

LAPORAN
PENELITIAN DOSEN INTERNAL



**PENGARUH NILAI SAND EQUIVALENT DAN DURASI
PERENDAMAN TERHADAP DURABILITAS CAMPURAN
ASPAL BETON**

TIM PENELITI

KETUA : Dr. Ir. Bambang P. Widodo, MT
NIP : 19620215 199303 1 002

ANGGOTA : 1. Noldie E. Kondo, ST., MT
NIP : 19621112 199103 1 003

2. Dr. Tampanatu Sompie, ST, M.Eng,Mgmt
NIP : 19711003 199702 1 001

3. Novriana Amelia Pangemanan ,SST, MM
NIP : 19681110 199502 2 001

POLITEKNIK NEGERI MANADO
Desember 2020

Halaman Pengesahan Laporan Akhir Penelitian Wajib Mandiri

Judul : Pengaruh Nilai Sand Equivalent Dan Waktu Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran Aspal Beton

Jurusan : Teknik Sipil

Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Bambang Widodo
- b. NIP : 196202151993031002
- c. Jurusan : Teknik Sipil
- d. Program Studi : Teknik Konstruksi Jalan dan Jembatan
- e. Pangkat / Golongan : Lektor Kepala / IIIb
- f. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- g. ID Sinta : 0
- h. Jumlah anggota : 3

Anggota Peneliti (1)

- a. Nama Lengkap : Noldie Kondo, ST, MT
- b. NIP : 196211121991031003
- c. ID Sinta : 0

Anggota Peneliti (2)

- a. Nama Lengkap : Tampanatu Sompie
- b. NIP : 197110031997021001
- c. ID Sinta : 0

Anggota Peneliti (3)

- a. Nama Lengkap : Novriana.pangemanan@polimdo.ac.id
- b. NIP : 196811101995022001
- c. ID Sinta : 0

Luaran Wajib 1 : Jurnal Nasional (Published)

Luaran Tambahan 1 : Paten Sederhana (Accepted)

Anggaran : Rp. 12.000.000

TKT : Level satu

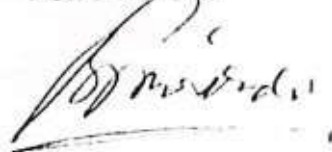
Manado, 14-12-2020

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Noldy Kondoy, ST., MT
NIP 196211121991031003

Ketua Peneliti



Bambang Widodo
NIP 196202151993031002

Menyetujui

Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat

RINGKASAN

Pengaruh Nilai Sand Equivalent Dan Durasi Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran Aspal Beton

Dr. Ir. Bambang Patmo Widodo, MT ; Noldie E. Kondojo, ST., MT ; Dr. Tampanatu Sompie,
ST, M.Eng,Mgmt ; Novriana Amelia Pangemanan ,SST, MM

Aspal Beton adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat, dengan atau tanpa bahan tambahan yang bahan pengikatnya adalah aspal. Sumber agregat tidak pernah luput dari bahan yang dapat merugikan, seperti butiran lunak dan atau lempung. Curah hujan yang tinggi dan dengan sistem saluran drainase yang tidak baik, akan berkontribusi positif kepada cepatnya kerusakan pada lapis perkerasan aspal beton. Lapisan perkerasan jalan akan cepat rusak bila sering digenangi oleh air hujan. Salah satu karakteristik aspal beton adalah Durabilitas yaitu ketahanan campuran aspal terhadap pengaruh cuaca, air, perubahan suhu, maupun keausan akibat gesekan roda kendaraan. Sejalan dengan uraian yang tersebut di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh Nilai Sand Equivalent dan waktu perendaman terhadap durabilitas campuran aspal beton. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di Laboratorium Uji Bahan dengan melakukan percobaan terhadap beberapa bahan baku aspal, agregat dan sampel campuran aspal – agregat sesuai kepentingan pendataan. Dari hasil pengujian beberapa variasi Nilai Sand Equivalent (50, 60, 70, 80 dan 90 %) dan waktu perendaman (24 dan 48 jam) terhadap kadar aspal optimum diperoleh Durabilitas campuran Aspal Beton pada perendaman 24 dan 48 jam masing-masing pada batas kadar SE 83,43 % dan 85,67 % masih durable.

Kata kunci : Sand Equivalent, Perendaman, Durabilitas

PRAKATA

Segala puji hanya milik Allah SWT. Atas berkat dan karunia-Nya penelitian ini sudah dapat terlaksana sebesar 100 %. Penelitian ini merupakan kajian penelitian lapangan dengan judul : Pengaruh Nilai Sand Equivalent Dan Durasi Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran Aspal Beton.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bagaimanakah nilai Sand Equivalen berpengaruh terhadap Durabilitas Campuran Aspal Beton, sekaligus membuka wawasan civitas akademik khususnya mahasiswa teknik sipil dalam menambah referensi pembelajaran. Disamping itu juga tujuan penelitian ini merupakan bentuk kegiatan dosen dimana wajib melakukan salah satu dari Tridharma Perguruan Tinggi yaitu penelitian.

Tak lupa ucapan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu terselenggaranya pencarian sampel material dan aspal cair di PT Monalisa Jaya Desa Kema. Alhamdulillah laporan akhir penelitian ini bisa tepat waktu. Tak ada gading yang tak bisa retak, segala kekurangan yang ada disana sini dalam penelitian ini mohon pencerahannya untuk kesempurnaannya.

Manado Desember 2020

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI.....	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	2
1.2. Hipotesis	2
1.3. Perumusan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Sand Equivalent Test	3
2.2. Waktu Perendaman	3
2.3. Lapis Perkerasan Aspal Beton	5
2.4. Uraian Singkat Metode Marshall Test	8
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	
3.1. Tujuan Penelitian	10
3.2. Manfaat Penelitian	10
BAB 4 METODE PENELITIAN	
3.1. Lokasi Penelitian	11
3.2. Jenis Pengujian	11
3.3. Tahapan Penelitian	11
3.4. Diagram Alir Penelitian	13
BAB 5 HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	
5.1. Hasil Pengujian Sand Equivalent.....	14
5.2. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	14
5.3. Nilai Keausan	19
5.4. Nilai Berat Isi Agregat	20
5.5. Nilai Analisa Gradasi	24
5.6. Penentuan Kadar Aspal Optimum. (KAO)	28
5.7. Analisis Karakteristik Marshall pada Kadar Aspal Optimum dengan Variasi Nilai Sand Equivalent (SE) dan Perendaman	29
5.8. Analisis Pengaruh Nilai Sand Equivalen (SE) dan Waktu Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran Aspal Beton	34
BAB 6 KESIMPULAN	
6.1. Kesimpulan	35
6.2. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Pengujian Agregat Kasar	4
Tabel 2.2. Spesifikasi Pegujian Agregat Halus	5
Tabel 2.3. Ketentuan sifat-sifat campuran beraspal panas	6
Tabel 2.4. Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Beraspal Panas Dengan Asbuton	7
Tabel 2.5 Gradasi Agregat Untuk Gabungan Aspal Beton Campuran Panas ASPAL BETON	8
Tabel 5.1. Hasil Pengujian Sand Equivalent	14
Tabel 5.2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (Batu Pecah 13/19)	15
Tabel 5.3. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (Batu Pecah 5/13)	16
Tabel. 5.4. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Pasir)	17
Tabel. 5.5. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Gabungan	18
Tabel 5.6. Nilai Keausan Agregat	19
Tabel 5.7. Hasil Pemeriksaan Pengujian Berat Isi Agregat Kasar (19 – 25)	20
Tabel 5.8. Hasil Pemeriksaan Pengujian Berat Isi Agregat Kasar (13 - 19)	21
Tabel 5.9. Hasil Pemeriksaan Pengujian Berat Isi Agregat Kasar (5 - 13)	22
Tabel 5.10. Hasil Pemeriksaan Pengujian Berat Isi Agregat Halus (Abu Batu)	23
Tabel 5.11. Hasil Pengujian Analisa Gradasi Kasar 19 – 25	24
Tabel 5.12. Hasil Pengujian Analisa Gradasi Kasar 13 – 19	25
Tabel 5.13. Hasil Pengujian Analisa Gradasi Kasar 5 – 13	26
Tabel 5.14. Analisa Gradasi Gabungan (19/25; 13/19 ; 5/13 ; Pasir dan PC)	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lapisan Perkerasan	6
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	13
Gambar 5.1. Penentuan Kadar Aspal Optimum	28
Gambar 5.2. Grafik Hubungan Variasi Sand Equivalent dengan Density	29
Gambar 5.3. Grafik Hubungan Sand Equivalent dan Stability	30
Gambar 5.4. Grafik Hubungan Sand Equivalent dan Flow	31
Gambar 5.5. Grafik Hubungan Sand Equivalent dan MQ	31
Gambar 5.6. Grafik Hubungan Sand Equivalent dan VIM	32
Gambar 5.7. Grafik Hubungan Sand Equivalent dan VMA	33
Gambar 5.8. Grafik Hubungan Sand Equivalent dan VFB	33
Gambar 5.9. Grafik Hubungan Kadar Sand Equivalent dengan Stabilitas	34

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan pembentuk lapis perkerasan Aspal Beton adalah agregat dan aspal. Agregat merupakan bahan yang sangat penting karena sangat berpengaruh langsung terhadap kekuatan perkerasan Aspal Beton tersebut, maka agregat yang digunakan sebagai bahan jalan haruslah bersih, bebas dari zat-zat asing seperti tumbuhan, butiran lunak, gumpalan tanah liat (lempung) atau lapisan tanah liat (lempung), kotoran-kotoran tersebut biasanya berada di dalam atau melekat pada agregat. Agregat yang kotor akan sangat mempengaruhi daya rekat aspal dengan agregat yang disebabkan banyaknya kandungan lempung pada agregat tersebut. Kebersihan agregat dapat dilihat dengan beberapa cara yaitu, secara visual, dan pengujian *Sand Equivalent*

Pengujian Setara Pasir (*Sand Equivalent Test*), dilakukan untuk menentukan perbandingan relative dari bagian bahan yang dapat merugikan (seperti butiran lunak dan lempung) terhadap bagian bahan agregat yang lolos saringan no.4 (4,75 mm). Oleh karena itu nilai setara pasir agregat untuk pekerjaan campuran beraspal panas, mensyaratkan minimum 50% menurut spek umum Bina Marga 2018 (Terkendali) dan SNI 03-4428-1997.

- a. Pengujian *Sand Equivalent* adalah sebuah metode pengujian agregat halus atau pasir lolos saringan pasir lolos saringan nomor 4 (4,76 mm), menggunakan alat *Sand Equivalent Test* dan larutan kerja tertentu.
- b. Nilai *Sand Equivalent* adalah perbandingan antara skala pembacaan pasir terhadap skala pembacaan lumpur pada alat uji *Sand Equivalent* yang dinyatakan dalam prosen.
- c. Bahan plastis adalah bahan yang mengandung lempung atau lanau atau yang menyerupai lempung atau lanau.

Sukirman, (2003). Pada pengujian campuran ASPAL BETON, karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh campuran tersebut adalah: (a) Stabilitas; (b) Durabilitas; (c) Fleksibilitas; (d) Tahanan geser (*skid resistance*); (e) Kedap air; (f) Kemudahan pekerjaan (*workability*); (g) Ketahanan kelelahan (*fatigue resistance*). Durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan sehingga lapisan mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun keausan akibat gesekan kendaraan.

Faktor yang mempengaruhi ketahanan lapis ASPAL BETON adalah;

- (1) Film aspal atau selimut aspal tebal dapat menghasilkan lapis ASPAL BETON yang berdurabilitas tinggi, tetapi kemungkinan terjadinya *bleeding* menjadi tinggi,
- (2) VIM kecil sehingga lapis kedap air dan udara tidak masuk kedalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh/getas,

(3) VMA besar, sehingga film aspal dapat dibuat tebal. Jika VMA dan VIM kecil serta kadar aspal tinggi kemungkinan terjadi bleeding besar. Untuk mencapai VMA yang besar ini dipergunakan agregat bergradasi senjang.

Sifat campuran sangat ditentukan dari gradasi agregat, kadar aspal total dan kadar aspal efektif, VIM, VMA dan sifat bahan mentah sendiri. Variasi dari hal tersebut akan menghasilkan kualitas dan keseragaman campuran yang berbeda-beda. Untuk itu agar dapat memenuhi kualitas dan keseragaman jenis lapisan yang telah dipilih dalam perencanaan perlu dibuatkan spesifikasi campuran yang menjadi dasar pelaksanaan di lapangan. Dengan spesifikasi itu diharapkan dapat diperoleh sifat campuran yang memenuhi syarat teknis dan keawetan yang diharapkan.

Daerah Sulawesi Utara yang memiliki iklim curah hujannya cukup tinggi dan memiliki sistem saluran drainase yang tidak baik, menambah kontribusi kepada cepatnya kerusakan pada jalan. Lapisan perkerasan jalan akan cepat rusak bila sering digenangi oleh air hujan. Sejalan dengan uraian yang tersebut di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Pengaruh Nilai *Sand Equivalent* Dan Waktu Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran Aspal Beton.

1.2. Hipotesis

Diduga bahwa nilai *Sand Equivalent* berpengaruh positif terhadap nilai Durabilitas Campuran Aspal Beton.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh nilai *Sand Equivalent* dan waktu perendaman terhadap campuran ASPAL BETON pada pengujian Marshall
2. Berapa nilai *Sand Equivalen* yang masih dapat diijinkan dalam pengujian Marshall pada campuran dengan perlakuan perendaman.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh *Sand Equivalent* dan waktu perendaman terhadap campuran ASPAL BETON pada pengujian Marshall.
2. Mendapatkan rentang nilai *Sand Equivalen* yang masih dapat diijinkan dalam pengujian Marshall pada campuran

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sand Equivalent Test

Tujuan pemeriksaan Sand Equivalent Test adalah untuk menentukan kandungan bahan plastis pada agregat halus (Pasir) yang lolos saringan no. 4 (4.75 mm), berdasarkan nilai kesetaraan dengan pasir (Sand Equivalent) untuk bahan campuran beraspal.

Nilai setara pasir adalah perbandingan antara skala pembacaan pasir terhadap skala pembacaan lumpur pada alat uji setara pasir yang dinyatakan dalam prosen. Pengujian setara pasir adalah suatu metoda pengujian agregat halus atau pasir yang lolos saringan ukuran 4,75 mm, menggunakan Sand Equivalent Test Apparatus dengan cara setara pasir dan larutan kerja.

