilaksanakan pada pekerjaan perbaikan :

- Penambalan (*patching*)
- Pengupasan dan pengisian (*scrapping and filling*).

Pekerjaan pembersihan dilaksanakan pada semua jenis pekerjaan perkerasan aspal.

- Lapis perekat atau *tack coat*.
- Pengisian dan pemadatan

Untuk pekerjaan perbaikan dengan luas permukaan kecil pengisian dilakukan secara manual. Pemadatan dapat menggunakan *baby roller* atau stamper.

## LATIHAN / PENILAIAN MANDIRI

Latihan atau penilaian mandiri menjadi sangat penting untuk mengukur diri atas tercapainya tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh para pengajar/ instruktur, maka pertanyaan dibawah perlu dijawab secara cermat, tepat dan terukur serta jujur.

**Kode/ Judul Unit Kompetensi :**

**INA.5211.222.04.04.07 : Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan.**

**Soal :**

No.	Elemen Kompetensi/ KUK (Kriteria Unjuk Kerja)	Pertanyaan :	Jawaban :		
			Ya	Tdk.	Apabila "ya" sebutkan butir-butir kemampuan anda.
1.	Mengidentifikasi lokasi pelaksanaan pekerjaan.	Sudah dibuat soalnya di bab 2			
2.	Menyiapkan tenaga kerja dan peralatan dan alat bantu kerja yang diperlukan.	Sudah dibuat soalnya di bab 3			
3.	Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan perbaikan.				
	3.1 Pelaksanaan pekerjaan pembersihan dikoordinir dan diawasi sesuai prosedur pelaksanaan.	3.1 Apakah anda mampu melaksanakan pekerjaan pembersihan sebelum pekerjaan perbaikan?			a. .... b. .... c. .... Dst.
	3.2 Pelaksanaan pekerjaan penambalan (patching) dikoordinir dan diawasi sesuai prosedur pelaksanaan.	3.2 Apakah anda mampu melaksanakan pekerjaan penambalan?			a. .... b. .... c. .... Dst.
	3.3 Pelaksanaan pekerjaan perataan ( <i>levelling</i> ) dikoordinir dan diawasi sesuai prosedur pelaksanaan.	3.3 Apakah anda mampu melaksanakan pekerjaan perataan sesuai prosedur pelaksanaan?			a. .... b. .... c. .... Dst.



## **BAB 5**

### **PELAKSANAAN PEKERJAAN PENGHAMPARAN**

#### **5.1 Umum**

Umur efektif setiap konstruksi perkerasan aspal tergantung pada faktor-faktor utama :

- a. Rencana campuran.
- b. Cara bagaimana lapisan dikerjakan di lapangan.

Pemadatan memegang peranan yang paling menentukan dalam semua urutan pekerjaan di lapangan.

Keuntungan yang akan diperoleh dari suatu rencana campuran yang dibuat secara seksama dengan sendirinya akan benar-benar hilang, apabila pemadatan tidak dilakukan sebagaimana mestinya.

Sebaliknya, meskipun suatu rencana campuran kurang memadai, tetapi apabila dilakukan pemadatan dengan seksama, maka akan dihasilkan suatu lapisan yang mempunyai umur paling tidak 50% dari umur maksimum teoritis.

Bahan-bahan yang diperlukan untuk aspal *hot mix*, sangatlah mahal. Peralatan yang diperlukan untuk merubah bahan-bahan tersebut menjadi campuran untuk menyangkut campuran ke lapangan dan untuk menghampar dan memadatkan campuran menjadi lapisan perkerasan, memerlukan pengoperasian yang sangat rumit dan mahal.

Bagaimana mahalnya bahan, seksamanya perencanaan campuran dan canggihnya peralatan, umur perkerasan sepenuhnya tergantung pada cara kerja tenaga pelaksana pada saat operasi penghamparan/ pemadatan. Sebagaimana diketahui, kegiatan yang paling menentukan dalam semua kegiatan di lapangan adalah pemadatan awal.

Agar pekerjaan aspal campur panas (*hot mix*) dapat berhasil baik, seluruh operasi harus dilakukan secara cepat dan efisien. Pengangkutan campuran harus dikoordinasikan dan efisien. Pengangkutan campuran harus dikoordinasikan dengan pekerjaan di lapangan, sehingga setiap urutan pekerjaan tersebut dapat berjalan lancar dan menerus, serta jangan sampai ada bahan dalam truk yang harus menunggu lebih dari beberapa menit.

Setiap anggota regu pelaksana harus tahu :

- Apa yang harus dikerjakan.

- Kapan pekerjaan tersebut harus dilakukan dan lebih baik apabila tahu.
- Mengapa pekerjaan tersebut harus dilakukan.

Regu pelaksana (mandor dan pekerja) merupakan mata rantai terakhir dalam merubah perencanaan menjadi kenyataan.

## 5.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan seperti pada Bab 4.2, kecuali alat pembongkar dan pengupas tidak diperlukan pada pekerjaan penghamparan.

## 5.3 Pekerjaan Persiapan

Sebelum pekerjaan dilaksanakan, pekerjaan persiapan dan pemasangan rambu merupakan tahapan pertama yang harus dilakukan untuk pekerjaan di jalan tol, hal ini mutlak dilakukan mengingat pekerjaan di jalan tol berbeda dengan di jalan arteri, faktor keselamatan dan keamanan merupakan hal yang harus mendapat prioritas utama selain mutu dan waktu pelaksanaan, adapun urutan kerjanya sebagai berikut :

1. Persiapan perlengkapan rambu-rambu sesuai spesifikasi dan ketentuan umum pelaksanaan pekerjaan di jalan tol.
2. Pengaturan dan pemasangan rambu di lokasi kerja berkoordinasi dengan Patroli PT. Jasa Marga dan Petugas Patroli Jalan Raya (PJR) dari Kepolisian.
3. Bersamaan dengan pelaksanaan persiapan pemasangan rambu, operator alat memeriksa kesiapan peralatannya masing-masing.
4. Pengadaan *dump truck* disesuaikan dengan kebutuhan.
5. Setelah rambu-rambu kerja terpasang, alat-alat memasuki lokasi pekerjaan.

Rincian Pengaturan Rambu di Jalan Tol sebagai berikut :

Menggunakan rangkaian type A : untuk pekerjaan *scraping/ filling* dan *overlay*.

- a. Rambu peringatan dan *overlay*.
- b. Rambu kerja : 10 buah.
- c. *Traffic cone* berlampu : 20 buah.
- d. *Traffic cone* : 180 buah.
- e. *Flash light* : 4 buah.
- f. Senter lalu lintas : 2 buah dan petugas : 2 orang.

## 5.4 Pekerjaan Pembersihan

### a. Umum

Mandor menjaga kebersihan daerah pekerjaan dari material sisa, sampah, yang disebabkan oleh pelaksanaan pekerjaan. Pada saat selesainya pekerjaan,, mandor membongkar material sisa, sampah perkakas, peralatan, mesin dan material yang lebih, dan bersihkan seluruh tempat yang tampak, tinggalkan lokasi pekerjaan dalam keadaan bersih dan siap untuk dipakai.

### b. Selama Pelaksanaan

Mandor melaksanakan pembersihan untuk menjamin bahwa lokasi pekerjaan terpelihara, bebas dari timbunan material sisa, sampah dan kotoran lainnya. Mandor wajib membasahkan material yang kering serta sampah untuk mencegah jangan sampai beterbangan.

