

UJIAN AKHIR
PENGARUH KADAR LEMPUNG TERHADAP
STABILITAS BETON ASPAL (HOT MIX)



Oleh

ROSDAH : 4586040019
YULIANA KALAY : 4586040020

UNIVERSITAS "45" UJUNG PANDANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL

1995

UNIVERSITAS "45"

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4
Telp. 322411 - Telex 71303 Marannu UP
UJUNG PANDANG

Lembar Penerimaan

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas "45" Ujung Pandang nomor SK. 694/01/U-45/VIII/95 tanggal 2 September tentang PANITIA AN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR, maka :

Pada Hari/Tanggal : Sabtu, 2 September 1995
Tugas Akhir atas Nama : Rosdah / Yuliana Kalay
Nomor Stambuk : 4586040019 / 4586040020
Nirm : 871134573 / 871134574

telah diterima dan disyahkan oleh Panitia Ujian Sarjana Negara Fakultas Teknik Universitas "45" Ujung Pandang setelah mempertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Sarjana Negara untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Negara Jenjang Strata Satu (S-1) pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas "45" Ujung Pandang.

Pengawas Umum

DR. Andi Jaya Sose, SE, MBA
(Rektor Universitas "45" Ujung Pandang) (.....)
Prof. DR. Ir. Arifuddin Ressayang
(Dekan Fakultas Teknik UNHAS) (.....)

Tim Penguji Tugas Akhir

Ketua : Ir. H. M. Ismail (.....)
Sekretaris : Ir. A. Rumpang Yusuf (.....)
Anggota : Prof. DR. Ir. R. Toreh, MSc (.....)
Ir. H. Nur Ali (.....)
Ir. Abd. Madjid Akkas (.....)
Officio: DR. Ir. M. Kasim Pateha, DEA (.....)
Ir. Darwis Panguriseng, MSc (.....)
Ir. Abd. Rahim Nurdin (.....)

Diketahui:
Dekan Fakultas Teknik
Universitas "45" Ujung Pandang

(Ir. Firdaus Chairuddin, MSi)

Disyahkan:
Ketua Jurusan Sipil

(Ir. A. Rumpang Yusuf)

UNIVERSITAS " 45 "

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4
Telp. 322411 - Telex 71303 Marannu UP
UJUNG PANDANG

UJIAN AKHIR

Judul :

PENGARUH KADAR LEMPUNG TERHADAP
STABILITAS BETON ASPAL (HOT MIX)

Diberikan pada tanggal 18 Januari 1994 kepada :

R O S D A H
45 86 04 0019
87 113 4573

YULIANA KALAY
45 86 04 0020
87 113 4574

Ujung Pandang, September 1995

Dosen Pembimbing

1. Dr. Ir. M. KASIM PATEHA, DEA
2. Ir. DARWIS PANGURISENG, MSc
3. Ir. ABD RAHIM NURDIN

a/n Dosen Pembimbing



Dr. Ir. M. KASIM PATEHA, DEA

UNIVERSITAS "45"

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4
Telp. 322411 - Telex 71303 Marannu UP
UJUNG PANDANG

LEMBARAN PENGESAHAN

{UJIAN AKHIR}

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat ujian, guna memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas "45" Ujung Pandang.

Judul Ujian Akhir :

**PENGARUH KADAR LEMPUNG TERHADAP
STABILITAS BETON ASPAL (HOT MIX)**

Disusun oleh :

Nama : ROSDAH
Stb : 45 86 04 0019
Nirm : 87 113 4573

Nama : YULIANA KALAY
Stb : 45 86 04 0020
Nirm : 87 113 4574

Ujung Pandang, September 1995

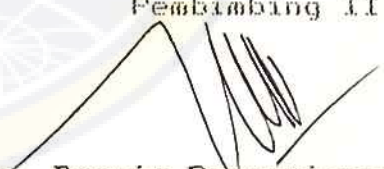
Telah diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing


Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. M. KASIM PATEHA, DEA


Ir. Darwis Pangurisenq, MSC

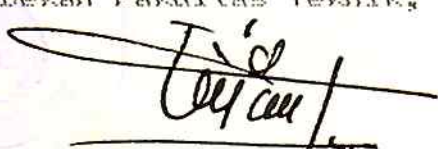
Pembimbing III

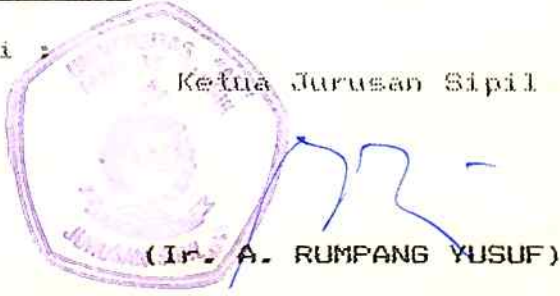

Ir. ABD RAHIM NURDIN

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Jurusan Sipil


(Ir. FIRDAUS CHAIRUDDIN, MS)


(Ir. A. RUMPANG YUSUF)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmatNya-lah, sehingga tugas akhir ini dapat kami selesaikan guna memenuhi salah satu persyaratan dalam penyelesaian study kami pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas "45" Ujung Pandang. Adapun judul tugas akhir ini adalah :

"PENGARUH KADAR LEMPUNG TERHADAP STABILITAS BETON ASPAL (HOT MIX)"

Dengan selesainya tugas akhir ini, penulis memahami bahwa semuanya terlaksana berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu izinkanlah penulis untuk menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak-bapak dari tim dosen pembimbing :
 - Dr. Ir. Kasim Pateha, DEA
 - Ir. Darwis Panguriseng, MSc
 - Ir. Abd. Rahim Nurdin
2. Bapak Ir. Darwis Panguriseng, MSc dan Bapak Ir. A. Rumpang Jusuf, selaku koordinator Tugas Akhir.
3. Bapak Dekan serta Pembantu Dekan Fakultas Teknik Universitas "45" Ujung Pandang beserta seluruh stafnya.

4. Bapak Ketua dan Sekretaris jurusan sipil beserta seluruh stafnya.
5. Bapak Kepala Laboratorium PT. Bumi Karsa beserta seluruh stafnya.
6. Rekan-rekan mahasiswa serta seluruh sahabat yang telah banyak memberi bantuan moril maupun materil.

Secara khusus juga penulis menghaturkan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta serta saudara-saudara kami, yang telah memberikan motivasi moril maupun materil. Semoga Tuhan membalas segala kebaikan yang telah diberikan kepada kami.

Akhirnya penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang sifatnya konstruktif sangat kami harapkan demi penyempurnaan tulisan ini.

Ujung Pandang, Agustus 1995

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar belakang masalah / alasan memilih judul	1
1.2. Maksud dan tujuan penulisan	3
1.3. Pokok bahasan dan batasan masalah	4
1.4. Metode penelitian	5
1.5. Sistematika penulisan	6
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan umum beton aspal	8
2.2. Karakteristik campuran beton aspal	11
2.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat-sifat beton aspal	13
2.3.1. Susunan gradasi	13
2.3.2. Kandungan aspal	14
2.3.3. Bubuk isian (filler)	20
2.3.4. Kualitas bahan yang digunakan	21
2.4. Spesifikasi beton aspal	27
2.4.1. Agregat kasar	27
2.4.2. Agregat halus	29

2.4.3. Filler	30
2.4.4. Aspal	32
2.5. Jenis dan sifat lempung	33
BAB III. PENYELIDIKAN MATERIAL BETON ASPAL	
3.1. Persiapan peralatan dan pengambilan sampel	41
3.2. Pemeriksaan agregat	41
3.2.1. Pemeriksaan gradasi	41
3.2.2. Pemeriksaan berat jenis	43
3.2.3. Pemeriksaan keausan	50
3.2.4. Pemeriksaan kepipihan	52
3.2.5. Pemeriksaan kadar lempung	54
3.3. Pemeriksaan aspal	55
3.4. Hasil-hasil pemeriksaan agregat	57
3.4.1. Hasil pemeriksaan gradasi	57
3.4.2. Hasil pemeriksaan berat jenis	58
3.4.3. Hasil pemeriksaan keausan	61
3.4.4. Hasil pemeriksaan kepipihan	62
3.4.5. Hasil pemeriksaan kadar lempung	63
3.5. Penentuan komposisi campuran	63
3.6. Pembuatan benda uji	66
BAB IV. METODE PELAKSANAAN DAN PENGUJIAN PENGARUH KADAR LEMPUNG	
4.1. Pemeriksaan dan pengetesan benda uji	69

4.2. Evaluasi hasil pemeriksaan terhadap pengaruh kadar lempung 70

4.3. Campuran dengan kadar lempung yang bervariasi 72

BAB V. ANALISIS HASIL PENELITIAN

5.1. Pengaruh Montmorillonite pada stabilitas beton aspal 73

5.2. Pengaruh kaolinite pada stabilitas beton aspal 74

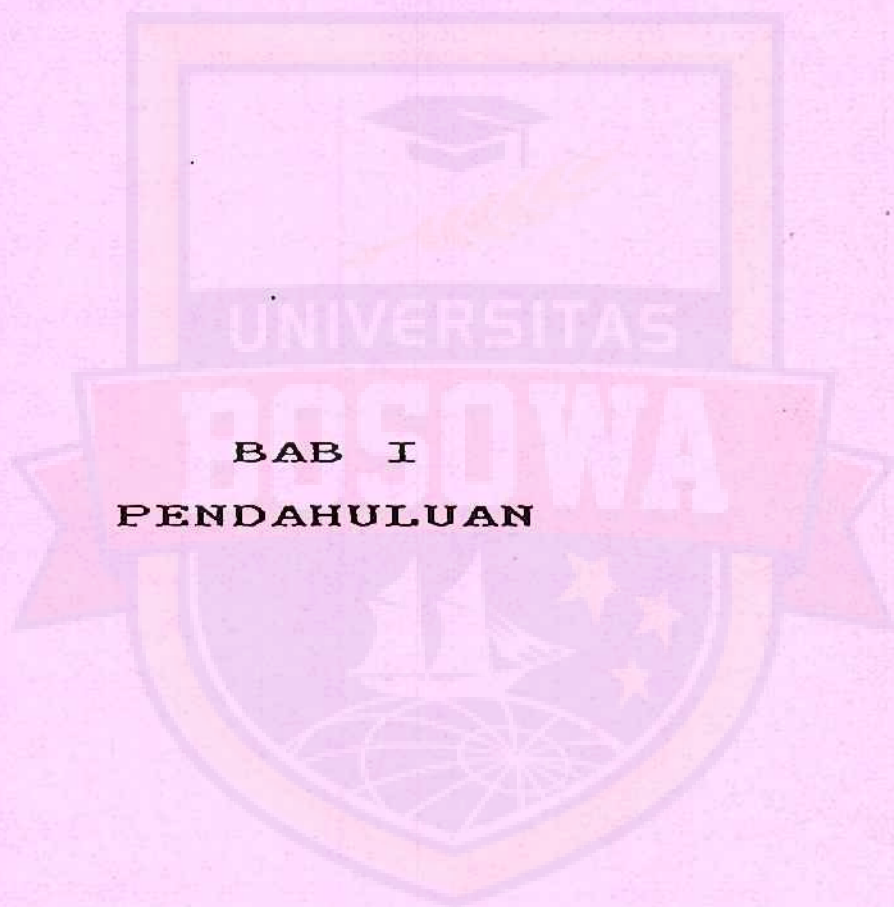
BAB VI. PENUTUP

5.1. Kesimpulan 75

5.2. Saran 76

DAFTAR PUSTAKA 77

LAMPIRAN - LAMPIRAN



BAB I
PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang masalah / alasan memilih judul

Memasuki pembangunan jangka panjang tahap II dimana titik berat pembangunan diarahkan ke wilayah Indonesia bagian timur terlihat bahwa pertumbuhan sektor ekonomi menunjukkan peningkatan yang cukup menggembarakan. Adanya pencapaian ini tentunya tidak terlepas dari dukungan dan kemajuan-kemajuan yang telah dicapai pada PJPT I sebelumnya. Terlihat dari sarana dan prasarana dibidang transportasi baik darat, laut maupun udara yang menempatkan diri sebagai salah satu faktor yang cukup berperan dalam memacu pertumbuhan pada sektor ekonomi saat ini.

Dalam perkembangan prasarana transportasi darat khususnya jalan raya terlihat bahwa terus menerus mendapat perhatian dari pihak pemerintah, baik itu ditujukan pada pembangunan jalan baru, pemeliharaan serta peningkatan pada jaringan jalan yang telah ada.

Faktor-faktor kemudahan dan jaminan kekuatan banyak menentukan pemilihan penggunaan beton aspal sebagai bahan lapis permukaan. Namun demikian hasil atau mutu yang baik dari material pembentuk beton aspal merupakan unsur yang menentukan. Dua unsur dominan dalam campuran ini adalah :

Aspal sebagai bahan pengikat dan agregat yang terdiri dari susunan agregat kasar dan halus dengan persyaratan tertentu. Kedua unsur tadi bersama-sama membentuk kekuatan terhadap beban yang bekerja.

Lebih lanjut unsur agregat dapat dikategorikan menjadi dua bagian yaitu agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar adalah butiran yang tertahan pada saringan No. 4 pada analisa saringan, sedang agregat halus adalah butiran yang lolos saringan No. 4. Agregat halus masih mengandung bahan-bahan lolos saringan 200 (0,076mm) yang dinamakan butir pengisi.

Perlu diingatkan bahwa butir pengisi mempunyai peranan penting dalam membentuk kekuatan, antara lain :

- memperluas bidang kontak antara butir
 - memperkecil rongga-rongga agregat
 - membentuk spesi yang kuat bersama-sama dengan aspal
- Tentunya ada batas maksimum dari kadar bahan pengisi ini dan berkaitan pula dengan jenis kandungan bahannya. Penggunaan bahan pengisi yang terlalu banyak akan mengakibatkan campuran menjadi rapuh, kering dan mudah retak. Terutama yang harus diperhatikan kandungan lempung dimana dapat mempengaruhi mutu campuran agregat dengan aspal karena :

- lempung membungkus partikel-partikel agregat sehingga ikatan antara agregat dan aspal berkurang.
- adanya lempung mengakibatkan luas daerah yang harus diselimuti aspal bertambah. Dengan kadar aspal yang sama akan menghasilkan tebal lapisan yang lebih tipis sehingga mengakibatkan striping (lepasnya ikatan antara aspal dan agregat).
- tipisnya lapisan aspal mengakibatkan lapisan mudah teroksidasi sehingga lapisan cepat rapuh/getas.
- lempung cenderung menyerap air yang mengakibatkan hancurnya lapisan aspal.

Atas dasar inilah yang menjadi alasan bagi penulis untuk menulis dan mengamati lebih lanjut dengan memilih judul :

"PENGARUH KADAR LEMPUNG TERHADAP STABILITAS BETON ASPAL (HOTMIX)"

1.2. Maksud dan tujuan penulisan

Adapun maksud dari penulisan karya tulis ini adalah untuk mengetahui seberapa besar perubahan stabilitas beton aspal terhadap penambahan kadar lempung pada campuran beton aspal akibat pengaruh perubahan waktu perendaman pada suhu yang tetap.

1.3. Pokok bahasan dan batasan masalah

Dalam penulisan ini, pokok bahasan hanya dikhususkan pada salah satu jenis beton aspal sebagai lapis permukaan serta pengaruhnya terhadap dua jenis lempung dengan kadar lempung yang bervariasi dan waktu perendaman yang berbeda. Penulisan ini menguraikan tentang pengenalan beton aspal, spesifikasi teknis, pemeriksaan agregat dan aspal hingga tahap pelaksanaan percobaan di laboratorium serta evaluasi hasil pemeriksaan terhadap kadar lempung.

Penulis hanya membatasi dan menitik beratkan penelitian mengenai kadar lempung terhadap stabilitas beton aspal, sedangkan pembahasan sifat-sifat bahan ditampilkan secara umum yang didapatkan dari beberapa literatur.

Penulisan karya tulis ini akan merupakan rangkaian dari study literatur, penelitian laboratorium dan analisa hasil penelitian, dimana satu dan lainnya saling berkaitan.

Demi untuk tercapainya maksud dan tujuan penulisan ini, sangat penting untuk memberikan batasan-batasan sebagai berikut :

- Keseluruhan material agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal diperoleh pada stock pile PT BUMI KARSA di UJUNG PANDANG.

- Lempung Montmorillonite berasal dari Mawang, Km 6 Kabupaten Gowa dengan pengambilan sampel secara acak.
- Lempung Kaolinite berasal dari daerah Pattalassang, Kecamatan Polong Bangkeng Selatan, Kabupaten Takalar.
- Keseluruhan perencanaan dan pengujian bahan dan campuran dilaksanakan di laboratorium. ✓

1.4. Metode Penelitian

Pada penulisan tugas akhir ini, merupakan study penelitian pengamatan dimana data-data yang digunakan diperoleh lewat serangkaian pemeriksaan bahan yang akan digunakan serta pembuatan campuran hingga pengujian terhadap benda uji (bricket) di laboratorium.

Data-data untuk keperluan perencanaan campuran dan penganalisaan adalah data hasil pemeriksaan dan pengujian di laboratorium dengan membandingkan spesifikasi yang ada. Data yang diperoleh dari setiap percobaan dibuat dalam bentuk tabel ataupun grafik.

Penulisan ini pula disusun dengan membaca buku/literatur yang berkaitan dengan pembahasan.

1.5. Sistematika penulisan

Untuk memudahkan bentuk pembahasan, penulisan dibuat dengan komposisi tujuh bab yang meliputi pokok-pokok uraian, sehingga ada gambaran singkat tentang isi penulisan. Adapun pokok bahasan yang dimaksud sebagai berikut :

BAB I Bab ini merupakan bab pendahuluan, dimana dijelaskan mengenai latar belakang masalah/alasan memilih judul, maksud dan tujuan penulisan, pokok bahasan dan batasan masalah, metode penelitian serta sistematika penulisan.

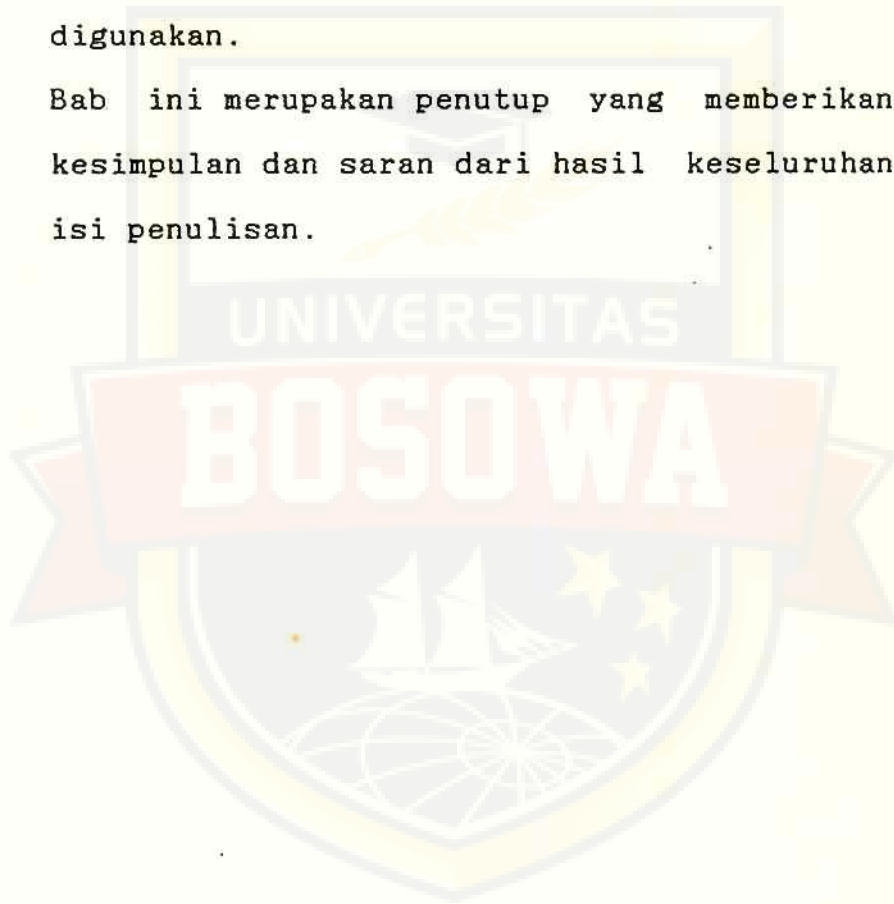
BAB II Bab ini berisikan kajian pustaka, yang menguraikan tinjauan umum beton aspal, karakteristik campuran beton aspal, faktor-faktor yang mempengaruhi sifat-sifat beton aspal, spesifikasi beton aspal, serta jenis dan sifat lempung.

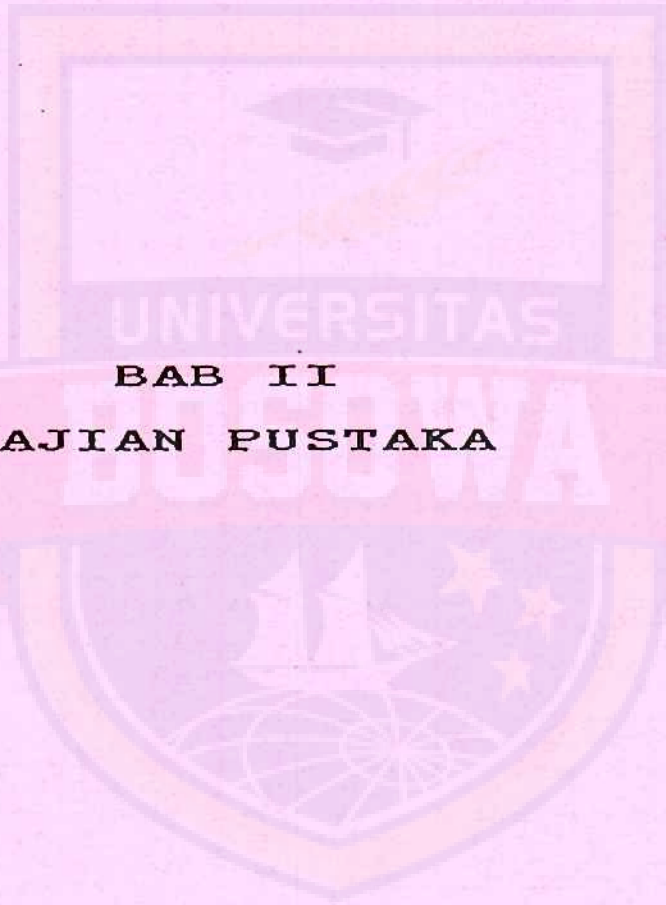
BAB III Bab ini menjelaskan tentang bagaimana sistim pemeriksaan kualitas bahan yang digunakan dan pelaksanaan pembuatan campuran yang terdiri dari persiapan peralatan dan pengambilan sampel, pemeriksaan agregat, pemeriksaan aspal, penentuan komposisi campuran, serta pembuatan benda uji (bricket).

BAB IV Bab ini memberikan uraian tentang rancangan dan evaluasi campuran yang sesuai dengan spesifikasi Bina Marga dan campuran dengan kadar lempung yang bervariasi.

BAB V Bab ini menjelaskan tentang Analisa Hasil Penelitian terhadap kedua macam lempung yang digunakan.

BAB VI Bab ini merupakan penutup yang memberikan kesimpulan dan saran dari hasil keseluruhan isi penulisan.





BAB II
KAJIAN PUSTAKA

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan umum beton aspal

Beton aspal merupakan salah satu jenis dari lapis perkerasan konstruksi perkerasan lentur. Jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Untuk mengeringkan agregat dan mendapatkan kecairan yang cukup dari aspal sehingga diperoleh kemudahan untuk mencampurnya, maka kedua material harus dipanaskan dulu sebelum dicampur. Karena dicampur dalam keadaan panas maka seringkali disebut "Hot Mix". Pekerjaan pencampuran dilakukan di pabrik campur, kemudian dibawa ke lokasi dan dihampar dengan mempergunakan alat penghampar (paving machine) sehingga diperoleh lapisan lepas yang seragam dan merata untuk selanjutnya dipadatkan dengan mesin pemadat dan akhirnya diperoleh lapisan padat beton aspal. Campuran agregat yang dimaksud terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal. Keseluruhan agregat yang akan digunakan untuk perencanaan campuran harus memenuhi syarat-syarat teknis yang ditentukan dalam spesifikasi khususnya terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi durabilitas campuran.

