



**EFEK VARIASI JENIS AGREGAT TERHADAP
KARAKTERISTIK DAN DURABILITAS
MARSHALL LABORATORIUM**

(Uji kinerja marshall dengan menggunakan variasi agregat kasar dan halus)

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



Oleh:
Ibnu Hidayat
NIM. 12510134037

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2016

EFEK VARIASI JENIS AGREGAT TERHADAP KARAKTERISTIK DAN DURABILITAS MARSHALL LABORATORIUM

(Uji kinerja marshall dengan menggunakan variasi agregat kasar dan halus)

Oleh:

Ibnu Hidayat
12510134037

ABSTRAK

Pengujian durabilitas adalah satu pengujian yang merusak benda uji (destruktif). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik Marshall dengan pengaruh waktu rendaman dan komposisi variasi agregat Bantak, Krasak, Progo, dan Clereng yang menggunakan bahan pengisi *filler* Bantak, Krasak, Progo, dan Semen terhadap keawetan beton aspal.

Pada penelitian menggunakan metode eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Benda uji *Marshall* memiliki dimensi 10,2 cm x 6,35 cm yang berjumlah 32 buah dengan variasi agregat BBP (bantak, bantak dan *filler* progo), BCC (bantak, clereng dan *filler* clereng), BBB (bantak, bantak dan *filler* bantak), BBS (bantak, bantak dan *filler* semen), BKB (bantak, krasak dan *filler* bantak), CCC (clereng, clereng dan *filler* clereng), PCC (progo, clereng dan *filler* clereng), dan KPC (krasak, progo dan *filler* clereng) dimana terdapat 2 benda uji setiap varian. Variabel yang digunakan variabel terikat yaitu Durabilitas (30 menit dan 24 jam), VIM, VFB, VMA, Stabilitas dan MQ serta variabel bebas yaitu variasi agregat kasar dan halus. Penelitian ini dalam mencari data menggunakan alat *Marshall test* dan analisa data menggunakan metode diskriptif kuantitatif.

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh; 1) stabilitas pada waktu rendaman 24 jam maksimum rerata pada varian BBS = 1769,25 Kg/mm; 2) Nilai maksimum rerata VIM pada varian BKB = 12,43%, sedangkan nilai rerata VIM yang memenuhi standar pada varian PCC = 3,42%. Nilai rerata VFB maksimum pada varian PCC = 70,91%, nilai rerata VMA maksimum pada varian BKB = 17,75%, dan nilai rerata MQ maksimum pada varian BKB = 381,40 Kg/mm; 3) Nilai rerata durabilitas berdasarkan IKS (Indeks Kekuatan Sisa) maksimum pada varian BBS = 97,08%.

Kata Kunci: Variasi agregat, Durabilitas, *Marshall test*.

HALAMAN PERSETUJUAN

PROYEK AKHIR

Dengan judul

**EFEK VARIASI JENIS AGREGAT TERHADAP
KARAKTERISTIK DAN DURABILITAS
MARSHALL LABORATORIUM**

(Uji kinerja marshall dengan menggunakan variasi agregat kasar dan halus)

Disusun oleh:
Ibnu Hidayat
NIM. 12510134037

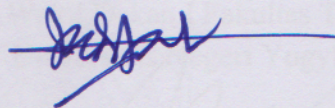
Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan

Didepan Dewan Penguji Proyek Akhir

Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

Yogyakarta, Mei 2016
Dosen Pembimbing,



Faqih Ma'arif, M. Eng.
NIP. 1985047 2011012 1 006

HALAMAN PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

**EFEK VARIASI JENIS AGREGAT TERHADAP
KARAKTERISTIK DAN DURABILITAS
MARSHALL LABORATORIUM**

(Uji kinerja marshall dengan menggunakan variasi agregat kasar dan halus)


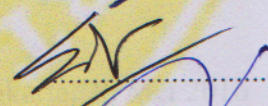
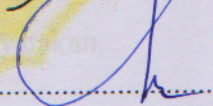
Disusun oleh:

Ibnu Hidayat
12510134037

Telah Dipertahankan di depan Tim Penguji Proyek Akhir Jurusan Pendidikan
Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Negeri Yogyakarta
Pada Tanggal 23 Mei 2016

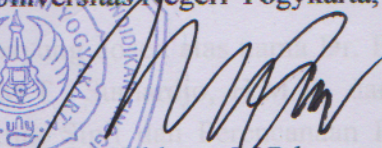
Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Guna Memeperoleh Gelar Ahli Madya

TIM PENGUJI

Jabatan	Nama Lengkap	Tanda Tangan
1. Ketua Penguji	Faqih Ma'arif, M, Eng	
2. Penguji Utama I	Ir. Endaryanta, MT.	
3. Penguji Utama II	Drs. Imam Muchoyar, MPd.	

Yogyakarta, Mei 2016

Wakil Dekan I Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta,


Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ibnu Hidayat

NIM : 12510134037

Program Studi : Teknik Sipil

Judul : **EFEK VARIASI JENIS AGREGAT**

TERHADAP KARAKTERISTIK DAN

DURABILITAS MARSHALL

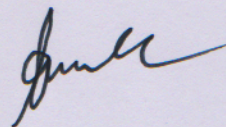
LABORATORIUM

(Uji kinerja marshall dengan menggunakan variasi agregat kasar dan halus)

Menyatakan bahwa dalam proyek akhir ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di sebuah Perguruan Tinggi. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 25 Mei 2016

Yang menyatakan,



Ibnu Hidayat
NIM. 12510134037

Proyek akhir ini di bawah penelitian tema payung dosen atas nama Dr. Effendie Tanumihardja, MM., Dr. Slamet Widodo, M.T., Sumardjo, H.M.T., dan Faqih Ma'arif, M.Eng di Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

LEMBAR PERSEMBAHAN

**Laporan Proyek Akhir ini khusus dipersembahkan untuk:
Kedua orang tua dan adik saya yang selalu memberikan semangat dan mendoakan
agar diberi kelancaran untuk menyelesaikan laporan ini.**

**Untuk keluarga besar dari orang tua bapak dan ibu yang selalu memberikan
motivasi agar cepat selesai dalam penyusunan laporan ini.**

**Semua teman-teman Jurusan Pendidikan Teknik Sipil khususnya D3 Teknik Sipil
Angkatan 2012 dan Angkatan 2013.**

**Semua pihak yang telah membantu demi kelancaran penyusunan laporan yang tidak
bisa saya sebutkan satu persatu.**

MOTTO

“Doa adalah kekuatan yang besar untuk menyelesaikan segala masalah, duduk bersujud termenung dihadapannya untuk selalu bersyukur”

(Ibnu Hidayat)

“Jika anda memenagkan ratusan perang, itu bukanlah suatu kebanggan. Jika anda menang tanpa harus berperang, itulah kebanggan yang sesungguhnya”

(Shingen Harunobi Takeda)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala Rahmat dan Karunia-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Proyek Akhir dengan judul **“EFEK VARIASI JENIS AGREGAT TERHADAP KARAKTERISTIK DAN DURABILITAS MARSHALL LABORATORIUM”** dengan baik. Proyek Akhir ini merupakan salah satu kewajiban dari mahasiswa yang harus ditempuh untuk mendapatkan gelar Ahli Madya di program studi Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Proyek Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa ada dukungan dari berbagai pihak yang terkait, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak dan Ibu yang selalu memberikan dukungan dalam bentuk moril dan materiil sehingga dapat terselesaikannya laporan ini.
2. Bapak Faqih Ma'arif, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan laporan Proyek Akhir.
3. Bapak Drs. Imam Muchoyar, MPd. selaku Dosen Penguji II dan Bapak Ir. Endaryanta, MT. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan arahan dan bimbingan.
4. Bapak Sudarman, S.Pd. selaku Teknisi Laboratorium yang selalu membantu dan mengarahkan dalam proses pengumpulan data.

5. Saudara Sebastian, Hendra, Indra, Dani, dan Prasteyo serta adik-adik angkatan 2013 selaku teman seperjuangan dalam penyusunan Proyek Akhir.
6. Drs. Darmono, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan.
7. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
8. Saudara Maris, Aldian Iskandar, Permana Fhian, dan teman-teman khususnya satu kelas C angkatan 2012 di Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
9. Saudara Habib Nur Hidayat dan saudari Anggraheni Sulistiya Rini yang selalu memberikan dukungan agar cepat selesai penyusunan Proyek Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna hal ini disebabkan karena keterbatasan pengetahuan penyusun. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini dan semoga dapat bermanfaat bagi insan Teknik Sipil khususnya dan semua pihak pada umumnya.

Yogyakarta, 25 Mei 2016

Penyusun

Ibnu Hidayat
12510134037

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN TEORI	7
A. Beton Aspal	7
B. Aspal.....	7
1. Pengertian Aspal	7
2. Fungsi Aspal Sebagai Material Perkerasan Jalan	8
C. Agregat	10
1. Pengertian Agregat	10
2. Sifat Agregat Sebagai Material Perkerasan Jalan	11
3. Daya Tahan Agregat	12

4. Daya Lekat Aspal Terhadap Agregat	12
5. Berat Jenis Agregat	13
D. Agregat Kasar	14
1. Batuan Beku (<i>igneous rock</i>)	14
2. Batuan Sedimen (<i>sedimentary</i>)	14
3. Batuan <i>Metamorf</i>	14
E. Agregat Halus	17
F. Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	17
G. Serat <i>Polypropylene</i>	18
H. Parameter dan Formula Perhitungan	20
1. Berat Jenis <i>Bulk</i> dan <i>Apparent</i> Total Agregat	20
2. Berat Jenis Efektif Agregat	21
3. Berat Jenis Maksimum Campuran	22
4. Berat Jenis <i>Bulk</i> Campuran Padat	23
5. Penyerapan Aspal	24
6. Kadar Aspal Efektif	24
7. Ronnga di antara Mineral Agregat	25
8. Rongga di dalam Campuran	26
9. Rongga Udara yang Terisi Aspal	26
10. Stabilitas	27
11. Flow	27
12. Hasil Bagi Marshall	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
A. Metode Proyek Akhir	29
B. Variabel Penelitian	30
1. Variabel Bebas	30
2. Variabel Terikat	30
3. Variabel Kontrol	31
C. Bahan Penelitian	34
1. Agregat	34

2. Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	35
3. Aspal	36
4. Serat	37
D. Peralatan Penelitian	37
E. Pengujian Bahan.....	47
1. Pengujian Agregat Kasar	47
2. Pengujian Agregat Halus	48
3. <i>Filler</i>	48
4. Pengujian Aspal	49
F. Langkah Pembuatan Mix Desain	49
G. Langkah Pembuatan Benda Uji.....	51
H. Pengujian Durabilitas Marshall	52
I. Analisis Data Diskritif	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	55
A. Hasil Penelitian	55
1. Pengujian Aspal	55
2. Pemeriksaan Analisa Saringan	55
3. Pengujian Agregat	67
4. Hasil Pengujian Marshall	71
B. Pembahasan.....	72
1. Pengujian Durabilitas Marshall	72
2. Indeks Kekuatan Sisa (IKS)	82
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....	85
A. Simpulan	85
B. Saran.....	86
C. Keterbatasan Penelitian.....	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN.....	89

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Ukuran Butir Agregat	11
Tabel 2. Persyaratan Agregat Kasar	16
Tabel 3. Persyaratan Agregat Halus	17
Tabel 4. Ketentuan Agregat Kasar	47
Tabel 5. Ketentuan Agregat Halus	48
Tabel 6. Ketentuan Agregat <i>Filler</i>	49
Tabel 7. Ketentuan Aspal	49
Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60/70	55
Tabel 9. Agregat Kasar Bantak	56
Tabel 10. Berat jenis agregat kasar Bantak	56
Tabel 11. Agregat Halus Bantak	57
Tabel 12. Berat jenis Agregat Halus	57
Tabel 13. <i>Filler</i> Bantak	58
Tabel 14. Berat Jenis Agregat <i>Filler</i> Bantak	58
Tabel 15. Agregat Kasar Clereng	59
Tabel 16. Berat Jenis Agregat Kasar Clereng	59
Tabel 17. Agregat Halus Clereng	60
Tabel 18. Berat Jenis Agregat Halus Clereng	60
Tabel 19. <i>Filler</i> Clereng	61
Tabel 20. Berat Jenis Agregat <i>Filler</i> Clereng	61
Tabel 21. Agregat Kasar Krasak	62
Tabel 22. Berat Jenis Agregat Kasar Krasak	62
Tabel 23. Agregat Halus Krasak	63
Tabel 24. Berat Jenis Agregat Halus Krasak	63
Tabel 25. <i>Filler</i> Krasak	64
Tabel 26. Berat Jenis Agregat <i>Filler</i> Krasak	64
Tabel 27. Agregat Kasar Progo	65
Tabel 28. Berat Jenis Agregat Kasar Progo	65
Tabel 29. Agregat Halus Progo	66

Tabel 30. Berat Jenis Agregat Halus Progo	66
Tabel 31. <i>Filler</i> Progo	67
Tabel 32. Berat Jenis Agregat <i>Filler</i> Progo	67
Tabel 33. Persyaratan Gradasi Agregat Halus	68
Tabel 34. Hasil rata-rata Pengujian Marshall waktu 30 menit	71
Tabel 35. Hasil rata-rata Pengujian Marshall waktu 24 jam	72
Tabel 36. Nilai rerata stabilitas waktu 24 jam	73
Tabel 37. Nilai rerata VIM waktu 24 jam	75
Tabel 38. Nilai rerata VFB waktu 24 jam	77
Tabel 39. Nilai rerata VMA waktu 24 jam	79
Tabel 40. Nilai rerata MQ waktu 24 jam	81
Tabel 41. Nilai Indeks Kekuatan Sisa	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Fungsi aspal pada setiap butir agregat	9
Gambar 2. Perbedaan fungsi aspal pada lapisan jalan	10
Gambar 3. Skema volume butir agregat	13
Gambar 4. Hubungan antara variabel	32
Gambar 5. Bagan alir penelitian	34
Gambar 6. Agregat Pasir	35
Gambar 7. Agregat <i>Filler</i>	36
Gambar 8. Aspal AC 60/70	37
Gambar 9. Serat <i>Polypropylene</i>	37
Gambar 10. Ayakan	38
Gambar 11. Kuas	38
Gambar 12. Oven	39
Gambar 13. <i>Picnometer</i>	39
Gambar 14. Timbangan	40
Gambar 15. Alat uji penetrasi aspal	40
Gambar 16. Alat uji lembek	41
Gambar 17. Alat uji titik nyala dan titik bakar	42
Gambar 18. Alat Uji Berat Jenis Aspal	42
Gambar 19. Cetakan Benda Uji	43
Gambar 20. <i>Ejector</i>	43
Gambar 21. Mesin Penumbuk	44
Gambar 22. Landasan Pematat	44
Gambar 23. Alat Uji Marshall	45
Gambar 24. Kompor Listrik	45
Gambar 25. Termometer	46
Gambar 26. Jangka Sorong	46
Gambar 27. Kaleng Seng	47
Gambar 28. Distribusi ukuran butir pasir bantak	69
Gambar 29. Distribusi ukuran butir pasir clereng	69

Gambar 30. Distribusi ukuran butir pasir krasak	70
Gambar 31. Distribusi ukuran butir pasir progo	71
Gambar 32. Grafik Satabilitas	74
Gambar 33. Grafik VIM (<i>Void In Mix</i>)	76
Gambar 34. Grafik VFB (<i>Void Filled Bitumen</i>)	78
Gambar 35. Grafik VMA (<i>Void in Mineral Agreggate</i>)	80
Gambar 36. Grafik MQ (<i>Marshall Quotient</i>)	82
Gambar 37. Grafik IKS (Indeks Kekuatan Sisa)	83

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Pengujian Aspal
- Lampiran 2. Pengujian Agregat Pasir Bantak
- Lampiran 3. Pengujian Agregat Pasir Clereng
- Lampiran 4. Pengujian Agregat Pasir Krasak
- Lampiran 5. Pengujian Agregat Pasir Progo
- Lampiran 6. Laporan Sementara Pengujian Durabilitas

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertumbuhan dan perkembangan penduduk saat ini setiap harinya bertambah dengan pesat. Hal tersebut mengakibatkan mobilitas penduduk semakin meningkat, sehingga banyak kendaraan-kendaraan yang muncul dan melintas di jalan raya baik kendaraan berat maupun ringan. Peningkatan mobilitas penduduk perlu adanya penunjang sarana dan prasarana yang baik. Salah satunya sarana transportasi yang merupakan kebutuhan bagi masyarakat yaitu transportasi darat. Transportasi darat yang dimaksud ialah jalan raya untuk menunjang pertumbuhan ekonomi disuatu daerah. Jalan raya juga mendukung kesuksesan pembangunan daerah itu sendiri. Di Indonesia, konstruksi jalan sudah banyak berkembang, salah satunya menggunakan campuran aspal beton, karena dalam campuran ini akan menghasilkan lapisan perkerasan yang kedap air dan tahan lama, dengan harga yang relatif lebih murah dibandingkan dengan konstruksi jalan yang menggunakan campuran beton, biasanya campuran ini digunakan pada jalan dengan beban lalu lintas yang tinggi. Campuran aspal beton merupakan salah satu campuran dengan material agregat kasar, agregat halus, *filler* (bahan pengisi), dan aspal.

Macam-macam bahan agregat untuk campuran aspal beton sering menggunakan bahan dari daerah sekitar wilayah terdekat dan banyak melimpah, antarlain agregat batu bantak (material sisa pembuangan di Sabo DAM). Batu bantak merupakan sebutan dari masyarakat yang berada di sekitar

Gunung Merapi, pada dasarnya batu bantak bernama batu kerakal. Batu kerakal merupakan batu yang tergolong dari batuan *andhesit*. Batu bantak ini belum banyak diketahui oleh masyarakat umum dan masih sangat minim penggunaannya oleh masyarakat, khususnya digunakan pada material konstruksi. Padahal ketersediaan batu ini sebanyak 70% dari material yang dikeluarkan oleh gunung Merapi (Rahmat, 2010).

Selain memanfaatkan gunung berapi yang masih aktif juga bisa menggunakan agregat dari sungai salah satunya yaitu sungai Clereng yang berdekatan dengan sungai Progo dan Serang tepatnya di Sendhangsari, Pengasih, Kulon Progo yang belum dimanfaatkan khususnya untuk agregat pembuatan jalan, di sungai tersebut masih sangat berlimpah batu Clereng, namun tidak dikelola dengan baik dari warga sekitar maupun dari pemerintah setempat. Agregat Clereng berasal dari pegunungan di daerah Kulon Progo bagian utara yang dari waktu ke waktu mengalami abrasi dan longsor ke sungai dan bercampur dengan agregat dari Merapi.

Pembangunan jalan yang dilaksanakan di Indonesia sebagian besar menggunakan campuran beton aspal, karena campuran ini menghasilkan lapisan yang kedap air dan tahan lama, tetapi campuran ini memiliki kelemahan yaitu iklim tropis seperti di Indonesia. Sehingga campuran ini sangat rentan terjadi kerusakan, seperti jalan berlubang dan bergelombang. Apalagi ditambah dengan alat transportasi berat yang melintas diatas konstruksi jalan tersebut (Dian, 2012).

Oleh karena itu sangat penting untuk dicari bahan material tambahan yang dapat meningkatkan kinerja konstruksi jalan. Salah satunya dengan serat *polypropylene*. Serat *polypropylene* merupakan senyawa hidrokarbon dengan rumus kimia C_3H_6 yang berupa tunggal ataupun jaringan serabut tipis yang berbentuk jala dengan ukuran panjang 6 mm sampai 50 mm dan memiliki diameter 90 mikron. Kadar serat *polypropylene* yang sering digunakan adalah sebesar 900 gr/m^3 (Adianto, 2006).

Pelaksanaan konstruksi jalan tidak bisa lepas dari bahan utamanya yaitu aspal. Aspal didefinisikan sebagai material perekat, berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi. Aspal dari residu minyak bumi ini yang sebagian besar digunakan sebagai bahan perekat konstruksi jalan. Salah satu aspal yang dihasilkan dalam proses residu minyak bumi adalah aspal AC 60/70 (Sukirman, 2003).

Dalam hal ini di buat suatu percobaan pengujian aspal yaitu pengujian durabilitas yang fungsinya untuk menentukan nilai daya tahan dan keawetan pada lapis permukaan beton aspal. Pengujian ini juga sangat dibutuhkan sebagai acuan untuk pengoprasian pekerjaan perkerasan jalan. Dimana proses dari penelitian ini sangat membantu untuk menentukan variasi agregat yang akan di gunakan dengan pengujian Durabilitas. Sebagaimana yang sebelumnya telah dilakukan pengujian lainnya.

Untuk menjawab tantangan teknologi perkerasan jalan yang terus berkembang, khususnya dalam hal pengujian Durabilitas dengan

memodifikasi variasi di Indonesia maka perlu dilakukan suatu pengujian awal pada skala laboratorium, dikarenakan di Indonesia sendiri terdapat jenis agregat yang berbeda-beda.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka dapat diidentifikasi suatu permasalahan sebagai berikut:

1. Belum diketahuinya pengaruh variasi agregat terhadap Durabilitas benda uji Marshall yang akan di gunakan.
2. Belum diketahuinya pengaruh aspal AC 60/70 dengan ditambahkan serat *polypropylene* terhadap pengujian Durabilitas.
3. Belum diketahuinya nilai optimum setiap variasi setelah di lakukan pengujian Durabilitas.
4. Belum diketahuinya pengaruh waktu rendaman terhadap nilai stabilitas Marshall, nilai persentase volume pori dalam beton aspal padat (*VIM*), nilai persentase volume pori diantara butir-butir agregat dalam beton aspal padat yang terisi oleh aspal (*VFB*) dan nilai persentase volume pori diantara butir-butir agregat dalam beton aspal padat (*VMA*), dan Hasil bagi *Marshall Quotient (MQ)*.
5. Belum diketahuinya komposisi material yang di gunakan pada setiap varian benda uji Durabilitas.

C. Batasan Masalah

Untuk mendukung tujuan penelitian, dibutuhkan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Kadar aspal yang digunakan adalah 6% dari jenis aspal AC 60/70 dengan kadar serat *polypropylene* yang digunakan sebesar 0,3%.
2. Material agregat yang digunakan Bantak, Krasak, Progo, dan Clereng dengan *filler* Progo, Clereng, Bantak dan Semen.
3. Metode pencampuran dengan cara basah.
4. Metode yang dilakukan untuk pengujian Durabilitas pada penelitian ini adalah *Marshall Test*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

1. Berapakah nilai maksimum stabilitas campuran beton aspal pada waktu rendaman 24 jam?
2. Berapakah nilai persentase volume pori dalam beton aspal padat (*VIM*), nilai persentase volume pori diantara butir-butir agregat dalam beton aspal padat yang terisi oleh aspal (*VFB*), nilai persentase volume pori diantara butir-butir agregat dalam beton aspal padat (*VMA*) dan hasil bagi *Marshall Quotient (MQ)* pada campuran beton aspal dengan bahan tambah serat *polypropylene* pada waktu rendaman 24 jam?
3. Berapakah nilai maksimum Durabilitas campuran beton aspal berdasarkan IKS (Indeks Kekuatan Sisa) yang sudah di uji di Laboratorium?

