

TUGAS AKHIR

**PENGARUH RENDAMAN AIR PASANG (ROB) TERHADAP
CAMPURAN ASPAL *WEARING COURSE* MODIFIKASI
DENGAN BAHAN TAMBAH *LOW DENSITY POLYETHYLENE*
DAN *STEEL SLAG***

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh :

**Adhitya Wijaya
NIM : 30201900017**

**Dewa Indra Mastikah
NIM : 30201900068**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH RENDAMAN AIR PASANG (ROB) TERHADAP CAMPURAN
ASPAL *WEARING COURSE* MODIFIKASI DENGAN BAHAN TAMBAH *LOW*
DENSITY POLYETHYLENE DAN *STEEL SLAG*



Adhitya Wijaya
NIM : 30201900017



Dewa Indra Mastikah
NIM : 30201900068

Telah disetujui dan disahkan di Semarang, Januari 2023

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. **Ir. H. Rachmat Mudiyo, MT, Ph.D**
NIDN: 0605016802
2. **Juny Andry Sulisty, ST., MT.**
NIK: 210222097
3. **Ir. Moh Faiqun Niam, MT., Ph.D**
NIDN: 0612106701

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung


Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.
NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: 13 / A.2 / SA - T / IX / 2022

Pada hari ini tanggal 20-09-2022 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping:

1. Nama : Ir. H. Rachmat Mudiyono, MT, Ph.D
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Jabatan : Dosen Pembimbing Utama
2. Nama : Juny Andry Sulisty, ST., MT.
Jabatan Akademik : Asisten Ahli
Jabatan : Dosen Pembimbing Pendamping

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Adhitya Wijaya
NIM : 30201900017

Dewa Indra Mastikah
NIM : 30201900068

Judul : Pengaruh Rendaman Air Pasang (Rob) Terhadap Campuran Aspal *Wearing Course* Modifikasi Dengan Bahan Tambah *Low Density Polyethylene* Dan *Steel Slag*

Dengan tahapan sebagai berikut :

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	20/September/2022	ACC
2	Seminar Proposal	27/Oktober/2022	ACC
3	Pengumpulan data	28/Oktober/2022	ACC
4	Analisis data	15/Desember/2022	ACC
5	Penyusunan laporan	10/Januari/2022	ACC
6	Selesai laporan	24/Januari/2022	ACC
7	ACC	30/Januari/2022	ACC

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

Dosen Pembimbing Utama

Ir. H. Rachmat Mudiyono, MT, Ph.D

Dosen Pembimbing Pendamping

Juny Andry Sulisty, ST., MT.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

1. NAMA : Adhitya Wijaya
NIM : 302001900017
2. NAMA : Dewa Indra Masttikah
NIM : 302001900068

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

PENGARUH RENDAMAN AIR PASANG (ROB) TERHADAP CAMPURAN ASPAL *WEARING COURSE* MODIFIKASI DENGAN BAHAN TAMBAH *LOW DENSITY POLYETHYLENE* DAN *STEEL SLAG*

Benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 30 Januari 2023
Yang membuat pernyataan,

Mahasiswa I

Mahasiswa II


Adhitya Wijaya
NIM : 302001900017


Dewa Indra Masttikah
NIM : 302001900068

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

1. NAMA : Adhitya Wijaya
NIM : 302001900017
2. NAMA : Dewa Indra Masttikah
NIM : 302001900068

JUDUL : PENGARUH RENDAMAN AIR PASANG (ROB) TERHADAP
CAMPURAN ASPAL *WEARING COURSE* MODIFIKASI
DENGAN BAHAN TAMBAH *LOW DENSITY POLYETHYLENE*
DAN *STEEL SLAG*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijasah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, 30 Januari 2023
Yang membuat pernyataan,

Mahasiswa I

Mahasiswa II


Adhitya Wijaya
NIM : 302001900017




Dewa Indra Masttikah
NIM : 302001900068

MOTTO

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَلَوْ ءَامَنَ أَهْلُ الْكِتَابِ لَكَانَ خَيْرًا لَهُمْ مِمَّنْهُمُ الْمُؤْمِنُونَ وَأَكْثَرُهُمُ الْفَاسِقُونَ