Agar campuran beton aspal yang dibuat komposisinya dapat sesuai dengan rumus campuran kerja (job mix formula) dan menghasilkan sifat-sifat campuran yang diinginkan, maka selain memenuhi persyaratan gradasi juga bebas dari bahan lain yang tidak diinginkan.

Berdasarkan fungsinya, beton aspal dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- Sebagai lapis permukaan
- Sebagai lapis pondasi atas
- Sebagai lapis pembentuk pondasi

Sebagai lapis permukaan

Salah satu jenis Beton aspal yang berfungsi sebagai lapis permukaan adalah AC (Asphalt Concrete) yang merupakan campuran dengan bahan pembentuk terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal sebagai lapis penutup dengan gradasi menerus yang dipadatkan dalam keadaan panas. Pada AC campuran akan diharapkan memperoleh stabilitas yang tinggi sehingga AC yang dibuat dengan menggunakan agregat kasar berfungsi sebagai bahan tambahan yang dapat mereduksi prosentase penggunaan aspal dan dapat pula memberikan nilai stabilitas pada mortar.

Sebagai lapis permukaan, AC dihampar tipis untuk mendapatkan lapisan kedap air.

Hal ini dilakukan dengan pertimbangan sebagai berikut :

- AC adalah lapisan struktural yang diharapkan memberi perlindungan pada struktur yang dilapisi, terutama terhadap peresapan air dari permukaan.

Karena sifatnya yang struktural tersebut distribusi langsung terhadap kekuatan struktur yang dilapisi tidak menjadi tujuan utama. Pada AC yang struktural ini, adalah stabilitas dari saling mengikat oleh adanya filler sebagai bahan pengisi dan aspal yang berfungsi sebagai bahan pengikat antara agregat.

Penggunaan Aspal Concrete

Aspal concrete umumnya dilaksanakan pada jalan yang telah beraspal dengan ketentuan sebagai berikut :

- Jalan yang stabil dan rata/dibuat rata.
- Jalan yang mempunyai retak-retak atau mengalami degradasi permukaan.

Fungsi Aspal Concrete

Adapun fungsi AC adalah sebagai berikut :

- Sebagai lapis aus (Wearing course).
- Sebagai pendukung beban lalu-lintas.
- Sebagai pelindung konstruksi di bawahnya dari kerusakan akibat pengaruh air dan cuaca.

- Menyediakan permukaan jalan yang rata dan tidak licin.

2.2. Karakteristik campuran beton aspal.

Karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh campuran aspal beton campuran panas :

1. Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu-lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur ataupun bleeding. Pada campuran AC yang diutamakan stabilitas. Untuk mencapai stabilitas yang tinggi digunakan gradasi menerus, dimana gradasi menerus menyebabkan interlocking tinggi, rongga kecil. Sehingga aspal kecil dan durabilitas rendah, stabilitas tinggi.

2. Permeabilitas dan durabilitas

Sifat permeabilitas adalah kemampuan suatu campuran untuk diresapi air, udara dan penguapan aspal melalui lapisan permukaan. Permeabilitas dari suatu campuran tergantung dari volume void dan gradasi agregat. Sifat durabilitas adalah ketahanan suatu campuran terhadap pengaruh cuaca dan iklim yang sangat dipengaruhi oleh permeabilitasnya, makin tinggi permeabilitas lapisan makin pendek durabilitasnya. Hal ini

disebabkan oleh oksidasi udara yang dapat menyebabkan terjadinya pengerasan dengan mengurangi sifat adhesi aspal dan agregat.

3. *Fleksibilitas*

Fleksibilitas adalah kemampuan suatu campuran untuk mengikuti deformasi secara elastis akibat beban lalu-lintas yang berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume. AC mempunyai sifat fleksibilitas yang baik karena mempunyai gradasi menerus sehingga tebal lapisan yang tipis mampu mengikuti perubahan bentuk jalan secara elastis. Kemampuan untuk menahan retakan akibat adanya deformasi yang disebabkan oleh adanya beban yang berulang pada suatu siklus dan tebal yang sama akan bertambah baik oleh karena volume bitumen dalam campuran yang lebih tinggi.

4. *Skid resistance*

Skid resistance (ketahanan gelincir) adalah kemampuan lapis perkerasan untuk menerima gaya geser. Pada permukaan AC, lebih banyak dibentuk oleh campuran agregat, pasir, bahan pengisi dan aspal yang mempunyai bentuk lapis permukaan (tekstur) yang halus sehingga tahanan gelincirnya relatif lebih besar.

5. *Ketahanan kelelahan (fatigue resistance)*

Ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari

lapis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan berupa alur (ruting) dan retak.

Faktor yang mempengaruhi ketahanan terhadap kelelahan adalah:

- VIM yang tinggi dan kadar aspal yang rendah akan mengakibatkan kelelahan yang lebih cepat.
- VMA yang tinggi dan kadar aspal yang tinggi dapat mengakibatkan lapis perkerasan menjadi fleksibel. 10) Hal 181

2.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat-sifat beton aspal

2.3.1. *Susunan gradasi*

Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam pelaksanaan. Hal ini berhubungan dengan rongga (void) yang ada pada campuran sehingga memungkinkan untuk menggunakan kadar aspal tinggi. Dengan demikian dapat dihasilkan campuran beton aspal yang mampu bertahan lama terhadap pengaruh cuaca, suhu dan proses oksidasi serta mempunyai keawetan yang dapat bertahan lama sebagai lapis permukaan jalan. Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa saringan dengan menggunakan

satu set saringan yang mana saringan yang paling kasar diletakkan paling atas dan yang paling halus diletakkan paling bawah.

Dari hasil gradasi dengan cara sieve analisis maka gradasi tersebut dapat dibedakan atas :

- Gradasi seragam (uniform graded)

Adalah gradasi yang mengandung agregat dengan ukuran hampir sama dan sejenis atau mengandung agregat halus yang sedikit jumlahnya sehingga tidak dapat mengisi antar rongga.

- Gradasi rapat (dense graded)

Adalah campuran agregat kasar dan halus dalam porsi yang seimbang sehingga disebut juga agregat bergradasi baik (well graded).

- Gradasi celah (gap graded)

Adalah merupakan campuran agregat dengan satu fraksi yang hilang. Gradasi ini sering juga disebut gradasi senjang. 10) Hal 45

2.3.2. Kandungan Aspal

Disadari bahwa apabila kelebihan aspal pada suatu campuran akan mengakibatkan hasil pengaspalan menjadi meleleh (bleeding), dan kekurangan aspal akan terjadi stripping.

Oleh karena itu dibutuhkan kadar aspal optimum yaitu kadar aspal yang bisa memberikan

stabilitas yang tinggi serta mampu menahan beban lalu-lintas tanpa mengalami perubahan bentuk, baik deformasi dan bleeding sehingga lapis perkerasan jalan mampu bertahan lama.

Teori yang kami gunakan untuk menentukan jumlah pemakaian aspal pada campuran antara lain :

- Metode Marshall

Metode Marshall merupakan cara coba-coba di laboratorium.

METODE MARSHALL

Konsep metode "Marshall" untuk perencanaan campuran aspal beton dirumuskan oleh Bruce Marshall dengan The Mississippi State Highway Department, Korps Angkatan Darat Amerika Serikat, melalui penelitian yang efektif dan studi korelasi, meningkat dan menambah bentuk-bentuk tertentu bagi prosedur test Marshall dan secara mutlak mengembangkan kriteria mix design. Metode Marshall yang dikemukakan disini hanya digunakan untuk beton aspal campuran panas sebagai bahan pengikat dengan ukuran maksimum agregat pengunci satu inci atau kurang.

Metode ini selain dapat digunakan untuk perencanaan di laboratorium, juga dapat digunakan untuk keperluan pengawasan di lapangan.

Prosedur untuk metode Marshall mulai dengan penyiapan benda uji untuk diperiksa. Pertama kali pengujian harus dilakukan untuk meyakinkan bahwa :

- a. Kualitas bahan yang digunakan memenuhi persyaratan spesifikasi.
- b. Kombinasi campuran agregat memenuhi persyaratan spesifikasi gradasi.
- c. Untuk keperluan analisa kerapatan (density) dan rongga, terlebih dahulu harus ditentukan berat jenis (specific gravity) terhadap kelelehan (flow) dari agregat dan aspalnya.

ASPAL

Aspal merupakan material berwarna hitam atau coklat tua. Jika sampai pada suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk kedalam pori-pori yang ada pada penyemprotan/penyiraman pada perkerasan macadam ataupun pelaburan. Dan bila temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis). Sebagai salah satu material konstruksi perkerasan lentur, aspal merupakan salah satu komponen kecil, umumnya hanya 4 sampai 10% berdasarkan berat atau 10 sampai 15% berdasarkan volume, tetapi merupakan

komponen yang relatif mahal.

Aspal pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai :

1. Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara aspal itu sendiri.
2. Bahan pengisi, mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

Secara umum jenis-jenis aspal yang digunakan untuk perkerasan jalan adalah :

1. *Aspal alam*

Aspal alam terbentuk oleh adanya minyak bumi yang mengalir kepermukaan melalui keretakan bumi. Matahari dan angin menguapkan bagian yang ringan dari minyak bumi tersebut dan meninggalkan residu yang berwarna coklat tua kehitaman. Kebanyakan aspal alam tercampur dengan tanah, pasir yang terbawa saat minyak bumi mengalir melalui kulit bumi.

2. *Aspal minyak*

Aspal minyak yang digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan merupakan proses hasil residu dari destilasi minyak bumi.

Aspal minyak terbagi atas tiga kelompok yakni :

a. *Aspal semen (AC)*

Aspal semen sering disebut juga aspal keras

terdiri dari beberapa jenis tergantung dari proses pembuatannya dan jenis minyak bumi. Pengelompokkan aspal semen dapat dilakukan berdasarkan nilai penetrasi ataupun berdasarkan nilai viskositasnya.

Berdasarkan nilai penetrasi, aspal semen terbagi atas:

- AC pen 40/50 - AC pen 120/150
- AC pen 60/70 - AC pen 200/300
- AC pen 85/100

b. Aspal cair (cut back asphalt)

Aspal cair adalah campuran antara aspal semen dengan bahan pencair dari hasil penyulingan minyak bumi.

Ada tiga macam aspal cair, yaitu :

- RC (Rapid Curing cut back)
- MC (Medium Curing cut back)
- SC (Slow Curing cut back)

Berdasarkan nilai viskositas, cut back aspal dibedakan atas :

RC 30	- 60	MC 30	- 60	SC 30	- 60
RC 70	- 140	MC 70	- 140	SC 70	- 140
RC 250	- 500	MC 250	- 500	SC 250	- 500
RC 800	- 1600	MC 800	- 1600	SC 800	- 1600
RC 3000	- 6000	MC 3000	- 6000	SC 3000	- 6000

c. Aspal emulsi

Aspal emulsi adalah suatu campuran aspal dengan air dan bahan pengemulsi. Berdasarkan muatan listrik yang dikandungkan, aspal emulsi dapat dibedakan atas :

- Kationik disebut juga aspal emulsi asam
- Anionik disebut juga aspal emulsi alkali
- Nonionik merupakan aspal emulsi yang tidak mengalami ionisasi, berarti tidak mengantarkan listrik.

Berdasarkan kecepatan pengerasannya aspal emulsi dapat dibedakan atas :

- Rapid Setting (RS)
- Medium Setting (MS)
- Slow Setting (SS) 10) Hal 65

Sifat Aspal

Adapun sifat-sifat aspal sebagai berikut :

a. Daya tahan (durability)

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

b. Adhesi dan Kohesi

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

c. Kepekaan terhadap temperatur

Aspal adalah material yang termoplastis, berarti akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau lebih cair jika temperatur bertambah. Sifat ini dinamakan kepekaan terhadap perubahan temperatur. 10) Hal 67

2.3.3. Bubuk isian (filler)

Untuk memperoleh kedudukan agregat yang lebih stabil dan kekakuan adukan campuran beton aspal maka filler berperan sebagai bahan pengisi untuk dapat mengeraskan selaput aspal yang menyelimuti partikel-partikel sehingga stabilitas konstruksi dapat lebih bertambah. Filler sebagai bahan pengisi, biasanya terdiri dari batu kapur (lime stone dust), semen portland (PC) atau bahan mineral non plastis lainnya, dimana bahan-bahan pengisi tersebut harus dalam keadaan kering dan tidak bercampur

dengan kotoran atau bahan lainnya yang tidak dikehendaki sehingga dapat mempengaruhi stabilitas konstruksi.

2.3.4. Kualitas bahan yang digunakan

Untuk mendapatkan kualitas dari Beton Aspal, maka tergantung kepada beberapa hal sebagai berikut :

1. Kualitas bahan-bahan pokok

a. Kualitas agregat

Agregat adalah bahan utama pemikul muatan dan gaya-gaya pukulan dari roda kendaraan, maka agregat yang digunakan harus mempunyai kualitas yang tinggi, dimana kualitasnya akan tergantung kepada :

- Kekerasan agregat

Agregat harus cukup kuat untuk menahan penghancuran, pemecahan dan tumbukan akibat beban yang diterimanya ; untuk mengetahui kekuatan agregat ini, biasanya dilakukan pemeriksaan di laboratorium, yaitu dengan pengujian bentur (impact test) dan pengujian gosok (abrasion test).

- Ketahanan terhadap cuaca

Agregat harus awet, yakni agregat

tidak boleh menjadi rusak atau terurai karena pengaruh cuaca.

- Bentuk butir

Agar batuan tidak mudah pecah, butir-butir batuan sejauh mungkin harus mendekati bentuk kubus, selain itu karena bentuk yang bersegi-segi, butiran-butiran tersebut akan dapat saling mengunci dan saling mengisi dengan baik. Butiran berbentuk bulat kurang dapat saling mengunci dan mengisi, sedangkan butir-butir batuan berbentuk pipih/gepeng akan mudah patah oleh pemadatan, dan butir-butir yang lebih halus sukar untuk ditekan masuk ke bawah butir yang terletak pada sisi pipih/gepeng tersebut.

- Permukaan butir

Agar aspal dapat mengikat butir-butir batuan dengan baik maka permukaan butir harus cukup kasar dan bersih dari bahan-bahan mikro organisma, kotoran-kotoran dan bahan-bahan lainnya yang akan mengganggu pelekatan aspal. Permukaan yang licin, kurang mempunyai daya ikatan terhadap satu

sama lainnya dibandingkan dengan permukaan yang kasar, juga kurang mempunyai ikatan terhadap lapisan aspal.

- Kelekatan agregat terhadap aspal
Pemisahan lapisan aspal dari agregat akibat adanya air, akan mengganggu kualitas campuran.

b. Kualitas Aspal

Kualitas aspal yang digunakan pada Aspal Beton tergantung pada sifat-sifat sebagai berikut :

- Kepadatan atau kekentalannya
Aspal yang baik adalah aspal yang kekentalannya tidak mudah terpengaruh oleh perubahan temperatur.
- Ketahanan terhadap pelapukan akibat cuaca
Agar dapat berfungsi dengan baik, maka permukaan perkerasan harus tetap dalam keadaan plastis. Jika akibat pengaruh cuaca akan terjadi kehilangan berat dari aspal, maka sifat plastisnya akan berkurang yang mengakibatkan konstruksi akan menjadi rapuh.

- Tingkat keawetan

Yang dimaksud dengan keawetan adalah waktu yang diperlukan oleh aspal cair untuk menjadi keras, karena bahan pencairnya menguap. Jadi tingkat keawetan dari aspal tergantung kepada lamanya waktu yang diperlukan untuk menjadi keras.

- Ketahanan terhadap pengaruh air

Yang dimaksud dengan ketahanan terhadap pengaruh air adalah kemampuan dari aspal untuk melekat pada agregat didalam air.

Untuk mengetahui kualitas aspal, maka harus dilakukan beberapa percobaan di laboratorium yang meliputi : penetrasi bitumen, titik lembek aspal, titik nyala dan titik bakar, penurunan berat aspal, kelarutan zat CS₂ atau CCl₄, daktilitas, dan berat jenis.

2. *Susunan gradasi dari agregat*

Susunan gradasi yang baik adalah susunan butiran-butiran agregat yang memberikan kepadatan maksimum dengan rongga-rongga yang kecil. Hal ini dapat dicapai apabila campuran menggunakan agregat yang mempunyai

susunan gradasi yang kontinu sehingga akan dihasilkan kekuatan yang optimum.

3. Kandungan aspal dalam campuran

Fungsi aspal dalam konstruksi perkerasan sebagai bahan pengikat antara butir-butir batuan agar campuran menjadi suatu kesatuan kokoh. Oleh karena itu kandungan aspal dalam campuran harus benar-benar direncanakan dengan baik agar dapat memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- a. Aspal harus menyelimuti setiap butir batuan, sehingga butir-butir batuan tersebut terselimuti oleh selaput aspal yang tipis.
- b. Aspal harus mengisi sebagian rongga-rongga antar butir sebagai persediaan bila selaput aspal tersebut kurang atau tidak berfungsi lagi (misalnya menjadi kering). Rongga-rongga ini tidak boleh terisi penuh seluruhnya oleh aspal untuk menjaga apabila aspal tersebut mengembang akibat panas matahari atau rongga-rongga mengecil akibat terkena desakan roda kendaraan, agar masih ada persediaan ruangan.

Kandungan aspal didalam suatu campuran dapat dibedakan dalam beberapa keadaan yaitu :

- Aspal hanya sekedar menyelimuti permukaan butir saja, sehingga lengketannya kurang kuat. Bila ada gaya geser, maka konstruksi akan mudah terlepas dan terjadi retak-retak.
- Selain menyelimuti butir-butir batuan, aspal juga masih mempunyai cadangan yang berguna apabila konstruksi terkena gaya geser, maka ada aspal yang dapat menahannya sehingga butir tidak akan mudah terlepas satu sama lainnya.
- Aspal mengisi penuh seluruh rongga-rongga, keadaan ini tidak menguntungkan karena jalan akan menjadi licin. Hal ini disebabkan karena naiknya sebagian aspal kepermukaan jalan apabila jalan tersebut terkena roda kendaraan atau akibat panasnya matahari.
- Kandungan aspal melebihi kebutuhan sehingga batuananya seolah-olah terapung dalam massa aspal. Keadaan ini

menyebabkan kedudukan butiran tidak stabil dan mudah tergeser, sehingga apabila terkena gaya horisontal maupun vertikal, konstruksi akan mudah bergelembung.

4. Homogenitas

Meskipun suatu campuran telah direncanakan dengan baik yakni susunan gradasi agregat beserta kandungan aspalnya sudah memenuhi syarat, tetapi tidak menghasilkan suatu kualitas aspal beton yang baik apabila campuran tersebut tidak tercampur secara merata (homogen).

Suatu campuran disebut homogen apabila :

- a. Tiap-tiap butir batuan dari ukuran terbesar sampai yang terkecil diselimuti oleh selaput aspal.
- b. Berbagai ukuran butir batuan yang telah terselimuti aspal, tercampur secara merata.

2.4. Spesifikasi beton aspal

2.4.1. Agregat Kasar

Agregat yang digunakan bisa batu pecah atau kerikil dalam keadaan kering dengan persyaratan sebagai berikut :

- a. Keausan agregat yang diperiksa dengan mesin Los Angeles pada 500 putaran (PB.0206-76) harus mempunyai nilai maksimum 40%.
- b. Kelekatan terhadap aspal (PB.0205-76) harus lebih besar dari 95% .
- c. Indeks kepipihan agregat maksimum 25% (B.S)
- d. Minimum 50% dari agregat kasar harus mempunyai sedikitnya satu bidang pecah.
- e. Peresapan agregat terhadap air (PB.0202-76) maksimum 3%.
- f. Berat jenis semu (apparent)(PB.0202-76) agregat minimum 2,50.
- g. Gumpalan lempung agregat maksimum 0,25%.
- h. Bagian-bagian batu yang lunak dari agregat maksimum 5%.
- i. Susunan gradasi agregat kasar harus memenuhi toleransi gradasi pada tabel berikut :

Ukuran Saringan		Persen Berat yang lolos (%)
(mm)	(ASTM)	
20	3/4	100
14	1/2	30 - 100
10	3/8	0 - 55
4,75	No. 4	0 - 10
0,075	No. 200	0 - 1

2.4.2. Agregat Halus

Agregat halus harus terdiri dari bahan-bahan yang berbidang kasar, bersudut tajam dan bersih dari kotoran-kotoran atau bahan-bahan lain yang tidak dikehendaki. Agregat halus bisa terdiri dari pasir bersih, bahan-bahan halus hasil pemecahan batu atau kombinasi dari bahan-bahan tersebut dan dalam keadaan kering. Agregat harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Nilai Sand Equivalent (AASHTO T-176) dari agregat harus minimum 50.
- b. Berat jenis semu (Apparent)(PB-0203-76) minimum 2,50.
- c. Dari pemeriksaan Atterberg (PB.0109-76), agregat harus non plastis.
- d. Peresapan agregat terhadap air (PB.0202-76), maksimum 3%.
- e. Memenuhi susunan gradasi agregat halus pada tabel berikut :

Ukuran Saringan		Persen Berat yang lolos (%)
(mm)	(ASTM)	
9,5	3/8	100
5,0	No. 4	90 - 100
2,36	No. 8	80 - 100
600 micron	No. 30	25 - 100
212 micron	No. 70	7 - 60
0,75 micron	No. 200	5 - 11

2.4.3. Filler

Sebagai filler dapat dipergunakan debu batu kapur, debu dolomite atau semen portland.

Perlu diperhatikan agar bahan tersebut tidak tercampur dengan kotoran atau bahan lain yang tidak dikehendaki dan dalam keadaan kering (kadar air maksimum 1%).

Gradasi dari mineral filler sebagaimana tertera pada tabel di bawah ini :

Gradasi mineral filler

Ukuran saringan No. (mm)	Filler % lolos
No. 30 (0,59 mm)	100
No. 50 (0,279mm)	95-100
No. 100 (0,149mm)	90-100
No. 200 (0,074mm)	70-100

Gradasi agregat harus memenuhi ketentuan sebagaimana tertera pada tabel berikut ini .

No. Campuran : I, III, IV, VI, VII, VIII, IX, X dan XI digunakan untuk lapis permukaan.

No. Campuran : II, digunakan untuk lapis permukaan, leveling dan lapis antara.

No. Campuran : V, digunakan untuk lapis permukaan dan lapis antara.

Kadar aspal normal untuk gradasi-gradasi pada tabel berikut berkisar antara 4% - 7% (terhadap 100% agregat kering).

T A B E L : Gradasi Agregat.

TABEL 2.2 : Gradasi Agregat

No.Campuran	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Gradasi	kasar	kasar	rapat	rapat	rapat	rapat	rapat	rapat	rapat	rapat	rapat
Tebal padat (mm)	19,1-38,1	25,4-50,8	19,1-38,1	25,4-50,8	38,1-63,5	50,8-76,2	38,1-50,8	19,1-38,1	38,1-63,5	38,1-63,4	38,1-50,8
Ukuran Saringan (mm)	% BERAT YANG LEWAT SARINGAN										
38,1 mm	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-
25,4 mm	-	-	-	-	100	90-100	-	-	100	100	-
19,1 mm	-	100	-	100	80-100	82-100	100	-	85-100	95-100	100
12,7 mm	100	75-100	100	80-100	-	72-90	80-100	100	-	-	-
9,52 mm	75-100	60-85	80-100	70-90	60-80	-	-	-	65-85	56-78	74-92
4,76 mm	35-55	55-75	50-70	50-70	48-65	52-70	54-72	62-80	45-65	38-60	48-70
2,38 mm	20-35	20-35	35-50	35-50	35-50	40-56	42-58	44-60	34-54	27-47	33-53
0,59 mm	10-22	10-22	18-29	18-29	19-30	24-36	26-38	28-40	20-35	13-28	15-30
0,279 mm	6-16	6-16	13-23	13-23	13-23	16-26	18-28	20-30	16-26	9-20	10-20
0,149 mm	4-12	4-12	8-16	8-16	7-15	10-18	12-20	12-20	10-18	-	-
0,074 mm	2-8	2-8	4-10	4-10	1-8	6-12	6-12	6-12	5-10	4-8	4-9

2.4.4. Aspal Keras

Aspal yang digunakan dapat berupa aspal keras Pen. 60 atau Pen. 80 yang memenuhi persyaratan sebagaimana tertera di bawah ini .