E. Tujuan penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui nilai maksimum stabilitas campuran beton aspal pada waktu perendaman benda uji selama 24 jam.
2. Untuk mengetahui persentase volume pori dalam beton aspal padat (*VIM*), nilai persentase volume pori diantara butir-butir agregat dalam beton aspal padat yang terisi oleh aspal (*VFB*), nilai persentase volume pori diantara butir-butir agregat dalam beton aspal padat (*VMA*) dan hasil bagi *Marshall Quotient (MQ)* pada campuran beton aspal dengan bahan tambah serat *polypropylene* pada waktu rendaman 24 jam.
3. Mengetahui nilai maksimum Durabilitas campuran beton aspal berdasarkan IKS (Indek Kekuatan Sisa) yang sudah di uji di Laboratorium.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang pengaruh-pengaruh variasi terhadap nilai Durabilitas.
2. Memberikan pengetahuan tentang uji kinerja aspal AC 60/70 menggunakan material Clereng, Bantak, Progo dan Krasak dan *filler* Progo, Clereng, Bantak dan Semen dengan ditambahkan serat *polypropylene*.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Aspal Beton

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Material-material pembentuk beton aspal dicampur di instalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkut ke lokasi, dihamparkan, dan dipadatkan. Suhu percampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang digunakan. Jika digunakan semen aspal, maka suhu percampurannya umumnya antara 145°C-155°C, sehingga disebut beton aspal campuran panas. Campuran ini disebut juga dengan nama *hotmix*. (Sukirman,2003)

B. Aspal 60/70

1. Pengertian Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*) berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh di alam atau didapatkan dari residu dari pengilangan minyak bumi. *Tar* adalah material berwarna coklat atau hitam, berbentuk cair atau semipadat, dengan unsur utama bitumen sebagai hasil kondensat dalam destilasi destruktif dari batubara, minyak bumi, atau material organik lainnya. *Pitch* didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*) padat, berwarna coklat atau hitam, yang berbentuk cair jika dipanaskan. *Pitch* diperoleh sebagai residu dari destilasi fraksional *tar*. *Tar* dan *Pitch* tidak diperoleh di alam, tetapi merupakan produk kimiawi. Dari ketiga material

pengikat di atas, aspal merupakan material yang umum digunakan untuk bahan pengikat agregat, oleh karena itu bitumen disebut pula sebagai aspal.

Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Jadi, aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperaturnya menurun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. Banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4-10% berdasarkan berat campuran, atau 10-15% berdasarkan volume campuran (Sukirman, 2003, 26).

2. Fungsi Aspal Sebagai Material Perkerasan Jalan

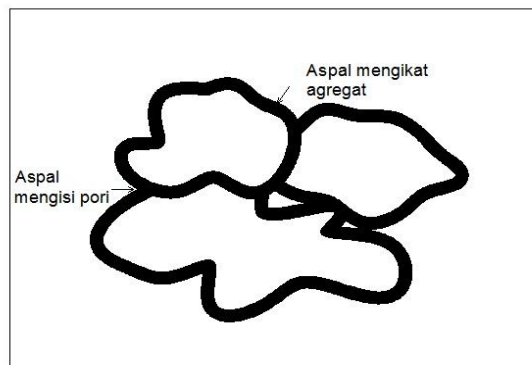
Aspal yang dipergunakan sebagai material perkerasan jalan berfungsi sebagai:

- a. Bahan Pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan sesama aspal.
- b. Bahan pengisi, mengisi rongga antar butir agregat dan pori-pori yang ada dalam butir agregat itu sendiri.

Untuk memenuhi fungsi kedua aspal itu dengan baik, maka aspal tersebut harus memiliki sifat adhesi dan kohesi yang baik, serta pada saat dilaksanakan mempunyai tingkat kekentalan tertentu. Penggunaan aspal pada perkerasan jalan dapat melalui dicampurkan pada agregat sebelum dihamparkan (prahampar), seperti lapisan beton aspal atau disiramkan

pada lapisan agregat yang telah dipadatkan dan ditutupi oleh agregat yang lebih halus (pascahampar), seperti penetrasi makadam atau pelaburan.

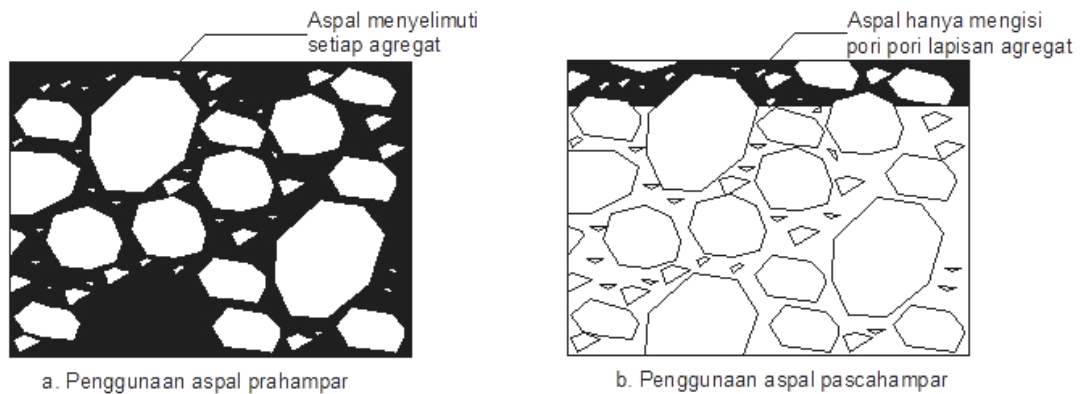
Fungsi utama aspal untuk kedua jenis proses pembentukan perkerasan yaitu proses pencampuran prahampar, dan pascahampar itu berbeda. Pada proses prahampar aspal yang dicampur dengan agregat akan membungkus atau menyelimuti butir-butir agregat, mengisi pori antar butir, dan meresap kedalam pori masing-masing butir.



Gambar 1. Fungsi aspal pada setiap butir agregat

(Sumber: Sukirman, 2003)

Pada proses pascahampar, aspal disiramkan pada lapisan agregat yang telah dipadatkan, lalu di atasnya ditaburi butiran agregat halus. Pada proses ini aspal akan meresap pada pori-pori antar butir agregat dibawahnya. Fungsi utamanya adalah menghasilkan lapisan perkerasan bagian atas yang kedap air dan tidak mengikat agregat sampai ke bawah. Ilustrasi tentang aspal untuk setiap butir agregat digambarkan pada Gambar 2 di halaman selanjutnya:



Gambar 2. Perbedaan fungsi aspal pada lapisan jalan

(Sumber: Sukirman, 2003)

C. Agregat

1. Pengertian Agregat

Agregat adalah partikel mineral yang berbentuk butiran-butiran yang merupakan salah satu penggunaan dalam kombinasi dengan berbagai macam tipe mulai dari sebagai bahan material di semen untuk membentuk beton, lapis pondasi jalan, material pengisi, dan lain-lain (Atkins, 1997). Sedangkan secara umum agregat didefinisikan sebagai formasi kulit bumi yang keras dan padat (Sukirman, 2003, 1).

Dari beberapa pendapat di atas, maka dapat diartikan bahwa agregat adalah suatu kumpulan butiran batuan yang berukuran tertentu yang diperoleh dari hasil alam langsung maupun dari pemecahan batu besar ataupun agregat yang disengaja dibuat untuk tujuan tertentu. Agregat dapat berupa berbagai jenis butiran atau pecahan batuan, termasuk didalamnya antara lain: pasir, kerikil, agregat pecah, abu/debu agregat dan lain-lain.

2. Sifat Agregat Sebagai Material Perkerasan Jalan

Sifat agregat merupakan faktor yang menentukan kemampuan sifat agregat pada perkerasan jalan untuk memikul beban lalu lintas dan daya tahan terhadap cuaca/iklim. Oleh karena itu perlu adanya pemeriksaan yang teliti sebelum memutuskan suatu agregat dapat dipergunakan sebagai material perkerasan jalan. Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai material jalan adalah gradasi, kebersihan, kekerasan, dan ketahanan agregat, bentuk butir, tekstur permukaan, porositas, kemampuan untuk menyerap air, berat jenis dan daya lekat terhadap aspal. Gradasi agregat merupakan sifat yang sangat luas pengaruhnya terhadap kualitas perkerasan secara keseluruhan. Ukuran butir agregat menurut AASHTO T27-88 atau SNI 03-1968-2002 disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Ukuran Butir Agregat

Ukuran saringan	Bukaan (mm)	Ukuran saringan	Bukaan (mm)
4 inchi	100	3/8 inchi	9,5
3 1/2 inchi	90	No.4	4,75
3 inchi	75	No.8	2,36
2 1/2 inchi	63	No.16	1,18
2 inchi	50	No.30	0,6
1 1/2 inchi	37,5	No.50	0,3
1 inchi	25	No.100	0,15
3/4 inchi	19	No.200	0,075
1/2 inchi	12,5	-	-

(Sumber: Sukirman,2003, 7)

Analisis saringan dapat dilakukan secara basah atau kering, analisis basah digunakan untuk menentukan jumlah bahan agregat yang lolos

saringan No.200 mengikuti manual SNI-M-02-1994-2003 atau AASHTO T27-88. Persentase lolos saringan ditentukan melalui pengujian analisis agregat halus dan kasar.

3. Daya Tahan Agregat

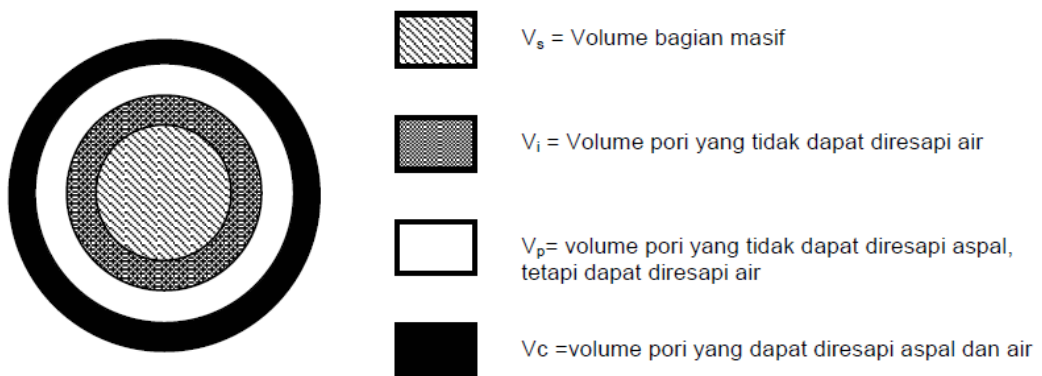
Daya tahan agregat merupakan ketahanan terhadap adanya penurunan mutu akibat proses secara mekanis atau secara kimiawi. Agregat dapat mengalami proses degradasi, yaitu perubahan gradasi, akibat pecahnya butir-butir agregat. Daya tahan agregat terhadap beban mekanis diperiksa dengan melakukan pengujian abrasi menggunakan alat abrasi Los Angeles, sesuai dengan SNI-03-2417-1991. Gaya mekanis pada pemeriksaan dengan alat abrasi Los Angeles diperoleh dari bola-bola baja yang dimasukkan dengan agregat yang hendak diuji.

4. Daya Lekat Aspal Terhadap Agregat

Daya lekat aspal terhadap agregat dipengaruhi oleh sifat agregat terhadap air. Granit dan agregat yang mengandung silica merupakan agregat yang bersifat *hydrophilic*, yaitu agregat yang mudah diresapi air, hal ini menyebabkan agregat tersebut tidak mudah dilekati aspal, ikatan aspal dengan agregat mudah lepas. Sebaliknya agregat seperti diorit, andesit, merupakan agregat *hydrophobic*, yaitu agregat yang tidak mudah terikat dengan air, tetapi mudah terikat dengan aspal.

5. Berat Jenis Agregat

Berat jenis agregat adalah perbandingan antara berat volume agregat dan volume air. Agregat dengan berat jenis kecil mempunyai volume yang besar atau berat jenis ringan.



Gambar 3. Skema volume butir agregat

(Sumber: Sukirman, 2003)

Pada Gambar 3 di atas terlihat skema volume butir agregat, yang terdiri dari volume agregat massif (V_s), volume pori yang tidak dapat diresapi oleh air (V_i), volume pori yang diresapi air (V_p+V_c), dan volume pori yang dapat diresapi aspal (V_c).

$$V_s+V_p+V_i+V_c = \text{volume total butir agregat}$$

$$V_p+V_i+V_c = \text{volume pori agregat}$$

$$\text{Besarnya berat jenis efektif} = \frac{B_k}{B_j - B_a} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

B_k = berat benda uji kering oven, dalam gram

B_j = berat benda uji kering permukaan jenuh, dalam gram

B_a = berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air, dalam gram

Berat jenis agregat halus harus ditentukan dengan menggunakan SNI 1970–2008 atau AASHTO T84-88 (Sukirman, 2003, 22)

D. Agregat Kasar

Menurut Sukirman, (2003, 1) agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa *fragmen*. Ditinjau dari asal kejadiannya agregat kasar dibedakan menjadi 3 jenis yaitu:

1. Batuan Beku (*igneous rock*)

Batuan beku berbentuk kristal dan terbentuk dari proses pembekuan magma.

2. Batuan Sedimen (*sedimentary*)

Batuan yang berbentuk baik dari perbandingan bahan atau material yang tidak larut dari pecahan batuan yang ada atau sisa anorganik dari binatang laut.

3. Batuan *Metamorf*

Batuan yang berasal dari batuan sedimen atau batuan beku yang mengalami proses perubahan bentuk akibat adanya perubahan tekanan dan temperatur dari kulit bumi. Berdasarkan pengolahannya agregat dibedakan atas:

a) Agregat Alam

Agregat alam adalah agregat yang dapat dipakai langsung sebagai bahan perkerasan. Agregat ini terbentuk melalui proses erosi dan degradasi (Degradasi adalah perubahan gradasi karena adanya penghancuran). Bentuk partikel dari agregat alam ditentukan dari

proses pembentukannya. Aliran air sungai membentuk partikel bulat dengan permukaan yang licin. Degradasi agregat dibukit-bukit membentuk partikel yang bersudut dengan permukaan yang kasar. Dua bentuk agregat alam yang sering digunakan adalah pasir dan kerikil.

b) Agregat yang Mengalami Proses Pengolahan

Proses pengolahan diperlukan karena agregat yang berasal dari gunung atau bukit, sungai masih banyak dalam bentuk bongkahan besar sehingga belum dapat langsung digunakan sebagai agregat konstruksi perkerasan jalan. Tujuan dari pengolahan ini adalah:

- (1) Bentuk partikel bersudut, di usahakan berbentuk kubus.
- (2) Partikel kasar sehingga memiliki gaya gesekan yang baik.
- (3) Gradasi sesuai dengan yang diinginkan.

Proses pemecahan agregat sebaiknya menggunakan mesin pemecah batu (*crusher stone*) sehingga ukuran-ukuran partikel dapat dikontrol.

c) Agregat Buatan

Agregat ini dibuat dengan alasan khusus, yaitu agar mempunyai daya tahan tinggi dan ringan untuk digunakan konstruksi. Agregat kasar harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- (1) Abrasi adalah perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan No. 12 (1.70 mm) terhadap berat semula maksimal 40%. Abrasi berfungsi untuk menentuka ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin *Los Angeles*.

- (2) Ketahanan terhadap aspal adalah penahanan aspal sesuai pelapisan dan pengelupasan 95%. Kelekatan terhadap aspal berfungsi untuk mengetahui sifat *adhesive* agregat terhadap aspal.
- (3) Berat jenis semu agregat minimum 2.5% (Peraturan No. 13/PT/B1987/ Ditjen Bina Marga). Berat jenis semu adalah perbandingan antar agregat-agregat kering dengan air sulingan yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu tertentu.
- (4) *Soundness* berfungsi untuk mengetahui ketahanan agregat terhadap kerusakan yang disebabkan oleh bahan kimia.
- (5) Absorpsi penyerapan adalah persentase yang dapat diserap pori-pori agregat terhadap berat kering. Dibawah ini merupakan tabel persyaratan untuk agregat kasar dari Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Beton Aspal No. 12/PT/B/1983.

Tabel 2. Persyaratan Agregat Kasar

No	Jenis pekerjaan	Standar		Syarat	Satuan
		AASHTO	Bina Marga		
1	Abrasi	T-96-74	PB-0206-76	Max.40	%
2	Kelekatan terhadap aspal	T-182-76	PB-0205-74	95	%
3	BJ semu	T-85-74	PB-0202-76	>2,50	
4	<i>Absorpsi</i>	T-85-74	PB-0202-76	<3	%

E. Agregat Halus

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

- 1) Berat jenis semu minimum agregat harus 2,5% (Peraturan No. 13/PT/B1987/ Ditjen Bina Marga).
- 2) Nilai *sand equivalent* kurang dari 50% tidak diperkenankan dalam campuran (80% lebih baik) (Peraturan No. 13/PT/B1987/ Ditjen Bina Marga), dibawah ini merupakan tabel persyaratan agregat halus.

Tabel 3. Persyaratan Agregat Halus

No	Jenis pekerjaan	Standar		Syarat	Satuan
		AASHTO	Bina Marga		
1	BJ Semu	T-85-74	PB-0202-76	>2,50	-
2	Absorpsi	T-85-74	PB-0202-76	<3	%

F. Bahan Pengisi (*Filler*)

Bahan pengisi dapat terdiri atas debu batu kapur, debu dolomite, semen Portland, abu terbang, debu tanur tinggi pembuat semen atau bahan mineral tidak plastis lainnya. Bahan pengisi yang merupakan mikro agregat ini harus lolos saringan No. 200 (0,075 mm).

Fungsi bahan pengisi adalah untuk meningkatkan kekentalan bahan bitumen dan untuk mengurangi sifat rentan terhadap temperatur. Keuntungan

lain dengan adanya bahan pengisi adalah banyak terserap dalam bahan bitumen maka volumenya akan naik. Banyak spesifikasi untuk *wearing course* menyarankan banyaknya bahan pengisi kira-kira 5% dari berat adalah mineral yang lolos saringan No. 200.

Terlalu tinggi akan kandungan bahan pengisi bisa menyebabkan campuran menjadi getas dan mudah retak bila terkena beban lalu lintas, namun dilain pihak bila terlalu sedikit bahan pengisi akan menghasilkan campuran yang lembek pada cuaca panas. Para peneliti telah sepakat menaikkan kuantitas bahan pengisi (*filler*) akan menyebabkan peningkatan stabilitas dan mengurangi rongga udara dalam campuran, namun ada batasnya. Terlalu tinggi kandungan bahan pengisi bisa menyebabkan campuran menjadi getas dan mudah retak bila terkena beban lalu lintas, namun dilain pihak bila terlalu sedikit bahan pengisi akan menghasilkan campuran yang lembek pada cuaca panas.

G. Serat *Polypropylene*

Serat *polypropylene* berasal dari monomer C_3H_6 merupakan hidrokarbon murni. Berdasarkan *zonsveld* bahwa bahan ini dibuat dengan polimerisasi, merupakan molekul yang berat dan proses produksinya sampai menjadi serat gabuungan untuk memberikan sifat-sifat yang berguna pada serat *polypropylene*, antara lain sebagai berikut:

1. Susunan atom biasa dalam molekul *polymer* dan kristalisasi tinggi bernama *Isotactic Polypropylene*.

2. Memiliki titik leleh yang tinggi 165°C dan mampu digunakan pada temperatur 100°C dalam waktu yang lebih singkat.
3. Memiliki kekakuan kimia yang menyebabkan bahan kuat terhadap hampir semua bahan kimia.
4. Memiliki permukaan yang *Hidrophobic*, tidak akan basah terkena pasta semen, membantu mencegah pukulan pada serat dan mengembang pada saat pencampuran, atau terletak pada tempat yang tidak perlu air.
5. Memiliki kuat tekan benang 159/denier.
6. Matriks semen dapat menembus struktur rapat antara serabut sendiri dan membuat ikatan mekanik antara serat dan matriks.

Sifat-sifat yang dapat diperbaiki oleh serat *polypropylene* tersebut antara lain:

1. Daktilitas berhubungan dengan kemampuan dalam menyerap energi.
2. Ketahanan terhadap beban kejut (*impact resistance*).
3. Kemampuan menahan tarik dan momen lentur.
4. Ketahanan terhadap kelelahan.
5. Ketahanan pengaruh susutan (*Shrinkage*).
6. Ketahanan Aus.
7. Ketahanan *Spalling*.

Adapun kelemahan-kelemahan dari serat *polypropylene*:

1. Modulus elastisitas yang rendah, berarti dengan adanya serat menurunkan ketahanan retak dari komposit. Dan hasil desakan sangat luas sebelum retak yang kompleks terjadi secara menyeluruh.

2. Ikatan yang rapuh antara serat dan matriks berakibat pada kuat tarik rendah.
3. Serangan matahari dan oksigen, untuk melindungi *polypropylene* terhadap radiasi *ultraviolet* dan oksidasi pabrikan biasanya menjadi penyetabil pada pigmen dan hasilnya dapat diterima.

Modulus elastisitas dari serat antara 1 GN/m² dan 8 GN/m² tergantung dari tegangan rata dan harus lebih rendah dari rata-rata beton, 30 GN/m². Kebanyakan material plastik lebih dari yang lainnya, menunjukkan suatu tingkat sensitivitas, peningkatan hasil pengujian kekuatan dalam peningkatan modulus dan yang lainnya mengindikasikan jumlah frekuensi modulus dinamik pada kecepatan suara, pada film *polypropylene* dapat mencapai 15 GN/m² dan hasil perhitungan telah dicapai 10GN/m². Ketergantungan rerata pada modulus untuk *polypropylene* mungkin dapat signifikan ketika kuat *impact* pada beton *polypropylene* dipertimbangkan dan mungkin lebih penting untuk beton mortar ketika modulus matriks sekitar 20 GN/m² (Tayyib dan Zahrani).

H. Parameter dan Formula Perhitungan

Parameter dan formula untuk menganalisa campuran aspal panas (Sukirman, 2003) adalah sebagai berikut :

1. Berat Jenis Bulk dan *Apparent* Total Agregat

Agregat total terdiri atas fraksi-fraksi agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi/*filler* yang masing-masing mempunyai berat jenis yang berbeda, baik berat jenis kering (*bulk specific gravity*) dan berat jenis semu

(*apparent grafit*). Setelah didapatkan Kedua macam berat jenis pada masing-masing agregat pada pengujian material agregat maka berat jenis dari total agregat tersebut dapat dihitung dalam persamaan berikut :

a. Berat jenis kering (*bulk spesific gravity*) dari total agregat

$$Gsb_{total agregat} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{Gsb_1} + \frac{P_2}{Gsb_2} + \frac{P_3}{Gsb_3} + \dots + \frac{P_n}{Gsb_n}} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

Gsb_{total agregat} : Berat jenis kering agregat gabungan,

Gsb₁, Gsb₂, Gsb₃ : Berat jenis kering dari masing-masing agregat
1, 2, 3..n

P₁, P₂, P₃, : Prosentase berat dari masing-masing agregat, (%)

b. Berat jenis semu (*apparent spesific gravity*) dari total agregat

$$Gsa_{total agregat} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{Gsa_1} + \frac{P_2}{Gsa_2} + \frac{P_3}{Gsa_3} + \dots + \frac{P_n}{Gsa_n}} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

Gsa_{total agregat} : Berat jenis semu agregat gabungan,

Gsa₁, Gsa₂...Gsa_n : Berat jenis semu dari masing-masing agregat
1,2,3..n

P₁, P₂, P₃, ... : Prosentase berat dari masing-masing agregat.