Selama pelaksanaan pekerjaan, mandor membersihkan tempat umum serta tempat kerja, dan membuang material sisa, kotoran dan sampah, menyediakan drum penampung untuk mengumpulkan material sisa, kotoran dan sampah untuk dibuang dari lokasi pekerjaan.

Mandor membuang material sisa, kotoran dan sampah pada tempat penimbunan yang ditunjuk dan memeriksa bahwa semua kerangka acuan dibersihkan dari pekerjaan setelah dilepaskan. Barang-barang yang disimpan harus disusun secara teratur untuk penggunaan yang mudah tidak mengganggu lalu lintas, drainase dan menyediakan perlindungan yang cukup terhadap barang tersebut. Mandor mengurug kembali seluruh lubang dan galian yang dibuat mandor yang sudah tidak diperlukan untuk pekerjaan. Mandor membuang dan bersihkan tanah yang berlebihan, kotoran dan material yang sudah tidak dibutuhkan untuk pelaksanaan pekerjaan.

### c. Akhir Pelaksanaan

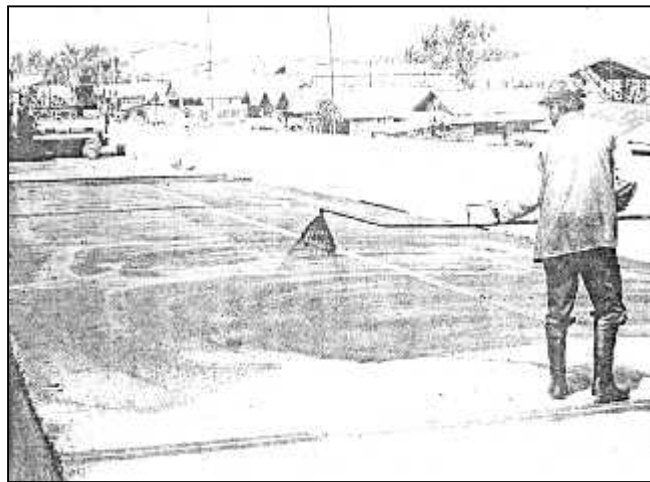
Pada akhir pelaksanaan, mandor meninggalkan lokasi pekerjaan dalam keadaan bersih dan siap untuk digunakan oleh Pemilik Pekerjaan.

Kontraktor harus mengembalikan ke keadaan semula bagian tempat kerja yang tidak ditetapkan untuk diubah menurut Dokumen Kontrak.

## 5.5 Pekerjaan Lapis Resap Ikat dan Lapis Perekat

- 1) Batas permukaan yang akan disemprot untuk setiap lintasan penyemprotan harus diukur dan ditandah, batas-batas lokasi yang disemprot harus ditandai (seperti dengan kapur tulis, cat atau benang).

- (2) Agar aspal dapat merata pada setiap titik maka aspal disemprotkan dengan batang penyemprot pada kadar aspal yang disetujui oleh Konsultan Pengawas. Jika penyemprotan dengan alat penyemprot aspal mekanis tidak praktis untuk lokasi yang sempit, Konsultan Pengawas dapat menyetujui pemakaian penyemprot aspal tangan (*hand sprayer*) Penyemprotan aspal dengan alat penyemprot aspal mekanis (*asphalt distributor*) harus dioperasikan sesuai grafik penyemprotan yang telah disetujui. Kecepatan pompa, kecepatan kendaraan, ketinggian batang semprot, penempatan nosel harus disetel sesuai grafik tersebut sebelum dan selama pelaksanaan penyemprotan.



Gambar 5.1 Pekerjaan Lapis Perekat

- (3) Bila lintasan penyemprotan aspal harus satu lajur atau setengah lebar jalan,, maka 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 penyemprotan di lajur yang bersebelahan telah selesai dilaksanakan. Demikian pula lebar yang telah disemprot harus lebih besar dari pada lebar rencana pekerjaan lapisan beraspal yang ditetapkan. Hal ini dimaksudkan agar tepi permukaan yang ditetapkan tetap mendapat semprotan dari tiga nosel, sama seperti permukaan yang lain.
- (4) Lokasi awal dan akhir penyemprotan harus dilindungi dengan bahan lembaran plastik selebar minimum 3 meter. Penyemprotan harus dimulai dan dihentikan diatas bahan pelindung sehingga dengan demikian seluruh nosel bekerja dengan benar pada sepanjang bidang jalan yang akan disemprot.

Alat penyemprot aspal harus mulai bergerak kira-kira 25 meter sebelum daerah yang akan disemprot. Dengan demikian kecepatan lajunya dapat dijaga konstan sesuai ketentuan sehingga batang semprot mencapai bahan pelindung dengan kecepatan tetap yang harus dipertahankan sampai melewati bahan pelindung akhir, serta penyemprotan mulai dilakukan pada saat batang semprot berada di atas pelindung awal dan dihentikan pada saat berada di atas pelindung akhir.

- (5) Sisa aspal dalam tangki distributor harus dijaga tidak boleh kurang dari 10 persen dari kapasitas tangki untuk mencegah udara terperangkap dalam sistem penyemprotan.
- (6) Jumlah pemakaian aspal pada setiap kali lintasan penyemprotan harus segera diukur dari volume sisa dalam tangki dengan tongkat celup.
- (7) Takaran pemakaian rata-rata aspal pada setiap lintasan penyemprotan harus dihitung sebagai volume aspal yang telah dipakai dan aspal yang tersempatkan di luar batas sesuai gambar dikurangi dengan volume aspal yang disemprotkan di pelindung. Luas lintasan penyemprotan didefinisikan sebagai hasil kali panjang lintasan penyemprotan dengan Jumlah nozel yang digunakan dan jarak antara *nozel*.
- (8) Penyemprotan harus segera dihentikan jika ternyata ada ketidak sempurnaan peralatan semprot pada saat beroperasi.
- (9) Setelah pelaksanaan penyemprotan untuk lapis perekat, aspal yang berlebihan dan tergenang di atas permukaan yang telah disemprot harus diratakan dengan menggunakan alat pemadat roda karet atau penyapu dari karet.
- (10) Tempat-tempat bekas kertas resap untuk pengujian kadar aspal harus dilabur kembali dengan aspal yang sejenis secara manual dengan kadar yang hampir sama dengan kadar di sekitarnya.
- (11) Lapis Perekat baru boleh dilapis dengan lapis beraspal di atasnya setelah bahan pengencernya telah menguap dan dapat ditandai dengan tidak adanya bau minyak yang tercium.

## **5.6 Pekerjaan Lapisan Perkerasan Aspal**

### **5.6.1 Perataan, Kemiringan dan Ketebalan Jalan**

Peralatan penghamparan dan pembentuk (*asphalt finisher*) sudah dilengkapi dengan perlengkapan mekanis seperti :

1. Penyeimbang, pisau dan lengan perata yang berfungsi untuk mengatur, mempertahankan ketepatan kelandaian dan kelurusan garis tepi perkerasan tanpa perlu menggunakan acuan tepi yang tetap.
2. Screed (sepatu) baik dengan jenis penumbuk (tamper) maupun jenis vibrasi, fungsi screed meliputi pemangkasan, penekanan untuk menghasilkan permukaan akhir dengan kerataan atau tekstur yang dipersyaratkan.
3. Tebal penghamparan akan mengalami penyusutan  $\pm 20\%$  setelah dipadatkan, hal ini untuk memperkirakan tebal penghamparan agar setelah dipadatkan agar dapat rata dengan lapisan lama.