T A B E L

TABEL 2.3. : Persyaratan aspal keras.

Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Persyaratan				Satuan
		Pen 60		Pen 80		
		min	mak	min	mak	
1. Penetrasi (25°C, 5 detik)	PA.0301-76	60	79	80	99	0,1 mm
2. Titik lembek (ring & ball)	PA.0302-76	48	58	46	54	°C
3. Titik nyala (clever open cup)	PA.0303-76	200	-	225	-	°C
4. Kehilangan berat (163°C, 5 jam)	PA.0304-76	-	0,4	-	0,6	% berat
5. Kelarutan (CCl ₄ atau CS ₂)	PA.0305-76	99	-	99	-	% berat
6. Daktilitas (25°C, 5 cm/ment)	PA.0306-76	100	-	100	-	cm
7. Penetrasi setelah kehilangan berat	PA.0301-76	75	-	75	-	% semula
8. Berat jenis (25°C)	PA.0307-76	1	-	1	-	gr/cc.

2.5. Lempung

Disadari bahwa proses pelapukan batuan atau proses geologi terjadi pada permukaan bumi. Bentuk tanah dapat berupa proses fisik maupun kimia. Proses pembentukan tanah secara fisik dapat mengubah batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil. Gambaran partikel dapat berupa pasir, lempung, lanau atau lumpur.

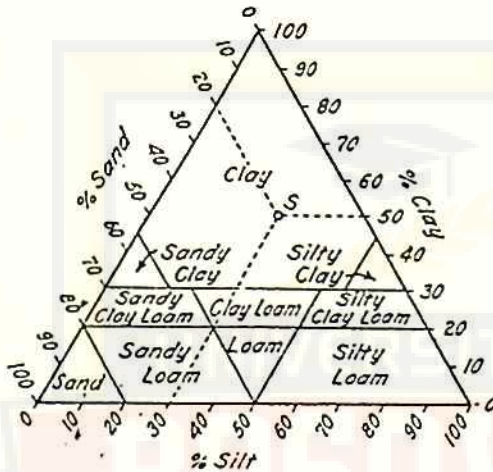
Grain Size D	Millimeters (mm)			Microns, $1\mu = 10^{-3}\text{mm}$				Millimicrons, $1\mu\mu = 10^{-6}\text{mm}$			
	100	10	1	1000	100	10	1	1000	100	10	1
Bureau of Soils 189935	Gravel			Sand		Silt	Clay ¹				
	1			0.05		0.005 mm					
Atterberg 1905	Gravel			Coarse Sand	Fine Sand (Mo)	Silt	Clay				
	2.0			0.2	0.02	0.002 mm					
M.I.T. 1931 (recommended)	Gravel			Sand		Silt	Clay				
	2.0			0.05		0.002 mm					
Description	Macroscopic			Microscopic			Submicrosc.			Molecular dispersion Water molecule, diam = $0.4\mu\mu$	
	Very Coarse	Coarse		Fine	Very Fine	Colloidal					
Log D (mm)	-	0	1	2	3	4	5	-6			

¹ Upper limit of clay size was changed in 1935 by the Dept of Agriculture from 0.005 mm to 0.002 mm. However, some engineering organizations still adhere to the original value of 0.005 mm.

Kebanyakan jenis tanah terdiri dari berbagai campuran lebih dari satu macam ukuran partikel. Dalam karya tulis ini penulis hanya akan membahas lempung yang merupakan jenis tanah bersifat kohesif dan plastis. Diameter bentuk lempung yang dipakai dalam fraksi butiran yakni 0,002 mm atau lebih kecil. Ukuran partikel sendiri tidak menentukan mineral lempung. Untuk ukuran partikel kecil, muatan listrik pada permukaan partikel lebih besar daripada gaya gravitasi. Partikel-partikel ini dikatakan koloid. Partikel koloid yang terdiri dari mineral lempung terbentuk dari pelapukan batuan. 6) Hal 9

Sumber utama dari mineral lempung adalah pelapukan kimiawi dari batuan yang mengandung : Felspar Ortoklas, Felspar Plagioklas, Mika (Muskovit). Dan struktur tanah lempung terdiri dari beberapa macam seperti : Struktur flokulasi dapat diperoleh dari sedimentasi di dalam air yang mengandung kadar garam yang rendah, struktur sarang lebah dapat diperoleh dari sedimentasi di lingkungan laut, CARDHOUSE sangat banyak dipakai sebelum studi-studi SEM (Scanning elektron mikroskope), keadaan "terpisah" merupakan deskripsi yang memudahkan untuk pematatan. 5) Hal 154-155

Bagan klasifikasi tanah di bawah ini membentuk tiga sudut yang menyinggung satu fraksi butiran seperti pasir, lanau atau lempung.



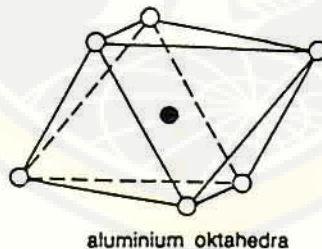
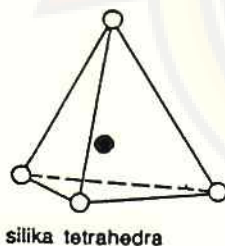
Contoh : susunan komposisi campuran 20% pasir, 30% lanau dan 50% lempung ditandai dengan huruf S, yang diklasifikasikan sebagai lempung. 11) Hal 23

Menurut Vendl (1951) mineral lempung terbagi dalam empat bagian utama. Paling terpenting, sifat fisik mineral dibentuk oleh dekomposisi kimia ; ini adalah mineral lempung asli. Kelompok kedua yakni mineral-mineral yang dibentuk oleh agregat batuan. Dalam pelapukan, hanya mengalami disintegrasi, tetapi bertolak belakang dengan dekomposisi kimia. Kwarsa,

feldspar, mika dan beberapa mineral jarang termasuk kelompok ini. Untuk kelompok ketiga yakni mineral-mineral yang dibentuk selama atau sesudah proses sedimentasi lempung seperti pyrite, dolomite, glauconite. Akhirnya, mineral yang termasuk kelompok terakhir atau keempat terdiri dari fragmen padat kerangka anorganik tanaman dan organisma. 9) Hal 75

Umumnya, terdapat kira-kira 15 macam mineral yang diklasifikasikan sebagai mineral lempung. Diantaranya 3 macam mineral lempung yaitu montmorillonite, kaolinite, illite.

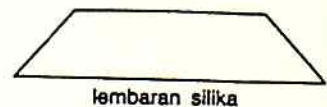
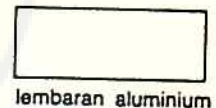
Susunan tanah lempung terdiri dari silika tetrahedra dan aluminium oktahedra.



• silikon
○ oksigen

• aluminium
○ hidrosil

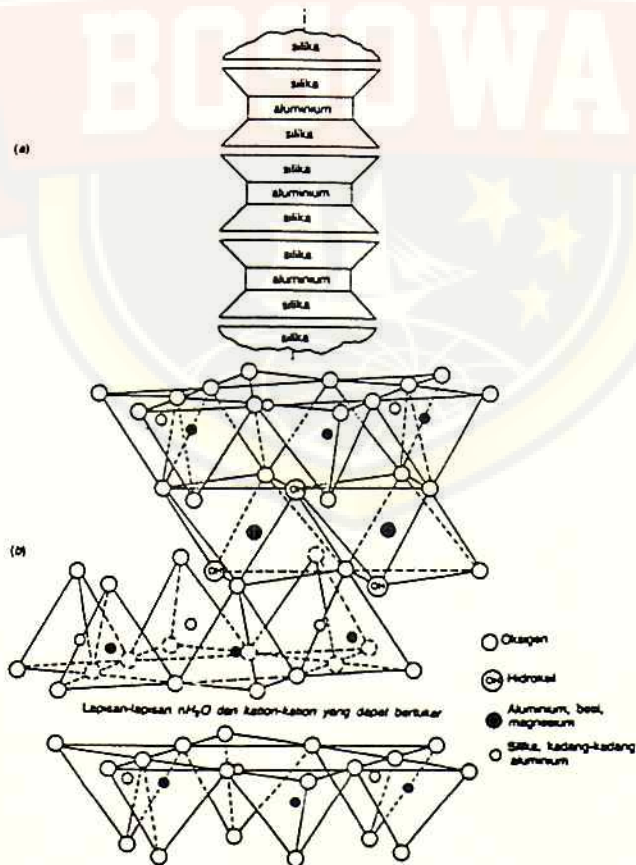
(a)



(b)

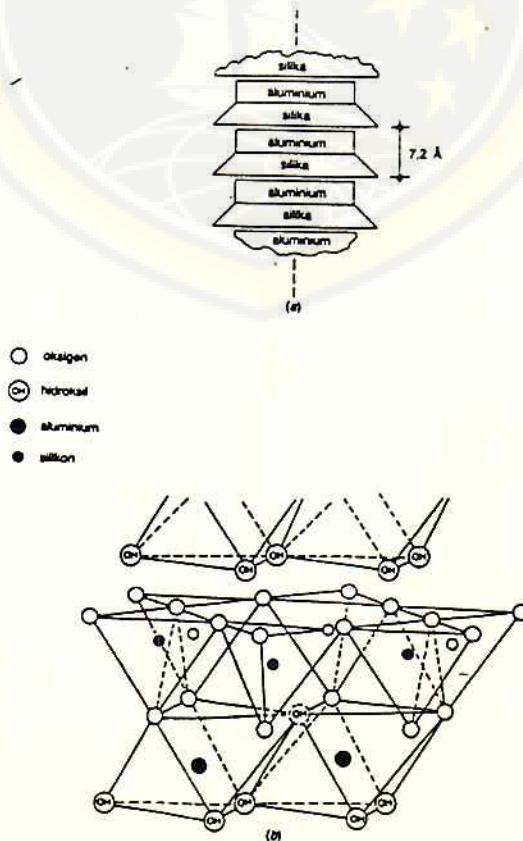
Pada silika tetrahedra terlihat empat oksigen menutupi satu atom silikon. Dan enam hidroksil menutupi satu aluminium atau atom magnesium. Tetapi penulis hanya akan menerangkan dua macam mineral lempung saja.

Montmorillonite adalah mineral yang dibentuk oleh dua lembaran silika atau satu lembaran aluminium. Jenis montmorillonite sangat mudah mengembang oleh tambahan kadar air, yang selanjutnya tekanan pengembangannya dapat merusak struktur ringan dan perkerasan jalan raya. 8) Hal 15



Gambar 1.6 (a) Diagram skematik struktur montmorillonite (Lemke, 1953).
(b) Struktur atom montmorillonite (Grim, 1959).

Kaolinite adalah material tanah yang menjadi plastis pada saat basah. Bila panas temperaturnya kira-kira 500 sampai 550 derajat Celsius dengan mengeluarkan air yang berasal dari radikal OH^- . Strukturnya tidak mengandung jaringan air. Struktur kimianya $\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}\text{OH}_6$. Atom-atom itu merupakan kesatuan ionik. Atom silikon dan oksigen dalam bentuk bentuk oktahedral mengikat $\text{Al}(\text{OH})_6$. Muatan silika tetrahedral hampir balance dengan struktur kation Al^{3+} dan anion OH^- , jadi kaolinite mempunyai muatan unbalance pada permukaan dan tidak dapat mengabsorpsi kecuali sepanjang tepi lempengan. Karena itu mineral ini stabil dan air tidak dapat masuk diantara lempengannya untuk menghasilkan pengembangan atau penyusutan pada sel satuannya.



Gambar 1.3 (a) Diagram skematik struktur kaolinite (Lumbe, 1951)

Dalam kurva di bawah ini (CAQUOT-KERISEL, 1956), menunjukkan ukuran butiran kaolinite berkurang 2μ , dan persentase butiran yang lebih kecil daripada $0,2$ dihilangkan, sebaliknya butiran montmorillonite 80% adalah lebih kecil daripada $0,2\mu$. 9) Hal 76

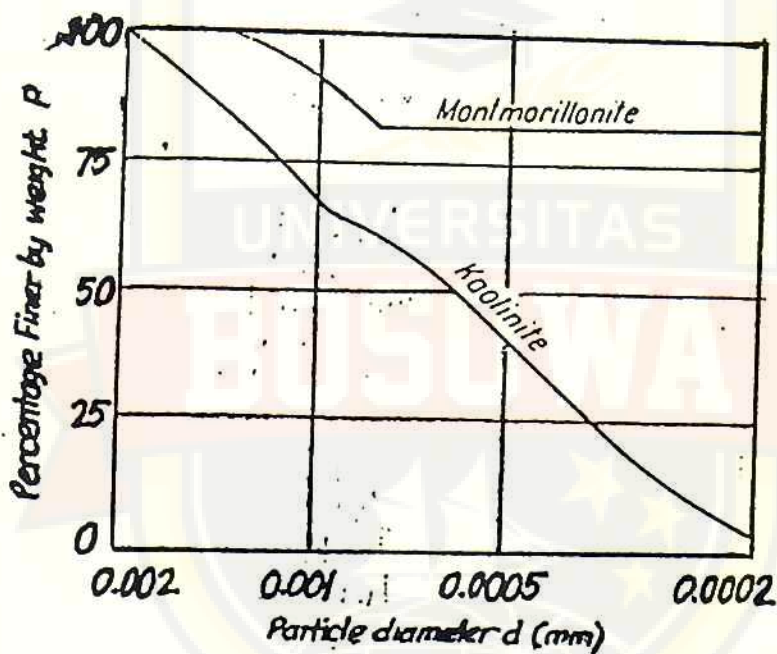
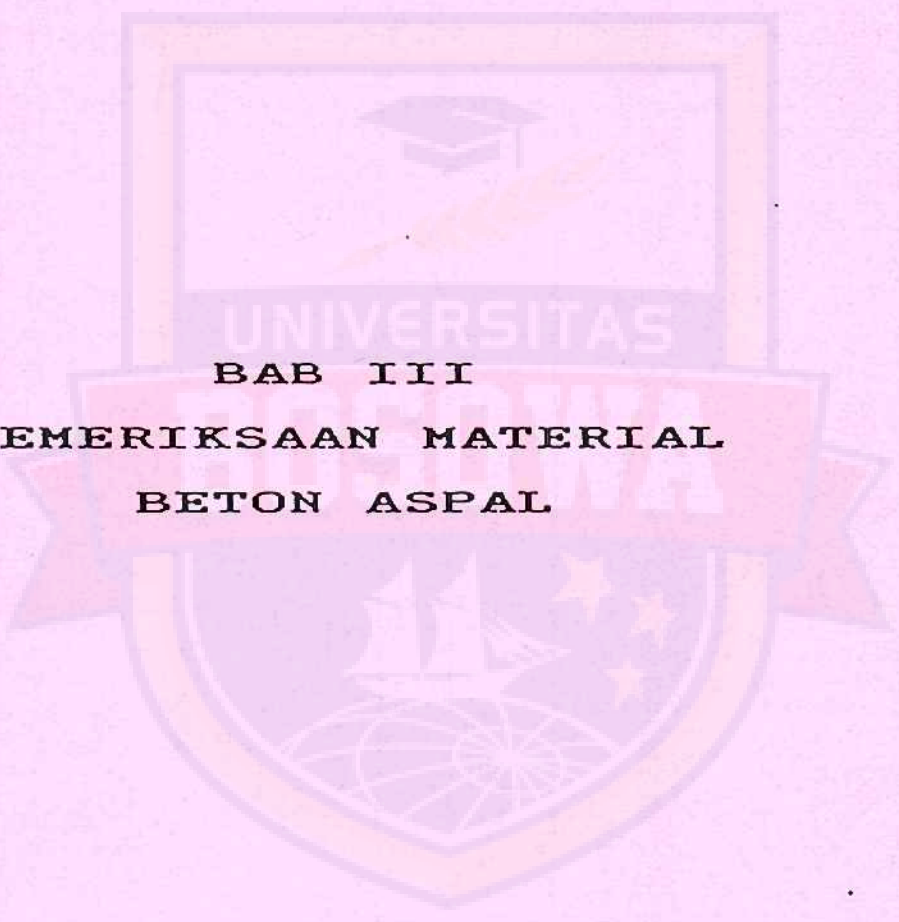


Fig. 100. Grain-size distribution curves of kaolinite and montmorillonite

Komposisi lempung sangat penting, tidak hanya mineralogi tetapi juga industri pemakaian lempung seperti material mentah (contoh industri keramik). Oleh karena banyak metode yang dipakai, maka sudah dikembangkan penelitian X-ray mengenai struktur lempung. Sekarang metode ini menjadi bagian dari mekanika tanah karena diakui bahwa lempung berhubungan dengan komposisi mineral tanah. 9) Hal 78





BAB III
PEMERIKSAAN MATERIAL
BETON ASPAL

BAB III

PEMERIKSAAN MATERIAL

BETON ASPAL

3.1. Persiapan peralatan dan pengambilan sampel

Pada pemeriksaan ini kami menggunakan metode persyaratan yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, yaitu Manual Pemeriksaan Bahan Jalan (MPBJ). Mengenai peralatan maupun keseluruhan material diperoleh dari stock pile PT Bumi Karsa. Dan dua macam lempung yang digunakan berasal dari daerah Mawang, Gowa dan Pattalassang, Takalar.

3.2. Pemeriksaan Agregat

3.2.1. Pemeriksaan Gradasi

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian ukuran butir (gradasi) agregat kasar dan agregat halus dengan menggunakan alat saringan dari spesifikasi Bina Marga. Peralatan yang dipergunakan dalam pemeriksaan ini adalah sebagai berikut :

- Timbangan/neraca dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji.
- Satu set saringan.

- Alat pemisah sampel.
- Oven listrik dengan pengatur suhu untuk memanasi benda uji pada temperatur $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.
- Mesin penggetar saringan.
- Talam-talam, kuas, sikat kuningan, sendok dan alat bantu lainnya.

Prosedur pemeriksaan gradasi adalah sebagai berikut :

- Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.
- Keluarkan benda uji dari oven dan dinginkan hingga beratnya tetap.
- Setelah dingin, agregat dengan saringan dimana yang paling besar ditempatkan paling atas sesuai urutan ukurannya. Saringan diguncang selama 10-30 menit.
- Setelah itu ditimbang berat masing-masing agregat yang tertinggal diatas saringan.

Setelah ditimbang berat agregat yang tertahan pada saringan, lanjutkan dengan perhitungan prosentase yang tertahan dan yang lolos saringan.

Untuk memperoleh besarnya prosentase tersebut dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$\% \text{ tertahan} = \frac{\text{jumlah kumulatif tertahan}}{\text{total agregat}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ lolos} = 100 \% - \% \text{ tertahan}$$

Hasil perhitungan diatas, kemudian dibuat suatu grafik analisa pembagian butiran.

3.2.2. Pemeriksaan Berat Jenis

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis (bulk specific gravity), berat jenis kering permukaan jenuh (saturated surface dry = SSD), berat jenis semu (apparent) dan penyerapan masing-masing agregat kasar maupun agregat halus.

- a. Berat jenis (bulk specific gravity) adalah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
- b. Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) yaitu perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
- c. Berat jenis semu (apparent specific gravity) ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang

isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu tertentu.

d. Penyerapan (absorption) adalah prosentase air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering.

Peralatan yang dipergunakan untuk pemeriksaan berat jenis agregat kasar adalah sebagai berikut :

- Keranjang kawat ukuran 3,35 mm atau 2,36 mm dengan kapasitas 5 kg.
- Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan.
- Timbangan dengan kapasitas 5 kg dan ketelitian 0,1 gram serta dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.
- Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.
- Alat pemisah agregat (splitter).
- Saringan no.4.
- Talam tempat agregat.
- Kain lap dan alat-alat bantu lainnya.

Prosedur pemeriksaan berat jenis agregat kasar :

- Siapkan benda uji yang tertahan pada saringan no.4 sebanyak ± 5 kg.

- Cuci benda uji tersebut untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
- Keringkan benda uji dalam oven pada suhu 105°C sampai berat tetap.
- Dinginkan benda uji pada suhu kamar selama 1 - 3 jam, kemudian timbang (Bk).
- Rendam benda uji dalam air pada suhu kamar selama 24 ± 4 jam.
- Keluarkan benda uji dari air, lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (SSD), untuk butiran yang kasar pengeringan harus satu persatu.
- Timbang benda uji kering permukaan jenuh (Bj).
- Masukkan benda uji kedalam keranjang kemudian celupkan kedalam container yang berisi air dan goyang-goyangkan keranjang tersebut dalam air untuk mengeluarkan gelembung-gelembung udara.
- Timbang benda uji dalam air (Ba). Ukur suhu air untuk menyesuaikan perhitungan kepada suhu standart (25°C).

Perhitungan pemeriksaan berat jenis agregat kasar adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 & \text{a. Berat jenis (bulk specific gravity)} && = \frac{B_k}{B_j - B_a} \\
 & \text{b. Berat jenis kering permukaan (saturated surface dry)} && = \frac{B_j}{B_j - B_a} \\
 & \text{c. Berat jenis semu (apparent specific gravity)} && = \frac{B_k}{B_k - B_a} \\
 & \text{d. Penyerapan (absorption)} && = \frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100 \%
 \end{aligned}$$

Dimana :

B_k = berat agregat kering oven (gr)

B_j = berat agregat kering permukaan jenuh (gr)

B_a = berat agregat kering permukaan jenuh dalam air (gr)

Peralatan yang digunakan dalam pemeriksaan berat jenis agregat halus adalah sebagai berikut :

- Timbangan, dengan kapasitas 1 Kg atau lebih dengan ketelitian 0,1 gram.
- Piknometer dengan kapasitas 500 ml.

- Kerucut terpancung (cone), diameter bagian atas (40 ± 3) mm, diameter bagian bawah (90 ± 3) mm dan tinggi (75 ± 3) mm, dibuat dari logam tebal minimum 0,8 mm.
- Batang penumbuk yang mempunyai bidang penumbuk rata, berat (340 ± 15) gram, diameter permukaan penumbuk (25 ± 3) mm.
- Saringan no.4.
- Alat pemisah agregat (spliter).
- Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.
- Pengatur suhu dengan ketelitian pembacaan 1°C .
- Talam.
- Bejana tempat air.
- Pompa hampa udara (vacum pomp).
- Air suling.

Pelaksanaan pemeriksaan berat jenis agregat halus adalah sebagai berikut :

- Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai berat tetap.
- Dinginkan pada suhu ruangan, lalu direndam dalam air selama (24 ± 4) jam.
- Buang air perendaman hati-hati, jangan ada butiran yang hilang, tebarkan agregat diatas talam, keringkan diudara panas dengan cara

membalik-balikkan benda uji. Lakukan pengeringan sampai mencapai keadaan kering permukaan jenuh.

- Periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisi benda uji kedalam kerucut terpancung. Padatkan dengan batang tongkat penumbuk sebanyak 25 kali dengan tiga bagian, lapis pertama dipadatkan 8 tumbukan, lapis kedua sebanyak 8 tumbukan dan lapis ketiga sebanyak 9 tumbukan. Angkat kerucut terpancung. Keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila benda uji runtuh akan tetapi masih dalam keadaan tercetak.
- Segera setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh masukkan 500 gram benda uji kedalam piknometer. Masukkan air suling sampai mencapai 90% isi didalamnya. Untuk mempercepat proses ini dapat dipergunakan pompa hampa udara, tetapi harus jangan sampai ada air yang ikut terisap, dapat juga dilakukan dengan merebus piknometer.
- Rendam piknometer dalam air dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25°C.
- Tambahkan air sampai mencapai tanda batas.

- Timbang piknometer berisi air penuh dan ukur suhu air guna penyesuaian dengan suhu standart 25°C (B).

Perhitungan berat jenis untuk agregat halus adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 & \text{a. Berat jenis (bulk specific gravity)} &= \frac{B_k}{(B + 500 - B_t)} \times 100\% \\
 & \text{b. Berat jenis kering permukaan jenuh (saturated surface dry)} &= \frac{B_k}{(B + 500 - B_t)} \\
 & \text{c. Berat jenis semu (apparent specific gravity)} &= \frac{B_k}{(B + B_k - B_t)} \times 100\% \\
 & \text{d. Penyerapan (absorption)} &= \frac{(500 - B_k)}{B_k} \times 100\%
 \end{aligned}$$

Dimana :

B_k = berat benda uji kering oven
(gram)

B = berat piknometer berisi air
(gram)

B_t = berat piknometer berisi benda uji
dan air (gram)

500 = berat benda uji dalam keadaan
kering permukaan jenuh (gram)

3.2.3. Pemeriksaan Keausan (*Abration Test*)

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan mempergunakan mesin Los Angeles.