2. Berat Jenis Efektif Agregat

Berat jenis maksimum campuran (G_{mm}) diukur dengan AASHTO T.209-90, maka berat jenis efektif campuran (G_{se}), kecuali rongga udara dalam partikel agregat yang menyerap aspal dapat dihitung dengan rumus

berikut yang biasanya digunakan berdasarkan hasil pengujian kepadatan maksimum teoritis.

$$G_{se} = \frac{P_{mm} - P_b}{\frac{P_{mm} \cdot P_b}{P_{mm} \cdot G_b}} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

G_{se} : Berat jenis efektif/ *efektive spesific gravity*,

G_{mm} : Berat jenis campuran maksimum teoritis setelah pemadatan

P_{mm} : Persen berat total campuran (=100)

P_b : Prosentase kadar aspal terhadap total campuran, (%)

P_s : Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran, (%)

G_b : Berat jenis aspal

Berat jenis efektif total agregat dapat ditentukan juga dengan menggunakan persamaan dibawah ini :

$$G_{se} = \frac{G_{sb} + G_{sa}}{2} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

G_{se} : Berat jenis efektif/ *efektive spesific gravity*,

G_{sb} : Berat jenis kering agregat / *bulk spesific gravity*,

G_{sa} : Berat jenis semu agregat / *apparent spesific gravity*,

3. Berat Jenis Maksimum Campuran

Berat jenis maksimum campuran, G_{mm} pada masing-masing kadar aspal diperlukan untuk menghitung kadar rongga masing-masing kadar aspal. Berat jenis maksimum dapat ditentukan dengan T 209-90. Ketelitian hasil uji terbaik adalah bila kadar aspal campuran mendekati kadar aspal

optimum. Sebaliknya pengujian berat jenis maksimum dilakukan dengan benda uji sebanyak minimum dua buah (duplikat) atau tiga buah (triplikat). Selanjutnya Berat Jenis Maksimum (Gmm) campuran untuk masing-masing kadar aspal dapat dihitung menggunakan berat jenis efektif (Gse) rata-rata sebagai berikut:

$$Gmm = \frac{Pmm}{\frac{Ps}{Gse} + \frac{Pb}{Gb}} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

- Gmm : Berat jenis maksimum campuran,
- Pmm : Persen berat total campuran (=100)
- Ps : Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran, (%)
- Pb : Prosentase kadar aspal terhadap total campuran, (%)
- Gse : Berat jenis efektif/ *efektive spesific gravity*,
- Gb : Berat jenis aspal,

4. Berat Jenis *Bulk* Campuran Padat

Perhitungan berat jenis bulk campuran setelah pemadatan (Gmb) dinyatakan dalam gram/cc dengan rumus sebagai berikut :

$$Gmb = \frac{Wa}{V_{bulk}} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

- Gmb : Berat jenis campuran setelah pemadatan,
- Vbulk : Volume campuran setelah pemadatan, (cc)
- Wa : Berat di udara, (gr)

5. Penyerapan Aspal

Penyerapan aspal dinyatakan dalam persen terhadap berat agregat total, tidak terhadap berat campuran. Perhitungan penyerapan aspal (P_{ba}) adalah sebagai berikut:

$$P_{ba} = 100 \frac{G_{se} - G_{sb}}{G_{se} \times G_{sb}} \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan:

P_{ba} : Penyerapan aspal, persen total agregat (%)

G_{sb} : Berat jenis *bulk* agregat,

G_{se} : Berat jenis efektif agregat,

G_b : Berat jenis aspal,

6. Kadar Aspal Efektif

Kadar aspal efektif (P_{be}) campuran beraspal adalah kadar aspal total dikurangi jumlah aspal yang terserap oleh partikel agregat. Kadar aspal efektif ini akan menyelimuti permukaan agregat bagian luar yang pada akhirnya akan menentukan kinerja perkerasan beraspal. Rumus Kadar aspal efektif adalah :

$$P_{be} = P_b - \frac{P_{ba}}{100} P_s \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

P_{be} : Kadar aspal efektif, persen total campuran, (%)

P_b : Kadar aspal, persen total campuran, (%)

P_{ba} : Penyerapan aspal, persen total agregat, (%)

P_s : Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran, (%)

7. Rongga di antara mineral agregat (*Void in the Mineral Agregat/VMA*)

Rongga antar mineral agregat (VMA) adalah ruang rongga diantara partikel agregat pada suatu perkerasan, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat). VMA dihitung berdasarkan berat jenis *bulk* (*Gsb*) agregat dan dinyatakan sebagai persen volume bulk campuran yang dipadatkan. VMA dapat dihitung pula terhadap berat campuran total atau terhadap berat agregat total. Perhitungan VMA terhadap campuran adalah dengan rumus berikut :

a. Terhadap Berat Campuran Total

$$VMA = 100 - \frac{Gmb \times Ps}{Gsb} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan:

VMA : Rongga udara pada mineral agregat, prosentase dari volume total, (%)

Gmb : Berat jenis campuran setelah pemadatan

Gsb : Berat jenis *bulk* agregat,

Ps : Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran, (%)

b. Terhadap Berat Agregat Total

$$VMA = 100 - \left(\frac{Gmb}{Gsb} \times \frac{100}{100 + Pb} \times 100 \right) \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan:

VMA : Rongga udara pada mineral agregat, prosentase dari volume total, (%)

Gmb : Berat jenis campuran setelah pemadatan

Gsb : Berat jenis *bulk* agregat,

Pb : Kadar aspal, persen total campuran, (%)

8. Rongga di dalam campuran (*Void In The Compacted Mixture/ VIM*)

Rongga udara dalam campuran (V_a) atau VIM dalam campuran perkerasan beraspal terdiri atas ruang udara diantara partikel agregat yang terselimuti aspal. Volume rongga udara dalam campuran dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$VIM = 100 \times \left(\frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}} \right) \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan:

VIM : Rongga udara pada campuran setelah pemadatan, prosentase dari volume total, (%)

G_{mb} : Berat jenis campuran setelah pemadatan

G_{mm} : Berat jenis campuran maksimum teoritis setelah pemadatan

9. Rongga udara yang terisi aspal (*Voids Filled with Bitumen/ VFB*)

Rongga terisi aspal (VFB) adalah persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat (VMA) yang terisi oleh aspal, tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat. Rumusan perhitungan VFB adalah sebagai berikut:

$$VFB = \frac{100(VMA - VIM)}{VMA} \dots\dots\dots (13)$$

Keterangan:

VFB : Rongga udara yang terisi aspal, prosentase dari VMA, (%)

VMA : Rongga udara pada mineral agregat, prosentase dari volume total,
(%)

VIM : Rongga udara pada campuran setelah pemadatan, prosentase dari
volume total, (%)

10. Stabilitas

Nilai stabilitas diperoleh berdasarkan nilai masing-masing yang ditunjukkan oleh jarum dial. Untuk nilai stabilitas, nilai yang ditunjukkan pada jarum dial perlu dikonversikan terhadap alat *Marshall*. Selain itu pada umumnya alat *Marshall* yang digunakan bersatuan *Lbf (pound force)*, sehingga harus disesuaikan satuannya terhadap satuan kilogram. Selanjutnya nilai tersebut juga harus disesuaikan dengan angka koreksi terhadap ketebalan atau volume benda uji.(Arif,2013)

11. *Flow*

Seperti halnya cara memperoleh nilai stabilitas seperti di atas nilai *flow* berdasarkan nilai masing-masing yang ditunjukkan oleh jarum dial. Hanya saja untuk alat uji jarum dial *flow* biasanya sudah dalam satuan mm (milimeter), sehingga tidak perlu dikonversikan lebih lanjut.(Arif,2013)

12. Hasil Bagi Marshall

Hasil bagi Marshall/*Marshall Quotient (MQ)* merupakan hasil pembagian dari stabilitas dengan keelehan. Sifat Marshall tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$MQ = \frac{Ms}{Mf} \dots\dots\dots(14)$$

keterangan:

MQ : *Marshall Quotient, (kg/mm)*

MS : *Marshall Stabilit,y (kg)*

MF : *Flow Marshall, (mm)*

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu penelitian dengan melakukan beberapa percobaan yang bertujuan untuk mengkaji hubungan sebab akibat antara satu dengan yang lainnya dan membandingkan hasilnya supaya menemukan sebuah inovasi. Benda uji yang dibuat dalam penelitian ini adalah campuran aspal panas (*hot mix*) dengan kadar aspal 6% dari berat agregat dan aspal pengikat yang digunakan adalah aspal penetrasi AC 60/70 serta bahan tambah serat *polypropiline* 0,3%. Metode pengujian benda uji menggunakan metode *Marshall test* untuk mendapatkan nilai stabilitas dan ketahanan (*durability*) sehingga diperoleh nilai *Marshall quotient*. Penelitian proyek akhir ini dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dan Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia. Sedangkan standar pengujian yang digunakan mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) dan *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO).

Pengujian pada penelitian ini dilakukan secara bertahap yaitu meliputi pengujian bahan agregat, pengujian aspal, dan pengujian terhadap campuran. Pengujian campuran aspal difokuskan untuk mengetahui perbandingan nilai stabilitas dan ketahanan (*durability*). Besarnya nilai durabilitas diperoleh dengan pengujian benda uji *Marshall* setengah silinder (*semi circular*

bending) berdiameter 45.3 cm dan tinggi 74.1 cm yang ditetapkan pada sisi yang berbentuk setengah silinder. Berdasarkan BINA MARGA, SNI M-58-1990 besarnya durabilitas dapat dihitung dengan rumus:

$$IKS = \frac{S_2}{S_1} \times 100\% \dots\dots\dots (15)$$

Keterangan :

S1= Rata-rata nilai stabilitas Marshall setelah perendaman T1

S2= Rata-rata nilai stabilitas Marshall setelah perendaman T2

IKS = Indeks Kekuatan Sisa

B. Variabel Penelitian

Menurut Sugiyono (2006), Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga didapatkan sebuah informasi untuk diambil sebuah kesimpulan. Variabel penelitian dibedakan menjadi 3 yaitu:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas yang mempengaruhi timbulnya variabel terikat. Variabel bebas yang terdapat pada penelitian ini adalah variasi agregat dan serat *polypropylene* yang akan digunakan.

2. Variabel Terikat

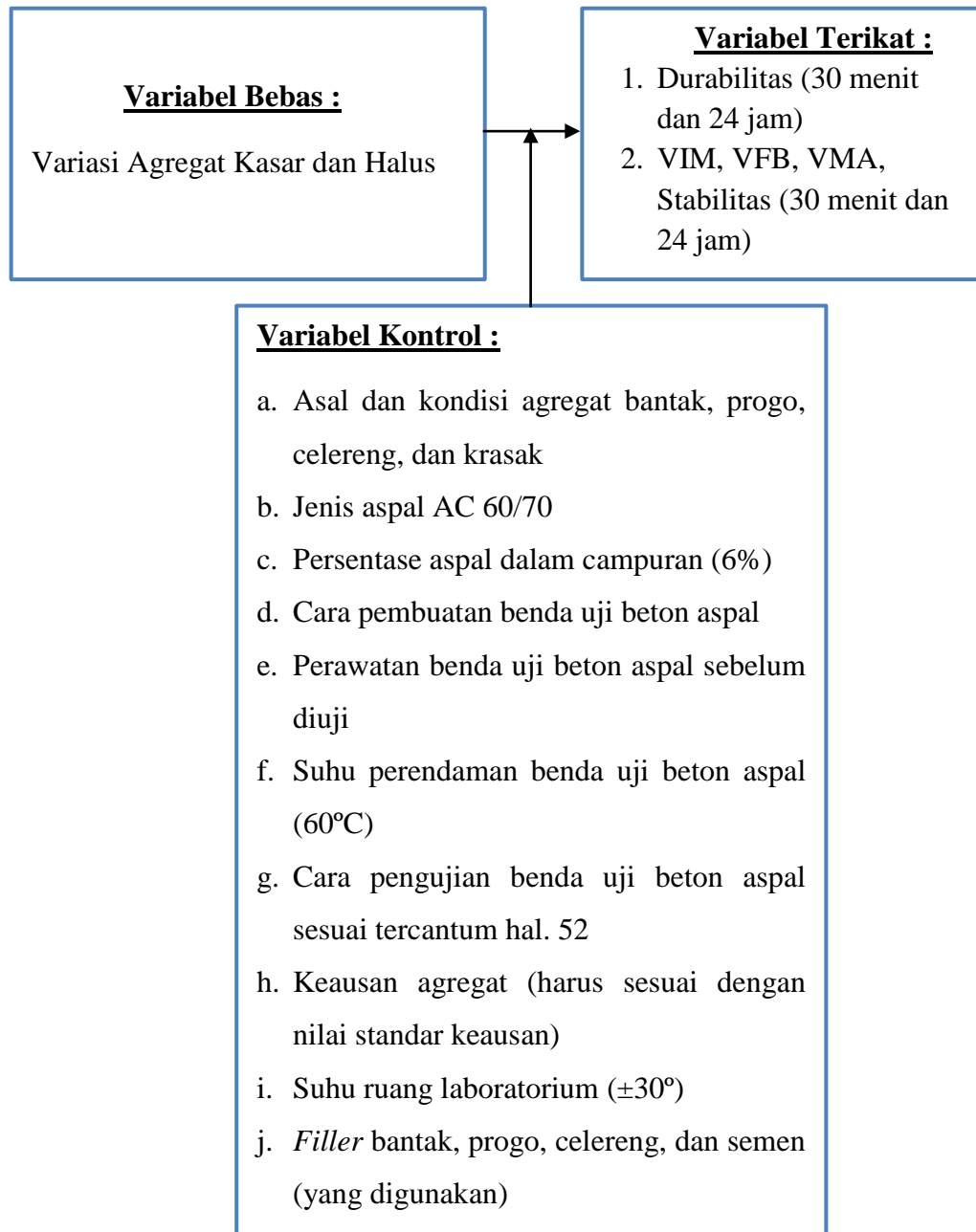
Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Variabel terikat yang ada pada penelitian ini adalah nilai stabilitas dan nilai durabilitas.

3. Variabel Kontrol

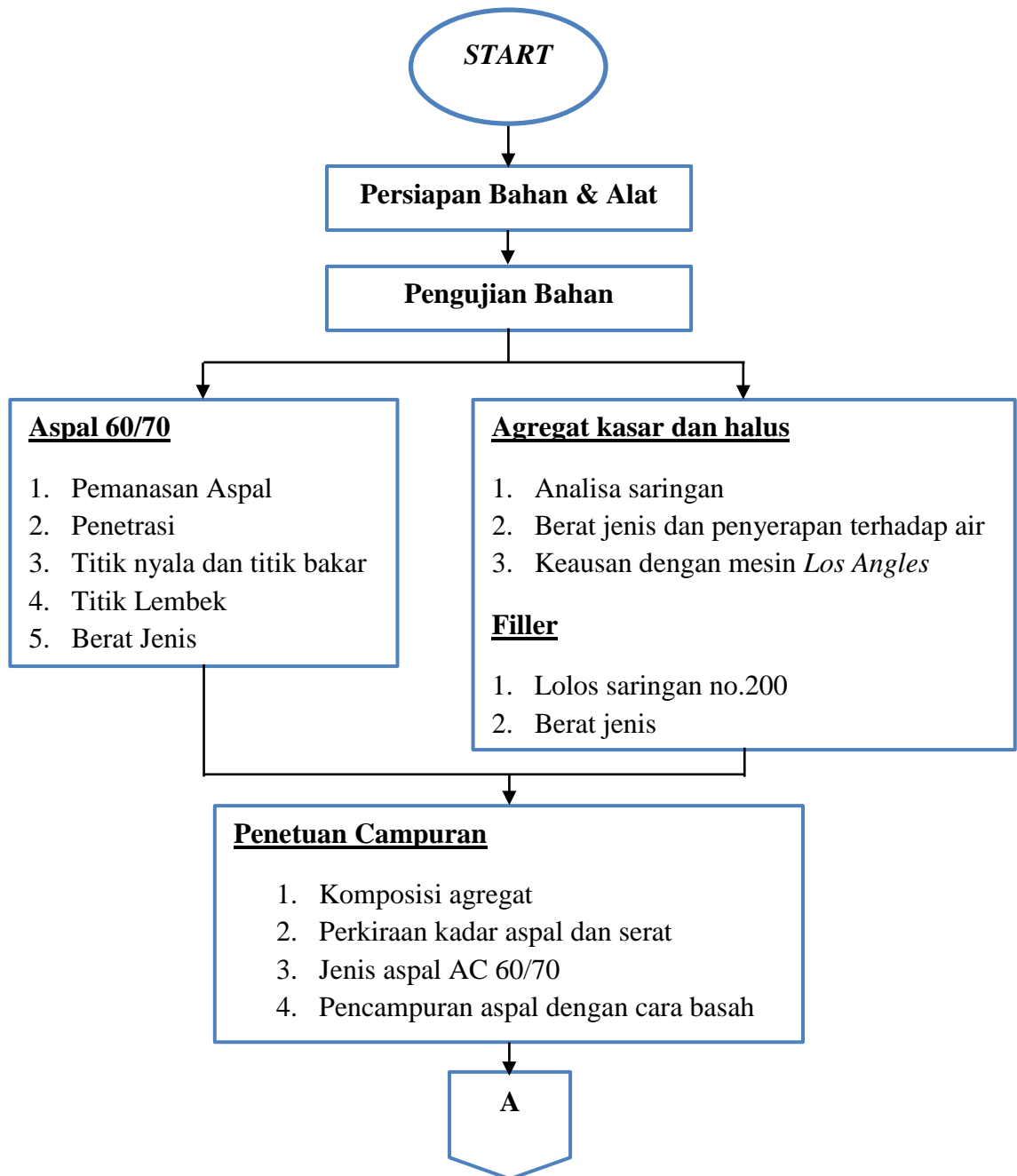
Variabel kontrol adalah variabel konstan yang digunakan untuk membandingkan variabel lain. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi, nilai stabilitas, nilai durabilitas, dan nilai *MQ* antara lain:

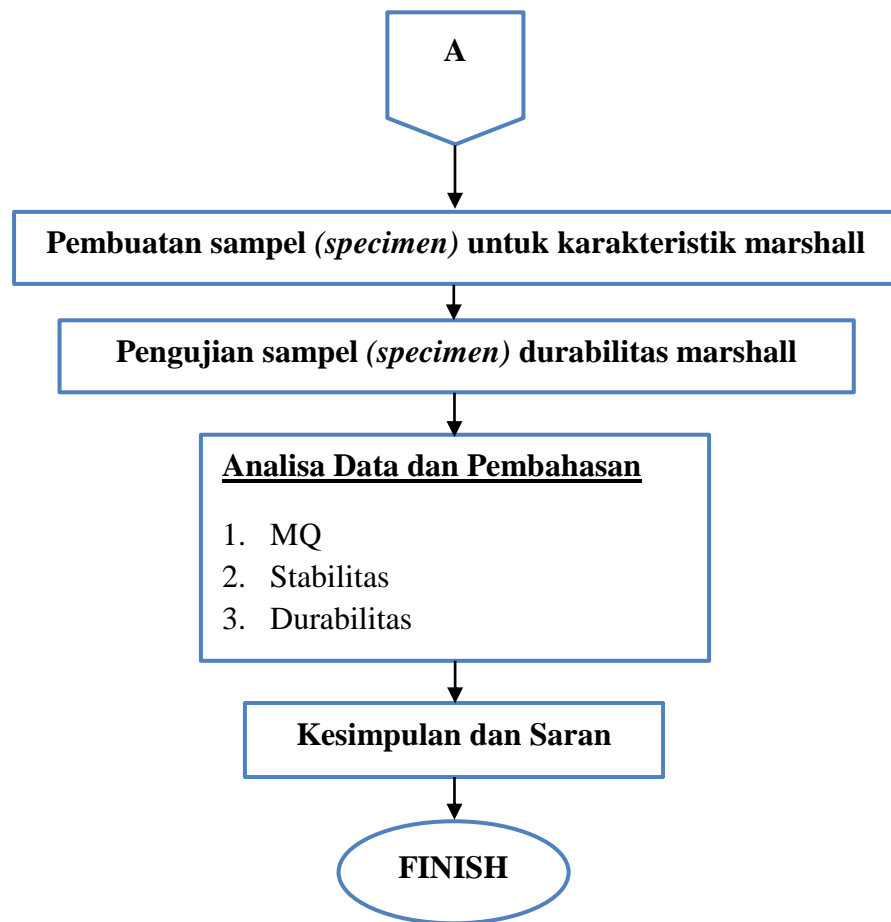
- a) Asal dan kondisi agregat bantak, progo, celereng, dan krasak
- b) Jenis aspal AC 60/70
- c) Presentase jenis aspal (6%) dan serat dalam campuran (0,3%)
- d) Cara pembuatan benda uji beton aspal
- e) Perawatan benda uji beton aspal sebelum diuji
- f) Suhu perendaman benda uji beton aspal (60°C)
- g) Cara pengujian benda uji beton aspal sesuai tercantum hal. 52
- h) Keausan agregat (harus sesuai dengan nilai standar keausan)
- i) Suhu ruang laboratorium ($\pm 30^\circ$)
- j) *Filler* bantak, progo, celereng, dan semen (yang digunakan)

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar hubungan Variabel yang terdapat dibawah ini :



Gambar 4. Hubungan antara variabel





Gambar 5. Bagan Alir Penelitian

C. Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Agregat

Agregat kasar dan agregat halus yang digunakan yaitu:

- a) Agregat Bantak yang didapat dari PT Kalvari Abadi, Klaten.
- b) Agregat Clereng yang didapat dari Sungai Clereng, Sendangsari, Pengasih, Kulon Progo.
- c) Agregat Pasir Progo yang didapat dari TB. Unggul Jaya

d) Agregat Pasir Krasak yang didapat dari TB. Sinar Merdeka



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 6. (a). Agregat Bantak, (b). Agregat Clereng, (c). Agregat Pasir Progo, (d). Agregat Pasir Krasak

2. Bahan pengisi (*filler*)

Bahan pengisi atau *filler* menggunakan bantak yang didapat dari hasil pengayakan dari bantak, clereng, progo dan semen.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 7. (a). *Filler Bantak*, (b). *Filler Clereng*, (c). *Filler Pasir Progo*,
(d). *Filler Semen*

3. Aspal

Aspal digunakan sebagai bahan pengikat antara aspal dan agregat. Aspal juga sebagai bahan pengisi rongga antar butir agregat. Aspal yang digunakan sesuai dengan SNI dan AASHTO, aspal yang digunakan yaitu aspal AC 60/70 produksi PT Aspal Mitra Cilacap.



Gambar 8. Aspal AC 60/70

4. Serat

Serat yang digunakan yaitu serat *polypropylene* yang didapat dari laboratorium Bahan Bangunan Universitas Negeri Yogyakarta.