### **Penghamparan dan Pembentukan**

- a) Sebelum memulai operasi pelapisan, sepatu (*screed*) dari mesin penghampar harus dipanaskan. Campuran aspal harus dihampar dan diratakan sesuai dengan kelandaian, elevasi serta bentuk penampang melintang yang diperlukan, baik dalam keseluruhan lebar atau sebagian lebar sepraktis mungkin dengan menggunakan mesin penghampar.



Gambar 5.2 Pemanasan Sepatu (*screed*)

- b) Mesin penghampar diturunkan sehingga setrika menyentuh dan memanaskan hamparan terdahulu serta ruangan berulir terletak pada ujung hamparan terdahulu tersebut. Setrika diletakkan pada ganjal sehingga mempunyai kedudukan yang dapat memberikan tebal hamparan lepas.

- c) Campuran dari truk pertama dituangkan, bilah-bilah ban berjalan mendorong mundur campuran sehingga mengisi ruang berulir sampai; tebal yang dikehendaki.
- d) Mesin penghampar bergerak maju secara perlahan-lahan dan operator terus melihat ke arah belakang (terhadap ulir) untuk memastikan bahwa pada awal kerja ini seluruh lebar, seluruh tebal telali benar-benar tertutupi (untuk menghindarkan penyebaran dengan tangan).
- e) Setelah campuran dan truk pertama dihampar, periksalah keseragaman tebal hamparan dan tekstur permukannya.

Ketidak seragaman berarti akan diperlukan pemeliharaan permukaan yang dini. Ketidakseragaman yang tidak dikehendaki biasanya disebabkan oleh :

- Setrika tidak dalam kedudukan yang lurus (sebelum mulai kerja harus sudah diperiksa).
- Pelat getar (atau bilah penumbuk) yang tidak lurus atau pelat yang tidak disetel dengan tepat biasanya terjadi selisih tinggi antara tepi depan dan tepi belakang sebesar 3 - 4 mm (periksalah sebelum mulai).
- Ulir penyebar akan bekerja baik apabila ruang berulir diisi/disuapi secara seragam dengan campuran yang berasal dari corong.
- Semua sambungan (perpanjangan) atau sambungan-sambungan (simpul) yang terdapat pada setrika dan unit pemadat pada mesin penghampar haruslah tersetel secara rapi, sehingga sambungan-sambungan (simpul) logam tidak menimbulkan sobekan atau cacat pada permukaan.
- Segregasi tidak boleh terjadi. Apabila terjadi segregasi maka operasi harus dilentikan dan boleh dilanjutkan lagi.
- Apabila masing-masing dan setiap truk kosong sudah pergi sedangkan di dalam corong masih terdapat campuran panas yang cukup banyak, maka lipatlah dinding corong sehingga tidak terjadi pendinginan dan akumulasi agregat kasar pada sisi-sisi corong.
- Apabila untuk melipat dinding-dinding corong, mesin penghampar tidak dilengkapi dengan sistem hidrolik, maka perintahkanlah buruh untuk membuang campuran yang melekat.

Kedua butir yang terakhir di atas sangatlah penting dan harus dilakukan sebelum corong kosong (tidak terisi campuran). Apabila kedua hal ini tidak dilakukan maka pada permukaan hamparan akan terjadi

segregasi yang diakibatkan oleh adanya agregat kasar yang terkubur sepanjang dinding-dinding corong.

- Pertahankanlah agar jumlah bahan yang dialirkan di depan setrika tetap seragam dan mencakup seluruh lebar. Adanya variasi aliran ini akan mengakibatkan permukaan kasar dan berlubang-lubang.
- f) Harus diperhatikan agar campuran tidak terkumpul dan mendingin pada tepi-tepi penampung alat penghampar atau di tempat lainnya. Apabila temperatur campuran dalam alat penghampar telah sampai batas minimum 120°C, maka penghamparan harus diputus dan material tersebut di atas harus dibuang.

### **Penghamparan dengan tangan**

Apabila penghamparan dengan mesin dilakukan dengan benar maka penghamparan dengan tangan hanyalah diperlukan pada pelebaran, di sekitar batu pinggir, lubang got, jembatan dan sebagainya.

- (1) Pada pelebaran, campuran yang keluar dari pintu samping yang terbuka, disebar ratakan ke arah sisi pelebaran atau batu pinggir sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan.
- (2) Sengkup dapat digunakan pada pelebaran yang besar dan pada lokasi-lokasi lain yang dipandang perlu. Untuk menghindari segregasi, campuran diletakkan dalam beberapa tumpukan kecil dengan menggunakan sengkup dan selanjutnya diratakan.
- (3) Perataan akhir dengan tangan dilakukan sebagai mana perlunya dengan menggunakan tepi perata. Apabila terjadi segregasi, maka untuk menyingkirkan agregat kasar perlu digunakan tepi garok dan selanjutnya dengan menggunakan perata, sebar-ratakan, campuran tambahan yang seragam.
- (4) Apabila operator mesin penghampar menyebabkan terjadinya depresi atau noda-noda berongga pada hamparan, maka untuk memperbaikinya harus diikuti prosedur penempatan dan penyebar rataan campuran dengan menggunakan sengkup dan perata.
- (5) Apabila pada suatu saat terjadi cacat yang tidak seragam pada hamparan akhir yang belum dipadatkan, hal ini biasanya disebabkan oleh ketidak sempurnaan penyetelan mesin penghampar atau segregasi ringan (segregasi berat dapat dibongkar dan diperbaiki dengan tangan).



Penebaran campuran dengan menggunakan singkup mungkin diperlukan. Campuran di dalam singkup ditebarkan melalui ayunan melingkar, sehingga dapat tersebar merata ke beberapa meter persegi permukaan hamparan. Lakukanlah hal ini hanya apabila diperlukan.

Butir-butir agregat yang lebih besar akan terpelanting dan bergulir secara bebas, butir-butir ini harus dikumpulkan dan di singkirkan dengan menggunakan tepi perata atau garuk.

Untuk mengembalikan keseragaman, pada permukaan hanyalah diperlukan bagian campuran yang lebih halus. Untuk mendapatkan keseragaman yang dikehendaki, bagian campuran ini harus disebar ratakan melalui gerakan ke belakang dan ke depan.

- (6) Masih terdapat satu lagi operasi penyebaran dengan tangan. Tenaga perata dan operator mesin pemadat awal harus selalu waspada terhadap adanya ketidak lurusan sambungan memanjang yang harus segera diperbaiki. Hal ini sangat penting pada permukaan lapisan.

Apabila pada penghamparan dengan mesin penghampar terjadi bahan berlebih, maka untuk meluruskan sambungan, bahan ini perlu dibuang. Apabila pada sambungan terdapat lubang atau ketidak sempurnaan, maka untuk meluruskan sambungan tersebut, perlu ditambahkan bahan secukupnya.

Apabila operator mesin penghampar telah mengikuti petunjuk secara benar maka operator ini tidaklah perlu.

- (7) Sebelum pemadatan, perkerasan tangan haruslah diperiksa (dengan mistar) kerataannya. Bagian permukaan yang tidak sempurna harus diperbaiki, baik dengan menambalkan atau membuang bahan dan selanjutnya meratakan dan memeriksa kembali.