1. Kamu adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia, menyuruh kepada ma'ruf, dan mencegah dari yang munkar, dan beriman kepada Allah. Sekiranya Ahli Kitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka, di antara mereka ada yang beriman, dan kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik. **(QS. Ali'Imran : 110)**

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُرُوا فَانشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

2. Wahai orang – orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu, “Berilah kelapangan didalam majelis – majelis”, maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan “Berdirilah kamu”, maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang – orang yang beriman di antaramu dan orang – orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah meneliti apa yang kamu kerjakan. **(QS. Mujadilah : 11)**

تَعْلَمُوا أَوْ عَلِّمُوا أَوْ تَوَاضَعُوا لِمُعَلِّمِكُمْ وَلِيَلْتَمَسْ فِيهِ عِلْمًا سَهْلًا اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ (رَوَاهُ الطَّبْرَانِيُّ)

3. Belajarlah kamu semua, dan mengajarlah kamu semua, dan hormati guru – guru mu, serta berlaku baiklah terhadap oran yang mengajarkanmu. **(HR. Thabrani)**

وَمَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ

4. Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga. **(HR. Muslim : 2699)**

Semarang, 24 Januari 2023
Dewa Indra Mastikah

MOTTO

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَلَوْ ءَامَنَ أَهْلُ الْكِتَابِ لَكَانَ خَيْرًا لَهُمْ مِمَّنْهُمُ الْمُؤْمِنُونَ وَأَكْثَرُهُمُ الْفَاسِقُونَ

5. Kamu adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia, menyuruh kepada ma'ruf, dan mencegah dari yang munkar, dan beriman kepada Allah. Sekiranya Ahli Kitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka, di antara mereka ada yang beriman, dan kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik. **(QS. Ali'Imran : 110)**

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُرُوا فَانشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

6. Wahai orang – orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu, “Berilah kelapangan didalam majelis – majelis”, maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan “Berdirilah kamu”, maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang – orang yang beriman di antaramu dan orang – orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah meneliti apa yang kamu kerjakan. **(QS. Mujadilah : 11)**

تَعْلَمُوا أَوْ عَلِّمُوا أَوْ تَوَاضَعُوا لِمُعَلِّمِكُمْ وَلِيَلْتَمَسْ فِيهِ عِلْمًا سَهْلًا اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ (رَوَاهُ الطَّبْرَانِيُّ)

7. Belajarlah kamu semua, dan mengajarlah kamu semua, dan hormati guru – guru mu, serta berlaku baiklah terhadap oran yang mengajarkanmu. **(HR. Thabrani)**

وَمَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ

8. Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga. **(HR. Muslim : 2699)**

Semarang, 24 Januari 2023
Adhitya Wijaya

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Kepada bapak saya Dakhori dan ibu saya Taningsih, yang telah memberikan segenap kasih sayang, dukungan materil, semangat, do'a dan Pendidikan mental untuk terus mengejar impian menjadi seseorang yang mulia di dunia dan akhirat.
2. Dosen – dosen Fakultas Teknik UNISSULA yang telah mengajarkan saya tentang ilmu – ilmu keteknikan yang sebelumnya saya tidak ketahui dan selalu memberikan motivasi dan arahan kepada saya.
3. Adhitya Wijaya selaku rekan yang telah bekerja keras dan berjuang Bersama dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Teman – teman belajar dan main selama perkuliahan : Adhitya Wijaya, Alief Muzaki, Abdul Hakim Saleh, Bayu Jaya Pratama, Elang Bagus Sadewo, Dya Alfat, Muhammad Wisnu Adji Pangestu, Abdulloh Mutholib, Alvan Dzaky Makarim, Elisa Anggraeni, Bunga ayu Muzdalifah dan kekasih saya Wulan Rahma Dani, yang telah membantu saya selama masa kuliah, memberikan semangat, motivasi dan membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Teman – teman Fakultas Teknik UNISSULA angkatan 2018, 2019, 2020 dan yang lainnya yang tidak saya sebutkan satu persatu. Terimakasih untuk kebersamaan kita selama 3,5 tahun ini, terimakasih atas doa, semangat dan motivasi kalian.