Gambar 9. Serat *Polypropylene*

D. Peralatan Penelitian

1. Peralatan Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan agregat meliputi pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air. Alat uji yang digunakan untuk pemeriksaan agregat antara lain:

a. Saringan / Ayakan

Saringan atau ayakan untuk mendapatkan dalam ukuran tertentu dan terdiri dari satu set yang terdiri dari ukuran 3/4", 1/2", 3/8", #4, #8, #30,

#100, #200 dan pan. Ayakan yang digunakan mengikuti manual SNI-M-02-1994-03 atau AASHTO T11-90



Gambar 10. Ayakan

b. Kuas

Untuk membersihkan sisa-sisa agregat didalam mesin *Los Angeles* dan juga membantu untuk proses pengayakan agregat.



Gambar 11. Kuas

c. Oven

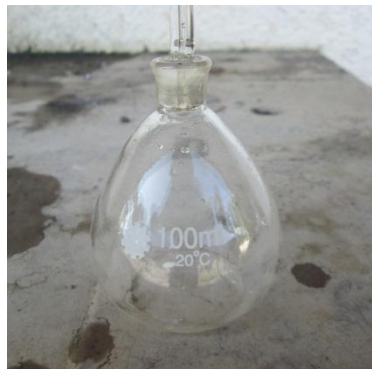
Digunakan untuk menghilangkan kadar air dalam agregat atau untuk mengeringkan agregat. Oven yang digunakan sesuai SNI dengan suhu kurang lebih 105°C .



Gambar 12. Oven

d. *Picnometer*

Alat yang digunakan untuk menguji atau mengetahui suatu berat jenis agregat atau benda uji yang lain sesuai dengan SNI.



Gambar 13. *Picnometer*

e. Timbangan

Digunakan untuk menimbang agregat yang akan diuji. Kapasitas timbangan 2 kg dengan ketelitian 0.1 gram, timbangan yang digunakan sesuai dengan SNI



Gambar 14. Timbangan

2. Peralatan Pemeriksaan Aspal

Pemeriksaan aspal meliputi pemeriksaan:

a. Uji Penetrasi

Pengujian penetrasi ini sangat dipengaruhi oleh faktor berat beban total, ukuran sudut dan kehalusan permukaan jarum, temperatur dan waktu. Oleh karena itu perlu disusun dengan rinci ukuran, persyaratan dan batasan peralatan, waktu dan beban yang digunakan dalam penetrasi aspal. Uji penetrasi yang dilakukan sesuai dengan SNI 06-2456-1991.



Gambar 15. Alat Uji Penetrasi Aspal.

b. Uji Titik Lembek

Titik lembek adalah suhu pada saat bila baja dengan berat tertentu mendesak turun suatu lapisan aspal atau *tar* yang tertahan dalam cincin berukuran tertentu, sehingga aspal tersebut menyentuh pelat dasar yang terletak dibawah cincin pada tinggi 24,4 mm. uji titik lembek yang dilakukan mengacu pada SNI 06-2434-1991.



Gambar 16. Alat Uji Titik Lembek.

c. Uji Titik Nyala dan Uji Titik Bakar

Titik nyala dapat digunakan untuk mengukur kecenderungan aspal panas dan api pada kondisi terkontrol di laboratorium. Hasil tersebut dapat digunakan sebagai informasi bahaya kebakaran yang sesungguhnya di lapangan. Uji titik nyala dan titik bakar sesuai dengan SNI 06-2433-1991.



Gambar 17. Alat Uji Titik Nyala dan Titik Bakar.

d. Uji Berat Jenis (Piknometer dan Timbangan)

Pengujian berat jenis aspal dimaksudkan untuk mengetahui berat jenis dari suatu jenis aspal sesuai dengan SNI 06-2441-1991.



Gambar 18. Alat Uji Berat Jenis Aspal.

3. Alat Uji Karakteristik Campuran Agregat Aspal

Alat-alat yang digunakan untuk praktikum pengujian Marshall meliputi:

- a. Cetakan benda uji yang berdiameter 10 cm (4") dan tinggi 7,5 cm (3") lengkap dengan pelat alas dan leher sambung.



Gambar19.Cetakan Benda Uji Marshall.

b. Alat pengeluar benda uji.

Untuk benda uji yang sudah dipadatkan dari dalam cetakan benda uji dipakai sebuah alat *ejector*.



Gambar 20.*Ejector*.

c. Penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder, dengan berat 4,563 kg (10 *pound*), dan tinggi jatuh bebas 45,7 cm (18”).



Gambar 21. Mesin Penumbuk.

- d. Landasan pematik terdiri dari balok kayu (jati atau yang sejenisnya) berukuran kira-kira 20 x 20 x 45 cm (8" x 8" x 18") yang dilapisi dengan pelat baja dengan ukuran 30 x 30 x 2,5 cm (12" x 12" x 1") dan diikat pada lantai beton dengan 4 bagian siku.



Gambar 22. Landasan Pematik.

- e. Mesin tekan lengkap dengan:
- 1) Kepala penekan berbentuk lengkung (*breaking head*).
 - 2) Cincin penguji (*proving ring*) yang berkapasitas 2500 kg (5000 *pound*) dengan ketelitian 12,5 kg (25 *pound*) dilengkapi arloji tekan dengan ketelitian 0,00025 cm (0,0001").
 - 3) Arloji kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm (0,01") dengan

perlengkapannya.



Gambar 23. Alat Uji Marshall.

f. Kompor listrik.

Digunakan untuk memanaskan aspal dan untuk memanaskan agregat dalam pembuatan beton aspal dengan cara *hot mix*



Gambar 24. Kompor Listrik.

g. Perlengkapan lain:

1) Termometer

Pengukur suhu dari logam (*metal thermometer*) berkapasitas 250°C dan 100°C dengan ketelitian 0,5 atau 1% dari kapasitas sesuai dengan standar SNI 19-6421-2000.



Gambar 25. Termometer

2) Jangka sorong.

Digunakan untuk mengukur tinggi dan diameter benda uji. Jangka sorong yang digunakan sesuai SNI



Gambar 26. Jangka sorong

3) Kaleng seng

Digunakan sebagai tempat pemanasan agregat dan pencampuran beton aspal.



Gambar 27. Kaleng seng

E. Pengujian Bahan

1. Pengujian Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam perencanaan ini adalah agregat yang lolos saringan 3/4" dan tertahan diatas saringan 2,36 mm atau saringan no.8. Agregat kasar untuk keperluan pengujian harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah dan harus disediakan dalam ukuran-ukuran nominal. Menurut SNI (1990, 1991) dan Sukirman (2003) ketentuan pengujian bahan agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini .

Tabel 4. Ketentuan Agregat Kasar

No.	Karakteristik	Standar Pengujian	Satuan	Spesifikasi	
				Min.	Maks.
	Agregat Kasar				
1	Analisa saringan	SNI03-1968-1990	-		
2	Berat jenis	SNI03-1969-1990	gr/cc	2,5	-
3	Penyerapan air	SNI03-1969-1990	%	-	3
4	Kadar air	SNI03-1971-1990	%	-	-
5	Keausan agregat	SNI 03-2417-1991	%	-	40

(Sumber: Sukirman, 2003)

2. Pengujian Agregat Halus

Agregat halus dari masing-masing sumber harus terdiri atas pasir alam atau hasil pecahan batu yang lolos saringan no.8 dan tertahan diatas saringan no.200. Agregat halus hasil pecahan batu dan pasir alam harus ditimbun dalam cadangan terpisah dari agregat kasar serta dilindungi terhadap air hujan dan pengaruh air lainnya. Material tersebut harus merupakan bahan bersih, keras bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Menurut Sukirman (2003) ketentuan tentang agregat halus terdapat pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Ketentuan Agregat Halus :

No.	Karakteristik	Standar Pengujian	Satuan	Spesifikasi	
				Min.	Maks.
	Agregat Halus				
1	Analisa saringan	SNI03-1968-1990	-		
2	Berat jenis	SNI03-1969-1990	gr/cc	2,5	-
3	Penyerapan air	SNI03-1969-1990	%	-	3
4	Kadar air	SNI03-1971-1990	%	-	-

(Sumber: Sukirman, 2003)

3. Filler

Bahan pengisi atau *filler* harus lolos saringan no.200. Sebaiknya *filler* juga harus bebas dari lumpur dan bahan lain yang tidak dikehendaki. Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan. Bahan pengisi yang diuji pada penelitian ini adalah *filler* bantak, progo, krasak dan semen yang lolos saringan no.200. Menurut SNI (1994) dan Sukirman (2003) ketentuan tentang *filler* dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6. Ketentuan Agregat *Filler*:

No.	Karakteristik	Standar Pengujian	Satuan	Spesifikasi	
				Min.	Maks.
	<i>Filler</i>				
1	Material yang lolos saringan No.200	SK SNIM-02-1994-03	%	70	-
2	Berat Jenis	AASHTO T-85 -81		-	-

(Sumber: Sukirman, 2003)

4. Pengujian Aspal

Metode penelitian/pengujian aspal sesuai spesifikasi yang mengacu pada SNI (1991) dan Sukirman (2003) dengan ketentuan pada Tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Ketentuan Aspal

No.	Karakteristik	Standar Pengujian	Satuan	Spesifikasi	
				Min.	Maks.
	Aspal				
1	Penetrasi (25°C, 5 detik)	SNI06-2456-1991	0,1 mm	60	79
2	Titik Lembek	SNI06-2434-1991	°C	48	58
3	Titik Nyala	SNI06-2433-1991	°C	200	-
4	Titik Bakar	SNI06-2433-1991	°C	-	-
5	Berat Jenis	PA 0307 76	gr/cc	1	-

(Sumber: Sukirman, 2003)

F. Langkah Pembuatan Mix Design

1. Metode Analisis

Didasarkan rumus empiris sebagai berikut:

$$X = \frac{F - S}{F - C} \times 100\%$$

X = % butir F1 (agregat kasar) yang dicari penggabungan

F = % butir F2 (agregat halus) yang lolos No.8

S = % lolos No.8 dari batas tengah spesifikasi

$C = \% \text{ butir F1 yang lolos No.8}$

Contoh:

Ada 3 Fraksi: agregat kasar (F1), agregat halus (F2) dan *filler* (F3), untuk mendapatkan gradasi yang sesuai dengan spesifikasi, maka ketiga fraksi harus digabung (Secara Analitis).

Langkah 1:

Ditentukan terlebih dulu persen agregat kasar (F1) dan persen agregat halus (F2), sehingga didapatkan hasil gabungan butir-butir yang lolos No.8 dengan spesifikasi 35-50% yang lolos No.8. Pengertiannya adalah nilai tengah diambil antara 35-50%.

Langkah 2:

Gabungkan F1 dan F2 terlebih dahulu, kemudian cari persen butir F1 (agregat kasar) yang lolos No.8 atau 3/4" yang diperlukan

Langkah 3:

Setelah didapat F1 kemudian Menentukan persen dari butir F2 dari pengurangan 100% dengan persenan dari F1.

Langkah 4:

Menentukan F3 (*filler*) ,diambil dari spesifikasi ayakan no 200 F2 spesifikasi 4-10 persen ,kurangkan dari hasil F2 sehingga didapat kekurangan no 200.bagilah spesifikasi F3 tertahan 200 dikali 100 maka hasilnya diperoleh butir F3 (*filler*).

G. Pembuatan Benda Uji

Berikut cara pembuatan benda uji beton aspal untuk pengujian durabilitas Marshall :

1. Timbang agregat sesuai dengan prosentase pada target gradasi yang diinginkan untuk masing-masing benda uji dengan berat campuran 1200 gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji 63,5 mm. Kemudian dilakukan pengeringan campuran agregat tersebut sampai beratnya tetap pada suhu 105°C.
2. Timbang serat *polypropylene* sesuai dengan kebutuhan yaitu 1,43 gram untuk benda uji yang menggunakan serat, masing-masing 2 buah untuk variasi agregat stabilitas dan 2 untuk variasi agregat durabilitas karena penelitian ini terdapat 4 benda uji yang menggunakan serat *polypropylene* setiap benda uji yang menggunakan serat *polypropylene* diberikan kadar serat yang sama sebesar 0.3% ;
3. Campuran agregat dengan aspal dan serat *polypropylene* menggunakan cara basah.
4. Agregat dipanaskan di kotak *hopper*/kaleng dengan suhu pencampuran 150°C, sedangkan aspal dipanaskan dengan suhu 120°C, kemudian serat *polypropylene* dicampur bersama aspal.
5. Setelah sekiranya campuran terlihat homogen barulah aspal dicampur dengan agregat dengan suhu 150°C dan diaduk merata.
6. Setelah temperatur pemadatan tercapai, maka campuran tersebut dimasukkan ke dalam cetakan yang telah diolesi oli terlebih dahulu, serta

bagian bawah cetakan diberi sepotong kertas filter yang telah dipotong sesuai dengan diameter cetakan kemudian ditusuk-tusuk dengan spatula sebanyak 15 kali di bagian tepi dan 10 kali di bagian tengah.

7. Dilakukan pemadatan dengan menumbuk spesimen dengan jumlah tumbukan sebanyak 112 kali per bidang karena disesuaikan dengan jenis lalu lintas yang direncanakan yaitu lalulintas berat. Definisi lalu lintas berat yaitu kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda (meliputi: bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga) atau ≥ 10000 cycle.
8. Setelah proses pemadatan selesai benda uji didiamkan agar suhunya turun, setelah dingin benda uji dikeluarkan dengan alat *ejector* dan diberi kode/tanda.
9. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel dan diukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm dan ditimbang berat benda uji kering.

H. Pengujian Durabilitas Marshall

Durabilitas adalah kemampuan beton aspal menerima repitasi beban lalu lintas seperti berat kendaraan dan gesekan antara roda kendaraan dan permukaan jalan, serta menahan keausan akibat pengaruh cuaca dan iklim, seperti udara, air atau perubahan temperatur. Rasio antara stabilitas benda uji yang direndam 24 jam pada suhu 60°C, dengan stabilitas benda uji yang direndam selama 30 menit pada suhu yang sama disebut stabilitas sisa (*retained stability*). Pengujian Marshall untuk mendapatkan durabilitas disesuaikan dengan prosedur pengujian untuk mendapatkan stabilitas dan

kelelehan (flow). Prosedur pengujian yang digunakan yaitu RSNI M 06-2004, pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

1. Siapkan benda uji.
2. Benda uji direndam hingga jenuh air, biasanya satu hari perendaman.
3. Benda uji dimasukkan ke dalam ember yang berisi air dan kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat benda uji dalam air atau melayan.
4. Benda uji dikeluarkan dari bak dan dikeringkan dengan kain pada permukaan agar kondisi kering permukaan jenuh (*saturated surface dry, SSD*) kemudian ditimbang.
5. Benda uji direndam dalam bak perendaman pada suhu 60°C selama 24 jam.
6. Bagian dalam permukaan kepala penekan dibersihkan dan dilumasi agar benda uji mudah dilepaskan setelah pengujian.
7. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam, lalu diletakkan tepat di tengah pada bagian bawah kepala penekan kemudian bagian atas kepala diletakkan dengan memasukkan lewat batang penuntun. Setelah pemasangan sudah lengkap maka diletakkan tepat di tengah alat pembebanan. Kemudian arloji kelelehan (*flow meter*) dipasang pada dudukan di atas salah satu batang penuntun. Sementara selubung tangkai arloji (*sleeve*) dipegang teguh terhadap segmen atas kepala penekan.
8. Kepala penekan dinaikkan hingga menyentuh atas cincin penguji, kemudian diatur kedudukan jarum arloji penekan dan arloji kelelehan pada angka nol.

9. Pembebanan diberikan pada benda uji dengan kecepatan tetap 50,8 mm (2 *inchi*) permenit sampai pembebanan maksimum tercapai, atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji tekan dan dicatat pembebanan maksimum.
10. Nilai pelelehan (*flow*) yang ditunjukkan oleh jarum arloji pengukur pelelehan dicatat pada saat pembebanan maksimum tercapai.
11. Setelah diuji lalu diukur diameter benda uji dengan jangka sorong dan dicatat.

I. Analisisa Data Diskritif

Analisa data menggunakan metode diskriptif kuantitatif sederhana, yaitu reratanya.

1. Stabilitas berpedoman pada RSNI 03-1737-1989, dengan ketentuan lebih dari 800 kg.
2. IKS (Indek Kekuatan Sisa) berpedoman pada SNI M-58-1990, dengan ketentuan minimum 75 %.
3. VIM (*Void In Mix*) berpedoman pada RSNI 03-1737-1989, dengan ketentuan 3,5% - 5,5%.
4. VFB (*Void Filled Bitumen*) berpedoman pada RSNI 03-1737-1989, dengan ketentuan lebih dari 60%.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Pengujian Aspal

Bahan yang digunakan untuk campuran beton aspal pada penelitian ini terdiri dari aspal AC 60/70, agregat kasar dari bantak, celereeng, pasir progo, dan pasir krasak. Agregat halus dari bantak, celereeng, dan pasir progo. *Filler* dari bantak, semen, pasir celereeng, dan pasir progo serta bahan tambah untuk penguat yaitu serat *polypropylene*. Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap aspal AC 60/70 berdasarkan spesifikasi Revisi SNI 03-1737-1989, data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini:

Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60/70

No.	Jenis pemeriksaan	Spesifikasi	Aspal AC 60/70	Satuan
1.	Penetrasi 25 ⁰ C	60-79	67,67	mm
2.	Titik lembek	48-58	52,5	⁰ C
3.	Titik nyala	≥ 200	320	⁰ C
4.	Titik bakar	-	335	⁰ C
5.	Berat jenis Aspal	≥ 1	1,09	

2. Pemeriksaan Analisa Saringan

Hal pertama yang harus dilakukan sebelum membuat benda uji adalah menguji bahan material yang akan digunakan. Pada penelitian menggunakan agregat Pasir Bantak, Pasir Progo, Pasir Clereng dan Pasir Krasak, sehingga komposisi campurannya juga berbeda. Berikut adalah hasil pengujian agregat.

a. Hasil Pengujian Agregat Bantak

1) Berat jenis agregat kasar Bantak

Berikut ini disajikan hasil pengujian agregat kasar pada Tabel 9 dan 10 di bawah ini.

Tabel 9. Agregat kasar bantak

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal (%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) $D=\Sigma B-C$
9,5	61,73	6,51	6,51	93,49
4,75	223,60	23,59	30,10	69,90
2,36	96,05	10,13	40,23	59,77
1,18	115,02	12,13	52,37	47,63
0,6	125,05	13,19	65,56	34,44
0,3	118,20	12,47	78,03	21,97
0,15	94,15	9,93	87,96	12,04
<0.15	114,15	12,04	100	0,00
Jumlah Σ	947,95	100	460,75	

Tabel 10. Berat jenis agregat kasar bantak

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,41	
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,59	
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,94	
Penyerapan air (Sw)	$[((S-A)/A) \times 100\%]$	7,45	%

2) Berat jenis agregat halus Bantak

Berikut ini disajikan hasil pengujian agregat halus pada Tabel 11 dan 12 di bawah ini.

Tabel 11. Agregat halus bantak

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) B=(A/ΣA)*100	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D=ΣB-C
1,18	189,42	40,04	40,04	100
0,6	98,66	20,85	60,89	59,96
0,3	50,93	10,77	71,66	39,11
0,15	53,55	11,32	82,98	28,34
<0.15	80,53	17,02	100	17,02
Jumlah Σ	473,09	100,00	355,57	

Tabel 12. Berat jenis agregat halus bantak

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	[A/(B + S - C)]	2,52	
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	[S/(B + S - C)]	2,55	
Berat jenis semu (Sa)	[A/(B + A - C)]	2,60	
Penyerapan air (Sw)	[((S-A)/A) x 100%]	1,33	%

3) *Filler* Bantak

Berikut ini disajikan hasil pengujian *filler* pada Tabel 13 dan 14 di bawah ini.

Tabel 13. *Filler* Bantak

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) $D=\Sigma B-C$
0,3	100,07	20,29	20,29	79,71
0,15	203,20	41,19	61,48	38,52
<0.15	190,04	38,52	0	100,00
Jumlah Σ	493,31	100,00	81,76	

Tabel 14. Berat jenis *filler* Bantak

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,66	
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,69	
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,75	
Penyerapan air (Sw)	$[((S-A)/A) \times 100\%]$	1,16	%

b. Hasil Pengujian Agregat Clereng

1) Berat jenis agregat kasar Clereng

Berikut ini disajikan hasil pengujian agregat kasar pada Tabel 15 dan 16 di bawah ini.

Tabel 15. Agregat kasar Clereng

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal (%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) $D=\Sigma B-C$
9,5	74,43	7,54	7,54	92,46
4,75	130,54	13,22	20,75	79,25
2,36	187,21	18,95	39,71	60,29
1,18	231,39	23,43	63,13	36,87
0,6	98,95	10,02	73,15	26,85
0,3	121,22	12,27	85,43	14,57
0,15	100,40	10,17	95,59	4,41
<0,15	43,54	4,41	100	0,00
Jumlah Σ	987,68	100	485,30	

Tabel 16. Berat jenis agregat kasar Clereng

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,15	
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,24	
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,37	
Penyerapan air (Sw)	$[((S-A)/A) \times 100\%]$	4,36	%

2) Berat jenis agregat halus Clereng

Berikut ini disajikan hasil pengujian agregat halus pada Tabel 17 dan 18 di bawah ini

Tabel 17. Agregat halus Clereng

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) $D=\Sigma B-C$
1,18	197,22	40,58	40,58	59,42
0,6	122,62	25,23	65,81	34,19
0,3	92,21	18,97	84,78	15,22
0,15	55,29	11,38	96,15	3,85
<0.15	18,69	3,85	100	0,00
Jumlah Σ	486,03	100,00	387,32	

Tabel 18. Berat jenis agregat halus Clereng

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	[$A/(B + S - C)$]	2,16	
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	[$S/(B + S - C)$]	2,22	
Berat jenis semu (Sa)	[$A/(B + A - C)$]	2,31	
Penyerapan air (Sw)	[$((S-A)/A) \times 100\%$]	3,09	%

3) *Filler* Clereng

Berikut ini disajikan hasil pengujian *filler* pada Tabel 19 dan 20 di bawah ini.

Tabel 19. *Filler* Clereng

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D= $\Sigma B-C$
0,3	156,8	34,19	34,19	65,81
0,15	270,08	58,89	93,08	6,92
<0.15	31,75	6,92	100	0,00
Jumlah Σ	458,63	100,00	227,27	

Tabel 20. Berat jenis *filler* Clereng

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,29	
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,36	
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,47	
Penyerapan air (Sw)	$[((S-A)/A) \times 100\%]$	3,17	%

c. Hasil Pengujian Agregat Krasak

1) Berat jenis agregat kasar krasak

Berikut ini disajikan hasil pengujian agregat kasar pada Tabel 21 dan 22 di bawah ini

Tabel 21. Agregat kasar Krasak

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) B=(A/ΣA)*100	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D=ΣB-C
9,5	75,43	7,55	7,55	92,45
4,75	221,32	22,16	29,71	70,29
2,36	148,31	14,85	44,57	55,43
1,18	198,32	19,86	64,42	35,58
0,6	76,32	7,64	72,07	27,93
0,3	93,21	9,33	81,40	18,60
0,15	87,32	8,74	90,14	9,86
<0,15	98,43	9,86	100	0,00
Jumlah Σ	998,66	100	489,87	

Tabel 22. Berat jenis agregat kasar Krasak

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	[A/(B + S - C)]	2,16	
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	[S/(B + S - C)]	2,35	
Berat jenis semu (Sa)	[A/(B + A - C)]	2,65	
Penyerapan air (Sw)	[((S-A)/A) x 100%]	8,42	%

2) Berat jenis agregat halus Krasak

Berikut ini disajikan hasil pengujian agregat halus pada Tabel 23 dan 24 di bawah ini.