Pengujian setara pasir (Sand Equivalent Test), dilakukan untuk menentukan perbandingan relatif dari bagian bahan yang dapat merugikan yang disebut bahan plastis yaitu bahan yang mengandung lempung atau lanau atau yang menyerupai lempung terhadap bagian bahan agregat yang lolos saringan ukuran 4,75 mm. Oleh karena itu nilai setara pasir agregat untuk pekerjaan campuran beraspal panas, mensyaratkan minimum 50% menurut Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan

2.2. Waktu Perendaman

Lapisan permukaan pada konstruksi perkerasan jalan raya merupakan lapisan teratas, yang berinteraksi langsung dengan pengaruh luar seperti panas matahari atau fluktuasi temperatur (cuaca), dan air hujan, yang menyebabkan genangan air di atas permukaan aspal dan suhu. Konstruksi perkerasan sebaiknya dihindari dari pengaruh air atau genangan air yang cukup lama, sehingga umur konstruksi jalan dapat bertahan lebih lama.

Sukirman (1992), menjelaskan tentang kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan salah satunya disebabkan oleh air yang dapat berasal dari air hujan, sistem drainase jalan yang tidak baik dan naiknya air akibat kapilaritas. Air hujan yang merendam ruas jalan dapat menyebabkan perkerasan jalan terutama daya ikat aspal berkurang dikarenakan aspal terendam air terus-menerus sehingga permukaan perkerasan jalan mengalami kerusakan. Sedangkan Chairuddin dalam Ilvin NurLaily dkk (2017), menjelaskan genangan air berpengaruh paling besar terhadap agregat lapis permukaan. Genangan air berperan sebagai anti-adhesi dimana air menyebabkan terlepasnya agregat-agregat dari lapis permukaan (raveling). Genangan air tidak berpengaruh pada kadar aspal. Spesifikasi kadar aspal dan kekuatan stabilitas tanah yang baik dan sesuai standar tidak menjamin kondisi jalan akan tetap baik sampai umur rencana berakhir. Genangan air sebagai faktor yang tidak diperhitungkan dalam perencanaan jalan dapat menjadi penyebab utama rusaknya lapisan-lapisan pada jalan. Selain itu, kesalahan pelaksanaan pekerjaan sering memicu terjadinya kerusakan pada konstruksi jalan. Pemilihan jenis agregat, aspal, gradasi agregat, penentuan kadar aspal campuran, suhu pencampuran serta pemadatan menjadi beberapa kesalahan yang terjadi pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi jalan. Lapisan perkerasan

AC-WC pada perkerasan jalan merupakan lapisan permukaan yang kontak langsung dengan ban kendaraan ini harus terjaga kekesatannya. Untuk itu perlu diketahui kinerja perkerasan AC-WC akibat adanya genangan air hujan. Bina Marga (2018), menjelaskan bahwa perkerasan Lapis Aus AC-WC adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan raya yang terdiri dari agregat, filler, dan aspal. Agregat didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan penjal (solid). ASTM (1974) mendefinisikan batuan sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen. Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yang mengandung 90-95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume. Berdasarkan partikel-partikel agregat dapat dibedakan atas agregat kasar, agregat halus dan filler. Spesifikasi perkerasan AC-WC untuk agregat kasar disajikan pada tabel 1, dan agregat halus pada Tabel 2.

Tabel 2.1. Spesifikasi Pengujian Agregat Kasar

Pengujian	Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magne- sium sulfat	SNI 3407:2008	Maks. 12%
Abrasi dengan mesin Los Angeles 1)	Campuran AC ber- gradasi kasar Semua jenis cam- puran aspal bergra- dasi lainnya	Maks. 30% Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 2439:2011	Min. 95%
Angularitas (kedalaman dari permukaan < 10 cm)	DoT's Pennsylvania Test Method, PTM No. 621	95/90 2) 80/75 2)
Partikel pipih dan lonjong	ASTM D4791 Per- bandingan 1:5	Maks. 10%
Material lolos ayakan No. 200	SNI 03-4142-1996	Maks. 1%

Sumber: Bina Marga (2018)

Catatan:

1. Abrasi dengan mesin Los Angeles dengan 100 putaran harus dilakukan untuk mengetahui mutu agre gat dan nilai abrasi dengan 100 putaran yang diperoleh tidak boleh melampaui 20% dari nilai abrasi dengan 500 putaran
2. 95/90 menunjukkan bahwa 95% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.

Tabel 2.2. Spesifikasi Pegujian Agregat Halus

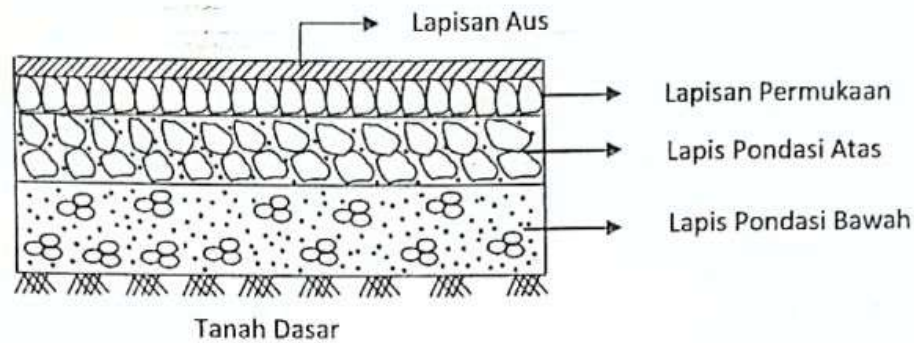
Pengujian	Standar	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 50 % untuk SS, IRS dan AC bergradasi halus Min. 70% untuk AC bergradasi kasar
Material lolos Ayakan No.200	SNI 03-4428-1997	Maks. 8%
Kadar lempung	SNI 3423:2008	Maks. 1%
Angularitas Kedalaman dari permukaan < 10 cm		Min. 45%
Kedalaman dari permukaan \geq 10 cm	AASHTO TP-33 atau ASTM C1252-93	Min. 40%

2.3 Lapis Perkerasan Aspal Beton

Lapis perkerasan Aspal Beton adalah lapis perkerasan aspal beton yang cukup banyak digunakan di Indonesia. Lapis perkerasan Aspal Beton adalah lapis permukaan untuk jalan yang menerima beban lalu lintas sedang sampai tinggi yang susunannya terdiri dari agregat dengan gradasi menerus dan bahan pengikat aspal yang diolah dan dicampur secara panas. Wibowo dalam Haris (2019), Aspal Beton merupakan jenis campuran bahan jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, diamparkan dan dipadatkan pada suhu tertentu. Agregatnya terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler yang bergradasi baik. Sedangkan gradasi menerus adalah suatu komposisi yang menunjukkan pembagian butiran agregat merata mulai dari ukuran yang terbesar sampai yang terkecil.

Salah satu produk campuran aspal yang kini banyak digunakan oleh Departemen Pekerjaan umum adalah *AC-WC (Asphalt Concrete - Wearing Course)* / Lapis Aus AC-WC. *AC-WC* adalah salah satu dari tiga macam campuran lapis Aspal Beton yaitu *AC-WC*, *AC-BC* dan *AC-Base*. Ketiga jenis Laston tersebut merupakan konsep spesifikasi campuran beraspal yang telah disempurnakan oleh Bina Marga bersama-sama dengan Pusat Litbang Jalan. Fungsi dari lapis aus adalah:

- Menyediakan permukaan kesat dan tahan lama.
- Melindungi perkerasan dari pengaruh cuaca.
- Menahan pengaruh abrasi dan tegangan dari beban lalu lintas.
- Menyediakan permukaan jalan yang rata dan nyaman.



Gambar 2.1 Lapis Perkerasan

Penggunaan *ASPAL BETON* yaitu untuk lapis antara Lapis Aus dan Lapis Pondasi dan mempunyai tekstur yang cukup halus dibandingkan dengan jenis laston lainnya. Pada campuran laston *ASPAL BETON* yang juga bergradasi menerus, mempunyai sedikit rongga dalam struktur agregatnya. Hal tersebut menyebabkan campuran *ASPAL BETON* cukup peka terhadap variasi dalam proporsi campurannya. Karakteristik tersebut dan sifat-sifat lainnya dapat dilihat pada Tabel 2.3. dibawah ini.

Tabel 2.3. Ketentuan sifat-sifat campuran beraspal panas

Sifat-sifat Campuran		Laston		
		Lapis Aus (WC)	Lapis Antara (BC)	Pondasi (Base)
Penyerapan aspal (%)	Maks	1,2		
Jumlah tumbukan per bidang		75		112
Rongga dalam campuran (%) (2)	Min.	3,5		
	Maks.	5,5		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65	63	60
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	1000		1800
	Maks	-		-
kelelehan (mm)	Min.	3		5
Marshall Quotient (kg/mm)	Min.	300		350

Sumber : Departemen pekerjaan umum. 2018

Tabel 2.4. Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Beraspal Panas Dengan Asbuton

Sifat-sifat Campuran		Laston		
		Lapis Aus (WC)	Lapis Antara (BC)	Pondasi (Base)
Penyerapan aspal (%)	Maks	1,2		
Jumlah tumbukan per bidang		75		112 ⁽¹⁾
Rongga dalam campuran (%) (2)	Min.	3,5		
	Maks.	5,5		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65	63	60
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	800		1500 ⁽¹⁾
	Maks	-		-
Kelelehan (mm)	Min.	3		5 ⁽¹⁾
Marshall Quotient (kg/mm)	Min.	250		300

Sumber : Departemen pekerjaan umum. 2018

Perencanaan campuran lapis ASPAL BETON yang digunakan adalah berdasarkan metode *Marshall*, dengan metode ini kita dapat menentukan jumlah pemakaian aspal yang tepat sehingga dapat menghasilkan komposisi yang baik antara agregat dan aspal sesuai dengan persyaratan teknik perkerasan jalan yang ditentukan. Karakteristik Marshall telah disyaratkan oleh Departemen PU Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Terkendali), seperti terlihat pada Tabel 2.4.

Selanjutnya dapat dilakukan pemilihan gradasi agregat campuran. Jenis campuran yang akan digunakan untuk pembuatan benda uji adalah campuran aspal panas AC untuk Lapisan Antara dengan spesifikasi gradasi menurut Departemen PU Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, seperti terlihat pada Tabel 2.5

Tabel 2.5 Gradasi Agregat Untuk Gabungan Aspal Beton Campuran Panas ASPAL BETON

Ukuran Ayakan		% Berat yang Lolos
ASTM	(mm)	ASPAL BETON
1 1/2"	37,5	
1"	25	100
3/4 "	19	90 - 100
1/2"	12,5	71 - 90
3/8"	9,5	58 - 80
no.4	4.75	37 - 56
no.8	2,36	23 - 34
no.16	1,18	15 - 22
no.30	0,6	10 - 17
no.50	0,3	7 - 14
no.100	0,15	5 - 11
no.200	0,075	4 - 8

Sumber : Departemen PU Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018

2.4. Uraian Singkat Metode Marshall Test

Kinerja campuran ASPAL BETON dapat diperiksa dengan menggunakan alat pemeriksa *Marshall*. Pemeriksaan dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal dan agregat. Kelelahan plastis adalah perubahan deformasi atau regangan suatu campuran mulai dari tanpa beban, sampai beban maksimum, dinyatakan dalam millimeter atau 0,01".

Saodang dalam Melkisedek 2014 benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 7,5 cm. dari proses persiapan benda uji sampai pengujian dengan alat Marshall, akan diperoleh data-data sebagai berikut;

- a. Kadar aspal
- b. Berat volume
- c. Stabilitas. Angka stabilitas menunjukkan kekuatan dan ketahanan terhadap alur (*rutting*).
- d. Kelelahan plastis (*flow*). *Flow* merupakan indicator perkerasan terhadap lentur.
- e. VIM, persen rongga dalam campuran. VIM merupakan indicator dari durabilitas, kemungkinan bleeding.

- f. VMA, persen rongga terhadap agregat, VMA dan VIM merupakan indicator durabilitas.
- g. Hasil bagi Marshall (Quation Marshall), merupakan hasil bagi stabilitas dan flow merupakan indicator kelenturan terhadap kerekatan.
- h. Penyerepan aspal, memberikan gambaran berapa kadar aspal efektif.
- i. Tebal film aspal, merupakan petunjuk durabilitas campuran kadar aspal efektif.

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh Nilai Sand Equivalen dan perendaman terhadap karakteristik Marshall pada campuran beton Aspal.
2. Mengetahui pengaruh perendaman terhadap durabilitas pada campuran beton aspal.

3.2. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini menjadi tambahan pengetahuan baru bagi peneliti yang dapat diaplikasikan secara maksimal di lapangan sehingga bermanfaat untuk semua orang.
2. Dapat menekan juga mencegah terjadinya kerusakan-kerusakan yang diakibatkan oleh air yang menggenangi konstruksi perkerasan jalan aspal.
3. Dapat memberikan kontribusi dan juga sebagai acuan pembangunan jalan yang terkena rendaman air.

BAB 4. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Uji Tanah Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado. Dan waktu penelitian dilakukan selama periode 8 bulan.

3.2 Jenis Pengujian

Jenis pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

1. Pengambilan sampel di Quarry
2. Pengujian Sand Equivalen agregat halus
3. Berat jenis agregat kasar dan agregat halus.
4. Penyerapan agregat kasar dan agregat halus.
5. Pengujian keausan dengan mesin Los Angeles (abration test).
6. Pengujian berat isi agregat dan
7. Pengujian analisa saringan agregat kasar

3.3 Tahapan Penelitian

Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen. Serangkaian pengujian terhadap beberapa bahan agregat dan aspal yang divariasikan dalam campuran aspal – agregat sesuai spesifikasi dan tujuan dari pada penelitian ini maka, proses penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan berikut;

Tahap 1 : Persiapan

Persiapan-persiapan yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Agregat (sesuai spesifikasi pemeriksaan), aspal pen 60/70 dan bahan plastis/lumpur lolos no 200
2. Peralatan-peralatan pengujian yang dibutuhkan seperti Mesin Los Angeles untuk pemeriksaan Keausan agregat
3. Menyiapkan form-form isian untuk mencatat data hasil pengujian.
4. Menyiapkan sumber daya manusia untuk membantu proses penelitian.
5. Memperhatikan kebersihan lingkungan sekitar areal penelitian setiap akan mulai meneliti.

