



**BUKU INFORMASI**

**PELATIHAN BERBASIS KOMPETENSI**

**MELAKUKAN KOORDINASI DAN PENELITIAN**

**LANGSUNG BESERTA PENGUJIAN TERHADAP**

**MATERIAL PROSES ATAU SISTEM YANG**

**BERKAITAN DENGAN PEKERJAAN SIPIL**

**F.42PMJ0.001.01**



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

2018

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>2</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>4</b>
A. Tujuan Umum .....	4
B. Tujuan Khusus .....	4
<b>BAB II MENENTUKAN, MELAKSANAKAN, MENGENDALIKAN METODE STANDAR PENGENDALIAN MUTU .....</b>	<b>5</b>
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Menentukan, Melaksanakan, Mengendalikan Metode Standar Pengendalian Mutu .....	5
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Menentukan, Melaksanakan, Mengendalikan Metode Standar Pengendalian Mutu .....	14
C. Sikap Kerja dalam Menentukan, Melaksanakan, Mengendalikan Metode Standar Pengendalian Mutu .....	14
<b>BAB III MELAKSANAKAN PENGENDALIAN MUTU MATERIAL YANG AKAN DIGUNAKAN .....</b>	<b>15</b>
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Melaksanakan Pengendalian Mutu Material yang akan Digunakan.....	15
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Melaksanakan Pengendalian Mutu Material yang akan Digunakan .....	25
C. Sikap Kerja dalam Melaksanakan Pengendalian Mutu Material yang akan Digunakan .....	25
<b>BAB IV MERENCANAKAN, MELAKSANAKAN DAN MENGENDALIKAN KOMPOSISI CAMPURAN DARI SETIAP JENIS PEKERJAAN .....</b>	<b>26</b>

- A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Merencanakan, Melaksanakan dan Mengendalikan Komposisi Campuran dari Setiap Jenis Pekerjaan .....26
- B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Merencanakan, Melaksanakan dan Mengendalikan Komposisi Campuran dari Setiap Jenis Pekerjaan ..... 35
- C. Sikap Kerja dalam Merencanakan, Melaksanakan dan Mengendalikan Komposisi Campuran dari Setiap Jenis Pekerjaan .....35

**BAB V MENGENDALIKAN PROSES PELAKSANAAN UNTUK MENCAPAI MUTU YANG DIPERSYARATKAN .....37**

- A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Mengendalikan Proses Pelaksanaan Untuk Mencapai Mutu yang Diperyaratkan.....37
- B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Mengendalikan Proses Pelaksanaan Untuk Mencapai Mutu yang Diperyaratkan..... 44
- C. Sikap Kerja dalam Mengendalikan Proses Pelaksanaan Untuk Mencapai Mutu yang Diperyaratkan ..... 44

**DAFTAR PUSTAKA .....45**

- A. Dasar Perundang-undangan ..... 45
- B. Buku Referensi..... 45
- C. Referensi Lainnya..... 45

**DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN .....46**

- A. Daftar Peralatan/Mesin ..... 46
- B. Daftar Bahan ..... 46

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. TUJUAN UMUM**

Setelah selesai mengikuti pelatihan peserta diharapkan mampu melakukan koordinasi dan penelitian langsung beserta pengujian terhadap material proses atau sistem yang berkaitan dengan pekerjaan sipil.

#### **B. TUJUAN KHUSUS**

Adapun tujuan mempelajari unit kompetensi ini guna memfasilitasi peserta latih sehingga pada akhir pelatihan diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Menentukan, melaksanakan, mengendalikan metode standar pengendalian mutu
2. Melaksanakan pengendalian mutu material yang akan digunakan
3. Merencanakan, melaksanakan dan mengendalikan komposisi campuran dari setiap jenis pekerjaan
4. Mengendalikan proses pelaksanaan untuk mencapai mutu yang dipersyaratkan

## BAB II

### MENENTUKAN, MELAKSANAKAN, MENGENDALIKAN METODE STANDAR PENGENDALIAN MUTU

#### A. **Pengentahuan yang Diperlukan dalam Menentukan, Melaksanakan, Mengendalikan Metode Standar Pengendalian Mutu**

Dalam pembangunan proyek pembangunan jalan, hasil penelitian di Indonesia maupun negeri-negeri lainnya dengan jelas menunjukkan bahwa pengendalian mutu yang baik dapat sangat meningkatkan kinerja pembangunan jalan. Dimana pengendalian mutu yang baik juga akan menghemat biaya.

Bila semua faktor ini dijadikan satu, kita akan menyadari **betapa pentingnya** peranan **Ahli Mutu**, dan jika ia bekerja dengan **baik**, ia dapat menjadi salah seorang tenaga yang paling depan dalam memberikan kontribusi untuk pembangunan nasional. (Seringkali dikemukakan bahwa ekonomi Jepang yang kuat saat ini hasilnya sebagian besar erat hubungannya dengan tingkat pengendalian mutu yang tinggi yang dilaksanakan di negeri itu).

Ada 2 fungsi utama dari percobaan pengendalian mutu berdasarkan kontrak, dan sangat penting bagi Pengendali Mutu untuk mengerti betul-betul perbedaan antara kedua fungsi-fungsi ini, yaitu :

- Pengendalian mutu bahan  
Dilaksanakan untuk memastikan bahwa bahan-bahan yang dipakai (oleh Kontraktor) adalah cocok dan memuaskan. Ini jelas sangat penting bahwa bahan-bahan untuk pengujian kualitas (Batas Atterberg, Gradasi, CBR, dll) dilaksanakan dan dilaporkan dengan baik kepada Pemimpin Proyek / Pengawas Teknik sebelum dan sesudah bahan-bahan itu dikerjakan.
- Pengendalian mutu pengerjaan (atau penerimaan)  
Dilaksanakan untuk memastikan bahwa hasil pekerjaan dari Kontraktor memenuhi standar yang telah ditentukan. Hasil dari pekerjaan tersebut

diperlukan oleh Pemimpin Proyek / Pengawas Teknik untuk menentukan apakah pekerjaan itu diterima atau tidak.

Catatan penting yang perlu mendapat perhatian bagi 3 unsur proyek (Pemimpin Proyek – Konsultan Pengawas – Kontraktor) adalah Hindari penolakan (rejected) pekerjaan setelah produk terpasang. Untuk mengantisipasi hal ini dapat dilakukan tindakan-tindakan pencegahan, dengan komitmen dan kemauan bersama untuk menghasilkan mutu yang baik.

Untuk mencapai tujuan diatas, Ahli Mutu harus melaksanakan tugas berikut:

- Mengawasi terus-menerus Lab. Technician Kontraktor dalam melaksanakan pengujian yang telah ditentukan, pengawasan pengambilan bahan contoh, ketelitian pengujian, pelaporan.
- Memberi petunjuk kepada staff Kontraktor dimana contoh yang cocok harus diambil dan menentukan bahwa frekuensi pengambilan contoh dan pengujian adalah mencukupi dan memenuhi persyaratan frekuensi yang ditetapkan.
- Tentukan bahwa semua pengujian pada semua material dan pekerjaan lapangan telah dicatat dengan sempurna oleh Lab. Technician Kontraktor kedalam Laporan Harian dan disimpan secara tersendiri, simpanan terpisah yang terdiri dari semua laporan-laporan dan hasil-hasil pengujian.
- Pastikan bahwa Lab. Technician Kontraktor melaporkan hasil-hasil dari semua pengujian dengan menggunakan formulir laboratorium standar.
- Serahkan ringkasan Laporan Mingguan untuk semua hasil pengujian kepada Pengawas Teknik Lapangan bersama dengan saran-saran mengenai diterima atau ditolaknya material atau pekerjaan, berdasarkan pada hasil pengujian dan pengamatan prosedur yang dilaksanakan oleh Lab. Technician Kontraktor.
- Laksanakan secara terpisah dari pekerjaan Lab. Technician Kontraktor, tiap pengambilan contoh dan pengujian yang mungkin diperintahkan oleh

Pemimpin Proyek untuk maksud mendapatkan pemeriksaan yang terpisah dari hasil pengujian yang disediakan oleh Kontraktor.

Setiap proyek tentu diharapkan bisa berjalan dengan baik dan mencapai hasil sesuai perencanaan. Untuk proyek-proyek yang merupakan pesanan konsumen, tentunya pihak kontraktor ingin agar proyek mencapai hasil sesuai harapan konsumen. Namun tak bisa dipungkiri ada beberapa hal tak terduga yang bisa saja terjadi dan proyek yang sedang dikerjakan tidak berjalan sesuai dengan perencanaan. Untuk mencegah hal itu, dibutuhkan pengendalian mutu proyek.

Dalam pengendalian suatu proyek harus memenuhi persyaratan mutu, yang merupakan sasaran pengelolaan proyek disamping jadwal dan biaya. Mutu adalah sifat dan karakteristik produk atau jasa yang membuatnya memenuhi kebutuhan pelanggan atau pemakai (customers). Definisi lain untuk mutu yang sering diasosiasikan dengan proyek adalah fitness for use. Istilah ini disamping memiliki arti seperti yang diuraikan diatas, juga memperhatikan masalah tersedianya produk, keandalan, dan masalah pemeliharaan.

#### 1. Identifikasi Metode standar pengendalian mutu

Setelah dipahami arti mutu proyek, langkah berikutnya adalah mengelolah aspek mutu tersebut dengan benar dan tepat sehingga tercapai apa yang disebut dengan fitness for use, yaitu pengelolaan yang bertujuan mencapai persyaratan mutu proyek pada pekerjaan pertama tanpa adanya pengulangan, dengan cara-cara efektif dan ekonomis. Pengelolaan mutu proyek merupakan unsur dari pengelolaan proyek secara keseluruhan antara lain sebagai berikut:

##### a. Meletakkan dasar filosofi dan mutu proyek

Pada umumnya di perusahaan-perusahaan besar memiliki buku (dokumen) yang berisi pedoman dasar, filosofi, dan kebijakan mutu yang harus diikuti selama menjalankan operasi atau proses produksinya. Dokumen semacam ini memuat persyaratan mutu yang ditetapkan oleh

perusahaan dari badan perusahaan yang berwenang, misalnya pemerintah.

- b. Memberikan keputusan strategis mengenai hubungan antara mutu dan jadwal

Pada proyek yang saling tarik menarik, yang terdiri dari jadwal, mutu, dan biaya. Pimpinan perusahaan harus menggariskan bobot mutu relatif terhadap biaya dan jadwal proyek. Keputusan ini akan menjadi pegangan pengelolaan sepanjang siklus proyek.

- c. Membuat program penjamin dan pengendalian mutu proyek (QA / QC)

Program yang dimaksud adalah penjabaran pedoman dan filosofi yang tersebut pada butir A, tetapi disesuaikan dengan keperluan proyek yang spesifik dan tidak bertentangan dengan program mutu perusahaan secara keseluruhan.

- d. Implementasi program QA / QC

Setelah program QA / QC selesai disusun, implementasi program tersebut dilaksanakan sepanjang siklus proyek, agar diperoleh hasil yang efektif perlu diselesaikan terlebih dahulu langkah-langkah persiapan seperti melatih personil, menyusun organisasi dan menyebar luaskan arti dan maksud program QA / QC kepada semua pihak yang berkepentingan.

Pengendalian mutu proyek dapat dikerjakan oleh sebuah tim yang dikepalai oleh seorang manager. Sebelum proyek dimulai, tim hendaknya sudah dibentuk dan dilakukan penunjukan untuk mengkepalai tim. Orang yang ditunjuk untuk menjadi manager harus disetujui oleh pemberi proyek. Manager pengendalian mutu ini nantinya akan melaporkan pekerjaan-pekerjaannya secara langsung kepada manager proyek. Pengendalian mutu dalam sebuah proyek terdiri dari tiga langkah utama yakni perencanaan mutu, pengendalian mutu, dan peningkatan kualitas.

- a. Pada langkah perencanaan mutu dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan konsumen, kemudian dibuatlah rancangan proyek yang sesuai



kebutuhan konsumen dan rancangan proses pembuatan proyek sesuai dengan rancangan proyek.

- b. Pada langkah pengendalian mutu, dilakukan identifikasi faktor-faktor yang harus diperhatikan, mengembangkan metode pengukuran mutu, mengembangkan standar, dan mengembangkan alat pengendalian mutu.
- c. Pada langkah peningkatan kualitas, dilakukan tindakan yang diperlukan bila terjadi ketidaksesuaian antara kondisi standar dan kondisi aktual di lapangan. Tindakan ini bisa berupa penyesuaian ataupun perbaikan.

Pengendalian mutu pelaksanaan proyek apapun pada dasarnya dilakukan di semua tahapan. Hal ini dilakukan secara terus menerus dan sistematis untuk menghindari kegagalan konstruksi (*failure*). Regulasi yang mengatur ini selain SNI-03-1734-1989 tentang konstruksi beton, juga SNI-03-1737-1989 tentang analisa tebal perkerasan jalan. Peraturan ini menyebutkan antara lain bagaimana mendapatkan suatu permukaan jalan atau perkerasan jalan yang memberikan daya dukung yang terukur dan berfungsi sebagai lapis kedap air yang mampu melindungi lapisan di bawahnya.

Berhasil atau gagalnya sebuah proyek sangat bergantung pada peran pengendalian dan pengawasan. Sebuah proyek yang sedang berjalan pasti akan mengalami penyimpangan atau perbedaan dari rencana yang sudah ditetapkan. Disinilah dibutuhkan campur tangan pengendalian dan pengawasan proyek.

## 2. Menentukan Metode standar pengendalian mutu

Ada pun metode yang bisa digunakan untuk mengendalikan mutu suatu proyek bisa disesuaikan dengan jenis proyek dan kualitas yang diinginkan. Secara umum, ada 3 metode yang sering dipakai dalam pengendalian mutu suatu proyek.

### 1) Pemeriksaan dan Pengkajian

Pemeriksaan dan pengkajian dilakukan terhadap gambar konstruksi proyek, rancangan pembelian peralatan dan perlengkapan, model proyek, dan perhitungan desain.

2) Inspeksi dan Pemeriksaan Peralatan

Melakukan pemeriksaan dan melakukan uji coba untuk memastikan peralatan-peralatan yang digunakan dalam proyek bisa berfungsi dengan baik. Pemeriksaan bisa dilakukan saat peralatan baru saja diterima dari hasil pembelian. Pemeriksaan juga perlu dilakukan ketika instalasi peralatan sedang dikerjakan dan setelah instalasi selesai.

3) Melakukan Pengujian Dengan Sampling

Pengujian dengan sampling dapat dilakukan untuk memastikan kualitas material sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Pengujian dengan sampling perlu dilakukan dengan berpegang pada beberapa prinsip yakni tepat waktu, efektif dan efisien, serta dapat dipertanggungjawabkan.

Pengujian sampling harus dilakukan tepat waktu supaya hasilnya bisa dimanfaatkan dengan maksimal untuk memberikan masukan-masukan bagi perbaikan kualitas proyek, khususnya pada bagian-bagian yang belum menyelesaikan pekerjaannya pada tahapan tertentu. Pengujian sampling harus dikerjakan dengan efektif dan efisien baik dari metode maupun instrumen yang digunakan supaya bisa mencapai titik-titik penting yang dapat memberikan gambaran umum pencapaian pelaksanaan proyek. Pengujian sampling tersebut harus bisa dipertanggungjawabkan secara jujur dan objektif, karena itu harus jelas pula metode yang digunakan, titik uji sampling yang diambil dan sasaran uji sampling.

3. Pembuatan metode standar pengendalian mutu dalam setiap item pekerjaan
- Pada proyek besar dan kompleks, data yang dihasilkan dari uji coba tidak akan mencukupi keperluan penjaminan mutu yang menyeluruh. Sebagai alternatif maka proyek harus menyiapkan program penjaminan mutu (QA). Sama halnya dengan biaya dan jadwal, maka pada mutu diperlukan suatu program penjaminan mutu sistematis, lengkap dan jelas.

Suatu program mutu yang tersusun dalam dokumen minimal meliputi hal-hal sebagai berikut:

- a. Perencana sistematis yang merinci dan yang menjabarkan langkah-langkah yang akan ditempuh untuk mencapai sasaran mutu setiap tahap pengerjaa proyek.
- b. Penyusun batasan dan kriteria spesifikasi dan standar mutu yang akan digunakan dalam desain engineering, pembelian material dan konstruksi.
- c. Penyusunan organisasi dan pengisian personil untuk melaksanakan kegiatan penjaminan mutu
- d. Pembuatan prosedur pelaksanaan kegiatan
- e. Identifikasi peralatan yang akan digunakan
- f. Identifikasi bagian kegiatan yang memerlukan bantuan dari pihak ke tiga.

Di atas telah digambarkan bagaimana pentingnya peranan kegiatan penjaminan mutu dalam penyelenggaraan proyek. Meskipun demikian pengalaman menunjukkan masih sering dijumpai kurang terlaksana program yang telah ada secara baik dan lengkap sehingga hasilnya pun tidak seperti yang kita harapkan. Seringkali dijumpai adanya perbedaan substansi program QA.

4. Metode standar pengendalian mutu diperiksa sesuai dengan pedoman Proyek yang dimiliki oleh perusahaan para peserta (pemilik, kontraktor, subkontraktor, maupun rekanan produsen yang lain) dalam menghadapi situasi dimana kurang terlaksananya program yang telah ada secara baik dan

lengkap sehingga hasilnya pun tidak seperti yang kita harapkan, pertamanya yang harus dikaji adalah program masing-masing apakah dapat memenuhi keinginan mutu pemilik proyek, bila tidak diadakan penyesuaian atau penambahan.

#### Kegunaan QA

##### a. Bagi pemerintah

- Untuk menjaga dan meyakinkan agar metode konstruksi, material, dan peralatan yang digunakan dalam pembangunan proyek.
- Memberikan kesempatan pemeriksaan dan pengujian terhadap instalasi hasil proyek dari waktu ke waktu yang potensial dapat menyebabkan kerusakan dan kecelakaan.

##### b. Bagi pemilik proyek

- Memberikan kepercayaan dan keyakinan bahwa instalasi yang dibangun dapat berfungsi sesuai yang diharapkan dalam hal keselamatan, operasi, dan produk.
- Menyediakan data hasil-hasil inspeksi, pengetesan, dan pada perbaikan pada bagian yang spesifik dari instalasi

##### c. Bagi perancang instalasi

- Menjadi umpan balik pekerjaan desain engineering dimasa depan.

##### d. Bagi kontraktor

- Bila mengikuti prosedur dan spesifikasi dengan tepat dan cermat akan menghasilkan pekerjaan sekali jadi, hal ini berarti mencegah pekerjaan ulang (rework)

Pada umumnya rencana inspeksi, test, dan QC meliputi hal-hal sebagai berikut:

##### a. Titik inspeksi dan test

Setiap titik inspeksi hendaknya ditentukan sepanjang siklus pembuatan sampai dengan instalasi.

b. Mandatory hold point

Pada ujung tahap tertentu dari proses pabrikasi atau instalasi harus diverifikasi oleh pihak ketiga sebagai syarat untuk memenuhi ketentuan hukum dengan cara memberi sertifikat.

c. Standar yang akan diperlukan

Semua standar dan kriteria yang berkaitan dengan inspeksi dan test serta prosedur yang menyertai hendaknya dicantumkan didalam program yang bersangkutan.

Penjabaran lingkup pekerjaan dapat dilakukan dengan mengetahui jenis pekerjaan yang akan dilaksanakan meliputi pekerjaan bersifat teknis dan administratif seperti

- a. Pekerjaan teknis meliputi pekerjaan penyelidikan lapangan, pekerjaan pemeriksaan contoh di laboratorium, serta analisa hasil pekerjaan lapangan dan laboratorium dengan mempertimbangkan masalah lingkungan
- b. Pekerjaan yang bersifat administrasi meliputi tanggal mulai pekerjaan dengan jangka waktu pelaksanaan yang harus dilakukan, koordinasi intern maupun ekstern, pengurusan perijinan untuk penyelidikan lapangan bila diperlukan, pembuatan laporan-laporan.

**B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Menentukan, Melaksanakan, Mengendalikan Metode Standar Pengendalian Mutu**

1. Mengidentifikasi metode standar pengendalian mutu sesuai dengan ketentuan
2. Menentukan metode standar pengendalian mutu sesuai dengan ketentuan
3. Melaksanakan pembuatan metode standar pengendalian mutu dalam setiap item pekerjaan
4. Memeriksa metode standar pengendalian mutu sesuai dengan pedoman

**C. Sikap Kerja dalam Menentukan, Melaksanakan, Mengendalikan Metode Standar Pengendalian Mutu**

1. Mengidentifikasi metode standar pengendalian mutu secara **cermat** sesuai dengan ketentuan
2. Menentukan metode standar pengendalian mutu secara **cermat** sesuai dengan ketentuan
3. Melaksanakan pembuatan metode standar pengendalian mutu secara **cermat** dan **disiplin** dalam setiap item pekerjaan
4. Memeriksa metode standar pengendalian mutu secara **cermat** dan **teliti** sesuai dengan pedoman

### **BAB III**

## **MELAKSANAKAN PENGENDALIAN MUTU MATERIAL YANG AKAN DIGUNAKAN**

### **A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Melaksanakan Pengendalian Mutu Material yang Akan Digunakan**

#### 1. Jenis dan sifat Material yang akan digunakan

Agregat adalah material perkerasan berbutir yang digunakan untuk perkerasan jalan, ASTM mendefinisikan agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen--fragmen. Sedangkan menurut Departemen/Kementrian Pekerjaan Umum didefinisikan agregat merupakan sekumpulan butir – butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya, baik berupa hasil alam maupun hasil buatan.

Silvia (2003) membedakan agregat berdasarkan kelompok terjadinya, pengolahan, dan ukuran butirnya. Berdasarkan proses terjadinya agregat dapat dibedakan atas agregat beku, agregat sendimen dan agregat metamorfik ini diperkuat oleh Athur (2003) Batuan alam diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu batuan beku, batuan sendimen dan batuan metamorf.

- a. Agregat beku, adalah agregat yang berasal dari magma yang mendingin dan membeku terdapat dua macam agregat beku yaitu agregat beku luar dan dalam.
- b. Agregat sendimen, adalah agregat yang berasal dari campuran mineral, sisa – sisa hewan dan tanaman yang mengalami pengendapan dan pembekuan.
- c. Agregat metamorfik, adalah agregat yang mengalami perubahan bentuk akibat adanya perubahan tekanan dan temperatur kulit bumi.

Berdasarkan ukuran butirnya agregat dapat dibedakan atas agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengisi (*filler*). Bina Marga membedakan agregat menjadi :

- a. Agregat kasar, adalah agregat dengan ukuran butiran lebih besar dari saringan No. 4 (= 4,75 mm)
- b. Agregat halus dengan ukuran butiran lebih halus dari saringan No. 4 (= 4,75 mm)
- c. Bahan pengisi (*filler*) adalah bagian dari agregat halus yang lolos minimum 75 % saringan No.200 (= 0,075 mm)

Agregat yang digunakan untuk bahan perkerasan harus memiliki sifat dan kualitas yang baik untuk lapisan permukaan yang langsung memikul beban beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan di bawahnya. Sifat agregat ini dikelompokkan menjadi tiga :

- a. Kekuatan dan keawetan dipengaruhi oleh, gradasi, ukuran butir maksimum, kadar lempung, kekerasan dan ketahanan, bentuk butiran dan tekstur permukaan.
- b. Kemampuan dilapisi aspal dipengaruhi oleh, porositas, kemungkinan basah dan jenis agregat.
- c. Kemudahan pelaksanaan dan lapisan yang nyaman dan aman dipengaruhi oleh, tahanan geser dan komposisi campuran.

Aspal merupakan material utama pada konstruksi lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*) jalan raya, yang berfungsi sebagai campuran bahan pengikat agregat, karena mempunyai daya lekat yang kuat, mempunyai sifat adhesif, kedap air dan mudah dikerjakan. Silvia ( 1990 ) membedakan Aspal untuk material jalan atas :

- a. Aspal alam

Penggunaan aspal alam sudah banyak digunakan untuk pelapisan konstruksi perkerasan, dimana yang sudah banyak digunakan adalah :



- 1) Lasbutag (Lapis Asbuton Agregat), merupakan lapisan konstruksi jalan yang terdiri dari campuran antara agregat, asbuton dan bahan pelunak yang diaduk, dihamparkan dan dipadatkan secara dingin.
- 2) Latasbum (Lapis Asbuton Murni), merupakan lapisan penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan tertentu yang dicampur secara dingin dan menghasilkan tebal maksimum 1 cm.

Sifat-sifat aspal buton antara lain : kadar asphaltenya jauh lebih tinggi dan kadar maltenya lebih rendah dibandingkan dengan aspal buatan.

b. Aspal buatan

Aspal buatan merupakan bitumen yang merupakan jenis aspal hasil penyulingan minyak bumi yang mempunyai kadar parafin yang rendah dan disebut dengan *paraffin base crude oil*. Aspal buatan dilihat dari segi bentuk dibagi menjadi 3 bentuk yang antara lain:

1) Aspal Padat

Aspal buatan atau bitumen ini merupakan hasil penyulingan minyak bumi yang kemudian disuling sekali lagi pada suhu yang sama tetapi dengan tekanan rendah (hampa udara), sehingga dihasilkan bitumen yang disebut dengan 'straight bitumen'.

2) Aspal Cair

Aspal cair adalah aspal keras yang dicampur dengan pelarut. Jenis aspal cair tergantung dari jenis pengencer yang digunakan untuk mencampur aspal keras tersebut

3) Aspal Emulsi

Aspal emulsi merupakan aspal cair yang lebih cair dari aspal cair pada umumnya dan mempunyai sifat dapat menembus pori-pori halus dalam batuan yang tidak dapat dilalui oleh aspal cair biasa. Aspal

emulsi terdiri dari butir-butir aspal halus dalam air yang diberikan muatan listrik sehingga butir-butir aspal tersebut tidak bersatu dan tetap berada pada jarak yang sama.

Sistem perkerasan jalan pada garis besarnya ada 2 macam yaitu perkerasan flexible biasanya digunakan aspal, sedang perkerasan kaku (*rigid pavement*) bahan yang digunakan adalah beton. Pemilihan bahan perkerasan pada umumnya didasari pertimbangan teknis dan non teknis, termasuk nanti bagaimana sistem pemeliharannya.

Beton dipilih sebagai bahan konstruksi harus memenuhi syarat kekuatan (*strenght*), kemudahan pengerjaan (*workability*), keawetan (*durability*), kedap air (*impenetrablelity*) serta ekonomis dari segi pembiayaan. Dibanding dengan *flexible pavement*, pada umumnya kegagalan pekerjaan beton pada *rigid pavement*, akan membutuhkan biaya yang lebih besar untuk perbaikannya. Oleh karena itu, pengendalian mutu sebelum, selama dan sesudah pelaksanaan pembetonan harus dilaksanakan sebaik-baiknya sesuai standar dan persyaratan yang ditetapkan. Acuan itu adalah SNI-03-17341989 untuk pekerjaan beton dan SNI-03-17341989 tentang jalan raya serta konsensus internasional seperti ASTM, ACI dll.

Secara umum pengendalian mutu beton relatif sama, baik untuk *rigid pavement*, maupun pekerjaan struktur lainnya dan mungkin ada beberapa persyaratan tambahan yang disesuaikan dengan kebutuhan dan jenis konstruksi.

## 2. Peralatan dan perlengkapan sesuai dengan kebutuhan

Dalam menerapkan masalah pengendalian mutu mengacu kepada spesifikasi yang telah disetujui oleh Pengguna Jasa, pedoman pengendalian mutu ini disiapkan dalam rangka tertib administrasi dan tertib implementasi masalah mutu, dan yang mampu menjawab masalah:

- Pengendalian mutu untuk item pekerjaan apa.

- Jenis pengujian apa saja yang harus dilakukan.
- Cara / metode pengujian apa yang dipakai.
- Persyaratan kualitas yang harus dipenuhi.
- Berapa jumlah contoh test atau frekuensi pengujian.
- Kapan harus dilakukan pengujian pengendalian mutu.
- Formulir standar laboratorium yang digunakan.

Guna menjamin bahwa semua pekerjaan dilaksanakan dengan baik, tepat kualitas, aspek-aspek pengendalian mutu yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan konstruksi antara lain sebagai berikut dibawah ini namun tidak terbatas pada:

- a. Peralatan laboratorium dan personil.
- b. Penyimpanan bahan / material.
- c. Cara pengangkutan material / campuran ke lokasi kerja.
- d. Pengujian material yang akan digunakan.
- e. Penyiapan job mix formula campuran.
- f. Pengujian rutin laboratorium selama pelaksanaan.
- g. Test lapangan.
- h. Administrasi dan formulir-formulir.

Berikut beberapa contoh peralatan yang dibutuhkan dalam pekerjaan pengendalian mutu material yang akan digunakan:

- a. Termometer Inframerah

Termometer inframerah adalah alat untuk mendeteksi temperatur secara optik—selama objek diamati, radiasi energi sinar inframerah diukur, dan disajikan sebagai suhu. Alat ini menawarkan metode pengukuran suhu yang cepat dan akurat dengan objek dari kejauhan dan tanpa disentuh – situasi ideal di mana objek bergerak cepat, jauh letaknya, sangat panas, berada di lingkungan yang bahaya, dan/atau

adanya kebutuhan menghindari kontaminasi objek (seperti makanan, alat medis, obat-obatan, produk atau test, dll.)



Gambar 2.1 Termometer inframerah

Pada proyek ini, alat termometer iframerah digunakan untuk mengukur suhu dari beton aspal yang di angkut oleh *dump truck* dan juga mengukur suhu dari beton aspal saat penghamparan beton aspal *hotmix* dengan menggunakan alat *asphalt finisher*.

#### b. Alat Core Drill



Gambar 2.2 Core Drill

Core Drill adalah alat yang digunakan untuk menentukan/mengambil sample perkerasan dilapangan sehingga bisa diketahui tebal perkerasannya serta untuk mengetahui karakteristik campuran perkerasan. Pada proyek ini, alat core drill di datangkan dari pihak kontraktor. Bentuk alat core drill dapat dilihat pada gambar 2.2.

### c. Alat CBR

Alat CBR (California Bearing Ratio) adalah alat yang digunakan untuk menentukan tebal suatu bagian perkerasan. Alat CBR merupakan suatu perbandingan antara beban percobaan (test load) dengan beban standar (standart load) dan dinyatakan dalam presentase. Alat CBR Lapangan yang di gunakan pada proyek ini, di datangkan dari kontraktor.



Gambar 2.3 alat CBR

### d. Vibrator

Salah satu peralatan yang digunakan saat pengecoran dimana alat ini berfungsi untuk pemadatan beton yang dituangkan dalam bekisting, dimana hal ini ditujukan untuk mengeluarkan kandungan udara yang terjebak dalam air campuran beton sehingga dengan getaran yang dihasilkan oleh vibrator maka beton akan mengeluarkan gelembung udara dari beton sehingga beton yang dihasilkan akan mendapatkan kekuatan yang merata dan juga untuk menghindari adanya keropos atau sarang labah pada beton.

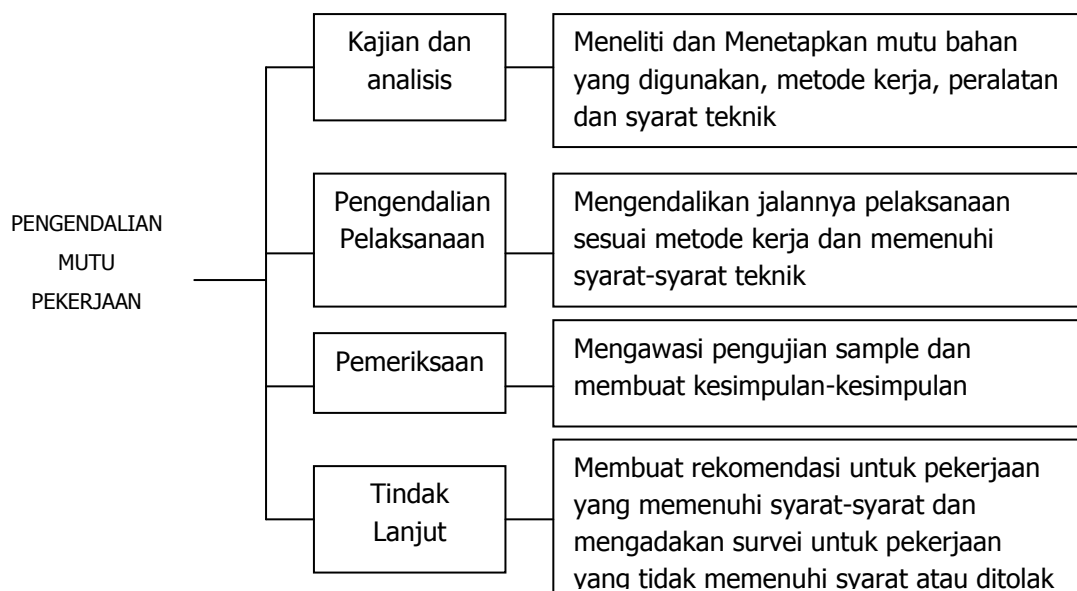


Gambar 2.3 Vibrator

### 3. Pengendalian mutu material dilaksanakan sesuai dengan metode yang telah ditentukan

Dalam mengendalikan mutu material jalan dibutuhkan langkah-langkah yang sistematis. Langkah sistematis ini akan memudahkan pekerjaan pengendali mutu untuk melakukan tugasnya.

Secara umum langkah-langkah yang dilakukan dalam melaksanakan pengendalian mutu material jalan dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini



Gambar 2.4 Prosedur umum pengendalian mutu material

Pengendalian mutu pekerjaan konstruksi tersebut terbagi dalam empat tahapan, yaitu :

a. Tahap Kajian dan Analisis

Tahap ini terdiri dari tiga kegiatan, yaitu :

- 1) Mengadakan studi dan pemeriksaan terhadap bahan-bahan yang akan digunakan dan memilih yang sesuai
- 2) Mengadakan percobaan – percobaan terhadap bahan yang telah dipilih apakah memenuhi standar mutu yang ditetapkan dalam spesifikasi teknik
- 3) Menyusun metode kerja yaitu tata cara pelaksanaan dan penggunaan peralatan dan fasilitas

b. Tahap Pelaksanaan Pengendalian dan pengambilan sampel

Tahap Pelaksanaan terdiri dari dua kegiatan, yaitu :

- 1) Memberi penjelasan dan latihan kepada semua unsur yang terkait dengan pelaksanaan tentang tata cara pelaksanaan
- 2) Mengendalikan jalannya pelaksanaan sesuai dengan tata cara pelaksanaan yang telah ditetapkan, mengambil benda-benda uji / sample untuk pemeriksaan. Membuat laporan jalannya pelaksanaan, hasil pengujian lapangan dan benda – benda uji yang akan dikirim ke laboratorium.

c. Tahap Pemeriksaan

Tahap pemeriksaan yaitu memeriksa laporan, hasil-hasil pengujian lapangan dan hasil-hasil pengujian laboratorium kemudian membuat kesimpulan-kesimpulan dari hasil pemeriksaan

d. Tahap Tindak Lanjut

Tahap ini terdiri dari dua kegiatan, yaitu :

- 1) Bila hasil pemeriksaan, berkesimpulan bahwa mutu sudah sesuai dengan spesifikasi teknik, harus dibuat rekomendasi agar pekerjaan dilanjutkan berdasarkan tata cara pelaksanaan yang sudah ditetapkan
- 2) Bila hasil pemeriksaan berkesimpulan tidak sesuai (tidak baik) haruslah dilakukan survei / penelitian apa penyebab dari ketidaksesuaian tersebut.

Penyebab ketidaksesuaian pekerjaan tersebut, ada beberapa kemungkinan:

- 1) Tata cara pelaksanaan tidak dilaksanakan dengan baik, maka pekerjaan harus dibongkar dan dikerjakan ulang mengikuti tata cara pelaksanaan yang telah ditetapkan.
- 2) Tata cara pelaksanaan itu sendiri tidak cocok untuk pekerjaan tersebut, maka tata cara pelaksanaan harus diperbaiki / dirubah dan pekerjaan diperbaiki menurut tata cara yang baru.

Dalam pengendalian mutu material perlu juga dilakukan pengujian material tersebut untuk mengetahui kondisi dan spesifikasi dari material yang akan digunakan tersebut. Pengujian tersebut adalah:

a. Coredrill test

Pengujian pada pelat beton atau lapisan aspal yang bertujuan untuk menentukan dan mengambil sampel pengecoran atau tempat pengecoran yang letaknya sulit dijangkau leh truk mixer.

b. Profrolling test

Pengujian kepadatan tanah menggunakan truk yang telah diisi muatan sebanyak 25-30 ton melintasi perkerasan.

c. Sandcone test

Pemeriksaan kepdatan tanah atau bahan yang digunakan untuk keperluan proyek seperti tanah material timbunan dan batu.



d. Slump test

Suatu uji empiris/ metode yang digunakan untuk menentukan konsistensi atau kekakuan (dapat dikerjakan atau tidak) dari campuran beton segar untuk menentukan tingkat kemudahan pekerjaannya.

e. Trial compaction

Percobaan pemadatan dilapangan yang bertujuan mendapatkan jumlah lintasan yang diperlukan untuk pemadatan.