Tabel 23. Agregat halus Krasak

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D= $\Sigma B-C$
1,18	229,65	46,70	46,70	53,30
0,6	72,89	14,82	61,52	38,48
0,3	68,32	13,89	75,42	24,58
0,15	59,43	12,09	87,50	12,50
<0.15	61,45	12,50	100	0,00
Jumlah Σ	491,74	100,00	371,15	

Tabel 24. Berat jenis agregat halus Krasak

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,69	
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,71	
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,75	
Penyerapan air (Sw)	$[((S-A)/A) \times 100\%]$	0,82	%

3) Filler Krasak

Berikut ini disajikan hasil pengujian *filler* pada Tabel 25 dan 26 di bawah ini.

Tabel 25. *Filler* Krasak

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D= $\Sigma B-C$
0,3	118,87	23,86	23,86	76,14
0,15	249,32	50,04	73,90	26,10
<0.15	130,04	26,10	100	0,00
Jumlah Σ	498,23	100,00	197,76	

Tabel 26. Berat jenis *filler* Krasak

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,44	
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,46	
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,49	
Penyerapan air (Sw)	$[((S-A)/A) \times 100\%]$	0,92	%

d. Hasil Pengujian Agregat Progo

1) Analisis dan berat jenis agregat kasar progo

Berikut ini disajikan hasil pengujian agregat kasar pada Tabel 27 dan 28 di bawah ini.

Tabel 27. Agregat kasar Progo

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D=$\Sigma B-C$
9,5	80,45	8,20	8,20	91,80
4,75	145,69	14,85	23,06	76,94
2,36	177,94	18,14	41,20	58,80
1,18	217,48	22,17	63,37	36,63
0,6	97,44	9,93	73,30	26,70
0,3	101,99	10,40	83,70	16,30
0,15	129,47	13,20	96,90	3,10
<0,15	30,39	3,10	100	0,00
Jumlah Σ	980,85	100	489,73	

Tabel 28. Berat jenis agregat kasar Progo

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,35	
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,40	
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,47	
Penyerapan air (Sw)	$[((S-A)/A) \times 100\%]$	2,14	%

2) Analisis dan berat jenis agregat halus Progo

Berikut ini disajikan hasil pengujian agregat halus pada Tabel 29 dan 30 di bawah ini.

Tabel 29. Agregat halus Progo

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) B=(A/ΣA)*100	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D=ΣB-C
1,18	220,48	44,20	44,20	55,80
0,6	94,71	18,99	63,19	36,81
0,3	70,29	14,09	77,28	22,72
0,15	79,32	15,90	93,19	6,81
<0,15	33,98	6,81	100	0,00
Jumlah Σ	498,78	100,00	377,87	

Tabel 30. Berat jenis agregat halus Progo

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	[A/(B + S - C)]	2,62	
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	[S/(B + S - C)]	2,64	
Berat jenis semu (Sa)	[A/(B + A - C)]	2,65	
Penyerapan air (Sw)	[((S-A)/A) x 100%]	0,45	%

3) *Filler* Progo

Berikut ini disajikan hasil pengujian *filler* pada Tabel 31 dan 32 di bawah ini.

Tabel 31. *Filler* Progo

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D= $\Sigma B-C$
0,3	203,3	41,48	41,48	58,52
0,15	198,43	40,48	81,96	18,04
<0.15	88,43	18,04	100	0,00
Jumlah Σ	490,16	100,00	223,44	

Tabel 32. Berat jenis *filler* Progo

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	[$A/(B + S - C)$]	1,25	
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	[$S/(B + S - C)$]	1,29	
Berat jenis semu (Sa)	[$A/(B + A - C)$]	1,30	
Penyerapan air (Sw)	[$((S-A)/A) \times 100\%$]	2,80	%

3. Pengujian Agregat

Modulus Halus Butir (*fineness modulus*) ialah suatu indeks yang dipakai untuk kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat. Makin besar nilai modulus halus menunjukkan bahwa makin besar ukuran butir-butir agregatnya. Pada umumnya agregat halus mempunyai modulus halus butir antara 1,5 sampai 3,8, adapun agregat kasar biasanya diantara 6 dan 8. Hasil pengujian Modulus Kehalusan Butir bisa di lihat pada Table 333 di bawah ini.

Tabel 33. Persyaratan Gradasi Agregat Halus

Lobang Ayakan (mm)	Persen Tertinggal Kumulatif			
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
10	100	100	100	100
4,80	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2,40	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1,20	30 – 70	55 – 100	75 – 100	90 – 100
0,60	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0,30	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

Kekasaran Pasir dikelompokkan menjadi 4 Zona

Zone/Daerah 1 : Pasir Kasar

Zone/Daerah 2 : Pasir Agak Kasar

Zone/Daerah 3 : Pasir Agak Halus

Zone/Daerah 4 : Pasir Halus

Dari tabel diatas maka diketahui Modulus Kehalusan Butiran dapat di hitung dengan rumus berikut :

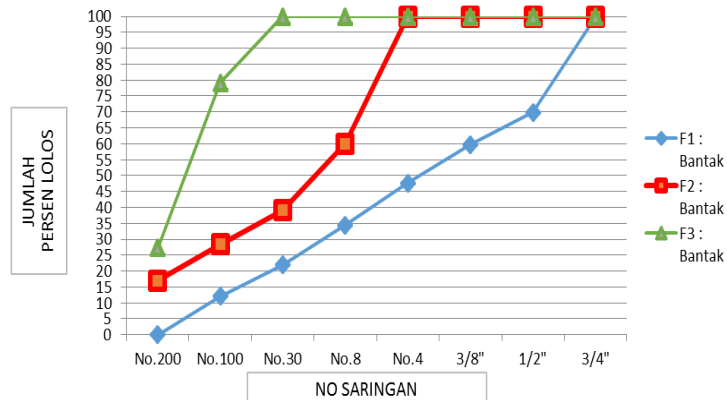
$$MKB = \frac{\text{Persen tertinggal kumulatif}}{100} \dots\dots\dots(11)$$

a. Agregat pasir bantak

Modulus kehalusan butir pasir Bantak dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned}
 MKB &= \frac{\text{Persen tertinggal kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{460,75}{100} = 4,60
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian, jenis pasir ini termasuk dalam zona 1.



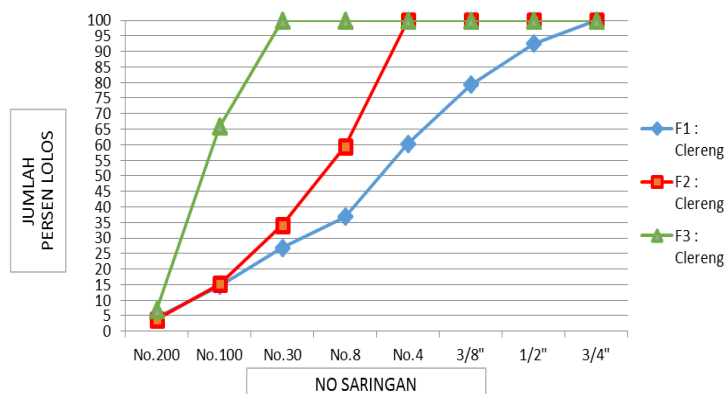
Gambar 28. Distribusi ukuran butir pasir bantak

b. Agregat pasir clereng

Modulus kehalusan butir pasir Clereng dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned}
 MKB &= \frac{\text{Persen tertinggal kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{485,30}{100} = 4,85
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian, jenis pasir ini termasuk dalam zona 1.



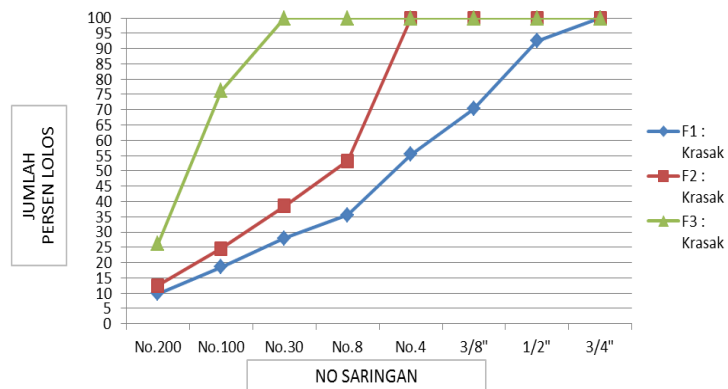
Gambar 29. Distribusi ukuran butir pasir clereng

c. Agregat pasir krasak

Modulus kehalusan butir pasir Krasak dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{MKB} &= \frac{\text{Persen tertinggal kumulatif}}{100} \\ &= \frac{489,87}{100} = 4,89 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian, jenis pasir ini termasuk dalam zona 4.



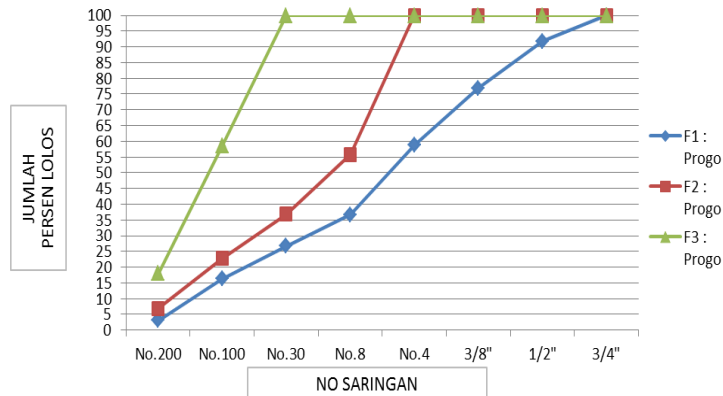
Gambar 30. Distribusi ukuran butir pasir krasak

d. Agregat pasir progo

Modulus kehalusan butir pasir Progo dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{MKB} &= \frac{\text{Persen tertinggal kumulatif}}{100} \\ &= \frac{489,73}{100} = 4,89 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian, jenis pasir ini termasuk dalam zona 4.



Gambar 31. Distribusi ukuran butir pasir progo

4. Hasil Pengujian Marshall

Hasil pengujian Marshall terhadap campuran beton aspal panas yaitu nilai stabilitas (*stability*), VFB (*Void Filled with Bitumen*), VIM (*voids in the mix*) dan VMA (*voids in mineral aggregate*). Untuk mendapatkan nilai karakteristik aspal yang memenuhi semua persyaratan spesifikasi sesuai Revisi SNI 03-1737-1989, data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 34 dan Tabel 35 dibawah ini.

Tabel 34. Hasil rata-rata Pengujian Marshall (waktu perendaman 30 menit)

Varians	Kadar Aspal (%)	Kadar Serat (%)	Stabilitas (Kg) >800	VFB (%) >60	VIM (%) 3.5% - 5%	VMA (%) >13%	MQ (Kg/mm) >250
BBP	0.6	0.3	1609.38	20.34	12.57	15.76	386.21
BCC	0.6	0.3	1140.42	25.91	11.43	15.43	190.67
BBB	0.6	0.3	1683.98	24.89	14.32	19.06	231.49
BBS	0.6	0.3	1882.54	24.75	13.96	18.53	289.62
BKB	0.6	0.3	1534.77	28.20	13.42	18.68	367.69
CCC	0.6	0.3	383.69	52.60	5.53	11.58	62.10
PCC	0.6	0.3	1001.86	62.83	4.87	13.06	149.09
KPC	0.6	0.3	1332.94	49.34	5.30	9.84	291.80

Tabel 35. Hasil rata-rata Pengujian Marshall (waktu perendaman 24 jam)

Varians	Kadar Aspal (%)	Kadar Serat (%)	Stabilitas (Kg) >800	VFB (%) >60	VIM (%) 3.5% - 5%	VMA (%) >13%	MQ (Kg/mm) >250
BBP	0.6	0.3	1492.14	31.19	7.48	10.86	556.48
BCC	0.6	0.3	543.56	28.28	10.42	14.45	74.50
BBB	0.6	0.3	1630.69	32.14	10.47	15.43	261.70
BBS	0.6	0.3	1769.25	33.78	9.45	14.26	323.49
BKB	0.6	0.3	1438.85	30.07	12.43	17.75	381.40
CCC	0.6	0.3	95.92	36.55	10.00	15.76	17.26
PCC	0.6	0.3	639.49	70.91	3.42	11.73	103.09
KPC	0.6	0.3	1034.23	36.34	7.74	12.16	198.98

Keterangan :

BPP = Bantak, Progo, Progo.

BCC = Bantak, Celereng, Celereng.

BBB = Bantak, Bantak, Bantak.

BBS = Bantak, Bantak, Semen.

BKB = Bantak, Krasak, Bantak

CCC = Celereng, Celereng, Celereng.

PCC = Progo, Celereng, Celereng.

KPC = Krasak, Progo, Celereng.

B. Pembahasan

1. Pengujian Durabilitas Marshall (waktu rendaman 24 jam)

a. Stabilitas

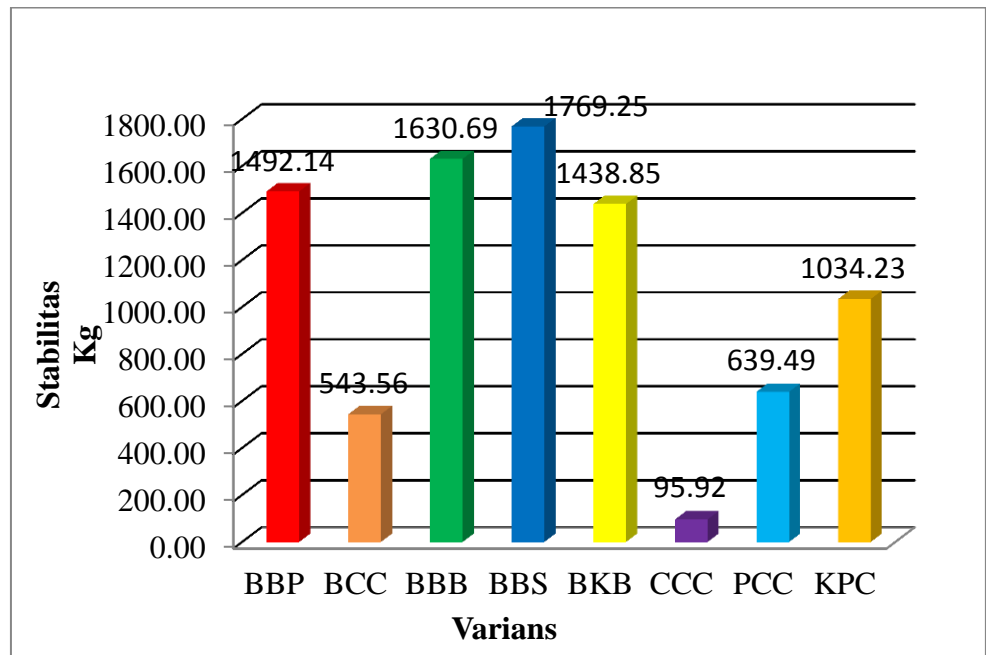
Stabilitas campuran dalam pengujian Marshall dapat ditunjukkan dengan pembacaan nilai stabilitas yang dikoreksi dengan angka tebal benda uji. Stabilitas merupakan kemampuan lapis perkerasan untuk

menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya, tanpa mengalami perubahan bentuk seperti gelombang dan alur. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh gesekan antar butiran agregat (*internal friction*), penguncian antar butir agregat (*interlocking*) dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal (kohesi), disamping itu proses pemadatan, mutu agregat, dan kadar aspal juga berpengaruh. Analisis hasil pengujian disajikan pada Tabel 36 dibawah ini.

Tabel 36. Nilai rerata stabilitas (waktu rendaman 24 jam)

Varians	Kadar Aspal (%)	Kadar Serat (%)	Stabilitas (Kg) >800
BBP	0.6	0.3	1492.14
BCC	0.6	0.3	543.56
BBB	0.6	0.3	1630.69
BBS	0.6	0.3	1769.25
BKB	0.6	0.3	1438.85
CCC	0.6	0.3	95.92
PCC	0.6	0.3	639.49
KPC	0.6	0.3	1034.23

Berdasarkan hasil analisis Tabel 36 diatas diketahui nilai rerata stabilitas tertinggi pada benda uji BBS (agregat kasar, halus bantak, *filler* semen) sebesar 1769,25 Kg. Selanjutnya nilai rerata stabilitas terendah pada benda uji CCC (agregat kasar, halus, *filler* celereng) sebesar 95,92 Kg.



Gambar 32. Grafik Stabilitas

Sesuai dari persyaratan RSNI 03-1737-1989 tentang ketentuan sifat-sifat campuran laston nilai stabilitas harus >800 Kg. Maka nilai rerata Stabilitas dalam tabel di halaman sebelumnya yang memenuhi persyaratan sesuai peraturan Revisi SNI 03-1737-1989 yaitu pada benda uji BBP 1492,12 Kg, BBB 1630,68 Kg, BBS 1769,25 Kg, BKB 1438,85 Kg, dan KPC 1034,23 Kg. Sedangkan benda uji BCC, CCC, dan PCC tidak memenuhi persyaratan peraturan Revisi SNI 03-1737-1989.

b. VIM (*Void In Mix*)

VIM (*Void In Mix*) adalah banyaknya rongga dalam campuran yang dinyatakan dalam prosentase. Rongga udara yang terdapat dalam campuran diperlukan untuk tersedianya ruang gerak untuk unsur-unsur campuran sesuai dengan sifat elastisnya. Karena itu nilai VIM sangat

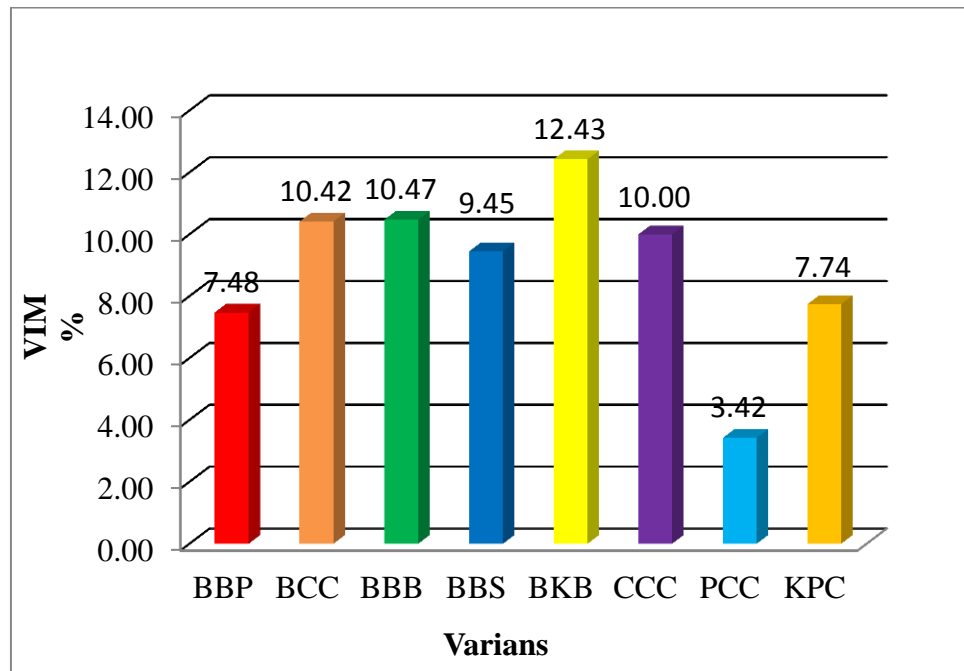
menentukan karakteristik campuran. Nilai VIM dipengaruhi oleh gradasi agregat, kadar aspal dan *density*.

Jika nilai VIM terlalu tinggi berakibat berkurangnya keawetan dari lapis keras karena rongga yang terlalu besar akan memudahkan masuknya air dan udara kedalam lapis perkerasan. Nilai VIM yang terlalu rendah akan menyebabkan mudah terjadinya *bleeding* pada lapis keras. Selain *bleeding*, dengan VIM yang rendah kekakuan lapis keras akan mengalami retak (*cracking*) apabila menerima beban lalu lintas karena tidak cukup lentur untuk menerima *deformasi* yang terjadi. Analisis hasil pengujian disajikan pada Tabel 37 dibawah ini.

Tabel 37. Nilai rerata VIM (waktu rendaman 24 jam)

Varians	Kadar Aspal (%)	Kadar Serat (%)	VIM (%) 3.5% - 5%
BBP	0.6	0.3	7.48
BCC	0.6	0.3	10.42
BBB	0.6	0.3	10.47
BBS	0.6	0.3	9.45
BKB	0.6	0.3	12.43
CCC	0.6	0.3	10.00
PCC	0.6	0.3	3.42
KPC	0.6	0.3	7.74

Berdasarkan hasil analisis Tabel 37 diatas diketahui nilai rerata VIM tertinggi pada benda uji BKB (agregat kasar, *filler* bantak, halus krasak) sebesar 12.43%. Selanjutnya nilai rerata VIM terendah pada benda uji PCC (agregat kasar progo, halus, *filler* celereng) sebesar 3,42%.



Gambar 33. Grafik VIM (*Void In Mix*)

Dari semua hasil yang didapat tersebut dipengaruhi oleh gradasi, kadar aspal dan kepadatan (*density*). Akan tetapi berdasarkan persyaratan Revisi SNI 03-1737-1989 tentang ketentuan sifat-sifat campuran laston nilai VIM yang memenuhi persyaratan yaitu sebesar 3,5%-5,5%. Maka nilai VIM pada tabel di atas yang memenuhi syarat Revisi SNI 03-1737-1989 pada benda uji varians PCC (3,42%), sedangkan varians lainnya melebihi persyaratan yaitu pada kadar aspal, proporsi agregat dan kadar serat.

c. VFB (*Void Filled Bitumen*)

VFB (*Void Filled Bitumen*), menyatakan prosentase rongga udara yang terisi aspal pada campuran yang telah mengalami pemadatan, Nilai VFB (*Void Filled Bitumen*) ini merupakan sifat kekedapan air dan udara, maupun sifat elastis campuran. Nilai VFB

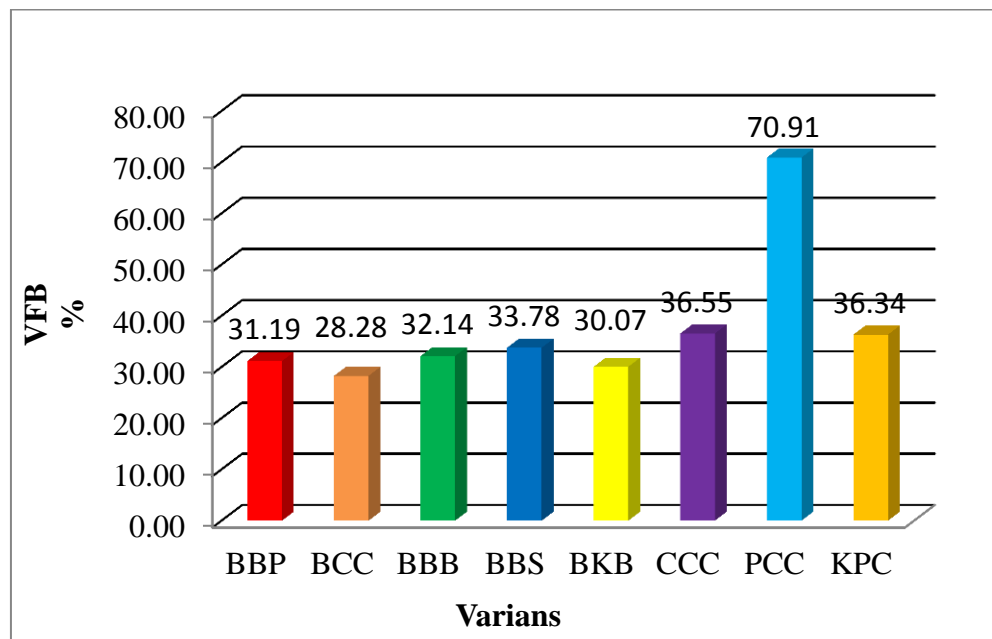
(*Void Filled Bitumen*) dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: energi, suhu pemadatan, jenis dan kadar aspal, serta gradasi agregatnya.