Tahap 2 : Pengujian karakteristik bahan material agregat dan aspal yang perlu dilakukan adalah sesuai kebutuhan tujuan penelitian yaitu meliputi;

1. Pengujian karakteristik bahan material agregat yang perlu dilakukan meliputi;
 - a. Pengujian Sand Equivalen agregat halus
 - b. Berat jenis agregat kasar dan agregat halus.
 - c. Penyerapan agregat kasar dan agregat halus.

- d. Pengujian keausan dengan mesin Los Angeles (abration test).
- e. Pengujian berat isi agregat dan
- f. Pengujian analisa saringan agregat kasar.

2. Pengujian aspal:

Data karakteristik aspal diperoleh dari sertifikat PT Monalisa Jaya berupa: Penetrasi Aspal, Titik Lembek, Titik Nyala, Titik Bakar dan Berat Jenis.

Tahap 3 : Perencanaan campuran agregat

Pada langkah perencanaan campuran agregat untuk mendapatkan komposisi material ideal diperlukan perhitungan-perhitungan secara tabelaris dengan cara trial and error pada analisa gradasi sedemikian rupa sehingga akan diperoleh komposisi yang sesuai dengan standart Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Terkendali).

Tahap 4 : Pengujian penentuan kadar aspal optimum (KAO)

Berdasarkan komposisi agregat hasil perhitungan pada langkah 3 diatas akan dilakukan proses penentuan kadar aspal optimum (KAO). KAO ditentukan dengan cara membuat benda uji (breket), campuran antara komposisi agregat ideal dengan taksiran awal kadar aspal 4,5 % sampai dengan 6,5 % dengan selang antara 0,5 %. Masing-masing benda uji dibuat secara duplo. Dengan proses perhitungan tertentu akan diperoleh nilai KAO pada komposisi agregat ideal.

Tahap 5 : Penelitian pengujian pengaruh nilai Sand Equivalen dan lama waktu perendaman terhadap campuran AC-WC.

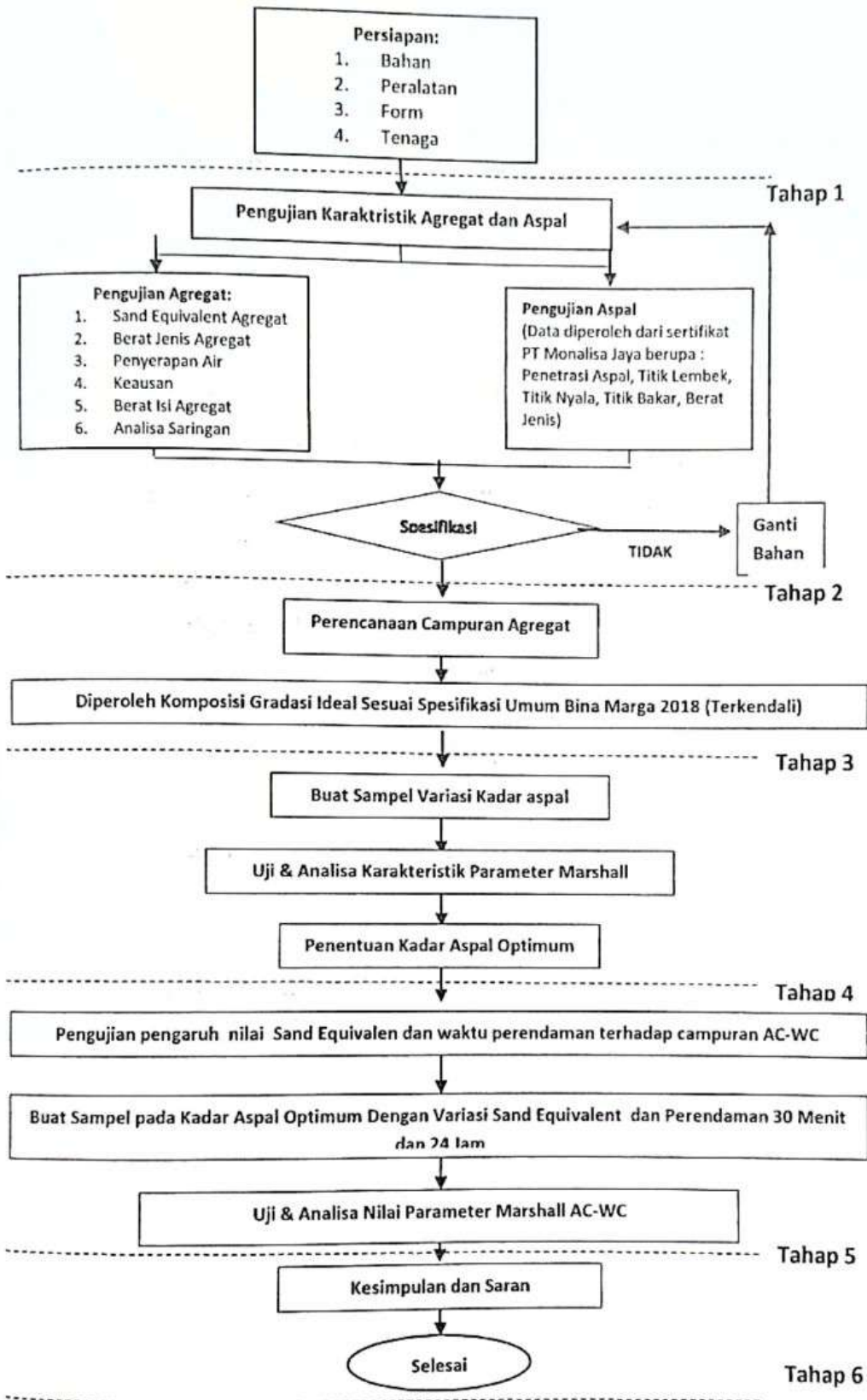
Pada langkah ini diperlukan pembuatan benda uji (breket) dengan KAO yang telah diperoleh pada langkah 4 diatas. Pembuatan benda uji (breket) dibuat dengan variasi Sand Equivalent 100 %, 87,5 %, 75 %, 62,5 % dan 50 %, dimana setiap variasi benda uji dibuat secara duplo. Dengan proses perhitungan tertentu secara tabelaris akan diperoleh nilai karakteristik Marshall.

Tahap 6 : Proses analisis guna penarikan kesimpulan.

Untuk memudahkan proses analisis pengaruh Nilai sand Equivalent dan lama waktu perendaman terhadap campuran AC-WC akan dibuatkan grafik hubungan nilai Sand Equivalent dan karakteristik Marshall tersebut.

3.4. Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir dan langkah penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1. Hasil Pengujian Sand Equivalent

5.1.1. Data dan Perhitungan

Setelah dilakukan eksperimen pengujian Sand Equivalent maka data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut :

Tabel 5.1. Hasil Pengujian Sand Equivalent

DESCRIPTION	UNIT	TEST 1	TEST 2	AVERAGE
Pouring material	time	15,21	15,32	
Shaking material 1+10 minutes	time	15,22	15,33	
Placing after rinsing material to	time	15,32	15,43	
Readint to+ 20 minutes	time	15,52	16,03	
MEASURED RESULTS				
Height of Sample h1	min	4,3	4,2	
Height of Sand by piston h2	min	3,8	3,9	
Sand Equivalent by piston $(h2/h1) \times 100$	min	88,37	92,86	90,62

Sumber : Hasil Penelitian


5.1.2. Hasil Pengujian

Dari data hasil pengujian Nilai Setara Pasir (*Sand Equivalent*) didapatkan nilai rata rata setara pasir sebesar 90,62%. Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 nilai persyaratan setara pasir minimum 50%, sehingga dapat disimpulkan bahwa material hasil pengujian memenuhi syarat batas minimum.

5.2. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

5.2.1. Data dan Perhitungan

Tabel 5.2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (Batu Pecah 13/19)

 POLITEKNIK NEGERI MANADO Alamat : Kampus Politeknik Ds. Buha Manado – 95252 Telp. (0431) 812988, 811568, 811245 Fax. (0431) 811568 e mail : ls_polteknido@hotmail.com							
BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGGREGATE KASAR AASHTO T.84 - 88							
Lokasi		: LAB POLITEKNIK NEGERI MANADO		Tanggal Uji		: Juni 2020	
Jenis Sample		: BATU PECAH (13-19)		i		:	
NO. SAMPLE			1	2	RATA-RATA		
Berat sample kering	A	gr	1220,1	1262,4			
Berat sample kondisi SSD	B	gr	1225,1	1266,7			
Berat dalam air	C	gr	719,4	735,6			
Berat Jenis Bulk	$A/(B-C)$	gr/cc	2,413	2,377	2,395		
Berat Jenis SSD	$B/(B-C)$	gr/cc	2,423	2,385	2,404		
Berat Jenis Semu	$A/(A-C)$	gr/cc	2,437	2,397	2,417		
Penyerapan	$(B-A)/A \cdot 100$	%	0,410	0,341	0,375		
Keterangan : Material lolos #3/4" tertahan #3/8"							

5.2.2. Hasil Pengujian

Hasil perhitungan Berat Jenis Semu (*apparent*) dari hasil percobaan dan perhitungan tidak memenuhi syarat, kurang dari batas minimum 2,5 yaitu 2,417 gr/cc Penyerapan (*absorption*) terhadap air dari hasil percobaan dan perhitungan juga sudah memenuhi syarat, lebih kecil dari batas maksimum 3 % (Peraturan No. 13/PT/B/1983 Dirjen Bina Marga), yaitu 0,375 % (Tabel 5.2).

Tabel. 5.3. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (Batu Pecah 5/13)

 POLITEKNIK NEGERI MANADO Alamat : Kampus Politeknik Ds. Buha Manado – 95252 Telp. (0431) 812988, 811568, 811245 Fax. (0431) 811568 e mail : ls_poltekmndo@hotmail.com					
BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGGREGATE KASAR AASHTO T.84 - 88					
Lokasi : LAB POLITEKNIK NEGERI MANADO			Tanggal Uji : Juni 2020		
Jenis Sample : BATUPECAH			Diuji Oleh :		
NO. SAMPLE			1	2	RATA-RATA
Berat sample kering	A	gr	1233,9	1259,6	
Berat sample kondisi SSD	B	gr	1237,8	1266,3	
Berat dalam air	C	gr	730,2	742,4	
Berat Jenis Bulk	$A/(B-C)$	gr/cc	2,431	2,404	2,418
Berat Jenis SSD	$B/(B-C)$	gr/cc	2,439	2,417	2,428
Berat Jenis Semu	$A/(A-C)$	gr/cc	2,450	2,435	2,442
Penyerapan	$(B-A)/A \cdot 100$	%	0,314	0,533	0,423
Keterangan : MATERIAL IERTAHAN # 4					

Hasil perhitungan Berat Jenis Semu (*apparent*) dari hasil percobaan dan perhitungan tidak memenuhi syarat, kurang dari batas minimum 2,5 yaitu 2,442 gr/cc
 Penyerapan (*absorption*) terhadap air dari hasil percobaan dan perhitungan juga sudah memenuhi syarat, lebih kecil dari batas maksimum 3 % (Peraturan No. 13/PT/B/1983 Dirjen Bina Marga), yaitu 0,423 %. (Tabel 5.3).


Tabel. 5.4. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Pasir)

				
POLITEKNIK NEGERI MANADO Alamat : Kampus Politeknik Ds. Buha Manado – 95252 Telp. (0431) 812988, 811568, 811245 Fax. (0431) 811568 e mail : ts_poltekmdo@hotmail.com				
BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGGREGATE HALUS AASHTO T.84 - 88				
Pekerjaan :				
Kontraktor :		Tanggal Uji : Juni 2020		
Lokasi :		LAB POLITEKNIK NEGERI MANADO		
Jenis Sample :		ABU BATU		
NO. SAMPLE		1	2	RATA-RATA
Berat sample kondisi SSD	gr	501,1	504,4	
Berat sample kering	A gr	496,5	499,8	
Berat picnometer + air	B gr	665,7	666,9	
Brl. pic. + sample + air	C gr/cc	965,2	968,1	
Berat Jenis Bulk	$A/(B+500-C)$ gr/cc	2,462	2,459	2,461
Berat Jenis SSD	$500/(B+500-C)$ gr/cc	2,485	2,482	2,483
Berat Jenis Semu	$A/(B+A-C)$ gr/cc	2,520	2,516	2,518
Penyerapan	$(500-A)/A*100$ %	0,929	0,912	0,920
Keterangan : MATERIAL LOLOS #4				

Hasil perhitungan Berat Jenis Semu (*apparent*) dari hasil percobaan dan perhitungan sudah memenuhi syarat, melebihi batas minimum 2,5 yaitu 2,518 gr/cc

Penyerapan (*absorption*) terhadap air dari hasil percobaan dan perhitungan memenuhi syarat, dimana hasil pengujian lebih kecil dari batas maksimum 3 % (Peraturan No. 13/PT/B/1983 Dirjen Bina Marga) yaitu 0,920 %. (Tabel 5.4).


Tabel. 5.5. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Gabungan

 KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL POLITEKNIK NEGERI MANADO Alamat : Kampus Politeknik Ds. Buha Manado – 95252 Telp. (0431) 812988, 811568, 811245 Fax. (0431) 811568 e mail : ts_poltekmdo@hotmail.com					
BERAT JENIS DAN PENYERAPAN KOMBINASI AGGREGATE AC-BC					
Lokasi : LAB POLITEKNIK NEGERI MANADO			Tanggal Uji : Juni 2020		
Jenis Sample : Batu Pecah					
Jenis Material : Split 1-2 = 24,0 % : Split 0.5-1 = 25,0 % : Abu Batu = 50,0 % : PC = 1,0 %					
MATERIAL	PERSENTASE (%)	BULK SP.GR. OVEN DRY (gr/cc)	SP. GRAVITY SSD (gr/cc)	SP. GRAVITY APPARENT (gr/cc)	PENYERAPAN (%)
1	2	3	4	5	6
SPLIT 1-2	24,00	2,395	2,404	2,417	0,375
SPLIT 0.5-1	25,00	2,418	2,428	2,442	0,423
ABU BATU	50,00	2,461	2,483	2,518	0,920
PC	1,00	3,150	3,150	3,150	-
HASIL KOMBINASI	100,00	2,439	2,244	2,479	0,564
Keterangan :					
- Berat Jenis Efektif		= 2,459			
- Penyerapan		= 0,341			

Hasil perhitungan Berat Jenis Efektif dari hasil percobaan kombinasi agregat dan perhitungan diperoleh yaitu 2,459 gr/cc. Dan nilai Penyerapan (*absorption*) agregat gabungan terhadap air yaitu 0,341 %.