Dewa Indra Mastikah
NIM : 30201900068

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Kepada bapak saya Suta Wijaya dan ibu saya Tusliha, yang telah memberikan segenap kasih sayang, dukungan materil, semangat, do'a dan Pendidikan mental untuk terus mengejar impian menjadi seseorang yang mulia di dunia dan akhirat.
2. Dosen – dosen Fakultas Teknik UNISSULA yang telah mengajarkan saya tentang ilmu – ilmu keteknikan yang sebelumnya saya tidak ketahui dan selalu memberikan motivasi dan arahan kepada saya.
3. Dewa Indra Mastikah selaku rekan yang telah bekerja keras dan berjuang Bersama dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Teman – teman belajar dan main selama perkuliahan : Dewa Indra Mastikah, Alief Muzaki, Abdul Hakim Saleh, Bayu Jaya Pratama, Elang Bagus Sadewo, Dya Alfat, Muhammad Wisnu Adji Pangestu, Abdulloh Mutholib, Alvan Dzaky Makarim, Elisa Anggraeni, Bunga ayu Muzdalifah yang telah membantu saya selama masa kuliah, memberikan semangat, motivasi dan membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Teman – teman Fakultas Teknik UNISSULA angkatan 2018, 2019, 2020 dan yang lainnya yang tidak saya sebutkan satu persatu. Terimakasih untuk kebersamaan kita selama 3,5 tahun ini, terimakasih atas doa, semangat dan motivasi kalian.

Adhitya Wijaya
NIM : 30201900017

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH RENDAMAN AIR PASANG (ROB) TERHADAP CAMPURAN ASPAL *WEARING COURSE* MODIFIKASI DENGAN BAHAN TAMBAH *LOW DENSITY POLYETHYLENE* DAN *STEEL SLAG*”, guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Yth. Bapak Ir. H. Rachmat Mudiyo, MT., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik UNISSULA.
2. Yth. Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan Akademik.
3. Yth. Bapak Ir. H. Rachmat Mudiyo, MT., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
4. Yth. Bapak Juny Andri Sulisty, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Semarang, 24 Januari 2023

Adhitya Wijaya : 30201900017

Dewa Indra Mastikah : 30201900068

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
ABSTRAK	xxiv
<i>ABSTRACT</i>	xxv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah.....	5
1.6. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Perkerasan Jalan	7
2.2. Penyusun Perkerasan Jalan	8
2.2.1. Persyaratan Agregat	9
2.2.2. Gradasi Agregat	10
2.2.3. Karakteristik Campuran Aspal Beton	11
2.2.3.1. Karakteristik Beton Aspal.....	13
2.2.4. Penentuan Kadar Aspal Optimum.....	14
2.3. Banjir Rob dan Penyebabnya	15
2.4. Pengujian Untuk Mengevaluasi Pengaruh Air Terhadap Campuran Aspal Panas	16
2.5. Pengaruh Air Rob Pada Campuran Aspal.....	18
2.6. Spesifikasi Gradasi Agregat Lapis AC-WC.....	19
2.6.1. Aspal	19
2.6.2. Penentuan Kadar Aspal Optimum dengan Metode Marshall.....	20
2.6.3. Slag Hasil Sampingan Proses Pemurnian Logam Pada Tanur Tinggi	21
2.6.4. Plastik Jenis LDPE (<i>Low Density Polyethylene</i>)	22
2.6.5. Pengikat Bitumen (Aspal)	23
2.6.6. Penelitian Terdahulu Yang Sejenis	24