Keausan tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan No.12 terhadap berat semula.

Pada pemeriksaan ini digunakan peralatan sebagai berikut :

- Satu set mesin Los Angeles, yang terdiri dari silinder baja tertutup pada kedua sisinya dengan diameter 71 cm (28") panjang dalam 50 cm (20"). Silinder bertumpu pada dua poros pendek yang tak menerus dan berputar pada poros mendatar. Silinder berlubang untuk memasukkan benda uji. Penutup lubang terpasang rapat sehingga permukaan dalam silinder tidak terganggu. Dibagian dalam silinder terdapat bilah baja melintang penuh setinggi 8,9 cm (3,56").
- Satu set saringan.
- Timbangan, dengan diameter rata-rata 4,68 cm dan berat masing-masing antara 390 gram sampai 445 gram.

- Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.
- Talam, baskom dan sekop.

Pelaksanaan pemeriksaan keausan adalah sebagai berikut :

- Benda uji yang akan diperiksa dicuci sampai bersih, berat dan gradasi benda uji adalah sebagai berikut (A) gram .
- Keringkan dalam oven selama 24 jam pada suhu 110°C sampai berat tetap.
- Benda uji dan bola baja dimasukkan kedalam mesin Los Angeles 30 sampai 33 rpm sebanyak 500 putaran. Setelah selesai pemutaran, benda uji dikeluarkan dari mesin Los Angeles, kemudian disaring dengan saringan No. 12.
- Benda uji yang tertahan pada saringan No. 12, dicuci sampai bersih dan dikeringkan didalam oven selama 24 jam pada suhu 110°C .
- Timbang berat keranjang (B) gram.

T A B E L

Ukuran Saringan		Berat agregat			
Lolos	Tertahan	A	B	C	D
1 1/2	1	1250			
1	3/4	1250			
3/4	1/2	1250	2500		
1/2	3/8	1250	2500		
3/8	1/4			2500	
1/4	No. 4			2500	
No. 4	No. 8				5000
T O T A L		5000	5000	5000	5000
Jumlah bola baja		12	11	8	6

Keausan dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Keausan} = \frac{a - b}{a} \times 100 \%$$

Dimana :

a = berat benda uji semula (kg)

b = berat benda uji yang tertahan pada saringan No. 12.

3.2.4. Pemeriksaan kepipihan

Pemeriksaan kepipihan ini dimaksudkan untuk menentukan indeks kepipihan suatu agregat.

Peralatan yang digunakan pada pemeriksaan kepipihan adalah :

- Satu set saringan.

- Alat pengukur tegal yang yang terbuat dari metel dengan ukuran-ukuran tertentu.
- Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram

Prosedur pemeriksaan kepipihan adalah :

- Keringkan benda uji yang diperoleh dengan quartering atau cara perempatan terhadap jumlah tiap saringan yang tertahan sekurang-kurangnya *) lewat saringan 1" tertahan #3/4" tertahan #1/2" berat minimum 2 kg pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$ sampai berat tetap.
- Timbang masing-masing benda uji sesuai dengan ukuran saringan.
- Dengan alat pengukur tegal, tentukan jumlah berat benda uji yang lewat ukuran sesuai dengan saringan tercantum diatas *).

Perhitungan untuk mendapatkan indeks kepipihan :

$$\text{Flakianess Index} = \frac{B}{C} \times 100 \%$$

Dimana :

B = berat total uji (gr)

C = berat benda uji yang lolos slot
(gr)

T A B E L

Ukuran Butir		Ukuran Lubang Slot (mm)	
		Lebar	Panjang
Lolos	25,40 mm	13,30	63,50
Tertahan	19,10 mm		
Lolos	19,10 mm	9,50	50,80
Tertahan	12,70 mm		
Lolos	12,70 mm	6,67	38,10
Tertahan	9,52 mm		
Lolos	9,52 mm	4,80	25,40
Tertahan	6,35 mm		

3.2.5. Pemeriksaan kadar lempung

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menghitung jumlah gumpalan lempung dari agregat.

Peralatan yang digunakan pada pemeriksaan kadar lempung adalah :

- Benda uji berupa pasir berukuran maksimum lolos saringan No.10 dan tertahan saringan No.14 sebanyak 500 gr.
- Saringan No.14 dan No.200.
- Wadah pencuci.
- Oven dilengkapi pengatur suhu.
- Timbangan, talam-talam.

Prosedur pelaksanaan pemeriksaan kadar lempung :

- Masukkan benda uji kedalam wadah dan diberi air secukupnya sehingga benda uji terendam air.
- Guncangkan wadah dan aduk merata, kemudian buang air cucian tersebut. Usahakan agar benda uji tidak ikut terbang.
- Semua bahan yang tertahan saringan No.14 dan No.200 dikembalikan kedalam wadah kemudian dimasukkan kedalam oven untuk mendapatkan berat kering.

Perhitungan kadar lempung adalah sebagai berikut :

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{A - B}{A} \times 100 \%$$

A = berat kering sebelum dicuci (gram)

B = berat kering setelah dicuci (gram)

3.3. Pemeriksaan aspal

Pemeriksaan aspal terhadap penetrasi, titik lembek, titik nyala dan titik bakar, berat aspal, kelarutan, daktilitas, berat jenis, viskositas, tidak kami laksanakan. Sehingga kami hanya mengambil data berdasarkan laporan pengujian laboratorium PU-BADDOKA.

LAPORAN PENGUJIAN ASPAL KERAS
JENIS Pen 60

PENGUJIAN	HASIL	DISYARATKAN		SATUAN
		Min.	Max.	
Penetrasi	61,1	60	- 79	0,1 mm
Titik Lembek	43,6	48	- 58	°C
Daktilitas	150	100		Cm
Kelarutan dlm C ₂ HCL ₃	99,8744	99		% berat
Titik Nyala	303,5	200		°C
Berat Jenis	1,03	1,0		gr/ml
Kehilangan Berat	50,0489		0,8	% berat
Penetrasi setelah kehilangan berat	54,5485	54		% asli
Daktilitas setelah kehilangan berat		50		Cm
Titik Lembek setelah kehilangan berat				°C
Temp. Camp. (Vis. 170 cst)				°C
Temperatur pemadatan (Vis. 280 cst)				°C
Kadar Air				%

3.4. Hasil-hasil pemeriksaan agregat

3.4.1. Hasil pemeriksaan gradasi

Pembagian butiran terbesar sampai butiran terkecil untuk keperluan design campuran Asphalt Concrete.

a. Agregat kasar (split)

Ukuran saringan		Lolos saringan
ASTM	(mm)	(%)
1"	25,40	100
3/4"	19,10	100
1/2"	12,70	64,02
3/8"	9,52	39,34
No. 4	4,76	5,60
No. 8	2,36	1,02
No. 30	0,59	0,62
No. 50	0,279	0,56
No.100	0,140	0,50
No.200	0,074	0,39

b. Agregat halus (pasir)

Ukuran saringan		Lolos saringan
ASTM	(mm)	(%)
1/2"	12,70	100
3/8"	9,52	100
No. 4	4,76	99,40
No. 8	2,38	96,43
No. 30	0,59	77,49
No. 50	0,279	36,93
No.100	0,140	9,14
No.200	0,074	3,43

c. Debu batu (dust)

Ukuran saringan		Lolos saringan
ASTM	(mm)	(%)
3/8"	9,52	100
No. 4	4,76	95,38
No. 8	2,38	48,12
No. 30	0,59	22,55
No. 50	0,279	18,32
No.100	0,140	12,12
No.200	0,074	11,09

3.4.2. Analisa pemeriksaan berat jenis dan penyerapan

a. Agregat kasar (split)

- Berat contoh kering oven (A) = 2488 gr

- Berat contoh kering permukaan (B) = 2544 gr

- Berat contoh dalam air (C) = 1583 gr

Perhitungan :

- Bulk specific gravity (oven dry basis) :

$$\frac{A}{B-C} = \frac{2488}{2544-1583} = 2,588$$

- Bulk specific gravity (SSD-basis) :

$$\frac{B}{B-C} = \frac{2544}{2544-1583} = 2,647$$

- Apparent specific gravity :

$$\frac{A}{A-C} = \frac{2488}{2488-1583} = 2,749$$

- % Water absorption :

$$\frac{B-A}{A} \times 100\% = \frac{2544-2488}{2488} \times 100\% = 2,250$$

Keterangan	Hasil test
Bulk specific gravity (oven dry basis)	2,588
Bulk specific gravity (SSD basis)	2,647
Apparent spec.gravity	2,749
% Water absorption	2,210

Dari data tersebut diatas menunjukkan bahwa pemeriksaan berat jenis agregat kasar memenuhi spesifikasi.

b. Agregat halus (pasir)

- Berat contoh kering oven (A) = 488,5 gr
- Berat botol+air sampai batas kalibrasi
(B) = 1278 gr
- Berat contoh+botol+air sampai batas
kalibrasi (C) = 1583 gr

Perhitungan :

- Berat kering oven :

$$\frac{A}{B+500-C} = \frac{488,5}{1278+500-1583} = 2,505$$

$$B+500-C \quad 1278+500-1583$$

- Berat jenis bulk (kering permukaan jenuh) :

$$\frac{500}{B+500-C} = \frac{500}{1278+500-1583} = 2,564$$

$$B+500-C \quad 1278+500-1583$$

- Berat jenis semu (apparent) :

$$\frac{A}{B+A-C} = \frac{488,5}{1278+488,5-1583} = 2,662$$

- Penyerapan air (absorption)

$$\frac{500-A}{A} \times 100\% = \frac{500-488,5}{488,5} \times 100\% = 2,354$$

Keterangan	Hasil percobaan
Berat kering oven	2,505
Berat jenis bulk	2,564
Berat jenis semu	2,662
Penyerapan air	2,354

c. Debu batu

Dengan cara perhitungan yang sama seperti agregat halus maka untuk mengetahui berat jenis debu batu diperoleh :

Keterangan	Hasil percobaan
Berat kering oven	2,595
Berat jenis bulk	2,667
Berat jenis semu	2,796
Penyerapan air	2,775

3.4.3. Analisa pemeriksaan keausan (Abration test)

Perhitungan keausan :

$$\begin{aligned} \text{Percobaan I} &= \frac{A-B}{A} \times 100\% \\ &= \frac{5000-3885}{5000} \times 100\% = 22,30\% \end{aligned}$$

A = berat sebelum ditest = 5000 gr

B = berat setelah ditest = 3885 gr

$$\begin{aligned} \text{Percobaan II} &= \frac{A-B}{A} \times 100\% \\ &= \frac{5000-3855}{5000} \times 100\% = 22,90\% \end{aligned}$$

A = berat sebelum ditest = 5000 gr

B = berat setelah ditest = 3855 gr

keterangan	hasil test	rata-rata	spesifikasi
Perc. I	22,30%	22,60%	maks. 40%
Perc. II	22,90%		

Berdasarkan data diatas maka ketahanan agregat dengan percobaan Abrasi Los Angeles memenuhi spesifikasi dan dapat dipakai sebagai material dalam perencanaan Aspal Beton.

3.4.4. Analisa pemeriksaan kepipihan

Untuk mengetahui indeks kepipihan suatu material agregat kasar (chipping).

Perhitungan :

Split 3/4" (lolos #19,1 mm tertahan #12,7 mm)

$$\begin{aligned} \text{- Indeks kepipihan} &= B/C \times 100\% \\ &= 21/100 \times 100\% \\ &= 21\% \end{aligned}$$

Chipping 1/2" (lolos #12,7 mm tertahan #9,52 mm)

$$\begin{aligned} \text{- Indeks kepipihan} &= B/C \times 100\% \\ &= 127,5/750 \times 100\% \\ &= 17\% \end{aligned}$$

Dimana :

B = berat benda uji yang lolos slot = 127,5 gr

C = berat total benda uji = 750 gr

ukuran slot	lubang (mm)	berat tertahan slot (gr)	berat lolos slot (gr)	berat total (gr)	indeks kepipihan (%)
lebar	panjang				
9,50	50,80	79	21	100	21
6,76	38,20	622,5	127,5	750	17
4,80	25,40	460	40	500	8

$$\text{Indeks kepipihan rata-rata} = \frac{21+17+8}{3} = 15,30\%$$

Makin berkurang prosentase yang lolos slot untuk kepipihan berarti menambah stabilitas pada campuran Aspal Beton.

3.4.5. Analisa pemeriksaan kadar lempung
Perhitungan Sand Equivalent untuk pasir :

Nomor	I	II
Clay Reading	10,7	10,9
Sand Reading	8,2	8,2
Sand equivalent = $\frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100\%$	76,64	73,39
Sand equivalent rata-rata	75,02	

3.5. Penentuan komposisi campuran

Komposisi dan besarnya presentase agregat sangat diperlukan dalam mendesain campuran aspal beton. Untuk itu dalam pembuatan campuran harus memenuhi persyaratan sesuai dengan standard yang dipakai.

a. Penggabungan Agregat

Penggabungan agregat adalah pencampuran dari agregat kasar dan halus, sehingga menjadi suatu campuran yang homogen dan mempunyai susunan butir sesuai yang kita harapkan/sesuai spesifikasi.

Adapun cara/methode penggabungan agregat yang kami gunakan adalah :

- Cara Diagonal

Prinsip kerja cara diagonal adalah :

1. Mengetahui persyaratan gradasi yang diminta.
2. Dibuat gambar empat persegi panjang, dengan ukuran (10 x 20) cm pada kertas milimeter blok.

3. Buat garis diagonal dari sisi kiri bawah ke sisi kanan atas.
4. Untuk sisi vertikal (10 cm) adalah merupakan persen lolos saringan.
5. Dengan melihat ideal spesifikasi, letakkan tiap-tiap nilai ideal spesifikasi pada garis yang diwujudkan berupa titik.
6. Dari tiap-tiap titik pada diagonal tersebut tarik garis vertikal untuk tempat menuliskan nomor-nomor saringan.
7. Gambarkan grafik persen lolos dari masing-masing fraksi batuan (agregat kasar dan halus). Untuk menentukan persen jenis agregat kasar dapat dilihat dengan jarak antara fraksi agregat kasar terhadap garis tepi bawah dan jarak antara grafik agregat halus terhadap garis tepi atas yang mana merupakan garis lurus.
8. Pada kedua jarak itu, tariklah garis vertikal yang memotong garis diagonal pada titik.
9. Dari titik potong tersebut, tarik garis mendatar kekanan sampai memotong garis tepi empat persegi panjang pada bagian sebelah kanan, sehingga diperoleh titik yang merupakan persen agregat kasar yang diperlukan.

10. Buatlah garis potong dengan jarak yang sama antara jarak agregat kasar (harus sama dengan jumlah jarak terhadap agregat halus).

b. Komposisi campuran

Berdasarkan penelitian yang kami lakukan maka diperoleh gabungan agregat yang terdiri dari gradasi agregat kasar, halus dan lempung Montmorillonite, Kaolinite sebagai lempung tambahan. Adapun komposisi campuran yang kami cantumkan disini merupakan gabungan agregat kasar dan halus, sedangkan penambahan lempung dilakukan pada prosentase berat total pasir.

Batu pecah (chipping) = 41%

Pasir + Lempung = 21%

Debu batu = 38%

Prosentase agregat selanjutnya dihitung dengan menambahkan kandungan aspal untuk mendapatkan prosentase agregat dan aspal yaitu :

Kadar aspal = 6,2%

41

Batu pecah = $\frac{41}{100} \times (100 - 6,2) = 38,458\%$

21

Pasir = $\frac{21}{100} \times (100 - 6,2) = 19,698\%$

38

$$\text{Debu batu} = \frac{38}{100} \times (100 - 6,2) = 35,644\%$$

Diperoleh komposisi campuran sebagai berikut :

$$\text{Kadar aspal} = 6,200\%$$

$$\text{Batu pecah} = 38,458\%$$

$$\text{Pasir + Lempung} = 19,698\%$$

$$\text{Debu Batu} = 35,644\%$$

$$\text{Total} = 100,000\%$$

c. *Penimbangan material*

Untuk kadar aspal 6,2% diperoleh prosentase agregat sebagai berikut :

$$\text{Prosentase agregat} = 100\% - 6,2\% = 93,8\%$$

$$\text{Berat total agregat} = 93,8\% \times 1100 = 1031,8 \text{ gr}$$

Adapun analisa masing-masing :

$$\text{Berat chipping} = 38,458\% \times 1100 = 423,038 \text{ gr}$$

$$\text{Berat pasir+lempung} = 19,698\% \times 1100 = 216,678 \text{ gr}$$

$$\text{Berat debu batu} = 35,644\% \times 1100 = 392,084 \text{ gr}$$

$$\text{Berat aspal} = 6,2\% \times 1100 = 68,200 \text{ gr}$$

$$\text{Berat total 1 briket} = 1100,000 \text{ gr}$$

3.6. Pembuatan benda uji

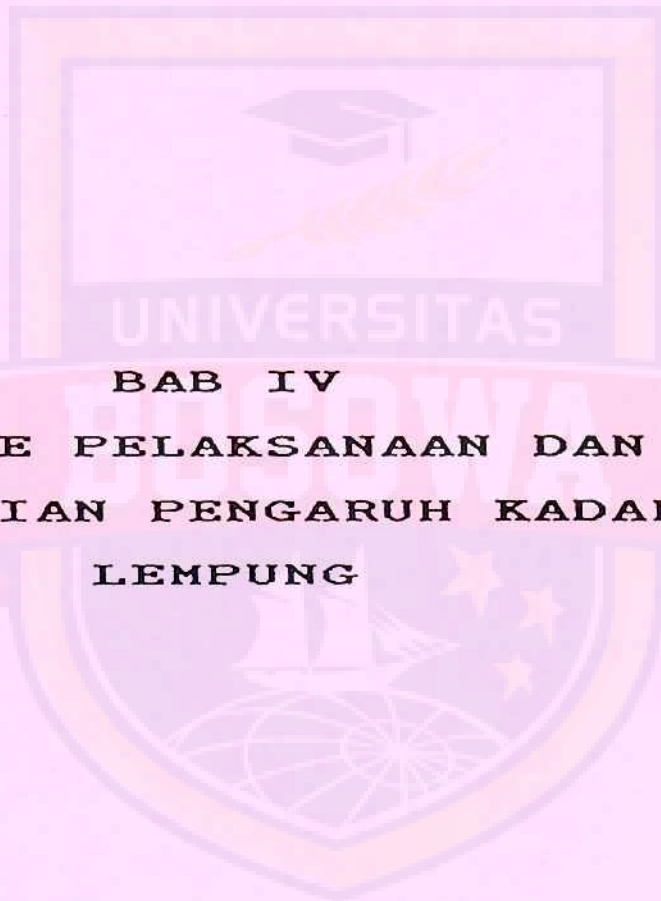
Didalam pembuatan benda uji, semua material chipping, pasir dan debu batu yang akan dipakai untuk pembuatan campuran yakni dengan menghilangkan kadar air sebelumnya.

Langkah-langkah pembuatan benda uji adalah sebagai berikut :

- Masing-masing agregat ditimbang sesuai dengan besarnya prosentase yang sudah diperhitungkan, dimana berat total untuk satu briket adalah 1100 gr.
- Sebelum campuran agregat dipanaskan dalam panci pencampur harus ditimbang sesuai perhitungan. Dan dipanaskan hingga mencapai suhu 150°C .
- Aspal dicairkan pada suhu 130°C - 150°C , kemudian dituangkan secara perlahan-lahan sesuai dengan berat yang telah ditetapkan kedalam panci pencampur.
- Aduk sampai homogen dan terlihat seluruh permukaan agregat tertutup oleh aspal. Suhu selama pengadukan adonan atau spesi aspal diusahakan tetap dipertahankan 150°C , hal ini dikontrol dengan termometer aspal.
- Adonan atau spesi dipindahkan kedalam mould (ring) yang pada dasarnya diletakkan kertas saringan yang digunting sesuai dengan diameternya kemudian ditusuk dengan spatula (sendok semen) pada bagian sisi mould sebanyak 15 kali keliling dan 10 kali pada bagian dalamnya. Ini dimaksudkan agar tidak timbul segregasi butir-butir kasar pada adonan tersebut. Suhu campuran harus dalam batas suhu

pemadatan $(140 \pm 15)^{\circ}\text{C}$.

- Kemudian dilakukan penumbukkan masing-masing 75 kali tumbukan pada bagian-bagian sisi atas dan bawah dari mould.
- Briket yang sudah jadi dikeluarkan dari mould, yaitu dengan menggunakan dongkrak yang telah dimodifikasi (ejektor).
- Benda uji (briket) yang sudah jadi dan cukup dingin ditandai dengan keterangan yang diinginkan. Dalam membuat briket untuk prosentase lempung dan waktu bervariasi, yakni satu benda uji (briket) sebanyak 6 (enam) sampel : tiga sampel dalam waktu 30 menit dan tiga sampel dalam waktu 24 jam.
- Kemudian briket ditimbang (diudara).
- Rendam benda uji dalam air kira-kira 24 jam pada suhu ruangan.
- Sesudah perendaman selama 24 jam, benda uji tadi ditimbang dalam air dan beratnya ditetapkan untuk mendapatkan isi.
- Benda uji diangkat dan dilap dengan kain lap sampai mencapai keadaan kering permukaan jenuh (SSD) atau saturated surface dry kemudian ditimbang dalam kondisi SSD beratnya ditetapkan.
- Rendamlah benda uji tersebut dalam bak perendaman yang dapat diatur suhunya dengan suhu 60°C selama 30 menit atau 24 jam.
- Kemudian benda uji dipindahkan dan diletakkan pada alat Marshall Test.



BAB IV

**METODE PELAKSANAAN DAN
PENGUJIAN PENGARUH KADAR
LEMPUNG**

BAB IV

METODE PELAKSANAAN DAN PENGUJIAN PENGARUH KADAR LEMPUNG

4.1. Pemeriksaan dan pengetesan benda uji

Setiap benda uji yang telah direndam dalam water bath, selanjutnya akan dianalisa tentang kerapatannya dan dilakukan pengujian terhadap stabilitas dan kelelahan (flow).

Stabilitas adalah kemampuan campuran beton aspal untuk menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis yang dinyatakan dalam satuan kg atau pound. Nilai stabilitas menunjukkan kekuatan struktural campuran beton aspal yang mana terutama dipengaruhi oleh kandungan aspal, susunan gradasi dan mutu agregat dalam campuran.

Flow adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran beton aspal yang terjadi akibat suatu beban sampai runtuh yang dinyatakan dalam 0,25 mm atau 0,01". Pengujian kelelahan plastis dilakukan bersamaan dengan pengujian stabilitas.

Pengetesan benda uji dilakukan :

- Benda uji dikeluarkan dari water bath yang berisi air lalu dimasukkan kedalam cincin penjepit, selanjutnya diletakkan diatas piston penekan.

- Pada cincin penjepit dipasang dial (arloji pembacaan kelelehan), jarum dial distel pada angka nol. Usahakan dasar daripada cincin penjepit tepat ditengah-tengah sisi piston.
- Sebelum pembebanan diberikan, dial (arloji pembacaan stabilitas) distel pada angka nol. Dial stabilitas dipasang pada proving ring yang telah ditentukan.
- Berikan pembebanan pada benda uji (briket) dengan membuka aliran strom pada motor penggerak dengan kecepatan ± 50 mm per detik sampai pembebanan maksimum tercapai.
- Catat pembebanan maksimum yang dicapai dial stabilitas dan dial flow.

Pelaksanaan pengamatan ini biasanya dilakukan dua orang, dimana seorang membaca dial flow dan seorang membaca dial stabilitas.

4.2. Evaluasi hasil pemeriksaan terhadap pengaruh kadar

lempung

Marshall Test : Montmorillonite
Perendaman 30 menit

Lempung tambahan (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)
0	1177	3,0
4	1529	3,1
8	1503	3,47
12	1473	3,6
16	1468	3,75
20	1455	3,9
24	1425	4,2

Perendaman 24 jam

Lempung tambahan (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)
0	1203	2,8
4	1392	3,0
8	1308	3,2
12	1232	3,5
16	1188	3,68
20	1162	3,8
24	1098	4,1

Marshall Test : Kaolinite
Perendaman 30 menit

Lempung tambahan (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)
0	1177	3,0
4	1624	3,17
8	1582	3,27
12	1544	3,47
16	1529	3,8
20	1505	4,1
24	1485	4,3

Perendaman 24 jam

Lempung tambahan (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)
0	1203	2,8
4	1382	3,4
8	1348	3,5
12	1301	3,7
16	1287	4,0
20	1245	4,2
24	1205	4,5

Dari data diatas, dibuat grafik dengan skala yang terdiri :

- Grafik hubungan antara stabilitas dan kadar lempung untuk lempung Montmorillonite.
- Grafik hubungan antara stabilitas dan kadar

lempung untuk lempung Kaolinite.