Nilai *VFB (Void Filled Bitumen)* yang semakin besar berarti semakin banyaknya rongga udara yang terisi aspal sehingga kekedapan campuran terhadap air dan udara akan semakin tinggi. Nilai *VFB (Void Filled Bitumen)* yang terlalu tinggi akan menyebabkan lapis perkerasan mudah mengalami *bleeding* atau naiknya aspal ke permukaan. Nilai *VFB (Void Filled Bitumen)* yang terlalu kecil akan menyebabkan kekedapan campuran terhadap air berkurang karena sedikit rongga yang terisi aspal. Dengan banyaknya rongga yang kosong, air dan udara akan mudah masuk kedalam lapis keras sehingga keawetan dari lapis keras akan berkurang. Analisis hasil pengujian disajikan pada Tabel 38 dibawah ini.

Tabel 38. Nilai rerata VFB (waktu rendaman 24 jam)

Varians	Kadar Aspal (%)	Kadar Serat (%)	VFB (%) >60
BBP	0.6	0.3	31.19
BCC	0.6	0.3	28.28
BBB	0.6	0.3	32.14
BBS	0.6	0.3	33.78
BKB	0.6	0.3	30.07
CCC	0.6	0.3	36.55
PCC	0.6	0.3	70.91
KPC	0.6	0.3	36.34

Berdasarkan hasil analisis Tabel 38 diatas diketahui nilai rerata VFB tertinggi pada benda uji PCC (agregat kasar progo, halus, *filler* celereng) sebesar 70,91%. Selanjutnya nilai rerata VFB terendah pada benda uji BCC (agregat kasar bantak, halus, *filler* celereng) sebesar 28,28%. Berdasarkan persyaratan RSNI 03-1737-1989 tentang ketentuan sifat-sifat campuran laston nilai VFB harus >60%. Benda uji PCC yang memenuhi persyaratan RSNI 03-1737-1989 dengan prosentase 70,91%.



Gambar 34. Grafik VFB (*Void Filled Bitumen*)

d. VMA (*Void in Mineral Agreggate*)

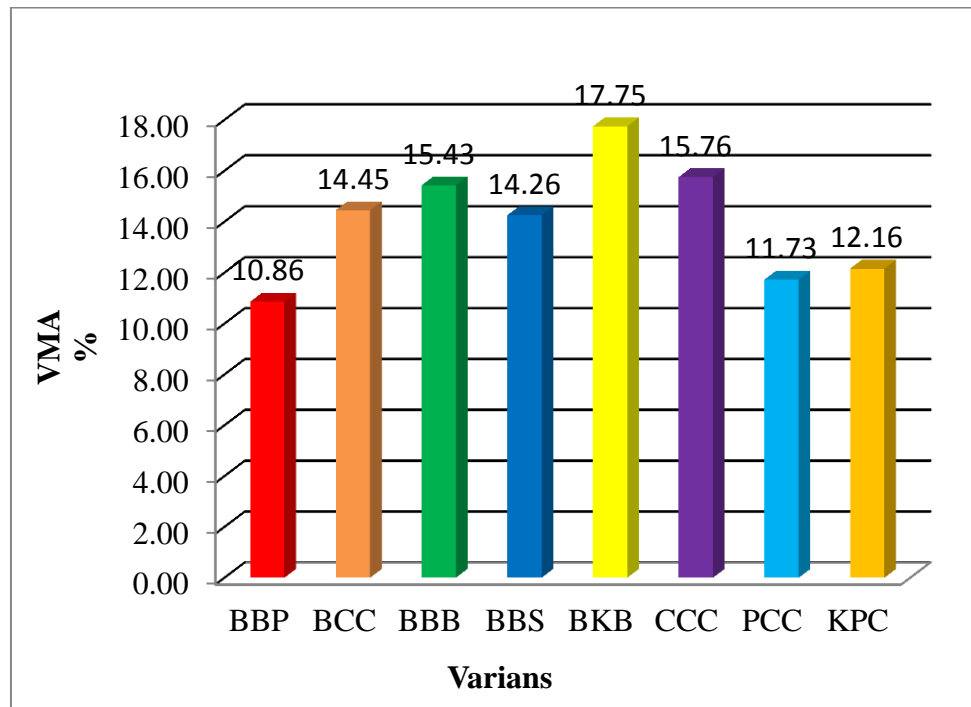
VMA (*Void in Mineral Agreggate*) adalah rongga udara yang ada diantara mineral agregat di dalam campuran beraspal panas yang sudah didapatkan termasuk ruang yang terisi aspal. VMA dalam prosentase dari campuran beraspal panas. VMA digunakan sebagai ruang untuk menampung aspal dan volume rongga udara yang

diperlukan dalam campuran beraspal panas, besarnya nilai VMA dipengaruhi oleh kadar aspal, gradasi bahan susun, jumlah tumbukan dan temperatur pemadatan. Analisis hasil pengujian disajikan pada Tabel 39 dibawah ini.

Tabel 39. Nilai rerata VMA (waktu rendaman 24 jam)

Varians	Kadar Aspal (%)	Kadar Serat (%)	VMA (%) >13%
BBP	0.6	0.3	10.86
BCC	0.6	0.3	14.45
BBB	0.6	0.3	15.43
BBS	0.6	0.3	14.26
BKB	0.6	0.3	17.75
CCC	0.6	0.3	15.76
PCC	0.6	0.3	11.73
KPC	0.6	0.3	12.16

Berdasarkan hasil analisis Tabel 39 diatas diketahui nilai rerata VMA tertinggi pada benda uji BKB (agregat kasar, *filler*, bantak, agregat halus krasak) sebesar 17,75%. Selanjutnya nilai rerata VMA terendah pada benda uji BBP (agregat kasar, halus, bantak *filler* progo) sebesar 10,86%. Ditinjau dari Revisi SNI 03-1737-1989 tentang ketentuan sifat-sifat campuran aspal beton nilai VMA minimal sebesar >13%. Benda uji BCC, BBB, BBS, BKB, dan CCC yang memenuhi persyaratan RSNI 03-1737-1989 dengan *prosentase* berurutan 14,45%, 15,43%, 14,26%, 17,75%, dan 15,76%.



Gambar 35. Grafik VMA (*Void in Mineral Agregate*)

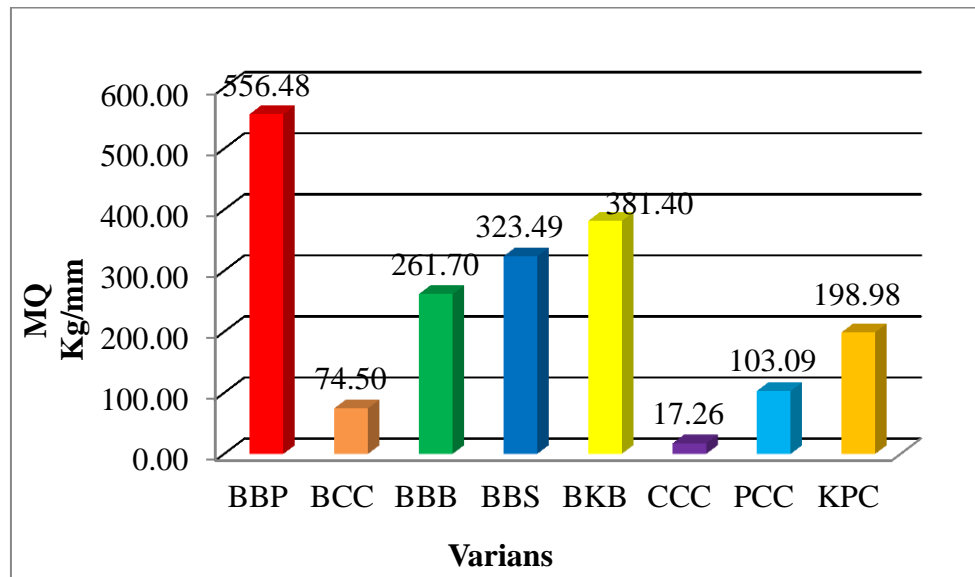
e. *Marshall Quotient* (MQ)

Nilai *Marshall Quotient* (MQ) merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelelahan (*flow*) dan merupakan pendekatan terhadap tingkat kekakuan dan fleksibilitas campuran. Semakin besar nilai *Marshall Quotient* (MQ) berarti campuran semakin kaku dan sebaliknya semakin kecil *Marshall Quotient* (MQ) maka perkerasannya semakin lentur. Analisis hasil pengujian disajikan pada Tabel 40 dihalaman selanjutnya.

Tabel 40. Nilai rerata MQ (waktu rendaman 24 jam)

Varians	Kadar Aspal (%)	Kadar Serat (%)	MQ (Kg/mm) >250
BBP	0.6	0.3	556.48
BCC	0.6	0.3	74.50
BBB	0.6	0.3	261.70
BBS	0.6	0.3	323.49
BKB	0.6	0.3	381.40
CCC	0.6	0.3	17.26
PCC	0.6	0.3	103.09
KPC	0.6	0.3	198.98

Berdasarkan hasil analisis Tabel 40 diatas diketahui nilai rerata MQ tertinggi pada benda uji BKB (agregat kasar, *filler*, bantak, agregat halus krasak) sebesar 381,40 Kg/mm. Selanjutnya nilai rerata VMA terendah pada benda uji CCC (agregat kasar, halus, *filler* celereng) sebesar 17,26 Kg/mm. Ditinjau dari Revisi SNI 03-1737-1989 tentang ketentuan sifat-sifat campuran aspal beton nilai MQ minimal sebesar >250 Kg/mm. Benda uji BBP, BBB, BBS, dan BKB yang memenuhi persyaratan RSNI 03-1737-1989 dengan nilai berurutan 556,48 Kg/mm, 261,70 Kg/mm, 366,78 Kg/mm dan 381,40 Kg/mm.



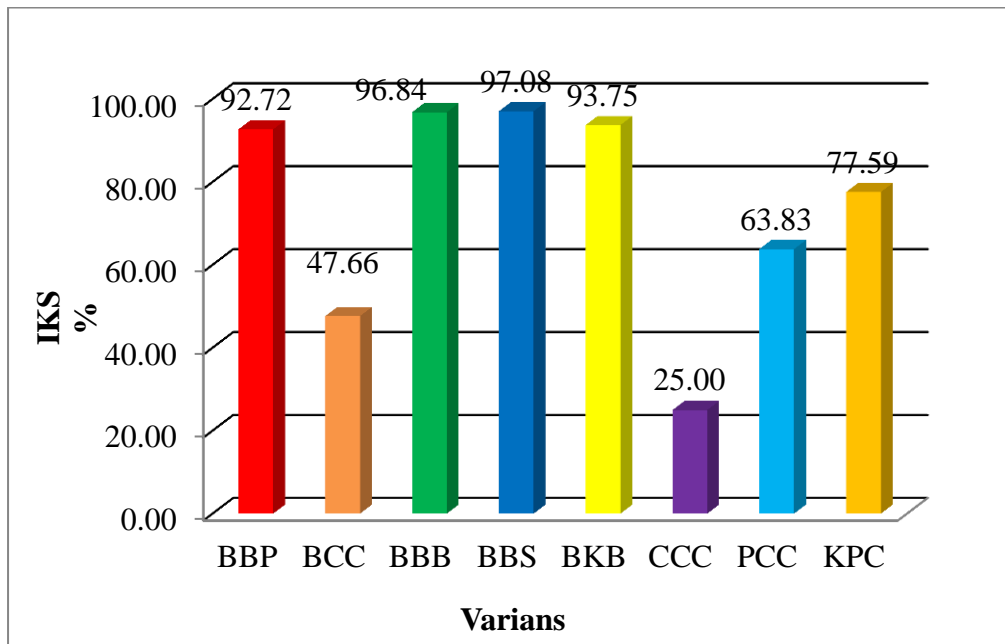
Gambar 36. Grafik MQ (*Marshall Quotient*)

2. Indeks Kekuatan Sisa (IKS)

Indeks kekuatan diperoleh melalui pengujian terhadap sifat mekanik benda uji (*stabilitas* dan *flow*) yang dibagi dalam dua kelompok. Kelompok pertama diuji *stabilitas Marshall* setelah perendaman dalam air pada suhu 60°C selama waktu T1 dan kelompok kedua diuji setelah perendaman pada suhu 60° C selama waktu T2. Analisis hasil pengujian disajikan pada Tabel 41 dibawah ini.

Tabel 41. Nilai Indeks Kekuatan Sisa

Varians	Kadar Aspal (%)	Kadar Serat (%)	Stabilitas (Kg) 30 menit	Stabilitas (Kg) 24 jam	IKS (%) >75%
BBP	0.6	0.3	1609.38	1492.14	92.72
BCC	0.6	0.3	1140.42	543.56	47.66
BBB	0.6	0.3	1683.98	1630.69	96.84
BBS	0.6	0.3	1822.54	1769.25	97.08
BKB	0.6	0.3	1534.77	1438.85	93.75
CCC	0.6	0.3	383.69	95.92	25.00
PCC	0.6	0.3	1001.86	639.49	63.83
KPC	0.6	0.3	1332.94	1034.23	77.59



Gambar 37. Grafik IKS (Indeks Kekuatan Sisa)

Berdasarkan hasil analisis Tabel 41 diatas diketahui nilai prosentase IKS tertinggi pada benda uji BBS (agregat kasar, halus bantak, *filler* semen) sebesar 97.08%. Selanjutnya nilai prosentase IKS terendah pada benda uji CCC (agregat kasar, halus, *filler* celereang) sebesar 25%. Ditinjau dari SNI M-58-1990 tentang durabilitas dimana nilai Indeks Kekuatan Sisa harus lebih besar dari 75% . Pada pengujian durabilitas sesuai hasil analisis Tabel 40 dan gambar 39 grafik IKS, tidak semua benda uji memenuhi persyaratan sesuai SNI M-58-1990 dengan nilai BBP (92,72%), BCC (47,66%), BBB (96,84%), BBS (97,08%), BKB (93,75%), CCC (25%), PCC (63,83%), dan KPC (77,59%). Dari semua nilai IKS ada tiga variasi yang tidak memenuhi nilai rerata minimal IKS yaitu BBC, PCC, dan KPC. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan jenis variasi yang di gunakan. Selain itu faktor yang mempengaruhi durabilitas adalah faktor

pembuatan benda uji saat pemadatan, dikarenakan tidak teraturnya tumbukan saat proses pemadatan yang menyebabkan rendahnya gaya lekat agregat.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan pada pengujian Durabilitas dengan menggunakan alat *Marshall test* terhadap benda uji beton aspal campuran dengan variasi agregat dan bahan tambah serat *polypropylene*, dan analisis data yang sudah dilakukan, maka penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Besarnya nilai maksimum stabilitas diperoleh pada benda uji varian BBS dengan variasi Bantak, Bantak, Semen yaitu 1769,25 Kg.
2. Nilai maksimum VIM diperoleh pada benda uji varian BKB dengan variasi Bantak, Krasak, Bantak yaitu 12,43%, tetapi nilai yang sesuai dengan ketentuan RSNI 03-1737-1989 pada varian PCC dengan variasi Progo, Celereng, Celereng yaitu 3,42%. Nilai optimum VFB diperoleh pada benda uji varian PCC dengan variasi Progo, Celereng, Celereng yaitu 70,91%. Nilai Optimum VMA diperoleh pada benda uji varian BKB dengan variasi Bantak, Krasak, Bantak yaitu 17,75%. Nilai MQ optimum diperoleh pada varian BKB dengan variasi Bantak, Krasak, Bantak yaitu 381,40 Kg/mm.
3. Nilai Durabilitas beton aspal campuran ditinjau dari prosentase Indeks Kekuatan Sisa (IKS) diperoleh hasil maksimum pada varian BBS dengan variasi Bantak, Bantak, Semen yaitu 97,08% dan sesuai dengan standar SNI M-58-1990 nilainya lebih besar dari 75%.

B. Saran

Berdasarkan dengan pengujian nilai durabilitas Marshall yang telah dilakukan, berikut adalah saran-saran dari penulis:

1. Perlu dilakukan kalibrasi alat penetrasi uji durabilitas Marshall agar hasil yang didapatkan lebih akurat.
2. Perlu ketelitian dalam pembacaan dial alat *Marshall test* agar hasil pembacaan mendapatkan data yang valid, sehingga tidak banyak data yang *error*.
3. Masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang “Efek Varisi Agregat Terhadap Karakteristik Durabilitas Marshall” dengan variasi agregat lain maupun variasi waktu perendaman terhadap benda uji.

C. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan dengan pengujian durabilitas Marshall yang telah dilakukan, keterbatasan penelitian dari penulis yaitu:

1. Penggunaan alat tumbuk untuk pembuatan benda uji Marshall masih menggunakan tenaga manual (tenaga manusia), jadi kestabilan penumbukan tidak sama rata.
2. Jumlah *Molding* (cetakan) untuk pembuatan benda uji hanya 1 sehingga memperlambat pekerjaan.
3. Jumlah benda uji setiap varian perlu ditambah agar hasil analisa yang didapatkan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO M 20 – 70. (2002) dan Revisi SNI 03-1737. (1989). Spesifikasi AASHTO dan SNI untuk berbagai nilai penetrasi aspal.
- AASHTO T 11 - 90 SK SNI M-02-1994-03 *Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan No. 200 (0,075)*.
- Bina Marga. (1983). *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Aspal Beton (LATASTON)*.
- PT. Bintang Jaya, (2009). *Starbit: Modifikasi Aspal Dengan Polimer*. Semarang: PT. Bintang Jaya.
- Rahmat. (2013). *Kinerja Penambahan Serat Polypropylene Terhadap Karakteristik Marshall Menggunakan Bahan Pengikat Shell 60/70 dengan Kadar Aspal 6,75%*. Proyek Akhir, Program Studi Diploma Teknik Sipil, Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta
- Republik Indonesia. (2009). *Undang-Undang No. 22 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*.
- RSNI 06-2433. (1991). *Metode Pengujian Titik Nyala Dan Titik Bakar Dengan Cleveland Open Cup*: Badan Standarisasi Nasional.
- RSNI 06-2434. (1991). *Metode Pengujian Titik Lembek*: Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum.
- RSNI 06-2489. (1991). *Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall*: Pustran-Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI M 02-1994. (2003). *Analisis saringan dapat dilakukan secara basah atau kering, analisis basah digunakan untuk menentukan Jumlah bahan agregat yang lolos saringan No.200*.
- SNI 03-1737. (1989). *Tata Cara Pelaksanaan Lapis Tipis Beton Aspal Untuk Jalan Raya*: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1968. (1990). *Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Dan Agregat Kasar*: Pustran-Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 03-1969. (1990). *Metode Pengujian Berat Jenis Beton Aspal Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapann Air Agregat Aspal*: Pustran-Balitbang Pekerjaan Umum.

- SNI 03-1970. (1990). *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*: Pustran-Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 03-1971. (1990). *SNI. STANDAR NASIONAL INDONESIA. Metode pengujian kadar air agregat. ICS 91.100.20.*
- SNI 03-2417. (1991). *Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*:Pustran Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 06-2433. (1991). *Metode Pengujian Titik Nyala Dan Titik Bakar Dengan Cleve Land Open Cup.*
- SNI 06-2441. (1991). *Metode Pengujian Berat Jenis Aspal*: Pustrang Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 06-2456. (1991). *Metode Pengujian Penetrasi Bahan-bahan Bitumen*:Pustran Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 03-4142. (1996). *Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat. Yang Lolos Saringan No. 200 (0,075 MM).*
- SNI 19-6421. (2000). *Spesifikasi standar thermometer.*
- SNI 1970. (2008). *Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus*: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2432. (2011). *Cara Uji Penetrasi Aspal*: Badan Standardisasi Nasional
- Sukirman, Silvia. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta: Granit.
- Ali, Nur dkk. (2015). *Analisis Indeks Durabilitas Campuran Beraspal Berbasis Asbuton Lawele*. Universitas Hasanuddin, Makasar.
- Yuniarto, Enno & Sentosa, Leo. (2006). *Durabilitas Laston Dengan Filler Abu Gambut*. Media Komunikasi Teknik Sipil. (Nomor 2 Tahun 2006). Hlm (189-197).
- Setiawan, Arief & Tahir, Anas. (2009). *Kinerja Durabilitas Campuran Beton Aspal Ditinjau Dari Variasi Suhu Pemdatan Dan Lama Perendaman*. Jurnal Smartek. (Nomor 1 Tahun 2009).