BAB III METODOLOGI.....	31
3.1. Tipe Penelitian	31
3.2. Lokasi Penelitian.....	32
3.3. Bahan dan Peralatan Penelitian.....	32
3.3.1. Bahan Penelitian	32
3.3.2. Peralatan Penelitian.....	32
3.4. Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian	34
3.5. Prosedur Perencanaan Penelitian	35
3.6. Metode Pengujian Perendaman Menerus dan Berkala.....	41
3.7. Metode Keawetan (<i>Durability</i>).....	41
3.8. Aspal	42
3.8.1. Sifat – Sifat Campuran Aspal.....	43
3.9. Metode Analisis	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1. Sifat - Sifat Campuran Aspal Panas dengan Metode Marshall	46
4.1.1. Hasil Penentuan Kadar Aspal Optimum	47
4.2. Rancangan Campuran Aspal (<i>Job Mix Design</i>)	49
4.3. Hasil Pengujian Bahan	55
4.3.1. Hasil Pengujian Agregat	55
4.3.2. Hasil Pengujian Air Rob dan Banjir.....	61
4.3.3. Hasil Pengujian Aspal Polimer (JAP 57).....	62
4.4. Pembuatan Benda Uji.....	64
4.5. Hasil Perendaman Menerus Air Banjir	65
4.5.1. Hasil Perendaman Menerus 1 LDPE 8% 7 Hari	65
4.5.2. Hasil Perendaman Menerus 2 LDPE 8% 14 Hari	67
4.5.3. Hasil Perendaman Menerus 3 LDPE 8% 21 Hari	68
4.5.4. Hasil Perendaman Menerus 4 LDPE 10% 7 Hari	72
4.5.5. Hasil Perendaman Menerus 5 LDPE 10% 14 Hari	74
4.5.6. Hasil Perendaman Menerus 6 LDPE 10% 21 Hari	75
4.5.7. Hasil Perendaman Menerus 7 LDPE 12% 7 Hari	79
4.5.8. Hasil Perendaman Menerus 8 LDPE 12% 14 Hari	81
4.5.9. Hasil Perendaman Menerus 9 LDPE 12% 21 Hari	82
4.5.10. Hasil Perendaman Menerus 10 LDPE 18% 7 Hari	86
4.5.11. Hasil Perendaman Menerus 11 LDPE 18% 14 Hari	88
4.5.12. Hasil Perendaman Menerus 12 LDPE 18% 21 Hari	89
4.6. Hasil Perendaman Berkala Air Banjir.....	94
4.6.1. Hasil Perendaman Berkala 1 LDPE 8% Perendaman 24 Jam.....	94
4.6.2. Hasil Perendaman Berkala 2 LDPE 8% Perendaman 48 Jam.....	95
4.6.3. Hasil Perendaman Berkala 3 LDPE 8% Perendaman 72 Jam.....	97
4.6.4. Hasil Perendaman Berkala 4 LDPE 10% Perendaman 24 Jam.....	101
4.6.5. Hasil Perendaman Berkala 5 LDPE 10% Perendaman 48 Jam.....	103
4.6.6. Hasil Perendaman Berkala 6 LDPE 10% Perendaman 72 Jam.....	104
4.6.7. Hasil Perendaman Berkala 7 LDPE 12% Perendaman 24 Jam.....	108
4.6.8. Hasil Perendaman Berkala 8 LDPE 12% Perendaman 48 Jam.....	110
4.6.9. Hasil Perendaman Berkala 9 LDPE 12% Perendaman 72 Jam.....	111
4.6.10. Hasil Perendaman Berkala 10 LDPE 18% Perendaman 24 Jam.....	116
4.6.11. Hasil Perendaman Berkala 11 LDPE 18% Perendaman 48 Jam.....	117