**B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Melaksanakan Pengendalian Mutu Material yang Akan Digunakan**

1. Mengidentifikasi jenis dan sifat material yang akan digunakan
2. Menyiapkan peralatan dan perlengkapan sesuai dengan kebutuhan
3. Melaksanakan pengendalian mutu material sesuai dengan metode yang telah ditentukan

**C. Sikap Kerja dalam Melaksanakan Pengendalian Mutu Material yang Akan Digunakan**

1. Mengidentifikasi jenis dan sifat material yang akan digunakan secara **cermat**
2. Menyiapkan peralatan dan perlengkapan secara **cermat** sesuai dengan kebutuhan
3. Melaksanakan pengendalian mutu material secara **cermat** dan **disiplin** sesuai dengan metode yang telah ditentukan

## **BAB IV**

### **MERENCANAKAN, MELAKSANAKAN DAN MENGENDALIKAN KOMPOSISI CAMPURAN DARI SETIAP JENIS PEKERJAAN**

#### **A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Merencanakan, Melaksanakan dan Mengendalikan Komposisi Campuran dari Setiap Jenis Pekerjaan**

##### 1. Jenis campuran pada pekerjaan jalan

Konstruksi perkerasan merupakan campuran aspal dan agregat. Aspal berfungsi sebagai perekat dan pengisi, sedangkan agregat sebagai tulangan / struktur perkerasan. Di dalam campuran keduanya bercampur dalam berbagai variasi tergantung gradasi agregat dan jenis campuran, Ada beberapa cara campuran yang biasa dikenal yaitu:

##### a. Berdasarkan fungsi campuran

- 1) Lapis pondasi
- 2) Lapis permukaan
- 3) Lapis aus
- 4) Lapis penutup

##### b. Berdasarkan kemampuan mendistribusikan beban

- 1) Campuran yang bernilai struktural
- 2) Campuran yang tidak bernilai struktural

##### c. Berdasarkan metoda konstruksi

- 1) Metoda segregasi
- 2) Metoda pra campur yang terdiri dari campuran panas (hotmix), campuran hangat (warm mix) dan campuran dingin / suhu kamar (cold mix)

Beberapa campuran yang umumnya dikenal adalah

##### a. Lapisan Penetrasi Makadam (LAPEN)

Merupakan campuran agregat dan aspal dengan gradasi terbuka dan seragam yang diikat dengan aspal dengan cara disemprotkan di atasnya dan dipadatkan lapis demi lapis. Campuran ini biasanya dipakai untuk lapis pondasi, bila sebagai lapis permukaan perlu laburan aspal dan agregat penutup. Campuran ini kurang kedap air, memiliki nilai struktural, cukup kenyal dan kekuatan utamanya adalah interlocking antara agregat pokok dan pengunci untuk lalu lintas ringan sampai dengan sedang. Proses konstruksinya adalah segregasi / pencampuran dilakukan saat penghamparan.

b. Lapis Tipis Aspal Pasir (LATASIR)

Merupakan campuran pasir bergradasi menerus dan aspal yang dicampur pada suhu minimum 120° C dan dipadatkan pada suhu minimum 98 – 110° C. Fungsi sebagai lapis penutup, lapis aus serta memberikan permukaan rata dan tidak licin. Bersifat kedap air, kenyal, tidak memiliki nilai struktural, tahan terhadap aus karena beban lalu lintas dan cuaca. Campuran ini merupakan campuran pra campur dengan hotmix yang cocok untuk lalu lintas ringan sampai sedang.

c. Lapuran Aspal (BURAS)

Campuran yang terdiri dari aspal taburan pasir dengan ukuran maksimum 3/8". Fungsinya sebagai penutup yang menjaga permukaan agar tidak berdebu, kedap air, tidak licin dan mencegah lepasnya butiran halus, Campuran ini tidak memiliki nilai struktural dan digunakan pada jalan yang belum atau sudah beraspal dengan kondisi yang telah stabil, mulai retak atau degradasi, serta dapat digunakan lalu lintas berat. Konstruksinya segregasi.

d. Laburan Aspal Satu Lapis (BURTU)

Sama dengan buras tetapi dengan satu laburan satu lapisan agregat bergradasi seragam tebal 20 mm.

e. Laburan Aspal 2 Lapis (BURDA)

Merupakan pengembangan BURTU, dimana lapisan aspa ditaburi agregat dan dikerjakan 2 kali secara berurutan dengan tebal maks 35 mm

f. Lapis Asbuton Campuran Dingin (LASBUTAG)

Jenis ini terdiri dari agregat, asbuton dan bahan peremaja yang dicampur, diaduk, diperam dan dihampar serta dipadatkan dalam keadaan dingin. Fungsinya sebagai lapis permukaan, lapis aus, melindungi lapisan bawahnya dari cuaca dan air, mendukung lalu lintas dan permukaan rata tidak licin. Campuran ini memiliki nilai struktural dan kenyal serta dipakai untuk jalan lama maupun baru dengan kepadatan maksimum 12%, R min 15 m dan lalu lintas sedang. Pada LASBUTAG konvensional digunakan asbuton lolos saringan 1/2" dengan waktu peram 3 x 24 jam.

g. Lapis Tipis Asbuton Murni (LATABUM)

Pengembangan dan asbuton dengan mengekstraksinya untuk mendapatkan aspal murni yang dapat berfungsi seperti aspa minyak dengan campuran bahan peremaja pada suhu kamar. Dengan tebal padat maksimum 1 cm berfungsi sebagai garis penutup yang kedap air, kenyalm cukup awet dan tidak bernilai struktural.

h. Lapis Aspal Beton (LASTON)

Campuran beraspal dengan gradasi menerus yang dicampur pada suhu 115° C, dihampar dan dipadatkan pada suhu minimum 110° C. Campuran ini memiliki stabilitas tinggi dan dapat digunakan sampai lalu lintas berat. Dalam perencanaan terdapat 11 variasi gradasi yang dapat digunakan.

i. Lapis Aspal Beton Pondasi Atas (LASTON ATAS)

Campuran ini adalah laston untuk pondasi dan dicampur pada suhu 90 – 120° C dan dipadatkan dalam keadaan panas, Fungsinya sebagai penerus beban ke konstruksi di bawahnya tetapi kurang kedap air. Gradasi yang dipakai adalah terbuka dan dipasang diatas lapis pondasi bawah dengan

bahan pengikat aspal tanpa bahan pengisi serta untuk mempercepat peningkatan jalan secara keseluruhan, terutama pada konstruksi bertahap.

j. Laston Bawah

Campuran ini sama dengan sebelumnya dan dicampur pada suhu minimum 80 – 120° C serta dipadatkan pada suhu minimum 80° C. Sifatnya tidak kedap air dan bergradasi terbuka, serta dipasang pada tanah yang telah stabil.

k. Lapis Tipis Aspal Beton (LATASTON) atau hot roll sheet / HRS

Campuran ini menggunakan agregat bergradasi senjang dengan aspal dan ditambah filler. Suhu pencampuran tergantung pada aspal sedang pemadatan pada saat suhu minimal 80° C. Tebal padat 2,5 cm – 3 cm dan tidak bernilai struktural

l. Hot Rolled Asphalt (HRA)

Merupakan campuran bergradasi senjang dengan sedikit agregat sedang (2,36 – 10 mm) dan pasir, mineral halus, aspal serta sedikit agregat kasar. Kekuatannya terletak pada jenis gradasinya sehingga mempunyai durabilitas tinggi serta fleksibel.

m. Stone Mastic Asphalt / SMA

Campuran ini bergradasi kasar seperti aspal porous tetapi rongganya terisi oleh mortar agregat halus / aspal. Karena gradasinya senjang, maka tahan terhadap alur serta berdurabilitas tinggi.

2. Komposisi campuran

a. Aspal

Jenis aspal yang digunakan untuk pekerjaan jalan masuk bandara tebalan sesuai dengan kondisi iklim di Indonesia adalah AC 60/70 dengan kualitas import.

Prosentasi berat aspal yang dipergunakan pada campuran aspal treated base harus berdasarkan hasil analisa saringan agregat dan percobaan campuran sebagaimana yang termuat dalam Job Mix Formula yang telah disetujui oleh Pejabat Pembuat Komitmen.

Jenis spesifikasi dan suhu campuran untuk aspal Kualitas Import adalah sebagai berikut:

- Penetration grade 60-70
- Spesification ASTM D 946
- Kadar Parafin kurang dari 2 %
- Mixing Temperature ditentukan berdasarkan tes viscositas atau biaya 1500 C - 1600 C

b. Agregat

Agregat harus terdiri dari batu pecah, screenings, bahan lain, butir-butiran, material-material yang disetujui yang mempunyai sifat dan kualitas yang sama dan memenuhi semua persyaratan bila dicampur dalam batas gradasi tersebut di atas. Agregat kasar harus terdiri dari bahan yang bersifat tahan aus/keras dan bebas dari lapisan (coatings) yang melekat dan sesuai ketentuan-ketentuan dari persyaratan A.S.T.M. D-692-79, A.S.T.M. D-693-77. Course agregat bila di test berdasarkan Los Angeles Abrasion Test, harus tidak boleh hilang lebih dari 25%

Untuk Bandar udara yang direncanakan menampung pesawat terbang narrow body maka untuk course agregat proses pemecah batu harus memenuhi syarat-syarat (tertinggal) pada saringan No.8 sebagai berikut:

- 1) Minimum 75% dari berat butiran yang mempunyai bentuk minimum tiga muka bidang pecah
- 2) 100% dari berat butiran dengan satu atau lebih muka bidang pecah
- 3) Penelitian material sebagai berikut :

- Sand equivaleny minimum 65% bila diuji dengan ASTM D.2419-74
- Kotoran organic maximum 3% bila diuji dengan ASTM C.40-79
- Mix design aspal beton dengan metode marshall memenuhi syarat seperti ayat 23.1. bila diuji dengan ASTM D. 1559-79
- Tidak boleh menampakkan adanya tanda-tanda berceraiberai/desintergration bilamana diadakan percobaan lima kali dengan Sodium Sulphate Soundness Test mempergunakan A.S.T.M C. 88 dengan jumlah kehilangan lebih besar dari 9% dan bila diadakan Magnesium Sulphate Soundness Test pada material tidak boleh lebih dari 12 %.

c. Gradasi Agregat

Gradasi agregat untuk aspal Tretared Base sebagai berikut:

Saringan A.S.T.M	Lolos Saringan Persentase Terhadap Berat
	ATB
	Max 1"
1" (25.0 mm)	100
¾" (19.0 mm)	82-100
½"(12.5 mm)	70-90
3/8" (9.5 mm)	60-82
No.4 (4.75 mm)	42-70
No. 10	30-60
No.40	15-40
No.80	8-26
No. 200	3-8

3. Pelaksanaan dan pengendalian komposisi campuran

a. Ketentuan Kepadatan

- 1) Kepadatan semua jenis campuran aspal yang telah dipadatkan, seperti yang ditentukan dalam AASHTO T 166, tidak boleh kurang dari 98 % untuk semua campuran aspal lainnya.
- 2) Cara Pengambilan benda uji campuran aspal dan pemadatan benda uji di laboratorium masing-masing harus sesuai dengan AASHTO T 168 dan SNI-06-2489-1991 untuk ukuran butir maksimum 25 mm atau ASTM D 5581 untuk ukuran maksimum 50 mm
- 3) Kontraktor dianggap telah memenuhi kewajibannya dalam memadatkan campuran aspal bilamana kepadatan lapisan yang telah dipadatkan sama atau lebih besar dari nilai-nilai yang diberikan.

**Tabel 1 Tabel Ketentuan Kepadatan**

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

b. Pengambilan benda uji campuran aspal

Pengambilan benda uji umumnya dilakukan di instalasi pecampuran aspal AMP, pengambilan benda uji di lokasi penghamparan dapat dilakukan bilamana terjadi segregasi yang berlebihan selama pengangkutan dan penghamparan campuran aspal.

c. Pengendalian Proses

Frekuensi minimum pengujian yang diperlukan dari kontraktor untuk maksud pengendalian proses harus seperti yang ditunjukkan dalam tabel dibawah ini. Contoh yang diambil dari penghamparan campuran aspal setiap hari harus dengan cara yang diuraikan diatas. Enam cetakan Marshall harus dibuat dari setiap contoh. Benda uji harus dipadatkan pada temperature yang disyaratkan dan jumlah tumbukan yang disyaratkan.



Kepadatan benda uji rata-rata dari semua cetakan Marshall yang dibuat setiap hari akan menjadi Kepadatan Harian.

Pengujian	Frekwensi Pengujian
<u>Aspal :</u>	
Aspal berbentuk drum	$3\sqrt{\text{Dari jumlah drum}}$
Aspal curah	Setiap tangki aspal
Jenis Pengujian aspal drum dan curah Mencakup : Penetrasi dan Titik Lembek	
<u>Agregat</u>	
- Abrasi dengan mesin Los Angeles	5000 m <sup>3</sup>
- Gradasi agregat yang ditambahkan ke tumpukan	1000 m <sup>3</sup>
- Gradasi agregat dari penampung panas (hotbin)	250 m <sup>3</sup> (min. 2 pengujian per hari)
- Nilai setara pasir (sand equivalent)	250 m <sup>3</sup>
<u>Campuran :</u>	
- Suhu di AMP dan suhu saat sampai di lapangan	Setiap batch dan pengiriman
- Gradasi dan kadar aspal	200 ton (min. 2 Pengujian per hari)
- Kepadatan, stabilitas, kelelahan, Marshall Quo-tient, rongga dalam campuran pd. 75 tumbukan	200 ton (min.2 Pengujian per hari)
- Rongga dalam campuran pd. Kepadatan Membal	Setiap 3000 ton
- Campuran Rancangan (Mix Design)	Setiap perubahan agregat/rancangan

Konsultan pengawas harus memerintahkan kontraktor untuk mengulangi proses campuran rancangan dengan biaya Kontraktor sendiri bilamana kepadatan Marshall Harian rata-rata setiap produksi selama empat hari berturut-turut berbeda 1% dari Kepadatan Standar Kerja (JSD).

Untuk mengurangi kuantitas bahan terhadap resiko dari setiap rangkaian pengujian, penguji dapat memilih untuk mengambil contoh di atas ruas yang lebih panjang (yaitu, pada suatu frekuensi yang lebih besar) dari yang diperlukan.

d. Pemeriksaan dan pengujian rutin

Pemeriksaan dan pengujian rutin akan dilaksanakan untuk menguji pekerjaan yang sudah diselesaikan sesuai toleransi dimensi, mutu bahan, kepadatan pemadatan dan setiap ketentuan yang disebutkan dalam seksi ini. Setiap bagian pekerjaan, yang menurut hasil pengujian tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan harus diperbaiki sedemikian rupa sehingga setelah diperbaiki, pekerjaan tersebut memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan, semua biaya pembokaran, pembuangan, pergantian bahan maupun perbaikan dan pengujian kembali menjadi beban Kontraktor.

e. Pengambilan Benda Uji Inti Lapisan Beraspal

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

f. Pengujian Pengendalian Mutu Campuran Aspal

- 1) Kontraktor harus menyimpan catatan seluruh pengujian dan catatan tersebut harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas tanpa keterlambatan.
- 2) Kontraktor harus menyerahkan kepada Konsultan Pengawas hasil dan catatan pengujian berikut ini, yang dilaksanakan setiap hari produksi, beserta lokasi penghamparan yang sesuai :
  - Analisa ayakan (cara basah), paling sedikit dua contoh agregat dari setiap penampung panas.

- Temperatur campuran saat pengambilan contoh di instalasi pencampur aspal (AMP) maupun di lokasi penghamparan (satu per jam).
- Kepadatan Marshall Harian dengan detil dari semua benda uji yang diperiksa.
- Kepadatan hasil pemadatan di lapangan dan persentase kepadatan lapangan relatif terhadap Kepadatan Campuran Kerja (Job Mix Density) untuk setiap benda uji inti (core).
- Stabilitas, kelelahan, Marshall Quotient, paling sedikit dua contoh.
- Kadar aspal dan gradasi agregat yang ditentukan dari hasil ekstraksi kadar aspal paling sedikit dua contoh. Bilamana cara ekstraksi sentrifugal digunakan maka koreksi abu harus dilaksanakan seperti yang disyaratkan SNI 03-3640-1994.

**B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Merencanakan, Melaksanakan dan Mengendalikan Komposisi Campuran dari Setiap Jenis Pekerjaan**

1. Mengidentifikasi jenis campuran dari setiap item pekerjaan
2. Mengidentifikasi komposisi campuran sesuai dengan rencana mutu proyek
3. Melaksanakan dan mengendalikan campuran komposisi sesuai dengan prosedur

**C. Sikap dalam Merencanakan, Melaksanakan dan Mengendalikan Komposisi Campuran dari Setiap Jenis Pekerjaan**

1. Mengidentifikasi jenis campuran secara **cermat** dari setiap item pekerjaan

2. Mengidentifikasi komposisi campuran secara **cermat** dan **teliti** sesuai dengan rencana mutu proyek
3. Melaksanakan dan mengendalikan campuran komposisi secara **cermat, disiplin** dan **teliti** sesuai dengan prosedur

## **BAB V**

### **MENGENDALIKAN PROSES PELAKSANAAN UNTUK MENCAPAI MUTU YANG DIPERSYARATKAN**

#### **A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Mengendalikan Proses Pelaksanaan Untuk Mencapai Mutu yang Diperkirakan**

1. Pengidentifikasian tahap pelaksanaan pekerjaan pengendalian mutu sesuai urutannya

a. Pembersihan lahan

Sebelum jalan dibangun maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah pembersihan lahan, baik pembersihan dari pohon-pohonan maupun akar-akar pohon, dan pemerataan tanah dengan menggunakan alat-alat seperti excavator.

b. Pemerataan tanah

Setelah lahan dibersihkan, kemudian dilakukan pekerjaan pemerataan tanah dengan menggunakan buldozer. Untuk memindahkan tanah bekas galian digunakan dump truk

c. Penghamparan material pondasi bawah

Penghamparan material pondasi bawah berupa batu kali dengan menggunakan transportasi dump truk kemudian diratakan dan dipadatkan dengan menggunakan alat tandem roller.

Pekerjaan perataan dengan tandemroller dilakukan lagi pada saat penghamparan lapis pondasi atas dan lapis permukaan gunanya untuk pemadatan.

Pada saat penghamparan lapis pondasi dilakukan pekerjaan pengukuran elevasi urukan dengan alat theodolit dan perlengkapannya.

d. Penghamparan lapisan asphalt.

Setelah selesai penghamparan material untuk lapisan pondasi bawah baru dilakukan proses selanjutnya adalah penghamparan asphalt yang sebelumnya telah dipanaskan terlebih dahulu hingga mencair.

Untuk menghamparkan asphalt digunakan alat asphalt finisher. Setelah asphalt berhasil dilemparkan dengan elevasi jalan raya yang telah diukur menggunakan theodolit sesuai pekerjaan perencanaan selanjutnya adalah pemadatan dengan buldozer hingga memenuhi kepadatan dan elevasi yang direncanakan

e. Tahap finishing

Pekerjaan selanjutnya adalah finishing pemadatan dan perataan jalan raya dengan alat pneumatic roller

2. Pelaksanaan pengendalian mutu untuk mencapai mutu yang dipersyaratkan

Mengenai peralatan bahan-bahan dan tenaga kerja untuk pengendalian mutu perlu adanya pengaturan sebagai berikut:

a. Cara pelaksanaan (manner of execution)

Pelaksanaan Konstruksi harus menyelesaikan pengadaan Plant, produksi atau pengadaan material, dan semua penyelenggaraan pekerjaan konstruksi dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Penyelenggaraan pekerjaan konstruksi harus sesuai dengan ketentuan dalam kontrak
- 2) Penyelenggaraan pekerjaan konstruksi harus menggunakan peralatan yang sesuai dan material yang tidak membahayakan keselamatan umum, kecuali ditentukan lain dalam kontrak.

b. Contoh bahan (samples)

Pelaksana konstruksi harus menyerahkan contoh material yang akan digunakan dilengkapi keterangan bahan yang lengkap sesuai dengan

ketentuan dalam kontrak kepada Engineer sebelum dimulainya pekerjaan dengan perincian sebagai berikut:

- 1) Contoh material dan contoh produksi yang sudah berstandar sesuai dengan ketentuan dalam kontrak atas beban biaya pelaksana konstruksi.
- 2) Contoh material tambahan sesuai dengan perintah Engineer dengan beban biaya tambahan yang akan ditentukan lebih lanjut dengan Variation Order (Perubahan Kontrak)
- 3) Setiap contoh bahan harus diberi tanda yang jelas sesuai dengan bahan aslinya untuk digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan.

c. Pemeriksaan pekerjaan (inspection)

Staf pemilik pekerjaan (*The Employers*) pada setiap saat harus diperkenankan mengadakan pemeriksaan pekerjaan sebagai berikut:

- 1) Diiijinkan penuh untuk memasuki setiap tempat ditempat pekerjaan dan semua tempat dimana sumber material diperoleh
- 2) Selama proses pembuatan material berlangsung, pelaksanaan pekerjaan berlangsung dan peralatan yang digunakan diproyek atau ditempat lainnya harus diijinkan untuk diperiksa, dilakukan pengujian atau diperiksa progresnya pada setiap saat.
- 3) Pelaksana konstruksi harus memberikan kesempatan yang penuh kepada staf pemilik pekerjaan untuk melakukan aktifitas meliputi ijin masuk, fasilitas keselamatan dan kesehatan kerja dalam rangka pemeriksaan pekerjaan dan tugas yang lain sesuai dengan ketentuan dalam kontrak.

Pelaksana konstruksi harus memberitahukan terlebih dahulu kepada engineer jika setiap pekerjaan telah siap dan sebelum pekerjaan tersebut diselesaikan, diangkut, disimpan atau dikerjakan sehingga tidak dapat

kelihatan lagi. Engineer kemudian akan segera melakukan pengujian, pemeriksaan, pengukuran atau testing tanpa alasan yang dapat tertundanya pelaksanaan pekerjaan atau segera memberitahukan kepada pelaksana konstruksi bahwa engineer tidak perlu mengadakan pemeriksaan atau pengujian seperti tersebut diatas.

Jika pelaksana konstruksi tidak memberitahukan terlebih dahulu kepada engineer maka jika dikehendaki oleh Engineer, pelaksana konstruksi harus membuka kembali pekerjaan yang telah dikerjakan dan harus dikerjakan kembali dengan baik atas beban biaya pelaksana konstruksi.

d. Pengujian (testing)

Ketentuan mengenai testing ini berlaku untuk semua test sesuai dengan kontrak kecuali jika terdapat keharusan bagi pelaksana konstruksi untuk melakukan uji coba hasil pekerjaan setelah pekerjaan selesai.

Pelaksana konstruksi diharuskan menyediakan semua peralatan untuk keperluan testing, assistance, dokumen dan informasi lainnya, listrik, peralatan, bahan bakar, instrumentasi laboratorium, tenaga kerja, material dan personil yang telah berpengalaman di bidang testing yang diperlukan untuk keperluan testing sesuai dengan kontak dan berdaya guna dan berhasil guna. Pelaksana konstruksi harus menyetujui Engineer mengenai waktu dan tempat untuk diadakannya testing terhadap setiap peralatan, material dan bagian pekerjaan lainnya.

Berdasarkan klausul 13 mengenai variations and adjustments, Engineer dapat merubah lokasi atau detil dari tes, atau memerintahkan kepada pelaksana konstruksi untuk melaksanakan pekerjaan tambahan tes. Jika perubahan atau pekerjaan tambahan tes menunjukkan bahwa peralatan tes, material atau kecakapan kerja tidak sesuai dengan ketentuan dalam kontrak maka segala biaya harus ditanggung sendiri oleh pelaksana konstruksi.



Engineer akan memberitahukan kepada pelaksana konstruksi tidak kurang dari 24 jam jika engineer bermaksud akan menghadiri pelaksanaan pekerjaan tes. Jika pada waktu dan tempat pelaksanaan pekerjaan tes telah disetujui bersama dan ternyata engineer tidak dapat hadir, maka pekerjaan tes dapat dilaksanakan tanpa kehadiran dari engineer.

Jika pelaksana konstruksi harus menunda pekerjaan tes karena instruksi dari engineer maka pelaksana konstruksi harus memberitahukan kepada engineer bahwa pelaksana konstruksi berhak untuk mengajukan klaim sesuai dengan sub klausul 20.1 "Contractor's Claims" karena :

- 1) Perpanjangan waktu untuk setiap penundaan, jika penyelesaian pekerjaan menjadi tertunda sesuai dengan klausul 8.4 tentang "Extention of Time for Completion" dan
- 2) Pembayaran tambahan karena terjadinya penundaan ditambah dengan keuntungan yang harus dimasukkan dalam "Contract Price"

Sesudah menerima pemberitahuan ini, maka engineer akan memproses persetujuannya sesuai dengan klausul "Determinations" untuk menyetujui atau menentukan persoalan ini.

Pelaksana konstruksi harus segera melaporkan kepada engineer mengenai hasil testing dan jika hasil tes baik maka engineer akan segera mengeluarkan sertifikat test. Jika engineer tidak menghadiri pelaksanaan pekerjaan tes maka hasil tes dianggap sudah tepat dan engineer harus mau menerimanya.

e. Penolakan (rejection)

Jika dari hasil pengujian, pemeriksaan, pengukuran dan testing, terdapat peralatan (plant) dan material yang rusak atau hasil kerja yang tidak sesuai dengan ketentuan dalam kontrak maka engineer harus menolaknya dan memberitahukan kepada pelaksana konstruksi berikut

dengan sebab-sebabnya. Pelaksana konstruksi harus segera memperbaiki kerusakan tersebut atau memberikan jaminan bahwa yang ditolak tersebut akan segera diperbaiki sesuai dengan ketentuan dalam kontrak.

Jika engineer menganggap bahwa peralatan (plant) dan material atau hasil kerja harus dites ulang, maka pelaksanaan tes harus diulangi sesuai dengan syarat dan kondisi yang sama. Jika penolakan dan tes ulang menyebabkan tambahan biaya, maka pelaksana konstruksi dapat dikenakan klausul 2.5 (Employers claim) dimana semua biaya tersebut ditanggung oleh pelaksana konstruks.

f. Pekerjaan perbaikan (remedial work)

Meskipun telah dilakukan tes dan telah mendapatkan sertifikat sebelumnya, Engineer dapat memberikan perintah kepada pelaksana konstruksi untuk:

- 1) Mengeluarkan dari lokasi proyek dan mengganti baru peralatan atau material yang tidak sesuai dengan ketentuan dalam kontrak.
- 2) Mengeluarkan yang tidak sesuai dengan kontrak dan harus segera mengerjakan kembali setiap pekerjaan yang tidak sesuai dengan ketentuan kontrak.
- 3) Mengerjakan kembali setiap pekerjaan penting yang diperlukan untuk menjamin kesehatan dan keselamatan pekerja apabila menyebabkan terjadinya kecelakaan atau hal-hal lain yang menimbulkan musibah yang tidak dapat diduga sebelumnya.

Pelaksana konstruksi harus patuh dan tunduk pada perintah dari Engineer sesuai dengan waktu dan ketentuan yang disebutkan dalam surat perintah tersebut dan untuk hal-hal yang khusus sesuai dengan sub-paragraf (c) tersebut diatas.

Jika pelaksana konstruksi gagal melaksanakan perbaikan pekerjaan sesuai dengan surat perintah Engineer, maka Employer berhak menunjuk pihak ketiga untuk melaksanakan pekerjaan perbaikan tersebut atas beban biaya dari pelaksana konstruksi.

g. Kepemilikan peralatan dan material (ownership of plant and materials)

Sesuai dengan hukum yang berlaku dimasing-masing negara dan ketentuan dalam kontrak semua peralatan dan material yang digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan menjadi milik Employer dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Bila peralatan dan material tersebut sudah tiba dilokasi proyek
- 2) Apabila pelaksana konstruksi berhak dibayar untuk peralatan dan material dan sesuai dengan sub-klausul 8.10 (Payment for plant and materials in event of suspension)

h. Hak atas kekayaan intelektual (royalties)

Kecuali ditentukan lain dalam spesifikasi, pelaksana konstruksi harus membayar semua royalties, sewa atau pembayaran yang lain untuk :

- 1) Semua bahan / material alam yang didatangkan dari luar lokasi proyek sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku di daerah lokasi proyek.
- 2) Semua pembuangan material dari bongkaran atau galian atau material lainnya yang sudah tidak berguna (apakah bahan alamiah atau buatan manusia) kecuali untuk material buangan yang diijinkan dibuang dilokasi sesuai dengan ketentuan dalam kontrak.

**B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Mengendalikan Proses Pelaksanaan Untuk Mencapai Mutu yang Diperyaratkan**

1. Mengidentifikasi proses pelaksanaan pekerjaan pengendalian mutu sesuai urutannya
2. Pengendalian mutu dilaksanakan untuk mencapai standar mutu yang dipersyaratkan

**C. Sikap Kerja dalam Mengendalikan Proses Pelaksanaan Untuk Mencapai Mutu yang Diperyaratkan**

1. Mengidentifikasi proses pelaksanaan pekerjaan pengendalian mutu secara **cermat** sesuai urutannya
2. Pengendalian mutu dilaksanakan secara **cermat, disiplin** dan **teliti** untuk mencapai standar mutu yang dipersyaratkan

## DAFTAR PUSTAKA

### A. Dasar Perundang-undangan

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi.
2. Peraturan Pemerintah Nomor 29 tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Jasa Konstruksi
3. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No 378/KPTS/1987 tentang Pengesahan 33 Standar Konstruksi Bangunan Indonesia.

### B. Buku Referensi

1. SKKNI Pengendali Mutu Pekerjaan Jalan.
2. Ringkasan PPPURG 1987.

### C. Referensi lainnya

1. Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 03-2852-1992 tentang Tata Cara Pelaksanaan Lapis Asbuton Agregat (LASBUTAG).
2. Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 03-3640-1994 dan lain-lain tentang Pengujian Campuran Beton Aspal.
3. Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 03-3425-1994 tentang Tata Cara Pelaksanaan Lapis Tipis Beton untuk Jalan Raya.

## DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN

### A. Daftar Peralatan/Mesin

No.	Nama Peralatan/Mesin	Keterangan
1.	Laptop, infocus, laserpointer	Untuk di ruang teori
2.	Printer	

### B. Daftar Bahan

No.	Nama Bahan	Keterangan
1.	Modul Pelatihan (buku informasi, buku kerja, buku penilaian)	Setiap peserta
2.	Kertas HVS A4	
3.	Spidol whiteboard	
4.	Kertas chart (flip chart)	
5.	Tinta printer	



**BUKU INFORMASI**

**PELATIHAN BERBASIS KOMPETENSI**

**MENGAWASI PENGUJIAN DARI**

**PELAKSANAAN PEKERJAAN YANG TELAH**

**SELESAI**

**F.42PMJ0.002.01**



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

2018

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>2</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>4</b>
A. Tujuan Umum .....	4
B. Tujuan Khusus .....	4
<b>BAB II MELAKSANAKAN PENGAWASAN DAN PENGENDALIAN PELAKSANAAN PEKERJAAN AGAR SESUAI DENGAN SPESIFIKASI .....</b>	<b>5</b>
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Melaksanakan Pengawasan dan Pengendalian Pelaksanaan Pekerjaan Agar Sesuai dengan Spesifikasi .....	5
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Melaksanakan Pengawasan dan Pengendalian Pelaksanaan Pekerjaan Agar Sesuai dengan Spesifikasi.....	21
C. Sikap Kerja dalam Melaksanakan Pengawasan dan Pengendalian Pelaksanaan Pekerjaan Agar Sesuai dengan Spesifikasi .....	21
<b>BAB III MEMONITOR PEMELIHARAAN HASIL PELAKSANAAN PEKERJAAN UNTUK MENCAPAI SPESIFIKASI YANG DIPERSYARATKAN .....</b>	<b>22</b>
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Memonitor Pemeliharaan Hasil Pelaksanaan Pekerjaan Untuk Mencapai Spesifikasi yang Diperyaratkan .....	22
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Memonitor Pemeliharaan Hasil Pelaksanaan Pekerjaan Untuk Mencapai Spesifikasi yang Diperyaratkan .....	27
C. Sikap Kerja dalam Memonitor Pemeliharaan Hasil Pelaksanaan Pekerjaan Untuk Mencapai Spesifikasi yang Diperyaratkan.....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>29</b>
A. Dasar Perundang-undangan .....	29
B. Buku Referensi.....	29
C. Referensi Lainnya.....	29
<b>DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN .....</b>	<b>30</b>



A. Daftar Peralatan/Mesin .....	30
B. Daftar Bahan .....	30

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. TUJUAN UMUM**

Setelah mempelajari modul ini peserta latih diharapkan mampu mengawasi pengujian dari pelaksanaan pekerjaan yang telah selesai.

#### **B. TUJUAN KHUSUS**

Adapun tujuan mempelajari unit kompetensi ini guna memfasilitasi peserta latih sehingga pada akhir pelatihan diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Melaksanakan pengawasan dan pengendalian pelaksanaan pekerjaan agar sesuai dengan spesifikasi
2. Memonitor pemeliharaan hasil pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai spesifikasi yang dipersyaratkan

## **BAB II**

### **MELAKSANAKAN PENGAWASAN DAN PENGENDALIAN PELAKSANAAN PEKERJAAN AGAR SESUAI DENGAN SPESIFIKASI**

#### **A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Melaksanakan Pengawasan dan Pengendalian Pelaksanaan Pekerjaan Agar Sesuai dengan Spesifikasi**

##### **1. Penyiapan data spesifikasi pekerjaan sesuai dengan standar**

Dalam pelaksanaan suatu proyek, suatu ketika dapat menyimpang dari rencana, maka pengawasan dan pengendalian proyek sangat diperlukan agar kejadian-kejadian yang menghambat tercapainya tujuan proyek dapat segera diselesaikan dengan baik.

Pengawasan (*supervising*) adalah suatu proses pengevaluasian atau perbaikan terhadap pelaksanaan kegiatan dengan pedoman pada standar dan peraturan yang berlaku dengan bertujuan agar hasil dari kegiatan tersebut sesuai dengan perencanaan proyek.

Pengendalian (*controlling*) adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan. Merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar, menganalisis kemungkinan adanya penyimpangan antara pelaksanaan dan standar, kemungkinan mengambil tindakan perbaikan yang diperlukan agar sumber daya yang digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran.

Bertitik tolak pada defenisi-defenisi di atas, maka proses pengawasan dan pengendalian proyek dapat diuraikan menjadi langkah-langkah sebagai berikut:

##### **a. Menentukan sasaran.**

- b. Menentukan standar dan kriteria sebagai acuan dalam rangka mencapai sasaran.
- c. Merancang dan menyusun sistem informasi, pemantauan, dan laporan hasil pelaksanaan pekerjaan.
- d. Mengumpulkan data info hasil implementasi (pelaksanaan dari apa yang telah direncanakan).
- e. Pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan perencanaan.
- f. Mengkaji dan menganalisa hasil pekerjaan dengan standar kriteria dan sasaran yang telah ditentukan.

Setelah mengetahui prosesnya, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi unsur-unsur pengawasan dan pengendalian yang juga merupakan sasaran proyek yaitu:

- a. Pengawasan dan pengendalian biaya proyek (Cost Control)
- b. Pengawasan dan pengendalian mutu proyek (Quality Control)
- c. Pengawasan dan pengendalian waktu proyek (Time Control)

Untuk memperoleh hasil pekerjaan yang sesuai dengan standar dan dapat dipertanggungjawabkan, maka teknis, mutu bahan yang digunakan dan pekerjaan finishing harus sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Untuk mencapai tujuan tersebut maka perlu dilakukan kegiatan pengawasan dan pengendalian mutu yang meliputi pemilihan bahan, cara pelaksanaan, perawatan, dan pemeliharaannya.

Dalam pengendalian mutu bahan penekanan yang diberikan adalah pada pekerjaan campuran material aspal dan juga ketebalan dari lapisan aspal tersebut. Dalam pengendalian mutu pekerjaan, penekanan yang diberikan adalah pada pekerjaan pemadatan jalan dan tidak kalah pentingnya pengawasan terhadap gambar kerja.

Data spesifikasi yang harus disiapkan untuk pekerjaan pengawasan dan pengendalian mutu proyek adalah:

- a. Pengawasan terhadap gambar proyek
- b. Pengawasan terhadap mutu bahan yang digunakan baik saat konstruksi ataupun saat pemeliharaan berdasarkan hasil penelitian yang disesuaikan dengan standar kriteria mutu bahan.
- c. Pengawasan mutu pekerjaan terhadap masing-masing item pekerjaan

## 2. Item pekerjaan yang akan diawasi diidentifikasi

Setiap pekerjaan terdapat item-item pekerjaan yang sistematis, item pekerjaan ini merupakan bagian-bagian dari pekerjaan yang harus dilaksanakan dalam sebuah proyek. Oleh karena itu item pekerjaan memiliki standar mutu pekerjaan yang harus terpenuhi.

Item pekerjaan dari pengawasan mutu pekerjaan jalan dapat dijabarkan sebagai berikut:

- a. Pekerjaan persiapan
- b. Sistem drainase
  - 1) Drainase
  - 2) Gorong-gorong
  - 3) Urugan Porous
- c. Pekerjaan tanah
  - 1) Galian
  - 2) Timbunan
  - 3) Penyiapan tanah dasar
- d. Perkerasan berbutir
- e. Struktur
  - 1) Beton
  - 2) Baja tulangan
  - 3) Pasangan Batu

### 3. Pelaksanaan pengawasan dan pengendalian mutu pekerjaan jalan

Pengawasan dan pengendalian pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan spesifikasi bertujuan agar mutu pekerjaan pada setiap item pekerjaan dapat tercapai dengan baik sesuai standar yang telah ditentukan. Pengawasan dan pengendalian mutu pekerjaan jalan berbeda-beda untuk setiap item pekerjaannya, spesifikasi yang harus dipenuhi haruslah sesuai dengan standar. Berikut ini merupakan spesifikasi pengawasan dan pengendalian mutu pekerjaan jalan yang sesuai dengan spesifikasi pekerjaan untuk setiap item pekerjaan:

#### a. Pekerjaan persiapan

Pekerjaan pertama dalam item pekerjaan persiapan ini yakni investigasi sumber bahan, membuat rancangan campuran percobaan untuk campuran aspal panas, dan secara rutin melakukan pengujian laboratorium untuk pengendalian mutu bahan aspal, fondasi, dan bahu jalan. Catatan harian dan arsip hasil pengujian harus disimpan dan setiap saat dapat ditunjukkan jika ada pemeriksaan.