PROYEK AKHIR

**EFEK VARIASI JENIS AGREGAT TERHADAP
KARAKTERISTIK DAN DURABILITAS
MARSHALL LABORATORIUM**
(Uji kinerja marshall dengan menggunakan variasi agregat kasar dan halus)

LAMPIRAN

Oleh : Ibnu Hidayat
NIM : 12510134037

**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015**





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji Berat Jenis Aspal AC 60/70.
Standart Uji : SNI 06-2441-1991
Hari, Tanggal Pengujian : Kamis, 04 Juni 2015
Pukul : 10:15 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyو
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :
1. Aspal AC 60/70

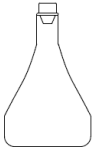
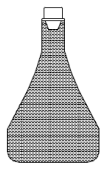
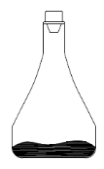
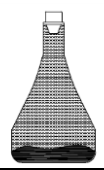
ALAT :
1. Piknometer
2. Thermometer
3. Air suling
4. Ember

PENGUJIAN BERAT JENIS ASPAL

Tabel Suhu dan waktu pengambilan data

MACAM PEKERJAAN	WAKTU	TEMPERATUR
Persiapan	Mulai pukul : 10.15 WIB	Suhu ruang 31°C
	Selesai pukul : 10.20 WIB	
Pemeriksaan Benda Uji	Mulai pukul : 10.20 WIB	
	Selesai pukul : 15.30 WIB	

Tabel Hasil pengujian berat jenis aspal AC 60/70

Notasi	Percobaan I	Percobaan II	Percobaan III	Keterangan
Berat picnometer kosong (A)	38,10 gr	38,10 gr	38,10 gr	
Berat picnometer + air (B) Berat picnometer kosong (A) Berat air (1) Vol. Air = Vol. Picnometer (2) = $\frac{(1)}{(1)}$ (Bj Air)	131,70 gr 38,10gr 93,60 gr 93,60 cc	137,08 gr 38,10 gr 98,98 gr 98,98 cc	133,45 gr 38,10 gr 95,35gr 95,35 cc	
Berat picnometer + contoh (C) Berat picnometer kosong (A) Berat contoh (3)	58,10 gr 38,10 gr 20 gr	58,10 gr 38,10 gr 20 gr	58,16 gr 38,10 gr 20,06 gr	
Berat picnometer + contoh + air (D) Berat picnometer + contoh (C) Berat air (4) Vol. Air (5) = $\frac{(4)}{(Bj Air)}$	138,40 gr 58,10 gr 80,30 gr 80,30 cc	138,66 gr 58,10 gr 80,56 gr 80,56 cc	138,40 gr 58,60 gr 80,24 gr 80,24 cc	
Isi contoh = (2 - 5) Berat air suling (6) = isi contoh x Bj air	13,30 gr 13,30 cc	18,42 gr 18,42 cc	15,11 gr 15,11 cc	
Berat Jenis = (3)/(6) 30°C	1,5038 gr/cc	1,0858 gr/cc	1,3276 gr/cc	
Rata-rata 25°C	1,09gr/cc			

Mengetahui,

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Teknisi Laboratorium Bahan Bangunan



Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Diuji oleh mahasiswa,

Ibnu Hidayat,dkk
NIM.12510134037



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji Penetrasi Aspal AC 60/70
Standart Uji : SNI 2456 : 2011(Revisi SNI 06-2456-1991)
Hari, Tanggal Pengujian : Senin, 24 Agustus 2015
Pukul : 09 : 30 WIB
Cuaca : Cerah
KelompokPraktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyو
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :

1. Aspal AC 60/70
2. Es Batu

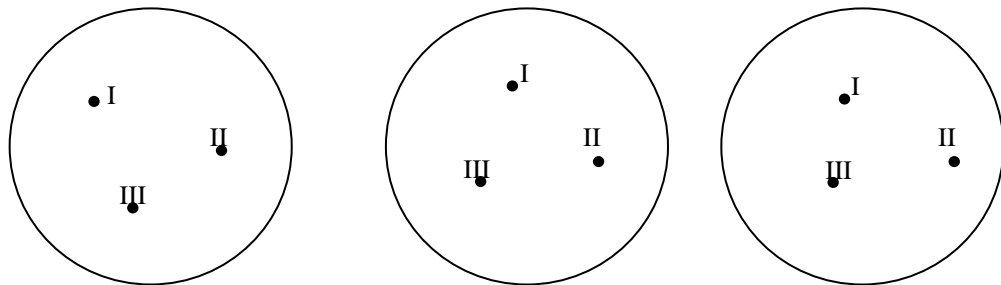
ALAT :

1. *Penetrometer*
2. *Thermometer*
3. *Stopwatch*
4. Cawan
5. Ember

Pengujian :

No	Notasi	Suhu	Nilai	Waktu	Rata -
			Penetrasi		Rata
1	a	25 °C	66	5 seconds	66,67
	b	26 °C	68	5 seconds	
	c	26 °C	66	5 seconds	
2	a	26 °C	65	5 seconds	68,33
	b	26 °C	70	5 seconds	
	c	26 °C	70	5 seconds	
3	a	26 °C	66	5 seconds	68
	b	26 °C	68	5 seconds	
	c	26 °C	70	5 seconds	

U
↑



Gambar 1. Sketsa hasil pengujian penetrasi aspal AC 60 /70

Mengetahui,

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Teknisi Laboratorium Bahan Bangunan

Diuji oleh mahasiswa,

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Ibnu Hidayat, dkk
NIM.12510134037



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji Titik Lembek Aspal AC 60/70.
Standart Uji : SNI 2433 : 2011(Revisi SNI 06-2433-1991)
Hari, Tanggal Pengujian : Senin, 07 September 2015
Pukul : 09 : 30 WIB
Cuaca : Cerah
KelompokPraktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyو
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :

1. Aspal AC 60/70
2. Es Batu

ALAT :

1. Kompor Listrik
2. *Thermometer*
3. Cincin Kuningan
4. Bola Baja
5. Dudukan Benda Uji
6. Bejana Gelas
7. Kassa Asbes

Data Pengujian :

No	Suhu	Waktu		Titik Lembek	
	(°C)	I	II	I	II
1	5	0	0		
2	10	2'27"	2'22"		
3	15	4'28"	4'23"		
4	20	7'11"	7'05"		
5	25	8'47"	8'37"		
6	30	10'36"	10'32"	52°C	53°C
7	35	12'04"	12'01"	(16'12")	(16'52")
8	40	13'40"	13'36"		
9	45	15'02"	15'01"		
10	50	16'12"	16'03"		
11	53	16'52"	16'49"		
Rata-Rata				52,5°C	

Mengetahui,

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Teknisi Laboratorium Bahan Bangunan

Diuji oleh mahasiswa,



Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Ibnu Hidayat, dkk
NIM.12510134037



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal AC 60/70.
Standart Uji : SNI 2433 : 2011(Revisi SNI 06-2433-1991)
Hari, Tanggal Pengujian : Selasa, 01 September 2015
Pukul : 09 : 30 WIB
Cuaca : Cerah
KelompokPraktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyو
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :

1. Aspal AC 60/70
2. Cairan Spirtus

ALAT :

1. *Cleveland Open Cup*
2. *Thermometer*
3. Kompor Listrik
4. Batang Bunsen
5. Sumber Api
6. Penjepit
7. *Stopwatch*

Data Pengujian :

No	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Keterangan
1	32	0'00"	
2	46	02'10"	
3	60	02'40"	
4	74	03'07"	
5	88	03'13"	
6	102	03'23"	
7	116	03'40"	
8	130	03'47"	
9	144	04'35"	
10	158	05'30"	
11	172	06'43"	
12	186	07'47"	
13	200	07'49"	
14	214	08'17"	
15	228	09'01"	
16	242	10'10"	
17	256	11'20"	
18	270	12'43"	
19	284	14'05"	
20	298	15'43"	
21	312	18'04"	
22	320	19'42"	Titik Nyala
23	325	20'58"	
24	330	22'03"	
25	335	23'03"	Titik Bakar

Mengetahui,

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Teknisi Laboratorium Bahan Bangunan

Diuji oleh mahasiswa,



Sudarman, S.Pd
NIP.19610214 199103 1 001

Ibnu Hidayat, dkk
NIM.12510134037



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji Berat Jenis *Filler* Bantak
Standart Uji : SNI 1970 : 2008
Hari, Tanggal Pengujian : Selasa, 07 Juli 2015
Pukul : 10:40 WIB
Cuaca : Cerah
KelompokPraktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyo
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :
Filler Bantak

ALAT :
1. Piknometer
2. Thermometer
3. Air suling
4. Ember

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN FILLER BANTAK

Tabel Data Hasil Pengujian

Pengujian	Notasi	I	II	III	Rata-rata
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	200,35	200,83	200,42	200,42
berat benda uji kering oven	A	198,25	198,00	198,43	198,43
Berat picnometer yang berisi air	B	674,00	673,50	674,00	673,83
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	800,21	799,74	799,84	799,93

Tabel Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

Perhitungan	Notasi	hasil	hasil
Berat jenis curah kering (S_d)	$[A/(B + S - C)]$	2,66	2,66
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (S_s)	$[S/(B + S - C)]$	2,69	2,69
Berat jenis semu (S_a)	$[A/(B + A - C)]$	2,75	2,75
Penyerapan air (S_w)	$[((S-A)/A) \times 100\%]$	1,16	%

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium,



Sudarman, S.Pd
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Diuji oleh mahasiswa,

Ibnu Hidayat, dkk
NIM. 12510134037



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji Berat Jenis Agregat Kasar Bantak
Standart Uji : SNI 06-2441-1991
Hari, Tanggal Pengujian : Senin, 06 Juni 2015
Pukul : 14:00 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyو
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :
Agregat Kasar Bantak

ALAT :
1. Piknometer
2. Thermometer
3. Air suling
4. Ember

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

Tabel Data Hasil Pengujian

Pengujian	Notasi	I	II	III	Rata-rata
Berat benda uji kering oven	S	197,68	187,68	185,40	186,92
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	A	201,90	201,90	200,34	186,92
Berat <i>picnometer</i> yang berisi air	B	672,40	672,60	672,00	672,33
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	792,20	795,90	796,10	795,73

Tabel Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

Perhitungan	Notasi	hasil	Hasil
Berat jenis curah kering (S_d)	$[A/(B + S - C)]$	2,41	2,41
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (S_s)	$[S/(B + S - C)]$	2,59	2,59
Berat jenis semu (S_a)	$[A/(B + A - C)]$	2,94	2,94
Penyerapan air (S_w)	$[((S-A)/A) \times 100\%]$	7,45	%

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium,



Sudarman, S.Pd
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Diuji oleh mahasiswa,

Ibnu Hidayat, dkk
NIM. 12510134037



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji Berat Jenis Agregat Halus Bantak
Standart Uji : SNI 1970 : 2008
Hari, Tanggal Pengujian : Rabu, 08 Juli 2015
Pukul : 14:00 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyo
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :
Agregat Halus Bantak

ALAT :
1. Piknometer
2. Thermometer
3. Air suling
4. Ember

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

Tabel Data Hasil Pengujian

Parameter Pengujian	Notasi	I	II	III	Rata-rata
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	206,00	200,12	200,21	202,11
Berat benda uji kering oven	A	201,03	198,87	198,50	199,47
Berat picnometer yang berisi air	B	673,00	673,20	673,80	673,33
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	797,30	795,80	795,32	796,14

Tabel Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,52	
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,55	
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,60	
Penyerapan air (Sw)	$[\frac{(S-A)}{A} \times 100\%]$	1,33	%

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium,



Sudarman, S.Pd
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Diuji oleh mahasiswa,

Ibnu Hidayat, dkk
NIM. 12510134037



RTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Pengujian MKB Agregat Bantak
Hari, Tanggal Pengujian : Senin, 13 Juli 2015
Pukul : 14:00 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyو
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :
Agregat Bantak

ALAT :
1. Ayakan
2. Timbangan
3. Piring
4. Kuas

PENGUJIAN MKB AGREGAT BANTAK

1. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F1

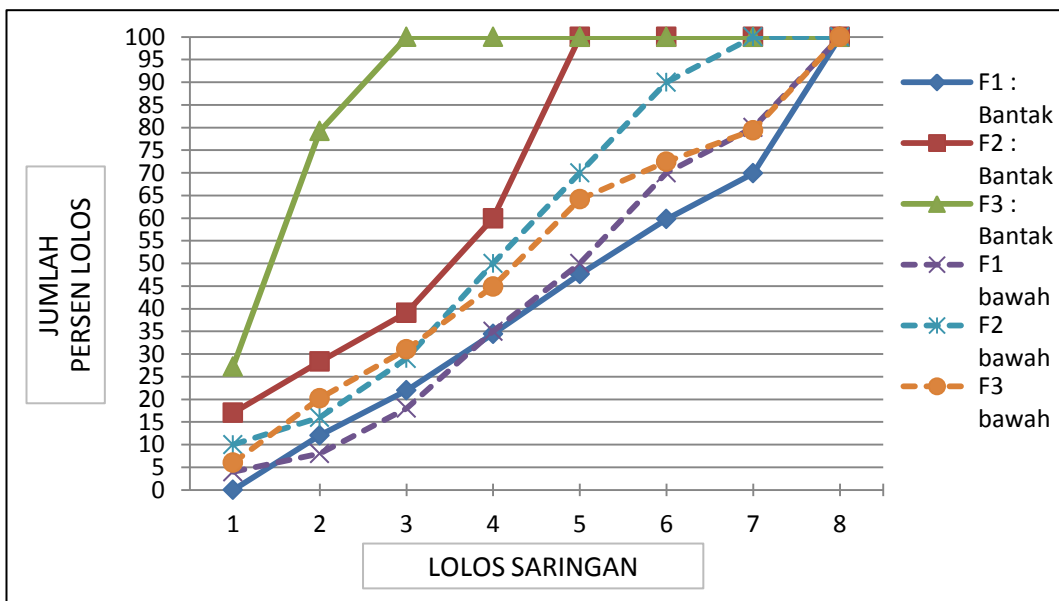
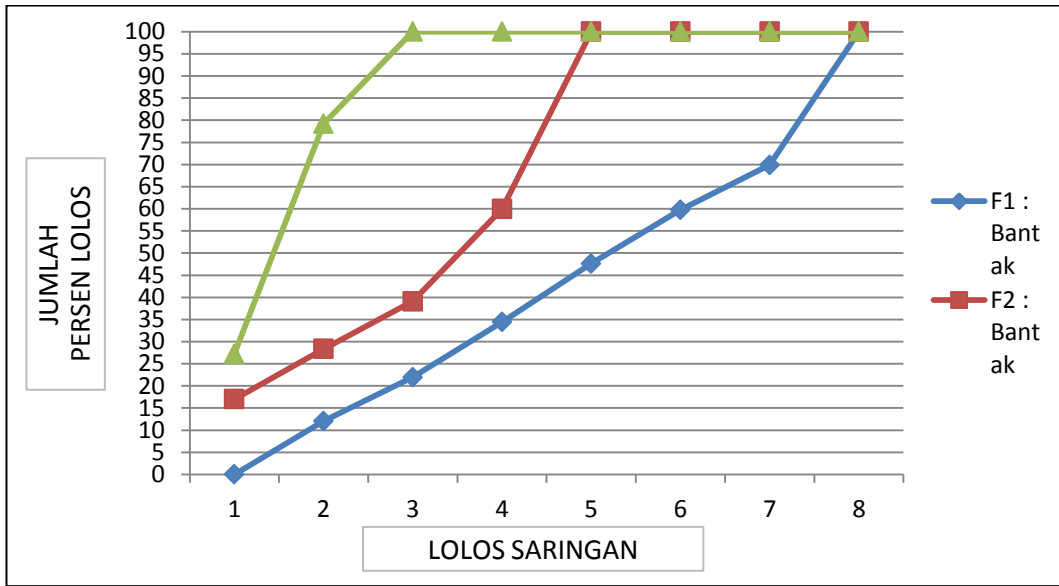
Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D= $\Sigma B-C$
9,5	61,73	6,51	6,51	93,49
4,75	223,60	23,59	30,10	69,90
2,36	96,05	10,13	40,23	59,77
1,18	115,02	12,13	52,37	47,63
0,6	125,05	13,19	65,56	34,44
0,3	118,20	12,47	78,03	21,97
0,15	94,15	9,93	87,96	12,04
<0,15	114,15	12,04	100	0,00
Jumlah Σ	947,95	100	460,75	
MKB=	4,60			

2. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F2

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D= $\Sigma B-C$
1,18	189,42	40,04	40,04	100
0,6	98,66	20,85	60,89	59,96
0,3	50,93	10,77	71,66	39,11
0,15	53,55	11,32	82,98	28,34
<0,15	80,53	17,02	100	17,02
Jumlah Σ	473,09	100,00	355,57	
MKB=	3,55			

3. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F3

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D=$\Sigma B-C$
0,3	100,07	20,29	20,29	79,71
0,15	203,20	41,19	61,48	38,52
<0.15	190,04	38,52	0	100,00
Jumlah Σ	493,31	100,00	81,76	
MKB =	0,818			



Mengetahui,
Teknisi Laboratorium,

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Diuji oleh mahasiswa,

Sudarman, S.Pd
NIP. 19610214 199103 1 001

Ibnu Hidayat, dkk
NIM. 12510134037



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji Berat Jenis *Filler* Clereng
Standart Uji : SNI 1970 : 2008
Hari, Tanggal Pengujian : Selasa, 11 Agustus 2015
Pukul : 13:30 WIB
Cuaca : Cerah
KelompokPraktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyo
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :
Filler Clereng

ALAT :
1. Piknometer
2. Thermometer
3. Air suling
4. Ember

PENGUJIAN AGREGAT FILLER CLERENG

Tabel Data Hasil Pengujian

Pengujian	Notasi	I	II	III	rata-rata
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	206,00	205,86	205,54	205,80
berat benda uji kering oven	A	200,03	199,82	198,58	199,48
Berat picnometer yang berisi air	B	677,00	671,52	674,00	674,00
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	799,31	781,67	797,32	797,32

Tabel Data Hasil Perhitungan Berat Jenis Filler Clereng

Perhitungan	Notasi	hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (S_d)	$[A/(B + S - C)]$	2,29	
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (S_s)	$[S/(B + S - C)]$	2,36	
Berat jenis semu (S_a)	$[A/(B + A - C)]$	2,47	
Penyerapan air (S_w)	$[((S-A)/A) \times 100\%]$	3,17	%

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium,



Sudarman, S.Pd
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Diuji oleh mahasiswa,

Ibnu Hidayat, dkk
NIM. 12510134037



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji Berat Jenis Agregat halus Clereng
Standart Uji : SNI 06-2441-1991
Hari, Tanggal Pengujian : Selasa, 11 Agustus 2015
Pukul : 10:20 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyو
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :
Agregat halus Clereng

ALAT :
1. Piknometer
2. Thermometer
3. Air suling
4. Ember

PENGUJIAN AGREGAT HALUS CLERENG

Tabel Data Hasil Pengujian

Parameter Pengujian	Notasi	I	II	III	Rerata
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	200,07	200,17	200,02	200,09
Berat benda uji kering oven	A	194,04	194,21	194,01	194,09
Berat picnometer yang berisi air	B	677,00	675,10	674,00	675,34
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	784,50	790,10	781,72	785,44

Tabel Data Hasil Perhitungan Berat Jenis agregat halus Clereng

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,16	
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,22	
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,31	
Penyerapan air (Sw)	$[((S-A)/A) \times 100\%$	3,09	%

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium,



Sudarman, S.Pd
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Diuji oleh mahasiswa,

Ibnu Hidayat, dkk
NIM. 12510134037



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji Berat Jenis Agregat kasar clereng
Standart Uji : SNI 1970 : 2008
Hari, Tanggal Pengujian : Selasa , 11 agustus 2015
Pukul : 10:55 WIB
Cuaca : Cerah
KelompokPraktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyو
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :
Agregat Kasar Clereng

ALAT :
1. Piknometer
2. Air suling
3. Thermometer
4. Ember

HASIL PENGUJIAN

Tabel Data Hasil Pengujian

Parameter Pengujian	Notasi	I	II	III	Rerata
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	206,07	209,12	205,12	206,77
Berat benda uji kering oven	A	197,82	198,31	198,29	198,14
Berat picnometer yang berisi air	B	672,90	673,00	673,80	673,80
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	787,20	783,60	792,90	792,90

Tabel Data Hasil Perhitungan Berat Jenis kasar Clereng

Rata-rata hasil Pengujian	Formula	Hasil	Satuan
Berat jenis curah kering (Sd)	$[A/(B + S - C)]$	2,15	
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (Ss)	$[S/(B + S - C)]$	2,24	
Berat jenis semu (Sa)	$[A/(B + A - C)]$	2,37	
Penyerapan air (Sw)	$[((S-A)/A) \times 100\%]$	4,36	%

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium,



Sudarman, S.Pd
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Diuji oleh mahasiswa,

Ibnu Hidayat,dkk
NIM. 12510134037



RTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Pengujian MKB Agregat Clereng
Hari, Tanggal Pengujian : Selasa, 04 Agustus 2015
Pukul : 09:15 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudiby
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :
Agregat Kasar Bantak

ALAT :
1. Ayakan
2. Timbangan
3. Piring
4. Kuas

PENGUJIAN MKB AGREGAT CLERENG

1. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F1

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D=$\Sigma B-C$
9,5	74,43	7,54	7,54	92,46
4,75	130,54	13,22	20,75	79,25
2,36	187,21	18,95	39,71	60,29
1,18	231,39	23,43	63,13	36,87
0,6	98,95	10,02	73,15	26,85
0,3	121,22	12,27	85,43	14,57
0,15	100,40	10,17	95,59	4,41
<0.15	43,54	4,41	100	0,00
Jumlah Σ	987,68	100	485,30	

MKB = 4,853

2. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F2

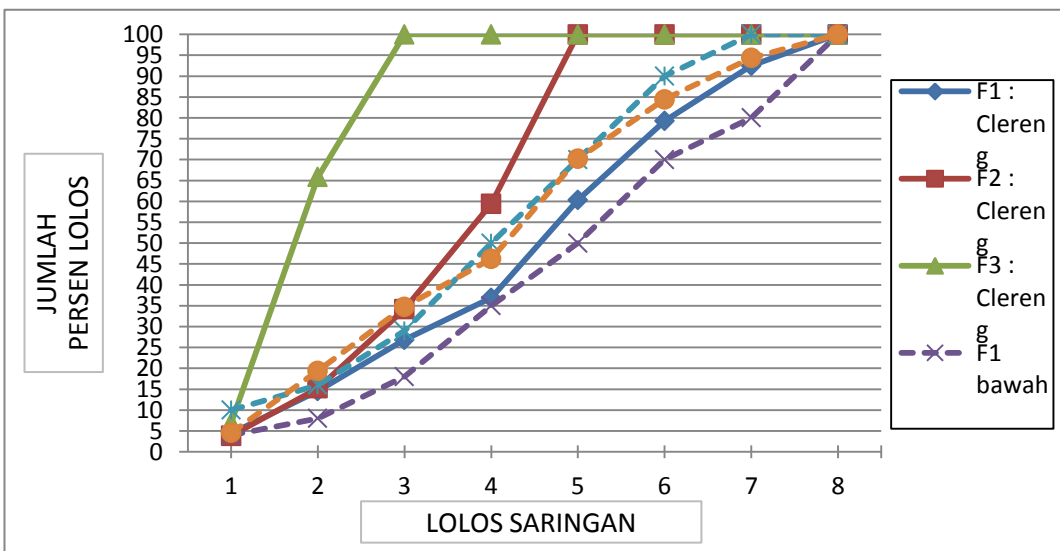
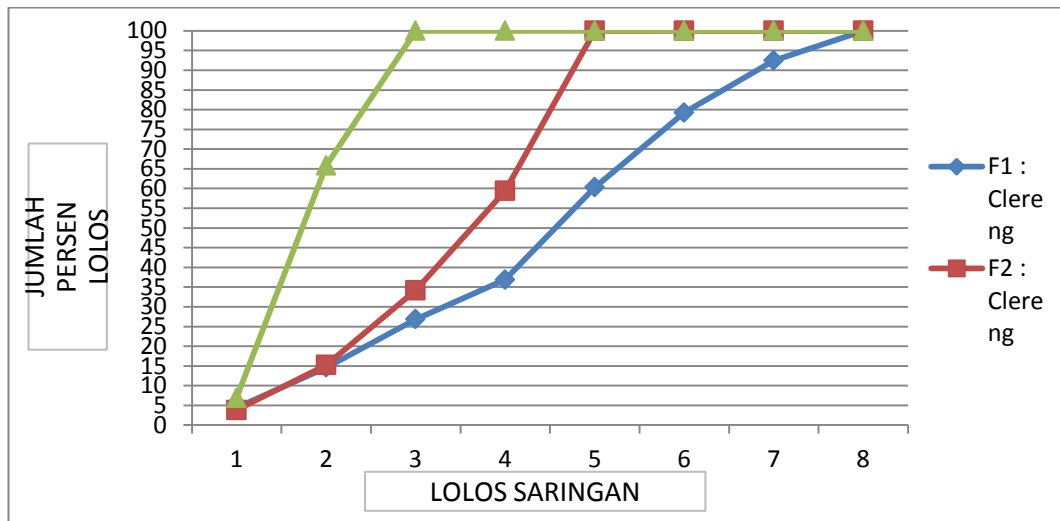
Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D=$\Sigma B-C$
1,18	197,22	40,58	40,58	59,42
0,6	122,62	25,23	65,81	34,19
0,3	92,21	18,97	84,78	15,22
0,15	55,29	11,38	96,15	3,85
<0.15	18,69	3,85	100	0,00
Jumlah Σ	486,03	100,00	387,32	