4.6.12. Hasil Perendaman Berkala 12 LDPE 18% Perendaman 72 Jam.....	119
4.7. Hasil Perendaman Menerus Air Rob.....	123
4.7.1. Hasil Perendaman Menerus 1 LDPE 8% 7 Hari	123
4.7.2. Hasil Perendaman Menerus 2 LDPE 8% 14 Hari	125
4.7.3. Hasil Perendaman Menerus 3 LDPE 8% 21 Hari	126
4.7.4. Hasil Perendaman Menerus 4 LDPE 10% 7 Hari	130
4.7.5. Hasil Perendaman Menerus 5 LDPE 10% 14 Hari	132
4.7.6. Hasil Perendaman Menerus 6 LDPE 10% 21 Hari	133
4.7.7. Hasil Perendaman Menerus 7 LDPE 12% 7 Hari	137
4.7.8. Hasil Perendaman Menerus 8 LDPE 12% 14 Hari	139
4.7.9. Hasil Perendaman Menerus 9 LDPE 12% 21 Hari	140
4.7.10. Hasil Perendaman Menerus 10 LDPE 18% 7 Hari	144
4.7.11. Hasil Perendaman Menerus 11 LDPE 18% 14 Hari	146
4.7.12. Hasil Perendaman Menerus 12 LDPE 18% 21 Hari	147
4.8. Hasil Perendaman Berkala Air Rob	151
4.8.1. Hasil Perendaman Berkala 1 LDPE 8% Perendaman 24 Jam.....	151
4.8.2. Hasil Perendaman Berkala 2 LDPE 8% Perendaman 48 Jam.....	153
4.8.3. Hasil Perendaman Berkala 3 LDPE 8% Perendaman 72 Jam.....	154
4.8.4. Hasil Perendaman Berkala 4 LDPE 10% Perendaman 24 Jam.....	158
4.8.5. Hasil Perendaman Berkala 5 LDPE 10% Perendaman 48 Jam.....	160
4.8.6. Hasil Perendaman Berkala 6 LDPE 10% Perendaman 72 Jam.....	161
4.8.7. Hasil Perendaman Berkala 7 LDPE 12% Perendaman 24 Jam.....	165
4.8.8. Hasil Perendaman Berkala 8 LDPE 12% Perendaman 48 Jam.....	167
4.8.9. Hasil Perendaman Berkala 9 LDPE 12% Perendaman 72 Jam.....	169
4.8.10. Hasil Perendaman Berkala 10 LDPE 18% Perendaman 24 Jam.....	173
4.8.11. Hasil Perendaman Berkala 11 LDPE 18% Perendaman 48 Jam.....	175
4.8.12. Hasil Perendaman Berkala 12 LDPE 18% Perendaman 72 Jam.....	176
4.9. Hasil Rekapitulasi Perendaman Menerus Air Banjir	181
4.10. Hasil Rekapitulasi Perendaman Berkala Air Banjir.....	181
4.11. Hasil Rekapitulasi Perendaman Menerus Air Rob.....	182
4.12. Hasil Rekapitulasi Perendaman Berkala Air Rob	183
BAB V KESIMPULAN.....	185
5.1. Kesimpulan	185
5.2. Saran.....	186