5.3. Nilai Keausan

Tabel 5.6. Nilai Keausan Agregat


		<p>POLITEKNIK NEGERI MANADO Alamat : Kampus Politeknik Ds. Buha Manado – 95252 Telp. (0431) 812988, 811568, 811245 Fax. (0431) 811568 e mail : ts_poltekmdo@hotmail.com</p>			
<p>ABRASI AGGREGATE <u>Dengan Mesin Los Angeles</u> ASSTHO T.96 - 87</p>					
Pekerjaan :				Tanggal Uji : Juni 2020	
Kontraktor :					
Lokasi :		LAB POLITEKNIK NEGERI MANADO			
Jenis Sample :		Batu Pecah Ex Kakaskasen			
SIEVE NO.		BERAT SAMPLE (gr)			
Lolos	Tertahan	A	B	C	D
1 ½"	1"	-	1250	-	-
1"	¾"	-	1250	-	-
¾"	½"	-	1250	-	-
½"	⅜"	-	1250	-	-
⅜"	¼"	-	-	-	-
¼"	# 4	-	-	-	-
# 4	# 8	-	-	-	-
Berat Total			5000		
Jumlah Bola		12	11	8	6
SAMPLE NO.		1		2	
Br. sample (sebelum) A		5000	gr	5000	gr
Br. sample (sesudah) B		3930	gr	4777	gr
ABRASI = (A-B)/A * 100		21,400	%	15,46	%
RATA-RATA		21,400 %			

Ketahanan agregat terhadap pemecahan (degradasi) diperiksa melalui pengujian keausan agregat kasar menggunakan mesin Los Angeles. Pengujian keausan agregat dilakukan pada agregat lolos ayakan no. 4 dan tertahan no. 8 sebanyak 2 kali pengujian dengan menggunakan

6 bola besi. Dari hasil rata-rata pengujian keausan agregat kasar yang ditabulasi pada Tabel 5.6. diperoleh hasil pengujian sebesar 21,400 % sehingga dapat disimpulkan bahwa agregat kasar yang diteliti memenuhi spesifikasi, yaitu persentase keausan lebih kecil dari nilai maksimum 40% yang diijinkan

5.4. Nilai Berat Isi Agregat

Tabel 5.7. Hasil Pemeriksaan Pengujian Berat Isi Agregat Kasar (19 – 25)

 POLITEKNIK NEGERI MANADO Alamat : Kampus Politeknik Ds. Buha Manado – 95252 Telp. (0431) 812988, 811568, 811245 Fax. (0431) 811568 e mail : ts_poltekmdo@hotmail.com						
PENGUJIAN BERAT ISI AGGREGATE						
I						
Lab. No. :						
Lokasi :	LAB POLITEKNIK NEGERI MANADO		Tanggal uji :		Juni 2020	
Sample oleh :	QUARRY kema		Diuji oleh :			
Jenis Sample :	BATU PECAH (19-25)		Diperiksa :			
NOMOR SAMPLE			GEMBUR		PADAT	
			1	2	1	2
Berat mould	A	gr	7720	7720	7720	7720
Berat sample + mould	B	gr	19790	19880	20420	20540
Berat sample	C = B-A	gr	12070	12160	12700	12820
Berat mould + air	D	gr	17600	17600	17600	17600
Berat air/isi mould	E = D-A	gr	9880	9880	9880	9880
BERAT ISI	F = C/E	gr/cc	1,222	1,231	1,285	1,298
Rata-rata Berat Isi			1,226		1,291	
Keterangan :						
Berat Isi :			1,259 gr/cc			

Dari hasil pemeriksaan pengujian berat isi yang telah dilakukan diperoleh berat isi agregat kasar 19 - 25 adalah : 1,259 gr/cc

Tabel 5.8. Hasil Pemeriksaan Pengujian Berat Isi Agregat Kasar (13 - 19)

 <p style="text-align: center;">POLITEKNIK NEGERI MANADO Alamat : Kampus Politeknik Ds. Buha Manado – 95252 Telp. (0431) 812988, 811568, 811245 Fax. (0431) 811568 e mail : ls_poltekmdo@hotmail.com</p>						
<u>PENGUJIAN BERAT ISI AGGREGATE</u>						
1						
Lab. No. :						
Lokasi	: LAB POLITEKNIK NEGERI MANADO		Tanggal uji	: Juni 2020		
Sample oleh	: QUARRY KEMA		Diuji oleh	:		
Jenis Sample	: BATU PECAH (13-19)		Diperiksa	:		
NOMOR SAMPLE			GEMBUR		PADAT	
			1	2	1	2
Berat mould	A	gr	7720	7720	7720	7720
Berat sample + mould	B	gr	27510	27840	29600	27843
Berat sample	C = B-A	gr	19790	20120	21880	20123
Berat mould + air	D	gr	17600	17600	17600	17600
Berat air/isi mould	E = D-A	gr	9880	9880	9880	9880
BERAT ISI	F = C/E	gr/cc	2,003	2,036	2,215	2,037
Rata-rata Berat Isi			2,020		2,126	
Keterangan :			Material lolos #3/4" tertahan #3/8"			
Berat Isi :	2,073	gr/cc				


Dari hasil pemeriksaan pengujian berat isi yang telah dilakukan diperoleh berat isi agregat kasar 13 - 19 adalah : 2,073 gr/cc

Tabel 5.9. Hasil Pemeriksaan Pengujian Berat Isi Agregat Kasar (5 - 13)

		POLITEKNIK NEGERI MANADO Alamat : Kampus Politeknik Ds. Buha Manado – 95252 Telp. (0431) 812988, 811568, 811245 Fax. (0431) 811568 e mail : ts_poltekmdo@hotmail.com				
		PENGUJIAN BERAT ISI AGGREGATE I				
Lab. No. :						
Lokasi	: LAB POLITEKNIK NEGERI MANADO	Tanggal uji	: Juni 2020			
Sample oleh	: QUARRY kema	Diuji oleh	:			
Jenis Sample	: BATU PECAH (5-13)	Diperiksa	:			
NOMOR SAMPLE			GEMBUR		PADAT	
			1	2	1	2
Berat mould	A	gr	7720	7720	7720	7720
Berat sample + mould	B	gr	27860	28298	29420	29560
Berat sample	C = B-A	gr	20140	20,578	21700	21840
Berat mould + air	D	gr	17600	17600	17600	17600
Berat air/isi mould	E = D-A	gr	9880	9880	9880	9880
BERAT ISI	F = C/E	gr/cc	2,038	0,002	2,196	2,211
Rata-rata Berat Isi			1,020		2,203	
Keterangan :	Material Tertahan #4					
BERAT ISI :	1,612	gr/cc				

Dari hasil pemeriksaan pengujian berat isi yang telah dilakukan diperoleh berat isi agregat kasar 5 - 13 adalah : 1,612 gr/cc

Tabel 5.10. Hasil Pemeriksaan Pengujian Berat Isi Agregat Halus (Abu Batu)

 POLITEKNIK NEGERI MANADO Alamat : Kampus Politeknik Ds. Buha Manado – 95252 Telp. (0431) 812988, 811568, 811245 Fax. (0431) 811568 e mail : ts_poltekmdo@hotmail.com							
PENGUJIAN BERAT ISI AGGREGATE							
1							
Lab. No. :				Tanggal uji	: Juni 2020		
Lokasi	: LAB POLITEKNIK NEGERI MANADO			Diuji oleh	:		
Sample oleh	: QUARRY kema			Diperiksa	:		
Jenis Sample	: ABU BATU						
NOMOR SAMPLE				GEMBUR		PADAT	
				1	2	1	2
Berat mould	A	gr	7720	7720	7720	7720	
Berat sample + mould	B	gr	20990	21010	30160	23180	
Berat sample	C = B-A	gr	11780	13290	22440	21398	
Berat mould + air	D	gr	17600	17600	17600	17600	
Berat air/isi mould	E = D-A	gr	9880	9880	9880	9880	
BERAT ISI	F = C/E	gr/cc	1,192	1,345	2,271	2,166	
Rata-rata Berat Isi				1,269		2,219	
Keterangan :				MATERIAL LOLOS #4			
BERAT ISI :				1,744 gr/cc			

Dari hasil pemeriksaan pengujian berat isi yang telah dilakukan diperoleh berat isi agregat halus (abu batu) adalah : 1,744 gr/cc

Tabel 5.12. Hasil Pengujian Analisa Gradasi Kasar 13 – 19



POLITEKNIK NEGERI MANADO
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Alamat : Kampus Politeknik Ds. Buha Manado 95252
 Telp. (0431)815212, Hp. 082189498882

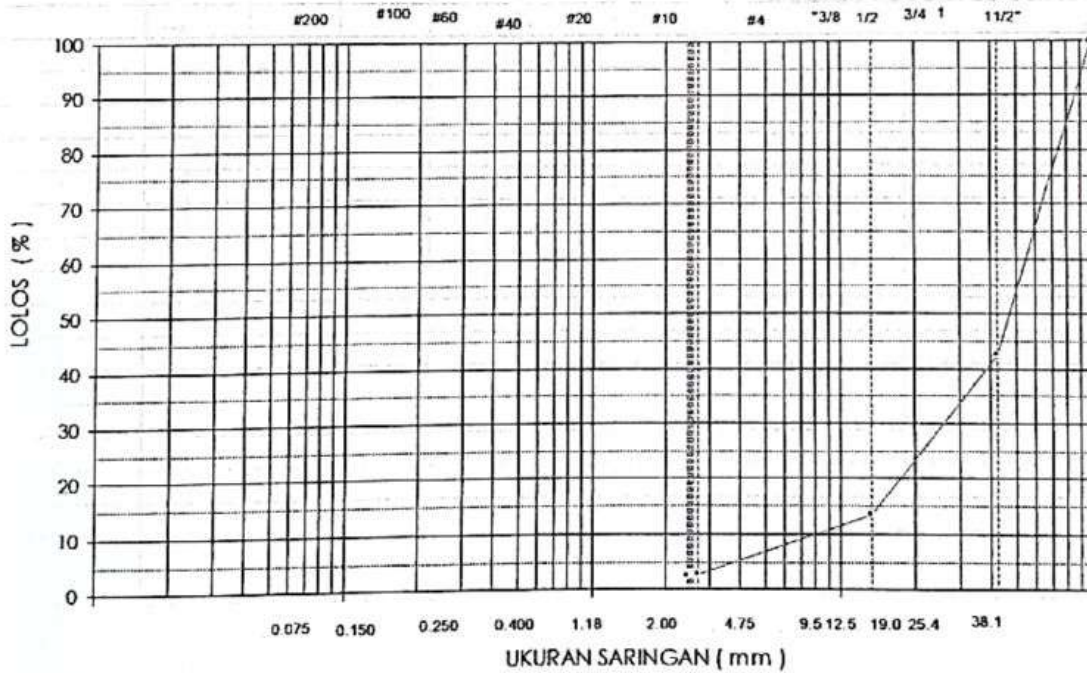
ANALISA SARINGAN AGGREGATE
 ASHITO T.27 - 74

Lokasi : LAB POLITEKNIK NEGERI MANADO
 Jenis Sample : BATU PECAH (13-19)

Berat sample = **2501,0** gr.
2440,4 gr.

Berat sample = **2517,0** gr.
2504,4 gr.

Sieve No.	Size mm	Individu Brt. Ref. (gr)	Akumulatif			Rata2	Spec.	Individu Brt. Ref. (gr)	Akumulatif		
			Brt. Ref. (gr)	Rel. %	Lolos %				Brt. Ref. (gr)	Rel. %	Lolos %
1"	25.4	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19	9,48	9,48	0,38	99,62	99,62	90-100	11,98	11,98	0,48	99,52
1/2"	12,5	1434,76	1444,24	57,75	42,25	42,25	75-90	1220,57	1232,55	49,28	50,72
3/8"	9,5	721,55	2165,79	86,60	13,40	13,40	66-82	885,64	2118,19	84,16	15,84
#4	4,75	268,70	2434,49	97,34	2,66	2,66	46-64	378,99	2497,18	99,21	0,79
#8	2,36	2,1	2436,59	97,42	2,58	2,58	30-49	2,8	2499,98	99,32	0,68
#16	1,18	1,2	2437,79	97,47	2,53	2,53	18-38	1,8	2501,78	99,40	0,60
#30	0,6	1,1	2438,89	97,52	2,48	2,48	12-28	1,1	2502,88	99,44	0,56
#50	0,3	0,0	2438,89	97,52	2,48	2,48	7-20	0,7	2503,58	99,47	0,53
#100	0,15	0,9	2439,79	97,55	2,45	2,45	5-13	0,3	2503,88	99,48	0,52
#200	0,075	0,6	2440,39	97,58	2,42	2,42	4-8	0,5	2504,38	99,50	0,50
Pan	0	0,0	2440,39	97,58	2,42	2,42	0	0,0	2504,38	99,50	0,50



Tabel 5.13. Hasil Pengujian Analisa Gradasi Kasar 5 – 13



POLITEKNIK NEGERI MANADO

Alamat : Kampus Politeknik Ds. Buha Manado – 95252
 Telp. (0431) 812988, 811568, 811245 Fax. (0431) 811568
 e mail : ls_poltekmdo@hotmail.com

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN AGGREGATE
 AASHTO T.27 – 74

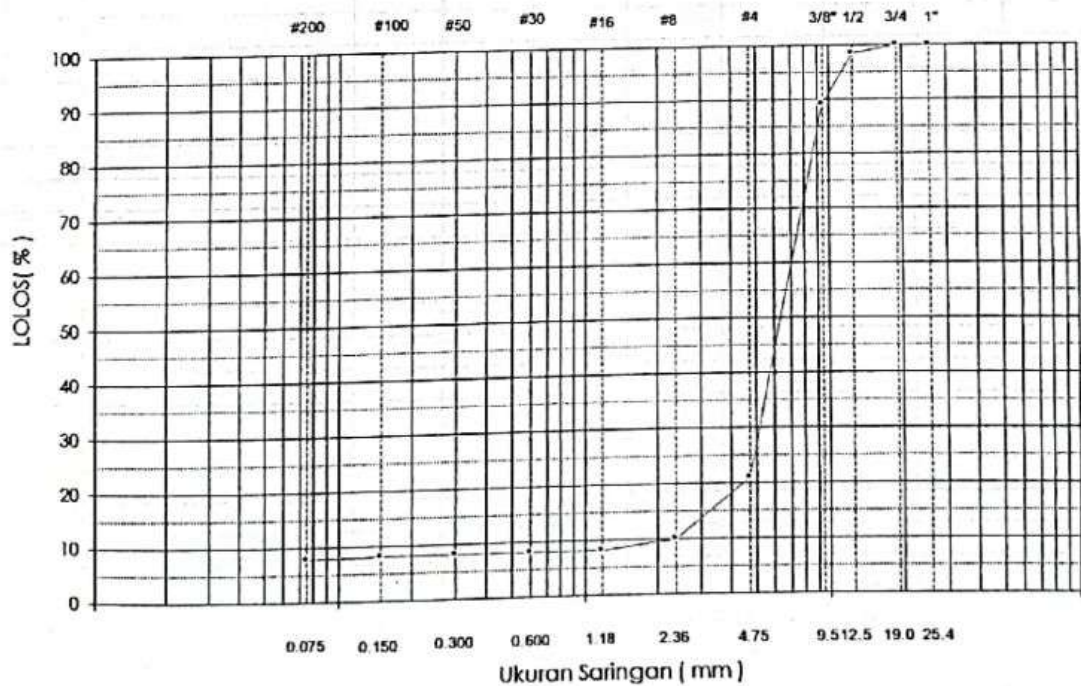
Lokasi : LAB POLITEKNIK NEGERI MANADO
 Jenis Sample : BATU PECAH [5-13]

Tanggal Uji : JUNI 2020
 Diuji oleh

Berat sample = **2501,4** gr.
2237,65 gr.