### **5.6.2 Sambungan Memanjang dan Melintang**

Sambungan memanjang maupun melintang pada lapisan yang berurutan harus diatur sedemikian rupa agar sambungan pada lapis satu tidak terletak segaris dengan sambungan lainnya. Tidak ada campuran yang boleh dihampar di atas material yang baru saja digilas kecuali kalau tepinya tegak lurus atau yang telah dipotong tegak lurus dan diberi sapuan aspal lapis perekat. Sapuan lapis perekat untuk melekatkan kedua lapisan permukaan harus diberikan sesaat sebelum campuran tambahan dipasang di atas material yang sebelumnya digilas.

Campuran aspal tidak boleh dihampar di samping campuran aspal yang telah dipadatkan sebelumnya kecuali bilamana tepinya telah tegak lurus / atau telah dipotong tegak lurus. Sapuan aspal lapis perekat untuk melekatkan permukaan lama dan baru harus diberikan sesaat sebelum campuran aspal dihampar di sebelah campuran aspal yang telah digilas sebelumnya. Sapuan aspal lapis perekat tidak boleh mengenai lapis permukaan sebelumnya.

#### **A. Sambungan Memanjang**

Pelaksanaan sambungan memanjang menuntut keterampilan kerja paling tinggi.

Tuntutan paling penting dalam membuat suatu sambungan memanjang adalah harus selalu dipertahankannya mesin penghampar agar tetap bergerak lurus pada saat berjalan pada kedua jalur yang berdampingan. Untuk lapis permukaan, tepi-tepi jalur pada sambungan tidak boleh bervariasi/ menyimpang lebih dari 5 cm dari garis yang telah ditetapkan. Penyimpangan dari garis sambungan juga tidak boleh lebih dari 3 cm pada setiap 3 meter.

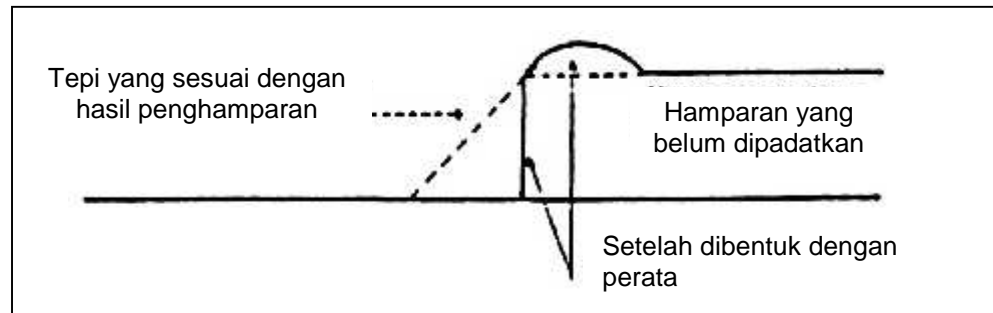
Oleh operator yang kemampuannya baik, hal di atas akan mudah dikerjakan, apabila dibantu dengan garis dan jarum penunjuk yang nampak secara jelas. Operator yang baik akan menjalankan mesin penghampar (yang mempunyai kondisi yang baik) sedemikian rupa sehingga tepi hamparan tetap berada pada garis yang dikehendaki dan apabila dia mengikuti pedoman, jarang terjadi penyimpangan yang lebih dari 2-3 cm.

##### **1) Pelaksanaan Jalur Pertama**

Untuk mendapatkan kelurusan pada penghamparan jalur pertama, maka sebagai panduan mesin penghampar dapat digunakan benang atau garis, batu pinggir atau referensi lainnya. Makin dekat tepi sambungan terhadap lokasi yang dimaksudkan, maka sambungan berikutnya akan lebih mudah dibuat dan lebih baik. Sepanjang sambungan, bidang tepi hamparan harus dibuat hampir tegak. Hal ini dapat dicapai dengan memotong tepi hamparan secara vertikal dan sebelum penghamparan jalur kedua dilakukan, bidang tepi ini perlu diberi lapis pengikat. Cara ini akan menghindarkan hal-hal yang tidak dikehendaki.

Cara yang lebih baik adalah dengan cara membentuk tepi hamparan yang bebas dengan menggunakan perata, segera setelah penghamparan dan sebelum pemadatan dimulai.

Untuk Lataston setebal 3 cm, sebaiknya setelah dibentuk, tepi ini agak ditinggikan 3-7 mm (5-10 mm untuk tebal 5 cm).



Gambar 5.3 Sketsa jalur pertama

Dalam beberapa spesifikasi, diperkenankan menggunakan kayu cetakan. Hal ini merupakan cara yang jelek dan sebaiknya tidak diterapkan. Untuk mendapatkan hasil yang baik, maka lapisan yang akan dihampar haruslah rata, lapisan tipis setebal 3 cm harus terikat kuat pada lapisan di bawahnya, hamparan lepas harus mempunyai tebal yang tepat dan sebagian berat mesin pemadat tidak boleh dipikul oleh kayu cetakan.

Pada saat tepi hamparan yang bebas dipadatkan dengan mesin pemadat awal, maka roda mesin pemadat harus berada kira-kira 10cm di luar tepi hamparan. Bagian lapisan sepanjang tempat ini merupakan titik paling lemah dengan kepadatan yang paling rendah. Apabila mesin pemadat awal tidak perlu segera berpindah ke hamparan yang baru, maka operator harus mengulang lagi pemadatan awal sepanjang tepi, yaitu untuk memberikan pemadatan tambahan.

Pada saat dilakukan pemadatan kedua (dengan mesin pemadat roda karet), perlu diperhatikan agar tepi sepanjang sambungan mendapatkan pemadatan yang sama. Pemadatan sambungan kemungkinan akan terabaikan, apabila selama operasi pemadatan operator mempunyai kecendrungan bermalas-malasan.

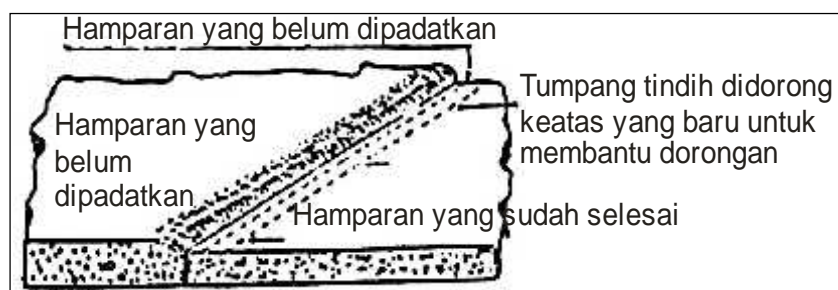
Sebelum jalur kedua dihampar, tepi yang sudah selesai harus dilindungi dengan kerucut atau batu-batu besar. Setiap bagian tepi

yang rusak atau depresi (akibat lalu-lintas) harus dipotong secara vertikal dan sebelum jalur kedua dihampar, tepi ini harus diberi lapis pengikat yang tipis.

## 2) Penghamparan Jalur Kedua

Pada saat penghamparan jalur kedua lapisan bawah, lebar mesin penghampar haruslah disetel kembali untuk keperluan ofset sambungan yang telah ditetapkan sebelumnya. Untuk lapis permukaan, sambungan haruslah terletak pada sumbu jalan. Tepi hamparan jalur pertama harus sedekat mungkin dengan garis dan ketinggian yang ditetapkan serta harus mempunyai bidang yang hampir tegak dan telah diberi lapis pengikat tipis.