MKB = 3,873

3. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F3

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) $D=\Sigma B-C$
0,3	156,8	34,19	34,19	65,81
0,15	270,08	58,89	93,08	6,92
<0.15	31,75	6,92	100	0,00
Jumlah Σ	458,63	100,00	227,27	

MKB = 2,273



Mengetahui,
Teknisi Laboratorium,

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Diuji oleh mahasiswa,

Sudarman, S.Pd
NIP. 19610214 199103 1 001

Ibnu Hidayat, dkk
NIM. 12510134037



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji Berat Jenis *Filler* Krasak
Standart Uji : SNI 1970 : 2008
Hari, Tanggal Pengujian : Senin 13 Juli 2015
Pukul : 10:00 WIB
Cuaca : Cerah
KelompokPraktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyo
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :
Filler Krasak

ALAT :
1. Piknometer
2. Thermometer
3. Air suling
4. Ember

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN FILLER KRASAK

Tabel Data Hasil Pengujian

Parameter Pengujian	Notasi	I	II	III	Rerata
Berat benda uji kondisi jenuh kering Permukaan	S	200,05	200,11	200,09	200,08
Berat benda uji kering oven	A	198,00	198,50	198,25	198,25
Berat picnometer yang berisi air	B	668,50	669,00	668,50	668,67
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	784,00	790,00	788,00	787,33

Tabel Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

Perhitungan	Notasi	Hasil	hasil
Berat jenis curah kering (S_d)	$[A/(B + S - C)]$	2,44	2,44
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (S_s)	$[S/(B + S - C)]$	2,46	2,46
Berat jenis semu (S_a)	$[A/(B + A - C)]$	2,49	2,49
Penyerapan air (S_w)	$[((S-A)/A) \times 100\%]$	0,92	%

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium,



Sudarman, S.Pd
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Diuji oleh mahasiswa,

Ibnu Hidayat, dkk
NIM. 12510134037



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji Berat Jenis Agregat Krasak & Penyerapan Air
Standart Uji : SNI 06-2441-1991
Hari, Tanggal Pengujian : Senin, 20 Juli 2015
Pukul : 10:45 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyo
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :
Agregat Kasar Krasak

ALAT :
1. Piknometer
2. Thermometer
3. Air suling
4. Ember

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

Parameter Pengujian	Notasi	I	II	III	Rerata
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	200,09	200,11	200,08	200,09
Berat benda uji kering oven	A	184,25	185,30	184,12	184,56
Berat picnometer yang berisi air	B	670,09	673,00	672,30	671,80
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	786,40	787,60	785,80	786,60

Tabel 34. Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

Perhitungan	Notasi	Hasil	hasil
Berat jenis curah kering (S_d)	$[A/(B + S - C)]$	2,16	2,16
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (S_s)	$[S/(B + S - C)]$	2,35	2,35
Berat jenis semu (S_a)	$[A/(B + A - C)]$	2,65	2,65
Penyerapan air (S_w)	$[((S-A)/A) \times 100\%]$	8,42	%

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium,



Sudarman, S.Pd
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Diuji oleh mahasiswa,

Ibnu Hidayat, dkk
NIM. 12510134037



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji Berat Jenis Agregat Krasak & Penyerapan Air
Standart Uji : SNI 1970 : 2008
Hari, Tanggal Pengujian : Selasa, 21 Juli 2015
Pukul : 10:00 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyو
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :
Agregat Halus Krasak

ALAT :
1. Piknometer
2. Thermometer
3. Air suling
4. Ember

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

Parameter Pengujian	Notasi	I	II	III	Rerata
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	201,11	201,13	201,05	201,10
Berat benda uji kering oven	A	199,30	199,20	199,90	199,47
Berat picnometer yang berisi air	B	673,80	670,10	673,50	672,47
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	799,80	798,00	800,20	799,33

Tabel 34. Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

Perhitungan	Notasi	Hasil	hasil
Berat jenis curah kering (S_d)	$[A/(B + S - C)]$	2,69	2,69
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (S_s)	$[S/(B + S - C)]$	2,71	2,71
Berat jenis semu (S_a)	$[A/(B + A - C)]$	2,75	2,75
Penyerapan air (S_w)	$[((S-A)/A) \times 100\%]$	0,82	%

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium,



Sudarman, S.Pd
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Diuji oleh mahasiswa,

Ibnu Hidayat, dkk
NIM. 12510134037



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Pengujian MKB Agregat Kasar Krasak
Hari, Tanggal Pengujian : Rabu, 05 Juli 2015
Pukul : 10:20 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyو
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :
Agregat Kasar Krasak

ALAT :
1. Ayakan
2. Timbangan
3. Piring
4. Kuas

PENGUJIAN MKB AGREGAT KRASAK

1. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F1

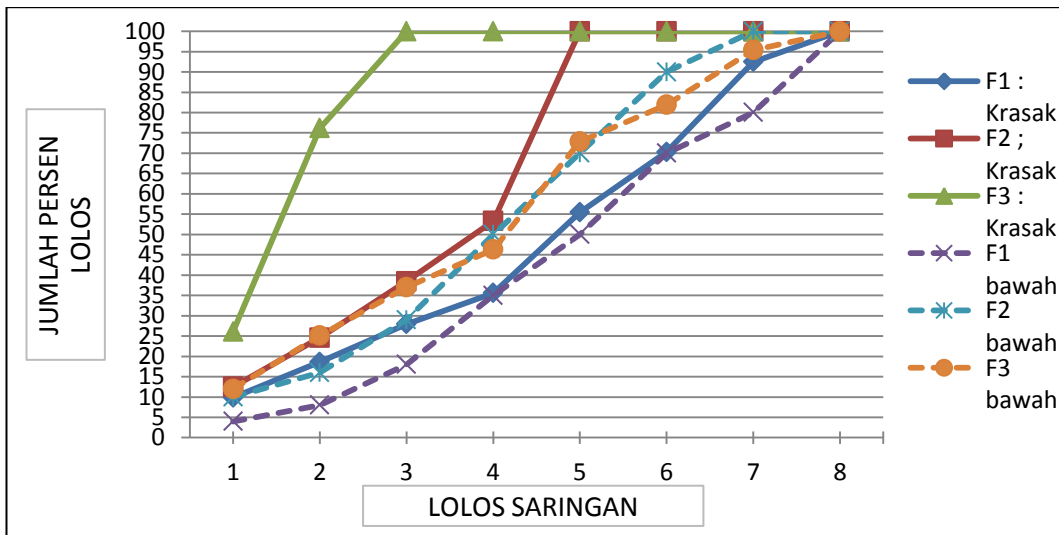
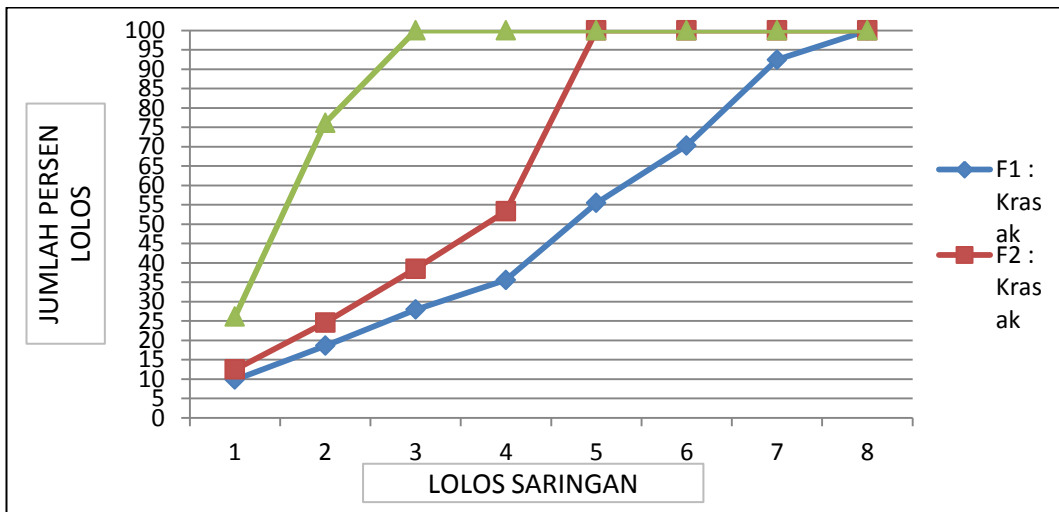
Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D=$\Sigma B-C$
9,5	75,43	7,55	7,55	92,45
4,75	221,32	22,16	2,71	70,29
2,36	148,31	14,85	44,57	55,43
1,18	198,32	19,86	64,42	35,58
0,6	76,32	7,64	72,07	27,93
0,3	93,21	9,33	81,40	18,60
0,5	87,32	8,74	90,14	9,86
<0,5	98,43	9,86	100	0,00
Jumlah, Σ	998,66	100	489,87	
MKB	4,899			

2. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F2

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D=$\Sigma B-C$
1,18	229,65	46,70	46,70	53,30
0,6	72,89	14,82	61,52	38,48
0,3	68,32	13,89	75,42	24,58
0,15	59,43	12,09	87,50	1,50
<0,15	61,45	12,50	100	0,00
Jumlah Σ	491,74	100,00	371,15	
MKB	3,711			

3. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F3

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D=$\Sigma B-C$
0,3	118,87	23,86	23,86	76,14
0,15	249,32	50,04	73,90	26,10
<0,15	130,04	26,10	100	0,00
Jumlah Σ	498.23	100,00	197,76	
MKB	1,978			



Mengetahui,
Teknisi Laboratorium,

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Diuji oleh mahasiswa,

Sudarman, S.Pd
NIP. 19610214 199103 1 001

Ibnu Hidayat, dkk
NIM. 12510134037



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji Berat Jenis *Filler* Progo
Standart Uji : SNI 1970 : 2008
Hari, Tanggal Pengujian : Selasa, 11 Agustus 2015
Pukul : 13:30 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyo
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :
Filler Progo

ALAT :
1. Piknometer
2. Thermometer
3. Air suling
4. Ember

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN FILLER PROGO

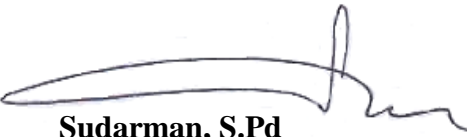
Tabel 33. Data Hasil Pengujian

Pengujian	Notasi	I	II	III	Rata-rata
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	200,14	200,09	200,15	200,13
Berat benda uji kering oven	A	198,03	187,75	198,26	194,68
Berat picnometer yang berisi air	B	672,00	674,50	674,00	673,50
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	676,50	679,50	799,20	718,40

Tabel 34. Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

Perhitungan	Notasi	Hasil	Hasil
Berat jenis curah kering (S_d)	$[A/(B + S - C)]$	1,25	1,25
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (S_s)	$[S/(B + S - C)]$	1,29	1,29
Berat jenis semu (S_a)	$[A/(B + A - C)]$	1,30	1,30
Penyerapan air (S_w)	$[((S-A)/A) \times 100\%]$	2,80	%

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium,


Sudarman, S.Pd
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Diuji oleh mahasiswa,

Ibnu Hidayat, dkk
NIM. 12510134037



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji Berat Jenis Agregat Progo & Penyerapan Air
Standart Uji : SNI 06-2441-1991
Hari, Tanggal Pengujian : Kamis, 20 Agustus 2015
Pukul : 10:55 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyo
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :
Agregat Kasar Progo

ALAT :
1. Piknometer
2. Thermometer
3. Air suling
4. Ember

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

Tabel 33. Data Hasil Pengujian

Pengujian	Notasi	I	II	III	Rata-rata
Berat benda uji kering oven	S	200	200	200,0	204,97
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	A	208,3	207,3	207,8	200,68
Berat benda uji didalam air	B	121	119,6	120,3	673,70
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	790,10	794,40	794,80	793,10

Tabel 34. Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

Perhitungan	Notasi	Hasil	Hasil
Berat jenis curah kering (S_d)	$[A/(B + S - C)]$	2,35	2,35
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (S_s)	$[S/(B + S - C)]$	2,40	2,40
Berat jenis semu (S_a)	$[A/(B + A - C)]$	2,47	2,47
Penyerapan air (S_w)	$[((S-A)/A)] \times 100\%$	2,14	%

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium,



Sudarman, S.Pd
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Diuji oleh mahasiswa,

Ibnu Hidayat, dkk
NIM. 12510134037



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji Berat Jenis Agregat Progo & Penyerapan Air
Standart Uji : SNI 1970 : 2008
Hari, Tanggal Pengujian : Jum'at , 21 Agustus 2015
Pukul : 10:20 WIB
Cuaca : Cerah
KelompokPraktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyo
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :
Agregat Halus Progo

ALAT :
1. Piknometer
2. Thermometer
3. Air suling
4. Ember

PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

Tabel 33. Data Hasil Pengujian

Pengujian	Notasi	I	II	III	Rata-rata
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	200,08	200,09	200,09	200,09
Berat benda uji kering oven	A	199,12	199,21	199,22	199,18
Berat picnometer yang berisi air	B	671,90	672,20	673,60	672,57
Berat picnometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	C	796,23	796,62	797,31	796,72

Tabel 34. Data Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan

Perhitungan	Notasi	Hasil	Hasil
Berat jenis curah kering (S_d)	$[A/(B + S - C)]$	2,62	2,62
Berat jenis curah jenuh kering permukaan (S_s)	$[S/(B + S - C)]$	2,64	2,64
Berat jenis semu (S_a)	$[A/(B + A - C)]$	2,65	2,65
Penyerapan air (S_w)	$[((S-A)/A) \times 100\%]$	0,45	%

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium,



Sudarman, S.Pd
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Diuji oleh mahasiswa,

Ibnu Hidayat, dkk
NIM. 12510134037



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone : 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Pengujian MKB Agregat Kasar Progo
Hari, Tanggal Pengujian : Senin, 14 Juli 2015
Pukul : 14:00 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Sebastian Galeh Darmawan
2. Hendra Saputro
3. Indra Setyanto
4. Rahman Dani
5. Ibnu Hidayat
6. Prasetyo Wibowo
7. Ragil Sudibyو
8. Dhita Yulianti
9. Khusnul Ashari
10. Fajar Agung W

BAHAN :
Agregat Kasar Progo

ALAT :
1. Ayakan
2. Timbangan
3. Piring
4. Kuas

PENGUJIAN MKB AGREGAT KASAR PROGO

1. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F1

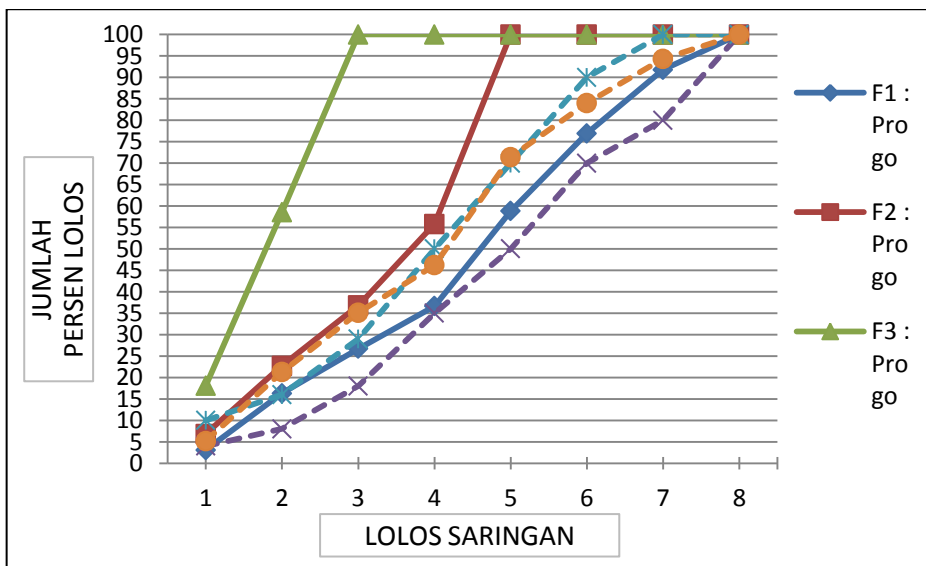
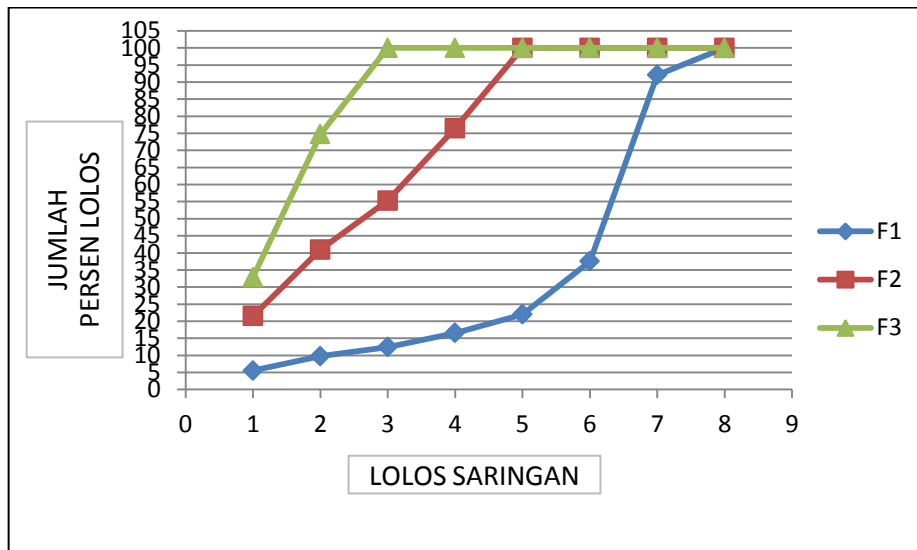
Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) $B=(A/\Sigma A)*100$	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D=$\Sigma B-C$
9,5	80,45	8,20	8,20	91,80
4,75	145,69	14,85	23,06	76,94
2,36	177,94	18,14	41,20	58,80
1,18	217,48	22,17	63,37	36,63
0,6	97,44	9,93	73,30	26,70
0,3	101,99	10,40	83,70	16,30
0,15	129,47	13,20	96,90	3,10
<0.15	30,39	3,10	100	0,00
Jumlah Σ	980,85	100	489,73	
MKB =	489,73			

2. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F2

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) B=(A/ΣA)*100	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D=ΣB-C
1,18	220,48	44,20	44,20	55,80
0,6	94,71	18,99	63,19	36,81
0,3	70,29	14,09	77,28	22,72
0,15	79,32	15,90	93,19	6,81
<0.15	33,98	6,81	100	0,00
Jumlah Σ	498,78	100,00	377,87	
MKB =	3,779			

3. Tabel Pengujian Modulus Kehalusan Butir (MKB) F3

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr) A	Persen Tertinggal(%) B=(A/ΣA)*100	Persen Tertinggal Komulatif (%) C=B	Persen Tembus Komulatif (%) D=ΣB-C
0,3	203,3	41,48	41,48	58,52
0,15	198,43	40,48	81,96	18,04
<0.15	88,43	18,04	100	0,00
Jumlah Σ	490,16	100,00	223,44	
MKB =	2,234			



Mengetahui,
Teknisi Laboratorium,

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Diuji oleh mahasiswa,

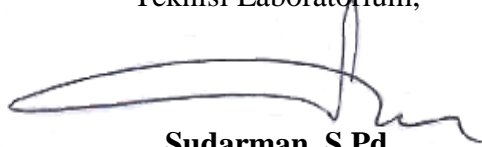
Sudarman, S.Pd
NIP. 19610214 199103 1 001

Ibnu Hidayat,dkk
NIM. 12510134037

TABEL LAPORAN SEMENTARA PENGUJIAN

Varian	Benda Uji	Kadar Serat	Aspal	Berat Kering Udara (gram)	Berat SSD (gram)	Berat Dalam Air (gram)	Diameter Akhir			Rata-Rata (mm)	Tinggi (mm)	Bacaan Dial (Lbs)	Flow
							Atas (mm)	Tengah (mm)	Bawah (mm)				
BBP	BBP1	0%	6%	1271.80	1262.28	679.32	95.83	95.75	95.23	95.60	72.52	75	218
	BBP2	0%	6%	1261.90	1256.82	683.44	97.17	96.46	96.78	96.80	71.88	65	365
BCC	BCC1	0.3%	6%	1235.40	1217.30	604.51	94.04	93.31	92.71	93.35	72.72	35	692
	BCC2	0.3%	6%	1282.35	1230.46	615.76	94.79	94.60	93.15	94.18	72.37	16	828
BBB	BBB1	0.3%	6%	1296.40	1297.93	689.48	95.57	96.12	95.76	95.82	76.53	71	634
	BBB2	0.3%	6%	1280.40	1275.57	678.02	96.53	96.12	95.94	96.20	73.90	82	614
BBS	BBS1	0.3%	6%	1258.60	1251.49	674.29	95.06	95.46	95.62	95.38	74.30	78	591
	BBS2	0.3%	6%	1272.00	1275.62	684.19	95.90	95.38	95.42	95.57	74.43	88	513
BKB	BKB1	0.3%	6%	1261.30	1254.13	667.13	96.57	96.29	94.96	95.94	72.37	74	425
	BKB2	0.3%	6%	1248.60	1246.77	652.57	96.06	95.74	96.31	96.04	73.57	61	332
CCC	CCC1	0.3%	6%	1199.70	1199.48	558.12	95.89	95.11	99.39	96.80	75.57	2	285
	CCC2	0.3%	6%	1204.90	1234.58	592.78	92.50	94.62	97.66	94.93	73.73	7	763
PCC	PCC1	0.3%	6%	1266.80	1257.07	651.50	94.68	94.61	93.61	94.30	72.40	28	527
	PCC2	0.3%	6%	1261.10	1275.15	667.41	93.26	93.24	93.71	93.40	73.67	32	734
KPC	KPC1	0.3%	6%	1245.50	1250.61	653.50	97.32	97.34	97.39	97.35	72.90	51	563
	KPC2	0.3%	6%	1245.20	1252.87	656.22	96.59	96.54	96.87	96.67	73.15	46	479

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium,



Sudarman, S.Pd
NIP. 19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 07 Oktober 2015
Diuji oleh mahasiswa,

Ibnu Hidayat, dkk
NIM. 12510134037