Berat sample = **2502,3** gr.
2372,01 gr.

Sieve No.	Size mm	Individu Brl. Rel. (gr)	Akumulatif			Rata2	Spec.	Individu Brl. Rel. (gr)	Akumulatif		
			Brl. Rel. (gr)	Rel. %	Lolos %				Brl. Rel. (gr)	Rel. %	Lolos %
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	90-100	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	37,10	37,10	1,48	98,52	98,57	75-90	34,42	34,42	1,38	98,62
3/8"	9,50	131,0	168,10	6,72	93,28	89,11	66-82	342,54	376,96	15,06	84,94
#4	4,75	1754,60	1922,70	76,87	23,13	20,93	46-64	1657,00	2033,96	81,28	18,72
#8	2,36	275,86	2198,56	87,89	12,11	9,91	30-49	275,20	2309,16	92,28	7,72
#16	1,18	30,31	2228,87	89,11	10,89	8,19	18-38	56,12	2365,28	94,52	5,48
#30	0,600	4,70	2233,57	89,29	10,71	8,06	12-28	1,40	2366,68	94,58	5,42
#50	0,300	1,30	2234,87	89,35	10,65	8,01	7-20	1,20	2367,88	94,63	5,37
#100	0,150	0,90	2235,77	89,38	10,62	7,98	5-13	1,00	2368,88	94,67	5,33
#200	0,075	0,80	2236,57	89,41	10,59	7,94	4-8	1,20	2370,08	94,71	5,29
Pan		1,08	2237,65	100,00	0,00	0,00	0	1,93	2372,01	100,00	0,00



Tabel 5.14. Analisa Gradasi Gabungan (19/25; 13/19 ; 5/13 ; Pasir dan PC)

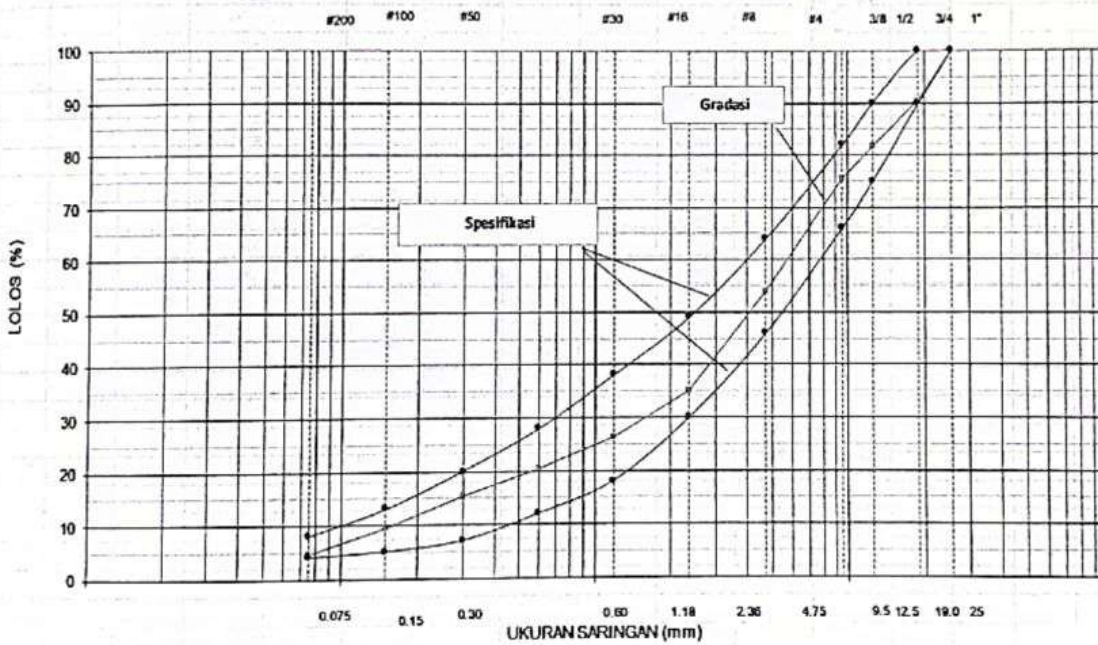


POLITEKNIK NEGERI MANADO
 Alamat : Kampus Politeknik Ds. Buha Manado - 95252
 Telp. (0431) 812988, 811568, 811245 Fax. (0431) 811568
 e mail : ts_politeknik@hotm.com

KOMBINASI GRADASI AGGREGATE
 MS/110 T.27 - 74

Lokasi : LAB POLITEKNIK NEGERI MANADO Tanggal Uji : JUNI 2020
 Jenis Sample : MATERIAL EK KAKASKASEN

SIEVE NO.	SIZE mm						MODIFIKASI / MIX DESIGN					HASIL KOMBINASI	SPESIFIKASI
		1	2	3	4	5	19-25	13-19	0.5-13	Abu Batu	PC		
1"	25.4	100.0	100.00	100.00	100.00	100.00	10.00	14.00	25.00	50.00	1.00	100	100
3/4"	19.00	6.2	99.62	100.00	100.00	100.00	0.62	13.95	25.00	50.00	1.00	90.57	90-100
1/2"	12.50	2.9	42.25	98.57	100.00	100.00	0.29	5.92	24.64	50.00	1.00	81.85	75-90
3/8"	9.50	2.8	13.40	89.11	100.00	100.00	0.28	1.88	22.28	50.00	1.00	75.44	66-82
#4	4.75	2.8	2.66	20.93	94.14	100.00	0.28	0.37	5.23	47.07	1.00	53.95	46-64
#8	2.36	2.7	2.58	9.91	61.63	100.00	0.27	0.36	2.48	30.82	1.00	34.93	30-49
#16	1.18	2.7	2.53	8.19	45.08	100.00	0.27	0.35	2.05	22.54	1.00	26.21	18-38
#30	0.600	2.7	2.48	8.06	33.41	100.00	0.27	0.35	2.02	16.70	1.00	20.33	12-28
#50	0.300	2.6	2.48	8.01	23.36	100.00	0.26	0.35	2.00	11.68	1.00	15.29	7-20
#100	0.150	2.6	2.45	7.98	11.64	100.00	0.26	0.34	1.99	5.82	1.00	9.42	5-13
#200	0.075	2.5	2.42	7.94	2.35	100.00	0.25	0.34	1.98	1.18	1.00	4.75	4-8



JENIS MATERIAL DAN PERSENTASI KOMBINASI MATERIAL

NO.	JENIS MATERIAL				PERSENTASE MIX DESIGN (%)	
1	Split 19-25	: 25.4	- 0.075	mm	10.0	%
2	Split 13-19	: 25.4	- 0.075	mm	14.0	%
3	Split 0.5-13	: 12.5	- 0.075	mm	25.0	%
4	Abu Batu	: 9.50	- 0.075	mm	50.0	%
5	PC	: 9.50	- 0.075	mm	1.0	%

5.5.2. Hasil Pengujian

Dari pengujian tersebut, diperoleh perbandingan antara agregat kasar dan agregat halus adalah 49 % : 51 % dengan perincian sebagai berikut:

Agregat kasar

- Batu Pecah 19 – 25 = 10,0 %
- Batu Pecah 13 – 19 = 14,0 %
- Batu Pecah 5 – 13 = 25,0 %

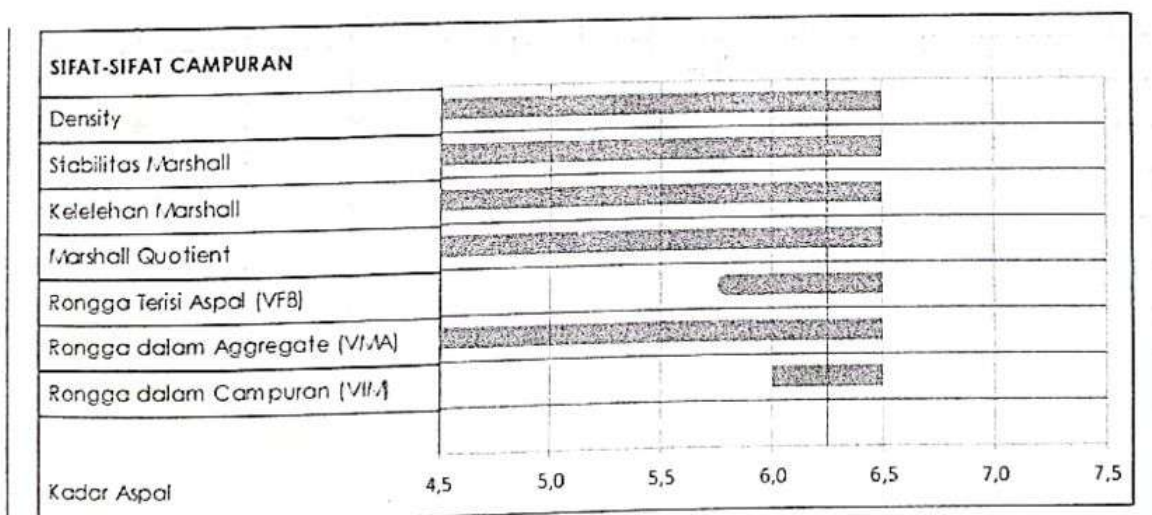
Agregat halus

- Abu Batu = 50,0 %
- PC = 1,0 %

Gradasi tersebut masuk dalam batasan spesifikasi sehingga dapat direkomendasikan untuk bahan pembuatan campuran beton aspal tipe *asphalt concrete* (AC WC).

5.6. Penentuan Kadar Aspal Optimum. (KAO)

Untuk memperoleh Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran perkerasan lapis ASPAL BETON dalam penelitian ini digunakan kadar aspal dari 4,5% sampai 6,5% dengan nilai kadar aspal tengah 5,5%. Kadar aspal optimum (KAO) adalah kadar aspal yang mempunyai irisan dalam grafik rentang nilai prosentase kadar aspal masing-masing parameter karakteristik Marshall dari selang yang memenuhi semua spesifikasi dari parameter-parameter yang ditentukan dengan menggunakan standar Bina Marga, dimana ada 6 parameter yang harus dipenuhi, yaitu : Stabilitas, Kelelahan (*Flow*), *Marshall Quotient* (MQ), Rongga terisi aspal (VFA), Rongga dalam Campuran (VIM) dan Rongga dalam agregat (VMA).