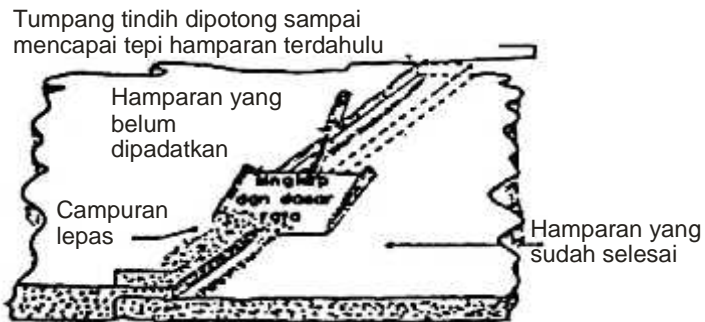
- Pada penghamparan jalur kedua, mesin penghampar harus pada posisi sedemikian rupa sehingga dalam penghamparan ini, campuran akan mencakup/ menutup tepi jalur yang telah dihampar selebar 2 sampai 5 cm. Tumpang tindih yang lebih kecil akan memerlukan lebih sedikit pekerjaan.
- Suatu garis pemandu juga digunakan untuk menjaga agar mesin penghampar tetap pada garis yang lurus, sehingga tumpang-tindih seragam dan sesempit mungkin.
- Tumpang tindih yang lebih sempit dapat dibuang dengan menggunakan garuk perata. Hal ini dilakukan dengan cara sebagaimana yang dilukiskan pada gambar di bawah ini. Suatu jenis sapu tertentu dapat digunakan untuk keperluan ini. Jenis sapu lokal yang biasa digunakan dengan arah ke samping, tidak bisa digunakan.



Gambar 5.4 Sambungan dikeduk yang siap dipadatkan

- d) Pada pekerjaan lapis permukaan yang mempunyai kelebihan selebar 5 cm atau lebih, maka tumpang-tindih harus segera disingkup dan dikemalikan ke dalam corong.

Tumpang tindih dipotong sampai mencapai tepi hamparan terdahulu.



Gambar 5.5 Melakukan Perapihan Sambungan

- e) Apabila campuran mempunyai kelcbihan butir-butir kasar, maka untuk membuang butir-butir besar tersebut, tumpang tindih dapat digarok kembali ke hamparan yang sudah selesai. Bagian campuran yang halus digabungkan kembali ke hamparan baru.



Gambar 5.6

Membuat sambungan dikeduk dengan menggunakan campuran yang tersegregasi atau dengan tumpang tindih berlebih

Agregat kasar yang banyak terdapat pada hamparan akhir yang belum dipadatkan haruslah dibuang. Hal ini merupakan titik-titik lemah apabila agregat ini ditekan masuk pada saat pemadatan awal.

- f) Sambungan memanjang harus ditangani langsung di belakang mesin penghampar dan cepat diikuti dengan penggilasan sambungan memanjang.

Metoda yang biasa adalah dengan cara melebihkan roda mesin madat selebar 10-15 cm pada hamparan yang baru, sedangkan

sebagian besar lebar roda menginjak hamparan yang sudah selesai. Mesin pemadat berjalan terus pada garis ini sambil bergeser sedikit demi sedikit (kira-kira 15-20 cm) sehingga seluruh berat mesin pemadat dipikul oleh hamparan yang baru dan sambungan telah terpadatkan sempurna.

- g) Apabila lapis permukaan mempunyai stabilitas yang rendah dan akibat tepi-tepi roda terjadi pergeseran campuran, maka roda mesin pemadat selebar 10-15 cm diletakkan pada hamparan yang sudah selesai, sedangkan sisa terletak pada hamparan yang baru. Hal ini adalah untuk mencegah larinya campuran dari sambungan. Metoda manapun yang digunakan adalah baik, asalkan dapat dicapai sambungan yang terpadatkan secara sempurna. Lihat uraian mengenai pergerakan dan langkah yang tidak dikehendaki.
- h) Dalam pemadatan, suhu merupakan hal yang rawan, sehingga harus sepanas mungkin, tetapi tidak pernah di bawah 100 derajat.

#### **B. Sambungan Melintang**

Apabila operasi pelaksanaan aspal beton tidak bisa diteruskan atau tertunda, maka akhir jalur harus dipadatkan penuh dan dipasang sambungan pelaksanaan. Di bawah ini disampaikan contoh-contoh tipikal di mana diperlukan sambungan pelaksanaan:

Akhir pekerjaan pada satu hari atau satu kali operasi.

Akhir pekerjaan yang tertunda karena hujan.

Akhir pekerjaan yang ditunda untuk makan siang.



Gambar 5.7 Pekerjaan Sambungan

Karena alasan apapun, campuran tidak boleh mendingin di dalam, di bawah atau dekat mesin penghampar. Apabila pengakhiran pekerjaan dilakukan pada campuran yang sudah mendingin maka akan diperoleh suatu perkerasan yang tidak memenuhi syarat dan akhirnya akan dihasilkan suatu perkerasan yang selama umumnya sering rusak dan perlu pemeliharaan yang terus menerus. Apabila pengakhiran sementara diperkirakan terjadi pada campuran yang sudah mendingin, maka harus dipasang sambungan pelaksanaan melintang. Terdapat beberapa jenis sambungan pelaksanaan melintang, di mana semuanya merupakan sambungan-sambungan yang biasa digunakan, termasuk yang sifatnya pemborosan.

1) Pelandaian untuk mengalirkan air hujan

Pada akhir suatu operasi, di seberang sambungan perlu dibuat pelandaian untuk mengalirkan air hujan atau sebagai jalan masuk. Hamparan ini dibuat dari aspal beton yang kegunaannya hanyalah agar mesin pemadat dapat keluar dan masuk ke hamparan yang baru tanpa guncangan, hempasan atau gerakan lain yang tidak menentu. Apabil penghamparan akan dimulai lagi, maka pelandaian dibongkar dan dibuang. Untuk pelandaian ini tidak boleh digunakan bahan yang terdiri dari tanah, pasir atau bahan lain.

2) Lapisan Pencegah Lekatan

Apabila pelaksanaan aspal beton dilakukan pada lapis pondasi agregat, maka dibawah pelandaian harus dipasang Lapis Pencegah Lekatan, sehingga pada saat pelandaian dibongkar tidak mencopotkan agregat yang terdapat pada lapisan di bawahnya (apabila lapisan ini tidak dipasang maka akan terjadi kerusakan pada lapis pondasi). Pencegah lekatan dapat terbuat dari pasir, tanah, abu, kertas bangunan dan sebagainya. Pelandaian dipasang di atas lapis pencegah lekatan.

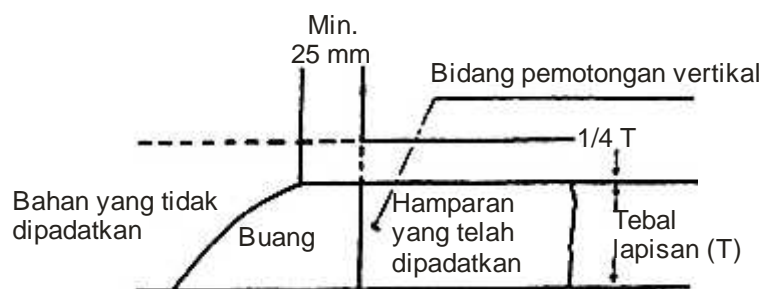
Untuk pelaksanaan penghamparan yang dilakukan pada pondasi aspal beton, mungkin tidak diperlukan lapis pencegah lekatan, yaitu apabila pelandaian dapat dibongkar tanpa merusak lapisan di bawahnya.