#### b. Drainase

Perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan

- 1) Jika dianggap perlu maka survei profil permukaan lama atau yang akan dilaksanakan harus diulang untuk mendapatkan catatan kondisi fisik yang teliti.
- 2) Pelaksanaan pekerjaan selokan yang tidak memenuhi kriteria toleransi, harus diperbaiki. Pekerjaan perbaikan meliputi:
  - a) Penggalian atau penimbunan lebih lanjut, apabila diperlukan termasuk penimbunan kembali dan pemadatan sebelum pekerjaan baru dimulai, kemudian digali kembali sampai memenuhi garis yang ditentukan.

b) Perbaikan dan penggantian pasangan batu dengan mortar yang cacat sesuai dengan ketentuan dari spesifikasi ini.

3) Pekerjaan timbunan yang tidak memenuhi ketentuan harus diperbaiki sesuai dengan ketentuan dari spesifikasi ini.

Pemeliharaan pekerjaan yang telah diterima

Pekerjaan atas pemeliharaan rutin dan perbaikan seharusnya terus dilakukan, apabila diperlukan untuk semua selokan yang telah selesai dan diterima, baik saluran yang dilapisi maupun yang tidak dilapisi selama periode kontrak termasuk periode pemeliharaan. Pekerjaan pemeliharaan rutin tersebut harus dilaksanakan dari spesifikasi ini.

c. Gorong-gorong

1) Penerimaan bahan

Bahan yang diterima harus diperiksa dengan mengecek/ memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan.

2) Perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan

Seluruh pekerjaan dan bahan untuk pembuatan gorong-gorong dan drainase beton harus memenuhi toleransi dimensi dan berbagai ketentuan untuk perbaikan pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan, yang diberikan dalam seksi-seksi dari spesifikasi ini sesuai dengan pekerjaan atau bahan yang digunakan.

3) Pemeliharaan pekerjaan yang telah diterima

Pemeliharaan rutin dari semua gorong-gorong dan drainase beton yang telah selesai, dan diterima selama sisa periode kontrak termasuk periode pemeliharaan sebaiknya tetap dilaksanakan agar gorong-gorong tahan lama. Pekerjaan pemeliharaan rutin tersebut harus dilaksanakan sesuai dengan spesifikasi ini.

#### d. Urugan Porous

##### 1) Penerimaan bahan

Bahan yang diterima (air, semen, agregat dan bahan tambah bila diperlukan) harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan.

##### 2) Perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan

Seluruh pekerjaan dan bahan untuk pembuatan urugan porous harus memenuhi toleransi dimensi dan berbagai ketentuan untuk perbaikan pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan, yang diberikan dalam seksi-seksi dari spesifikasi ini sesuai dengan pekerjaan atau bahan yang digunakan.

##### 3) Pemeliharaan pekerjaan yang telah diterima

Pemeliharaan rutin dari semua urugan porous yang telah selesai, dan diterima selama sisa periode kontrak termasuk periode pemeliharaan sebaiknya tetap dilaksanakan agar gorong-gorong tahan lama. Pekerjaan pemeliharaan rutin tersebut harus dilaksanakan sesuai dengan spesifikasi ini.

#### e. Galian

##### 1) Mutu Bahan

Pengujian contoh harus dilakukan untuk setiap lapisan tanah dan batuan yang berbeda untuk memenuhi persyaratan bahan timbunan.

Bahan hasil galian harus diklasifikasikan ke dalam galian biasa, galian batu, galian struktur dan galian perkerasan jalan.

##### 2) Mutu Galian

a) Harus memenuhi toleransi dimensi.



b) Permukaan galian akhir harus sesuai gambar rencana.

c) Pekerjaan galian struktur:

- Untuk galian lantai fondasi jembatan, tembok penahan tanah dan struktur pemikul beban lainnya, harus dilakukan pemeriksaan tingkat konsistensi, dan informasi kedalaman muka air tanah.
- Pekerjaan yang berhubungan dengan selokan yang tidak diperkeras sebaiknya dilakukan analisa butiran tanah.
- Pekerjaan yang berhubungan dengan pemompaan, harus dilakukan pemeriksaan berkaitan dengan kemungkinan bahaya "*piping*", terutama data ketinggian muka air, jenis tanah tempat pemompaan dan analisa butiran tanah.
- Pekerjaan yang memerlukan penimbunan kembali harus memperhatikan ketentuan
- Pekerjaan yang berhubungan dengan galian buangan, lokasi tempat pembuangan, harus dilakukan perencanaan kemiringan, dan perencanaan ketinggian timbunan untuk menjamin kestabilan lereng dan pencegahan erosi.

f. Timbunan

1) Penerimaan bahan

- a) Jumlah data pendukung hasil pengujian yang diperlukan untuk persetujuan awal mutu bahan akan ditetapkan, tetapi bagaimanapun juga harus mencakup seluruh pengujian yang disyaratkan dengan satu rangkaian pengujian bahan yang lengkap untuk setiap jenis tanah dari setiap sumber bahan. Setelah persetujuan terhadap mutu bahan timbunan yang diusulkan, Direksi Teknis dapat memintakan pengujian mutu bahan ulang untuk mencegah terjadi perubahan sifat bahan.

b) Pengendalian mutu bahan harus rutin dilaksanakan untuk mengendalikan setiap perubahan mutu bahan yang dibawa ke lapangan. Setiap perubahan sumber bahan paling sedikit harus dilakukan 1 (satu) pengujian untuk menentukan bahan timbunan memenuhi ketentuan. Uji ke-ekspansif-an dapat dilakukan sesuai SNI 03-6795-2002.

## 2) Percobaan Pemadatan di Lapangan

Penyedia Jasa harus menyampaikan usulan percobaan pemadatan termasuk memilih metode dan peralatan untuk mendapatkan ketebalan dan tingkat kepadatan yang disyaratkan. Apabila Penyedia Jasa tidak dapat mencapai kepadatan yang disyaratkan, prosedur pemadatan berikut ini harus diikuti:

- a) Mengganti alat pemadat yang lebih sesuai atau lebih berat.
- b) Percobaan lapangan harus dilaksanakan dengan variasi jumlah lintasan alat pemadat dan kadar air sampai kepadatan yang disyaratkan tercapai sehingga dapat diterima oleh Direksi Teknis.

Hasil percobaan lapangan ini selanjutnya dapat digunakan Penyedia Jasa sebagai bahan dalam menetapkan pola lintasan pemadatan, jumlah lintasan, jenis alat pemadat dan kadar air untuk seluruh pemadatan berikutnya.

## g. Penyiapan tanah dasar

### 1) Penerimaan bahan

Bahan untuk dasar perkerasan sebelum diangkut ke lapangan di tempat sumbernya harus di uji kelayakannya sebagai material tanah dasar perkerasan. Setiap sumber bahan paling sedikit harus dilakukan 1 (satu) pengujian untuk menentukan bahan tanah dasar memenuhi ketentuan.

## 2) Pengujian mutu bahan

Bahan timbunan harus dilakukan pengujian berupa:

- a) Analisa Saringan sesuai SNI 03-1968-1990.
- b) Hidrometer sesuai SNI 03-3423-1994.
- c) Kepadatan Ringan sesuai SNI 03-1742-1989.
- d) Kepadatan Berat sesuai SNI 03-1744-1989.
- e) CBR Laboratorium sesuai SNI 03-1744-1989.
- f) Atterberg Limit sesuai SNI 03-1966-1990 dan SNI 03-1967-1990.

## 3) Ketentuan kepadatan tanah dasar pada daerah galian

- a) Lapisan tanah pada kedalaman 20 cm dari elevasi permukaan tanah dasar rencana harus terdiri dari timbunan dengan material yang memenuhi persyaratan tanah dasar dan harus dipadatkan 100% kepadatan maksimum sesuai SNI 03-1742-1989.
- b) Tanah asli di bawah tanah dasar sedalam 20 cm harus memenuhi persyaratan tanah timbunan dan mempunyai kepadatan minimum 95% kepadatan kering maksimum sesuai SNI 03-1742-1989.

## 4) Ketentuan kepadatan tanah dasar pada timbunan

Lapisan tanah pada kedalaman 20 cm atau lebih dari permukaan elevasi tanah dasar mempunyai nilai kepadatan sampai dengan 100% dari kepadatan kering maksimum sesuai dengan SNI 03-1742-1989 atau 95% SNI 03-1743-1989.

## 5) Kriteria pemadatan lapisan tanah dasar berbatu

Setiap lapis pemadatan harus terdiri dari batu bergradasi menerus dan seluruh rongga pada permukaan harus terisi dengan pecahan-pecahan batu. Batu yang mempunyai dimensi lebih besar dari 7,5 cm tidak boleh digunakan pada 20 cm lapisan teratas timbunan kecuali atas persetujuan Direksi Teknis. Pemadatan harus dilaksanakan dalam arah memanjang sepanjang timbunan, dimulai pada tepi terendah dan

bergerak ke titik tertinggi dan harus dilanjutkan sampai tidak ada gerakan yang tampak di bawah peralatan berat.

h. Perkerasan berbutir

Pengendalian mutu agregat kelas C dilakukan sesuai dalam spesifikasi ini. Sedangkan untuk pengendalian mutu *waterbound macadam* dijelaskan sebagai berikut:

1) Jumlah pengujian yang dibutuhkan

Bahan yang diterima harus diperiksa dengan mengecek/ memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan.

2) Pengujian ulang mutu bahan

Bahan yang diterima harus diperiksa dengan mengecek/ memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan.

3) Pengujian rutin mutu bahan

Suatu program pengujian pengendalian mutu bahan secara rutin harus dilaksanakan untuk memeriksa ketidakseragaman bahan yang dibawa ke lokasi pekerjaan. Pengujian lebih lanjut untuk setiap 500 m hamparan harus dilakukan satu uji dengan jenis uji sebagaimana yang disyaratkan untuk agregat kelas C dan untuk perkerasan *waterbound macadam*.

4) Pemeliharaan pekerjaan yang telah diterima

Pemeliharaan rutin dari semua lapis fondasi jalan tanpa penutup aspal yang sudah selesai dikerjakan dan diterima selama periode kontrak termasuk periode pemeliharaan tetap harus dilaksanakan agar lapis pondasi dapat awet.

5) Perbaiki atas lapis fondasi jalan tanpa penutup aspal yang tidak memenuhi ketentuan

Hasil pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan, baik pada masa konstruksi maupun pada masa pemeliharaan, harus dilakukan pembongkaran dan perbaikan sehingga memenuhi persyaratan menurut spesifikasi ini dan harus sudah dikerjakan 24 (dua puluh empat) jam setelah pemberitahuan dan harus sudah selesai dalam waktu 24 (dua puluh empat) jam berikutnya.

i. Beton

Bahan yang diterima (air, semen, agregat dan bahan tambah bila diperlukan) harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan.

1) Perencanaan Campuran

Campuran beton yang tidak memenuhi ketentuan kelecakan (misalnya dinyatakan dengan nilai "*slump*") seperti yang diusulkan tidak boleh digunakan pada pekerjaan. Kelecakan (*workability*) dan tekstur campuran harus sedemikian rupa sehingga beton dapat dicor pada pekerjaan tanpa membentuk rongga, celah, gelembung udara atau gelembung air, dan sedemikian rupa sehingga pada saat pembongkaran acuan diperoleh permukaan yang rata, halus dan padat.

Seluruh beton yang digunakan dalam pekerjaan harus memenuhi kuat tekan yang disyaratkan, atau yang disetujui oleh Direksi Pekerjaan, bila pengambilan contoh, perawatan dan pengujian sesuai dengan SNI 03-1974-1990 tentang Metode pengujian kuat tekan beton, SNI 03-4810-1998 tentang Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di

lapangan, SNI 03-2493-1991 tentang Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium, SNI 03-2458-1991 tentang Metode pengambilan contoh untuk campuran beton segar.

## 2) Pelaksanaan Pencampuran

Seluruh komponen bahan beton harus ditakar menurut berat, untuk mutu beton  $f_c' < 20$  MPa diizinkan ditakar menurut volume sesuai SNI 03-3976-1995. Bila digunakan semen kemasan dalam zak, kuantitas penakaran harus sedemikian sehingga kuantitas semen yang digunakan adalah setara dengan satu satuan atau kebulatan dari jumlah zak semen. Agregat harus ditimbang beratnya secara terpisah. Ukuran setiap penakaran tidak boleh melebihi kapasitas alat pencampur;

Penakaran agregat harus dilakukan dalam kondisi jenuh kering permukaan (JKP). Apabila hal tersebut tidak dilakukan maka harus dilakukan koreksi penakaran sesuai dengan kondisi agregat di lapangan;

Pencampuran:

- a) Beton harus dicampur dalam mesin yang dijalankan secara mekanis dari jenis dan ukuran yang disetujui sehingga dapat menjamin distribusi yang merata dari seluruh bahan.
- b) Pencampur harus dilengkapi dengan tangki air yang memadai dan alat ukur yang akurat untuk mengukur dan mengendalikan jumlah air yang digunakan dalam setiap penakaran.
- c) Cara pencampuran bahan beton dilakukan sebagai berikut, pertama masukkan sebagian air, kemudian seluruh agregat sehingga mencapai kondisi yang cukup basah, dan selanjutnya masukkan seluruh semen yang sudah ditakar hingga tercampur dengan

agregat secara merata. Terakhir masukkan sisa air untuk menyempurnakan campuran.

- d) Waktu pencampuran harus diukur mulai pada saat air dimasukkan ke dalam campuran bahan kering. Seluruh sisa air yang diperlukan harus sudah dimasukkan sekitar seperempat waktu pencampuran tercapai. Waktu pencampuran untuk mesin berkapasitas  $\frac{3}{4}$  m<sup>3</sup> atau kurang harus sekitar 1,5 menit; untuk mesin yang lebih besar waktu harus ditingkatkan 15 detik untuk tiap penambahan 0,5 m<sup>3</sup>.

### 3) Pengujian Campuran

#### a) Pengujian Untuk Keleccakan (*Workability*)

Satu pengujian "*slump*", atau lebih harus dilaksanakan pada setiap pencampuran beton yang dihasilkan, dan pengujian harus dianggap belum dikerjakan. Untuk nilai slump 80 mm, maka toleransi terhadap nilai slump yang disyaratkan adalah - 20 mm , + 20 mm. Toleransi untuk perkerasan kaku adalah - 10 mm, + 10 mm.

#### b) Pengujian Kuat Tekan

Pembuatan sejumlah set benda uji (3 buah benda uji per set) untuk pengujian kuat tekan berdasarkan jumlah beton yang dicorkan untuk setiap kuat tekan beton dan untuk setiap jenis komponen struktur yang dicor terpisah pada tiap hari pengecoran.

Untuk keperluan pengujian kuat tekan beton, benda uji beton berupa silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, dan harus dirawat sesuai dengan SNI 03-4810-1998. Benda uji tersebut harus dicetak bersamaan dan diambil dari beton yang akan dicorkan, dan kemudian dirawat sesuai dengan perawatan yang dilakukan di laboratorium.

Jumlah set benda uji yang dibuat berdasarkan jumlah kuantitas pengecoran atau komponen struktur yang dicor secara terpisah dan diambil jumlah terbanyak diantara keduanya.

Pengambilan benda uji untuk pengecoran yang didapat dari pencampuran secara manual, setiap 10 m<sup>3</sup> beton harus dibuat 1 (satu) set benda uji dan untuk setiap jenis komponen struktur yang dicor terpisah minimal diambil 3 (tiga) set benda uji (1 set = 3 buah benda uji).

Jumlah benda uji yang harus dibuat untuk pengecoran hasil produksi *ready mix*, diambil pada setiap pengiriman (1 set untuk setiap truk). 1set = 3 buah benda uji.

Prediksi awal pada umur kurang dari 7 (tujuh) hari harus disesuaikan dengan grafik perkembangan kuat tekan campuran sebagai fungsi waktu. Setiap set pengujian dilakukan untuk kuat tekan beton umur 28 (dua puluh delapan) hari.

Apabila dalam pengujian kuat tekan benda uji tersebut terdapat perbedaan nilai kuat tekan yang > 5% antara dua buah benda uji dalam set tersebut, maka benda uji ketiga dalam set tersebut harus diuji kuat tekannya. Hasil kuat tekan yang digunakan

Beton di dalam daerah yang diwakili oleh hasil uji bor inti bisa dianggap secara struktural cukup baik bila rata-rata kuat tekan dari ketiga benda uji bor inti tersebut tidak kurang dari  $0,85 f_c$ , dan tidak satupun dari benda uji bor inti yang mempunyai kekuatan kurang dari  $0,75 f_c$ . Dalam hal ini, perbedaan umur beton saat pengujian kuat tekan benda uji bor inti terhadap umur beton yang disyaratkan untuk penetapan kuat tekan beton (yaitu 28 hari, atau



lebih bila disyaratkan), perlu diperhitungkan dan dilakukan koreksi dalam menetapkan kuat tekan beton yang dihasilkan.

j. Baja tulangan

Bahan yang diterima harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/ memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan.

Baja tulangan yang cacat sebagai berikut tidak akan diizinkan dalam pekerjaan:

- 1) Panjang batang, ketebalan dan bengkokan yang melebihi toleransi pembuatan yang disyaratkan dalam ACI 315.
- 2) Bengkokan atau tekukan yang tidak ditunjukkan pada gambar atau gambar kerja akhir (*Final Shop Drawing*).
- 3) Batang dengan penampang yang mengecil karena karat yang berlebih atau oleh sebab lain.

Apabila terjadi kesalahan dalam membengkokkan baja tulangan, batang tulangan tidak boleh dibengkokkan kembali atau diluruskan. Pembengkokan kembali dari batang tulangan harus dilakukan dalam keadaan dingin. Dalam segala hal batang tulangan yang telah dibengkokkan kembali lebih dari 1 (satu) kali pada tempat yang sama tidak diizinkan digunakan pada Pekerjaan. Apabila baja diganti harus dengan luas penampang yang sama dengan ukuran rancangan awal, atau lebih besar.

k. Pasangan Batu

Bahan yang diterima harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/ memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan

persyaratan bahan. Ketentuan Lubang Sulingan dan Delatasi (Pasangan Batu):

- 1) Dinding dari pasangan batu harus dilengkapi dengan lubang sulingan.
- 2) Pada struktur panjang yang menerus seperti dinding penahan tanah, maka delatasi harus dibentuk untuk panjang struktur tidak lebih dari 20 m.
- 3) Timbunan di belakang delatasi haruslah dari bahan drainase porous berbutir kasar dengan gradasi menerus yang dipilih sedemikian hingga tanah yang ditahan tidak dapat hanyut jika melewatinya, juga bahan drainase porous tidak hanyut melewati sambungan.

Pekerjaan Akhir Pasangan Batu:

- 1) Sambungan antar batu pada permukaan harus dikerjakan hampir rata dengan permukaan pekerjaan, tetapi tidak sampai menutup batu, sebagaimana pekerjaan dilaksanakan.
- 2) Terkecuali disyaratkan lain, permukaan horizontal dari seluruh pasangan batu harus dikerjakan dengan tambahan adukan tahan cuaca setebal 20 mm, dan dikerjakan sampai permukaan tersebut rata, mempunyai lereng melintang yang dapat menjamin pengaliran air hujan, dan sudut yang dibulatkan. Lapisan tahan cuaca tersebut harus dimasukkan ke dalam dimensi struktur yang disyaratkan.
- 3) Segera setelah batu ditempatkan, dan sewaktu adukan masih baru, seluruh permukaan batu harus dibersihkan dari bekas adukan.
- 4) Permukaan yang telah selesai harus dirawat.
- 5) Apabila pekerjaan pasangan batu yang dihasilkan cukup kuat, dan dalam waktu yang tidak lebih dini dari 14 (empat belas) hari setelah pekerjaan pasangan selesai dikerjakan, penimbunan kembali harus dilaksanakan.

6) Lereng yang bersebelahan dengan bahu jalan harus dipangkas dan untuk memperoleh bidang antar muka rapat dan halus dengan pasangan batu sehingga akan memberikan drainase yang lancar dan mencegah gerusan pada tepi pekerjaan pasangan batu.

### **B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Melaksanakan Pengawasan dan Pengendalian Pelaksanaan Pekerjaan Agar Sesuai dengan Spesifikasi**

1. Menyiapkan data spesifikasi pekerjaan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan
2. Mengidentifikasi item pekerjaan yang akan diawasi
3. Melaksanakan pengawasan dan pengendalian mutu pekerjaan sesuai dengan spesifikasi

### **C. Sikap dalam Melaksanakan Pengawasan dan Pengendalian Pelaksanaan Pekerjaan Agar Sesuai dengan Spesifikasi**

1. Menyiapkan data spesifikasi pekerjaan secara **cermat** sesuai dengan standar yang telah ditetapkan
2. Mengidentifikasi item pekerjaan yang akan diawasi secara **cermat**
3. Melaksanakan pengawasan dan pengendalian mutu pekerjaan secara **cermat, tanggung jawab** dan **disiplin** sesuai dengan spesifikasi

### **BAB III**

## **MEMONITOR PEMELIHARAAN HASIL PELAKSANAAN PEKERJAAN UNTUK MENCAPAI SPESIFIKASI YANG DIPERSYARATKAN**

### **A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Memonitor Pemeliharaan Hasil Pelaksanaan Pekerjaan Untuk Mencapai Spesifikasi yang Diperyaratkan**

Pekerjaan yang tercakup dalam bagian ini harus meliputi pekerjaan pemeliharaan rutin untuk menjamin agar perkerasan, bahu jalan, drainase dan perlengkapan jalan lama selalu dipelihara setiap saat dalam kondisi pelayanan yang dapat diterima. Pekerjaan pemeliharaan rutin yang diperlukan harus dimulai pada saat lapangan diserahkan kepada kontraktor, dan harus dilanjutkan sampai berakhirnya periode kontrak.

#### **1. Klasifikasi pekerjaan pemeliharaan rutin**

Pada umumnya, perbedaan pekerjaan yang diklasifikasikan sebagai pekerjaan pemeliharaan rutin atau pekerjaan yang diklasifikasikan, baik pekerjaan peningkatan atau pekerjaan pengembalian kondisi untuk perkerasan, bahu jalan, drainase, perlengkapan jalan dan jembatan.

##### **a. Perkerasan**

Perkerasan berpenutup aspal

Pekerjaan pemeliharaan rutin harus mencakup operasi yang terutama bertujuan untuk memelihara permukaan jalur lalu lintas sehingga kerataannya tetap konsisten dengan mutu permukaan rata-rata dari perkerasan lama, seperti laburan aspal untuk menutup retak-retak, penambalan lubang-lubang kecil dan galian kecil yang tidak termasuk dalam pekerjaan pengembalian kondisi.

Pengembalian kondisi terhadap lubang yang lebih besar dari 40 cm x 40 cm, tepi yang rusak, retak halus yang mencakup lebih dari 10 % dari

setiap 100 m panjang, retak-retak lebar yang memerlukan pengisian celah retak satu per satu, retak buaya yang bersifat struktural sehingga perlu digali dan ditambal, dan pekerjaan yang bertujuan untuk memperbaiki lereng melintang jalan, bentuk atau kekuatan struktural perkerasan yang tidak dipandang sebagai bagian dari pekerjaan pemeliharaan rutin.

#### Perkerasan tanpa penutup aspal

Pekerjaan pemeliharaan rutin harus mencakup operasi seperti pengisian lubang dan keriting (corrugation), dan perataan ringan dengan "grader" untuk mendistribusi kembali bahan yang lepas. Pengembalian kondisi jalan tanpa penutup aspal yang beralur (rutting) atau rusak berat dengan pengkerikilan kembali selain perataan dengan "grader" tidak boleh dimasukkan ke dalam pekerjaan pemeliharaan rutin.

#### b. Bahu jalan

Pekerjaan pemeliharaan rutin harus mencakup operasi seperti pengisian lubang, pembuangan semak-semak, dan penghalang lainnya, dan pengkerikilan kembali. Pekerjaan perbaikan bahu jalan berskala besar yang mencakup pengkerikilan kembali atau penggalian dan pengkerikilan kembali atau pelaburan bahu jalan tidak boleh dimasukkan ke dalam pekerjaan pemeliharaan rutin.

#### c. Drainase

Pekerjaan pemeliharaan rutin harus mencakup operasi seperti pembuangan lanau, daun, kotoran dan tanaman dari drainase dan gorong-gorong yang ada. Pengembalian kondisi Pasangan Batu Dengan Mortar atau drainase yang dilapisi lainnya atau gorong-gorong dan pekerjaan perbaikan seperti galian untuk selokan baru, perluasan, peninggian, realinyemen atau pelapisan pada drainase dan selokan yang ada, atau penggantian atau perpanjangan atau pembuatan struktur

drainase baru seperti gorong-gorong, lubang penangkap (catch pits), dsb. tidak boleh dimasukkan ke dalam pekerjaan pemeliharaan rutin.

d. Perlengkapan jalan

Pekerjaan pemeliharaan harus mencakup operasi seperti pembersihan dan perbaikan rambu jalan, patok pengaman dan patok kilometer yang rusak, perbaikan rel pengaman dan pengecatan kembali huruf yang tak terbaca pada rambu jalan.

Penyediaan rambu jalan, patok pengarah, patok kilometer atau rel pengaman yang baru, baik pada lokasi baru atau mengganti bagian-bagian yang rusak atau pengecatan marka jalan harus dianggap sebagai pekerjaan perlengkapan jalan dan perangkat pengatur lalu lintas dan harus dibayar secara terpisah dari Spesifikasi ini.

2. Pemeliharaan rutin pekerjaan perkerasan sesuai dengan spesifikasi

a. Pemeliharaan rutin perkerasan jalan

Tempat-tempat perkerasan lama yang memerlukan pemeliharaan rutin harus dirancang dengan cara pemeriksaan visual. Metode dan besarnya pekerjaan perbaikan akan menentukan waktu penyelesaian.

Bahan yang digunakan untuk penambalan lubang harus sama atau lebih tinggi mutunya dari bahan yang ada di sekelilingnya. Bahan-bahan ini umumnya harus sesuai dengan

Sejak saat lapangan diserahkan kepada Kontraktor sampai Periode Pemeliharaan berakhir dan sebelum maupun sesudah penghamparan setiap lapis perkerasan baru menurut Kontrak, Kontraktor harus melaksanakan pekerjaan pemeliharaan rutin perkerasan sebagaimana yang diperlukan sehingga diperoleh drainase dan kondisi pelayanan permukaan jalan yang baik pada setiap saat.

Untuk menjamin bahwa pekerjaan itu dilaksanakan menurut standar yang memadai, staf supervisi akan melakukan pemeriksaan visual bulanan terhadap permukaan jalan dan akan memberitahu Kontraktor atas setiap cacat pada permukaan (lubang, retak, dsb.) yang memerlukan perbaikan.

b. Pemeliharaan rutin bahu jalan

Semua bahu jalan lama yang termasuk daerah kerja harus selalu diperiksa oleh Kontraktor selama Periode Kontrak untuk penyesuaian dengan kondisi standar yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini dan dalam Gambar. Setiap lokasi bahu jalan yang dipandang memerlukan pemeliharaan rutin, maka diperlukan tindakan pemeliharaan yang sesuai kebutuhan. Jika bahu jalan lama dianggap rusak maka akan keluar perintah yang sesuai untuk pemeliharaan rutin.

Mutu bahan dan standar penyiapan, pemasangan dan pemadatan setiap bahan yang digunakan dalam pemeliharaan rutin bahu jalan lama harus sesuai dengan ketentuan dari Spesifikasi ini.

c. Pemeliharaan rutin selokan, saluran air, galian dan timbunan

Pemeliharaan selokan dan saluran air sementara maupun permanen harus dijadwalkan sedemikian rupa sehingga aliran air yang lancar dapat dijaga selama Periode Kontrak, termasuk Periode Pemeliharaan.

Selokan dan saluran air lama maupun yang baru dibuat harus dijaga agar bebas dari semua bahan yang lepas, sampah, endapan dan pertumbuhan tanaman yang tidak dikehendaki yang mungkin akan menghalangi aliran air permukaan. Pemeliharaan semacam itu harus dilaksanakan secara teratur berdasarkan rutinitas dan segera setelah aliran permukaan akibat hujan lebat telah berhenti mengalir.

Selama periode hujan lebat, harus ada regu pemeliharaan yang akan berpatroli di lapangan dan mencatat setiap sistem drainase yang kurang

berfungsi akibat penyumbatan atau karena hal lain. Setiap kelainan pada drainase dicatat pada saat tersebut, seperti luapan air, kekurangan kapasitas, erosi, alinyemen struktur drainase yang kurang tepat atau rancangan lainnya yang kurang cocok, harus dilaporkan kepada Direksi Pekerjaan, dan Direksi Pekerjaan akan mengeluarkan perintah yang sesuai dengan langkah yang harus diambil.

Pekerjaan pemeliharaan rutin untuk timbunan dan galian harus mencakup pemotongan rumput, semak-semak dan pohon-pohon kecil untuk memperbaiki penampilan di dalam atau di samping jalan yang dibangun atau memperbaiki jarak pandang atau tikungan.

d. Pemeliharaan rutin perlengkapan jalan

Kontraktor harus juga mengecat kembali setiap rambu jalan di mana kondisi cat pada rambu tersebut telah rusak dan kata-kata pada rambu tersebut tidak jelas terbaca.

Kontraktor harus juga melaksanakan perbaikan pada setiap rambu jalan, bagian rel pengaman dengan panjang kurang dari 10 meter, pagar pengarah, patok kilometer atau perlengkapan jalan yang lain yang rusak, sebagaimana yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan.

e. Pemeliharaan jalan samping dan jembatan

Maksud dari pasal-pasal dalam bagian ini adalah untuk memastikan bahwa selama pelaksanaan pekerjaan seluruh jalan dan jembatan yang ada baik yang berdekatan atau menuju lokasi pekerjaan yang dilewati oleh peralatan dan mesin milik Kontraktor tetap terbuka untuk lalu lintas dan dipelihara dalam keadaan aman dan dapat digunakan.

Dalam keadaan tertentu struktur yang ada mungkin memerlukan perkuatan dan jembatan sementara dan timbunan mungkin perlu perlu



dibuat selama Periode Pelaksanaan untuk memudahkan transportasi peralatan dan mesin milik Kontraktor, menuju dan dari lokasi pekerjaan.

Pekerjaan bagian lain yang berkaitan dengan bagian ini:

- 1) Syarat-Syarat Kontrak
- 2) Mobilisasi dan Demobilisasi
- 3) Transportasi dan Penanganan
- 4) Pemeliharaan Lalu Lintas
- 5) Pekerjaan Pembersihan

Jika struktur yang ada memerlukan perkuatan atau jembatan sementara dan timbunan mungkin perlu dibuat, Kontraktor harus menyerahkan suatu jadwal yang detil dari pekerjaan sementara yang diperlukan, detil-detil metodologi pelaksanaan yang diusulkan dan tanggal mulai dan akhir yang diusulkan untuk perkuatan atau pelaksanaan setiap struktur. Pengajuan program pekerjaan sementara semacam ini harus dibuat bersama-sama dengan pengajuan jadwal mobilisasi Kontraktor yang diserahkan sesuai dengan Spesifikasi ini.

#### **B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Memonitor Pemeliharaan Hasil Pelaksanaan Pekerjaan Untuk Mencapai Spesifikasi yang Diperyaratkan**

1. Menyiapkan perlengkapan untuk monitoring pemeliharaan sesuai dengan kebutuhan
2. Memonitor pemeliharaan pekerjaan perkerasan sesuai dengan spesifikasi yang dipersyaratkan

**C. Sikap Kerja dalam Memonitor Pemeliharaan Hasil Pelaksanaan Pekerjaan Untuk Mencapai Spesifikasi yang Diperkirakan**

1. Menyiapkan perlengkapan untuk monitoring pemeliharaan secara **cermat** sesuai dengan kebutuhan
2. Memonitor pemeliharaan pekerjaan perkerasan secara **cermat** dan **teliti** sesuai dengan spesifikasi yang diperkirakan

## DAFTAR PUSTAKA

### A. Dasar Perundang-undangan

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi.
2. Peraturan Pemerintah Nomor 29 tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Jasa Konstruksi
3. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No 378/KPTS/1987 tentang Pengesahan 33 Standar Konstruksi Bangunan Indonesia.

### B. Buku Referensi

1. SKKNI Pengendali Mutu Pekerjaan Jalan.
2. Ringkasan PPPURG 1987

### C. Referensi lainnya

1. Standar Nasional Indonesia. Spesifikasi Timbangan yang Digunakan pada Pengujian Bahan, SNI 03-6414-2002.
2. Soeharto Iman, "Manajemen Proyek: Dari Konseptual sampai Operasional", Editor Yati Sumiharti, Cet.3 Jakarta Erlangga, 1997. Halaman 297: Pengendalian Mutu.
3. Departemen Pekerjaan Umum, Standar Nasional Indonesia, Metode Pengujian Kadar Aspal dari Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Perencanaan (KN-TSP) 2017.

### DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN

#### A. Daftar Peralatan/Mesin

No.	Nama Peralatan/Mesin	Keterangan
1.	Laptop, infocus, laserpointer	Untuk di ruang teori
2.	Printer	

#### B. Daftar Bahan

No.	Nama Bahan	Keterangan
1.	Modul Pelatihan (buku informasi, buku kerja, buku penilaian)	Setiap peserta
2.	Kertas HVS A4	
3.	Spidol whiteboard	
4.	Kertas chart (flip chart)	
5.	Tinta printer	



**BUKU INFORMASI**

**PELATIHAN BERBASIS KOMPETENSI**

**MENGANALISA LAPORAN TENTANG BEBAN  
KERJA, PEKERJA, PRODUKTIFITAS,  
KUALITAS MATERIAL DAN KINERJA**

**F.42PMJ0.003.01**



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

2018

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>2</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>4</b>
A. Tujuan Umum .....	4
B. Tujuan Khusus .....	4
<b>BAB II MEMBUAT REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN LAPANGAN DAN LABORATORIUM .....</b>	<b>5</b>
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Membuat Rekapitulasi Hasil Pengujian Lapangan dan Laboratorium .....	5
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Membuat Rekapitulasi Hasil Pengujian Lapangan dan Laboratorium .....	10
C. Sikap Kerja dalam Membuat Rekapitulasi Hasil Pengujian Lapangan dan Laboratorium .....	11
<b>BAB III MENGANALISA HASIL PENGUJIAN, PERCOBAAN DI LABORATORIUM DAN DI LAPANGAN TERHADAP MUTU MATERIAL DAN HASIL PEKERJAAN .....</b>	<b>12</b>
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Menganalisa Hasil Pengujian, Percobaan di Laboratorium dan di Lapangan Terhadap Mutu Material dan Hasil Pekerjaan .....	12
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Menganalisa Hasil Pengujian, Percobaan di Laboratorium dan di Lapangan Terhadap Mutu Material dan Hasil Pekerjaan .....	20
C. Sikap Kerja dalam Menganalisa Hasil Pengujian, Percobaan di Laboratorium dan di Lapangan Terhadap Mutu Material dan Hasil Pekerjaan .....	21
<b>BAB IV MEMONITOR MUTU MATERIAL YANG DIDATANGKAN .....</b>	<b>22</b>
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Memonitor Mutu Material yang Didatangkan .....	22

B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Memonitor Mutu Material yang Didatangkan .....	26
C. Sikap Kerja dalam Memonitor Mutu Material yang Didatangkan .....	26
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>27</b>
A. Dasar Perundang-undangan .....	27
B. Buku Referensi.....	27
C. Referensi Lainnya.....	27
<b>DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN .....</b>	<b>28</b>
A. Daftar Peralatan/Mesin .....	28
B. Daftar Bahan .....	28

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. TUJUAN UMUM**

Setelah mempelajari modul ini peserta latih diharapkan mampu melakukan koordinasi dan penelitian langsung beserta pengujian terhadap material proses atau sistem yang berkaitan dengan pekerjaan sipil.

#### **B. TUJUAN KHUSUS**

Adapun tujuan mempelajari unit kompetensi ini guna memfasilitasi peserta latih sehingga pada akhir pelatihan diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Menentukan, melaksanakan, mengendalikan metode standar pengendalian mutu
2. Melaksanakan pengendalian mutu material yang akan digunakan
3. Merencanakan, melaksanakan dan mengendalikan komposisi campuran dari setiap jenis pekerjaan
4. Mengendalikan proses pelaksanaan untuk mencapai mutu yang dipersyaratkan



## **BAB II**

### **MEMBUAT REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN LAPANGAN DAN LABORATORIUM**

#### **A. Pengetahuan yang diperlukan dalam membuat rekapitulasi hasil pengujian lapangan dan laboratorium**

1. Pengidentifikasian data hasil pengujian lapangan dan laboratorium berdasarkan jenis datanya

Kegiatan pengujian lapangan dan laboratorium sangat erat kaitannya dengan data. Keberadaan data dalam penelitian sangat diperlukan sebagai bahan baku informasi. Sehingga dari data yang dikumpulkan oleh peneliti maka objek penelitian dapat digambarkan secara spesifik. Pemilahan hasil pengujian lapangan dan laboratorium berdasarkan jenis datanya bertujuan agar hasil rangkuman dapat tersusun dengan komprehensif.