Gambar 5.1. Penentuan Kadar Aspal Optimum

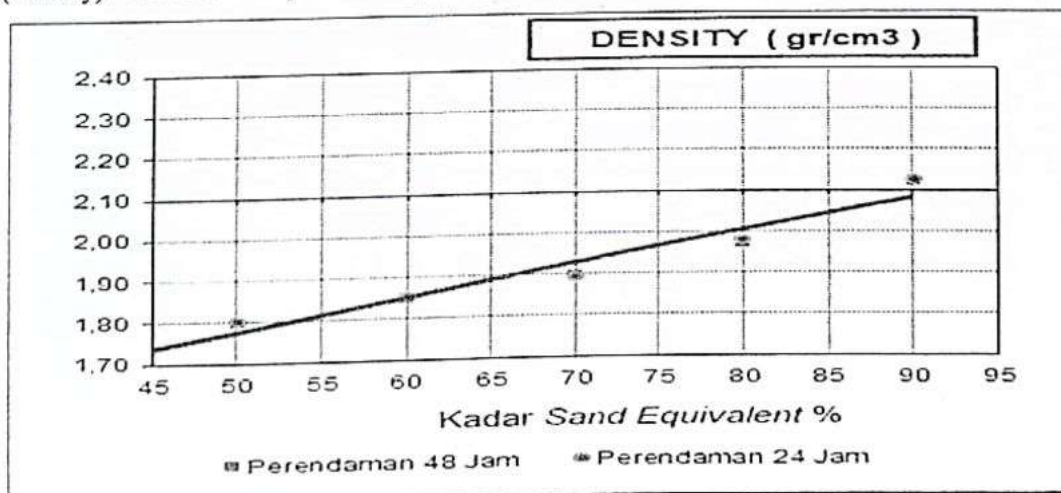
$$KAO = \frac{6,0 + 6,5}{2} = 6,25$$

5.7. Analisis Karakteristik Marshall pada Kadar Aspal Optimum dengan Variasi Nilai Sand Equivalent (SE) dan Perendaman

Karakteristik Marshall adalah suatu nilai karakter yang menggambarkan tentang kekuatan, ketahanan suatu campuran agregat dan aspal yang mengalami pengaruh luar berupa beban, cuaca dan komposisi dari pada campuran material itu sendiri. Pada penelitian ini telah dilakukan serangkaian penelitian yang menggambarkan kekuatan dan ketahanan campuran agregat dan aspal dengan beberapa karakteristik Marshall berupa nilai Stabilitas, Kelelahan (*Flow*), *Marshall Quotien* (MQ), rongga terisi aspal (VFB), rongga dalam campuran (VIM) dan rongga dalam agregat (VMA) yang dipengaruhi oleh penambahan Sand Equivalen dan dengan variasi perendaman. Variasi penambahan Nilai Sand Equivalent dimulai dari 50 %; 60 %; 70 % dan 80 % dan 90 % yang masing-masing varian tersebut diperlakukan dengan perendaman masing-masing dengan durasi 30 menit, 24 jam dan 48 jam. Hasil dari pada penelitian dimaksud dapat dilihat pada Gambar dibawah ini;

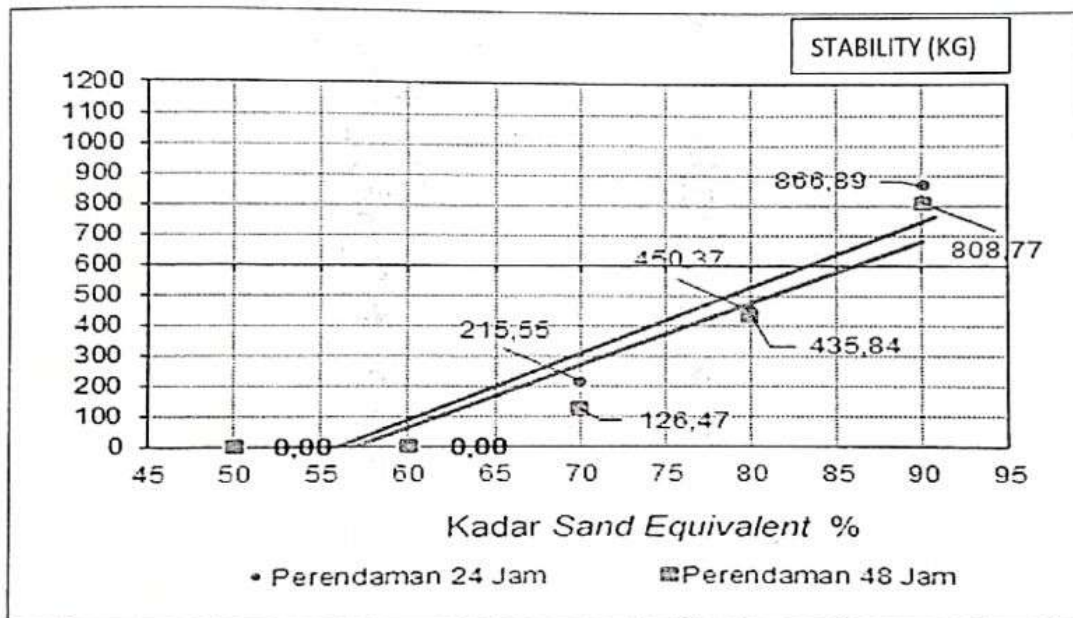
Data-data karakteristik Marshall pada kadar aspal optimum dengan variasi nilai *sand equivalent* dan durasi perendaman di gambarkan secara grafis pada Gambar berikut, dan dapat dijelaskan sebagai berikut;

1. **Density** ; Adalah grafik analisis regresi linier, hubungan antara nilai bahan yang setara pasir (Sand Equivalen) dan Nilai kepadatan (density). Kecenderungan dengan bertambahnya nilai Sand Equivalen, Nilai kepadatan (density) semakin besar. Dan dengan peningkatan durasi perendaman, Nilai kepadatan (density) lebih kecil. Ini menunjukkan bahwa nilai sand Equivalent dan durasi waktu perendaman mempengaruhi nilai kepadatan (density). Untuk Density tidak disyaratkan besarnya spesifikasi.



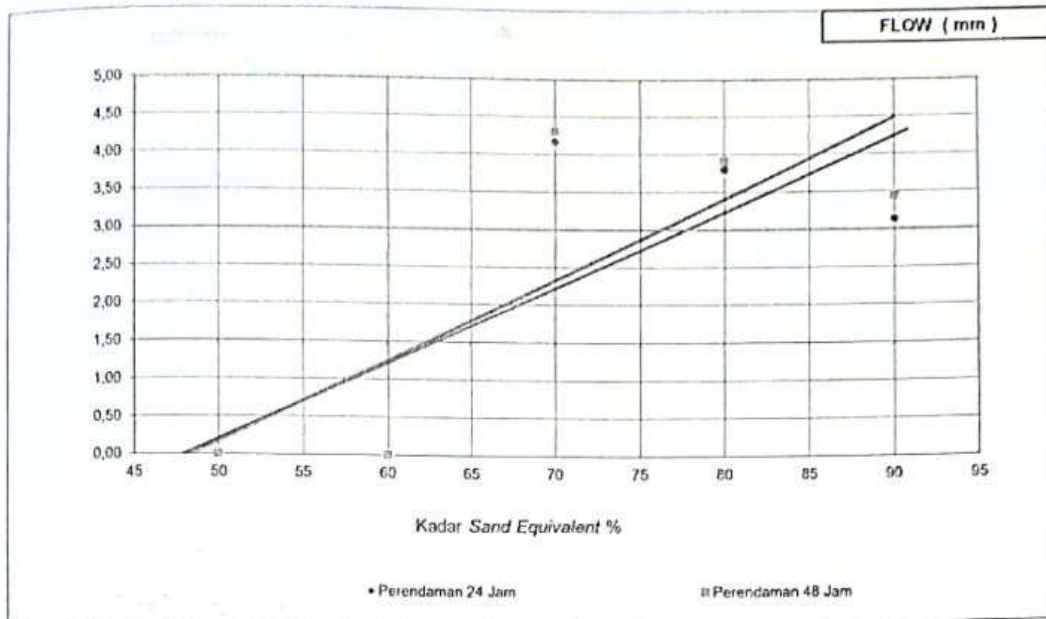
Gambar 5.2. Grafik Hubungan Variasi Sand Equivalent dengan Density
Sumber : Hasil Penelitian

2. **Stability** ; Adalah grafik hubungan antara nilai bahan yang setara pasir (Sand Equivalen) dan Stability. Gambar 4.8. terdapat 3 buah grafik masing-masing adalah ;
1. Garis yang menyatakan nilai 100 % stabilitas sebagai syarat minimum nilai stabilitas normal yaitu 800 Kg
 2. Garis pengujian dengan perendaman 24 jam. Nilai stability pada 90 % SE adalah 866,89 Kg. Artinya dengan kadar SE 90 % dan perendaman 24 jam nilai stabilitas Aspal Beton masih memenuhi standar normal Stabilitas
 3. Garis pengujian dengan perendaman 48 jam. Nilai stability pada 90 % SE adalah 808,77 Kg. Artinya dengan kadar SE 90 % dan perendaman 24 jam nilai stabilitas Aspal Beton masih memenuhi standar normal Stabilitas



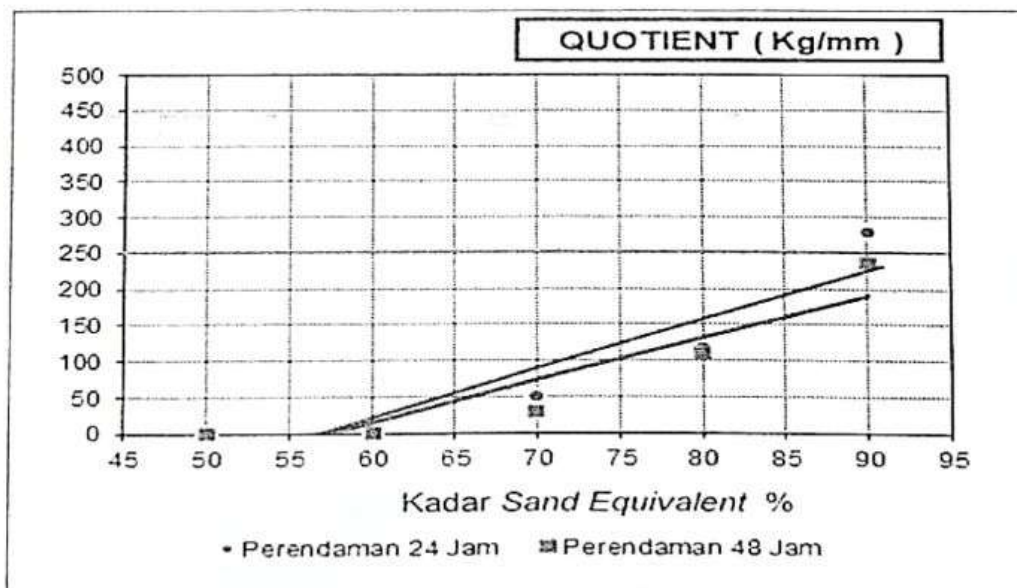
Gambar 5.3. Grafik Hubungan Sand Equivalent dan Stability
Sumber : Hasil Penelitian

3. **Flow** ; Adalah grafik analisis regresi linier, hubungan antara nilai bahan yang setara pasir (Sand Equivalen) dan Nilai Kelelehan (Flow). Kecenderungan dengan bertambahnya nilai Sand Equivalen, Nilai Flow semakin besar. Dan dengan peningkatan durasi perendaman, Nilai Flow lebih besar. Ini menunjukkan bahwa nilai sand Equivalent dan durasi waktu perendaman mempengaruhi nilai Flow. Dari syarat nilai Flow yang ditentukan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (terkendali) adalah 3 - 5 %.



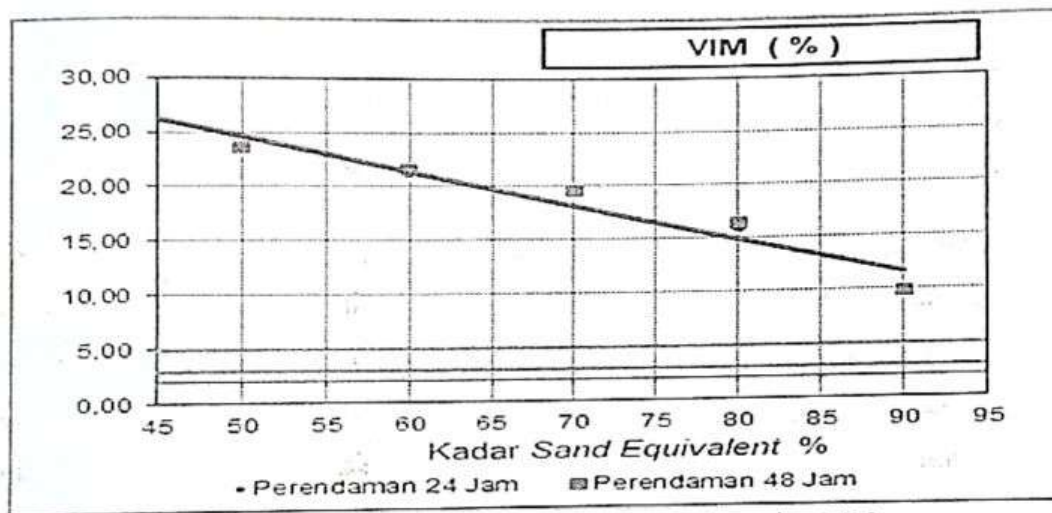
Gambar 5.4. Grafik Hubungan Sand Equivalent dan Flow
Sumber : Hasil Penelitian

4. **Quotient**; adalah grafik analisis regresi linier, hubungan antara nilai bahan yang setara pasir (Sand Equivalen) dan Marshall Quotient (MQ). Kecenderungan dengan bertambahnya nilai Sand Equivalen, Nilai Marshall Quotient (MQ) semakin besar. Dan dengan peningkatan durasi perendaman, Nilai Marshall Quotient (MQ) lebih kecil. Ini menunjukkan bahwa nilai sand Equivalent dan durasi waktu perendaman mempengaruhi nilai VFB. Dari syarat nilai MQ yang ditentukan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (terkendali) adalah minimum 250



Gambar 5.5. Grafik Hubungan Sand Equivalent dan MQ
Sumber : Hasil Penelitian

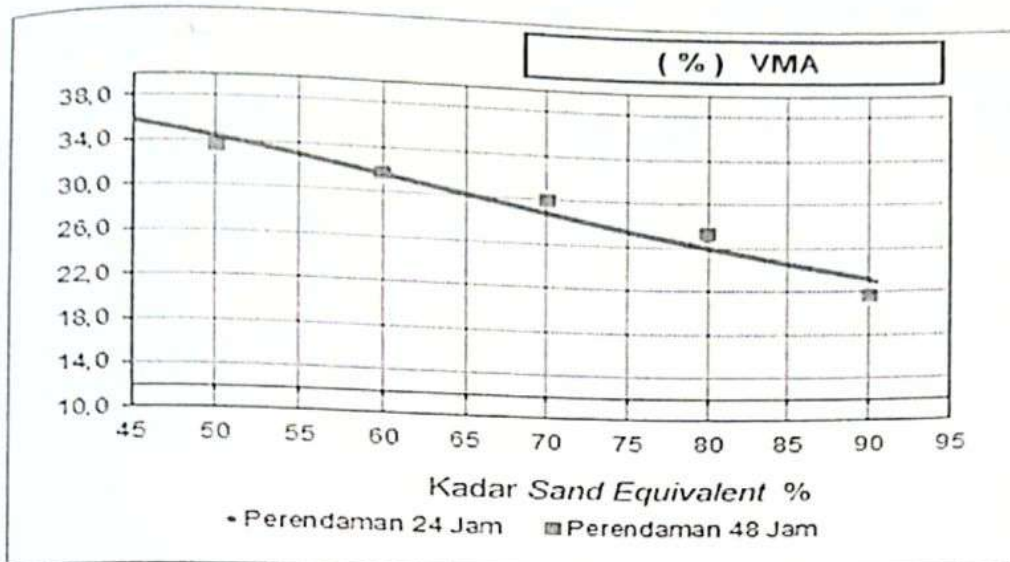
5. **VIM** ; adalah grafik hubungan antara nilai bahan yang setara pasir (Sand Equivalen) dan Nilai Rongga dalam Campuran (VIM). Kecenderungan dengan bertambahnya nilai Sand Equivalen, Nilai Rongga dalam Campuran (VIM) semakin kecil. Dan dengan peningkatan durasi perendaman, Nilai Rongga dalam Campuran (VIM) tidak mempengaruhi nilai prosentase VIM.. Ini menunjukkan bahwa hanya nilai sand Equivalent saja yang mempengaruhi prosentase VIM dan durasi waktu perendaman tidak mempengaruhi nilai prosentase VIM.. Dari syarat nilai VIM yang ditentukan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (terkendali) adalah 3 - 5 % maka, nilai VIM untuk semua prosentase nilai Sand Equivalen yang diujikan tidak memenuhi standard ketentuan tersebut.