3) Operasi Mesin Penghampar pada saat mendekati sambungan. Sepuluh meter menjelang lokasi sambungan melintang, mesin penghampar harus dijalankan pada gigi rendah. Pada saat mendekati sambungan, operator mengalihkan perhatiannya secara penuh terhadap kotak berulir. Secara bergantian membalikkan ulir sebagaimana perlunya, yaitu untuk menjaga agar bahan yang ada di dalam ruang berulir mempunyai ketinggian yang seragam. Sikap akhir daripada operator tergantung pada jenis sambungan yang akan dipasang.

4) Pelandaian Darurat

Jenis sambungan ini dapat digunakan kapan saja. Ini merupakan cara yang paling dapat diandalkan untuk pengakhiran suatu pelaksanaan pada tempat yang direncanakan, mesin penghampar dimajukan terus secara pelan-pelan, bahan yang masih tersisa dikeluarkan secara merata (makin menipis) dan selanjutnya mesin penghampar dikeluarkan dari jalan. Dengan menggunakan singkup dan perata, buruh meratakan bahan ke seluruh lebar jalur. Agregat kasar yang berlebihan yang mungkin dapat menimbulkan guncangan pada mesin pemadat roda besi, harus dibuang. Mesin pemadat awal berjalan terus keluar hamparan melewati pelandaian serta kembali lagi dengan pola pemadatan yang benar sehingga diperoleh pemadatan penuh pada seluruh lebar dan panjang hamparan.

Apabila pelaksanaan akan dimulai lagi, maka pada kedudukan tebal penuh, sambungan dipotong secara vertikal dan lurus selebar jalur. Letak titik ini dapat ditentukan secara mudah dengan menggunakan mistar sepanjang 1,5 m (disimpan terus pada mesin pemadat), sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar "Menentukan Garis Tangensi (mulainya pelandaian) pada Sambungan Jalan Masuk".





## 5.7 Pekerjaan Penggilasan

Pemadatan merupakan aspek paling penting pada pekerjaan aspal beton. Mengenai hal ini, di dalam spesifikasi diuraikan secara panjang lebar. Baik perwakilan dari pemborong ataupun dan diperlukan, spesifikasi memberikan pedoman suhu sebagaimana diuraikan di bawah.

Tahap pemadatan dan Jenis mesin pemadat yang diperlukan	Suhu pemadatan (°C) yang diperlukan untuk Pen 60/70 pen 80/100		Jangka waktu setelah penghamparan
Pemadatan awal Pemadat roda besi	110-125	102-111	0-10 menit
Pemadatan kedua Pemadat roda karet	95-110	83-102	10-20 menit
Pemadat Akhir Pemadat roda besi	80-95	63-85	20-45 menit

Pemadatan sebaiknya dilakukan pada suhu lebih tinggi dan perlu diperhatikan bahwa batas bawah dari pada rentang suhu pada pedoman di atas harus benar-benar dipegang (jangan dilampaui). Apabila batas bawah tersebut dilampaui sehingga campuran terlanjur terlalu dingin, maka pada musim hujan pertama dan ke dua, perkerasan akan mulai mengalami berbagai bentuk kerusakan.

Jangan terkecoh oleh pemadatan contoh-contoh yang telah memenuhi spesifikasi, yang dicapai dengan pemadatan pada suhu yang dingin. Kepadatan ini dapat dicapai karena sebenarnya terjadi pemadatan yang lebih pada bagian atas lapisan, sedangkan pada bagian bawahnya masih belum terpadatkan sehingga masih mengandung banyak rongga udara yang selanjutnya akan terisi air. Terlepas dari beberapa tebalnya lapisan yang ada dibawahnya, maka sebagai akibat tekanan air pori, akhirnya perkerasan akan retak.

Ingatlah bahwa hal diatas tidak bisa diulangi kembali. Oleh karena itu ikutilah pedoman suhu diberikan (yang dipersyaratkan).

### 5.7.1 Pemadatan

- a). Segera setelah campuran dihampar dan diratakan, permukaannya harus diperiksa dan setiap ketidakrataan diperbaiki. Temperatur campuran yang terhampar dalam keadaan lepas harus dimonitor dan penggilasan harus dimulai pada saat temperatur sudah di bawah 135°C dan harus selesai sebelum temperatur turun di bawah 70°C.

- b). Penggilasan campuran harus terdiri dari tiga operasi yang berbeda :

Jenis Penggilasan	Temperatur Penggilasan
Penggilasan Awal	135°C-110°C
Penggilasan Sekunder	110°C-90°C
Penggilasan sampai merata	90 °C - 80 °C

- c). Penggilasan awal dan penggilasan akhir atau penyelesaian harus seluruhnya dilakukan dengan mesin gilas roda baja. Penggilasan sekunder atau penggilasan antara harus dilakukan dengan mesin gilas roda karet. Mesin gilas pada penggilasan awal harus beroperasi dengan roda penggerak berada di dekat mesin penghampar. Penggilasan sekunder atau penggilasan antara harus mengikuti sedekat mungkin penggilasan pembentuk dan harus dilakukan sewaktu campuran masih berada pada temperatur yang akan menghasilkan pemadatan maksimal. Pemadatan akhir harus dilakukan sewaktu material masih berada dalam kondisi yang masih dapat dikerjakan untuk menghilangkan bekas/ tanda-tanda penggilasan dan harus selesai setelah permukaan rata.
- e). Sambungan memanjang harus digilas pertama-tama dan dalam penggilasan awal harus digilas ke arah memanjang dengan menggunakan papan tepi (di tepi perkerasan) yang mempunyai ketebalan yang diperlukan untuk menyediakan ruang gerak mesin gilas di luar batas perkerasan. Bila sambungan memanjang tersebut akan dibuat di sebelah jalur yang sebelumnya, maka gilasan pertama untuk suatu jarak yang pendek harus dilakukan sepanjang sambungan memanjang.
- f). Penggilasan harus dimulai ke arah memanjang pada sambungan dan selanjutnya pada tepi luar dan selanjutnya sejajar dengan sumbu jalan ke arah tengah jalan, kecuali pada super elevasi / kemiringan melintang jalan pada tikungan harus dimulai dari tepi yang rendah dan bergerak ke arah tepi yang tinggi. Lintasan yang bergantian harus saling menutupi paling sedikit setengah dari lebar roda dan lintasan harus tidak berakhir pada titik yang berjarak kurang dari satu meter dari lintasan sebelumnya. Usaha penggilasan harus diutamakan pada tepi luar dari lebar yang dihampar.