Menurut Siyoto dan Sodik (2015), data merupakan sesuatu yang dikumpulkan oleh peneliti berupa fakta empiris yang digunakan untuk memecahkan masalah atau menjawab pertanyaan penelitian. Selain untuk memecahkan masalah, data juga menurut Soeratno dan Arsyad (1993) perlu diadakan dalam rangka menguji suatu hipotesis yang berdasar pada suatu model. Adapun wujud data dapat berbentuk sebagai angka, huruf, gambar, suara, suatu keadaan, atau simbol-simbol lainnya. Data belum dapat bermakna bagi penerimanya kecuali telah melalui suatu pengolahan sehingga menjadi sebuah informasi yang kemudian dapat dimengerti.

Meskipun peneliti telah memilih topik yang sangat baik, namun belum pasti bahwa data yang diperlukan tersedia dan mudah untuk didapatkan. Disamping itu data memiliki beberapa jenis tergantung pada klasifikasinya. Adapun pembagian data adalah sebagai berikut:

- a. Data Berdasarkan Sumbernya

Data jika diklasifikasikan berdasarkan sumbernya maka data dikelompokkan ke dalam dua jenis yaitu data primer dan data sekunder.

- 1) Data primer merupakan data yang diperoleh dari sumber datanya. Jadi untuk mendapatkan data primer, peneliti harus mengumpulkannya secara langsung. Data primer biasanya diperoleh dari observasi, wawancara, Focus Group Discussion (FGD), dan penyebaran
- 2) Data sekunder adalah data yang didapatkan dari studi-studi sebelumnya. Data sekunder dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti jurnal, laporan, buku, dan sebagainya.

b. Data Berdasarkan Sifatnya

Berdasarkan sifatnya, data dibedakan menjadi dua jenis yaitu data kualitatif dan data kuantitatif.

1) Data Kualitatif

Data kualitatif merupakan data yang berbentuk selain angka. Data kualitatif dapat dikumpulkan dengan cara wawancara, analisis dokumen, FGD, observasi, pemotretan gambar atau perekaman video. Umumnya data kualitatif pada akhirnya dituangkan dalam bentuk kata per-kata. Menurut Soeratno dan Arsyad (1993), sekalipun data kualitatif tidak berbentuk angka namun bukan berarti data itu tidak dapat digunakan pada analisis statistik.

2) Data Kuantitatif

Data kuantitatif merupakan data yang berwujud angka atau bilangan. Data kuantitatif biasanya dijadikan sebagai bahan dasar bagi setiap permasalahan yang bersifat statistik. Data ini umumnya diolah memakai teknik perhitungan matematika. Data kuantitatif diklasifikasikan oleh Siyoto dan Sodik (2015) menjadi dua yaitu data

kuantitatif berdasarkan proses atau cara mendapatkannya dan data kuantitatif berdasarkan tipe skala pengukuran yang digunakan.

c. Data Berdasarkan Waktunya

Data dibedakan menjadi dua berdasarkan waktu pengumpulannya yaitu sebagai berikut:

1) Data Berkala (*Time Series*) merupakan data yang dikumpulkan secara berkala dari waktu ke waktu. Pengambilan data ini biasanya digunakan untuk melihat perkembangan dari waktu ke waktu. Sebagai contoh data pemeliharaan mutu jalan membutuhkan data yang berkala, dengan tujuan mengetahui ketahanan material yang digunakan untuk jalan.

2) Data *Cross Section* merupakan data yang diperoleh pada waktu yang telah ditentukan untuk mendapatkan gambaran keadaan atau kegiatan pada saat itu juga. Sebagai contoh data hasil perhitungan mutu bahan material pembuatan jalan, data tersebut disesuaikan dengan spesifikasi material yang telah ditentukan, sehingga tidak diperlukan lagi penelitian lebih lanjut dan dapat langsung diperoleh keputusan yaitu menerima material atau menolaknya.

2. Data hasil pengujian di lapangan dan laboratorium disusun sesuai dengan kebutuhan

Data hasil pengujian di lapangan dan laboratorium dapat diklarifikasikan untuk tujuan yang bermacam-macam, yaitu sebagai berikut:

a. Data untuk membantu memahami situasi sebenarnya.

Data dikumpulkan untuk memeriksa besarnya dispersi ukuran material yang akan digunakan, atau untuk menguji persentase material rusak. Cacat yang terdapat dalam lot yang diterima (*incoming material*). Bila jumlah data meningkat, dapat disusun secara statistik untuk memudahkan pemahaman, yang akan dijelaskan pada materi lain

(pengolahan data pada teknik statistik). Perkiraan dapat dibuat sehubungan dengan kondisi yang diterima pekerjaan yang akan dilakukan, melalui perbandingan dengan spesifikasi cara penanganan yang telah ditetapkan, pengalaman pekerjaan sebelumnya, dan lain-lain.

b. Data untuk analisis

Data analisis adalah data untuk menguji hubungan antara sebuah cacat/hasil pekerjaan yang tidak sesuai spesifikasi dan penyebabnya. Data dikumpulkan dengan mengamati hasil inspeksi yang dilakukan atau yang lalu dan melakukan pengujian lagi. Dalam hal ini bermacam-macam metode statistik dimanfaatkan untuk mendapatkan informasi yang benar.

c. Data untuk pengendalian proses

Setelah menyelidiki mutu hasil pekerjaan, data macam ini dapat digunakan untuk menentukan apakah proses pekerjaan normal atau tidak. Peta kendali digunakan dalam evaluasi ini dan tindakan yang diambil berdasarkan data ini.

d. Data Pengaturan

Data pengaturan adalah data yang digunakan untuk mengatur suatu kondisi. Tindakan diambil pada setiap data, dan pengukurannya digunakan untuk penyesuaian yang dibutuhkan. Contoh. Penggunaan data sebagai dasar untuk melakukan pemadatan tanah untuk lapisan kedap mati bendungan, sehingga tingkat kepadatan tanah yang distandarkan dapat dipenuhi.

e. Data penerimaan data penolakan

Bentuk data ini digunakan untuk menyetujui atau menolak material dan hasil pekerjaan setelah pemeriksaan. Terdapat dua metode yaitu pemeriksaan total dan pengambilan sampel. Dengan dasar informasi yang diperoleh, dapat diputuskan apa yang harus dikerjakan terhadap material atau pekerjaan yang dilakukan.

Bentuk data yang baik dan benar agar hasil pemeriksaan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya.

Data merupakan dasar untuk bertindak. Setelah mengevaluasi kondisi nyata, sebagaimana digambarkan oleh data, selanjutnya dapat diambil tindakan yang tepat. Jadi hal pertama yang sangat penting untuk bekerja adalah menentukan apakah data menggambarkan kondisi khusus atau tidak. Permasalahannya dapat dinyatakan sebagai berikut:

- a. Apakah data yang akan dikumpulkan menggambarkan fakta? (Permasalahan metode pengambilan sampel)
- b. Apakah data dikumpulkan, dianalisis dan dibandingkan dengan cara tertentu sedemikian rupa menggambarkan fakta? (Permasalahan proses statistik)

Misalnya hasil pengujian gradasi didapatkan ukuran partikel adalah 50 mm. Akan tetapi ternyata dilaporkan adalah 30 mm, dikarenakan ukuran maksimum partikel yang diijinkan adalah 40 mm (berdasarkan standar yang ditetapkan) maka diputuskan gradasi diterima dan pekerjaan dapat dilanjutkan. Dikarenakan kesalahan informasi data tersebut hal ini akan berakibat turunya kualitas pekerjaan konstruksi jalan yang dihasilkan.

Data yang salah juga akan menyebabkan resiko bagi pembuat keputusan. Risiko ini dalam prakteknya sukar dicegah, karena adanya kesalahan dalam data. Risiko hanya bisa diperkecil dengan memperkecil kesalahan, antara lain memperkecil kesalahan data.

Data hasil pengujian yang baik harus memenuhi beberapa syarat berikut:

- a. Data harus obyektif, artinya sesuai dengan apa adanya. standar praktek yang didapatkan masih dibawah 90% dikatakan sudah mencapai diatas 95%.
- b. Data (yang diperoleh berdasarkan penelitian sample sebagai suatu perkiraan) harus dapat mewakili (*representative*).

- c. Data (sebagai suatu perkiraan parameter) harus mempunyai kesalahan baku (*standard error*) yang kecil.
- d. Data harus tepat waktu (*up to date*). Data dikumpulkan dari waktu ke waktu (harian, mingguan, bulanan, triwulan, tahunan). Data tepat waktu, artinya, kalau kita berada dalam waktu  $t$ , data pada waktu  $(t-1)$  sudah tersedia. Data bulanan, kalau kita sudah berada dalam bulan Agustus data bulan Juli sudah siap. Data tahunan, kalau kita berada dalam tahun 2005, data tahun 2004 sudah siap. Dalam praktek, tepat waktu sering mempunyai pengertian relatif. Misal, karena data sudah biasa sering terlambat 4 atau 5 bulan, maka sewaktu kita sudah memasuki bulan Agustus, data bulan Mei baru siap, ini sudah dianggap tepat waktu, kalau dibandingkan dengan waktu sebelumnya.
- e. Data harus ada hubungannya dengan persoalan yang akan dipecahkan (relevan). Suatu persoalan, penyebabnya bisa lebih dari satu faktor. Data yang menggambarkan faktor-faktor yang mungkin merupakan penyebab terjadinya suatu persoalan, disebut data "relevan". Kalau jumlah pekerjaan merosot, faktor penyebabnya mungkin mutu, harga, daya beli, saingan dari kontraktor atau domestik, dan lain sebagainya.

**B. Keterampilan yang diperlukan dalam menentukan, melaksanakan, mengendalikan metode standar pengendalian mutu**

1. Memilah hasil pengujian lapangan dan laboratorium berdasarkan jenis datanya
2. Merekap hasil pengujian lapangan dan laboratorium sesuai kebutuhan

**C. Sikap dalam membuat rekapitulasi hasil pengujian lapangan dan laboratorium**

1. Memilah hasil pengujian lapangan dan laboratorium secara **cermat** berdasarkan jenis datanya
2. Merekap hasil pengujian lapangan dan laboratorium secara **cermat** sesuai kebutuhan

### **BAB III**

## **MENGANALISA HASIL PENGUJIAN, PERCOBAAN DI LABORATORIUM DAN DI LAPANGAN TERHADAP MUTU MATERIAL DAN HASIL PEKERJAAN**

### **A. Pengetahuan yang diperlukan dalam menganalisa hasil pengujian, percobaan di laboratorium dan di lapangan terhadap mutu material dan hasil pekerjaan**

#### 1. Data mutu material dan hasil pekerjaan diidentifikasi

##### a. Mutu Pekerjaan

Pengertian "Mutu Pekerjaan" disini adalah bahwa pekerjaan dilaksanakan melalui proses manajemen mutu, dengan memanfaatkan sumber daya yang ada pada para *stakeholder*, sebagaimana diperlukan. Program manajemen mutu mempunyai dua komponen kunci yaitu:

##### 1) Pengendalian Mutu

Pengendalian Mutu (*Quality Control*) adalah proses memeriksa hasil produk atau jasa pelayanan tertentu untuk menentukan apakah hasil-hasil tersebut memenuhi standar mutu yang dipersyaratkan, memperbaiki kesalahan-kesalahan dan mutu yang lebih rendah, serta cara-cara untuk mengidentifikasi bagaimana menghilangkan sebab-sebab produk atau kinerja jasa pelayanan yang tidak memenuhi syarat.

##### 2) Jaminan Mutu

Jaminan Mutu (*Quality Assurance*) adalah proses mengevaluasi seluruh produk atau jasa pelayanan untuk memberikan keyakinan bahwa produk atau jasa pelayanan itu telah melalui suatu proses mencapai pemenuhan standar mutu yang dipersyaratkan.

Dalam Buku Informasi ini pengertian "mutu pekerjaan" dikaitkan dengan "pengendalian mutu" yang perlu dilakukan oleh Pengendali Mutu



Pekerjaan. Jika diuraikan dalam pengertian yang lebih praktis, apa yang dikerjakan oleh Pengendali Mutu Pekerjaan dalam pengendalian mutu adalah suatu upaya pengawasan dan tindak turun tangan terhadap pelaksanaan pekerjaan konstruksi (jalan dan jembatan) agar memenuhi persyaratan-persyaratan teknis yang telah ditetapkan di dalam dokumen kontrak.

Untuk mewujudkan mutu hasil pekerjaan sesuai dengan spesifikasi teknis sebagaimana dipersyaratkan dalam dokumen kontrak pada pelaksanaan pekerjaan jalan harus dilakukan 3 (tiga) tahap pengendalian, yaitu :

- 1) Pengendalian mutu bahan baku (tanah, pasir, batu kali dan sebagainya)
- 2) Pengendalian mutu bahan olahan (agregat sub base, agregat base, aspal, semen, adukan aspal beton, adukan beton semen dan sebagainya).
- 3) Pengendalian mutu hasil pekerjaan (subgrade yang telah dipadatkan, lapis pondasi bawah yang telah terpasang, lapis pondasi atas yang telah terpasang, lapis permukaan jalan yang telah terpasang, tiang pancang beton yang telah terpasang, struktur dan sebagainya). Pengertian pengendalian mutu hasil pekerjaan di sini adalah pengendalian mutu terhadap jenis pekerjaan menurut item pekerjaan di dalam dokumen kontrak yang dilaksanakan oleh kontraktor.

Sedangkan pengukuran pengendalian mutu mencakup 2 (dua) hal yaitu :

- 1) Pengukuran dimensi (panjang, lebar, tinggi, tebal, kemiringan dan sebagainya).
- 2) Pengukuran kualitas (kepadatan, kuat tekan, daya dukung tanah dan sebagainya).

Untuk setiap obyek yang akan diperiksa (bisa bahan baku, bahan olahan ataupun hasil pekerjaan), misalnya *subgrade* dari tanah timbunan tergelar padat, maka ada 5 (lima) hal yang harus dicatat datanya :

- 1) Nama pemeriksaan, misalnya kepadatan lapangan.
- 2) Metoda pemeriksaan, misalnya sand cone method / AASHTO T-191.
- 3) Frekwensi pemeriksaan, misalnya 1 titik tiap 200 m.
- 4) Spesifikasi / persyaratan mutu, misalnya kepadatan lapangan = 100%.
- 5) Toleransi hasil, misalnya 0%

Dari penjelasan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa secara teoritis pengendalian mutu dilakukan terhadap pelaksanaan seluruh item pekerjaan yang tersusun dari komponen bahan baku yang diproses menjadi bahan olahan dan kemudian diproses lebih lanjut menjadi hasil pekerjaan dengan kualitas sebagaimana dipersyaratkan dalam spesifikasi teknis.

#### b. Kuantitas Pekerjaan

Kuantitas pekerjaan diperhitungkan sesuai dengan tata cara perhitungan volume pekerjaan yang disepakati di dalam *Pre Construction Meeting*, yang antara lain telah memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Batas pekerjaan yang sudah dibayar dengan pekerjaan yang akan ditagihkan harus jelas, untuk menghindari terjadinya dua kali pembayaran.
- 2) Volume pekerjaan yang akan dihitung adalah pekerjaan yang sudah diperiksa kebenarannya (telah diverifikasi).
- 3) Setiap mata pembayaran sudah tertentu cara perhitungan volumenya di dalam Spesifikasi Teknik, sesuai mata pembayaran pekerjaan tersebut.

Kejelasan dan kepastian tata cara perhitungan volume pekerjaan di atas dimaksudkan untuk menghindari kesalahpahaman dalam menghitung kemajuan volume pekerjaan kontraktor sebagai dasar untuk pembayaran pekerjaan yang akan ditagihkan melalui Sertifikat Bulanan (*Monthly Certificate*).

## 2. Prinsip dalam pengujian di lapangan maupun laboratorium

Setiap item yang diuji memiliki metode pengujian masing-masing, tujuan dari identifikasi prinsip dalam pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa tahapan proses pengujian dapat berjalan secara efektif dan efisien dengan cara mengendalikan ketidaksesuaian yang mungkin terjadi. Ketidaksesuaian yang harus dihindari dalam pengujian, antara lain:

- a. Pengoperasian peralatan yang tidak sesuai dengan instruksi kerja;
- b. Peralatan ukur tidak dilakukan kalibrasi dan/atau uji kinerja;
- c. Penerapan metode pengujian termasuk preparasi yang kurang tepat;
- d. Kondisi akomodasi dan lingkungan pengujian yang kurang memadai;
- e. Analis yang kurang kompeten; dan
- f. Penggunaan bahan kimia yang tidak memenuhi persyaratan teknis.

Bila ketidaksesuaian ditemukan dalam tahapan proses pengujian maka tindakan perbaikan harus segera mungkin dilakukan melalui suatu penyelidikan untuk menentukan akar penyebab permasalahan berdasarkan pertanyaan-pertanyaan, antara lain, dibawah ini:

- a. Ketidaksesuaian apakah yang telah dibuat?
- b. Dimana ketidaksesuaian tersebut terjadi?
- c. Kapan ketidaksesuaian tersebut terjadi?
- d. Siapa yang telah melakukan ketidaksesuaian tersebut?
- e. Mengapa ketidaksesuaian tersebut terjadi?

Tindakan perbaikan yang tepat dan tindakan pencegahan harus dilakukan untuk menghindari terulangnya kembali ketidaksesuaian yang serupa. Untuk mengidentifikasi dan mencari akar permasalahan yang terjadi, analis laboratorium harus merekam data hasil pengujian sedemikian rupa sehingga semua kecenderungan dapat dideteksi. Sedangkan penyedia laboratorium melakukan pengawasan penerapan metode penelitian yang dilakukan oleh analisis laboratorium dengan cara memverifikasi terhadap data hasil

pengendalian mutu sebelum diubah ke dalam bentuk format laporan pengujian.

Ada dua jenis mutu objek yang diuji yaitu mutu bersifat non numerical dan mutu bersifat numerical.

a. Pengujian Mutu Non-numerical

Data mutu non numerical merupakan data mutu yang memiliki nilai berupa non angka seperti kondisi material baik umumnya penilaian secara visual. Setelah didapatkan cara pengujian yang baik untuk dapat diterapkan dengan didasarkan efektifitas dan efisien, maka pengujian tersebut harus diterapkan dan melakukan pelatihan bagi personil terkait. Seluruh rekaman pengendalian mutu non-numerical harus disimpan dengan baik.

Secara umum, pengendalian mutu non-numerical meliputi, antara lain:

- 1) audit internal;
- 2) penyeliaan;
- 3) pengendalian identitas dan keutuhan data;
- 4) verifikasi dan validasi data hasil pengujian

CATATAN 1: verifikasi data adalah konfirmasi melalui pengujian dan pengadaan bukti objektif bahwa persyaratan tertentu terkait dengan data hasil pengujian dipenuhi. Misalnya, pemeriksaan batas keberterimaan persyaratan yang ditetapkan, pemeriksaan memasukkan data, pemeriksaan kesalahan pengetikan, pemeriksaan terhadap perhitungan dan pemindahan data.

CATATAN 2: validasi data adalah konfirmasi melalui pengujian dan pengadaan bukti objektif bahwa persyaratan tertentu untuk suatu maksud khusus terkait dengan data hasil pengujian dipenuhi.

- 1) Memantau unjuk kerja peralatan dan kalibrasi;
- 2) Pemantauan kondisi akomodasi dan lingkungan pengujian; dan

3) Pemeriksaan tanggal kedaluarsa bahan habis pakai dan bahan kimia.

b. Pengendalian Mutu Numerical

Mutu numerical merupakan mutu yang dapat dihitung sebagai contoh nilai kelenturan beton atau nilai dari viskositas aspal, dalam pengujian mutu numerical biasanya menggunakan standar sebagai pembandingnya. Data mutu numerical yang sesuai dengan standar akan diterima untuk digunakan dalam proyek, sedangkan data yang tidak sesuai dengan standar di periksa terlebih dahulu dengan pertimbangan toleransi ketidaksesuaian material dan kondisi kelangkaan material, namun jika dinilai tidak layak akan ditolak.

3. Analisis hasil pengujian, percobaan sesuai dengan standar mutu.

Analisa hasil pengujian, percobaan di laboratorium dan di lapangan ini bertujuan untuk mendeskripsikan data sehingga bisa di pahami, lalu untuk membuat kesimpulan atau menarik kesimpulan.

Pengujian sifat-sifat bahan

a. Jenis-jenis bahan dan nama pengujian

Semua sifat-sifat bahan yang mempengaruhi mutu pekerjaan, haruslah diperiksa dengan cara pengujian dilaboratorium. Jenis-jenis sifat yang diuji dan nama pengujian seperti terlihat pada tabel 1 dan tabel 2 :

**Tabel 1. Pemeriksaan Sifat-Sifat Bahan Untuk Pekerjaan Timbunan Tanah**

Bagian Pemeriksaan	Yang Diperiksa	Nama Percobaan
Sifat-Sifat Fisik Tanah	1. Gradasi 2. Batas cair 3. Batas plastis 4. Kadar air lapangan	- Analisa saringan ( <i>Sieves Analysis</i> ) - Uji Atterberg ( <i>atterberg test</i> ) - Uji kadar air ( <i>water content test</i> )
Sifat-Sifat Mekanik	1. Kepadatan kering maksimum	- Analisis pemadatan ( <i>Compaction test</i> )

Tanah	2. Kadar air optimum 3. Tingkat kepadatan 4. Permeabilitas 5. Parameter C dan Q	- Percobaan rembesan ( <i>permeability test</i> )
Daya Dukung *)	1. Indeks penetrasi 2. CBR 3. Faktor daya dukung	- Percobaan penetrasi ( <i>penetration test</i> ) - Percobaan CBR ( <i>CBR test</i> ) - Percobaan beban plat ( <i>plate loading test</i> )
Keterangan *) Untuk Jalan Inspeksi Pada Jaringan Saluran Irigasi		

**Tabel 2**

**Pemeriksaan Sifat-Sifat Bahan Untuk Pekerjaan Beton**

<b>Bagian Pemeriksaan</b>	<b>Yang Diperiksa</b>	<b>Nama Percobaan</b>
Bahan - Bahan ( <i>materials</i> )	1. Ukuran butir agregat 2. Kadar air permukaan agregat 3. Tingkat keausan agregat 4. Berat jenis 5. Masa pengikatan semen	- Analisis saringan ( <i>Sieves Analysis</i> ) - Percobaan Air permukaan ( <i>Surface Moisture test</i> ) - <i>Los Angles test</i>
Adonan Beton ( <i>fresh concrete</i> )	1. Slump 2. Kandungan udara 3. Perbandingan campuran 4. Berat isi	- Percobaan Slump ( <i>slump test</i> ) - Percobaan kandungan udara ( <i>Air content test</i> ) - Percobaan campuran ( <i>mix proportion test</i> ) - Percobaan berat isi ( <i>unit weight</i> )

		<i>test</i> )
Beton Yang Sudah Mengeras	1. Kekuatan tekan 2. Kekasaran per - 3. Kekuatan lentur	- Percobaan tekan ( <i>compression test</i> ) - Percobaan pukulan ( <i>impact hummer test</i> ) - Percobaan kekasaran permukaan ( <i>surface roughness test</i> ) - Percobaan lentur ( <i>flexural test</i> ) - Pengambilan sample ( <i>core sampling</i> )

b. Hubungan antara sifat-sifat bahan, standar pengujian, standar mutu, cara pengendalian dan pengambilan tindak lanjut diuraikan seperti pada tabel.3 berikut

TABEL 3  
HUBUNGAN SIFAT-SIFAT BAHAN, STANDAR PENGUJIAN, STANDAR MUTU, CARA PENGENDALIAN DAN PENGAMBILAN TINDAK LANJUT

	Pengujian	Standar	Standar pengujian	Persyaratan spesifikasi	Cara pengendalian	Pengambilan tindakan
	1	2	3	4	5	6
1.	<p>Timbunan tanah</p> <p>1. Sifat-sifat fisik :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisa butiran</li> <li>- Batas Atterberg</li> <li>- Berat jenis</li> </ul> <p>2. Sifat-sifat mekanik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemasatan standard</li> <li>- Pemasatan modifikasi</li> <li>- Permeabilitas</li> <li>- CBR/Penetrasi</li> </ul> <p>3. Pengawasan kepadatan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berat jenis (dry density)</li> <li>- Permeabilitas</li> <li>- CBR/Penetrasi lapangan</li> </ul>	JIS ASTM British	<p>1. Harus dilakukan sebelum penimbunan dan setiap perubahan lokasi pengambilan bahan</p> <p>2. Setiap jarak 50-100 m diambil 3 (tiga) titik</p>	<p>1. Bila menggunakan metode tingkat kepadatan berat isi harus memenuhi 90% s/d 100% kepadatan kering maksimum (+ 95 %)</p> <p>2. Bila menggunakan tingkat kepadatan basah, harus memenuhi 98% s/d 100% kepadatan basah maksimum,</p> <p>3. Nilai spesifikasi khusus, Void ratio 2-10% tingkat kejenuhan 80-85%</p>	<p>1. Membuat laporan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Hasil pengujian disusun dalam formasi laporan</li> <li>b. Untuk pengujian 20 titik atau lebih dilakukan dengan grafik <math>\bar{X} - \overline{RS} - \overline{Rm}</math> atau X-R</li> <li>c. Untuk pengujian kurang dari 20 titik, lakukan dengan memakai tabel, (lihat lampiran)</li> </ul> <p>2. Pengendalian</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pengendalian kepadatan timbunan dilakukan bertitik tolak pada metode yang dipilih antara: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berat isi (dry density)</li> <li>- Tingkat kebasahan</li> <li>- Ruang pori</li> </ul> </li> <li>b. Apabila metode lain yang diperiksa, pemeriksaan dilakukan secara khusus.</li> <li>c. Bila kepadatan berdasarkan pada daya dukung maka dilakukan percobaan CBR atau percobaan beban</li> </ul>	<p>Dalam hal nilai spesifik yang diperoleh kurang dari yang diperoleh kurang dari yang ditetapkan, dilakukan pemasatan ulang, pembongkaran atau pekerjaan ulang.</p>

**LANJUTAN TABEL 3**

	Pengujian	Standar	Standar pengujian	Cara pengendalian	Pengambilan tindakan
2	Pekerjaan beton Pengujian bahan : 1. semen - berat jenis - waktu pengerasan - Kehalusan - kekuatan	JIS PBI 71 ASTM SII	Bila semen tersimpan digudang lebih dari 3 bulan, harus diuji kembali sifat-sifat fisiknya	1. Pembuatan laporan hasil pengujian disusun sebagai berikut : a. Berat jenis dan daya peresapan juga kadar air permukaan agregat disusun dalam formulir dan diberi penjelasan b. Nilai slump dan kandungan udara juga kekuatan tekan disusun dalam formulir. pemeriksaan terhadap 20 sampel atau lebih dilakukan dengan grafik $\bar{X} - \bar{RS} - \bar{R}_m$ atau X-R (lihat lampiran). Pemeriksaan untuk sampel kurang dari 20, diperiksa dengan metode tabulasi (lihat lampiran)	1. Apabila terjadi perbedaan antara nilai pengujian dengan spesifikasi, maka diambil alternatif percobaan perbandingan campuran. 2. Untuk kekuatan beton yang memenuhi spesifikasi perlu dilakukan pengendalian yang teliti terhadap mutu bahan beton, perbandingan campuran dan metode pencampuran.
	2. Air - pH - Kandungan mineral - kadar organis	JIS PBI 71 ASTM	Air yang digunakan harus dites pHnya, kandungan mineral, dan kadar organis satu kali untuk setiap sumber	2. Pengendalian a. Mutu bahan beton dilakukan dengan membandingkan nilai spesifikasi teknik b. Nilai slump dan kandungan udara juga kekuatan tekan diperiksa apakah sesuai nilai spesifikasi atau tidak termasuk penyebaran	
	3. Agregat (halus, kasar) - Berat jenis - Daya serap air - Gradasi butir - Tingkat keausan -Kandungan organis	JIS PBI 71 ASTM PUBI 82	- Pengujian fisik dilakukan setiap Quarry - Analisa saringan dilakukan untuk setiap 600 m3 - Dilakukan satu kali sehari atau setiap ada perubahan cuaca		
	4. Percobaan campuran - Slump - Kandungan udara - Kekuatan tekan - Kekuatan lentur		- Untuk pengadukan tempat pengujian slump dilakukan pada permulaan pengecoran dan apabila diperlukan pengendali - Khusus beton ready mix, slump diambil setiap penuangan dari mobil mixer - Pengujian kandungan udara dilakukan setiap pengambilan sample		

**B. Keterampilan yang diperlukan dalam menganalisa hasil pengujian, percobaan di laboratorium dan di lapangan terhadap mutu material dan hasil pekerjaan**

1. Mengidentifikasi mutu material dan hasil pekerjaan
2. Mengidentifikasi prinsip dalam pengujian di lapangan dan laboratorium
3. Menganalisa hasil pengujian, percobaan di laboratorium dan di lapangan terhadap mutu material dan hasil pekerjaan.



**C. Sikap dalam menganalisa hasil pengujian, percobaan di laboratorium dan di lapangan terhadap mutu material dan hasil pekerjaan**

1. Mengidentifikasi mutu material dan hasil pekerjaan secara **cermat**
2. Mengidentifikasi prinsip dalam pengujian di lapangan dan laboratorium secara **cermat**
3. Menganalisa hasil pengujian, percobaan di laboratorium dan di lapangan secara **cermat** dan **teliti** terhadap mutu material dan hasil pekerjaan.

## BAB IV

### MEMONITOR MUTU MATERIAL YANG DIDATANGKAN

#### A. Pengetahuan yang diperlukan dalam memonitor mutu material yang didatangkan

##### 1. Pengidentifikasi material yang didatangkan

Identifikasi ini dilakukan dengan melakukan penandaan terhadap barang/material yang datang oleh logistik. Dari identifikasi tersebut dicatat sesuai dengan kondisi material.

Adapun penandaan itu dengan cara memasang patok/papan bertuliskan memakai format sebagai berikut:

kop BBP	IDENTIFIKASI BARANG
Spesifikasi :	
Asal :	
Vendor :	
Inspeksi :	
Rekomendasi :	
Paraf QA :	

**Gambar 1. Gambar penanda material**

##### a. Penerimaan & penanganan

- 1) Pemeriksaan dokumen (PO, Surat Jalan dll)
- 2) Barang yang belum diperiksa disimpan di "TRANSIT AREA"
- 3) Pemeriksaan Mutu (quality Control)
- 4) Pemeriksaan mutu boleh juga dilakukan di tempat supplier
- 5) Pemeriksaan quantity barang
- 6) Penyelesaian Administrasi
- 7) Proses Handling yang benar

b. Pemeriksaan kedatangan

Inspeksi menyeluruh biasanya dilakukan untuk:

- 1) Supplier baru
- 2) Material Pokok
- 3) Inkonsistensi quality dari supplier
- 4) Ada masalah baru yang timbul

c. Sampling Inspection dilakukan jika :

- 1) Ada konsistensi mutu material yang dikirim dari supplier
- 2) Tidak ada masalah yang serius dalam pengiriman material

d. Prosentase sampling ditentukan berdasarkan :

- 1) Konsistensi
- 2) Sistem dan prosedur internal supplier

2. Mutu material dimonitor kualitasnya sesuai spesifikasi

Pengidentifikasi masing-masing material datang untuk mendapatkan hasil pengujian diperlukan beberapa hal, yaitu:

- a. Cara pemeriksaan material
- b. Kriteria material yang diterima
- c. Toleransi yang dapat diterima
- d. Frekuensi pengujian
- e. Alat yang digunakan dalam pengujian
- f. Yang bertanggung jawab dalam penelitian masing-masing jenis material

Hal-hal yang diperlukan dalam pengujian setiap material yang datang dirangkum dalam table 4 di bawah ini.

**Tabel 4. Rencana inspeksi terhadap material datang**

No	Jenis Bahan	Cara Pemeriksaan	Kriteria Penerimaan	Toleransi	Referensi	Frekuensi	Alat Yang Digunakan	Penanggung Jawab
1	Semen	-visual	-semen type 1	vol (jum sak)	PBI 1971 pasal	Setiap		-logistik

	PC	-vol jum sak	-kemasan tdk rusak dan semen tdk mengeras -jum sak sesuai kedatangan	rusak max 5%	3.2	kedatangan		-PMU
<b>2</b>	Pasir Cor Lokal	-visual -volume -dibandingkan dengan sample	-bukan pasir dari laut -sesuai sampel material -vol sesuai kedatangan	tidak ada	PBI 1997 pasal 3.3	Setiap kedatangan	-meteran -sampel	-logistik -PMU
<b>3</b>	Besi Beton	-visual -pemeriksaan ukuran	-sesuai permintaan polos/ulir -diameter sesuai ukuran -panjang sesuai pesanan -sertifikat pabrik	-dia ± 1 mm -pjpg ± 50 cm	-aci 3.1.5 -PBI 1997 pasal 3.7	Setiap kedatangan	-jangka sorong -meteran -sertifikat	-logistik -laboratorium -PMU
<b>4</b>	Aspal	-visual -pemeriksaan ukuran	-sesuai permintaan/pesanan -sertifikat pabrik	tidak ada	sertifikat pabrik	Setiap kedatangan	Jembatan timbangan	-logistik -laboratorium -PMU
<b>5</b>	Solar	-visual -pemeriksaan ukuran	-sesuai permintaan/pesanan	tidak ada	-SPBU -test lab	Setiap kedatangan	Jembatan timbangan	-logistik -laboratorium -PMU
<b>6</b>	Mimyak tanah	-visual -pemeriksaan ukuran	-sesuai permintaan/pesanan	tidak ada	-SPBU -test lab	Setiap kedatangan	Jembatan timbangan	-logistik -laboratorium -PMU
<b>7</b>	Paku	-visual -pemeriksaan ukuran	-berat sesuai pesanan -bersih, tidak cacat dan lurus	berat ± 5%	Spesifikasi teknis PU pasal I.II.1-pasal I.II.3	Setiap kedatangan	Timbangan	-logistik -laboratorium
<b>8</b>	Batu pecah	-visual -dibandingkan dgn sampel	-bersih dari bahan organik/ sampah -butiran tidak berpori sesuai sampel	uk butiran > 5 mm	PBI 1997 pasal 3.4	Setiap kedatangan	-meteran -sampel material -jangka sorong	-pengawas mutu -logistik -laboratorium
<b>9</b>	Lapis pondasi agregat klas A	-visual -diukur sampel batu panjang dan lebar	-bersih dari bahan organik/ sampah -butiran tidak berpori sesuai sampel	uk ± 0,5 cm	SKSNI S-04-1989-F	Setiap kedatangan	-meteran -sampel material -jangka sorong	-pengawas mutu -logistik -laboratorium
<b>10</b>	Lapis pondasi agregat	-visual -diukur sampel batu panjang	-bersih dari bahan organik/ sampah -butiran tidak berpori	uk ± 0,5 cm	SKSNI S-04-1989-F	Setiap kedatangan	-meteran -sampel material	-pengawas mutu -logistik

	klas A	dan lebar	sesuai sampel				-jangka sorong	-laboratorium
--	--------	-----------	---------------	--	--	--	----------------	---------------

Langkah-langkah inspeksi yang dilakukan pada material yang datang. Apabila material datang tidak sesuai dengan spesifikasi/pesanan yang diminta, maka dilakukan identifikasi dengan melakukan penandaan dengan pemasangan patok bertuliskan: TELAH DITERIMA / TIDAK BISA yang dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.

**INSPEKSI DAN TES BAHAN / MATERIAL**

Jenis bahan ; Nomor ;  
 Kwantitas ; Tgl. Inspeksi ;  
 Pemasok ;  
 lokasi ;

KRITERIA	TOLERANSI	HASIL INSPEKSI

**KESIMPULAN HASIL INSPEKSI**

DITERIMA	<input type="checkbox"/>
DITOLAK	<input type="checkbox"/>

Petugas Inspeksi dan Tes

---

**Gambar 2. Format hasil inspeksi dan test material**

**B. Keterampilan yang diperlukan dalam memonitor mutu material yang didatangkan**

1. Mencatat material yang akan didatangkan sesuai spesifikasi
2. Memonitor kualitas mutu material sesuai spesifikasinya

**C. Sikap dalam memonitor mutu material yang didatangkan**

1. Mencatat material yang akan didatangkan secara **cermat** sesuai spesifikasi
2. Memonitor kualitas mutu material secara **cermat** sesuai spesifikasinya

## DAFTAR PUSTAKA

### A. Dasar Perundang-undangan

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi.
2. Peraturan Pemerintah Nomor 29 tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Jasa Konstruksi
3. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No 378/KPTS/1987 tentang Pengesahan 33 Standar Konstruksi Bangunan Indonesia.

### B. Buku Referensi

1. SKKNI Pengendali Mutu Pekerjaan Jalan.
2. Ringkasan PPPURG 1987.

### C. Referensi lainnya

1. Cianfrani, Charles A.; West, John E. (2009). Cracking the Case of ISO 9001:2008 for Service: A Simple Guide to Implementing Quality Management to Service Organizations (2nd ed.)
2. Soeharto Iman, "Manajemen Proyek: Dari Konseptual sampai Operasional", Editor Yati Sumiharti, Cet.3 Jakarta Erlangga, 1997. Halaman 297: Pengendalian Mutu.
3. Quality Management Strategy, May 2010 dalam "Quality Management", from Wikipedia, the free encyclopedia, 2012.

### DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN

#### A. Daftar Peralatan/Mesin

No.	Nama Peralatan/Mesin	Keterangan
1.	Laptop, infocus, laserpointer	Untuk di ruang teori
2.	Printer	

#### B. Daftar Bahan

No.	Nama Bahan	Keterangan
1.	Modul Pelatihan (buku informasi, buku kerja, buku penilaian)	Setiap peserta
2.	Kertas HVS A4	
3.	Spidol whiteboard	
4.	Kertas chart (flip chart)	
5.	Tinta printer	





**BUKU INFORMASI**

**PELATIHAN BERBASIS KOMPETENSI**

**MELAKSANAKAN PENELITIAN, PENGUJIAN**  
**DAN EVALUASI TERHADAP KUALITAS,**  
**KECOCOKAN MATERIAL, DAN PRODUK, YANG**  
**BERKAITAN DENGAN PEKERJAAN**

**F.42PMJ0.004.01**



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

2018

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>2</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>4</b>
A. Tujuan Umum .....	4
B. Tujuan Khusus .....	4
<b>BAB II MENGGUNAKAN BERBAGAI METODA PENGUJIAN MUTU MATERIAL DAN BAHAN CAMPURAN ASPAL, BETON DAN AGREGAT .....</b>	<b>5</b>
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Menggunakan Berbagai Metoda Pengujian Mutu Material dan Bahan Campuran Aspal, Beton dan Agregat .....	5
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Menggunakan Berbagai Metoda Pengujian Mutu Material dan Bahan Campuran Aspal, Beton dan Agregat .....	17
C. Sikap Kerja dalam Menggunakan Berbagai Metoda Pengujian Mutu Material dan Bahan Campuran Aspal, Beton dan Agregat .....	17
<b>BAB III MENGANALISIS HASIL PENGUJIAN, PERCOBAAN DI LABORATORIUM DAN DI LAPANGAN TERHADAP DESAIN CAMPURAN ASPAL, BETON, AGREGAT DAN MATERIAL LAINNYA .....</b>	<b>18</b>
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Menganalisis Hasil Pengujian, Percobaan di Laboratorium dan di Lapangan Terhadap Desain Campuran Aspal, Beton, Agregat dan Material Lainnya .....	18
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Menganalisis Hasil Pengujian, Percobaan di Laboratorium dan di Lapangan Terhadap Desain Campuran Aspal, Beton, Agregat dan Material Lainnya .....	41

C. Sikap Kerja dalam Menganalisis Hasil Pengujian, Percobaan di  
Laboratorium dan di Lapangan Terhadap Desain Campuran Aspal, Beton,  
Agregat dan Material Lainnya ..... 41

**BAB IV MENETAPKAN JOB MIX FORMULA (JMF) DESAIN CAMPURAN ..... 42**

A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Menetapkan Job Mix Formula (JMF)  
Desain Campuran ..... 42

B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Menetapkan Job Mix Formula (JMF)  
Desain Campuran ..... 55

C. Sikap Kerja dalam Menetapkan Job Mix Formula (JMF) Desain Campuran  
..... 55

**DAFTAR PUSTAKA ..... 56**

A. Dasar Perundang-undangan ..... 56

B. Buku Referensi..... 56

C. Referensi Lainnya..... 56

**DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN ..... 57**

A. Daftar Peralatan/Mesin ..... 57

B. Daftar Bahan ..... 57

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. TUJUAN UMUM**

Setelah mempelajari modul ini peserta latih diharapkan mampu melaksanakan penelitian, pengujian dan evaluasi terhadap kualitas, kecocokan material, dan produk, yang berkaitan dengan pekerjaan.

#### **B. TUJUAN KHUSUS**

Adapun tujuan mempelajari unit kompetensi ini guna memfasilitasi peserta latih sehingga pada akhir pelatihan diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Menggunakan berbagai metoda pengujian mutu material dan bahan campuran aspal, beton dan agregat
2. Menganalisis hasil pengujian, percobaan di laboratorium dan di lapangan terhadap desain campuran aspal, beton, agregat dan material lainnya
3. Menetapkan job mix formula (JMF) desain campuran

## BAB II

### MENGGUNAKAN BERBAGAI METODA PENGUJIAN MUTU MATERIAL DAN BAHAN CAMPURAN ASPAL, BETON DAN AGREGAT

#### A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Menggunakan Berbagai Metoda Pengujian Mutu Material dan Bahan Campuran Aspal, Beton dan Agregat

1. Penyiapan bahan dan peralatan dalam pengujian mutu material dan bahan campuran aspal, beton dan agregat

a. Penyiapan bahan dan peralatan pengujian aspal

1) Penetrasi Bahan Bitumen

Penggunaan aspal pada perkerasan jalan harus disesuaikan dengan kondisi, situasi, dan jenis perkerasan yang dipakai. Aspal biasanya mempunyai angka penetrasi 40/50, 60/70, 80/100, dan 100/120. Semakin besar angka penetrasi, maka semakin lembek aspal tersebut.

Bahan :

- a) Aspal keras yang akan digunakan pada pembuatan campuran aspal panas.
- b) Air.
- c) Toluene.

Peralatan :

- a) Alat penetrasi (*penetrometer*) yang dapat menggerakkan pemegang jarum naik turun tanpa gesekan dan dapat mengukur penetrasi sampai 0,1 mm.
- b) Pemegang jarum seberat  $(47,5 \pm 0,05)$  gram yang dapat dilepas dengan mudah dari alat penetrasi.
- c) Pemberat dari  $(50 \pm 0,05)$  gram dipergunakan untuk pengukuran penetrasi dengan beban 100 gram.

- d) Jarum penetrasi dibuat dari *stainless steel* mutu 44°C atau HRC 54 sampai 60. Ujung jarum harus berbentuk kerucut terpancung.
- e) Cawan harus terbuat dari logam atau gelas berbentuk silinder dengan dasar yang rata-rata berukuran sebagai berikut :

**Tabel 2.1** Ketentuan Bentuk Cawan

Penetrasi	Diameter	Kedalaman
<200	55 mm	35 mm
200 – 300	70 mm	45 mm

- f) Tempat air untuk benda uji ditempatkan di bawah alat penetrasi di mana mempunyai isi tidak kurang dari 350 ml dan tinggi yang cukup untuk merendam benda uji tanpa gerak.
- g) Pengukur waktu.
- h) Untuk pengukuran penetrasi dengan tangan diperlukan *stopwatch* dengan skala pembagian terkecil 0,1 detik atau kurang dari kesalahan tertinggi 0,1 detik. Untuk pengukuran penetrasi dengan alat, otomatis kesalahan alat tersebut tidak boleh melebihi 0,1 detik.

## 2) Titik lembek aspal

Titik lembek adalah suhu pada saat bola baja dengan berat tertentu, mendesak turun lapisan aspal yang tertahan dalam cincin berukuran tertentu sehingga aspal tersebut menyentuh pelat dasar yang terdapat dibawah cincin berukuran tertentu akibat dari kecepatan kepanasan tertentu.

Titik lembek berkaitan dengan kemampuan suatu campuran aspal untuk menahan beban lalu lintas di lapangan. Apabila suhu di lapangan relatif tinggi, maka aspal sebagai bahan pengikat campuran akan lembek sehingga kekuatan pengikatan menjadi lemah. Oleh

karena itu, aspal yang mempunyai titik lembek tinggi atau relatif tinggi akan tahan terhadap pengaruh suhu di lapangan sehingga kekuatan campuran aspal relatif tinggi.

Bahan:

- a) Aspal Keras (penetrasi 60/70).
- b) Es Batu.
- c) Air Suling.

Peralatan:

- a) Termometer.
- b) Cincin kuningan.
- c) Bola baja, diameter 9,53 mm, berat 3,45 – 3,55 gram.
- d) Alat pengarah bola.
- e) Bejana gelas, tahan pemanasan mendadak dengan diameter dalam 8,5 cm dengan tinggi sekurang-sekurangnya 12 cm.
- f) Dudukan benda uji.
- g) Penjepit.

### 3) Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar

Titik nyala adalah suhu terendah ketika terlihat percikan api untuk pertama kalinya di atas permukaan aspal, sedangkan titik bakar adalah suhu terendah di mana aspal terbakar selama minimal 5 detik.

Bahan:

- a) Aspal Keras.

Peralatan:

- a) Termometer kapasitas 300 oC.
- b) Cleveland open cup atau cawan kuningan.
- c) Pelat pemanas terbuat dari logam, untuk melekatkan cawan cleveland dan bagian atas dilapisi seluruhnya asbes setebal 0,6 cm.

- d) Sumber pemanasan, pembakaran gas atau tungku listrik, atau pembakar alkohol yang tidak menimbulkan asap atau nyala di sekitar bagian atas cawan.
- e) Nyala penguji, dapat diatur dan memberikan nyala dengan  $\varnothing 3.2$  mm sampai  $\varnothing 4.8$  mm dengan panjang tabung 7.5 cm.
- f) Korek api.

#### 4) Pemeriksaan Daktilitas

Nilai daktilitas aspal adalah panjang contoh aspal ketika putus pada saat dilakukan penarikan pada suhu dan kecepatan tarik tertentu.

Bahan:

- a) Aspal keras
- b) Glycerin
- c) Dexarin
- d) Air

Peralatan:

- a) Cetakan daktilitas yang terbuat dari kuningan.
- b) Bak perendam isi 10 liter yang dapat menjaga suhu tertentu selama pengujian dengan ketelitian  $0,10^{\circ}\text{C}$  dan benda uji dapat direndam sekurang-kurangnya 10 cm di bawah permukaan air. Bak tersebut dilengkapi dengan pelat dasar yang berlubang diletakkan 5 cm dari bak dasar perendam untuk meletakkan benda uji.
- c) Mesin uji dengan ketentuan sebagai berikut :
  - Dapat menarik benda uji dengan kecepatan tetap.
  - Dapat menjaga benda uji tetap terendam dan tidak menimbulkan getaran selama pemeriksaan.

#### 5) Pemeriksaan kelarutan aspal dengan karbon tetra klorida ( $\text{CCl}_4$ )



Kemurnian aspal adalah jumlah bitumen yang larut dalam  $\text{CCL}_4$ , dimana semakin sedikit residu atau kotoran yang larut maka kemurnian aspal makin tinggi.

Bahan:

- a) Aspal.
- b)  $\text{CCl}_4$  (100 ml).

Peralatan:

- a) Labu Erlenmeyer berkapasitas 125 ml, 1 buah.
- b) Kertas saring.
- c) Oven.
- d) Pompa hisap.
- e) Timbangan.

6) Berat jenis bitumen atau aspal keras

Dalam penggunaan aspal sebagai material campuran aspal panas harus benar-benar diketahui sifatnya, termasuk di antaranya berat jenis bitumen. Berat jenis bitumen adalah perbandingan antara berat bitumen dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu.

Bahan:

- a) Aspal keras.
- b) Air suling.

Peralatan:

- a) Timbangan.
- b) Picnometer.
- c) Bejana gelas.

b. Penyiapan pengujian agregat

1) Analisis saringan agregat kasar dan halus

Bahan utama dalam suatu campuran beraspal adalah agregat. Untuk mendapatkan suatu konstruksi perkerasan yang kuat namun ekonomis, diperlukan suatu agregat yang mempunyai kekerasan butir yang baik dan mempunyai gradasi menerus (*well graded*) sehingga akan membentuk suatu campuran agregat yang masif dan padat dengan rongga udara yang seminimum mungkin.

Bahan:

a) Agregat halus :

- Pasir sebesar 500 gram
- Abu batu sebesar 500 gram

b) Agregat kasar :

- Batu pecah maksimum ukuran  $\frac{3}{4}$ " sebesar 5000 gram
- Batu pecah maksimum ukuran  $\frac{1}{2}$ "sebesar 2500 gram

Peralatan:

- a) Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji.
- b) Satu set saringan tes 25 mm (1,0"), 20 mm (3/4"), 12,5 mm (1/2"), 10 mm (3/8"), No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100, dan No. 200.
- c) Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk pemanasan sampai  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .
- d) Talam-talam.
- e) Kuas, sikat kuningan, sendok, dan alat lainnya.

## 2) Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Agregat kasar sebagai komponen penyusun aspal biasanya berbentuk batuan yang berukuran agak besar dan berbentuk pecahan yang tidak rata sehingga mempunyai berat jenis dan tingkat penyerapan yang berbeda-beda.

Dalam pembuatan *Job Mix Formula* (JMF) untuk campuran aspal panas, agregat kasar merupakan komponen utama sehingga harus diketahui spesifikasinya secara tepat. Untuk mengetahui berat jenis dan tingkat penyerapan agregat kasar dapat dilakukan dengan percobaan di laboratorium.

Bahan:

Benda uji adalah agregat yang tertahan saringan no.4 (batu pecah maksimum ukuran  $\frac{3}{4}$ " dan batu pecah maksimum  $\frac{1}{2}$ ").

Peralatan:

- a) Keranjang kawat ukuran 3.55 mm atau 2.36" (no. 6 atau no. 8) dengan kapasitas 5000 gr.
- b) Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan.
- c) Timbangan dengan kapasitas 20.000 gr dengan ketelitian 0.2% dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.
- d) Oven yang dilengkapi pengatur suhu pemanas ( $160 \pm 5$ ) °C.
- e) Cawan.
- f) Saringan  $\frac{3}{4}$ " dan  $\frac{1}{2}$ ".
- g) Kain lap dan kipas angin.

### 3) Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Agregat halus merupakan salah satu komponen penyusun rencana campuran aspal. Berat jenis dan penyerapan agregat halus akan mempengaruhi banyaknya agregat halus yang dipakai dan aspal yang diperlukan untuk mengikat agregat. Untuk mengetahui berat jenis dan tingkat penyerapan agregat halus dapat dilakukan dengan percobaan di laboratorium.

Pemeriksaan tersebut dimaksudkan untuk menentukan berat jenis (*Bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry = SSD*), berat jenis semu (*Apparent*), dan penyerapan dari agregat halus.

Bahan:

- a) Abu batu (agregat lolos saringan no. 4) 500 gram
- b) Pasir lebih dari 500 gram
- c) Air

Peralatan:

- a) Timbangan dengan kapasitas 2610 gr dengan ketelitian 0.1 gram.
- b) Erlenmeyer dengan kapasitas 500 ml.
- c) Kerucut terpancung (cone) yang terbuat dari logam tebal
- d) Batang penumbuk dengan mempunyai bidang penumbuk rata.
- e) Saringan no. 4.
- f) Oven yang dilengkapi pengatur suhu pemanas  $\pm 160^{\circ}\text{C}$ .
- g) Kipas angin.
- h) Triplek.
- i) Nampan.
- j) Kompor
- k) Air.

2. Pengidentifikasian macam-macam pengujian campuran aspal, beton dan agregat untuk digunakan dalam pengujian dan percobaan

a. Macam-macam pengujian aspal

Pengujian aspal yang dilakukan tentunya berpedoman pada spesifikasi yang sesuai dengan angka penetrasinya. Adapun macam-macam pengujian aspal, diantaranya adalah sebagai berikut:

1) Uji penetrasi

Pengujian tersebut bertujuan untuk untuk mendapatkan angka penetrasi dari aspal keras yang diuji, kemudian angka penetrasi tersebut digunakan untuk menentukan beban maksimum kendaraan yang diijinkan melalui jalan yang ditinjau supaya tidak terjadi kerusakan jalan.

2) Uji daktilitas

Uji daktilitas aspal adalah suatu uji kualitatif yang secara tidak langsung dapat digunakan untuk mengetahui tingkat adhesiveness atau daktilitas aspal keras. Aspal dengan nilai daktilitas yang rendah adalah aspal yang memiliki gaya adesi yang kurang baik dibandingkan dengan aspal yang memiliki nilai daktilitas yang tinggi.

3) Uji titik lembek aspal

Pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui tingkat suhu di mana aspal mulai lembek akibat suhu udara sehingga dalam perencanaan jalan dapat diperkirakan bahwa aspal yang digunakan masih tahan dengan suhu di lokasi perencanaan jalan tersebut.

4) Uji viskositas

Uji Viskositas bertujuan untuk mengetahui tingkat kekentalan aspal.

5) Kehilangan berat aspal

Pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui presentase kehilangan berat aspal.

6) Uji titik nyala dan titik bakar aspal

Pengujian titik nyala dilakukan untuk memperkirakan temperatur maksimum dalam pemanasan aspal sehingga dalam praktik dilapangan pemanasan aspal tidak boleh melebihi titik nyala dan titik bakarnya. Dalam percampuran aspal diusahakan untuk tidak melebihi

titik nyala karena bila dipanaskan melebihi titik nyala, aspal dapat menjadi keras dan getas.

7) Uji kelarutan aspal dengan  $\text{CCl}_4$

Pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui tingkat kemurnian aspal dengan menggunakan larutan  $\text{CCl}_4$

8) Uji berat jenis aspal

Pada pengujian tersebut dihasilkan berat jenis aspal yang akan digunakan dalam analisis campuran, yaitu pada formula berat jenis maksimum campuran dan presentase rongga terisi aspal.

b. Macam-macam Pengujian Agregat

Pengujian agregat yang diperlukan untuk mendapatkan agregat yang baik adalah sebagai berikut:

1) Pengujian analisa saringan (gradasi)

Gradasi agregat adalah pembagian ukuran butiran yang dinyatakan dalam persen dari berat total. Tujuan utama pekerjaan analisis ukuran butir agregat adalah untuk pengontrolan gradasi agar diperoleh konstruksi campuran yang bermutu tinggi. Suatu lapisan yang semuanya terdiri dari agregat kasar dengan ukuran yang kira-kira sama mengandung rongga udara sekitar 35%. Apabila lapisan tersebut terdiri atas agregat kasar, sedang, dan halus dengan perbandingan yang benar akan dihasilkan lapisan agregat yang lebih padat dan rongga udara yang kecil.

2) Berat jenis dan penyerapan

Pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui berat jenis dan penyerapan agregat.

3) Uji Keausan

Pada pekerjaan jalan, agregat akan mengalami proses tambahan seperti pemecahan, pengikisan akibat cuaca, pengausan akibat lalulintas. Guna mengatasi hal tersebut, agregat harus mempunyai daya tahan yang cukup terhadap pemecahan (*crushing*), penurunan (*degradation*), dan penghancuran (*disintegration*). Agregat pada atau di dekat permukaan perkerasan memerlukan kekerasan dan mempunyai daya tahan terhadap pengausan yang lebih besar dibandingkan dengan agregat yang letaknya pada lapisan lebih basah karena bagian atas perkerasan menerima beban terbesar.

4) Pengujian setara pasir

Agregat yang digunakan sebagai bahan jalan harus bersih, bebas dari zat-zat asing, seperti tumbuhan, butiran lunak, gumpalan tanah liat (lempung), atau lapisan tanah liat (lempung). Pengujian setara pasir (*sand equivalent test*) dilakukan untuk menentukan perbandingan relatif dari bagian yang dapat merugikan (seperti butiran lunak dan lempung) terhadap bagian agregat yang lolos saringan no. 5.

5) Pemeriksaan gumpalan lempung dan butiran yang mudah pecah dalam agregat

Butiran agregat jika terkena air akan mudah pecah sehingga lebih baik tidak digunakan, karena jika perkerasan jalan tergenang air, selain mudah pecah biasanya menunjukkan suatu kecenderungan bahwa butiran ini mengandung lempung.

6) Pengujian daya lekat agregat terhadap aspal

Pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui kecelakaan agregat terhadap aspal.

7) Angularitas

Angularitas merupakan suatu pengukuran penentuan jumlah agregat berbidang pecah. Susunan permukaan yang kasar yang menyerupai

kekasaran kertas amplas mempunyai kecenderungan untuk menambah kekuatan campuran, dibanding dekat permukaan yang licin. Ruang agregat yang kasar biasanya lebih besar sehingga menyediakan tambahan bagian untuk diselimuti oleh aspal. Agregat dengan permukaan yang licin dengan mudah dilapisi lapisan aspal tipis (*asphalt film*), tetapi permukaan seperti ini tidak dapat memegang lapisan aspal tersebut tetap pada tempatnya.

8) Pemeriksaan kepipihan agregat

Bentuk butir (*particle shape*) pada agregat dibedakan menjadi 6 kategori, yaitu bulat, tidak beraturan, berbidang pecah (*angular*), pipih, panjang, pipih, dan lonjong. Agregat yang pipih dan atau panjang akan mudah patah apabila mendapat beban lalu lintas. Besarnya kepipihan dinyatakan dalam indeks kepipihan. Banyaknya agregat yang pipih dinyatakan dengan indeks kepipihan (*flackiness index*) dan agregat yang panjang dinyatakan dengan indeks kelonjongan (*elongation index*).

9) Pengujian partikel ringan dalam agregat

Adanya partikel ringan pada agregat dengan jumlah besar yang digunakan sebagai campuran aspal panas akan mengganggu stabilitas campuran. Partikel ringan yang dimaksud adalah partikel yang mengapung di atas larutan yang berat jenisnya 2. Bahan yang digunakan untuk memisahkan partikel ringan adalah larutan seng khlorida ( $ZnCl_2$ ) berat jenis 2.



**B. Keterampilan yang diperlukan dalam menggunakan berbagai metoda pengujian mutu material dan bahan campuran aspal, beton dan agregat**

1. Menyiapkan bahan dan peralatan dalam metoda pengujian mutu material dan bahan campuran aspal, beton dan agregat
2. Mengidentifikasi macam-macam pengujian campuran aspal, beton dan agregat untuk digunakan dalam pengujian dan percobaan

**C. Sikap dalam menggunakan berbagai metoda pengujian mutu material dan bahan campuran aspal, beton dan agregat**

1. Menyiapkan bahan dan peralatan dalam metoda pengujian mutu material dan bahan campuran aspal, beton dan agregat secara **cermat**
2. Mengidentifikasi macam-macam pengujian campuran aspal, beton dan agregat untuk digunakan dalam pengujian dan percobaan secara **cermat**

### **BAB III**

## **MENGANALISIS HASIL PENGUJIAN, PERCOBAAN DI LABORATORIUM DAN DI LAPANGAN TERHADAP DESAIN CAMPURAN ASPAL, BETON, AGREGAT DAN MATERIAL LAINNYA**

### **A. Pengetahuan yang diperlukan dalam menganalisis hasil pengujian, percobaan di laboratorium dan di lapangan terhadap desain campuran aspal, beton, agregat dan material lainnya**

1. Pengujian campuran aspal, beton dan agregat sesuai dengan metode yang ditentukan

a. Pengujian Bahan Aspal

1) Penetrasi Bahan Bitumen

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk mendapatkan angka penetrasi dari aspal keras yang diuji, kemudian angka penetrasi tersebut digunakan untuk menentukan beban maksimum kendaraan yang diijinkan melalui jalan yang ditinjau supaya tidak terjadi kerusakan jalan.

Proses pengujian:

- a) Benda uji diletakkan di dalam tempat air yang kecil yang telah berada pada suhu yang ditentukan dan didiamkan selama 1 sampai 1.5 jam.
- b) Pemegang jarum diperiksa agar jarum dapat dipasang dengan baik, kemudian jarum penetrasi dibersihkan dengan toluene atau pelarut lain, lalu jarum tersebut dikeringkan dengan lap bersih dan dipasang pada pemegang jarum.
- c) Pemberat 100 gram diletakkan di atas jarum sehingga diperoleh beban sebesar  $(100 \pm 0.1)$  gram.
- d) Tempat air dipindahkan ke bawah alat penetrasi.

- e) Arloji penetrometer diputar kemudian angka penetrasi yang berhimpit dengan jarum petunjuk dibaca dan di catat dengan pembulatan hingga angka 0.1 mm terdekat.
- f) Jarum diturunkan perlahan-lahan hingga jarum tersebut menyentuh permukaan benda uji, kemudian angka 0 diatur di arloji penetrometer sehingga jarum penunjuk berhimpit dengannya.
- g) Pemegang jarum dilepaskan dan stopwatch dijalankan serentak selama jangka waktu ( $5 \pm 0.1$ ) detik.
- h) Pekerjaan sampai dengan di atas dilakukan tidak kurang dari 5 kali untuk benda uji yang sama dengan ketentuan setiap titik pemeriksaan berjarak satu sama lain dari tepi dinding lebih dari 1 cm.

## 2) Titik Lembek Aspal

Tujuan percobaan tersebut adalah untuk mengetahui pada suhu dimana aspal mulai lembek dan sehingga dalam perencanaan jalan bisa diperkirakan bahwa aspal yang digunakan masih tahan dengan suhu di lokasi perencanaan jalan tersebut.

Proses pengujian:

- a) Bejana diisi dengan air suling dan es batu dengan suhu ( $5 \pm 1$ )<sup>o</sup>C sehingga tinggi permukaan air berkisar antara 101,6–108 mm.
- b) Kedua benda uji dipasang dan diatur di atas dudukannya dan pengarah bola diletakkan di atasnya, kemudian seluruh peralatan tersebut dimasukkan ke dalam bejana gelas. Termometer diletakkan di antara kedua benda uji ( $\pm 12,7$  mm dari cincin). Jarak antara permukaan pelat dasar dengan dasar benda uji diperiksa dan diatur sehingga menjadi 25,4 mm.

- c) Letakkan bola-bola baja yang bersuhu  $5^{\circ}\text{C}$  di atas dan di tengah permukaan masing-masing benda uji yang bersuhu  $5^{\circ}\text{C}$  menggunakan penjepit dengan cara memasang kembali pengarah bola.
- d) Air dipanaskan hingga kenaikan suhu  $5^{\circ}\text{C}$  per menit. Kecepatan pemanasan ini tidak boleh diambil dari kecepatan pemanasan rata-rata dari awal dan akhir pekerjaan ini. Untuk 3 menit yang pertama perbedaan pemanasan tidak boleh melebihi  $0,5^{\circ}\text{C}$ .

### 3) Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui titik nyala dan titik bakar aspal.

Proses pengujian:

- a) Cawan diletakkan di atas pelat pemanas dan mengatur sumber pemanas sehingga terletak dibawah titik tengah cawan.
- b) Nyala penguji dengan poros diletakkan pada jarak 7.5 cm dari titik tengah cawan.
- c) Termometer ditempatkan tegak lurus di dalam benda uji dengan jarak 6.4 mm di atas dasar cawan dan terletak pada garis yang menghubungkan titik tengah cawan dan titik poros nyala penguji, kemudian poros termometer diatur sehingga terletak pada jarak  $\frac{1}{4}$  diameter cawan dari tepi.
- d) Sumber pemanas dinyalakan dan pemanasan diatur sehingga kenaikan suhu menjadi  $(15\pm 1)^{\circ}\text{C}$  per menit sampai benda uji mencapai  $56^{\circ}\text{C}$  di bawah titik nyala perkiraan.
- e) Kecepatan pemanasan diatur  $5^{\circ}$  sampai  $6^{\circ}\text{C}$  per menit pada suhu antara  $56^{\circ}\text{C}$  sampai dengan setelah  $28^{\circ}\text{C}$  sebelum titik nyala  $0.5^{\circ}\text{C}$  per menit.

- f) Nyala pengujinya dinyalakan agar diameter nyala pengujinya tersebut menjadi 3.2 sampai 4.8 mm
- g) Nyala pengujinya diputar sehingga melalui permukaan cawan (dari tepi ke tepi cawan) dalam waktu 1 detik dan ulangi hal tersebut sampai kenaikan 2°C.
- h) Langkah f dan h dilanjutkan sampai terlihat nyala singkat pada suatu titik di atas permukaan benda uji dan baca suhu pada termometer kemudian catat.

#### 4) Pemeriksaan Daktilitas

Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui nilai daktilitas aspal dimana akan berpengaruh dalam pengikatan terhadap agregat pada campuran aspal panas.

Proses pengujian:

- a) Benda uji didiamkan pada suhu 25°C dalam bak perendam selama 85 sampai 95 menit.
- b) Benda uji dipasang pada mesin uji, kemudian benda uji ditarik secara teratur dengan kecepatan 5 cm/menit sampai benda uji putus. Perbedaan kecepatan  $\pm 5\%$  masih diijinkan.
- c) Bacalah jarak antara pemegang cetakan pada saat benda uji putus (dalam cm). Selama percobaan berlangsung benda uji harus terendam sekurang-kurangnya 2,5 cm dari air dan suhu harus dipertahankan tetap  $(25 \pm 9.5)^\circ\text{C}$ .

#### 5) Pemeriksaan Kelarutan Aspal dengan Karbon Tetra Klorida (CCl<sub>4</sub>)

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui tingkat kemurnian aspal.

Proses pengujian:

- a) Labu *erlenmeyer* ditimbang.

- b) Benda uji dimasukkan ke dalam labu *erlenmayer*, tunggu hingga suhunya sama dengan suhu ruangan. Setelah itu, tuangkan 100 ml CCL<sub>4</sub> sedikit demi sedikit sehingga bitumen larut.
- c) Kertas saring disiapkan dan dioven selama 5 menit dan ditimbang.
- d) Kertas saring yang telah dioven dilipat sehingga menyerupai corong diletakkan di atas mulut pompa hisap.
- e) Menuang larutan dari prosedur b ke atas kertas saring yang telah disiapkan.
- f) Setelah larutan habis, kertas saring dimasukkan ke dalam oven selama 15 menit, lalu ditimbang.

6) Berat Jenis Bitumen atau Aspal Keras

Tujuan pemeriksaan tersebut adalah untuk membandingkan berat jenis aspal terhadap persyaratan yang ditentukan untuk digunakan dalam analisis campuran.

Prosedur pengujian:

- a) *Picnometer* dibersihkan, dikeringkan, dan ditimbang dalam keadaan kosong kemudian catat berat *picnometer* kosong (A).
- b) *Picnometer* diisi air hingga penuh dan ditutup rapat, kemudian *picnometer* + air ditimbang dan catat beratnya (B).
- c) Air dari dalam *picnometer* dikeluarkan, lalu *picnometer* tersebut dibersihkan dan dikeringkan. Selanjutnya, *picnometer* tersebut diisi dengan aspal yang sudah dipanaskan setinggi  $\pm 3/4$  bagian dari isi *picnometer*, lalu didiamkan sampai dingin tidak kurang dari 40 menit. Timbang dan catat berat *picnometer* dan aspal tersebut (C) tersebut.
- d) *Picnometer* + aspal diisi air hingga penuh dan ditutup rapat kemudian timbang dan catat berat *picnometer* + aspal + air (D).
- e) *Picnometer* dibersihkan dan dikembalikan ke tempatnya semula.

## b. Pengujian Bahan Agregat

### 1) Analisis Saringan Agregat Kasar dan Halus

Tujuan pemeriksaan analisa saringan agregat adalah untuk mendapatkan komposisi perbandingan agregat kasar dan agregat halus dalam menyusun bahan campuran perkerasan aspal tipe AC.

Proses pengujian:

- a) Bahan uji disaring dengan saringan  $\frac{3}{4}$ " dan bahan uji yang lolos minimum 5 kg (agregat kasar) ditimbang.
- b) Bahan uji disaring dengan saringan  $\frac{1}{2}$ " dan bahan uji yang lolos minimum 2,5 kg (agregat kasar) ditimbang.
- c) Bahan uji disaring dengan saringan no. 4 dan bahan uji yang lolos masing- masing minimum 0,5 kg pasir dan 0,5 kg abu batu ditimbang.
- d) Bahan uji yang telah disiapkan, disaring menggunakan saringan dengan ukuran paling besar ditempatkan paling atas.
- e) Bahan uji yang tertahan di masing-masing saringan ditimbang dan dihitung prosentase terhadap berat total awal.
- f) Kumulatif berat tertahan agregat dihitung.
- g) Prosentase agregat tertahan pada masing-masing saringan terhadap berat total benda uji dihitung.
- h) Prosentase lolos dihitung dengan rumus = (100% - prosentase tertahan).
- i) Pekerjaan tersebut dilaksanakan untuk semua agregat, baik agregat kasar maupun agregat halus.

### 2) Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Tujuan dari pemeriksaan tersebut adalah untuk mengetahui berapa besar penyerapan agregat terhadap aspal dalam campuran dan mengevaluasi nilai tersebut terhadap spesifikasi.

Prosedur pengujian:

- a) Benda uji ukuran maksimum  $\frac{3}{4}$ " dicuci untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan
- b) Benda uji ditempatkan dalam keranjang, kemudian diguncang untuk mengeluarkan udara yang tersekap dalam benda uji, lalu ditimbang berat dalam air (BA).
- c) Benda uji dikeluarkan dari air, lalu keringkan.
- d) Pengeringan dilakukan dengan kain penyerap dan di angin anginkan sampai kering permukaan jenuh.
- e) Benda uji ditimbang kering permukaan jenuh (BJ).
- f) Batu pecah dikeringkan dalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap atau berat tidak mengalami perubahan saat penimbangan.
- g) Setelah dimasukkan ke dalam oven, batu pecah ukuran maksimum  $\frac{3}{4}$  inchi ditimbang dengan ketelitian 0,3 gram (BK).

3) Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Tujuan dari percobaan tersebut adalah untuk mengetahui berapa besar kadar penyerapan dan berat jenis agregat halus dalam campuran beton aspal tipe AC.

Proses pengujian:

- a) Benda uji dimasukkan dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap. Yang dimaksud berat tetap adalah keadaan berat uji selama 3 kali proses penimbangan dan pemasangan dalam oven dengan selang waktu 2 jam berturut-turut, tidak akan mengalami perubahan kadar air lebih besar daripada 0,1% . lalu didinginkan pada suhu ruang, kemudian direndam dalam air selama  $(24 \pm 4)$  jam.



- b) Air perendam dibuang dengan hati-hati, jangan sampai ada butiran yang hilang, kemudian agregat ditebarkan diatas talam, lalu dikeringkan di udara terbuka dengan cara membalik-balikan benda uji . pengeringan dilakukan sampai terjadi keadaan yang kering permukaan jenuh (SSD). Keadaan kering permukaan jenuh diperiksa dengan mengisikan benda uji ke dalam kerucut terpancung, lalu ditumbuk dengan batang penumbuk secara bertahap sebanyak 25 kali, kerucut terpancung kemudian diangkat. Keadaan kering permukaan jenuh didapat bila benda uji runtuh akan tetapi masih dalam keadaan tercetak.
- c) Setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh, segera masukkan 500 gram benda uji kering permukaan ke dalam labu *erlenmeyer*.
- d) Air suling dimasukkan sampai tidak mencapai 90% isi. *erlenmeyer* diputar sambil diguncang sampai tidak terlihat gelembung udara di dalamnya. Untuk mempercepat proses ini dapat digunakan pompa hampa udara, tetapi perlu diperhatikan jangan sampai ada air yang ikut terhisap, selain itu dapat dilakukan dengan cara merebus *erlenmeyer*.
- e) *Erlenmeyer* direndam dalam air dan suhu diukur untuk penyesuaian perhitungan pada suhu standar 25°C.
- f) Lalu ditambahkan air sampai mencapai tanda batas.
- g) *Erlenmeyer* berisi air dan benda uji ditimbang sampai ketelitian 0,1 gram (Bt).
- h) Benda uji dikeluarkan, lalu dikeringkan dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap, Kemudian benda uji didinginkan dengan dessikator.
- i) Sesudah benda uji dingin kemudian benda uji ditimbang dalam kondisi kering oven (BK). Lalu berat *erlenmeyer* berisi air penuh

(B) ditimbang dan suhu air diukur guna penyesuaian dengan suhu standar 25°C.

j) Kemudian percobaan diulangi di atas untuk abu batu.

2. Analisis desain campuran aspal, beton dan agregat berdasarkan hasil pengujian dan percobaan

a. Analisis pengujian bahan aspal

1) Penetrasi bahan bitumen

Standar spesifikasi: AASHTO T-49-68 dan SKSNI M-08-1989-F

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan penetrasi bitumen keras atau lembek (*solid* atau *semi solid*) dengan memasukkan jarum ukuran 1 mm, beban 100 gram, setiap 5 detik kedalam bitumen pada suhu tertentu.

Contoh kasus:

**Tabel 2.1** Data Hasil Penetrasi

Penetrasi Pada 25°C 100 gr, 5 detik	Penetrasi	
	I	II
Pengamatan 1	64	68
Pengamatan 2	62	65
Pengamatan 3	63	68
Pengamatan 4	62	67
Pengamatan 5	66	66
Rerata	63,4	66,8
Rata-rata	65,1	

Mencari rata-rata nilai penetrasi dari percobaan diatas adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai penetrasi rata-rata 1} = \frac{64+62+63+62+66}{5}$$

$$= 63,4 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai penetrasi rata-rata 2} &= \frac{68+65+68+67+66}{5} \\ &= 66,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai penetrasi rata-rata} &= \frac{63,4+66,8}{2} \\ &= 65,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dari analisis data, diperoleh nilai rata-rata 65,1 mm. Hal tersebut tentunya tidak melampaui angka toleransi yang diijinkan yaitu sebesar 4 mm (Tabel 2.4). Penetrasi aspal adalah salah satu cara yang digunakan dalam pengelompokkan aspal. Dalam penggunaan di lapangan, nilai penetrasi tersebut disesuaikan dengan suhu lingkungan.

**Tabel 2.2** Ketentuan Toleransi Nilai Penetrasi yang Tertinggi Dengan yang Terendah

Hasil penetrasi	0-49	50-149	150-249	250-500
Toleransi	2	4	12	20

**Tabel 2.3** Range Angka Penetrasi

Penetrasi	40/50	60/70	80/90
Range Angka Penetrasi	40-59	60-79	80-99

Kesimpulan:

Nilai penetrasi diperoleh dari uji penetrasi dari alat *penetrometer* pada suhu 25°C dengan beban 100 gram selama 5 detik, di mana

dilakukan sebanyak lima kali dengan dua benda uji. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan diperoleh nilai penetrasi aspal sebesar 65,1 mm sehingga memenuhi persyaratan aspal penetrasi 60/70. Hal tersebut berarti aspal tersebut mempunyai angka penetrasi yang cukup baik dan ideal digunakan sebagai bahan lapisan aspal beton. Aspal dengan penetrasi 60/70 digunakan untuk jalan bervolume tinggi dan daerah panas sehingga didapatkan stabilitas yang tinggi.