Gambar 5.6. Grafik Hubungan Sand Equivalent dan VIM

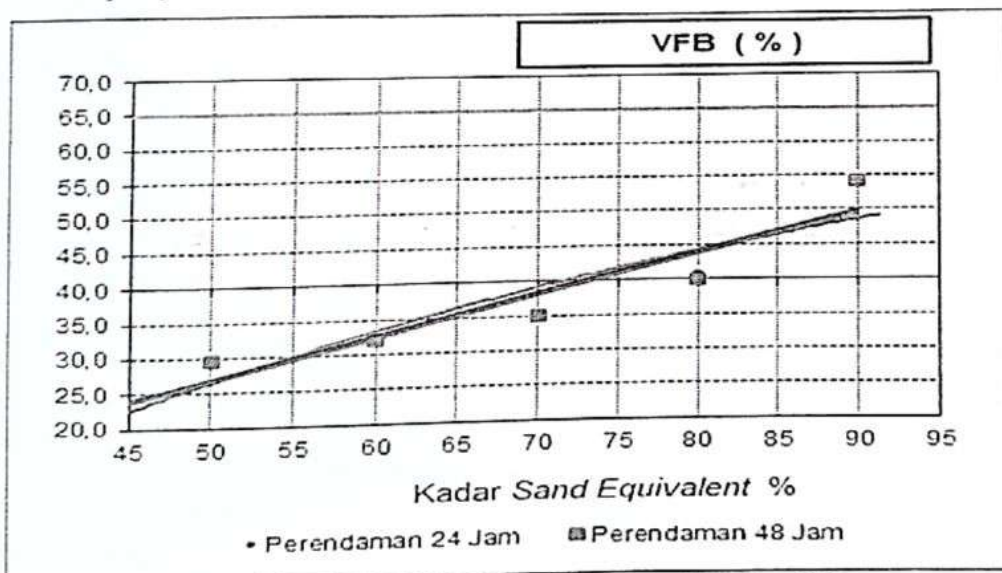
Sumber : Hasil Penelitian

6. **VMA**; Adalah grafik hubungan antara nilai bahan yang setara pasir (Sand Equivalen) dan Nilai Rongga dalam Agregat (VMA). Kecenderungan dengan bertambahnya nilai Sand Equivalen, Nilai Rongga dalam Agregat (VMA) semakin kecil. Dan dengan peningkatan durasi perendaman, Nilai Rongga dalam Agregat (VMA) tidak mempengaruhi nilai prosentase VMA. Ini menunjukkan bahwa hanya nilai sand Equivalent saja yang mempengaruhi prosentase VMA dan durasi waktu perendaman tidak mempengaruhi nilai prosentase VMA. Dari syarat nilai VMA yang ditentukan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (terkendali) adalah minimum 14 % maka, nilai VMA untuk semua prosentase nilai Sand Equivalen yang diujikan memenuhi standard ketentuan tersebut.



Gambar 5.7. Grafik Hubungan Sand Equivalent dan VMA

7. VFB; adalah grafik hubungan antara nilai bahan yang setara pasir (Sand Equivalen) dan Nilai Rongga Dalam Bitumen (VFB). Kecenderungan dengan bertambahnya nilai Sand Equivalen, Nilai Rongga Dalam Bitumen (VFB) semakin kecil. Dan dengan peningkatan durasi perendaman, Nilai Rongga Dalam Bitumen (VFB) tidak mempengaruhi nilai VFB. Dari syarat nilai VFB yang ditentukan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (terkendali) adalah minimum 65 % maka, berdasarkan grafik pada gambar Nilai Rongga Dalam Bitumen (VFB) semua variasi SE maupun durasi perendaman tidak memenuhi persyaratan.

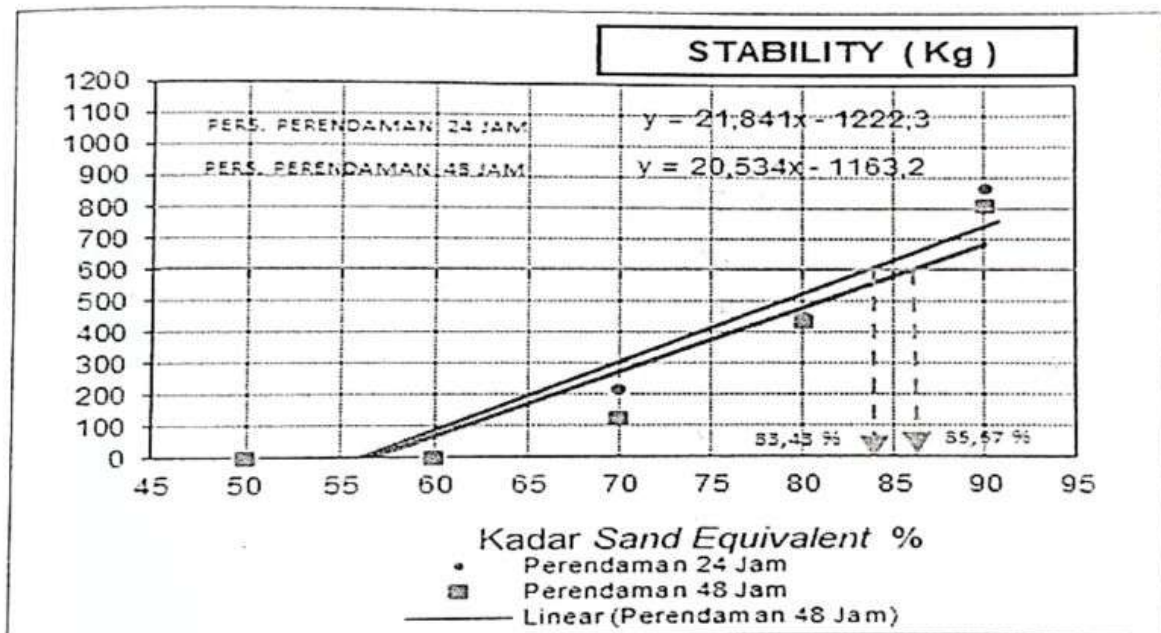


Gambar 5.8. Grafik Hubungan Sand Equivalent dan VFB

Sumber : Hasil Penelitian

5.8. Analisis Pengaruh Nilai Sand Equivalen (SE) dan Waktu Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran Aspal Beton

1. Berdasarkan grafik Stability dengan variasi nilai SE pada perendaman 24 jam diperoleh persamaan garis $Y_1 = 21,841 X_1 - 1.222,3$
Pada nilai batas izin stability 75 %, $Y_1 = 600$ Kg diperoleh kadar SE, $X_1 = 83,43$ %
2. Berdasarkan grafik Stability dengan variasi nilai SE pada perendaman 48 jam diperoleh persamaan garis $Y_2 = 20,534 X_2 - 1.163,2$
Pada nilai batas izin stability 75 %, $Y_2 = 600$ Kg diperoleh kadar SE $X_2 = 85,67$ %
3. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa durabilitas campuran Aspal Beton pada perendaman 24 dan 48 jam masing-masing pada batas kadar SE 83,43 % dan 85,67 % masih durable



Gambar 5.9. Grafik Hubungan Kadar Sand Equivalent dengan Stabilitas

BAB 6. KESIMPULAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ;

1. Komposisi campuran lapis Aspal Beton adalah :

Agregat kasar

- Batu Pecah 19 – 25 = 10,0 %

- Batu Pecah 13 – 19 = 14,0 %

- Batu Pecah 5 – 13 = 25,0 %

Agregat halus

- Abu Batu = 50,0 %

- PC = 1,0 %

2. Durabilitas campuran Aspal Beton pada perendaman 24 dan 48 jam berturut-turut pada batas kadar SE 83,43 % dan 85,67 % masih durable.

6.2. Saran

Waktu perendaman berpengaruh signifikan terhadap durabilitas aspal beton, sehingga dapat disarankan untuk dapat mengambil waktu perendam lebih dari 48 jam.

DAFTAR PUSTAKA

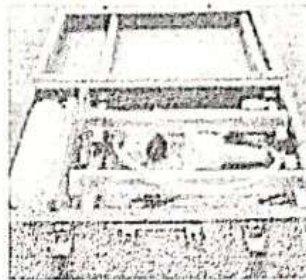
- Angga DAS, Sri S, Agus Riyanto 2012 *Pengaruh Penuaan Dan Lama Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (Ac-Wc)*,
- Ali, Hadi, 2011, *Studi Durabilitas Asphalt Concrete Wearing Course (AC – WC) dengan Penggunaan Abu Vulkanik dan Abu Batu Sebagai Filler*, Tesis, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Bina Marga, 2019, *Spesifikasi Umum, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga*, Semarang
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2007, – Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah, *Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas, No. 001 / BM / 2007 Buku 1 : Petunjuk Umum*.
- Haris, 2019, *Analisis Pengujian Stabilitas dan Durabilitas Campuran Aspal dengan Tes Perendaman*, Jurnal Linears
- Huber, GA and Decker DS, 1995, “ *Engineering Properties of Asphalt Mixture and The Relationship to Their Performance*”, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA.
- Ilvin NurLaily dan Boedi Rahardjo 2017, *Pengaruh Lama Perendaman Air Hujan Terhadap Kinerja Laston (Ac-Wc) Berdasarkan Uji Marshall*, Jurnal Bangunan, Vol. 22, No.1, Maret 2017: 1-12
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Dirjen Bina Marga, 2018 *Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan, Jakarta*
- Melkisedek, 2014, *Studi Kinerja Campuran Ac-Wc Menggunakan Bga-Asbuton Sebagai Bahan Pengikat, Tugas Akhir, Universitas Hasanudin, Makassar*
- Safira, 2016, *Pengaruh Nilai Sand Equivalent Terhadap Karakteristik Marshall Dan Durabilitas Pada Campuran Ac (Asphalt Concrete)*, Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan jembatan, 2018, Kementerian PUPR, Dirjen Bina Marga
- Sukirman S, 2016, *Beton Aspal Campuran Panas*, Edisi Ketiga, ITN Bandung.
- Sudarno, 1996 *Pengaruh Lempung dan Waktu Perendaman Pada Campuran Marshall Terhadap Campuran Aspal Beton (AC)*, Skripsi, FT UNSRAT
- Wijayanti, Erni, 2012, *Pengaruh Penuaan Perkerasan Terhadap Karakteristik Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) Menggunakan Spesifikasi Bina Marga 2018*, Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

LAMPIRAN:

INSTRUMEN PENELITIAN PENGARUH NILAI SAND EQUIVALENT DAN DURASI PERENDAMAN TERHADAP DURABILITAS CAMPURAN ASPAL BETON

Sand Equivalent Test Apparatus

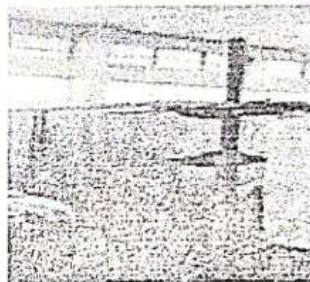
1. Sand Equivalent Test Apparatus, terdiri dari : Tabung gelas ukur; Pipa atau selang.; Tabung pengalir; Tangkai Beban; Cawan; Corong; Batang perata.



Keterangan dan spesifikasi :

Untuk menentukan angka penetrasi lengkap sesuai spesifikasi SNI 03- 4428-1997.

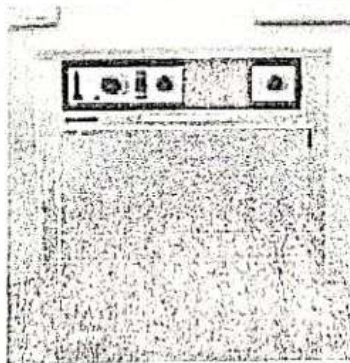
2. Statip



Keterangan dan spesifikasi :

Untuk menyangga botol air suling.

3. Oven



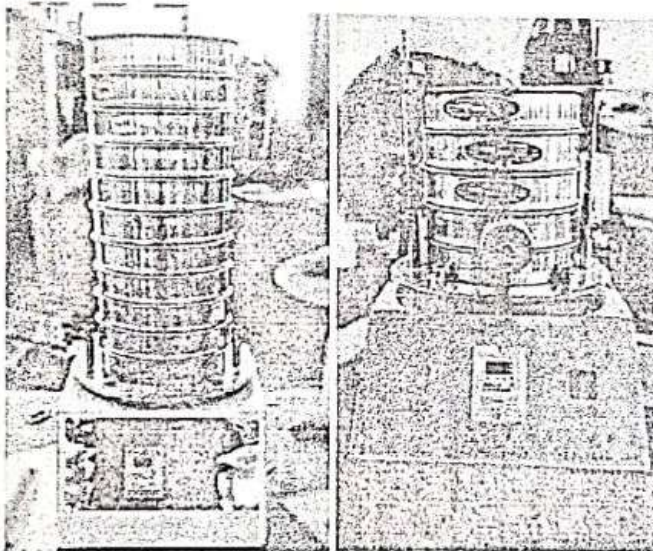
Keterangan dan spesifikasi : Dapat diatur pada suhu konstan $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$

4. Ayakan

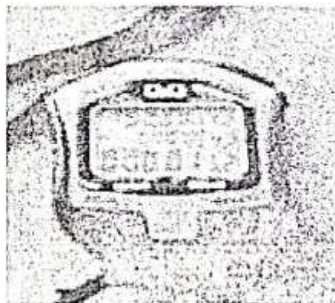


Keterangan dan spesifikasi :

Ukuran ayakan 4,75 mm

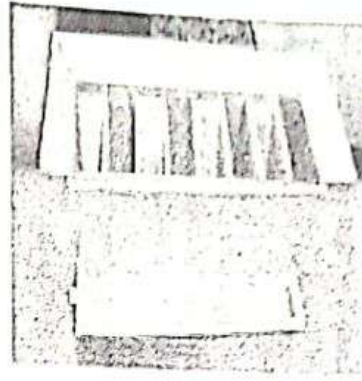


5. Stopwatch



Keterangan dan spesifikasi : Alat pengontrol waktu dengan interval 0,1 detik dan ketelitian 0,1%.