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Persyaratan Agregat Kasar.....	9
Tabel 2.2. Ketentuan Agregat Halus	10
Tabel 2.3. Spesifikasi Pengujian Aspal.....	19
Tabel 2.4. Penggunaan <i>Slag</i>	21
Tabel 2.5. Pengelompokan Limbah Plastik.....	23
Tabel 2.6. Penelitian Terdahulu Yang Sejenis	24
Tabel 4.1. (SNI.06-2489-1991 / AASHTO T.245-90).....	46
Tabel 4.2. Rancangan Campuran Aspal (<i>Job Mix Design</i>) LDPE 8% dan <i>Slag</i> 0%.....	49
Tabel 4.3. Rancangan Campuran Aspal (<i>Job Mix Design</i>) LDPE 8% dan <i>Slag</i> 50%.....	49
Tabel 4.4. Rancangan Campuran Aspal (<i>Job Mix Design</i>) LDPE 8% dan <i>Slag</i> 100%.....	50
Tabel 4.5. Rancangan Campuran Aspal (<i>Job Mix Design</i>) LDPE 10% dan <i>Slag</i> 0%.....	50
Tabel 4.6. Rancangan Campuran Aspal (<i>Job Mix Design</i>) LDPE 10% dan <i>Slag</i> 50%.....	51
Tabel 4.7. Rancangan Campuran Aspal (<i>Job Mix Design</i>) LDPE 10% dan <i>Slag</i> 100%.....	51
Tabel 4.8. Rancangan Campuran Aspal (<i>Job Mix Design</i>) LDPE 12% dan <i>Slag</i> 0%.....	52
Tabel 4.9. Rancangan Campuran Aspal (<i>Job Mix Design</i>) LDPE 12% dan <i>Slag</i> 50%.....	52
Tabel 4.10. Rancangan Campuran Aspal (<i>Job Mix Design</i>) LDPE 12% dan <i>Slag</i> 100%.....	53
Tabel 4.11. Rancangan Campuran Aspal (<i>Job Mix Design</i>) LDPE 18% dan <i>Slag</i> 0%.....	53
Tabel 4.12. Rancangan Campuran Aspal (<i>Job Mix Design</i>) LDPE 18% dan <i>Slag</i> 50%.....	54
Tabel 4.13. Rancangan Campuran Aspal (<i>Job Mix Design</i>) LDPE 18% dan <i>Slag</i> 100%.....	54
Tabel 4.14. Hasil Analisa Pembagian Butiran (SNI 03-1968-1990 / AASHTO T.27-88).....	55
Tabel 4.15. Hasil Analisa Pembagian Butiran (SNI 03-1968-1990 / AASHTO T.27-88).....	56
Tabel 4.16. Hasil Analisa Pembagian Butiran (SNI 03-1968-1990 / AASHTO T.27-88).....	57
Tabel 4.17. Hasil Analisa Pembagian Butiran (SNI 03-1968-1990 / AASHTO T.27-88).....	58
Tabel 4.18. Perhitungan Kombinasi Agregat (SNI 03-1968-1990 / AASHTO T.27-88).....	59
Tabel 4.19. Grafik Kombinasi Agregat.....	60
Tabel 4.20. Pemeriksaan berat jenis campuran maksimum GMM (AASHTO – T.209 – 90).....	61
Tabel 4.21. Hasil Pemeriksaan Air Rob dan Air Banji	61