- g). Ketika menggilas sambungan memanjang, mesin gilaspada penggilasan awal harus terlebih dahulu pindah ke jalur yang telah dihampar sebelumnya sehingga tidak lebih dari 15 cm dari roda penggerak akan menggilas tepi yang belum dipadatkan, Mesin gilaspada harus meneruskannya sepanjang jalur ini dengan menggeser posisinya sedikit demi sedikit melewati sambungan dengan beberapa lintasan, sampai tercapai sambungan yang terpadatkan dengan rapi.
- h). Kecepatan mesin gilaspada harus tidak melebihi 4 km/jam untuk roda baja dan 6 km/jam untuk roda karet (ban angin) dan kecepatannya pada setiap saat harus tidak mengakibatkan tergesernya campuran aspal panas tersebut. Garis penggilasan harus tidak berubah secara tiba-tiba, begitu pula arah dari penggilasan harus tidak berbalik secara tiba-tiba, karena akan menyebabkan berpindahnya campuran.
- i). Penggilasan harus berlangsung secara menerus sebagaimana diperlukan untuk memperoleh pepadatan yang merata sewaktu campuran masih dalam kondisi yang dapat dikerjakan dan hingga seluruh bekas tanda gilaspada dan ketidak-rataan hilang.
- j). Untuk mencegah pelekatan campuran pada roda mesin gilaspada, roda-roda tersebut harus dibasahi secara menerus, tetapi air yang berlebihan tidak diijinkan dan pembasahan dengan air bercampur minyak tidak diperkenankan.
- k). Peralatan berat atau mesin gilaspada tidak diperbolehkan berada di atas lapisan yang baru selesai sampai lapisan-lapisan tersebut betul-betul telah mendingin dan stabil.
- l). Perkerasan yang rusak sebagai akibat dari produk minyak yang tumpah atau tercecer dari kendaraan atau peralatan yang digunakan oleh Kontraktor di atas tiap bagian perkerasan yang sedang dikerjakan, perbaikannya adalah menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- m). Permukaan campuran setelah pepadatan harus rata dan sesuai dengan bentuk dan ketinggian permukaannya yang masih dalam batas-batas

toleransi yang dipersyaratkan. Tiap campuran yang terlepas atau rusak, tercampur dengan tanah atau rusak dalam bentuk apa pun, harus dibongkar dan diganti dengan campuran aspal panas yang baru harus dipadatkan secepatnya agar suhu sesuai dengan daerah sekitarnya. Campuran yang dipasang pada daerah seluas 1000 cm<sup>2</sup> atau lebih yang menunjukkan kelebihan atau kekurangan campuran aspal harus dibongkar dan diganti. Semua tonjolan, tonjolan sambungan, lekukan dan permukaan yang kasar (cacat) harus diperbaiki sebagaimana diperintahkan oleh Konsultan Pengawas.

- n). Setelah selesai dipadatkan dan diselesaikan, Kontraktor harus memotong tepi-tepi perkerasan agar bergaris rapi dengan menggunakan gergaji pemotong aspal. Setiap material yang berlebihan harus dipotong tegak lurus setelah penggilasan akhir dan dibuang ke luar daerah pekerjaan oleh Kontraktor.

### **5.7.2 Teknik Dasar Pemadatan**

- 1) Untuk menghindarkan pergerakan hamparan yang tidak dikehendaki, mesin pemadat harus mulai bergerak, berhenti dan berubah arah secara mulus (tidak dengan tiba-tiba).
- 2) Mesin pemadat tidak boleh berhenti pada hamparan yang panas.
- 3) Mesin pemadat roda besi harus dioperasikan dengan roda penggerak mengarah ke mesin penghampar. Mesin pemadat tidak boleh berhenti dan berbalik arah pada tempat yang tetap. Lakukanlah pembalikan arah pada tempat yang letaknya didepan atau dibelakang pembalikan arah terdahulu.
- 5) Mesin pemadat harus dioperasikan secara lurus.
- 6) Apabila pada daerah tanjakan mesin pemadat mulai bergetar, balikkanlah arahnya.
- 7) Pemadatan kedua harus dimulai segera setelah pemadatan awal.
- 8) Ikutilah pedoman suhu (batas bawah tidak boleh dilampaui).

### **5.7.3 Urutan Pemadatan Awal**

- 1) Pemadatan pada 2-3 meter sambungan memanjang (3-4 lintasan).
- 2) Pemadatan secara melintang pada sambungan melintang (4-6 lintasan).
- 3) Pemadatan sambungan memanjang yang selanjutnya.

- 4) Pemadatan arah memanjang dimulai tepi luar perkerasan atau tepi yang lebih rendah. Pada daerah tikungan dimana tepi luar letaknya, pemadatan dimulai pada tepi yang rendah.
- 5) Pemadatan pada lintasan berikutnya hams menginjak sebagian lintasan terdahulu (tumpang-tindih) dan selanjutnya bergeser ke arah sumbu jalan.
- 6) Pemadatan dengan mesin pemadat roda karet dimulai pada butir 3.

#### 5.7.4 Mesin Pemadat Roda Karet Pemadatan Kedua

Dengan mengatur pemerat, spesifikasi menghendaki agar beban adalah antara 1500 sampai 2500 kg dan tekanan ban sampai 120 psi. Ketentuan ini merupakan spesifikasi tipikal untuk penghamparan aspal beton sebanyak 200-500 ton per jam pada lingkungan yang lebih dingin.

Untuk pusat-pusat AMP di Indonesia yang memproduksi 100 ton per jam, untuk keperluan praktis, spesifikasi di bawah ini akan menghasilkan perkerasan yang lebih baik, lebih ekonomis dan lebih mudah.

Beban roda : 1000 kg.

Tekanan ban : 60 psi (4,2 kg/cm<sup>2</sup>).

Variasi tekanan ban : 5 psi (350 gr/cm<sup>2</sup>).

Mesin pemadat roda karet harus ditimbang dengan timbangan yang biasa di gunakan untuk menimbang campuran dan apabila di pandang perlu di beri pemberat agar di peroleh beban kira-kira 1000 kg per roda serta berapapun berat akhir mesin pemadat, tekanan ban harus di buat 60 psi.

Ban mesin pemadat juga harus dapat beroperasi dengan baik pada suhu paling tinggi yang memungkinkan.

Apabila pemadatan dilakukan pada suhu yang terlalu tinggi, akan terjadi dua hal yang tidak dikehendaki (mudah dikenali).

- 1) Pada saat butir-butir campuran mulai melekat pada ban yang mulai lembab, kemungkinan terjadi pengelupasan hamparan. Apabila hal ini terjadi, maka ban harus dicuci dengan air sabun, yaitu untuk menghilangkan bahan-bahan atau lapisan yang tidak dikehendaki pada permukaan ban. Apabila setelah ban dicuci pengelupasan masih tetap terjadi, maka operator harus menunggu beberapa menit sampai campuran agak mendingin dan selanjutnya coba lagi pemadatan.
- 2) Kemungkinan terjadi retak halus melintang jejak ban atau memanjang di tepi ban. Apabila rencana campuran sudah benar tetapi hal ini tetap terjadi, maka operator harus menunggu untuk beberapa menit. Retak yang

timbul dipandang tidak menimbulkan persoalan atau tidak perlu dijadikan alasan untuk menghentikan pemadatan, sepanjang retak tersebut dapat ditutup kembali melalui pemadatan lintasan kedua atau ketiga.

Terjadinya alur/jejak ban pada saat pemadatan pada suhu yang masih terlalu tinggi sering disalahtafsirkan. Biasanya hal ini tidak benar karena apabila alur tersebut tidak terlihat secara jelas maka berarti tidak dicapai pemadatan seragam pada seluruh tebal.

Pada saat mesin pemadat memulai pemadatan pada ujung yang lebih dulu dihampar (sudah agak mendingin) kemungkinan alur yang terjadi mendekati mesin penghampar, alur akan semakin jelas. Hal ini menunjukkan bahwa hamparan aspal yang lebih hangat akan lebih mudah dipadatkan. Melalui pemadatan lintasan kedua atau ketiga alur ini dapat dihilangkan atau melalui pemadatan akhir.