2) Titik lembek aspal

Standar spesifikasi: AASHTO T-53-74, ASTM D 36-70 dan SNI 06-2434-1991

Pemeriksaan titik lembek aspal dimaksudkan untuk menentukan titik lembek aspal yang berkisar antara 30 °C-200 °C.

Contoh kasus:

**Tabel 2.4** Data Hasil Pengujian Titik Lembek

No	Suhu yang diambil		Waktu (menit)		Titik Lembek (°C)	
	° C	° F	I	II	I	II
1	5	41	0	0		
2	10	50	6'34"	6'34"		
3	15	59	8'53"	8'53"		
4	20	68	11'5"	11'5"		
5	25	77	13'50"	13'50"		
6	30	86	16'21"	16'21"		
7	35	95	19'37"	19'37"		
8	40	104	22'32"	22'32"		
9	45	113	25'29"	25'29"		
10	50	122	29'8'	29'8'		
11	51	123,8	29'20"		51	
12	52	125,6		29'48"		52

Rata-rata nilai titik lembek dari percobaan di atas dihitung dengan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Nilai titik lembek rata-rata} &= \frac{51+52}{2} \\ &= 51,5^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$

Pada percobaan ini diperoleh data titik lembek yaitu  $51,5^{\circ}\text{C}$ . Aspal yang digunakan dalam percobaan adalah aspal dengan penetrasi 60 / 70 yang memiliki titik lembek antara  $48-58^{\circ}\text{C}$  sehingga aspal yang diuji masuk dalam spesifikasi.

Pengujian titik lembek merupakan salah satu cara untuk mengetahui pada suhu berapa aspal mulai melembek sehingga dapat menentukan aspal yang digunakan sesuai atau tidak dengan suhu yang ada di lapangan.

Kesimpulan:

Titik lembek aspal percobaan adalah  $51,5^{\circ}\text{C}$  sehingga aspal tersebut memenuhi spesifikasi aspal penetrasi 60/70 di mana titik lembek berada pada suhu  $48-58^{\circ}\text{C}$ .

Aspal dengan titik lembek  $51,5^{\circ}\text{C}$  dapat digunakan acuan atau kontrol terhadap material aspal yang dipakai di lapangan. Aspal dengan angka penetrasi rendah mempunyai titik lembek tinggi sehingga mengakibatkan stabilitas aspal menjadi tinggi.

### 3) Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar

Standar Spesifikasi: AASHTO T-54-74 dan SNI 06-2433-1991

Maksud dari pemeriksaan tersebut untuk mengetahui suhu pada saat terlihat nyala nyala api pada permukaan aspal dan mengetahui suhu pada saat permukaan aspal mulai terbakar.

Contoh kasus:

**Tabel 2.5** Data Hasil Percobaan Titik Nyala

°C dibawah titik nyala	Waktu	°C	Titik nyala
56	0'42"	241	-
51	1'01"	246	-
46	1'24"	251	-
41	1'28"	256	-
36	3'38"	261	-
31	4'37"	266	-
26	6'18"	271	-
21	7'53"	276	-
16	10'12"	281	-
11	11'57"	286	-
6	14'15"	291	-
1	18'39"	296	-

Pada percobaan titik nyala dan titik bakar tidak diperoleh nyala api pada permukaan aspal, hal tersebut disebabkan karena pengaturan kenaikan suhu yang tidak bertahap dan nyala api tidak terlihat oleh penguji.

Kesimpulan:

Tidak diperoleh titik nyala untuk penetrasi 60/70, namun berdasarkan persyaratan SNI 06-2433-1991 penetrasi 60/70 memiliki titik nyala minimum 200 °C.

#### 4) Pemeriksaan daktilitas

Standar spesifikasi: AASHTO T-54-74 dan SK.SNI M-08-1989-F

Maksud dari percobaan ini adalah untuk mengukur jarak yang terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi bitumen keras sebelum putus pada suhu 25°C dan kecepatan tarik 5 cm/detik.

Contoh kasus:

**Tabel 2.6** Data Hasil Pemeriksaan Daktilitas

Daktilitas pada suhu 25°C 5 cm per menit	Pembacaan pengukuran pada alat
Pengamatan I	100,2 cm (belum putus)
Pengamatan II	100,2 cm (belum putus)
Rata-rata	100,2 cm (belum putus)

Pada percobaan I dan II diperoleh daktilitas yang sama, yaitu: 110 cm.

$$\begin{aligned}\text{Jadi daktilitas rata-rata} &= \frac{100,2+100,2}{2} \\ &= 100,2 \text{ cm (belum putus)}\end{aligned}$$

Daktilitas adalah salah satu cara pengujian aspal untuk mengetahui pada jarak berapa aspal akan putus. Semakin tinggi nilai penetrasinya maka nilai daktilitas akan semakin tinggi, sehingga aspal akan terbilang semakin plastis.

Kesimpulan:

Besarnya daktilitas aspal 60/70 disyaratkan minimal 100 cm. Dari hasil uji pemeriksaan daktilitas terhadap kedua benda uji aspal di atas diperoleh hasil 100,2 cm sehingga memenuhi spesifikasi penetrasi 60/70.

5) Pemeriksaan keralutan aspal dengan karbon tetra klorida (CCl<sub>4</sub>)

Standar spesifikasi: AASHTO T-44-70 dan SNI 06-2438-1991

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kadar bitumen yang larut dalam karbon tetra klorida (CCl<sub>4</sub>), sehingga dapat diketahui kemurnian aspal.

Contoh kasus:

**Tabel 2.7** Tabel Data Hasil Percobaan Kelarutan Aspal

Berat Erlenmeyer + aspal	=	113,29	gr
Berat Erlenmeyer kosong	=	110,29	gr
Berat kertas saring + endapan	=	1,42	gr
Berat kertas Saring kosong	=	1,21	gr

$$\begin{aligned}\text{Berat aspal} &= (\text{berat } \textit{erlenmeyer} + \text{aspal}) - (\text{berat } \textit{erlenmeyer} \text{ kosong}) \\ &= 113,29 - 110,29 \\ &= 3,00 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat endapan} &= (\text{berat kertas saring} + \text{endapan}) - (\text{berat } \text{ kertas saring} \text{ kosong}) \\ &= 1,42 - 1,21 \\ &= 0,21 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Prosentase endapan} &= 0,21/3,00 \times 100\% \\ &= 7 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Presentase aspal yang larut} &= 100 \% - 7 \% \\ &= 93 \%\end{aligned}$$

Dari hasil pemeriksaan kelarutan aspal dalam  $\text{CCl}_4$  diperoleh nilai kelarutan aspal = 93 %. Ini berarti aspal tersebut tidak memenuhi syarat untuk aspal penetrasi 60/70 sebesar 99 %.

**Kesimpulan:**

Jumlah bitumen yang larut dalam  $\text{CCl}_4$  menyatakan kemurnian aspal dimana makin besar bitumen yang larut maka tingkat kemurnian aspal makin tinggi. Dari hasil pemeriksaan kelarutan aspal dalam  $\text{CCl}_4$ , diperoleh nilai kelarutan  $\text{CCl}_4$  = 93 %. Ini berarti aspal yang diuji tidak memenuhi persyaratan di mana nilai kelarutan minimal 99%. Aspal tersebut tidak diperbolehkan untuk dipakai karena mengandung bahan lain >1%, bak berupa debu atau kotoran yang dapat



mengganggu ikatan antara aspal dan agregat, menurunkan nilai daktilitas, dan plastisitas. Data pemeriksaan kelarutan aspal dalam  $\text{CCl}_4$  dapat pula berfungsi sebagai pengontrol terhadap material aspal yang dipakai di lapangan.

#### 6) Berat Jenis Bitumen atau Aspal Keras

Standar spesifikasi : AASHTO T-228-68 dan ASTM D-70-72

Pemeriksaan tersebut dimaksudkan untuk menentukan berat jenis aspal dengan membandingkan berat bitumen dan berat air suling menggunakan alat *picnometer*

Contoh kasus:

**Tabel 2.14** Data Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal

Contoh	I	II
Berat <i>picnometer</i> + contoh (C)	30,42 gr	29,08 gr
Berat <i>picnometer</i> kosong (A)	<u>16,05 gr</u>	<u>16,5 gr</u>
Berat aspal (1)	<b>14,37 gr</b>	<b>12,58 gr</b>
Berat <i>picnometer</i> + Air (B)	41,2 gr	41,82 gr
Berat <i>picnometer</i> kosong (A)	<u>16,05 gr</u>	<u>16,5 gr</u>
Berat Air (2)	<b>25,15 gr</b>	<b>25,32 gr</b>
Berat <i>picnometer</i> + aspal + air (D)	42,59 gr	42,91 gr
Berat <i>picnometer</i> + aspal (C)	<u>30,42 gr</u>	<u>29,08 gr</u>
Berat Air (3)	<b>12,17 gr</b>	<b>13,83 gr</b>
Berat aspal (2 - 3)	<b>12,98 gr</b>	<b>11,49 gr</b>
Berat Jenis = (1)/(2-3)	<b>1,107</b>	<b>1,094</b>
Rata-Rata	<b>1,101</b>	

$$BJ = \frac{(C-A)}{(B-A) - (D-C)}$$

Keterangan:

A = Berat *picnometer* kosong (dengan penutup) (gram)

B = Berat *picnometer* berisi air (gram)

C = Berat *picnometer* berisi aspal (gram)

D = Berat *picnometer* berisi aspal dan air (gram)

### **Contoh I**

$$\begin{aligned} \text{Berat contoh (1)} &= C - A \\ &= 30,42 - 16,05 \\ &= 14,37 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Air (2)} &= \frac{(B-A)}{BJ \text{ air}} \\ &= \frac{(41,2 - 16,05)}{1} \\ &= 25,15 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Air (3)} &= \frac{(D-C)}{BJ \text{ air}} \\ &= \frac{(42,59 - 30,42)}{1} \\ &= 12,17 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Isi Contoh} &= (2 - 3) \\ &= 25,15 - 12,17 \\ &= 12,98 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis Aspal Keras} &= \frac{\text{Berat Contoh}}{\text{Isi Contoh}} \\ &= \frac{14,37}{12,98} \\ &= 1,107 \end{aligned}$$

**Contoh II**

$$\begin{aligned}
 \text{Berat contoh (1)} &= C - A \\
 &= 29,08 - 16,5 \\
 &= 12,58 \text{ gram} \\
 \text{Berat Air (2)} &= \frac{(B-A)}{\text{BJ air}} \\
 &= \frac{(41,82 - 16,5)}{1} \\
 &= 25,32 \text{ gram} \\
 \text{Berat Air (3)} &= \frac{(D-C)}{\text{BJ air}} \\
 &= \frac{(42,91 - 29,08)}{1} \\
 &= 13,83 \text{ gram} \\
 \text{Isi contoh} &= (2 - 3) \\
 &= 25,32 - 13,83 = 11,49 \text{ gram} \\
 \text{Berat Jenis Aspal Keras} &= \frac{\text{Berat Contoh}}{\text{Isi Contoh}} \\
 &= \frac{12,58}{11,49} \\
 &= 1,094 \\
 \text{Berat Jenis Rata-Rata} &= \frac{1,107+1,094}{2} \\
 &= 1,101
 \end{aligned}$$

Menurut SNI 06-2441-1991, persyaratan yang ditentukan untuk berat jenis aspal penetrasi 60/70 adalah minimal 1,0. Dari hasil pemeriksaan diperoleh hasil 1,101. Sehingga aspal yang memenuhi spesifikasi aspal penetrasi 60/70. Nilai berat jenis aspal hasil pengujian tersebut digunakan dalam formula berat jenis maksimum campuran dan persentase rongga terisi aspal. Pengujian berat jenis aspal tersebut harus dilakukan dengan teliti agar menghasilkan campuran yang memiliki spesifikasi yang sesuai dengan spesifikasi AC.

**Kesimpulan:**

Berdasarkan dari pengujian, diperoleh nilai berat jenis rata-rata aspal sebesar 1,101 sehingga aspal yang telah diuji tersebut memenuhi syarat sebagai aspal penetrasi 60/70 yaitu berat jenis minimal 1.

**b. Analisis pengujian bahan agregat**

**1) Berat jenis dan penyerapan agregat kasar**

Standar Spesifikasi: AASHTO-T-85-74 dan ASTM G-127-68

Maksud dari pemeriksaan tersebut adalah agar untuk mengetahui berat jenis (*bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), dan berat jenis semu (*apparent*) dari agregat kasar.

Pemeriksaan berat jenis agregat kasar (pb-0202-76)

**a) Jenis material : Batu Pecah 3/4"**

Percobaan	Hasil Percobaan
Berat benda uji kering oven (BK)	2290 gr
Berat benda uji kering permukaan (BJ)	2350 gr
Berat benda uji dalam air (BA)	1454 gr

**b) Jenis material : Batu Pecah 1/2"**

Percobaan	Hasil Percobaan
Berat benda uji kering oven (BK)	1886 gr
Berat benda uji kering permukaan (BJ)	1923 gr
Berat benda uji dalam air (BA)	1219 gr

$$\text{Berat jenis (Bulk Specific Gravity)} = \frac{BK}{(BJ - BA)}$$

$$\text{Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD)} = \frac{BJ}{(BJ - BA)}$$

$$\text{Berat jenis semu (Apparent Specific Gravity)} = \frac{BK}{(BK - BA)}$$

$$\text{Penyerapan (Absorption)} = \frac{(BJ - BK)}{BK} \times 100\%$$

Keterangan :

BK = berat benda uji kering oven (gram)

BJ = berat benda uji kering permukaan jenuh (gram)

BA = berat benda uji kering permukaan jenuh didalam air (gram)

Batu Pecah 3/4"

$$\text{Berat Jenis} = \frac{2290}{(2350 - 1454)} = 2,556$$

$$\text{BJ SSD} = \frac{2350}{(2350 - 1454)} = 2,623$$

$$\text{BJ semu} = \frac{2290}{(2290 - 1454)} = 2,739$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{(2350 - 2290)}{2290} \times 100\% = 2,620 \%$$

Batu Pecah 1/2"

$$\text{Berat Jenis} = \frac{1886}{(1923 - 1219)} = 2,679$$

$$\text{BJ SSD} = \frac{1923}{(1923 - 1219)} = 2,732$$

$$\text{BJ semu} = \frac{1886}{(1886 - 1219)} = 2,828$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{(1923 - 1886)}{1886} \times 100\% = 1,962 \%$$

**Kesimpulan:**

Pada pemeriksaan berat jenis agregat kasar didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

Keterangan	Batu Pecah $\frac{3}{4}$ "	Batu Pecah $\frac{1}{2}$ "
Berat Jenis (Bulk)	2,556	2,679
Berat Jenis SSD	2,623	2,732
Berat Jenis semu	2,739	2,828
Penyerapan	2,620 %	1,962 %

Berdasarkan spesifikasi AASHTO (*Assosiation of American States Highway Transportation Organization*) yang mensyaratkan berat jenis semu minimum adalah 2,50 dan penyerapan maksimum adalah 3%, maka agregat tersebut memenuhi syarat material campuran aspal. Dari percobaan diperoleh berat jenis semu 2,739 dan penyerapannya 2,620 % untuk batu pecah  $\frac{3}{4}$ " dan berat jenis semu 2,828 serta 1,962 % untuk penyerapan pada batu pecah  $\frac{1}{2}$ ".

2) Berat jenis dan penyerapan agregat halus

Standar Spesifikasi: AASHTO-T-84-74 dan ASTM G-128-68

Pemeriksaan tersebut dimaksudkan untuk menentukan berat jenis (*Bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry = SSD*), berat jenis semu (*Apparent*), dan penyerapan dari agregat halus.

a) Jenis material : Abu Batu

Percobaan	Hasil
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	500 gram
Berat benda uji kering oven (Bk)	464,5 gram
Berat <i>erlenmayer</i> diisi air 25°C (B)	673 gram
Berat <i>erlenmayer</i> + benda uji SSD+air 25°C (Bt)	990 gram

b) Jenis material : Pasir

Percobaan	Hasil
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	500 gram
Berat benda uji kering oven (BK)	470,5 gram
Berat <i>erlenmayer</i> diisi air 25°C (B)	673 gram
Berat <i>erlenmayer</i> + benda uji SSD+air 25°C (Bt)	991,5 gram

$$\text{Berat jenis (Bulk Specific Gravity)} = \frac{BK}{B + 500 - Bt}$$

$$\text{Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD)} = \frac{500}{B + 500 - Bt}$$

$$\text{Berat jenis semu (Apparent Specific Gravity)} = \frac{BK}{B + Bk - Bt}$$

$$\text{Penyerapan (Absorbtion)} = \frac{(500 - Bk)}{Bk} \times 100\%$$

Keterangan :

BK = berat benda uji kering oven (gram)

B = berat *erlenmayer* berisi air (gram)

Bk = berat *erlenmayer* berisi air dan benda uji (gram)

500 = berat benda uji SSD (gram)

a) Abu batu

$$\text{Berat Jenis} = \frac{464,5}{(673 + 500 - 990)} = 2,538$$

$$\text{BJ SSD} = \frac{500}{(673 + 500 - 990)} = 2,732$$

$$\text{BJ semu} = \frac{464,5}{(673 + 464,5 - 990)} = 3,149$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{(500 - 464,5)}{464,5} \times 100\% = 7,643 \%$$

b) Pasir

$$\text{Berat Jenis} = \frac{470}{(673 + 500 - 991,5)} = 2,592$$

$$\text{BJ SSD} = \frac{500}{(673 + 500 - 991,5)} = 2,755$$

$$\text{BJ semu} = \frac{470,5}{(673 + 470,5 - 991,5)} = 3,095$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{(500 - 470,5)}{470,5} \times 100\% = 6,270 \%$$

Jenis material : Abu batu

Keterangan	Hasil
Berat jenis ( <i>Bulk</i> )	2,538
Berat jenis kering permukaan jenuh	2,732
Berat jenis semu ( <i>apparent</i> )	3,149
Penyerapan	7,643 %

Jenis material: Pasir

Keterangan	Hasil
Berat jenis ( <i>Bulk</i> )	2,592
Berat jenis kering permukaan jenuh	2,755
Berat jenis semu ( <i>apparent</i> )	3,095
Penyerapan	6,270 %

Kesimpulan:

Pada pemeriksaan berat jenis agregat halus diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Keterangan	Abu Batu	Pasir
Berat Jenis ( <i>Bulk</i> )	2,538	2,592
Berat Jenis SSD	2,732	2,755
Berat Jenis Semu	3,149	3,095
Penyerapan	7,643 %	6,270 %



Berdasarkan spesifikasi AASHTO yang mensyaratkan berat jenis semu minimum adalah 2,50 dan penyerapan maksimum 3%, maka agregat tersebut diatas tidak memenuhi syarat material campuran aspal pada pengujian penyerapan. Dari percobaan diperoleh berat jenis semu 3,149 dan penyerapan 7,643 % untuk abu batu serta berat jenis semu 3,095 dan penyerapan 6,270 % untuk pasir. Hal tersebut disebabkan oleh kesalahan praktikan dalam pengamatan kejenuhan agregat sehingga menyebabkan nilai penyerapan agregat menjadi sangat besar.

**B. Keterampilan yang diperlukan dalam menganalisis hasil pengujian, percobaan di laboratorium dan di lapangan terhadap desain campuran aspal, beton, agregat dan material lainnya**

1. Melakukan pengujian campuran aspal, beton dan agregat sesuai dengan metode yang telah ditentukan
2. Menganalisis hasil pengujian dan percobaan campuran aspal, beton dan agregat sesuai dengan pedoman

**C. Sikap dalam menganalisis hasil pengujian, percobaan di laboratorium dan di lapangan terhadap desain campuran aspal, beton, agregat dan material lainnya**

1. Melakukan pengujian campuran aspal, beton dan agregat secara **cermat, disiplin** dan **teliti** sesuai dengan metode yang telah ditentukan
2. Menganalisis hasil pengujian dan percobaan campuran aspal, beton dan agregat secara **cermat** dan **teliti** sesuai dengan pedoman

## **BAB IV**

### **MENETAPKAN JOB MIX FORMULA (JMF) DESAIN CAMPURAN**

#### **A. Pengetahuan yang diperlukan dalam menetapkan job mix formula (JMF) desain campuran**

Job Mix Formula adalah percobaan campuran di AMP dan penghamparan percobaan yang memenuhi ketentuan akan menjadikan rancangan campuran rencana (DMF) dapat disetujui sebagai rancangan campuran kerja (JMF).

Tujuan dari JMF adalah untuk mengetahui mutu campuran yang harus dikendalikan, terutama dalam toleransi yang diizinkan dalam spesifikasi. JMF berfungsi sebagai cara untuk mendapatkan mutu material campuran aspal yang optimal dengan mengatur komposisi dari campuran aspal, yaitu komposisi aspal dengan agregat, melalui sejumlah pengujian

##### **1. Mengidentifikasi material yang digunakan dalam rancangan campuran kerja (JMF)**

Seluruh lapis perkerasan jalan beraspal tersusun dari agregat dan aspal. Agregat dapat diperoleh dari batu pecah, slags atau batu kerikil dengan pasir atau batu butiran halus.

##### **a. Agregat**

Agregat mempunyai fungsi penting dalam mempengaruhi perilaku perkerasan jalan. Pada umumnya agregat memiliki kekuatan mekanik untuk pembuatan jalan, demikian pula untuk lapis permukaan yang akan menahan langsung beban lalu lintas, tetapi bagian ini makin lama akan menjadi aus karena beban lalu lintas yang tinggi, yang menyebabkan permukaan menjadi licin dan tidak layak untuk dilalui kendaraan.

Karakteristik paling penting dari agregat sebagai bahan jalan adalah ketahanannya terhadap keretakan, pukulan, abrasi dan keausan, berat jenis, penyerapan air serta gradasinya dan bentuk butirannya. Tidak

semua karakteristik tersebut dipakai untuk tiap-tiap penerapan pembuatan jalan. Sebagai contoh, tahanan abrasi dan keausan yang tinggi tidak disyaratkan untuk agregat lapis pondasi jalan (base course), tetapi hal tersebut penting sekali untuk bahan lapis permukaan (wearing course).

Secara umum uji agregat digunakan untuk menguji apakah batuan berada pada batas tertentu atau untuk membandingkan perbedaan batu-batu jalan sehingga dapat ditentukan batuan mana yang paling cocok untuk penggunaan tertentu.

#### b. Aspal

Aspal dikenal sebagai suatu bahan/material yang bersifat viskos atau padat, berwarna hitam atau coklat, yang mempunyai daya lekat (adhesif), mengandung bagian-bagian utama yaitu hidrokarbon yang dihasilkan dari minyak bumi atau kejadian alami (aspal alam) dan terlarut dalam karbon disulfida.

Salah satu fungsi utama dari aspal adalah sebagai bahan pengikat, baik ikatan antar butiran agregat maupun ikatan antar agregat dengan lapis-lapis bawah struktur jalan. Meskipun kandungan aspal pada lapis permukaan sangat kecil dibandingkan jumlah agregatnya, namun baik kualitas maupun kuantitas aspal sangat berpengaruh pada perilaku lapis permukaan. Aspal terdiri dari dua bentuk, yaitu:

- 1) Tar (dihasilkan oleh proses karbonisasi)
- 2) Bitumen (merupakan aspal alam atau dihasilkan pada proses pengolahan minyak bumi).

#### 2. Pengujian perencanaan campuran (JMF)

Perencanaan campuran haruslah sesuai dengan kadar aspal yang optimum dan komposisi agregat yang sesuai agar didapat perkerasan lentur yang yang

awet sesuai dengan umur rencana dan dapat dilewati sejumlah kendaraan yang telah direncanakan. Untuk merencanakan campuran diperlukan beberapa pengujian, yaitu Marshall Test, uji coba penghamparan, dan uji pemadatan membal.

Marshall Test dilakukan ketika membuat Design Mix Formula (DMF) untuk mendapatkan rumusan rancangan campuran yang sesuai, dilakukan juga ketika membuat Job Mix Formula (JMF) untuk mendapatkan rancangan campuran kerja. Sedangkan pelapisan percobaan dan uji pemadatan membal dilakukan ketika membuat Job Mix Formula (JMF).

a. Marshall Test

Rancangan campuran berdasarkan metode Marshall ditemukan oleh Bruce Marshall, dan telah distandarisasi oleh ASTM ataupun AASHTO melalui beberapa modifikasi, yaitu ASTM D 1559-76, atau AASHTO T-245-90. Prinsip dasar metode Marshall adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (flow), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk.

Secara garis besar pengujian Marshall meliputi: persiapan benda uji, penentuan berat jenis bulk dari benda uji, pemeriksaan nilai stabilitas dan flow, dan perhitungan sifat volumetric benda uji. Pada persiapan benda uji, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain:

- 1) Jumlah benda uji yang disiapkan
- 2) Persiapan agregat yang akan digunakan
- 3) Penentuan temperatur pencampuran dan pemadatan
- 4) Persiapan campuran aspal beton
- 5) Pemadatan benda uji
- 6) Persiapan untuk pengujian Marshall

Sebelum membuat briket campuran aspal beton maka perkiraan kadar aspal optimum dicari dengan menggunakan rumus pendekatan. Setelah

menentukan proporsi dari masing-masing fraksi agregat yang tersedia, selanjutnya menentukan kadar aspal total dalam campuran. Kadar aspal total dalam campuran beton aspal adalah kadar aspal efektif yang membungkus atau menyelimuti butir-butir agregat, mengisi pori antara agregat, ditambah dengan kadar aspal yang akan terserap masuk ke dalam pori masing-masing butir agregat. Setelah diketahui estimasi kadar aspalnya maka dapat dibuat benda uji.

1) Pembuatan benda uji

Untuk mendapatkan kadar aspal optimum umumnya dibuat 15 buah benda uji dengan 5 variasi kadar aspal yang masing-masing berbeda 0,5%. Pembuatan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:

- a) Keringkan agregat pada suhu 105 °C – 110 °C minimum selama 4 jam, keluarkan dari alat pengering (oven) dan tunggu sampai beratnya tetap;
- b) Pisah-pisahkan agregat ke dalam fraksi-fraksi yang dikehendaki dengan cara penyaringan;
- c) Panaskan aspal sampai mencapai tingkat kekentalan (viscositas) yang disyaratkan baik untuk pekerjaan pencampuran maupun pemadatan seperti Tabel 1;

**TINGKAT KEKENTALAN (VISCOSITAS) ASPAL  
UNTUK ASPAL PADAT DAN ASPAL CAIR**

Alat	Pencampuran			Pemadatan		
	Aspal Padat	Aspal Cair	Satuan	Aspal Padat	Aspal Cair	Satuan
Kinematik Viscosimeter	170±20	170±20	C.ST	280±30	280±30	C.ST
Say Bolt Furol Viscosimeter	85±10	85±10	DET.SF	140±15	140±15	DET.SF

d) Pencampuran, dilakukan sebagai berikut :

- Untuk setiap benda uji diperlukan agregat sebanyak ± 1200 gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji kira-kira 63,5 mm ± 1,27 mm.

- Panaskan panci pencampur beserta agregat kira-kira 28 °C di atas suhu pencampuran untuk aspal padat; bila menggunakan aspal cair pemanasan sampai 14 °C di atas suhu pencampuran; Tuangkan aspal yang sudah mencapai tingkat kekentalan seperti Tabel 1 sebanyak yang dibutuhkan ke dalam agregat yang sudah dipanaskan tersebut;
- Kemudian aduklah dengan cepat pada suhu 140 °C sampai agregat terselimuti aspal secara merata.

e) Pemadatan, dilakukan sebagai berikut :

- Bersihkan perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dengan seksama dan panaskan sampai suhu antara 93,3°C – 148,9°C;
- Letakkan cetakan di atas landasan pematat tahan dengan pemegang cetakan;
- Letakkan selembat kertas saring atau kertas penghisap yang sudah digunting menurut ukuran cetakan ke dalam dasar cetakan; masukkan seluruh campuran ke dalam cetakan dan tusuk-tusuk campuran keras-keras dengan spatula yang dipanaskan sebanyak 15 kali keliling pinggirannya dan 10 kali di bagian tengahnya;
- Lakukan pemadatan dengan alat penumbuk sebanyak :
  - 75 kali tumbukkan untuk lalu lintas berat
  - 50 kali tumbukkan untuk lalu lintas sedang
  - 35 kali tumbukkan untuk lalu lintas ringandengan tinggi jatuh 457,2 mm selama pemadatan harus diperhatikan agar sumbu palu pemadat selalu tegak lurus pada alas cetakan;

- f) Pelat alas berikut leher sambung dilepas dari cetakan benda uji, kemudian cetakan yang berisi benda uji dibalikkan dan pasang kembali pelat alas berikut leher sambung pada cetakan yang dibalikkan tadi;
- g) Terhadap permukaan benda uji yang sudah dibalikkan ini tumbulah dengan jumlah tumbukkan yang sama;
- h) Sesudah pemadatan, lepaskan keping alas dan pasanglah alat pengeluar benda uji pada permukaan ujung ini;
- i) Kemudian dengan hati-hati keluarkan dan letakan benda uji di atas permukaan yang rata dan biarkan selama kira-kira 24 jam pada suhu ruang;
- j) Bila diperlukan pendinginan yang lebih cepat dapat dipergunakan kipas angin meja.

## 2) Pelaksanaan Pengujian

Ada tiga tahap pengujian yang dilakukan dari metode Marshall, yaitu tahap pertama adalah melakukan pengujian berat jenis, pengukuran stabilitas dan flow, serta pengukuran kerapatan dan analisa rongga. Sebelum dilakukan pengujian spesimen atau benda uji Marshall, perlu dilakukan hal-hal sebagai berikut:

- a) Benda uji harus bersih dari kotoran organik, minyak, kertas dan sebagainya.
- b) Setiap benda uji diberi tanda pengenal yang mencirikan minimal jumlah aspal yang diberikan.
- c) Ukur tinggi masing-masing benda uji dengan menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm. Tinggi benda uji adalah rata-rata dari 3 kali pengukuran.

### (1) Pengukuran Berat Jenis

- Timbang benda uji dan dapatkan Berat Benda Uji Kering
- Masukkan benda uji ke dalam air bersuhu 25 °C selama 3 sampai 5 menit dan kemudian ditimbang untuk mendapatkan Berat Benda Uji dalam Air.
- Angkat benda uji dari dalam air, selimuti dengan kain yang dapat menyerap air, dan segera timbang untuk mendapatkan Berat Benda Uji Kondisi Jenuh- Kering Permukaan (SSD). Penyelimutan dengan kain adalah hanya untuk menghilangkan air yang berada di permukaan dan dilakukan dengan cepat. Proses dari sejak pengambilan benda uji dari dalam air, penyelimutan dengan kain dan penimbangan sebaiknya dilakukan tidak lebih dari 30 detik.
- Berat Jenis Curah (Bulk Specific Gravity) benda uji adalah Berat Benda Uji Kering / (Berat Benda Uji Kondisi Jenuh Kering Permukaan – Berat Benda Uji dalam Air).

(2) Pengukuran Stabilitas dan Flow :

- Benda uji direndam dalam bak perendam ( water bath ) selama 30 - 40 menit suhu tetap (  $60 \pm 1$  ) °C
- Benda uji dikeluarkan dari bak perendam atau dari oven dan diletakkan ke dalam segmen bawah kepala penekanan dengan catatan bahwa waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dari bak perendaman sampai tercapainya beban maksimum tidak boleh melebihi 30 detik.
- Segmen dipasang atas di atas benda uji dan diletakkan keseluruhannya dalam mesin penguji.
- Arloji pengukuran pelelahan (flow) dipasang pada kedudukannya di atas salah satu batang penuntun dan atur



kedudukan jarum penunjuk pada angka nol, sementara selubung tangkai arloji (*s/leeve*) dipegang teguh terhadap segmen atas kepala penekan.

- Kepala penekan beserta benda ujinya dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji, sebelum pembebanan diberikan.
- Jarum arloji tekan diatur pada kedudukan angka nol.
- Pembebanan diberikan pada benda uji dengan kecepatan tetap sekitar 50 mm permenit sampai pembebanan maksimum tercapai, atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji tekan dan dicatat pembebanan maksimum. h. Nilai pelelehan (*flow*) yang ditunjukkan oleh jarum arloji pengukur pelelehan dicatat pada saat pembebanan maksimum tercapai.

### 3) Perhitungan

Untuk menghitung hasil pengujian, digunakan rumus sebagai berikut:

a) Persen aspal terhadap campuran :

$$\frac{\% \text{ Aspal terhadap batuan}}{\% \text{ Aspal terhadap batuan} + 100\%} \times 100\%$$

b) Berat isi (t/m<sup>3</sup>) :

$$\frac{\text{Berat Benda Uji}}{\text{Isi Benda Uji}}$$

c) Stabilitas (kg) :

$$\text{Pembacaan arloji tekan} \times \text{Angka korelasi beban}$$

d) Alir flow (mm) :

Dibaca pada arloji pengukur alir

b. Pelapisan Percobaan

Pelapisan percobaan dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- 1) Menggunakan campuran yang sama dengan campuran yang akan digunakan pada lapisan sesungguhnya.
- 2) Dilaksanakan dalam cara yang sama dengan pekerjaan pelapisan yang sesungguhnya dalam hal :
  - a) Cara penyiapan permukaan yang akan diberi lapisan.
  - b) Cara penghamparan campuran yang meliputi ketebalan dan kemiringan melintang; kalau diperlukan harus dibuat beberapa macam ketebalan hamparan untuk mendapatkan tebal padat yang direncanakan.
- 3) Dalam hal pelapisan percobaan dilakukan pada daerah pekerjaan yang sesungguhnya, maka :
  - a) Bila hasil percobaan pelapisan memenuhi spesifikasi lapisan yang disyaratkan, bisa dihitung sebagai hasil pekerjaan.
  - b) Bila hasil percobaan pelapisan tidak memenuhi spesifikasi yang disyaratkan, maka harus dibongkar kembali, dan lapis permukaan yang akan dilapis dikembalikan sampai memenuhi persyaratan.
- 4) Percobaan pelapisan dilakukan seluas kira-kira 150 m<sup>2</sup>.

c. Uji Pemadatan Membal

British Standard (BS-598: Part 104) mengusulkan pemadatan menggunakan alat getar listrik (PRD) untuk perencanaan campuran beraspal yang mengalami beban lalu lintas tinggi. Pemadatan

menggunakan metode ini adalah untuk mendapatkan rongga dalam campuran sebesar minimum 3% pada akhir umur rencana untuk menghindarkan terjadinya deformasi plastis pada lapisan beraspal.

#### 1) Pembuatan Benda Uji

- a) Bersihkan perlengkapan cetakan berdiameter 152,1 mm untuk benda uji serta bagian telapak penumbuk dengan seksama dan panaskan sampai temperatur antara 90°C-150°C.
- b) Letakan cetakan benda uji tersebut di atas alas cetakan dan longgarkan kedua bautnya, oleskan vaselin pada bagian dalam cetakan kemudian letakan kertas saring atau kertas penghisap dengan ukuran yang sesuai dengan ukuran dasar cetakan.
- c) Masukkan seluruh campuran beraspal panas kedalam cetakan dan tusuk-tusuk campuran dengan spatula yang telah dipanaskan sebanyak 15 kali di sekeliling pinggirannya dan 10 kali dibagian tengahnya.
- d) Letakan kertas saring atau kertas penghisap diatas permukaan benda uji dengan ukuran yang sesuai dengan ukuran cetakan.
- e) Padatkan campuran beraspal dengan menggunakan alat pemadat getar listrik. Pertama menggunakan telapak penumbuk yang berukuran 100 mm sebanyak 8 (delapan) posisi penumbukan dan masing-masing posisi selama 6 detik dengan urutan penumbukan sesuai Gambar 15.1 g;
- f) Lakukan penumbukan pada kedelapan posisi sesuai Butir (2) (5). Diatas secara Berulang sehingga jumlah penumbukan untuk masing-masing posisi sebanyak 5 (lima) kali atau total waktu yang diperlukan untuk masing-masing posisi adalah 5 x 6 detik.

- g) Ganti telapak penumbuk dengan menggunakan telapak penumbuk yang berukuran 150 mm dan kemudian padatkan lagi selama 6 detik untuk mendapatkan permukaan atas benda uji menjadi rata.
  - h) Keluarkan benda uji dari cetakan kemudian balikan dan selanjutnya letakan kertas saring atau kertas penghisap diatas permukaan benda uji dengan ukuran yang sesuai dengan ukuran cetakan serta padatkan –padatkan dengan urutan penumbukan dan jumlah waktu penumbukan sesuai Butir (6) dan (7).
  - i) Keluarkan benda uji dengan hati-hati dan letakan diatas permukaan yang rata dan biarkan selama kira-kira 24 jam pada suhu ruang.
  - j) Bila diperlukan pendinginan yang lebih cepat dapat digunakan kipas angin meja
  - k) Lakukan penimbangan sesuai dengan butir (3).
- 2) Untuk campuran beraspal panas yang dibuat di laboratorium
- a) Keringkan masing-masing fraksi agregat pada temperature 105°C-110°C, sekurang-kurangnya 4 jam di dalam oven.
  - b) Keluarkan masing-masing fraksi agregat dari oven dan tunggu sampai beratnya tetap.
  - c) Lakukan penyaringan pada masing-masing fraksi agregat dan lakukan penimbangan untuk memperoleh gradasi agregat campuran yang dikehendaki.
  - d) Lakukan pengujian kekentalan untuk memperoleh temperature pencampuran dan pemadatan.
  - e) Siapkan agregat campuran sesuai Butir iii sebanyak  $\pm 2500$  gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji kira-kira 63,5 mm  $\pm 1.27$  mm (2,5  $\pm 0,05$  inc) kemudian panaskan agregat

campuran untuk setiap benda uji tersebut pada temperatur 28°C di atas temperatur pencampuran dan sekurang-kurangnya 4 jam di dalam oven.