Tabel 4.22. Pengujian Aspal JAP 57 (Jaya Aspal Polimer	63
Tabel 4.23. Rincian Benda Uji	64
Tabel 4.24. Hasil Perendaman Menerus 1 Selama 7 Hari dengan Air Banjir.....	66
Tabel 4.25. Rekap Perendaman Menerus 1 Selama 7 Hari dengan Air Banjir...	66
Tabel 4.26. Hasil Perendaman Menerus 2 Selama 14 Hari dengan Air Banjir...	67
Tabel 4.27. Rekap Perendaman Menerus 2 Selama 14 Hari dengan Air Banjir.	68
Tabel 4.28. Hasil Perendaman Menerus 3 Selama 21 Hari dengan Air Banjir...	69
Tabel 4.29. Rekap Perendaman Menerus 3 Selama 21 Hari dengan Air Banjir.	69
Tabel 4.30. Hasil Perendaman Menerus 4 Selama 7 Hari dengan Air Banjir.....	73
Tabel 4.31. Rekap Perendaman Menerus 4 Selama 7 Hari dengan Air Banjir...	73
Tabel 4.32. Hasil Perendaman Menerus 5 Selama 14 Hari dengan Air Banjir...	74
Tabel 4.33. Rekap Perendaman Menerus 5 Selama 14 Hari dengan Air Banjir.	75
Tabel 4.34. Hasil Perendaman Menerus 6 Selama 21 Hari dengan Air Banjir...	76
Tabel 4.35. Rekap Perendaman Menerus 6 Selama 21 Hari dengan Air Banjir.	76
Tabel 4.36. Hasil Perendaman Menerus 7 Selama 7 Hari dengan Air Banjir.....	80
Tabel 4.37. Rekap Perendaman Menerus 7 Selama 7 Hari dengan Air Banjir...	80
Tabel 4.38. Hasil Perendaman Menerus 8 Selama 14 Hari dengan Air Banjir...	81
Tabel 4.39. Rekap Perendaman Menerus 8 Selama 14 Hari dengan Air Banjir.	82
Tabel 4.40. Hasil Perendaman Menerus 9 Selama 21 Hari dengan Air Banjir...	83
Tabel 4.41. Rekap Perendaman Menerus 9 Selama 21 Hari dengan Air Banjir.	83
Tabel 4.42. Hasil Perendaman Menerus 10 Selama 7 Hari dengan Air Banjir...	87
Tabel 4.43. Rekap Perendaman Menerus 10 Selama 7 Hari dengan Air Banjir.....	87
Tabel 4.44. Hasil Perendaman Menerus 11 Selama 14 Hari dengan Air Banjir.....	88
Tabel 4.45. Rekap Perendaman Menerus 11 Selama 14 Hari dengan Air Banjir.....	89
Tabel 4.46. Hasil Perendaman Menerus 12 Selama 21 Hari dengan Air Banjir.....	90
Tabel 4.47. Rekap Perendaman Menerus 12 Selama 21 Hari dengan Air Banjir.....	90
Tabel 4.48. Hasil Perendaman Berkala 1 dengan Air Banjir	94
Tabel 4.49. Rekap Perendaman Berkala 1 dengan Air Banjir	95
Tabel 4.50. Hasil Perendaman Berkala 2 dengan Air Banjir	96
Tabel 4.51. Rekap Perendaman Berkala 2 dengan Air Banjir	96
Tabel 4.52. Hasil Perendaman Berkala 3 dengan Air Banjir	97
Tabel 4.53. Rekap Perendaman Berkala 3 dengan Air Banjir	98
Tabel 4.54. Hasil Perendaman Berkala 4 dengan Air Banjir	102
Tabel 4.55. Rekap Perendaman Berkala 4 dengan Air Banjir	102
Tabel 4.56. Hasil Perendaman Berkala 5 dengan Air Banjir	103
Tabel 4.57. Rekap Perendaman Berkala 5 dengan Air Banjir	104
Tabel 4.58. Hasil Perendaman Berkala 6 dengan Air Banjir	105
Tabel 4.59. Rekap Perendaman Berkala 6 dengan Air Banjir	105
Tabel 4.60. Hasil Perendaman Berkala 7 dengan Air Banjir	109
Tabel 4.61. Rekap Perendaman Berkala 7 dengan Air Banjir	109
Tabel 4.62. Hasil Perendaman Berkala 8 dengan Air Banjir	110
Tabel 4.63. Rekap Perendaman Berkala 8 dengan Air Banjir	111
Tabel 4.64. Hasil Perendaman Berkala 9 dengan Air Banjir	112