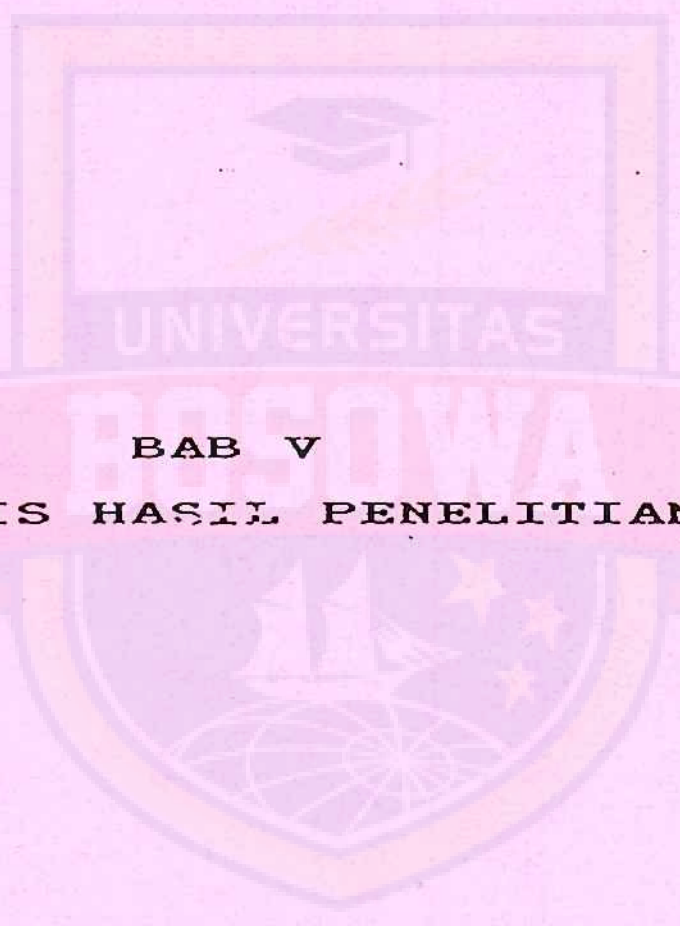
c. Grafik hubungan antara flow dan kadar lempung untuk lempung Montmorillonite.

d. Grafik hubungan antara flow dan kadar lempung untuk lempung Kaolinite.

4.3. Campuran dengan kadar lempung yang bervariasi

Stabilitas terhadap sifat kembang kusut tergantung dari jenis kandungan mineral lempung. Sebagai contoh, lempung montmorillonite akan mempunyai kecenderungan yang lebih besar terhadap perubahan volume dibanding dengan lempung jenis kaolinite. Lempung padat mempunyai permeabilitas yang rendah dan tanah tidak dapat dipadatkan dengan baik pada waktu basah. Bekerja dengan tanah lempung yang basah akan mengalami banyak kesulitan.

Dalam hal ini kami melaksanakan pemeriksaan efek lempung terhadap campuran beton aspal dengan memvariasikan kadar lempung dan waktu perendaman dengan memperhatikan spesifikasi yang digunakan. Untuk mencari pengaruh lempung, maka digunakan lempung sebagai bahan tambahan dengan variasi analisa gabungan agregat antara lain 0%, 4%, 8%, 12%, 16%, 20% dan 24%. Dengan kadar aspal efektif 6,2% dibuatlah serangkaian benda uji dengan komposisi analisa gabungan agregat seperti terlampir.



BAB V
ANALISIS HASIL PENELITIAN

BAB V

ANALISIS HASIL PENELITIAN

5.1. Pengaruh Montmorillonite pada stabilitas Beton Aspal

Dengan memakai cara campuran agregat menurut spesifikasi gradasi XI dan tambahan kadar lempung terhadap persentase yang telah ditentukan, maka kita dapat buat dua grafik yang masing-masing adalah :

- Garis percobaan dengan perendaman 30 menit.
- Dan garis percobaan dengan metode perendaman 24 jam.

Dari gambar terlihat bahwa stabilitas optimum terletak pada 4% kadar lempung. Pada gambar terlihat bahwa semakin lama waktu perendaman stabilitas semakin menurun. Dan hasil flow untuk perendaman 30 menit lebih besar daripada perendaman 24 jam.

% kadar lempung	stabil.(kg) 30 menit	stabil.(kg) 24 jam
0	1177	1203
4	1529	1392
8	1503	1308
12	1473	1232
16	1468	1188
20	1455	1162
24	1425	1098

5.2. Pengaruh Kaolinite pada stabilitas Beton Aspal

Dengan memakai cara campuran agregat menurut spesifikasi gradasi XI dan tambahan kadar lempung terhadap persentase yang telah ditentukan, maka kita dapat buat dua grafik yang masing-masing adalah :

- Garis percobaan dengan perendaman 30 menit.
- Dan garis percobaan dengan metode perendaman 24 Jam.

Dari gambar terlihat bahwa stabilitas optimum terletak pada 4% kadar lempung. Pada gambar terlihat bahwa semakin lama waktu perendaman stabilitas semakin menurun. Dan hasil flow untuk perendaman 30 menit lebih kecil daripada perendaman 24 jam.

% kadar lempung	stabil.(kg) 30 menit	stabil.(kg) 24 jam
0	1177	1203
4	1624	1382
8	1582	1348
12	1544	1301
16	1529	1287
20	1505	1245
24	1485	1205



BAB VI
PENUTUP

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Dengan melakukan percobaan dan analisa hasil/pengujian terhadap campuran Aspal Beton dan dua macam lempung, maka kami mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perendaman pada waktu 30 menit menunjukkan kenaikan stabilitas.
2. Perendaman pada waktu 24 jam menunjukkan stabilitas menurun.
3. Pada kadar lempung 4% menunjukkan stabilitas optimum.
4. Penambahan kadar lempung akan mengakibatkan stabilitas menurun.
5. Meningkatnya Flow dipengaruhi oleh bertambahnya kadar lempung.
6. Penggunaan lempung yang dominan mengandung Montmorillonite sangat tidak baik digunakan pada konstruksi jalan karena lempung ini mempunyai kantong air yang dapat menyimpan air pada musim hujan, sehingga stabilitas jalan tersebut menurun sedang pada musim kemarau terjadi keretakan karena air yang dikandung menguap.

6.2. Saran-saran

Setelah mengadakan penelitian, ada beberapa saran yang dikemukakan antara lain :

1. Agar dalam merencanakan campuran aspal beton, pemeriksaan kadar lempung sebaiknya dilaksanakan.
2. Agar benda uji direndam dengan minimum waktu masih harus diteliti lebih lanjut. Meskipun dari rangkaian percobaan ini hanya dilakukan dalam waktu 24 Jam.
3. Dalam mendesain campuran beton aspal pada suatu lokasi atau tempat agar memperhatikan kondisi iklim lokasi tersebut, supaya pada saat penghampanan tercapai temperatur yang disarankan.



DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonymous, Dirjen Bina Marga, Manual Pemeriksaan Bahan Jalan, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1976. ✓
2. Anonymous, Dirjen Bina Marga, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) No.13/PT/B/1983, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Bandung, 1983. ✓
3. Agah Heddy R, Ir, Majalah Jalan Raya Artikel "Lempung dan pengaruh waktu perendaman pada percobaan Marshall terhadap campuran Aspal Beton".
4. Berry Peter L. Berry and David Reid, An Introduction to Soil Mechanics, Mc Graw-Hill Book Company.
5. Bowles Joseph E, Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah, Penerbit Erlangga, 1991.
6. Chen Fu Hua, Foundation On Expansive Soils, Elsevier Scientific Publishing Company, 1975.
7. Dalimin BRE, Pelaksanaan Pembangunan Jalan, Penerbit Lestari, Jakarta, 1983. ✓
8. Hardiyatmo Hary Christady, Mekanika Tanah, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1992.
9. Kezdi Arpad, Soil Physics, Elsevier Scientific Publishing Company, 1974.
10. Sukirman Silvia, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit Nova, Bandung, 1992.
11. Terzaghi Karl and Ralph B. Peck, Soil Mechanic in Engineering Practise, Modern Asia Edition.



LAMPIRAN-LAMPIRAN

PT. BUMI KARSA

KONTRAKTOR NASIONAL

JALAN DR. RATULANGI NO. 18 PHONE (0411) 856037 (HUNTING)
UJUNG PANDANG - INDONESIA 90125

FAX. (0411) 8560

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa mahasiswa dari Universitas " 45 " Ujung Pandang :

1. N a m a : Rosdah
S t b : 4586040019
Fak / Jurusan : Teknik / Sipil
2. N a m a : Yuliana Kalay
S t b : 4586040020
Fak / Jurusan : Teknik / Sipil

Telah melakukan penelitian test laboratorium, pengambilan data pada laboratorium PT. BUMI KARSA di Sudiang yang berlangsung dari tanggal 30 April 1994 sampai dengan 17 Juni 1994.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Ujung Pandang , 28 April 1995

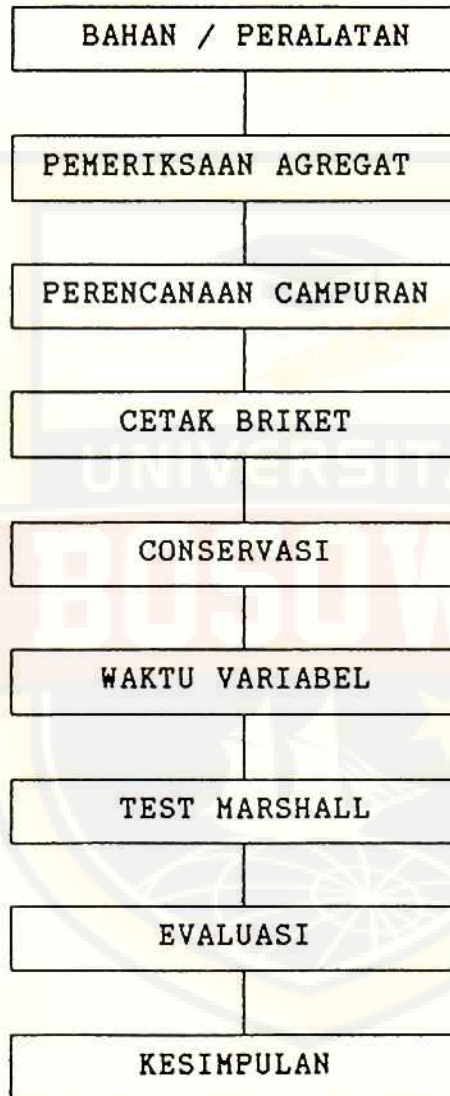
LAB. PT. BUMI KARSA



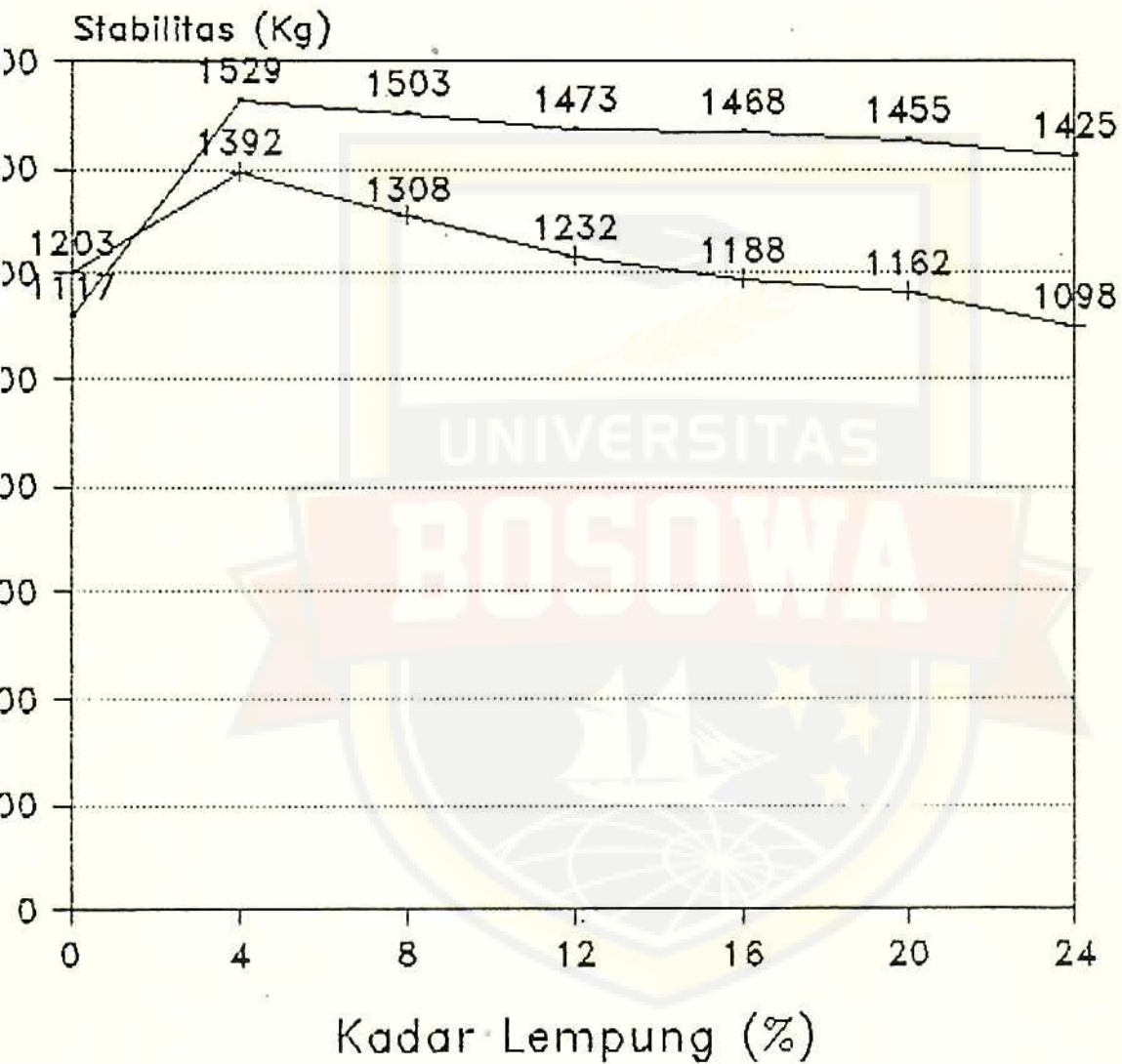
(DR. Ir. M. KASIM PATEHA, DEA)

Kepala Laboratorium

FLOW CHART
PELAKSANAAN PENELITIAN

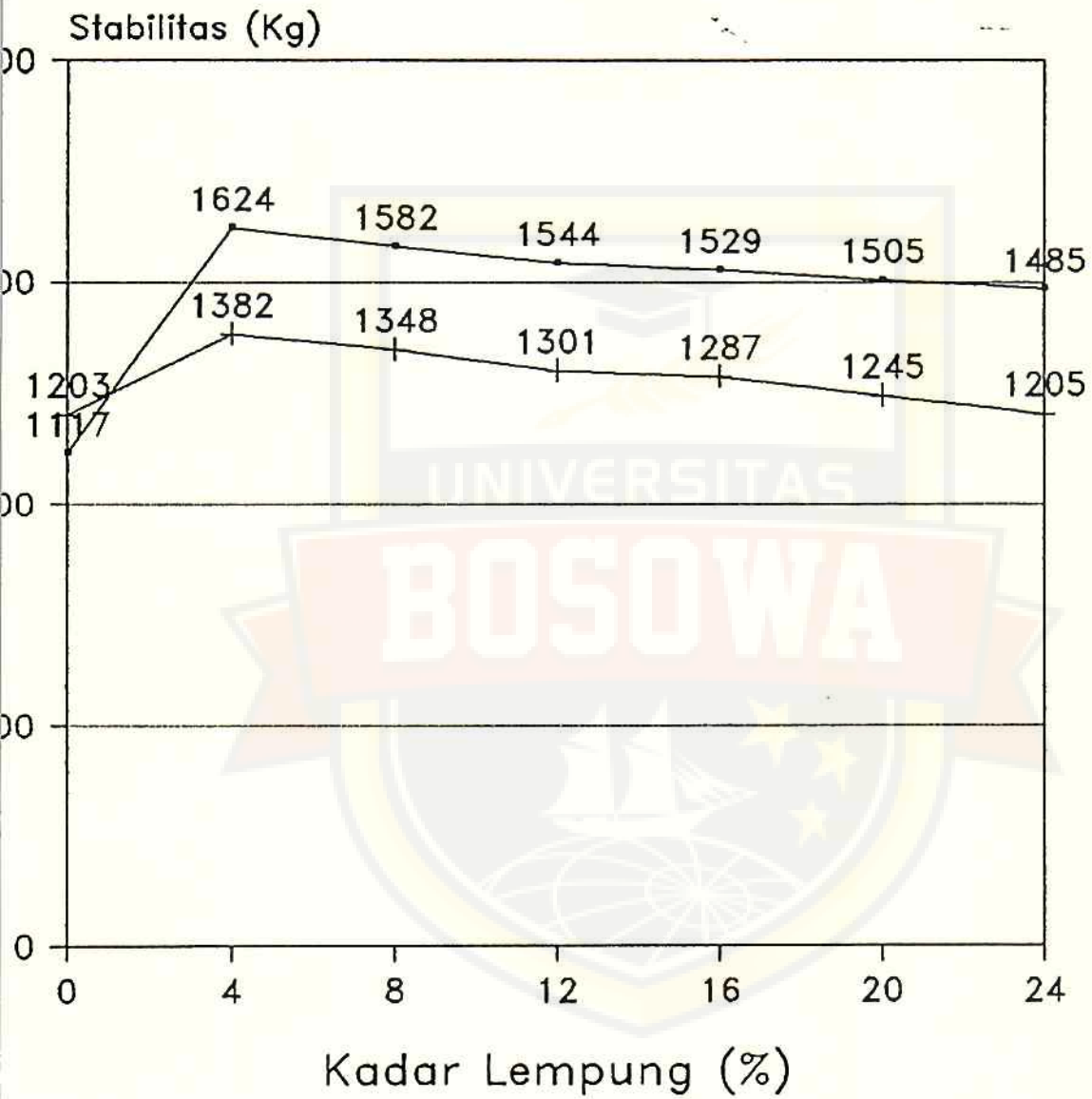


Kadar Lempung MONTMORILLONITE
dan Stabilitas



Perendaman
—•— 30 Menit —+— 24 Jam

Kadar Lempung KAOLINITE & Stabilitas

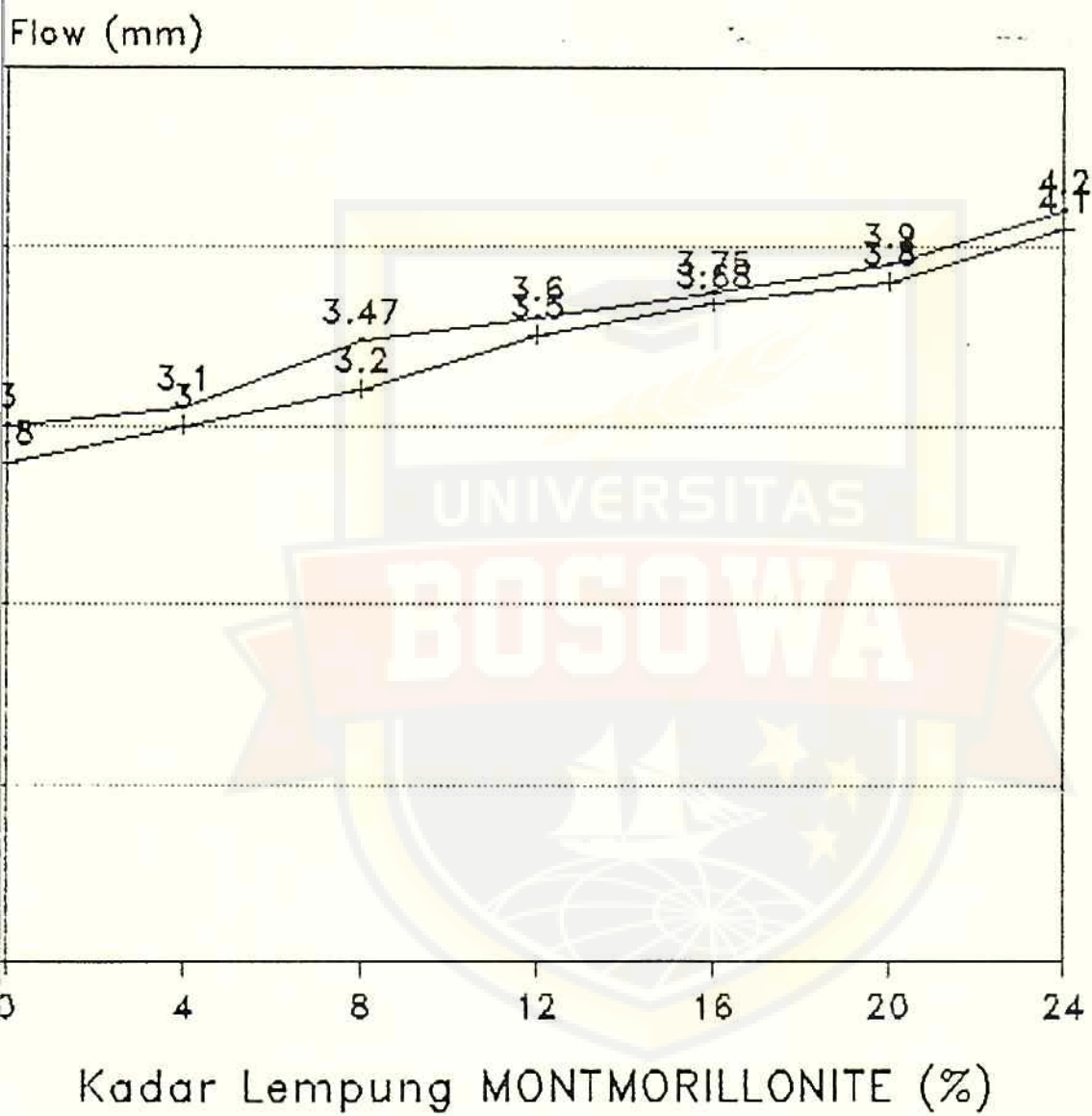


Perendaman

—●— 30 Menit

—+— 24 Jam

Flow & Kadar Lempung

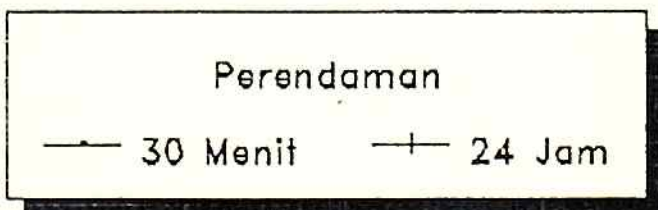
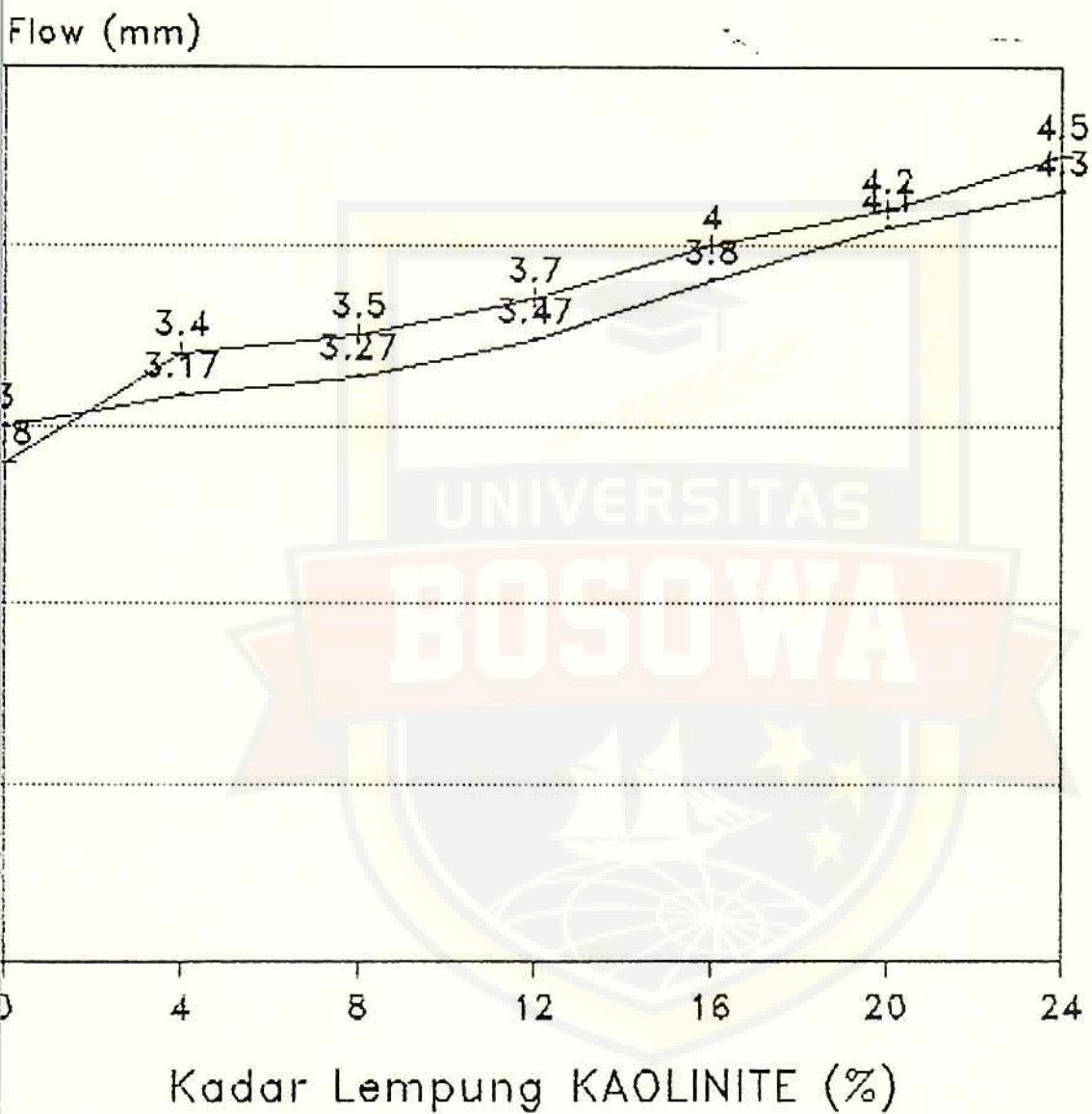


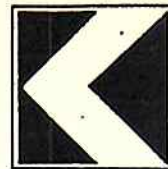
Perendaman

— 30 Menit

+ 24 Jam

Flow & Kadar Lempung





SIEVE ANALYSIS

Project RENELITIAN
Material BATU PECAH.