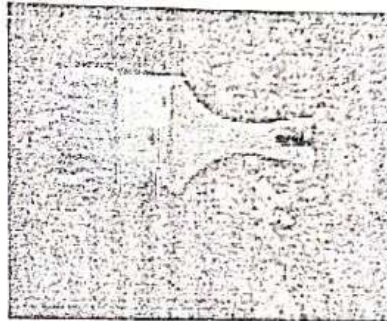
6. Splitter



Keterangan dan spesifikasi :

Berfungsi untuk membagi agregat menjadi dua bagian yang sama

7. Kuas



Keterangan dan spesifikasi :

Alat untuk membersihkan sisa agregat yang menempel

C.2. Bahan

Abu batu : Hasil sampling dan lolos saringan ukuran 4,75 mm

Langkah Kerja

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Ambil benda uji/agregat halus (abu batu) yang kering oven, lalu lakukan sampling dan ayak dengan ayakan ukuran 4,75 mm.



3. Tera tinggi tangkai penunjuk beban ke dalam gelas ukur (gelas dalam keadaan kering), kemudian baca skalanya (a) sampai satu angka dibelakang koma.



4. Isi tabung plastik dengan larutan kerja sampai skala 5.



5. Tuangkan benda uji ke dalam cawan. Kemudian ratakan dengan batang perata.



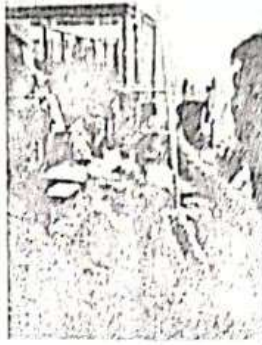
6. Memasukan benda uji ke dalam tabung plastik, ketuk-ketukan untuk beberapa saat kemudian diamkan selama 5 menit.



7. Tutup tabung dengan penutup karet, kemudian miringkan sampai hampir mendatar dan kocok dengan tangan (digerakan secara mendatar sebanyak 90 gerakan selama 30 detik sejauh 200-250 mm).

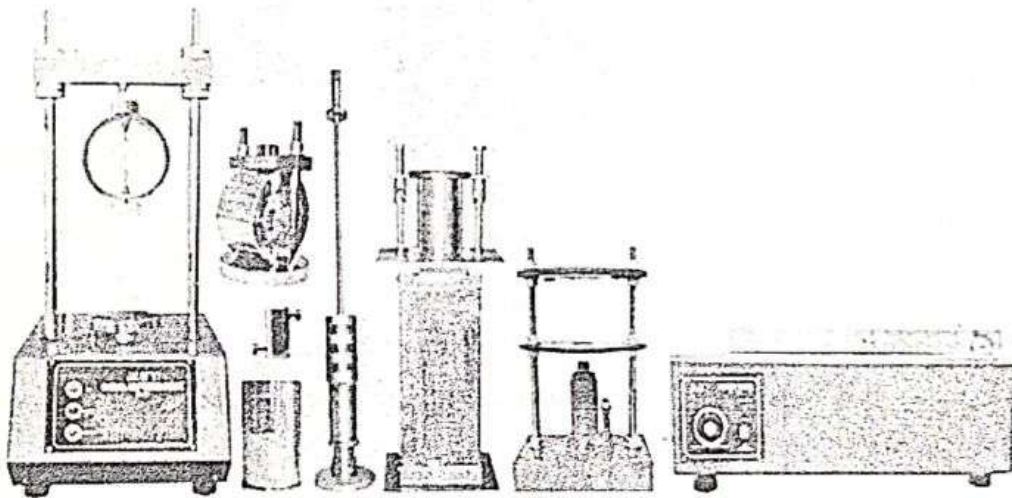


8. Tambahkan larutan kerja dengan cara mengalirkan larutan melalui pipa pengalir, mulai dari bagian bawah pasir bergerak ke atas, sehingga Lumpur yang terdapat di bagian bawah permukaan pasir naik ke atas lapisan pasir. Kemudian tambahkan larutan kerja sampai skala 15, lalu diamkan selama 20 menit.



9. Baca dan catat skala pembacaan koloid (B), sampai satu angka dibelakang koma.
10. Memasukan beban perlahan-lahan sampai permukaan lapisan pasir, kemudian baca skala pembacaan (C).
11. Masukkan data ke dalam tabel dan hitung skala pembacaan pasir yaitu $(D) = (C) - (A)$.
12. Hitung nilai setara pasir $(D/B) \times 100\%$, sampai satu angka di belakang koma.

B. Instrumen Pengujian Marshall



Instruksi Kerja Pengujian Marshall

Ruang Lingkup

Metode ini digunakan untuk pengujian campuran beraspal dengan alat Marshall.

REFERENSI

SNI 06 - 2489 - 1991

RSNI M - 01 - 2003

PERALATAN DAN BAHAN

peralatan yang diperlukan untuk melakukan pengujian Marshall adalah

- Alat penumbuk,
- Mold beserta holder,
- Breaking head,
- Loading jack,
- Proving ring beserta dial,
- Dial Flow,
- Vacuum pump dilengkapi dgn Manometer Skala 760 mm/HG.
- Timbangan dgn ketelitian 0.1 gr.
- Termometer ketelitian 0.10 °C
- Contoh agregat dan aspal untuk Campuran beraspal,
- Perlengkapan lain : Panci-panci, sendok pengaduk, spatula, Kompor, sarung tangan.

PERSIAPAN CONTOH UJI

Siapkan contoh agregat dan aspal untuk campuran beraspal.

LANGKAH-LANGKAH PELAKSANAAN

- Tahapan pengujian Marshall adalah sebagai berikut:
- Timbang agregat sesuai dengan rancangan campuran dan oven pada temperatur (110 ± 5) °C.
- Panaskan aspal sampai mencapai tingkat kekentalan tertentu.
- Campurkan agregat dan aspal sampai agregat terselimuti merata
- Siapkan cetakan (mold) benda uji Marshall dalam kondisi panas $(93,3 - 148,9)^\circ \text{C}$.
- Masukkan campuran beraspal kedalam mould benda uji, lalu tusuk pada bagian sisi contoh dengan spatula yang sudah dipanaskan sebanyak 15 kali dan 10 kali pada bagian tengah contoh uji.
- Padatkan contoh uji sebanyak 2 x 75 tumbukan.
- Beri label pada setiap contoh uji. Contoh uji dibuat duplo
- Keluarkan contoh uji dari cetakan dan biarkan pada temperatur ruang selama 24 jam.
- Bersihkan contoh uji dari kotoran.
- Tentukan kepadatan contoh uji dengan menimbang contoh uji di udara, di dalam air dan dalam kondisi SSD.

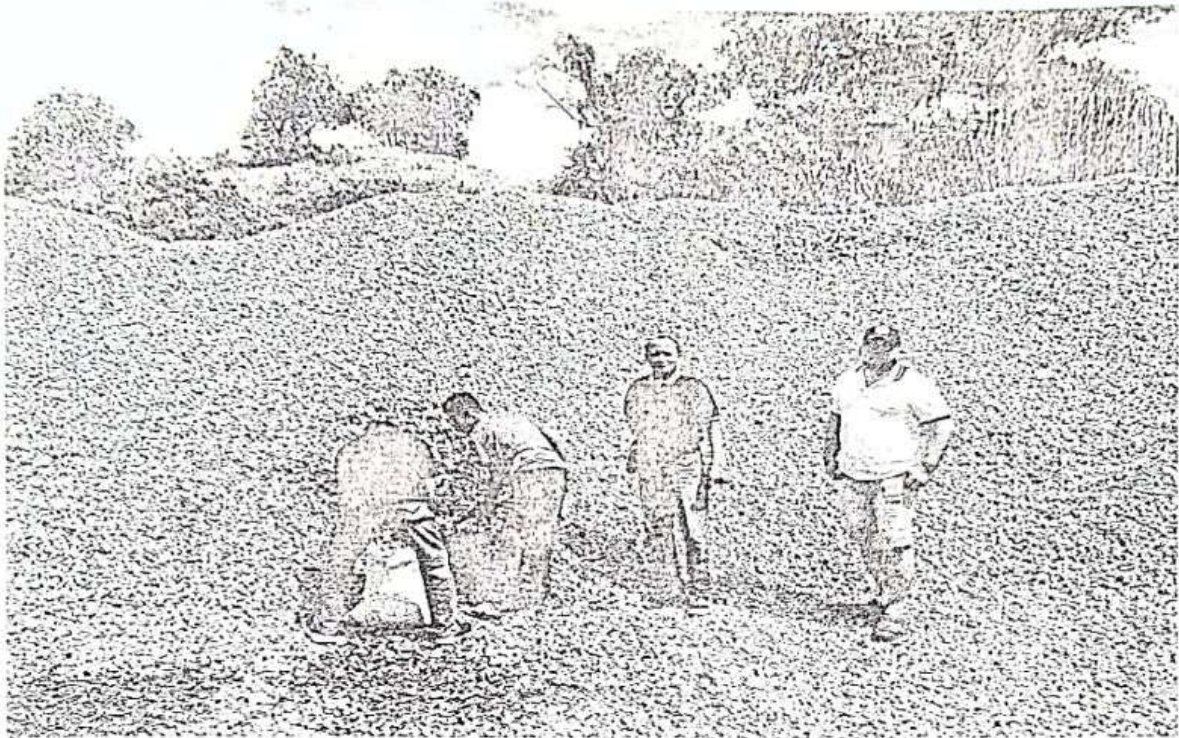
- Rendam contoh uji dalam waterbatch berisi air dengan suhu 60 °C selama 30 – 40 menit.
- Test contoh uji dengan alat uji Marshall.
- Masukkan semua data kedalam formulir Marshall, kemudian hitung untuk mendapatkan kadar aspal optimum.

Daftar Personalia Tenaga Pelaksana beserta kualifikasinya

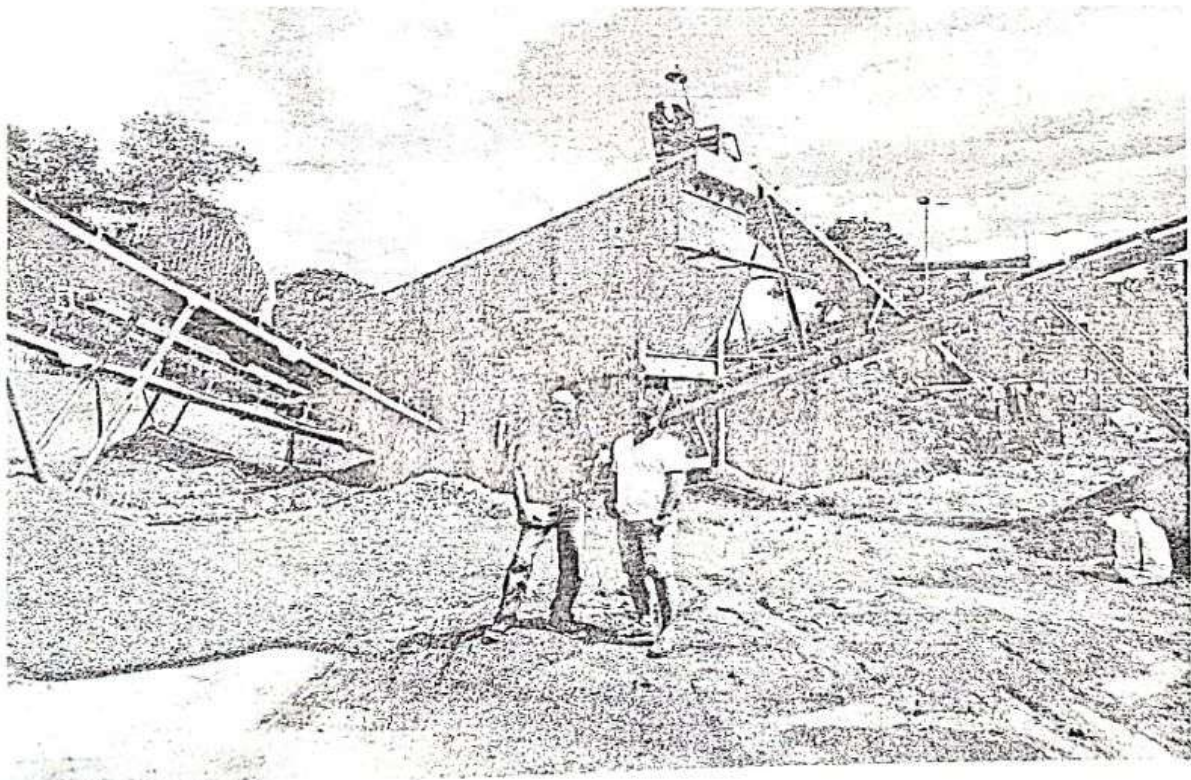
Dalam pelaksanaan kegiatan penelitian mandiri dengan judul : Pengaruh Nilai Sand Equivalent Dan Durasi Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran Aspal Beton yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan sejak bulan Maret s/d September 2020, menggunakan tenaga pelaksana 7 orang yang nama-nama personalinya dapat dilihat dalam tabel dibawah ini, sebagai berikut:

No	Nama	Tingkat Pendidikan	Jabatan dalam Pelaksanaan
1	Bambang Widodo	S3	Analisis
2	Tampanatu Sompie	S3	Analisis
3	Noldie E. Kondojo	S2	Penghitung
4	Novriana Amelia Pangemanan	S2	Penghitung
5	Apet	S1	Laboran
6	Renaldi	SMK	Laboran
7	Terok	SMK	Laboran

LAMPIRAN



Gambar lokasi pengambilan sampel material uji



Gambar lokasi pengambilan sampel di base camp PT. Monalisa Jaya Desa Kema