Apabila sampai tingkat tertentu alur tidak terjadi, maka untuk rencana campuran dan mesin pemadat yang digunakan berarti suhu hamparan terlalu rendah.

### **Pemadatan Akhir**

Pemadatan ini tidak dimaksudkan untuk meningkatkan kepadatan, tetapi untuk menghilangkan jejak-jejak ban yang masih tertinggal, terutama pada permukaan Laston. Pemadatan ini harus dilakukan sebelum suhu hamparan turun sampai 65°C.

## **5.8 Pekerjaan Pembersihan Akhir**

Pada akhir pelaksanaan, Kontraktor harus meninggalkan (lokasi pekerjaan dalam keadaan bersih dan siap untuk digunakan oleh Pemilik Pekerjaan. Kontraktor harus mengembalikan ke keadaan semula bagian tempat kerja yang tidak ditetapkan untuk diubah menurut Dokumen Kontrak. Sebelum penyelesaian pekerjaan, Kontraktor wajib membersihkan jalan, tempat material dan seluruh tempat yang ditempati sehubungan dengan pekerjaan dan meninggalkan tempat kerja dalam keadaan yang rapih, bersih dan kelandaian serta ketinggian yang baik, serta membersihkan tempat kerja, seluruh perkakas, material sisa, peralatan, sisa sampah dan kotoran.

## RANGKUMAN

Pekerjaan penghamparan perkerasan aspal baik peningkatan jalan maupun jalan baru, prosedur dan teknis pelaksanaannya sama.

Perbedaannya hanya pada pemakaian jumlah aspal untuk coatingnya.

Urutan-urutan pekerjaan :

- Pekerjaan persiapan  
Pemasangan rambu-rambu lalu lintas. Untuk di jalan tol menggunakan rangkaian tipe A untuk pekerjaan pengaspalan dan pengisian, juga pekerjaan overlay.
- Pekerjaan pembersihan.  
Membersihkan sebelum penggelaran dari material sisa, sampah dan kotoran lain, selama pelaksanaan juga tetap dijaga kebersihannya misalnya dengan menyediakan tempat sampah atau drum penampung sampah.
- Pekerjaan lapis resap ikat atau lapis perekat.
- Pekerjaan penghamparan.  
Peralatan penghamparan dilengkapi dengan peralatan pengatur perataan, kemiringan, ketebalan dan kelurusan garis tepi hanya penggunaan acuan tepi yang tetap. Salah satu pekerja harus selalu mengamati kondisi corong alat penghampar : isi corong jangan sampai kurang, ruang ulir harus selalu terisi, bila sudah kosong, dinding corong dilipat. Temperatur material di corong minimum 120°C.
- Penghamparan dengan tangan.  
Diperlukan pada tepi sekitar batu pinggir, lubang got sambungan pada jembatan.
- Sambungan memanjang dan melintang.  
Sambungan memanjang menuntut keterampilan yang paling tinggi. Sambungan harus lurus, sepanjang sambungan bidang tepi, hamparan harus dibuat hampir tegak. Tebal lapisan sebelum dipadatkan lebih tinggi  $\pm 20\%$ .
- Pemadatan  
Penggilasan harus dimulai pada saat temperatur dibawah 135°C dan harus selesai sebelum dibawah 70°C.  
Penggilasan awal dan akhir harus menggunakan mesin gilaspada roda baja.  
Penggilasan sekunder harus dilakukan sewaktu campuran masih berada pada temperatur yang akan menghasilkan pemadatan maksimal yaitu pada temperatur 90°C – 110°C.  
Pemadatan akhir berfungsi untuk menghilangkan bekas/ tanda-tanda penggilasan dan harus selesai setelah permukaan rata.

## LATIHAN / PENILAIAN MANDIRI

Latihan atau penilaian mandiri menjadi sangat penting untuk mengukur diri atas tercapainya tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh para pengajar/ instruktur, maka pertanyaan dibawah perlu dijawab secara cermat, tepat dan terukur serta jujur.

**Kode/ Judul Unit Kompetensi :**

**INA.5211.222.04.04.07 : Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan.**

**Soal :**

No.	Elemen Kompetensi/ KUK (Kriteria Unjuk Kerja)	Pertanyaan :	Jawaban :		
			Ya	Tdk.	Apabila "ya" sebutkan butir-butir kemampuan anda.
1.	Mengidentifikasi lokasi pelaksanaan pekerjaan.	Sudah dibuat soalnya di bab 2			
2.	Menyiapkan tenaga kerja dan peralatan dan alat bantu kerja yang diperlukan.	Sudah dibuat soalnya di bab 3			
3.	Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan perbaikan.	Sudah dibuat soalnya di bab 4			
4.	Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan penghamparan perkerasan aspal.				
	4.1 Pelaksanaan pekerjaan pembersihan dikoordinir dan diawasi sesuai prosedur pelaksanaan.	4.1 Apakah anda mampu melaksanakan pekerjaan pembersihan sebelum perkerasan aspal?			a. .... b. .... c. .... Dst.
	4.2 Pelaksanaan pekerjaan penentuan batas lebar perkerasan dan kelurusan dikoordinir dan diawasi sesuai gambar kerja.	4.2 Apakah anda mampu melaksanakan penghamparan perkerasan aspal dengan lebar dan kelurusan sesuai rencana dan gambar kerja?			a. .... b. .... c. .... Dst.
	4.3 Pelaksanaan pekerjaan lapis resap ikat ( <i>prime coat</i> ) dan lapis perekat ( <i>tack coat</i> ) dikoordinir dan	4.3 Apakah anda mampu melaksanakan pekerjaan lapis resap ikat dan lapis perekat?			a. .... b. .... c. .... Dst.



No.	Elemen Kompetensi/ KUK (Kriteria Unjuk Kerja)	Pertanyaan :	Jawaban :		
			Ya	Tdk.	Apabila "ya" sebutkan butir-butir kemampuan anda.
	diawasi pelaksanaannya sesuai ketentuan.				
	4.4 Pelaksanaan penghamparan dan sambungan perkerasan aspal memanjang dan melintang dikoordinir dan diawasi agar sambungan rata.	4.4 Apakah anda mampu melaksanakan pekerjaan sambungan yang memenuhi persyaratan teknis baik memanjang maupun melintang?			a. .... b. .... c. .... Dst.
	4.5 Pekerjaan perataan, kemiringan, ketebalan dan jumlah lintasan/ <i>passing</i> lapisan perkerasan aspal dikoordinir dan diawasi sesuai ketentuan.	4.5 Apakah anda mampu melaksanakan pekerjaan perkerasan aspal dengan gerakan kemiringan, ketebalan yang diminta dan jumlah lintasan/ <i>passing</i> sesuai ketentuan?			a. .... b. .... c. .... Dst.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Jasa Marga, Spesifikasi Umum Jasa Pemborongan Pekerjaan Pemeliharaan Periodik pada Jalan Tol Cawang – Tomang – Cengkareng, April 2007.
  2. Jasa Marga, Spesifikasi Khusus Jasa Pemborongan Pekerjaan Pemeliharaan Periodik pada Jalan Tol Cawang – Tomang – Cengkareng, April 2007.
  3. Ir. Agus Iqbal Manu, Dipl. HEng, MHT, Pelaksana Konstruksi Jalan Raya, PT. Mediatama Sapta Karya (PT. Medisa), 1996.
  4. The Highway Sub Committee on Construction, Construction Manual for Highway Construction, America Standard of State Highway and Transportation Officials, Washington DC, 2001.
-