Date 9 Mei 1999

Sample 1 = 3900 Gr					Sample 2 = 4840 Gr					Average % Pass	Spec ---
Sieve No	Indiv Wt Ret	Cumulatif			Indiv Wt Ret	Cumulatif					
		Wt Ret	% Ret	% Pass		Wt Ret	% Ret	% Pass			
4"		-	-	100		-	-	100	100		
2"		1370	35.15	64.87	1756	36.28	63.72	64.30			
1 1/2"		2300	58.97	41.03	2910	60.12	39.88	40.46			
1"		3779	96.90	3.10	4681	96.71	3.29	3.2			
3/4"		3860	98.97	1.03	4787	98.90	1.10	1.07			
3/8"		3862	99.03	0.97	4792	99.01	0.99	0.98			
20		3872	99.28	0.72	4803	99.24	0.76	0.74			
40		3876	99.38	0.62	4808	99.34	0.66	0.64			
75		3880	99.49	0.51	4812	99.42	0.58	0.55			
150		3884	99.59	0.41	4815	99.48	0.52	0.47			

Remarks METODE PENCIUAN

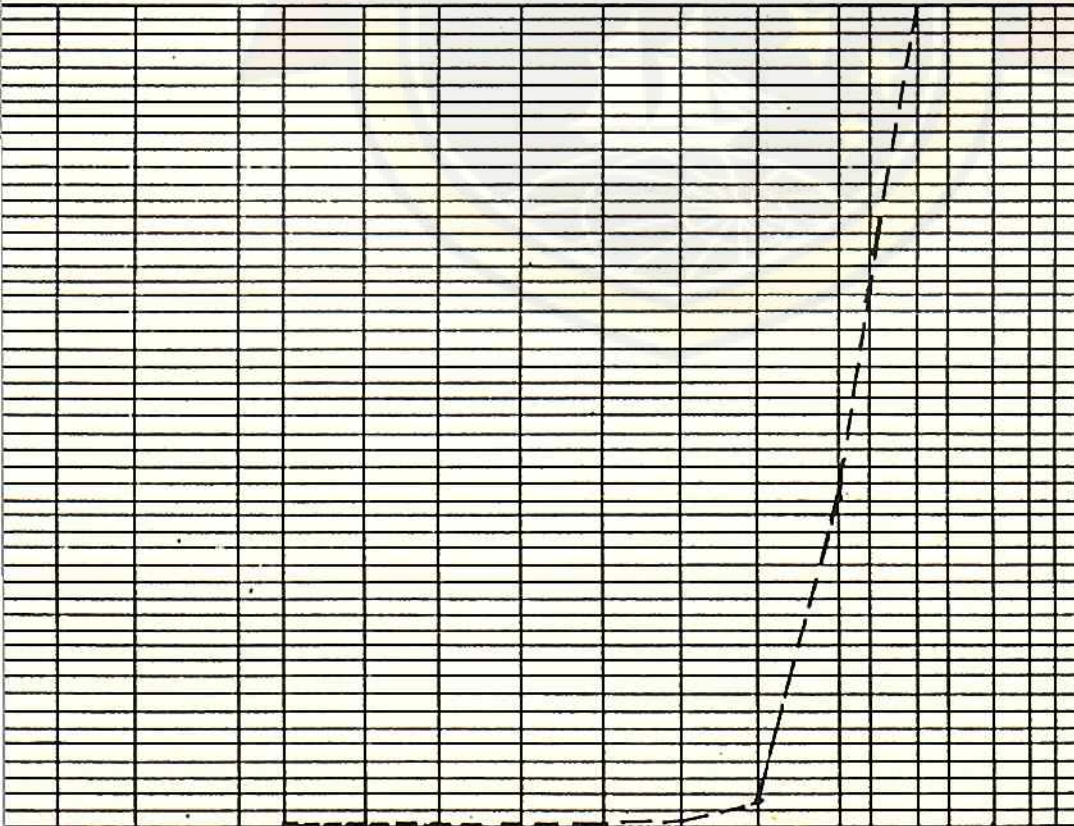
Tested by ROSDAH JULIANA Checked by _____

UNIFIED SOILS CLASSIFICATION SYSTEM

SILT	FINE SAND	MEDIUM SAND	C SAND	FINE GRAVEL	COARSE GRAVEL
------	-----------	-------------	--------	-------------	---------------

MICRONS: 10 20 50 200 100 50 30 15 8 4 3/8 1/2 3/4 1 1 1/2 2 2 1/2 3

US STANDARD SIEVE SIZE

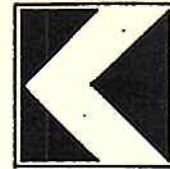


10 20 50 100 1000 10000 100000
EQUIVALENT GRAIN DIAMETER (10⁻³ mm)



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

2)



SIEVE ANALYSIS

project RESELTIAN
Material BASIR ALAM

Date 9 Mei 1994.

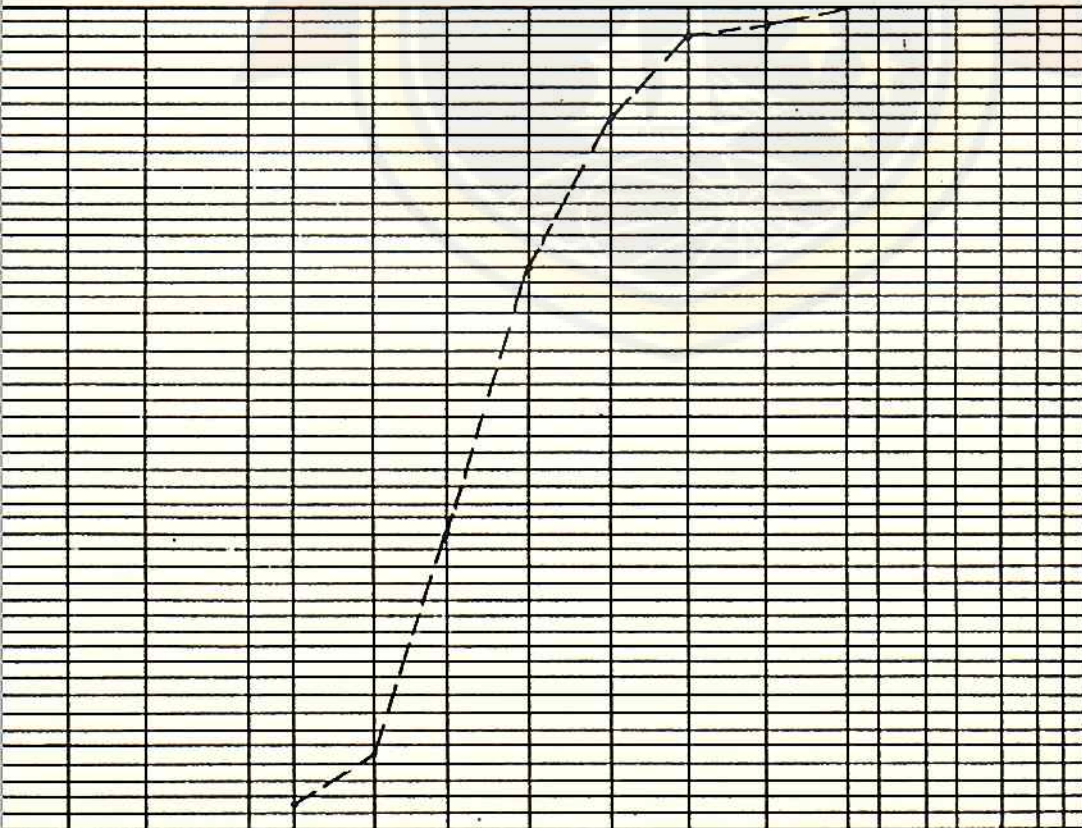
Sample 1 = 1250 Gr					Sample 2 = 1090 Gr				Average % Pass	Spec--
Sieve No	Indiv Wt Ret	Cumulatif			Indiv Wt Ret	Cumulatif				
		Wt Ret	% Ret	% Pass		Wt Ret	% Ret	% Pass		
3/4"										
1/2"										
3/8"		-	-	100		-	-	100	100	
4		39	2.72	97.28	32	2.94	97.06	97.17		
8		43	3.44	96.56	45	4.13	95.87	96.22		
16		159	12.72	87.28	149	13.67	86.33	86.81		
30		513	41.04	58.96	244	22.39	77.61	68.29		
50		797	63.76	36.24	686	62.94	37.06	36.65		
100		1136	90.88	9.12	988	90.64	9.36	9.29		
200		1212	96.96	3.04	1053	96.61	3.39	3.22		

Remarks _____

Tested by ROSDATI/RIKIANA.K Checked by _____

UNIFIED SOILS CLASSIFICATION SYSTEM

SILT		FINE SAND		MEDIUM SAND		C SAND		FINE GRAVEL		COARSE GRAVEL						
MICRONS																
10	20	50	200	100	50	30	16	8	4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2 1/2	3



EQUIVALENT GRAIN DIAMETER (10⁻³ mm)

31

**DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA**

SIEVE ANALYSIS

project PELWITIAN
Material DEBU BATU

Date 9 MEI 1994

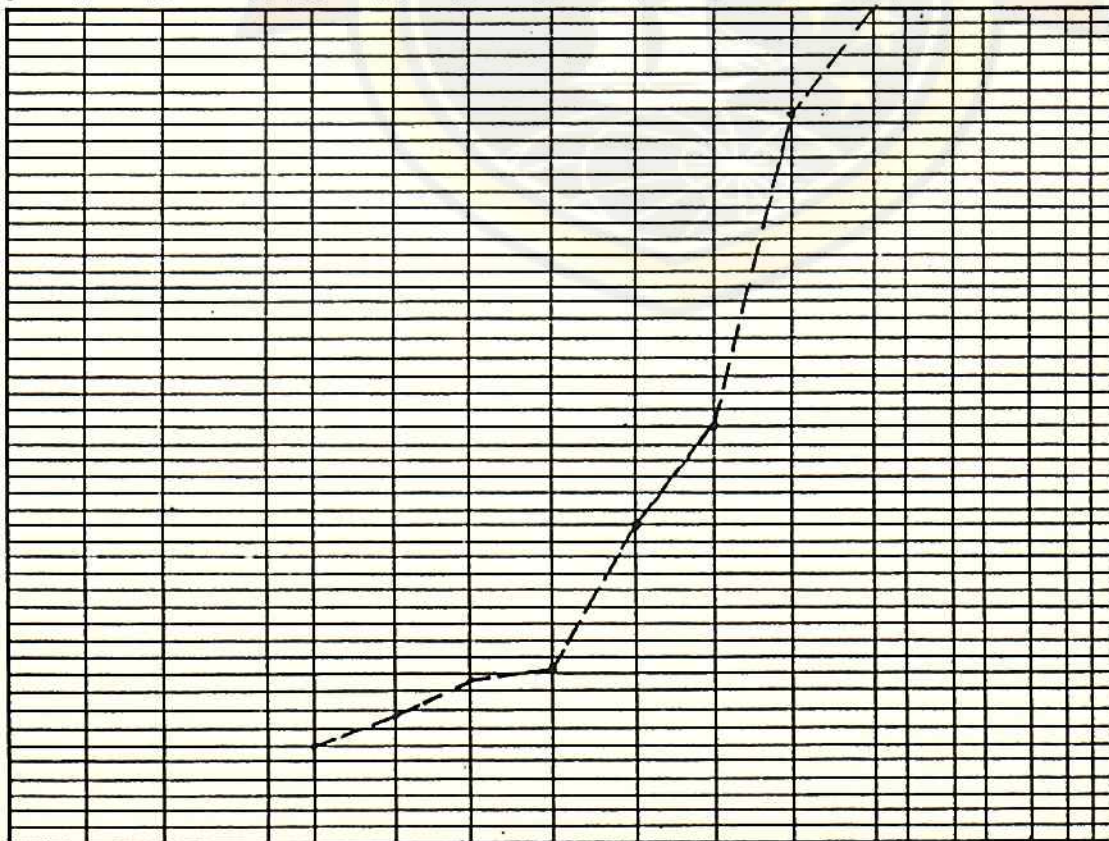
Sample 1 = 1200 Gr					Sample 2 = 1000 Gr				Average % Pass	Spec
Sieve No	Indiv Wt Ret	Cumulatif			Indiv Wt Ret	Cumulatif				
		Wt Ret	% Ret	% Pass		Wt Ret	% Ret	% Pass		
3/8"	-	-	-	100	-	-	-	100	100	
4	152	12.67	87.33		128	12.80	87.2	87.27		
8	602	50.17	49.83		498	49.83	50.17	50.00		
16	729	60.75	39.25		632.5	63.25	36.75	38.00		
30	935	77.92	22.08		792.8	79.28	20.72	21.40		
50	973	81.08	18.92		805.2	80.52	19.48	19.20		
100	1010	84.17	15.83		844.3	84.43	15.57	15.70		
200	1046	87.17	12.83		880.3	88.03	11.97	12.40		

Remarks MEMAKAI METODE PERCUKIAN BASAH

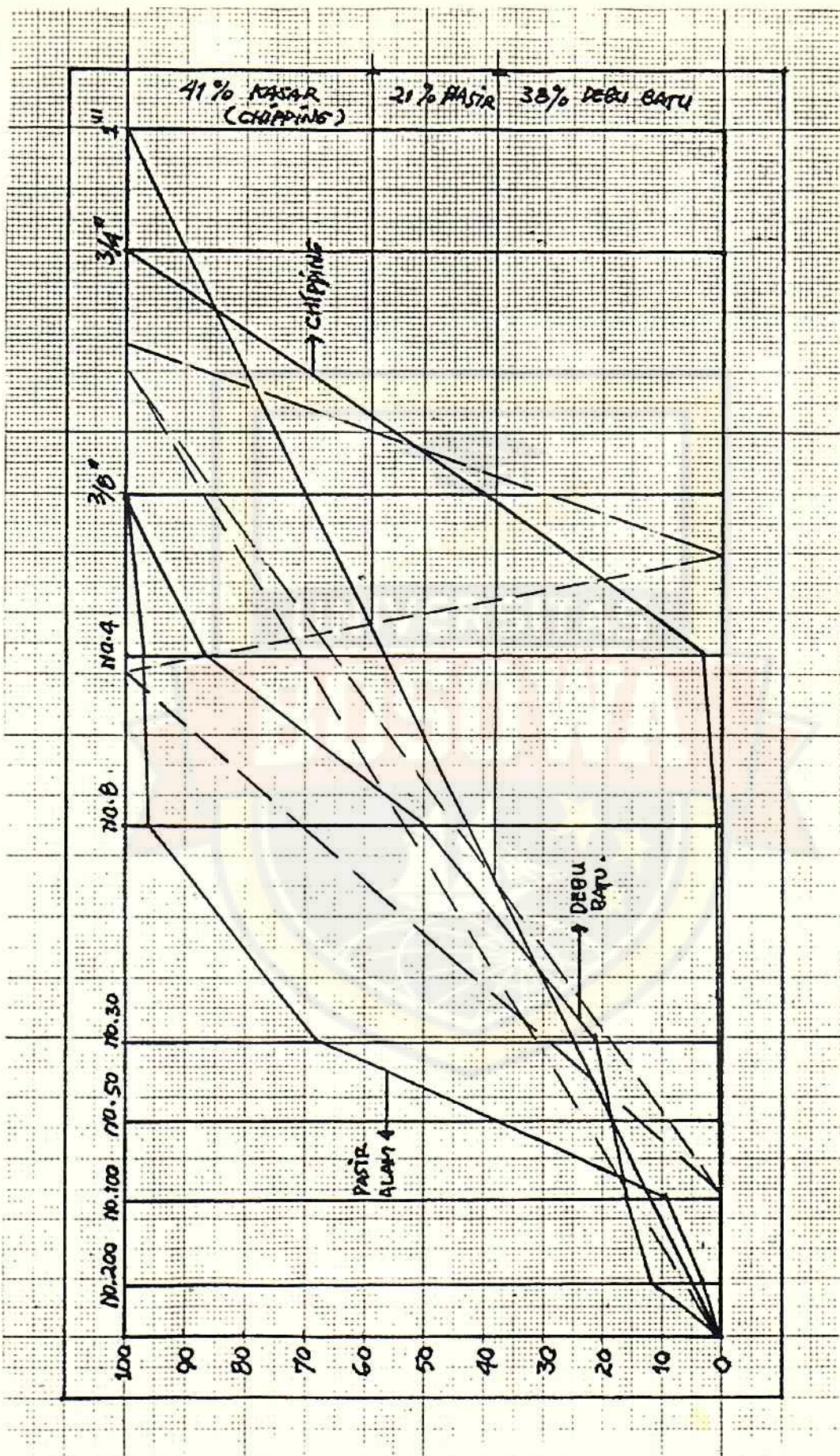
Tested by ROSDAH JULIANA Checked by _____

UNIFIED SOILS CLASSIFICATION SYSTEM

SILT	FINE SAND	MEDIUM SAND	C SAND	FINE GRAVEL	COARSE GRAVEL
MICRONS					
5 10 20 50 200	100 50	30	16 8	4	3/8 1/2 3/4 1 1 1/2 2 2/3



5 10 20 50 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000 10000 20000 30000 40000 50000 60000 70000 80000 90000 100000



Agg. source :

ANALISA GABUNGAN AGREGAT

Project :
Date :

SIEVE NOMOR :										
	3/4"	1/2"	3/8"	4	8	30	50	100	200	
BATU PECAH (CHIPPING)	% USED	100	64.30	40.46	3.20	1.07	0.74	0.64	0.55	0.47
	41% % BATCH	41	26.36	17.40	1.31	0.44	0.30	0.26	0.23	0.19
PASIR ALAM	% USED	100	100	100	97.17	96.22	68.29	36.65	9.24	3.22
	21% % BATCH	21	21	21	20.41	20.21	14.34	7.70	1.94	0.68
DEBU BATU	% USED	100	100	100	87.27	80.00	21.40	19.20	15.70	12.40
	38% % BATCH	38	38	38	33.16	19.0	8.13	7.30	5.97	4.71
FILLER	% USED									
	% BATCH									
COMBINED GRADATION	% USED	100	85.36	75.59	59.88	39.65	22.77	15.26	8.14	5.58
	% BATCH	100	-	74-92	48-70	33-53	15-30	10-20	-	4-9
SPECIFICATION										

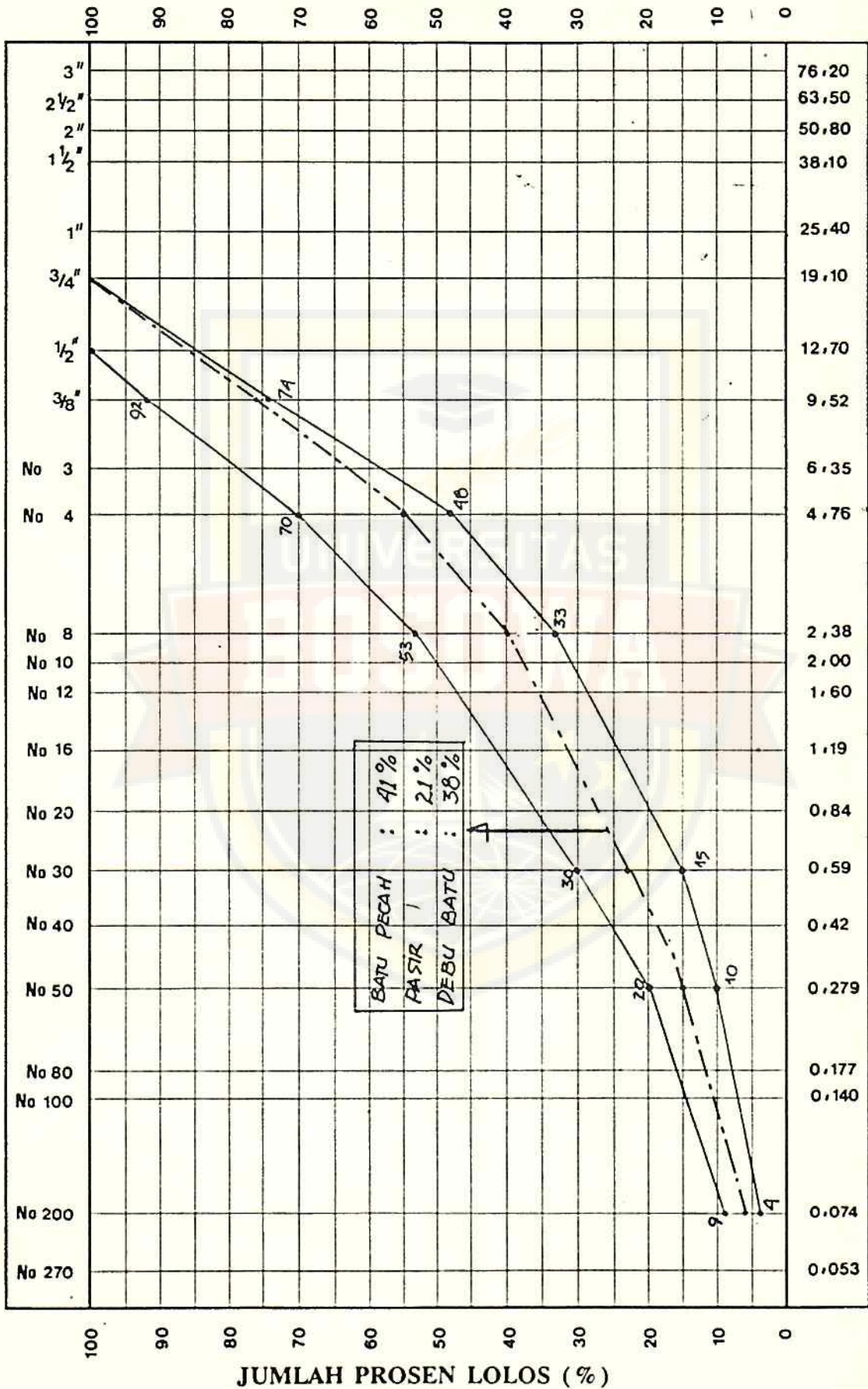
Remarks :

Technician :

Checked by

JUMLAH PROSEN LOLOS (%)

GRAFIK PEMBAGIAN BUTIR AGREGAT



Ujung Pandang, 19

Engineering Dept

AC - SPEC . GRADASI NO-11

Keterangan :



PT. BUMI KARSA

KONTRAKTOR NASIONAL

JALAN H.O.S. COKROAMINOTO 27 PHONE (0411) 314125 - 321930 - 314126
UJUNG PANDANG - INDONESIA

TELEX : 71156 HAKALLA
F A X : (0411) 324697

Projek **SCIENTIFIC RESEARCH**
Sampel dari : **MAWANG, BONA**

Tanggal : **30 APRIL '94**

PEMERIKSAAN BERAT JENIS

PB-0108-76

Nomor Piknometer	I	II
1. Berat Piknometer + Sampel (Gr)	53.49	55.8
2. Berat Piknometer (Gr)	28.49	30.8
3. Berat Sampel (Gr) 1 - 2	25	25
4. S u h u (°C)	29°	25°
5. Berat Piknometer + Air + Sampel	139.07	145.3
6. Berat Piknometer + Air pada t°C	125	131.4
7. 3 + 6	150	156.4
8. Isi Sampel 7 - 5	10.93	11.1
9. Berat Jenis 3 / (7 - 5)	2,28	2,25
Rata - Rata	2,265	

Keterangan : **TANAH JENIS MONMORILLONITE**

Ditest / Dihitung,

ROSDAH / YULIANA.K.