- f) Panaskan Aspal sampai mencapai kekentalan (viskositas) yang disyaratkan untuk pencampuran seperti di perlihatkan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Kekentalan aspal keras untuk pencampuran dan pemadatan

Alat uji	Kekentalan untuk		Satuan
	Pencampuran	Pemadatan	
Viscosimeter Kinematik	170 ± 20	280 ± 30	Centistokes
Viscometer Saybol furol	85 ± 15	140± 15	Detih Saybolt furol

Catatan: Khusus untuk aspal polimer berdasarkan kekentalan yang didapat dari hasil pengujian dilaboratorium yang kemudian dihubungkan dengan temperatur, maka untuk temperatur pencampuran dan pemadatan harus dikurangi sampai dengan 10°C.

- (1) Panaskan wadah pencampuran kira-kira 28°C diatas temperatur pencampuran di atas aspal.
- (2) Masukkan agregat campuran yang telah telah dipanaskan kedalam wadah pencampuran.
- (3) Tuangkan aspal yang sudah mencapai tingkat kekentalan seperti pada Tabel 2. Sebanyak yang dibutuhkan kedalam agregat campuran yang sudah dipanaskan, kemudian aduk dengan cepat sampai agregat terselimuti aspal secara merata.

3) Campuran beraspal dari pusat pencampuran Aspal (AMP)

- a) Siapkan dan bersihkan wadah untuk menampung campuran.
- b) Tuangkan campuran beraspal hasil produksi Pusat Pencampuran Aspal (AMP) kedalam wadah sebanyak kira-kira 2750 kg, contoh uji campuran beraspal tersebut dapat diambil dari aliran pintu penampung panas . atau dari atas truk pengangkut.
- c) Lindungi wadah yang sudah berisi campuran beraspal dengan plastik yang kedap sehingga campuran tidak bercampur dengan bahan lain yang tidak dikehendaki dan pengaruh oksidasi serta untuk mempertahankan temperatur pemadatan selama pengangkutan ke laboratorium.

4) Penimbangan

- a) Bersihkan benda uji dari butiran-butiran halus yang lepas dengan menggunakan kuas kemudian beri label yang jelas.
- b) Ukuran tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm(0,004 inc) dan bila benda tinggi benda uji kurang atau lebih dari persyaratan maka benda uji tersebut tidak boleh digunakan dan harus dibuat kembali sebagai pengganti.
- c) Catat tebal dan berat benda uji yang diperoleh formulir yang sudah disediakan.
- d) Timbangan benda uji di udara = A gram
- e) Timbangan benda uji di dalam air = B gram
- f) Keringkan permukaan benda uji dengan kain lap sampai mencapai kering
- g) Permukaan jenuh ,kemudian ditimbang = C gram

h) Hitung besaran kepadatan mutlak sesuai dengan rumus sesuai Butir (4).

5) Perhitungan kepadatan mutlak adalah sebagai berikut :

$$\text{Kepadatan Mutlak} = (A \times \gamma_w) / (C - B) \text{ (gram/cm}^3\text{)}$$

Dimana: A = masa benda uji di udara (gram)

B = masa benda uji dalam air (gram)

C = masa benda uji kering permukaan jenuh (gram)

$\gamma_w$  = berat isi air (=1 gram / cm<sup>3</sup>)

#### **B. Keterampilan yang diperlukan dalam menetapkan job mix formula (JMF) desain campuran**

1. Mengidentifikasi material yang digunakan dalam rancangan campuran kerja (JMF)
2. Melakukan pengujian perencanaan campuran (JMF) sesuai dengan pedoman

#### **C. Sikap dalam Menetapkan job mix formula (JMF) desain campuran**

1. Mengidentifikasi material yang digunakan dalam rancangan campuran kerja (JMF) secara **cermat** dan **bertanggung jawab**
2. Melakukan pengujian perencanaan campuran (JMF) secara **cermat, teliti** dan **disiplin** sesuai dengan pedoman.

## DAFTAR PUSTAKA

### A. Dasar Perundang-undangan

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi.
2. Peraturan Pemerintah Nomor 29 tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Jasa Konstruksi
3. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No 378/KPTS/1987 tentang Pengesahan 33 Standar Konstruksi Bangunan Indonesia.

### B. Buku Referensi

1. SKKNI Pengendali Mutu Pekerjaan Jalan.
2. Ringkasan PPPURG 1987.

### C. Referensi lainnya

1. Departemen Pekerjaan Umum, Standar Nasional Indonesia, Metode Pengujian Kadar Aspal dari Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Perencanaan (KN-TSP) 2017.
2. "Inovasi Teknologi Smart Building dan Green Construction untuk Pembangunan yang berkelanjutan" Pekanbaru, 9 Februari 2017. ISBN 978-602-61059-0-5118 Campuran Beraspal dengan Cara Sentrifus, SNI 03-6894-2002.
3. Direktorat Jenderal Bina Marga, 2010, Spesifikasi Umum Binamarga 2010 Revisi 2, Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
4. Standar Nasional Indonesia. Spesifikasi Timbangan yang Digunakan pada Pengujian Bahan, SNI 03-6414-2002.
5. Sukirman, S, 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova, Bandung.



## DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN

### A. Daftar Peralatan/Mesin

No.	Nama Peralatan/Mesin	Keterangan
1.	Laptop, infocus, laserpointer	Untuk di ruang teori
2.	Printer	

### B. Daftar Bahan

No.	Nama Bahan	Keterangan
1.	Modul Pelatihan (buku informasi, buku kerja, buku penilaian)	Setiap peserta
2.	Kertas HVS A4	
3.	Spidol whiteboard	
4.	Kertas chart (flip chart)	
5.	Tinta printer	



**BUKU INFORMASI**

**PELATIHAN BERBASIS KOMPETENSI**

**KERJASAMA DAN MEMIMPIN PENELITIAN DAN**  
**PENGUJIAN MATERIAL SEPERTI TANAH, BATUAN, ASPAL,**  
**BETON, BAJA, KAYU, JENIS-JENIS PLASTIK DAN LAIN-**  
**LAIN DENGAN MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR–FAKTOR**  
**SEPERTI TEGANGAN DAN REGANGAN, ESTIMASI BEBAN,**  
**TEKANAN AIR, TAHANAN ANGIN DAN FLUKTUASI**  
**TEMPERATUR**

**F.42PMJ0.005.01**



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

2018

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>2</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>3</b>
A. Tujuan Umum .....	3
B. Tujuan Khusus .....	3
<b>BAB II MELAKUKAN PENGUJIAN TERHADAP SETIAP MATERIAL YANG DIGUNAKAN .....</b>	<b>4</b>
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Melakukan Pengujian Terhadap Setiap Material yang Digunakan .....	4
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Melakukan Pengujian Terhadap Setiap Material yang Digunakan .....	18
C. Sikap Kerja dalam Melakukan Pengujian Terhadap Setiap Material yang Digunakan .....	18
<b>BAB III MELAKSANAKAN PERCOBAAN DI LABORATORIUM TERHADAP DESAIN CAMPURAN ASPAL, BETON DAN AGREGAT .....</b>	<b>19</b>
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Melaksanakan Percobaan di Laboratorium Terhadap Desain Campuran Aspal, Beton dan Agregat .....	19
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Melaksanakan Percobaan di Laboratorium Terhadap Desain Campuran Aspal, Beton dan Agregat .....	25
C. Sikap Kerja dalam Melaksanakan Percobaan di Laboratorium Terhadap Desain Campuran Aspal, Beton dan Agregat .....	26
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>27</b>
A. Dasar Perundang-undangan .....	27
B. Buku Referensi .....	27
C. Referensi Lainnya .....	27
<b>DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN .....</b>	<b>28</b>
A. Daftar Peralatan/Mesin .....	28
B. Daftar Bahan .....	28

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. TUJUAN UMUM**

Setelah mempelajari modul ini peserta latih diharapkan mampu kerjasama dan memimpin penelitian dan pengujian material seperti tanah, batuan, aspal, beton, baja, kayu, jenis-jenis plastik dan lain-lain dengan mempertimbangkan faktor–factor seperti tegangan dan regangan, estimasi beban, tekanan air, tahanan angin dan fluktuasi temperature.

#### **B. TUJUAN KHUSUS**

Adapun tujuan mempelajari unit kompetensi ini guna memfasilitasi peserta latih sehingga pada akhir pelatihan diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Melakukan pengujian terhadap setiap material yang digunakan
2. Melaksanakan percobaan di laboratorium terhadap desain campuran aspal, beton dan agregat

## BAB II

### Melakukan pengujian terhadap setiap material yang digunakan

#### A. Pengetahuan yang diperlukan dalam melakukan pengujian terhadap setiap material yang digunakan

##### 1. Peralatan dan perlengkapan pengujian disiapkan sesuai kebutuhan

###### a. Laboratorium

Semua peralatan yang akan digunakan untuk pengujian harus dicek kesesuaiannya dengan persyaratan yang dipakai, dan prosedur-prosedur pengujian yang digunakan seperti SNI, AASHTO, ASTM dan lainnya yang ada dalam kontrak harus tersedia di laboratorium dan di aplikasikan secara benar, hal lain yang perlu diperhatikan adalah kalibrasi peralatan secara berkala. Dalam hal pengujian maka yang perlu diamati adalah metode pengujian contoh, jumlah contoh, frekuensi dan metode pengujian harus sesuai dengan persyaratan dalam Spesifikasi.

###### b. Stok Pile

Suatu penanganan agregat di Stock Pile yang kurang baik akan sangat mempengaruhi Perbedaan volumetrik campuran antara JMF dengan pelaksanaan. Pada saat proses penumpukan, pemindahan agregat di Stock Pile makasering terjadi *segregasi*, dan terkontaminasinya agregat dengan tanah/lumpur halini akan menyulitkan atau bahkan tidak mungkin operator AMP mengadakan penyesuaian gradasi dalam waktu yang sangat terbatas, untuk itu agar hal ini dapat diperlukan operator Loeder yang mempunyai pengetahuan dan keahlian yang cukup, check list yang diperlukan untuk pengendalian di Stock Pile meliputi:

- 1) Kebersihan agregat proses di stock pile, terutama kebersihan pasir.
- 2) Agregat tidak mengalami *segregasi*.

3) Agregat tidak tercampur satu sama lainnya dan tidak terkontaminasi dengan tanah/lempung atau bahan lainnya.

c. AMP

Asphalt Mixing Plant (AMP) adalah suatu unit mesin atau peralatan yang digunakan untuk memproduksi material campuran antara aspal dengan material agregat batu. Proyek-proyek pembangunan jalan tol perkerasan lentur maupun pelapisan ulang (*overlay*), umumnya mensyaratkan kontraktor untuk menggunakan asphalt mixing plant untuk produksi material lapis perkerasan seperti asphalt concrete. Penggunaan AMP dimaksudkan untuk memproduksi material campuran perkerasan lentur dengan jumlah yang besar dengan mutu dan keseragaman campuran tetap terjamin (homogen). Material batu pecah dan aspal akan dipanaskan secara terpisah sebelum dicampurkan. Suhu pencampuran pada alat ini umumnya berkisar 160 derajat celcius.

AMP berfungsi sebagai sebuah mesin produksi aspal beton (*hot mix*) yang terdiri dari rangkaian komponen alat-alat atau mesin untuk memproses material batuan (aggregate) pasir dan aspal menjadi produk hot mix yang bervariasi jenisnya, sesuai job mix, dengan desain engan desain sesuai kebutuhan dari jenis pekerjaan pengerasan jalan.

AMP Jika dilihat dari jenis produksinya maka secara umum AMP dapat dibagi menjadi tiga tipe, yaitu :

- 1) AMP tipe batch (timbangan;)
- 2) AMP tipe menerus (continuous);
- 3) AMP tipe drum-mix.

AMP yang paling sering digunakan adalah jenis Batch (penakaran), komponen-komponen yang terdapat dalam AMP adalah:

- 1) Cold Bin.

Cold Bin adalah tempat penyimpanan agregat kasar, agregat halus dan pasir. Kontinuitas aliran material dari Cold Bin ini sangat berpengaruh terhadap produksi campuran beraspal, untuk itu perlu pengendalian mutu yang ketat pada Cold Bin, check list yang diperlukan meliputi :

- a) Gradasi agregat, perubahan gradasi biasa terjadi bilamana perbedaan Quari atau supplier untuk itu setiap terjadi perubahan quari atau supplier, dilakukan pembuatan JMF kembali.
- b) Kondisi dari tiap Cold Bin, pencampuran agregat antara bin yang berdekatan dapat di cegah dengan membuat pemisah yang cukup dan pengisian tidak berlebih.
- c) Kalibrasi bukaan Cold Bin, bukaan Cold Bin kadang-kadang tersumbat jika agregat halus basah, agregat terkontaminasi tanah lempung atau penghalang lain yang tidak umum seperti batu dan kayu.
- d) Kecepatan Conveyor dan pengontrolan aliran agregat dan membuang material yang tidak perlu.

## 2) Dryer

Dari Cold Bin agregat di bawa ke Dryer yang mempunyai fungsi:

- a) Menghilangkan kandungan air pada agregat, dan
- b) Memanaskan agregat sampai suhu yang disyaratkan, check list yang diperlukan meliputi :
  - Alat pengukur suhu
  - Pemeriksaan suhu pemanasan
  - Pemeriksaan kadar air secara tepat, yaitu dengan menggunakancermin dan spatula, (ambil contoh secukupnya dan lewatkan cermintersebut lalu amati kadar air yang menggembur pada permukaan cerminatau spatula).

### 3) Hot Sreen

Setelah agregat kering dan dipanaskan agregat diangkut dengan hotelevator untuk disaring dan dipisahkan dalam beberapa ukuran pada umumnya proses penyaringan terjadi pelimpahan agregat misalnya semestinya masuk ke Hot Bin I tetapi terbawa ke Hot bin II, pelimpahan ini pada kondisi normal terjadi kurang dari 5% dan cenderung konstan sehingga tidak terlalu mempengaruhi kualitas produksi, hal ini terjadi bila:

- a) Lubang saringan tertutup agregat.
- b) Kecepatan produksi di tambah sehingga agregat yang disaring bertambah sementara efisiensi operasai penyaringan tetap.
- c) Agregat halus basah sehingga pada saat pengeringan dan pemanasan agregat tersebut akan menggumpal dan masuk ke Hot Bin yang tidak semestinya.
- d) Lubang saringan sudah ada rusak, check list yang di perlukan adalah pengecekan harian secara visual pada kebersihan dan kondisi saringan.

### 4) Hot Bin

Bin panas atau hot bin adalah tempat penampungan agregat panas yang telah lolos dari saringan panas. Agregat panas yang lolos penyaringan tersebut akan mengisi tempat masing-masing sesuai dengan fraksi atau ukuran agregatnya.

Jika agregat halus masih masih menyisakan kadar air (karena burner/dryer kurang baik) setelah pemanasan, maka agregat yang sangat halus (debu) akan menempel dan menggumpal pada dinding Hot Bin dan akan jatuh setelah cukup berat. Hal tersebut dapat menyebabkan



## 2. Metode dan Material yang akan diuji disiapkan

Pada persiapan benda uji, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain:

- 1) Jumlah benda uji yang disiapkan.
- 2) Persiapan agregat yang akan digunakan.
- 3) Penentuan temperatur pencampuran dan pemadatan.
- 4) Persiapan campuran aspal beton.
- 5) Pemadatan benda uji.
- 6) Persiapan dan pengujian marshall.

Jumlah benda uji yang disiapkan ditentukan dari tujuan dilakukannya ujian marshall tersebut. AASHTO menetapkan minimal 3 buah benda uji untuk setiap kadar aspal yang digunakan. Agregat yang akan digunakan dalam campuran dikeringkan di dalam oven pada temperatur 105<sup>o</sup>-110<sup>o</sup>C. Setelah dikeringkan agregat dipisah-pisahkan sesuai fraksi ukurannya dengan mempergunakan saringan.

Temperatur pencampuran bahan aspal dengan agregat adalah temperatur pada saat aspal mempunyai viskositas kinematis sebesar 170± 20 centitokes, dan temperatur pemadatan adalah temperatur bahan aspal mempunyai nilai viskositas kinematis sebesar 280± 30 centitokes. Karena tidak diadakan pengujian viskositas kinematik aspal maka secara umum ditentukan suhu pencampuran berkisar antara 145<sup>o</sup>-155<sup>o</sup>C. Sedangkan suhu pemadatan antara 110<sup>o</sup>-135<sup>o</sup>C.

### a. Agregat

Agregat yang diproduksi adalah agregat dengan ukuran 1, 1/2, 3/4 inch, dan abu batu pada umumnya, yang selanjutnya disimpan di gudang untuk dijadikan stock dan sebagian di simpan pada bin-bin penampung bahan baku untuk pembuatan aspal beton pada unit AMP. Bahan baku batu pecah/agregat dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 2.1 Agregat

b. Aspal

Aspal adalah bahan baku yang digunakan untuk mengikat antara agregat yang satu dengan yang lain atau juga sebagai katalis agar agregat dapat menjadi satu padu, kuat, keras dan tahan terhadap perubahan cuaca. Jenis aspal yang digunakan ialah aspal emulsi yang diperoleh dari hasil penyulingan minyak bumi. Diimpor dari berbagai produsen yang ada di dalam maupun luar negeri. Aspal emulsi dapat dilihat pada Gambar dibawah.



Gambar 2.2 Aspal

c. Filler

Filler adalah bahan penambah pada proses pencampuran antara agregat dengan aspal yang berfungsi untuk menutup pori-pori yang ada pada permukaan aspal beton yang disebabkan karena kurangnya campuran dari

gradasi agregat pada unit timbangan. Bahan pengisi yang ditambahkan terdiri atas debu batu kapur (limestone dust), kapur padam (hydrated lime), semen atau abu terbang yang sumbernya disetujui oleh Direksi Pekerjaan Batu kapur (limestone dust) sebagai filler bahan pengisi pori-pori pada aspal, dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 2.3 Filler

Metode yang sering digunakan dalam pengujian perkerasan jalan adalah:

- a. SNI 03-2416-1991 metode pengujian lendutan perkerasan lentur dengan alat benkelman beam

Metode ini digunakan untuk mendapatkan data lapangan yang akan digunakan dalam penilaian struktur perkerasan, peramalan perwujudan perkerasan, perencanaan teknik perkerasan atau lapis tambahan di atas perkerasan

- b. SNI 03-4427-1997 metode pengujian kekesatan permukaan perkerasan jalan dengan alat pendulum judul direvisi menjadi : cara uji kekesatan permukaan perkerasan menggunakan alat british pendulum tester (BPT)

Metode ini digunakan untuk memperoleh besaran atau angka kekesatan permukaan perkerasan beraspal atau perkerasan beton semen yang sudah dipadatkan. Standar ini menetapkan prosedur untuk mengukur kekesatan

permukaan perkerasan menggunakan alat British Pendulum Skid Resistance Tester (BPT), termasuk prosedur untuk mengkalibrasi alat uji

- c. SNI 03-6748-2002 metode pengujian kekesatan permukaan jalan dengan mu-meter judul direvisi menjadi : cara uji kekesatan pada permukaan perkerasan menggunakan alat mu-meter

Metode ini meliputi ketentuan teknik peralatan, dan cara pengujian perkerasan jalan beraspal, baik campuran panas atau dingin, dan perkerasan beton semen dalam keadaan basah. Standar ini menetapkan cara pengukuran kekesatan (the side force friction) permukaan perkerasan menggunakan alat yang biasanya disebut Mu-meter

- d. SNI 03-6752-2002 metode pengujian kadar air dan kadar fraksi ringan dalam campuran perkerasan beraspal

Metode ini membahas ketentuan persiapan dan tata cara pengujian kadar air dan kadar fraksi ringan dalam campuran perkerasan beraspal

- e. SNI 03-6753-2002 metode pengujian pengaruh air terhadap kuat tekan campuran beraspal yang dipadatkan judul direvisi menjadi : cara uji ketahanan campuran beraspal terhadap kerusakan akibat rendaman

Metode ini berisi cara pengukuran penurunan kuat tekan yang disebabkan oleh penurunan kohesi karena pengaruh air pada campuran beraspal yang telah dipadatkan

- f. SNI 03-6754-2002 metode pengujian rongga udara dalam campuran perkerasan beraspal gradasi rapat dan terbuka yang dipadatkan

Metode ini meliputi metode pengukuran penurunan kuat tekan yang disebabkan oleh penurunan kohesi karena pengaruh air pada campuran beraspal yang telah dipadatkan

- g. SNI 03-6755-2002 metode pengujian berat jenis nyata campuran beraspal yang dipadatkan dengan menggunakan benda uji berlapis parafin

Metode ini meliputi penentuan berat jenis nyata campuran beraspal yang dipadatkan dan harus digunakan untuk benda uji yang mempunyai rongga udara terbuka atau saling berhubungan, atau mempunyai penyerapan air lebih dari 2 % terhadap isi. Berat jenis nyata dari campuran beraspal yang dipadatkan mungkin digunakan untuk menghitung satuan berat dari campuran itu

- h. SNI 03-6756-2002 metode pengujian untuk menentukan tingkat kepadatan perkerasan beraspal

Metode pengujian ini untuk menentukan tingkat kepadatan perkerasan beraspal yang dibandingkan terhadap benda uji standar dari material yang sama dan berada dalam toleransi perencanaan campuran

- i. SNI 03-6757-2002 metode pengujian berat jenis nyata campuran beraspal di padatkan menggunakan benda uji kering permukaan jenuh

Metode pengujian ini meliputi penentuan berat jenis nyata campuran beraspal dipadatkan, prosedur dan untuk digunakan dalam menghitung berat volume campuran

- j. SNI 03-6758-2002 metode pengujian kuat tekan campuran beraspal

Metode pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kuat tekan campuran aspal panas yang digunakan untuk Lapis permukaan dan lapis Pondasi Jalan

- k. SNI 03-6884-2002 metode pengujian analisis saringan bahan pengisi untuk perkerasan jalan

Metode ini meliputi ketentuan-ketentuan, cara uji dan laporan hasil uji dari analisis saringan bahan pengisi untuk perkerasan jalan. Lingkup pengujian mencakup : 1) persiapan benda uji, 2) persiapan peralatan, 3) cara uji, dan 4) pelaporan

l. SNI 03-4814-1998 spesifikasi bahan penutup sambungan beton tipe elastis tuang panas

Spesifikasi ini digunakan sebagai bahan penutup sambungan beton tipe elastis tuang panas yang digunakan untuk menutup celah sambungan pada jalan beton, jembatan, dan bangunan lainnya

m. SNI 03-4815-1998 spesifikasi pengisi siar muai siap pakai untuk perkerasan dan bangunan beton

Spesifikasi ini membahas bahan pengisi siap pakai, ukuran dan toleransi, dan sifat fisik

n. SNI 03-6751-2002 spesifikasi bahan lapis penetrasi makadam

Spesifikasi ini digunakan dalam menilai mutu aspal dan mutu agregat yang akan digunakan yang bertujuan untuk menjamin keseragaman kekuatan dan keawetan lapis penetrasi makadam

o. SNI 03-1732-1989 tata cara perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan analisa metode komponen

Tata Cara ini merupakan dasar dalam menentukan tebal perkerasan lentur yang dibutuhkan untuk suatu jalan raya

p. SNI 03-2403-1991 tata cara pemasangan blok beton terkunci untuk permukaan jalan

Tata cara ini bertujuan untuk mendapatkan hasil lapis perkerasan blok beton terkunci yang memenuhi syarat sebagai lapis perkerasan

q. SNI 03-3425-1994 tata cara pelaksanaan lapis tipis beton aspal untuk jalan raya

Tata cara ini bertujuan menyeragamkan cara pelaksanaan Lataston serta menghemat waktu pelaksanaan dan pemakaian bahan

- r. SNI 03-3426-1994 tata cara survai kerataan permukaan perkerasan jalan dengan alat ukur kerataan naasra

Tata cara ini digunakan untuk pelaksanaan survai permukaan perkerasan jalan dengan alat ukur NAASRA untuk mendapatkan keseragaman nilai kerataan

- s. SNI 03-3437-1994 tata cara pembuatan rencana stabilisasi tanah dengan kapur untuk jalan

Tata Cara ini digunakan dalam pembuatan rencana komposisi dan mutu stabilisasi tanah dengan kapur sesuai dengan ketentuan yang berlaku

- t. SNI 03-3438-1994 tata cara pembuatan rencana stabilisasi tanah dengan semen portland

Tata cara ini digunakan dalam pembuatan rencana komposisi dan mutu stabilisasi tanah dengan semen sesuai dengan ketentuan yang berlaku

- u. SNI 03-3439-1994 tata cara pelaksanaan stabilisasi tanah dengan kapur untuk jalan

Tata cara ini digunakan untuk mendapatkan hasil pelaksanaan stabilisasi tanah dengan kapur di lapangan yang sesuai dengan perencanaan

- v. SNI 03-3440-1994 tata cara pelaksanaan stabili-sasi tanah dengan semen portland untuk jalan

Tata cara ini digunakan untuk mendapatkan hasil pelaksanaan stabilisasi tanah dengan semen di lapangan yang sesuai dengan perencanaan

- w. SNI 03-3978-1995 tata cara pelaksanaan beton aspal campuran dingin dengan aspal emulsi untuk perkerasan jalan

Tata cara ini digunakan untuk menyeragamkan cara pelaksanaan campuran dingin dengan aspal emulsi agar diperoleh lapis perkerasan yang

memenuhi persyaratan dan ketentuan serta dapat menghemat waktu pelaksanaan dan pemakaian bahan

- x. SNI 03-3979-1995 tata cara pelaksanaan laburan aspal satu lapis (burtu) untuk permukaan jalan

Tata Cara ini digunakan untuk meyeragamkan pelaksanaan pelapisan perkerasan jalan dengan laburan aspal Satu Lapis agar diperoleh hasil yang memenuhi persyaratan dan ketentuan serta untuk menghemat waktu pelaksanaan dan pemakaian bahan

- y. SNI 03-3980-1995 tata cara pelaksanaan laburan aspal dua lapis (burda) untuk permukaan jalan

Tata Cara ini digunakan untuk meyeragam-kan pelaksanaan pelapisan perkerasan jalan dengan laburan aspal Dua Lapis agar diperoleh hasil yang memenuhi persyaratan dan ketentuan serta untuk menghemat waktu pelaksanaan dan pemakaian bahan

3. Pengujian material dilakukan sesuai dengan metode yang sudah ditentukan

- a. Pengujian tanah untuk timbunan:

Percobaan berat jenis, percobaan analisa saringan, percobaan hidrometer, percobaan batas atterberg, percobaan kepadatan standar, percobaan geser langsung.

- b. Pengujian bahan beton :

1) Pengujian semen : percobaan berat isi, percobaan berat jenis, kehalusan semen, waktu pengikatan.

2) Pengujian agregat halus : percobaan berat isi, percobaan berat jenis dan penyerapan agregat halus, analisa saringan, kotoran organik, ekuivalensi pasir.

3) Pengujian agregat kasar : percobaan berat isi, percobaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar, analisa saringan, keausan agregat kasar.



4) Pengujian campuran beton : pembuatan dan perawatan sampel, berat isi campuran beton, test kekantalan, test kekuatan hancur beton.

c. Pengujian bahan tanah dasar perkerasan :

Pemeriksaan berat jenis, pemeriksaan analisa saringan, pemeriksaan analisa hidrometer, pemeriksaan batas cair, pemeriksaan plastis, pemeriksaan kepadatan standar, CBR laboratorium.

d. Pengujian bahan pondasi perkerasan lentur :

Percobaan berat jenis (tanah, agregat halus + penyerapan, agregat kasar + penyerapan), analisa saringan bahan gabungan, batas cair, batas plastis, test keausan, test kepadatan, CBR laboratorium.

e. Pengujian aspal dan agregat sebagai lapis penutup tipe Lapen :

1) Berat jenis aspal, penetrasi aspal, destilasi aspal, pengaruh panas dan udara pada bahan aspal, titik letak aspal.

2) Analisa saringan, ketahanan terhadap keausan.

f. Lapisan penutup hotmix :

Berdasarkan rancangan campuran bahan aspal yang lebih dikenal dengan istilah Job Mix Design atau Job Mix Formula.

g. Job Mix Formula :

Fraksi agregat kasar (>2.36 mm), fraksi agregat halus (2.36-0.075 mm), fraksi filler (bukan pengisi), kandungan aspal efektif, kandungan aspal diserap, total kandungan aspal sebenarnya + tebal film aspal, kandungan rongga udara campuran padat, stabilisasi marshall + kuosien marshall, stabilitas marshall terendam.

Adapun khusus Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan proving ring (cincin penguji) berkapasitas 22,2 KN (500 lbs) dan flowmate. Proving ring digunakan untuk mengukur nilai stabilitas dan flow meter untuk mengukur kelelahan plastis atau flow. Benda uji marshall berbentuk silinder berdiameter 4 inchi (10,2 cm) dan tinggi 2,5 inchi (6,35 cm). Prosedur pengujian marshall mengikuti SNI 06-2489-1991, atau AASHTO T-245-90,

atau ASTM d-1559-76. Prinsip dasar metode marshall adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelah (flow), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Secara garis besar pengujian marshall meliputi:

a. Pada persiapan benda uji

b. Penentuan berat jenis Bulk dari benda uji

Penentuan berat jenis Bulk dari benda uji beton aspal padat dilakukan segera setelah benda uji dingin dan mencapai suhu ruang. Berat jenis Bulk ditentukan sesuai AASHTO T-166-88.

c. Pemeriksaan nilai stabilitas dan Flow

Pemeriksaan stabilitas diperlukan untuk mengukur ketahanan benda uji terhadap beban dan Flow meter mengukur besarnya deformasi yang terjadi akibat beban. Untuk mendapatkan temperatur benda uji sesuai temperatur terpanas dilapangan, maka sebelum dilakukan pemeriksaan benda uji dipanaskan terlebih dahulu selama 30 atau 40 menit dengan temperatur 60°C di dalam Water bath.

Pengukuran dilakukan dengan menempatkan benda uji pada alat marshall dan beban diberikan kepada benda uji dengan kecepatan 2 inchi per menit atau 55 mm per menit. Beban pada saat terjadi keruntuhan dibaca pada arloji pengukur dari proving ring, deformasi yang terjadi pada saat itu merupakan nilai flow yang dapat dibaca pada flow meter nya. Nilai stabilitas merupakan nilai arloji pengukur dikalikan dengan nilai kalibrasi proving ring dan dikoreksi dengan angka koreksi akibat variasi ketinggian benda uji.

d. Perhitungan parameter marshall lainnya

Setelah uji marshall dilakukan, maka dilanjutkan dengan perhitungan dengan menentukan :

1) Kuosien Marshall, adalah ratio antara nilai stabilitas dan kelelahan.

2) Berat volume benda uji.

3) Volume pori dalam benda uji (VIM). VIM, persen rongga dalam campuran, dinyatakan dalam bilangan desimal satu angka belakang koma. VIM merupakan indikator dari durabilitas, kemungkinan bleeding.

4) Volume antara agregat dalam benda uji (VMA). VMA, persen rongga terhadap agregat, dinyatakan dalam bilangan bulat. VMA bersama dengan VIM merupakan indikator dari durabilitas.

5) Volume antara agregat yang terisi oleh aspal (VFA).

6) Tebal selimut aspal.

**B. Keterampilan yang diperlukan dalam melakukan pengujian terhadap setiap material yang digunakan**

1. Persiapkan metode dan perlengkapan pengujian sesuai kebutuhan
2. Persiapkan material yang akan diuji
3. Mengetahui metode pengujian material yang sudah ditentukan

**C. Sikap dalam melakukan pengujian terhadap setiap material yang digunakan**

1. Teliti
2. Jujur
3. Disiplin
4. Tanggung jawab

### **BAB III**

## **MELAKSANAKAN PERCOBAAN DI LABORATORIUM TERHADAP DESAIN CAMPURAN ASPAL, BETON DAN AGREGAT**

### **A. Pengetahuan yang diperlukan dalam melaksanakan percobaan di laboratorium terhadap desain campuran aspal, beton dan agregat**

1. Persiapan bahan yang dibutuhkan dalam percobaan terhadap desain campuran aspal, beton dan agregat

British Standard (BS-598: Part 104) mengusulkan pemadatan menggunakan alat getar listrik (PRD) untuk perencanaan campuran beraspal yang mengalami beban lalu lintas tinggi. Pemadatan menggunakan metode ini adalah untuk mendapatkan rongga dalam campuran sebesar minimum 3% pada akhir umur rencana untuk menghindarkan terjadinya deformasi plastis pada lapisan beraspal.

#### **a. Pembuatan Benda Uji**

- 1) Bersihkan perlengkapan cetakan berdiameter 152.1 mm untuk benda uji serta bagian telapak penumbuk dengan seksama dan panaskan sampai temperatur antara 90°C-150°C;
- 2) Letakan cetakan benda uji tersebut di atas alas cetakan dan longgarkan kedua bautnya, oleskan vaselin pada bagian dalam cetakan kemudian letakan kertas saring atau kertas penghisap dengan ukuran yang sesuai dengan ukuran dasar cetakan;
- 3) Masukkan seluruh campuran beraspal panas kedalam cetakan dan tusuk-tusuk campuran dengan spatula yang telah dipanaskan sebanyak 15 kali di sekeliling pinggirannya dan 10 kali dibagian tengahnya;
- 4) Letakan kertas saring atau kertas penghisap di atas permukaan benda uji dengan ukuran yang sesuai dengan ukuran cetakan;

- 5) Padatkan campuran beraspal dengan menggunakan alat pemadat getar listrik. Pertama menggunakan telapak penumbuk yang berukuran 100 mm sebanyak 8 (delapan) posisi penumbukan dan masing-masing posisi selama 6 detik dengan urutan penumbukan sesuai ketentuan sebelumnya;
  - 6) Lakukan penumbukan pada kedelapan posisi sesuai Butir (2) (5) diatas secara berulang sehingga jumlah penumbukan untuk masing-masing posisi sebanyak 5 (lima) kali atau total waktu yang diperlukan untuk masing-masing posisi adalah 5 x 6 detik;
  - 7) Ganti telapak penumbuk dengan menggunakan telapak penumbuk yang berukuran 150 mm dan kemudian padatkan lagi selama 6 detik untuk mendapatkan permukaan atas benda uji menjadi rata;
  - 8) Keluarkan benda uji dari cetakan kemudian balikan dan selanjutnya letakan kertas saring atau kertas penghisap diatas permukaan benda uji dengan ukuran yang sesuai dengan ukuran cetakan serta padatkan dengan urutan penumbukan dan jumlah waktu penumbukan sesuai Butir (6) dan (7);
  - 9) Keluarkan benda uji dengan hati-hati dan letakan diatas permukaan yang rata dan biarkan selama kira-kira 24 jam pada suhu ruang;
  - 10) Bila diperlukan pendinginan yang lebih cepat dapat digunakan kipas angin meja;
  - 11) Lakukan penimbangan sesuai dengan butir (3).
- b. Untuk campuran beraspal panas yang dibuat dilaboratorium
- 1) Keringkan masing-masing fraksi agregat pada temperature 105°C-110°C, sekurang-kurangnya 4 jam di dalam oven.
  - 2) Keluarkan masing-masing fraksi agregat dari oven dan tunggu sampai beratnya tetap.

- 3) Lakukan penyaringan pada masing-masing fraksi agregat dan lakukan penimbangan untuk memperoleh gradasi agregat campuran yang dikehendaki.
- 4) Lakukan pengujian kekentalan untuk memperoleh temperature pencampuran dan pemadatan.
- 5) Siapkan agregat campuran sesuai Butir iii sebanyak  $\pm 2500$  gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji kira-kira  $63,5 \text{ mm} \pm 1.27 \text{ mm}$  ( $2,5 \pm 0,05 \text{ inc}$ ) kemudian panaskan agregat campuran untuk setiap benda uji tersebut pada temperatur  $28^{\circ}\text{C}$  di atas temperatur pencampuran dan sekurang-kurangnya 4 jam di dalam oven.
- 6) Panaskan Aspal sampai mencapai kekentalan (viskositas) yang disyaratkan untuk pencampuran seperti di perlihatkan pada tabel 1.

**Tabel 1. Kekentalan aspal keras untuk pencampuran dan pemadatan**

Alat uji	Kekentalan untuk		Satuan
	Pencampuran	Pemadatan	
Viscosimeter Kinematik	$170 \pm 20$	$280 \pm 30$	Centistokes
Viscometer Saybol furol	$85 \pm 15$	$140 \pm 15$	Detih Saybolt furol

Catatan: Khusus untuk aspal polimer berdasarkan kekentalan yang didapat dari hasil pengujian dilaboratorium yang kemudian dihubungkan dengan temperatur, maka untuk temperatur pencampuran dan pemadatan harus dikurangi sampai dengan  $10^{\circ}\text{C}$ .

- 7) Panaskan wadah pencampuran kira-kira  $28^{\circ}\text{C}$  diatas temperatur pencampuran di atas aspal.

8) Masukkan agregat campuran yang telah telah dipanaskan kedalam wadah pencampuran.

9) Tuangkan aspal yang sudah mencapai tingkat kekentalan seperti pada tabel 2 sebanyak yang dibutuhkan kedalam agregat campuran yang sudah dipanaskan, Kemudian aduk dengan cepat sampai agregat terselimuti aspal secara merata.

## 2. Analisis pengukuran kualitas desain campuran aspal, beton dan agregat

### a. Campuran beraspal dari pusat pencampuran Aspal (AMP)

1) Siapkan dan bersihkan wadah untuk menampung campuran.

2) Tuangkan campuran beraspal hasil produksi Pusat Pencampuran Aspal (AMP) kedalam wadah sebanyak kira-kira 2750 kg, contoh uji campuran beraspal tersebut dapat diambil dari aliran pintu penampung panas atau dari atas truk pengangkut.

3) Lindungi wadah yang sudah berisi campuran beraspal dengan plastik yang kedap sehingga campuran tidak bercampur dengan bahan lain yang tidak dikehendaki dan pengaruh oksidasi serta untuk mempertahankan temperatur pemadatan selama pengangkutan ke laboratorium.

### b. Penimbangan

1) Bersihkan benda uji dari butiran-butiran halus yang lepas dengan menggunakan kuas kemudian beri label yang jelas.

2) Ukuran tinggi benda uji dengan ketelitian 0.1 mm (0,004 inch) dan bila benda tinggi benda uji kurang atau lebih dari persyaratan maka benda uji tersebut tidak boleh digunakan dan harus dibuat kembali sebagai pengganti.

3) Catat tebal dan berat benda uji yang diperoleh formulir yang sudah disediakan.

- 4) Timbangan benda uji di udara = A gram
- 5) Timbangan benda uji di dalam air = B gram
- 6) Keringkan permukaan benda uji dengan kain lap sampai mencapai kering
- 7) Permukaan jenuh ,kemudian ditimbang = C gram
- 8) Hitung besaran kepadatan mutlak sesuai dengan rumus sesuai Butir (4).

Perhitungan kepadatan mutlak adalah sebagai berikut:

$$\text{Kepadatan Mutlak} = (A \times \gamma_w) / (C - B) \text{ (gram/cm}^3\text{)}$$

Dimana: A = masa benda uji di udara (gram)

B = masa benda uji dalam air (gram)

C = masa benda uji kering permukaan jenuh (gram)

$\gamma_w$  = berat isi air (=1 gram / cm<sup>3</sup> )

Syarat – syarat utama aspal beton yang bermutu baik adalah:

- a. Campuran harus mempunyai nilai stabilitas yang cukup yaitu harus sanggup menahan beban lalulintas tanpa terjadinya deformasi dalam bentuk jejak roda (Rutting) atau rusak bergelombang akibat dorongan beban roda kendaraan (Pushing).
- b. Campuran tidak boleh retak – retak artinya harus mampu menahan lendutan (Derection) yang mungkin timbul terhadap lapisan hamparan atau permukaan tanpa mengalami kerusakan.
- c. Campuran harus dapat bertahan lama (Durable) artinya tidak rusak atau aus dibawah beban lalulintas dan kondisi cuaca.
- d. Campuran harus cukup kekerasannya (Skid Resistance) dan harus tetap seperti sedemikian selama masa pelayanannya.



e. Harus cukup ekonomis dalam artian murah namun kuat.

Sifat-sifat penting yang harus dimiliki oleh suatu campuran agregat adalah

a. Stabilitas

Stabilitas yaitu kemampuan campuran aspal sebagai bahan perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan seperti gelombang, alur ataupun Bleeding. Kebutuhan akan stabilitas sejalan dengan jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang lewat. Kekuatan atau stabilitas ini diharapkan dari sifat paling kuno (Interlocking) antar agregat penyusunnya, kelekatan yang disumbangkan oleh aspal dan adanya mortar.

Yang perlu diperhatikan adalah bahwa memaksimalkan nilai stabilitas akan menyebabkan penurunan kinerja campuran lainnya. Dalam perkerasan jalan stabilitas yang diharapkan adalah stabilitas yang memadai artinya tidak terlalu tinggi tidak juga terlalu rendah.

b. Durabilitas

Durabilitas adalah ketahanan suatu campuran terhadap disintegrasi karena beban lalu lintas dan berbagai faktor lingkungan (cuaca, air dan perubahan suhu). Makin besar potensi terhadap berbagai agregat, makin besar durabilitasnya. Aspal menyelimuti agregat dalam bentuk film aspal untuk melindungi dari air, sehingga air tidak dapat masuk kedalam agregat.

Faktor yang mempengaruhi durabilitas aspal beton adalah:

- 1) VIM (Void in Mineral Mixture) atau rongga dalam campuran kecil sehingga lapis kedap air dan udara tidak masuk kedalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh / getas
- 2) VFA (void in mineral agregat) atau rongga dalam agregat, dalam suatu campuran aspal yang telah dipadatkan termasuk didalamnya rongga

yang terdiri dari aspal efektif. Jika VMA besar maka film aspal dapat dibuat tebal.

c. Fleksibilitas

Fleksibilitas adalah campuran beraspal sebagai bahan perkerasan menahan lendutan tanpa terjadi retak dan perubahan volume. Fleksibilitas suatu campuran beraspal dapat dinilai dengan menggunakan rasio antara stabilitas Marshall dengan kelelahan (Flow), yang dikenal dengan nama Marshall Quotient. Semakin besar MQ semakin kaku campuran dan sebaliknya.

d. Kedap air

Kemampuan permukaan perkerasan untuk menahan rembesan air ke dalam perkerasan, permukaan perkerasan dapat kedap air.

e. Kekerasan (skid Resistance )

Adalah kemampuan permukaan lapis keras untuk menghindari kendaraan yang melaluinya agar tidak terjadi bleding / sleping (tergenlincir) keluar saat permukaan basah, nilai kerekatan yang tinggi.

**B. Keterampilan yang diperlukan dalam melaksanakan percobaan di laboratorium terhadap desain campuran aspal, beton dan agregat**

1. Menyiapkan bahan yang dibutuhkan dalam percobaan terhadap desain campuran aspal, beton dan agregat
2. Dapat melakukan pengukuran kualitas desain campuran aspal, beton dan agregat

**C. Sikap dalam Melaksanakan percobaan di laboratorium terhadap desain campuran aspal, beton dan agregat**

1. Menyiapkan desain campuran aspal, beton dan agregat dan material lainnya yang dibutuhkan dalam percobaan
2. Dapat melakukan pengukuran kualitas desain campuran aspal, beton dan agregat

## DAFTAR PUSTAKA

### A. Dasar Perundang-undangan

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi.
2. Peraturan Pemerintah Nomor 29 tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Jasa Konstruksi
3. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No 378/KPTS/1987 tentang Pengesahan 33 Standar Konstruksi Bangunan Indonesia.

### B. Buku Referensi

1. SKKNI Pengendali Mutu Pekerjaan Jalan.
2. Ringkasan PPPURG 1987.

### C. Referensi lainnya

1. Direktorat Jenderal Bina Marga, 2010, Spesifikasi Umum Binamarga 2010 Revisi 2, Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
2. Departemen Pekerjaan Umum, Standar Nasional Indonesia, Metode Pengujian Kadar Aspal dari Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Perencanaan (KN-TSP) 2017.
3. Standar Nasional Indonesia. Spesifikasi Timbangan yang Digunakan pada Pengujian Bahan, SNI Sukirman, S, 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova, Bandung.03-6414-2002.
4. Sukirman, S, 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova, Bandung.

## DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN

### A. Daftar Peralatan/Mesin

No.	Nama Peralatan/Mesin	Keterangan
1.	Laptop, infocus, laserpointer	Untuk di ruang teori
2.	Printer	

### B. Daftar Bahan

No.	Nama Bahan	Keterangan
1.	Modul Pelatihan (buku informasi, buku kerja, buku penilaian)	Setiap peserta
2.	Kertas HVS A4	
3.	Spidol whiteboard	
4.	Kertas chart (flip chart)	
5.	Tinta printer	



**BUKU INFORMASI**

**PELATIHAN BERBASIS KOMPETENSI**

**MEMBERI SARAN KEPADA PELAKSANA DAN**

**PETUGAS LAINNYA MENGENAI MATERIAL DAN**

**METODE PELAKSANAAN YANG PALING COCOK**

**UNTUK MENGATASI MASALAH PEKERJAAN**

**F.42PMJ0.006.01**



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

2018

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>2</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>4</b>
A. Tujuan Umum .....	4
B. Tujuan Khusus .....	4
<b>BAB II MEMBERI PETUNJUK TENTANG PENGGUNAAN MATERIAL YANG COCOK DALAM PELAKSANAAN PEKERJAAN UNTUK MENCAPAI MUTU SESUAI SPESIFIKASI .....</b>	<b>5</b>
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Memberi Petunjuk Tentang Penggunaan Material Yang Cocok Dalam Pelaksanaan Pekerjaan Untuk Mencapai Mutu Sesuai Spesifikasi .....	5
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Memberi Petunjuk Tentang Penggunaan Material Yang Cocok Dalam Pelaksanaan Pekerjaan Untuk Mencapai Mutu Sesuai Spesifikasi.....	12
C. Sikap Kerja dalam Memberi Petunjuk Tentang Penggunaan Material Yang Cocok Dalam Pelaksanaan Pekerjaan Untuk Mencapai Mutu Sesuai Spesifikasi .....	12
<b>BAB III MEMBERIKAN PERTIMBANGAN TEKNIS DAN ALTERNATIF TENTANG <i>QUALITY ASSURANCE</i> KEPADA SITE MANAGER / KONTRAKTOR .....</b>	<b>14</b>
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Memberikan Pertimbangan Teknis dan Alternatif Tentang Quality Assurance Kepada Site Manager / Kontraktor .....	14
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Memberikan Pertimbangan Teknis dan Alternatif Tentang Quality Assurance Kepada Site Manager / Kontraktor .....	19
C. Sikap Kerja dalam Memberikan Pertimbangan Teknis dan Alternatif Tentang Quality Assurance Kepada Site Manager / Kontraktor .....	19

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>21</b>
A. Dasar Perundang-undangan .....	21
B. Buku Referensi.....	21
C. Referensi Lainnya.....	21
<b>DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN .....</b>	<b>22</b>
A. Daftar Peralatan/Mesin .....	22
B. Daftar Bahan .....	22



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. TUJUAN UMUM**

Setelah mempelajari modul ini peserta latih diharapkan mampu memberi saran kepada pelaksana dan petugas lainnya mengenai material dan metode pelaksanaan yang paling cocok untuk mengatasi masalah pekerjaan.

#### **B. TUJUAN KHUSUS**

Adapun tujuan mempelajari unit kompetensi ini guna memfasilitasi peserta latih sehingga pada akhir pelatihan diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Memberi petunjuk tentang penggunaan material yang cocok dalam pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai mutu sesuai spesifikasi
2. Memberikan pertimbangan teknis dan alternatif tentang quality assurance kepada site manager / kontraktor

## BAB II

### MEMBERI PETUNJUK TENTANG PENGGUNAAN MATERIAL YANG COCOK DALAM PELAKSANAAN PEKERJAAN UNTUK MENCAPAI MUTU SESUAI SPESIFIKASI

#### A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Memberi Petunjuk Tentang Penggunaan Material yang Cocok dalam Pelaksanaan Pekerjaan Untuk Mencapai Mutu Sesuai Spesifikasi

##### 1. Data material yang cocok dalam pelaksanaan pekerjaan diinventarisasi

Data merupakan dasar untuk bertindak. Setelah mengevaluasi kondisi nyata, sebagaimana digambarkan oleh data, selanjutnya dapat diambil tindakan yang tepat. Jadi hal pertama yang sangat penting untuk bekerja adalah menentukan apakah data menggambarkan kondisi khusus atau tidak. Misalnya hasil pengujian gradasi didapatkan ukuran partikel adalah 50 mm. Akan tetapi ternyata dilaporkan adalah 30 mm, dikarenakan ukuran maksimum partikel yang diijinkan adalah 40 mm (berdasarkan standar yang ditetapkan) maka diputuskan gradasi diterima dan pekerjaan dapat dilanjutkan. Dikarenakan kesalahan informasi data tersebut hal ini akan berakibat turunya kualitas pekerjaan konstruksi jalan yang dihasilkan.



Gambar 2.1 agregat material jalan

Agregat merupakan salah satu material yang digunakan dalam pekerjaan perkerasan jalan. Agregat yang digunakan untuk bahan perkerasan harus memiliki sifat dan kualitas yang baik untuk lapisan permukaan yang langsung memikul beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan di bawahnya. Sifat agregat ini dikelompokkan menjadi tiga:

- a. Kekuatan dan keawetan dipengaruhi oleh, gradasi, ukuran butir maksimum, kadar lempung, kekerasan dan ketahanan, bentuk butiran dan tekstur permukaan.
- b. Kemampuan dilapisi aspal dipengaruhi oleh, porositas, kemungkinan basah
- c. Kemudahan pelaksanaan dan lapisan yang nyaman dan aman dipengaruhi oleh, tahanan geser dan komposisi campuran.

Aspal merupakan material utama pada konstruksi lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*) jalan raya, yang berfungsi sebagai campuran bahan pengikat agregat, karena mempunyai daya lekat yang kuat, mempunyai sifat adhesif, kedap air dan mudah dikerjakan. Silvia (1990) membedakan Aspal untuk material jalan atas :

a. Aspal alam

Penggunaan aspal alam sudah banyak digunakan untuk pelapisan konstruksi perkerasan, dimana yang sudah banyak digunakan adalah:

1) Lasbutag (Lapis Asbuton Agregat)

Merupakan lapisan konstruksi jalan yang terdiri dari campuran antara agregat, asbuton dan bahan pelunak yang diaduk, dihamparkan dan dipadatkan secara dingin.

2) Latasbum (Lapis Asbuton Murni)

Lapis tipis asbuton murni (latasbum) merupakan lapisan penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan

perbandingan tertentu yang dicampur secara dingin dan menghasilkan tebal maksimum 1 cm.

b. Aspal buatan

Aspal buatan merupakan bitumen yang merupakan jenis aspal hasil penyulingan minyak bumi yang mempunyai kadar parafin yang rendah dan disebut dengan *paraffin base crude oil*.

Aspal buatan dilihat dari segi bentuk dibagi menjadi 3 bentuk yang antara lain:

1) Aspal Padat

Aspal buatan atau bitumen ini merupakan hasil penyulingan minyak bumi yang kemudian disuling sekali lagi pada suhu yang sama tetapi dengan tekanan rendah (hampa udara), sehingga dihasilkan bitumen yang disebut dengan 'straight bitumen'.

Aspal padat dapat digunakan untuk hampir seluruh pekerjaan pelaksanaan lapis perkerasan aspal, mulai dari pelapisan permukaan sampai dengan pekerjaan konstruksi perkerasan jalan yang bermutu tinggi seperti lapisan aspal beton.

2) Aspal Cair

Aspal cair adalah aspal keras yang dicampur dengan pelarut. Jenis aspal cair tergantung dari jenis pengencer yang digunakan untuk mencampur aspal keras tersebut. Aspal cair dapat digunakan seperti halnya aspal padat. Aspal cair yang digunakan untuk mempermudah pelaksanaan pekerjaan dan mempersingkat waktu pelaksanaan karena dengan kecairannya, aspal akan lebih mudah mengalir diantara batuan dan menyelimutinya untuk menghasilkan ikatan antara batu aspal.

3) Aspal Emulsi

Aspal emulsi merupakan aspal cair yang lebih cair dari aspal cair pada umumnya dan mempunyai sifat dapat menembus pori-pori halus dalam batuan yang tidak dapat dilalui oleh aspal cair biasa. Aspal emulsi terdiri dari butir-butir aspal halus dalam air yang diberikan muatan listrik sehingga butir-butir aspal tersebut tidak bersatu dan tetap berada pada jarak yang sama.

Aspal emulsi dapat digunakan pada hampir semua kegiatan dari aspal padat, bahkan lebih luas dan dapat digunakan dimana tidak dapat digunakan aspal padat.

Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam memilih aspal emulsi adalah sebagai berikut:

- a) Keadaan cuaca yang diperkirakan selama pelaksanaan : pemilihan tingkat emulsi, perencanaan campuran dan peralatan pelaksanaan
- b) Jenis dan ketersediaan agregat
- c) Ketersediaan peralatan pelaksanaan
- d) Lokasi geografis : jarak angkutan dan ketersediaan air
- e) Pengawasan lalu lintas, apakah arus lalu lintas dapat dialihkan
- f) Pertimbangan lingkungan.

Data yang salah juga akan menyebabkan resiko bagi pembuat keputusan. Risiko ini dalam prakteknya sukar dicegah, karena adanya kesalahan dalam data. Risiko hanya bisa diperkecil dengan memperkecil kesalahan, antara lain memperkecil kesalahan data.

Data yang baik harus memenuhi beberapa syarat berikut:









- a. Data harus obyektif, artinya sesuai dengan apa adanya. Standar praktek yang didapatkan masih dibawah 90% dikatakan sudah mencapai diatas 95%.

- b. Data (yang diperoleh berdasarkan penelitian sample sebagai suatu perkiraan) harus dapat mewakili (representative).
- c. Data (sebagai suatu perkiraan parameter) harus mempunyai kesalahan baku (standard error) yang kecil.
- d. Data harus tepat waktu (up to date). Data dikumpulkan dari waktu ke waktu (harian, mingguan, bulanan, triwulan, tahunan). Data tepat waktu, artinya jika berada dalam waktu  $t$ , data pada waktu  $t-1$  sudah tersedia. Data bulanan, jika sudah berada dalam bulan Agustus data bulan Juli sudah siap. Data tahunan, jika berada dalam tahun 2005, data tahun 2004 sudah siap. Dalam praktek, tepat waktu sering mempunyai pengertian relatif. Misal, karena data sudah biasa sering terlambat 4 atau 5 bulan, maka sewaktu sudah memasuki bulan Agustus, data bulan Mei baru selesai, ini sudah dianggap tepat waktu, jika dibandingkan dengan waktu sebelumnya.
- e. Data harus ada hubungannya dengan persoalan yang akan dipecahkan (relevan). Suatu persoalan, penyebabnya bisa lebih dari satu faktor. Data yang menggambarkan faktor-faktor yang mungkin merupakan penyebab terjadinya suatu persoalan, disebut data "relevan". Kalau jumlah pekerjaan merosot, faktor penyebabnya mungkin mutu, harga, daya beli, saingan dari kontraktor atau domestik, dan lain sebagainya.

## 2. Bagan/ Petunjuk penggunaan material yang cocok dibuat

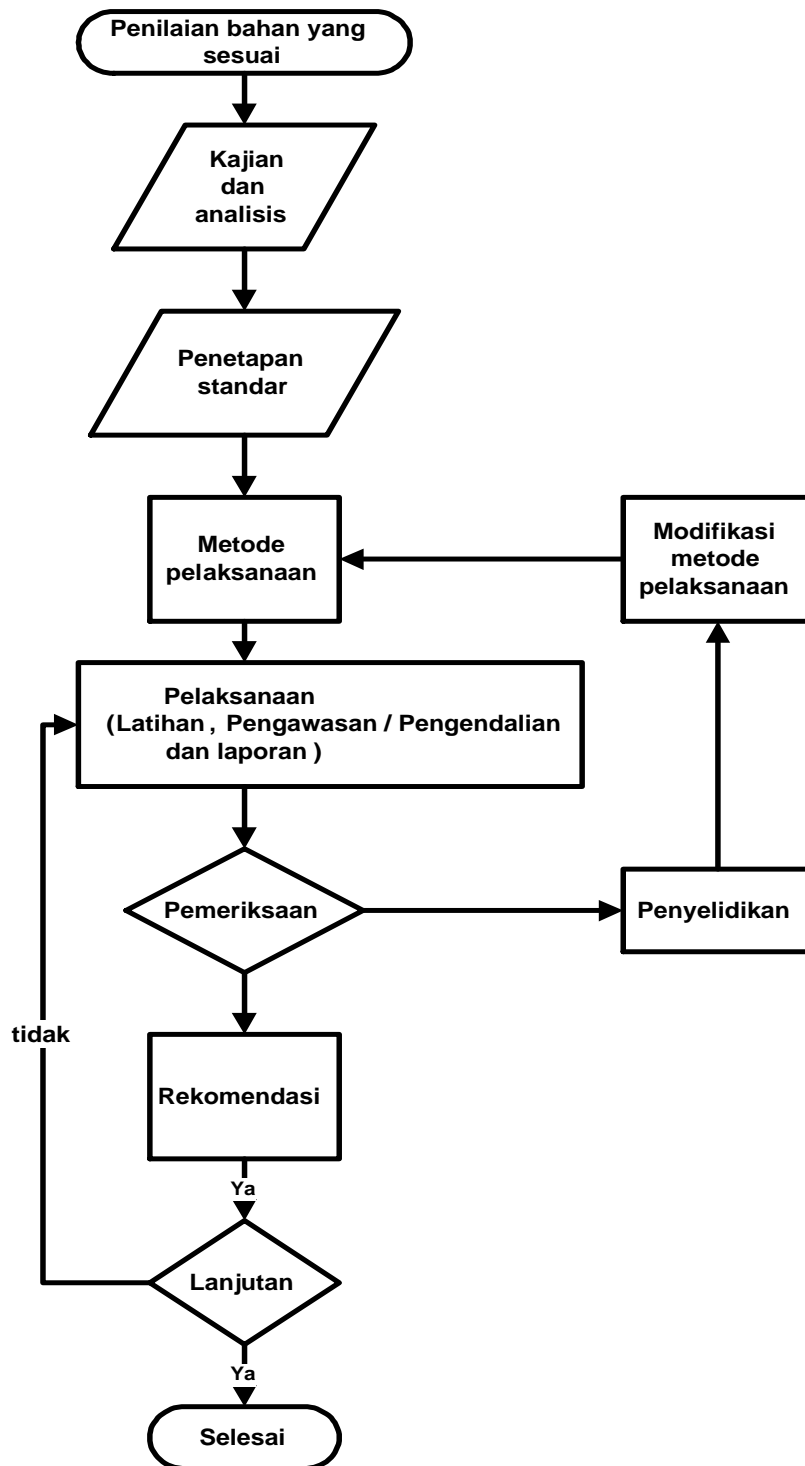
Bagan merupakan salah satu alat komunikasi berupa gambar, dimana bagan umumnya menginformasikan mengenai alur pekerjaan atau sebuah system. Dalam pembuatan bagan memiliki aturan yang harusnya dipahami, terutama pada penggunaan salah satu komponen dari bagan tersebut, berikut ini komponen dari bagan dan arti penggunaannya.

✓ Processing Symbols

	Simbol <i>process</i> , yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer
	Simbol <i>manual</i> , yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer
	Simbol <i>decision</i> , yaitu menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban: ya / tidak
	Simbol <i>predefined process</i> , yaitu menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal
	Simbol <i>terminal</i> , yaitu menyatakan permulaan atau akhir suatu program
	Simbol <i>keying operation</i> , Menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai keyboard
	Simbol <i>offline-storage</i> , menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu
	Simbol <i>manual input</i> , memasukkan data secara manual dengan menggunakan online keyboard

**Gambar 1. Fungsi dari item-item pada bagan alir**

Sebagai contoh berikut ini merupakan bagan alur pengendalian mutu sebagai berikut:



**Gambar 2. Bagan Alur Pengendalian Mutu**



Pihak yang memerlukan data dan petunjuk penggunaan material yaitu:

- a. Pekerja dimana pekerja membutuhkan informasi, yang cukup untuk melaksanakan pekerjaannya.
- b. Kontraktor membutuhkan data untuk mengatur progres dari pekerjaan yang dilaksanakan
- c. HSE juga membutuhkan data agar dapat mengelola tempat kerja yang sehat dan aman

**B. Keterampilan yang diperlukan dalam memberi petunjuk tentang penggunaan material yang cocok dalam pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai mutu sesuai spesifikasi**

1. Menginventarisasi data material yang cocok dalam pelaksanaan pekerjaan
2. Membuat bagan/ petunjuk penggunaan material yang cocok
3. Memberikan data dan petunjuk penggunaan material dalam pelaksanaan pekerjaan kepada pihak terkait

**C. Sikap dalam memberi petunjuk tentang penggunaan material yang cocok dalam pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai mutu sesuai spesifikasi**

1. Menginventarisasi data material yang cocok dalam pelaksanaan pekerjaan secara **cermat**
2. Membuat bagan/ petunjuk penggunaan material yang cocok secara **cermat**

3. Memberikan data dan petunjuk penggunaan material dalam pelaksanaan pekerjaan secara **cermat** kepada pihak terkait

### **BAB III**

## **MEMBERIKAN PERTIMBANGAN TEKNIS DAN ALTERNATIF TENTANG *QUALITY ASSURANCE* KEPADA SITE MANAGER / KONTRAKTOR**

### **A. Pengetahuan yang diperlukan dalam memberikan pertimbangan teknis dan alternatif tentang *quality assurance* kepada site manager/ kontraktor**

#### **1. Identifikasi pertimbangan teknis terkait *quality assurance***

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, sasaran pengelolaan proyek (project management) disamping biaya dan jadwal adalah pemenuhan persyaratan mutu. Dalam hubungan ini, suatu peralatan, material dan cara kerja dianggap memenuhi persyaratan mutu apabila dipenuhi semua persyaratan yang ditentukan dalam kriteria dan spesifikasi.

Dengan demikian, instalasi/bangunan yang dibangun atau produk yang dihasilkan, yang terdiri dari komponen peralatan dan material yang memenuhi persyaratan mutu, dapat diharapkan berfungsi secara memuaskan selama kurun waktu tertentu atau dengan kata lain siap untuk dipakai (fitness for use).

Sehingga untuk mencapai tujuan tersebut secara efektif dan ekonomis tidak hanya diperlukan pemeriksaan di tahap akhir sebelum diserahkan (FHO) kepada pemilik proyek/konsumen, tetapi juga diperlukan serangkaian tindakan sepanjang siklus proyek mulai dari penyusunan program, perencanaan, pengawasan, pemeriksaan dan pengendalian mutu. Kegiatan tersebut dikenal dengan penjaminan mutu (Quality Assurance-QA).

Penjaminan mutu (QA) adalah semua perencanaan dan langkah sistematis yang diperlukan untuk memberikan keyakinan bahwa instalasi/sistem atau material yang akan diwujudkan dapat digunakan secara memuaskan. Sedangkan pengendalian mutu (QC) adalah bagian dari penjaminan mutu

yang memberikan petunjuk dan cara-cara untuk mengendalikan mutu material, struktur, komponen atau sistem agar memenuhi keperluan yang telah ditentukan.

Pengelolaan mutu (*Quality Management*) bertujuan mencapai persyaratan mutu proyek pada pekerjaan pertama tanpa adanya pengulangan (*to do right things right the first time*) dengan cara-cara yang efektif dan ekonomis. Pengelolaan mutu proyek konstruksi merupakan unsur dari pengelolaan proyek secara keseluruhan, yang antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Meletakkan dasar filosofi dan kebijakan mutu proyek
- b. Memberikan keputusan strategis mengenai hubungan antara mutu, biaya dan jadwal
- c. Membuat program penjaminan dan pengendalian mutu proyek (QA/QC)
- d. Implementasi Program QA/QC.

Kualitas produk sering dianggap sebagai alat pemeriksaan akhir. Namun, pendapat demikian dapat menimbulkan biaya pengerjaan kembali yang cukup tinggi. Karena kontrol kualitas (*quality control*) seharusnya dilaksanakan mulai dari proses pengolahan pada titik – titik kritis kualitas, dimana sering terjadi penyimpangan kualitas. Oleh karena itu, dibutuhkan data dalam proses kontrol kualitas tersebut. Untuk memperoleh data tersebut, diperlukan metode yang cukup agar analisa yang dilakukan mendekati yang sebenarnya. Metode yang digunakan adalah metode statistik.

Penerapan metode statistik pada kontrol kualitas (*quality control*) disebut kontrol kualitas statistik (*quality control statistic*). Kontrol kualitas statistik berperan penting dalam memenuhi spesifikasi, yaitu :

- a. Sebagai konsep, merupakan batas statistik yang dapat membuat peningkatan keseragaman kualitas,
- b. Sebagai teknik untuk mencapai kualitas, dan
- c. Sebagai pengambilan keputusan.

Agregat berperan penting dalam stabilitas campuran bergradasi menerus. Salah satu penyebab utama masalah teknis yang terjadi dengan aspal adalah perbedaan antara perencanaan di lapangan dengan perencanaan di laboratorium. Untuk itulah pentingnya kontrol kualitas terhadap agregat saat proses pemilihan material itu sendiri, hingga proses pencampuran dengan aspal untuk memastikan keseragaman dari campuran yang diproduksi.

2. Pemberian laporan berisi pertimbangan teknis dan alternatif *quality assurance* kepada site manager/kontraktor

Tujuan kontrol kualitas adalah memperoleh jaminan kualitas (quality Assurance) sebagai parameter dan pengukuran pembayaran yang dapat dilakukan dengan penerimaan kontrol kualitas (quality control acceptance) dan menjaga konsistensi kualitas.

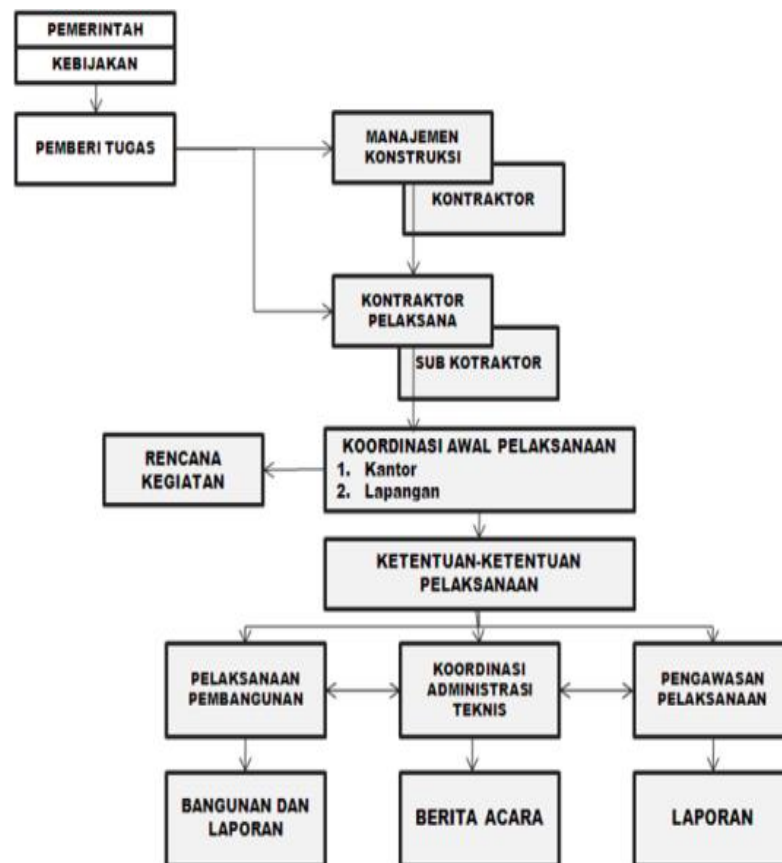
Adapun keuntungan menggunakan kontrol kualitas, antara lain:

- a. Untuk mempertinggi kualitas atau mengurangi biaya.
- b. Menjaga kualitas lebih seragam (uniform).
- c. Penggunaan alat produksi lebih efisien.
- d. Mengurangi pekerjaan kembali (rework) dan pembuangan.
- e. Inspeksi yang lebih baik.
- f. Memperbaiki hubungan produsen-konsumen.
- g. Spesifikasi lebih baik.

Hubungan antara fungsi-fungsi manajemen dan faktor-faktor yang menjadi ukuran suksesnya perencanaan dan pengendalian termasuk pengendalian mutu dapat dilihat pada gambar 1. Merupakan kewajiban penyedia jasa konstruksi untuk menyiapkan rencana pengawasan kualitas dan kepastian kualitas. Rencana pengawasan kualitas dan kepastian kualitas/Quality Control dan Quality Assurance/QA-QC meliputi kegiatan berikut:

- a. Rencana pengawasan kualitas.

Penyedia jasa konstruksi (kontraktor) harus mendapatkan persetujuan dari wakil pemberi kerja mengenai QA-QC untuk seluruh pekerjaan yang menjelaskan seluruh prosedur, instruksi, rekaman-rekaman, dan personil yang digunakan untuk memastikan dan mengontrol kualitas pekerjaan.



**Gambar 1. Alur Kerja Pelaksanaan Konstruksi (Pada Proyek Pemerintah/ Swasta)**

Rencana QA/QC harus diajukan penyedia jasa konstruksi (kontraktor) kepada wakil pemberi kerja sebelum rapat mulainya proyek. Penyedia jasa konstruksi (kontraktor) harus menyajikan kepada wakil pemberi kerja rencana pengawasan kualitas yang akan dilaksanakannya. Rencana QA/QC tersebut harus disetujui oleh wakil pemberi kerja agar sesuai dengan yang diharapkan.

b. QA/QC manajer

Penyedia jasa konstruksi (kontraktor) harus menunjuk seorang QA/QC manajer sebelum pekerjaan konstruksi dilaksanakan. QA/QC manajer akan bertanggung jawab terhadap pelaksanaan dan keberlangsungan rencana pengawasan kualitas. Orang yang ditunjuk oleh penyedia jasa konstruksi (kontraktor) sebagai QA/QC manajer harus disetujui oleh wakil pemberi kerja. QA/QC manajer akan melaporkan pekerjaannya langsung kepada Manajer proyek dari penyedia jasa konstruksi (kontraktor).

c. Perubahan pada rencana pengawasan kualitas

Penyedia jasa konstruksi (kontraktor) harus memberi tahu kepada wakil pemberi kerja secara tertulis segala usulan perubahan pada rencana pengawasan kualitas. Perubahan yang dibuat pada rencana pengawasan kualitas tidak boleh dilaksanakan sebelum persetujuan tertulis dari wakil pemberi kerja.

d. Hal-hal yang melekat pada rencana pengawasan kualitas

Penyedia jasa konstruksi (kontraktor) harus memastikan bahwa rencana pengawasan kualitas yang telah disetujui telah diikuti dan dilaksanakan selama pelaksanaan pekerjaan. Seluruh hasil pengawasan, record dan seluruh operasi pengawasan kualitas harus dilaporkan secara berkala kepada wakil pemberi kerja.

Pekerjaan pelaksanaan konstruksi dimulai dari pekerjaan tanah sampai pada konstruksi akan dikendalikan dengan memberikan pengawasan, arahan, bimbingan dan instruksi yang diperlukan kepada penyedia jasa konstruksi (kontraktor) guna menjamin bahwa semua pekerjaan dilaksanakan dengan baik, tepat kualitas. Aspek-aspek pengendalian mutu yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan konstruksi antara lain meliputi :

- a. Peralatan yang digunakan
- b. Cara pengangkutan material/campuran ke lokasi kerja.
- c. Penyimpanan bahan/material

- d. Pengujian material yang akan digunakan termasuk peralatan laboratorium.
- e. Pengujian rutin laboratorium selama pelaksanaan
- f. Test lapangan
- g. Administrasi dan formulir-formulir.

Pengawasan kuantitas (Quantity Control), dilakukan dengan mengecek bahan-bahan/campuran yang ditempatkan atau yang dipindahkan oleh penyedia jasa konstruksi (kontraktor) atau yang terpasang. Konsultan akan memproses bahan-bahan/campuran berdasarkan atas :

- a. Hasil pengukuran yang memenuhi batas toleransi pembayaran.
- b. Metoda perhitungan
- c. Lokasi kerja
- d. Jenis pekerjaan
- e. Tanggal diselesaikannya pekerjaan.

**B. Keterampilan yang diperlukan dalam Memberikan pertimbangan teknis dan alternatif tentang quality assurance kepada site manager / kontraktor**

- 1. Mengidentifikasi pertimbangan teknis terkait *quality assurance*
- 2. Menyiapkan laporan berisi pertimbangan teknis dan alternatif quality assurance untuk diberikan kepada site manager/kontraktor

**C. Sikap dalam Memberikan pertimbangan teknis dan alternatif tentang quality assurance kepada site manager / kontraktor**

- 1. Mengidentifikasi pertimbangan teknis terkait *quality assurance* secara **cermat**



2. Menyiapkan laporan berisi pertimbangan teknis dan alternatif quality assurance untuk diberikan kepada site manager/kontraktor secara **cermat** dan **teliti**

## DAFTAR PUSTAKA

### A. Dasar Perundang-undangan

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi.
2. Peraturan Pemerintah Nomor 29 tahun 200 tentang Penyelenggaraan Jasa Konstruksi
3. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No 378/KPTS/1987 tentang Pengesahan 33 Standar Konstruksi Bangunan Indonesia.

### B. Buku Referensi

1. SKKNI Pengendali Mutu Pekerjaan Jalan.
2. Ringkasan PPPURG 1987.

### C. Referensi lainnya

1. Jogiyanto, analisis dan desain system informasi Andi off set Yogyakarta, 1990.
2. Tavri D. Mahyusir, Analisa Perancangan Sistem Pengolahan data. PT Elex Media Komputindo, 1989.
3. Yourdon Edward, Modern Structur Analisis, Prentice – Hall, Inc, 1989.

### DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN

#### A. Daftar Peralatan/Mesin

No.	Nama Peralatan/Mesin	Keterangan
1.	Laptop, infocus, laserpointer	Untuk di ruang teori
2.	Printer	

#### B. Daftar Bahan

No.	Nama Bahan	Keterangan
1.	Modul Pelatihan (buku informasi, buku kerja, buku penilaian)	Setiap peserta
2.	Kertas HVS A4	
3.	Spidol whiteboard	
4.	Kertas chart (flip chart)	
5.	Tinta printer	