PT. BUMI KARSA

KONTRAKTOR NASIONAL

JALAN H.O.S. COKROAMINOTO 27 PHONE (0411) 314125 - 321930 - 314126
UJUNG PANDANG - INDONESIA

TELEX : 71156 HAKALLA

F A X. : (0411) 324697

Projek : SCIENTIFIC RESEARCH

Tanggal : 7 MEI 1994

Sampel dari : PATTALASSANG KEC. POLONG BANTOKENGO SELATAN
KAB. TAKALAR

PEMERIKSAAN BERAT JENIS

PB-0108-76

Nomor Piknometer	I	II
1. Berat Piknometer + Sampel (Gr)	53.1	55.74
2. Berat Piknometer (Gr)	28.1	30.74
3. Berat Sampel (Gr) 1 - 2	25	25
4. S u h u (°C)	25°	25°
5. Berat Piknometer + Air + Sampel	139.53	145.55
6. Berat Piknometer + Air pada t°C	128.0	131.4
7. 3 + 6	150.0	156.4
8. Isi Sampel 7 - 5	10.47	10.85
9. Berat Jenis 3 / (7 - 5)	2.39	2.30
Rata - Rata	2.34	

Keterangan :

Ditest / Dihitung,

JENIS TANAH KAOLINITE



**PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR
AASHTO T.85 8 84**

: Research Scientific

TANGGAL : May 17 1994

: _____

DIKERJAKAN OLEH : ROSDAH • YULIANA.

: Chipping & Pasir

DIPERIKSA OLEH : _____

REGAT KASAR : Chipping

NO. CONTOH		I	II
1	A		2480
2	B		2544
3	C		1503
4	A	RATA-RATA	2.589
	B-C		
5	B	RATA-RATA	2.617
	B-C		
6	A	RATA-RATA	2,714
	A-C		
7	$\frac{B-A}{A} \times 100\%$	RATA-RATA	2.210

REGAT HALUS : Pasir Alam

NO. CONTOH		I	II
1	A		488,5
2	B		1278
3	C		1583
4	A	RATA-RATA	2,505
	$\frac{B+500-c}{500}$		
5	500	RATA-RATA	2,564
	$\frac{B+500-c}{500}$		
6	A	RATA-RATA	2,662
	$\frac{B+A-C}{500}$		
7	$\frac{500-A}{A} \times 100$	RATA-RATA	2,354

HASIL TEST ABRASI

Proyek :

Material : *Ex Bili - Bili*

Gradasi Pemeriksaan		Percobaan			
Saringan		I		II	
		A	B	A	B
Lolos	Tertahan	Berat Sebelum	Berat Sesudah	Berat Sebelum	Berat Sesudah
3	2 1/2				
2 1/2	2				
2	1 1/2				
1 1/2	1	1250		1250	
1	3/4	1250		1250	
3/4	1/2	1250		1250	
1/2	3/8	1250		1250	
3/8	4				
4	8				
Jumlah Berat		5000		5000	
Berat Tertahan Saringan nomor # 12			3885		3885

I. A = 5000 Gram
 B = 3885 Gram
A - B = 1115 Gram

II. A = 5000 Gram
 B = 3885 Gram
A - B = 1115 Gram

Keausan = $\frac{A - B}{A} \times 100 \%$
 = 22,3 %

Keausan = $\frac{A - B}{A} \times 100 \%$
 = 22,9 %

Keausan rata-rata = 22,6 %

Alat dan Bahan :
 12 Buah bola baja
 500 Kali Putaran

Ujung Pandang, 10 MEI 1994
 Lab. PT. Bumi Karsa

PEMERIKSAAN SAND EQUIVALENT

Proyek : Penelitian
Material : Pasir Sungguminasa
Tanggal : 12 mei 1994
Dihitung : ROSDAH / YULIANA K.

Contoh Nomor	I	II
Clay Reading	10,7	10,9
Sand Reading	8,2	8,2
Sand Equivalent	$= \frac{\text{Sand reading}}{\text{Clay reading}} \times 100\%$	76,64 73,39
Sand Equivalent rata-rata	75,02	

HOT MIX DESIGN DATA

by The

MARSHALL METHOD

Pengadaan grade a.c 60/70
 Absorbed. a.c. kg/100 kgs 1.329

Project _____
 Date 17. MEI 1999
 Agg. source _____

Trial mix. Series : _____
 S.g.a.c (1) 1.03
 Av/bulk s.g total agg (U) 2.573
 Av/eff s.G total agg. (V) 2.667

% A.C. spec.no.	% eff a.c. spec.no	Spe. a ht cm.	Weight - Grams		Bulk vel.a.c. F	Bulk density G	Max theo density H	Eff. a.c. J	Volume, % of total		V.M.A % M	% Voids		Stability - Kg		Flow mm	
			In air D	in water E					agg. K	air v. L		Filled N	meas O	adjust P			
A	B	500															
% a.c. by wt of mix	% Eff a.c. by wt of mix				D - E	$\frac{D}{F}$	$\frac{100}{A + \frac{100-A}{T} V}$	$\frac{B \times G}{T}$	$\frac{(100-A)G}{U}$	$\frac{H-G}{H} \times 100$ or $\frac{100 \cdot J \cdot K}{U}$	$\frac{G(100-A)}{100}$ U or J + L						
4.0	2.76	1142		625	517	2.205				11.47	17.30	42.75	340	1017		3.4	
		1140		623	517	2.201							340	1017		3.9	
		1143		628	517	2.209							300	700		3.8	
						2.205		5.91	02.62					1007		3.7	
4.5	3.27	1145		620	517	2.211							380	1130		3.1	
		1143		627.5	515.5	2.221							360	1077		3.0	
		1140		626	514	2.216							370	1100		3.9	
						2.216		7.04	02.60					1100		3.6	
5.0	3.77	1151		656	515	2.220							400	1190		3.3	
		1152		635	517	2.210							400	1190		4.1	
		1150		636	514	2.224							360	1070		3.5	
						2.210		8.12	02.40					1150		3.63	

Remarks : _____ Technician : _____

HOT MIX DESIGN DATA

by The

MARSHALL METHOD

Pengadaan grade a.c. 60/70
 Absorbed. a.c. kg/100 kgs 1.324

Sheet no. _____

Project _____

Date _____

Agg. source _____

S.g.a.c. (N) 1.03

A/bulk s.g total egg (U) 2.573

A/eff s.G total egg. (M) 2.667

17 MEI 1994

% A.C. spec.no.	% eff a.c. spec.no	Spe. a ht cm.	Weight - Grams		Bulk vol.a.c. F	Bulk density G	Max theo density H	Volume, % of total		V.M.A %	% Voids		Flow mm
			In air C	D				Eff. a.c. J	K		air v. L	Filled N	
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	N	O	P
% a.c. by wt of mix	% Eff a.c. by wt of mix				D-E	D F	100 A 100-A T V	BxG T	(100-A)G U	$\frac{H-G}{H} \times 100$ or 100-J-K	$\frac{G(100-A)}{100} U$ or J+L		
5.5	4.28	1158	1152	641	517	2.228						480	1437
		1152	1149	642	510	2.253						410	1227
		1155	1146	641	514	2.230						420	1257
						2.237	2.433	9.30	82.67	8.03	17.33		1307
6.0	4.79	1169	1158	660	509	2.275						470	1407
		1170	1157	671	499	2.319						420	1307
		1163	1156	663	500	2.312						455	1417
						2.302	2.415	10.71	84.63	4.66	15.37		1377

Remarks: _____

Technician: _____

HOT MIX DESIGN DATA

Sheet no. _____

Project _____
 Date 17 MEI 1994
 Agg. source _____

by The

MARSHALL METHOD

Pengadaan grade a.c. 60/70
 Absorbed. a.c. kg/100 kgs 1.324

Trial mix. Series : _____
 S.g.a.c. (M) 1.03
 Av.bulk s.g total egg (U) 2.573
 Av.eff s.G total egg. (V) 2.667

% A.C. spec.no.	% eff a.c. spec.no	Spe. a ht cm.	Weight - Grams		Bulk vol.a.c.	Bulk density	Max theo density	Volume, % of total			V.M.A %	% Voids		Stability - Kg		Flow mm
			In air	in water				Eff. a.c.	egg	air v.		Filled	meas	adjust		
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	S	
	% a.c. by wt of mix				D . E	$\frac{D}{F}$	$\frac{100}{A + \frac{100-A}{T} V}$	$\frac{B \times G}{T}$	$\frac{(100 - A)G}{U}$	$\frac{H \cdot G}{H}$ or $\frac{100 \cdot J \cdot K}{100 \cdot J \cdot K}$	$\frac{G(100-A)}{100}$ U or J + L					
6-5	5.20	1166	1163	666	500	2.226							480	1494	3.2	
		1169	1165	667	502	2.321							450	1401	4.2	
		1162	1160	667	495	2.343							500	1557	3.1	
						2.330	2.40	11.97	85.20	2.83	14.80	83.86		1484	3.5	
7-0	5.80	1162	1159	662	500	2.318							480	1494	3.4	
		1163	1160	662	501	2.315							390	1214	3.9	
		1172	1171	667	505	2.319							380	1183	4.3	
						2.317	2.38	13.05	84.27	2.68	15.73	85.45		1297	3.87	

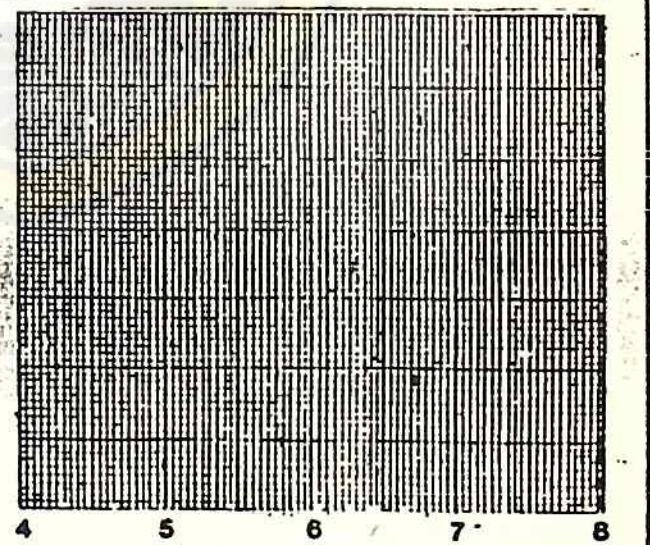
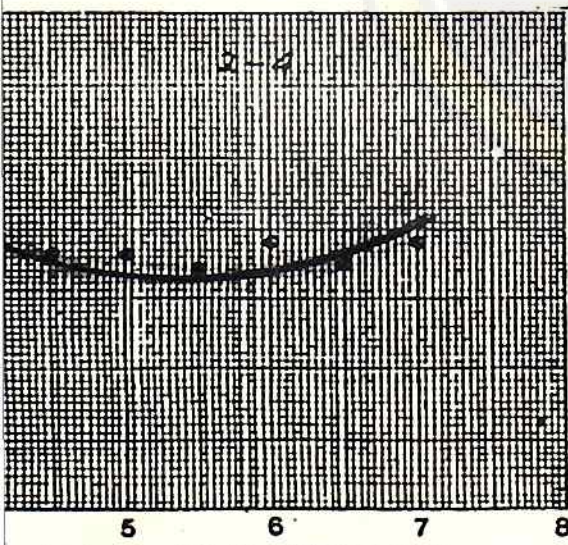
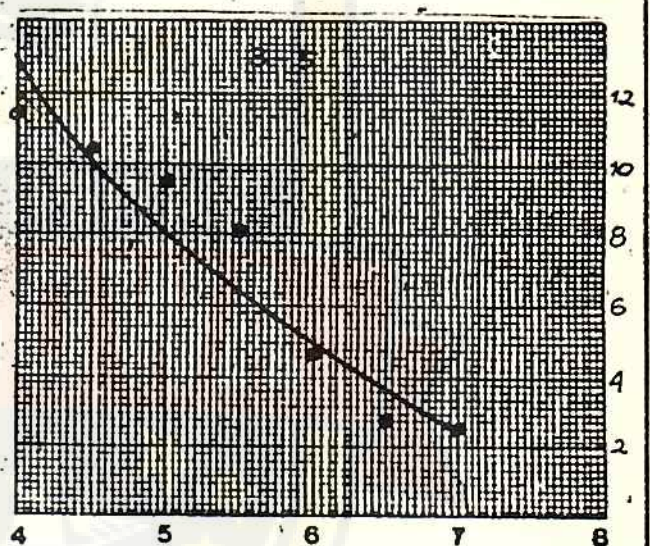
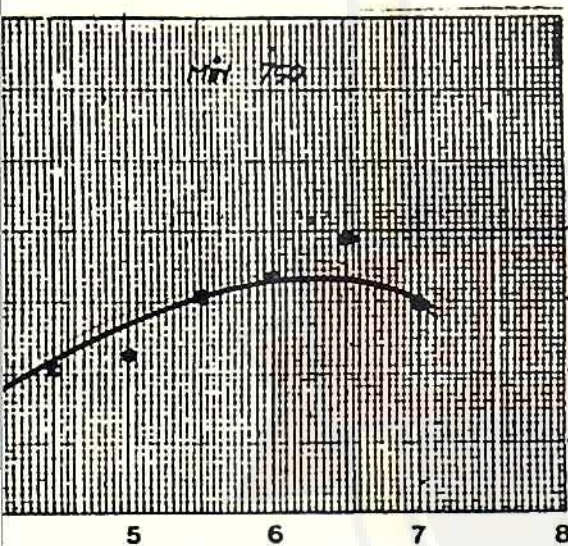
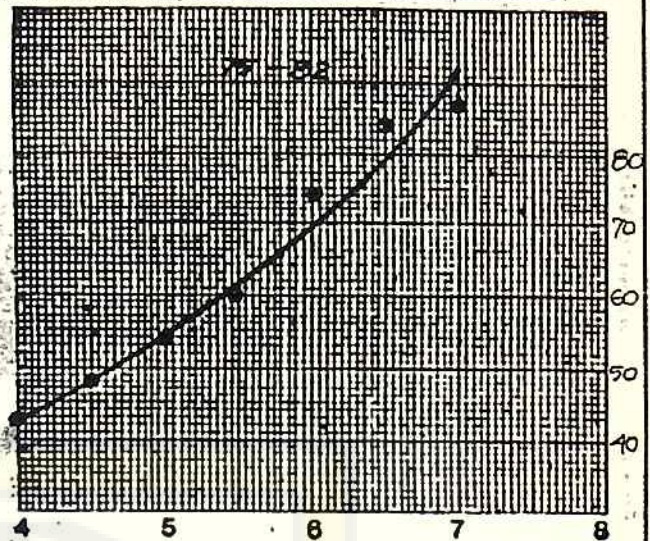
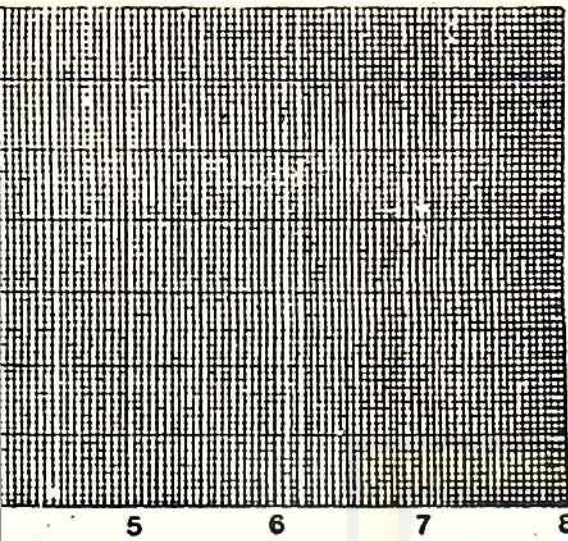
Technician :

Remarks :

TEST PROPERTY CURVES FOR HOT-MIX DESIGN DATA BY THE MARSHALL METHOD

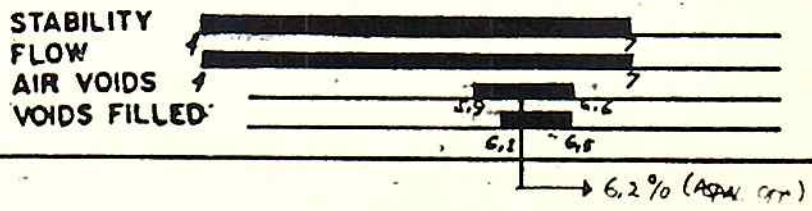
Trial Mix Series _____
Date _____

Plant _____
Checked By _____



% AC BY WT. OF MIX

% AC BY WT. OF MIX



HOT MIX DESIGN DATA

Sheet no. _____

Project _____
Date 25 MARE 1994
Agg. source _____

by The
MARSHALL METHOD

Pengadaan grade a.c. 60/70
Absorbed. a.c. kg/100 kgs 1.394

g.a.c (T) 1.03
bulk s.g total agg. (U) 2.573
eff s.G total agg. (V) 2.661

% A.C. spec.no.	% eff a.c. spec.no.	Spes. a ht. cm.	Weight - Grams		Bulk vol.a.c. F	Bulk density G	Max theo density H	Volume, % of total			V.M.A. %	Stability - Kg		Flow mm
			In air D	In water E				Eff. a.c. J	agg. K	air v. L		meas. O	adjust P	
G. 2	4.958	1174.1	1162.5	659.3	903.2	2.310	100	B x G T	(100-A)G U	H-G H x 100 or 100-J-K	G(100-A) 100 U or J+L	370	1152	3.2
		1171.5	1163.1	660.5	902.6	2.314	A 100-A T + V					380	1163	3.0
		1166.9	1157.5	656.0	901.5	2.308						385	1198	2.8
						2.311	2.423	11.12	84.25	4.63	15.75	75.03	1177	3.0
G. 2	4.978	1171.5	1164.2	658.8	905.4	2.303						390	1214	3.0
		1197.3	1193.0	667.0	908.0	2.348						440	1369	2.7
		1172.0	1163.7	657.3	906.4	2.298						330	1027	2.9
						2.316	2.423	11.15	84.47	4.38	15.53	76.09	1203	2.8

Technician: _____

Remarks: _____

Tanpa Penambahan Lempung Kaolinite

Checked by: _____

HOT MIX DESIGN DATA

Sheet no. _____

Trial mix. Series: _____

Project: _____

by The

Date 25 FEB 1994

S.g.c. (N) 1.03

MARSHALL METHOD

Agg. source _____

Pengadaan grade a.c. 60/70

Absorbed. a.c. kg/100 kgs 1.324

Av. bulk s.g total agg. (U) 2.573

Av. eff s.g total agg. (M) 2.661

% A.C. spec. no.	% eff a.c. spec. no.	Spe. sh. ht cm.	Weight - Grams		E _u 'k vel a.c.	Bulk density	Max theo density	E _H a.c.	Volume, % of total		V.M.A %	% Voids		Flow mm
			In air	in water					air v.	egg		meas	filled	
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	O	P	S
% a.c. by wt of mix	% Eff a.c. by wt of mix				D . E	$\frac{D}{F}$	$\frac{100}{A \frac{100-A}{T+V}}$	$\frac{B \times G}{T}$	$\frac{(100-A)G}{U}$	$\frac{H \cdot G}{H} \times 100$ or $100 \cdot J \cdot K$	$G(100-A)$ $100 \frac{U}{J+L}$			
G. 2	4.958	1160.5	1159.9	654.7	809.2	2.296						440	1370	3.4
		1167.1	1150.6	662.3	494.3	2.340						525	1713	3.2
		1172.9	1161.2	660.3	500.9	2.318						578	1790	2.9
						2.318	2.423	11.16	84.80	4.34	18.8	76.28	1624	3.17
G. 2	4.958	1170.0	1161.8	667.4	494.4	2.35						360	1175	3.8
		1167.8	1149.3	648.7	500.6	2.296						495	1541	3.3
		1166.6	1157.0	657.2	498.8	2.318						489	1429	3.1
						2.32	2.423	11.17	84.88	4.25	15.42	76.68	1382	3.4

Technician: _____

Remarks: Penambahan 4% Lempung kaolinite terhadap prosentase pasir

Checked by: _____

HOT MIX DESIGN DATA

Sheet no. _____

Trial mix. Series : _____

Project _____

Date 25 Mei 1994

Agg. source _____

by The

MARSHALL METHOD

Pengadaan grade a.c. GO/70

Absorbed. a.c. kg/100 kgs 1.324

S.g.c (M) 1.03

Av. bulk s.g total egg (N) 2.573

Av. eff s.g total egg. (N) 2.661

% A.C. spec. no.	% eff a.c. spec. no.	Spec. a ht. cm.	Weight - Grams		Bulk density	Max theo density	Volume, % of total			V.M.A. %	Stability - Kg		Flow mm
			in air	in water			Eff. a.c.	agg	air v.		meas	adjust	
A	B	C	D	E	G	H	J	K	L	M	O	P	S
	% a.c. by wt of mix				$\frac{D}{F}$	$\frac{100}{A}$	$\frac{B \times G}{T}$	$\frac{(100 - A)G}{U}$	$\frac{H - G}{H} \times 100$	$\frac{G(100 - A)}{100}$			
0.2	4.958	1174.0	1107.9	660.6	2.309						530	1650	3.2
		1172.3	1166.0	658.2	2.318						480	1494	3.5
		1163.6	1158.4	660.8	2.328						515	1603	3.1
					2.318	2.423	11.16	84.50	4.34	15.5		1582	3.27
0.2	4.958	1163.8	1155.2	666.4	2.316						376	1170	3.9
		1171.2	1163.4	662.4	2.322						494	1538	3.4
		1171.2	1161.0	658.4	2.310						430	1338	3.2
					2.316	2.423	11.16	84.43	4.42	15.57		1348	3.5

Technician:

Remarks:

Penambahan 8% lempung kaolinite terhadap prosentase pasir

Checked by:

HOT MIN. DESIGN DATA

Sheet no. _____

Trial mix. Series : _____

Project _____
Date 25 Mei 1994
Agg. source _____

by The

S.g.c (M) 1.02
Av. bulk s.g total egg (N) 2.570
Av. eff. s.g total egg (V) 2.661

MARSHALL METHOD
Pengadaan grade a.c 60/70
Absorbed. a.c. kg/100 kg 1.324

% A.C. spec. no.	% eff a.c. spec. no.	Spe. s ht cm.	Weight - Grams			Bulk vol. a.c.	Bulk density	Max throo density	Volume, % of total			V.M.A. %	Stability - Kg		Flow mm
			in air	in water	E				Eff. a.c.	egg	air v.		meas	adjust	
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	S
	% a.c. by wt of mix				D.E	$\frac{D}{F}$	$\frac{100}{A + \frac{100-A}{T} \cdot V}$	$\frac{B \times G}{T}$	$\frac{(100-A)G}{U}$	$\frac{H-G}{H} \times 100$ or $100 - \frac{J-K}{J+L}$	$\frac{G(100-A)}{100}$ or $J+L$				
G. 2	4.958	1166.9	1160.2	660.8	499.7	2.322							190	1526	3.2
		1164.0	1156.6	656.8	499.0	2.314							510	1508	3.4
		1146.4	1141.6	646.7	492.9	2.316							465	1517	3.0
						2.317		11	15	84.47	4.30	76.10		1544	3.45
G. 2	4.958	1161.1	1159.2	658.7	500.5	2.310									
		1160.5	1162.3	660.9	501.4	2.311									
		1154.3	1156.0	648.5	500.8	2.309									
						2.314		11	14	84.36	4.5	75.58		1201	3.7

Technician:

Remarks:

Penambahan 12% Lempung Kaolinite terhadap prosentase pasir

Checked by:

HOT MIX DESIGN DATA

by The

MARSHALL METHOD

Pengadaan grade a.c. 60/70

Absorbed. a.c. kg/100 kgs 1.324

Trid mix. Series: _____

Project _____

Date _____

Agg source _____

Sheet no. _____

25 Mei 1994

(1) 1.03

(2) 2.573

(3) 2.064

% A.C. spec.no.	% off a.c. spec.no.	Spe. a ht cm.	Weight - Grams		Bulk vol a.c.	Bulk density	Max theo density	Eff. a.c.	Volume, % of total		V.M.A %	% Voids		Stability - Kg		Flow mm
			in air	in water					egg	air v.		filled	meas	adjust		
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	S	
	% a.c. by wt of mix				D - E	$\frac{D}{F}$	$\frac{100}{A + \frac{100-A}{T} \cdot V}$	$\frac{B \times G}{T}$	$\frac{(100-A)G}{U}$	$\frac{H \cdot G}{H} \times 100$ or $\frac{100 \cdot J \cdot K}{100 \cdot J \cdot K}$	$\frac{G(100-A)}{100}$ or $\frac{U}{J+L}$					
G 2	4.958	1153.7	1153.2	650.7	502.5	2.295							510	1588	4.0	
		1158.2	1149.6	653.0	496.6	2.315							450	1401	3.9	
		1156.6	1150.6	657.6	499.0	2.324							490	1589	3.5	
						2.315	2.423	11.14	84.38	4.47	15.61	75.71		1529	3.8	
G 2	4.958	1159.5	1159.1	649	502.0	2.308								148	4.1	
		1154.1	1151.0	653.1	496.6	2.314								1512	2.8	
		1158.3	1151.7	652.5	495.8	2.323								1201	4.2	
						2.317	2.423	11.15	84.46	4.29	15.54	76.06		1287	4.0	

Technician: _____

Remarks:

Pertambahan 10% Lampung Kaolinite
bertujuan prosentase pasir

Checked by: _____

HOT MIX DESIGN DATA

by The

MARSHALL METHOD

Pengadaan grade a.c. 60/70
 Absorbed. a.c. kg/100 kgs 1.324

Project _____
 Date 25 MEI 1934
 Agg. source _____

Trial mix. Series : _____
 S.g.c. (M) 1.03
 Av. bulk s.g total egg (N) 2.573
 Av. eff s.g total egg. (N) 2.661

% A.C. spec. no.	% eff a.c. spec. no.	Spe. a ht cm.	Weight - Grams		Bulk vol. a.c.	Bulk density	Max theo density	Volume, % of total			V.M.A %	% Voids		Stability - Kg	Flow mm
			in air	in water				Eff. a.c.	egg	air v.		Filled	meas		
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	S
	% a.c. by wt of mix				D.E	$\frac{D}{F}$	$\frac{100}{A + \frac{100-A}{T} \cdot V}$	$\frac{B \times G}{T}$	$\frac{(100-A)G}{U}$	$\frac{H-G}{H} \times 100$ or $100 - \frac{J \cdot K}{J+L}$	$\frac{G(100-A)}{100}$ or $\frac{U}{J+L}$				
6.2	4.958	1161.0	1161.4	654.7	501.7	2.315							460	1432	4.5
		1163.5	1162.0	654.0	499.3	2.327							490	1526	4.0
		1164.4	1163.9	660.9	499.1	2.332							500	1557	3.8
						2.325	2.423	11.19	64.76	4.05	15.24	77.55		1505	4.1
6.2	4.958	1162.2	1169.2	648.9	509.0	2.297							371	1110	4.3
		1162.3	1166.8	648.8	501.0	2.329							472	1469	4.5
		1162.3	1167.5	661.5	496.0	2.333							372	1158	3.8
						2.319	2.423	11.16	64.54	4.3	15.46	76.45		1245	4.2

Technician :

Remarks :
 Penambahan 20% Lempung Kaolinite
 terhadap prosentase pasir

Checked by :

HOT MIX DESIGN DATA

Sheet no. _____

Trial mix. Series: _____

Project _____
Date 25 MEI 1994
Agg. source _____

by The
MARSHALL METHOD
Pengadaan grade a.c. 60/70
Absorbed. a.c. kg/100 kgs 1.324

S.g.a.c (M) 1.03
Av bulk s.g total egg (N) 2.573
Av eff s.g total egg. (O) 2.661

% A.C. spec.no.	% eff a.c. spec.no.	Spe. a ht. cm.	Weight - Grams		Bulk vol. a.c.	Bulk density	Max theo density	Volume, % of total			V.M.A. %	% Voids		Flow mm
			in air	in water				Eff. a.c.	agg.	air v.		Filled	adjust	
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P
% a.c. by wt of mix	% Eff a.c. by wt of mix				D.E	D F	100 A 100-A T V	B x G T	(100-A)G U	H-G H x 100 H or 100-J-K	G(100-A) 100 U or J+L			
G.2	4.958	1158.3	1162.5	660.3	502.2	2.315							450	1401
		1160.9	1163.7	667.1	496.6	2.343							478	1488
		1162.4	1166.8	664.4	501.4	2.325							503	1566
						2.327	2.423	11.20	84.83	3.97	15.17	77.91		1485
G.2	4.958	1100.9	1167.8	661.6	506.2	2.307							356	1108
		1150.7	1168.3	663.9	504.4	2.316							439	1366
		1161.4	1155.4	660.8	484.6	2.326	2.423	11.16	84.54	4.3	15.46	76.45	350	1142
						2.319								1205

Technician: _____

Remarks:

penambahan 24% Lempung kaolinite terhadap prosentase pasir

Checked by: _____

HOT MIX DESIGN DATA

by The

MARSHALL METHOD

Pengadaan grade a.c. 60/70
 Absorbed. a.c. kg/100 kgs 1-324

Shoel no. _____
 Project RESEARCH SCIENTIFIC
 Date 17 JUNI 1994
 Agg. source _____

Trial mix. Series : _____
 S.g.a.c. (M) 1.03
 Av. bulk s.g total egg (N) 2.573
 Av. eff s.g total egg. (M) 2.661

% A.C. spec.no.	% eff a.c. spec.no	Spe. a hl cm.	Weight - Grams		Bulk vol. a.c.	Bulk density	Max theo density	Volume, % of total		air v. L	V.M.A %	Stability - Kg		Flow mm
			in air D	in water E				Eff. a.c. J	agg. K			meas O	adjust P	
A	B	557			F	G	H	J	K	L	M	N		S
% a.c. by wt of mix	% Eff a.c. by wt of mix				D . E	$\frac{D}{F}$	$\frac{100}{A} - \frac{100-A}{T}$	$\frac{B \times G}{T}$	$\frac{(100-A)G}{U}$	$\frac{H-G}{H} \times 100$ or $100 \cdot J \cdot K$	$\frac{G(100-A)}{100}$ U or J + L	$\frac{AXG}{T} - \frac{X100}{T}$ + L	0.4536 x 6.6 x 10 ² KORELAST x MEAS.	
6.2	4.958	1166.4	1150.4	656.5	493.9	2.329							480	3.1
		1165.0	1156.8	659.0	497.8	2.324							500	3.5
		1169.2	1159.6	660.0	499.6	2.321							470	2.8
						2.325		11.19	84.76	4.05	15.24	77.56	1529	3.1
6.2	4.958	1156.2	1146.4	652.3	494.1	2.32							420	3.5
		1162.9	1155.4	657.1	498.3	2.319							430	2.5
		1160.5	1153.8	661.5	492.3	2.34							450	3.0
						2.326		11.20	84.79	4.01	15.21	77.74	1892	3.0

Technician :

Remarks : Penambahan 4% Lempung Montmorillonite
 bertadap proserhase pasir

HOT MIX DESIGN DATA

by The

MARSHALL METHOD

Pengadaan grade a.c. 60/70
 Absorbed. a.c. kg/100 kgs 1-324

Sheet no. _____
 Project RESEARCH SCIENTIFIC
 Date 17 JUNI 1994
 Agg. source _____

Trial mix. Series : _____
 S.g.c (M) 1.03
 Av/bulk s.g total egg (N) 2.973
 Av/eff s.g total egg. (M) 2.661

% A.C. spec.no.	% eff a.c. spec.no	Spe. a ht cm	Weight - Grams		Bulk vol a.c. F	Bulk density G	Max theo density H	Volume, % of total			V.M.A %	Stability - Kg		Flow mm		
			In air D	in water E				Eff. a.c. J	agg K	air v. L		meas O	adjust P			
A	B	55D.			D.E	$\frac{D}{F}$	$\frac{100}{A - 100A} + \frac{100}{T - V}$	$\frac{B \times G}{T}$	$\frac{(100 - A)G}{U}$	$\frac{H \cdot G}{H} \times 100$ or $\frac{100 \cdot J \cdot K}{J + L}$	$\frac{G(100-A)}{100}$ U or J + L	$\frac{A \times G}{T}$ $\frac{A \times G}{T} \times 100$ + L	N	O	P	S
6.2	4.958	1161.2	1154.4	665.5	495.7	2.329	2.423	11.22	84.58	4.20	15.42	76.88	480	1566	1503	3.2
		1165.4	1155.9	666.5	498.9	2.317							450	1401		3.8
		1168.7	1160.0	667.4	501.3	2.314							495	1541		3.4
						2.320										3.47
6.2	4.958	1165.9	1157.7	658.1	498.9	2.320							430	1339		2.9
		1163.4	1156.1	651.9	504.2	2.293							390	1214		3.1
		1161.6	1153.2	664.6	488.6	2.360							420	1370		3.6
						2.324										3.2

Technician :

Remarks :

Pernambahan 8% Lemptung Montmorillonite

HOT MIX DESIGN DATA

Sheet no. _____

Project _____
Date 17 JUNI 1994
Agg. source _____

by The
MARSHALL METHOD
Pengadaan grade a.c. 60/70
Absorbed. a.c. kg/100 kg 1.324.

Trial mix. Series: _____
i.g.c. (T) 1.03
w/bulk s.g total agg (U) 2.573
w/eff s.G total agg. (V) 2.661

% A.C. spec.no.	% eff a.c. spec.no.	Weight - Grams		Bulk vol.a.c. F	Bulk density G	Max theo density H	Volume, % of total agg.		air v. L	V.M.A % M	% Voids Filled N	Stability - Kg		Flow mm
		In air D	in water E				Eff. a.c. J	agg. K				meas O	adjust P	
6.2	4.958	1161.0	1155.9	663.2	2.322							480	1494	3.4
		1169.0	1160.9	669.5	2.324							435	1354	3.5
		1164.1	1157.5	664.5	2.317							505	1572	3.9
					2.321				4.16	15.39			1473	3.6
6.2	4.950	1161.7	1152.8	655.6	2.318							420	1257	3.8
		1169.5	1161.9	659.9	2.314							360	1121	3.2
		1158.9	1150.0	653.0	2.314							400	1317	3.5
					2.315				4.41	15.61			1232	3.5

Technician: _____

Remarks:

Pertambahan 12% Lempung Montmorillonite terhadap prosentase pasir

Checked by: _____

HOT MIX DESIGN DATA

by The

MARSHALL METHOD

Pengadaan grade a.c. 60/70
 Absorbed. a.c. kg/100 kg 4.324

Project _____
 Date 17 JUNI 1999
 Agg. source _____

Sheet no. _____

rial mix. Series: _____
 g.a.c (M) 1.03
 v.bulk s.g total agg (U) 2.573
 v.eff s.G total agg. (V) 2.661

% A.C. spec.no.	% eff a.c. spec.no.	Spe. a ht cm.	Weight - Grams		Bulk vol.a.c. F	Bulk density G	Max theo density H	Volume, % of total		air v. L	V.M.A % M	Stability - Kg		Flow mm
			In air D	in water E				Eff. a.c. J	agg. K			meas O	adjust P	
6.2	4.958	1168.7	1163.5	668.1	500.6	2.324	$\frac{100}{\frac{A}{T} + \frac{100-A}{V}}$	$\frac{B \times G}{T}$	$\frac{(100-A)G}{U}$	$\frac{H-G}{H} \times 100$ or $\frac{100-J-K}{100}$	15.21	470	1463	3.82
		1159.8	1156.0	661.3	498.5	2.319						470	1463	3.65
		1169.5	1166.8	670.1	499.4	2.335						475	1479	3.78
						2.326		11.20	84.79	4.04	77.74		1468	3.75
6.2	4.958	1166.9	1163.0	661.6	501.6	2.319						380	1183	3.6
		1170.1	1168.0	665.4	502.6	2.324						400	1245	3.75
		1169.0	1166.0	664.1	501.9	2.323						365	1136	3.7
						2.322		11.18	84.65	4.17	77.02		1188	3.68

Technician: _____

Remarks:

penambahan 16% lempung Montmorillonite terhadap prosentase pasir

Checked by: _____

HOT MIX DESIGN DATA

Sheet no. _____

Project _____
Date 17 JUNI 1994
Agg. source _____

by The
MARSHALL METHOD

Pengadaan grade a.c. 60/70
Absorb. a.c. kg/100 kg 4.324

g.a.c. (M) 1.03
bulk s.g total egg (U) 2.573
eff s.g total egg. (V) 2.601

% A.C. spec.no.	% eff a.c. spec.no.	Spe. a ht cm.	Weight - Grams		Bulk vol.a.c. F	Bulk density G	Max theo density H	Eff. a.c. J	Volume, % of total		V.M.A % M	Stability - Kg		Flow mm	
			In air D	In water E					agg. K	air v. L		meas O	adjust P		
6.2	4.958	1167.3	1162.5	666.4	406.1	2.343	$\frac{100}{A} \frac{100-A}{T+V}$	$\frac{B \times G}{T}$	$\frac{H-G}{H} \times 100$ or $\frac{100-J-K}{100}$	$\frac{G(100-A)}{100} \frac{U}{J+L}$		435	1354	3.4	
		1150.2	1149.1	651.0	497.3	2.311						400	1494	4.8	
		1164.6	1158.9	665.9	493.0	2.351						465	1517	3.5	
						2.385							1455	3.9	
6.2	4.958	1169.4	1103.9	675.3	506.6	2.328							390	1168	3.3
		1168.0	1180.3	675.6	504.7	2.359							360	1121	3.9
		1185.8	1179.5	667.0	511.7	2.305							400	1198	4.1
						2.324								1162	3.8

Technician: _____

marks: _____

Penambahan 20% Lempung Montmorillonite
terhadap prosentase pasir

Checked by: _____

Sheet no. _____
 Project _____
 Date 17 JUNI 1994
 Agg. source _____

HOT MIX DESIGN DATA
 by The

MARSHALL METHOD
 Pongadaan grade a.c. 60/70
 Absorbed. a.c. kg/100 kgs 1.324

Trial mix. Series: _____
 i.g.a.c. (M) 1.03
 v.bulk s.g total egg (U) 2.573
 v.off s.G total egg. (V) 2.661

% A.C. spec.no.	% eff a.c. spec.no.	Spe. a ht cm.	Weight - Grams		Bulk vol.a.c.	Bulk density	Max theo density	Eff. a.c. J	Volume, % of total		air v. L	V.M.A %	% Voids Filled	Stability - Kg		Flow mm
			In air D	in water E					egg K	agg. U				meas O	adjust P	
6.2	4.958	1163.3	1150.2	672.5	492.8	2.339	100 A 100-A T V	B x G T	(100-A)G U	$\frac{H-G}{100} \times 100$ H or 100-J.K	$\frac{G(100-A)}{100} U$ J+L			425	1323	4.3
		1142.2	1130.6	659.5	487.7	2.318								480	1566	3.8
		1158.1	1149.8	662.5	495.6	2.320								445	1385	4.4
						2.329		11.24	84.72	4.04	15.28	77.59			1425	4.2
6.2	4.958	1158.8	1152.9	653.5	499.4	2.308								340	1059	4.3
		1159.5	1153.8	660.5	493.3	2.339								320	1044	4.0
		1160.1	1153.8	666.7	487.1	2.369								365	1191	4.5
						2.339		11.31	85.27	3.92	14.73	80.45			1098	4.1

Technician: _____

REMARKS: PENAMBAHAN 24% LEMPAK MONTMORILLONITE TERHADAP PROSENTASE PASIR.

Checked by: _____

Daftar No. 2 : Angka Korelasi Stabilitas

Isi benda uji (cm)	Tebal benda uji		Angka Korelasi
	(in)	(mm)	
200 - 213	1	25.4	5.56
214 - 225	1 ¹ / ₁₆	27.0	5.00
226 - 237	1 ¹ / ₈	28.6	4.55
238 - 250	1 ³ / ₁₆	30.2	4.17
251 - 264	1 ¹ / ₄	31.8	3.85
265 - 276	1 ⁵ / ₁₆	33.3	3.57
277 - 289	1 ³ / ₈	34.9	3.33
290 - 301	1 ⁷ / ₁₆	36.5	3.03
302 - 316	1 ¹ / ₂	38.1	2.78
317 - 328	1 ⁹ / ₁₆	39.7	2.50
329 - 340	1 ⁵ / ₈	41.3	2.27
341 - 353	1 ¹¹ / ₁₆	42.9	2.08
354 - 367	1 ³ / ₄	44.4	1.92
368 - 379	1 ¹³ / ₁₆	46.0	1.79
380 - 392	1 ⁷ / ₈	47.6	1.67
393 - 405	1 ¹⁵ / ₁₆	49.2	1.56
406 - 420	2	50.8	1.47
421 - 431	2 ¹ / ₁₆	52.4	1.39
432 - 443	2 ¹ / ₈	54.0	1.32
444 - 456	2 ³ / ₁₆	55.6	1.25
457 - 470	2 ¹ / ₄	57.2	1.19
471 - 482	2 ⁵ / ₁₆	58.7	1.14
483 - 495	2 ³ / ₈	60.3	1.09
496 - 508	2 ⁷ / ₁₆	61.9	1.04
509 - 522	2 ¹ / ₂	63.5	1.00
523 - 535	2 ⁹ / ₁₆	64.0	0.96
536 - 546	2 ⁵ / ₈	65.1	0.93
547 - 559	2 ¹¹ / ₁₆	66.7	0.89
560 - 573	2 ³ / ₄	68.3	0.86
574 - 585	2 ¹³ / ₁₆	71.4	0.83
586 - 598	2 ⁷ / ₈	73.0	0.81
599 - 610	2 ¹⁵ / ₁₆	74.6	0.78
611 - 625	3	76.2	0.76

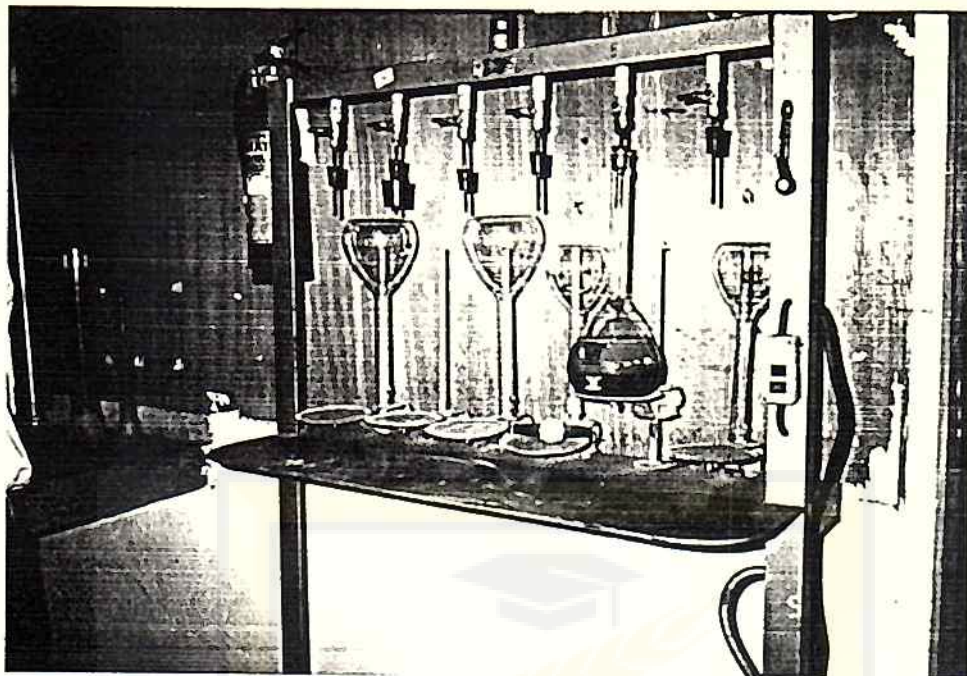
- Stabilitas benda uji yang diukur di kalikan angka perbandingan tebal sama dengan stabilitas setelah koreksi untuk benda uji tebal 63,5 mm.
- Hubungan isi/tebal, didasarkan pada benda uji yang berdiameter 101,6 mm.



Pemeriksaan analisa saringan agregat



Pemeriksaan Sand Equivalent



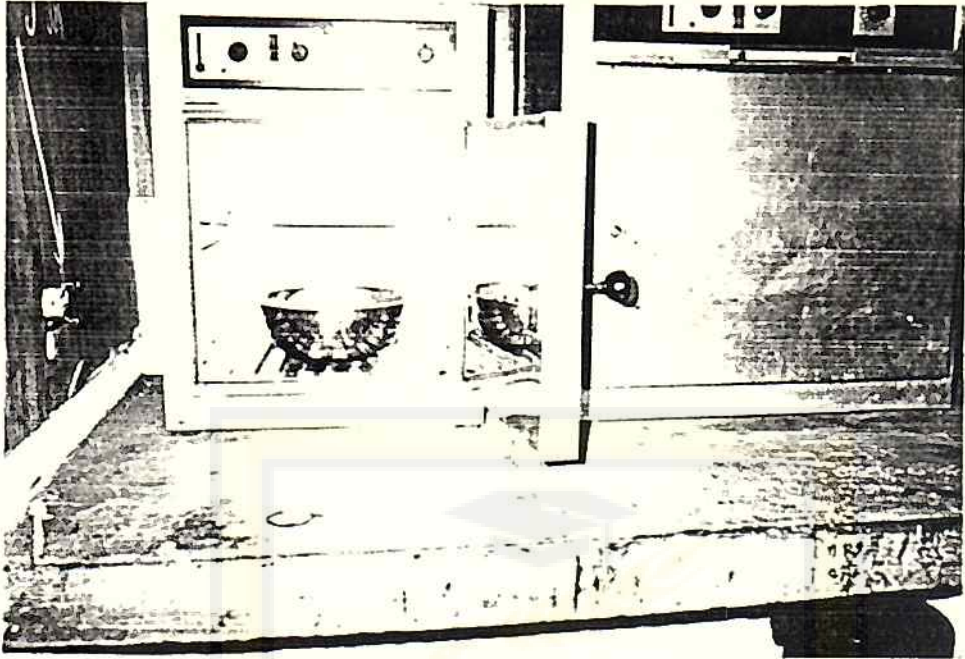
Pemeriksaan berat jenis pasir dengan cara piknometer



Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus



Pemeriksaan Abrasi



Material dikeringkan dalam oven



Pembuatan campuran AC



pelaksanaan compaction untuk briket



Pengeluaran briket dari Ejektor



Briquet yang sudah jadi



Penimbangan briquet