Tabel 4.65. Rekap Perendaman Berkala 9 dengan Air Banjir	112
Tabel 4.66. Hasil Perendaman Berkala 10 dengan Air Banjir	116
Tabel 4.67. Rekap Perendaman Berkala 10 dengan Air Banjir	117
Tabel 4.68. Hasil Perendaman Berkala 11 dengan Air Banjir	118
Tabel 4.69. Rekap Perendaman Berkala 11 dengan Air Banjir	118
Tabel 4.70. Hasil Perendaman Berkala 12 dengan Air Banjir	119
Tabel 4.71. Rekap Perendaman Berkala 12 dengan Air Banjir	120
Tabel 4.72. Hasil Perendaman Menerus 1 Selama 7 Hari dengan Air Rob	124
Tabel 4.73. Rekap Perendaman Menerus 1 Selama 7 Hari dengan Air Rob	124
Tabel 4.74. Hasil Perendaman Menerus 2 Selama 14 Hari dengan Air Rob	125
Tabel 4.75. Rekap Perendaman Menerus 2 Selama 14 Hari dengan Air Rob	126
Tabel 4.76. Hasil Perendaman Menerus 3 Selama 21 Hari dengan Air Rob	127
Tabel 4.77. Rekap Perendaman Menerus 3 Selama 21 Hari dengan Air Rob	127
Tabel 4.78. Hasil Perendaman Menerus 4 Selama 7 Hari dengan Air Rob	131
Tabel 4.79. Rekap Perendaman Menerus 4 Selama 7 Hari dengan Air Rob	131
Tabel 4.80. Hasil Perendaman Menerus 5 Selama 14 Hari dengan Air Rob	132
Tabel 4.81. Rekap Perendaman Menerus 5 Selama 14 Hari dengan Air Rob	133
Tabel 4.82. Hasil Perendaman Menerus 6 Selama 21 Hari dengan Air Rob	134
Tabel 4.83. Rekap Perendaman Menerus 6 Selama 21 Hari dengan Air Rob	134
Tabel 4.84. Hasil Perendaman Menerus 7 Selama 7 Hari dengan Air Rob	138
Tabel 4.85. Rekap Perendaman Menerus 7 Selama 7 Hari dengan Air Rob	138
Tabel 4.86. Hasil Perendaman Menerus 8 Selama 14 Hari dengan Air Rob	139
Tabel 4.87. Rekap Perendaman Menerus 8 Selama 14 Hari dengan Air Rob	140
Tabel 4.88. Hasil Perendaman Menerus 9 Selama 21 Hari dengan Air Rob	141
Tabel 4.89. Rekap Perendaman Menerus 9 Selama 21 Hari dengan Air Rob	141
Tabel 4.90. Hasil Perendaman Menerus 10 Selama 7 Hari dengan Air Rob	145
Tabel 4.91. Rekap Perendaman Menerus 10 Selama 7 Hari dengan Air Rob	145
Tabel 4.92. Hasil Perendaman Menerus 11 Selama 14 Hari dengan Air Rob	146
Tabel 4.93. Rekap Perendaman Menerus 11 Selama 14 Hari dengan Air Rob ..	147
Tabel 4.94. Hasil Perendaman Menerus 12 Selama 21 Hari dengan Air Rob	148
Tabel 4.95. Rekap Perendaman Menerus 12 Selama 21 Hari dengan Air Rob ..	148
Tabel 4.96. Hasil Perendaman Berkala 1 dengan Air Rob	152
Tabel 4.97. Rekap Perendaman Berkala 1 dengan Air Rob	152
Tabel 4.98. Hasil Perendaman Berkala 2 dengan Air Rob	153
Tabel 4.99. Rekap Perendaman Berkala 2 dengan Air Rob	154
Tabel 4.100. Hasil Perendaman Berkala 3 dengan Air Rob	155
Tabel 4.101. Rekap Perendaman Berkala 3 dengan Air Rob	155
Tabel 4.102. Hasil Perendaman Berkala 4 dengan Air Rob	159
Tabel 4.103. Rekap Perendaman Berkala 4 dengan Air Rob	159
Tabel 4.104. Hasil Perendaman Berkala 5 dengan Air Rob	160
Tabel 4.105. Rekap Perendaman Berkala 5 dengan Air Rob	161
Tabel 4.106. Hasil Perendaman Berkala 6 dengan Air Rob	162
Tabel 4.107. Rekap Perendaman Berkala 6 dengan Air Rob	162
Tabel 4.108. Hasil Perendaman Berkala 7 dengan Air Rob	166
Tabel 4.109. Rekap Perendaman Berkala 7 dengan Air Rob	166
Tabel 4.110. Hasil Perendaman Berkala 8 dengan Air Rob	167
Tabel 4.111. Rekap Perendaman Berkala 8 dengan Air Rob	168
Tabel 4.112. Hasil Perendaman Berkala 9 dengan Air Rob	169

Tabel 4.113. Rekap Perendaman Berkala 9 dengan Air Rob.....	170
Tabel 4.114. Hasil Perendaman Berkala 10 dengan Air Rob	174
Tabel 4.115. Rekap Perendaman Berkala 10 dengan Air Rob.....	174
Tabel 4.116. Hasil Perendaman Berkala 11 dengan Air Rob	175
Tabel 4.117. Rekap Perendaman Berkala 11 dengan Air Rob.....	176
Tabel 4.118. Hasil Perendaman Berkala 12 dengan Air Rob	177
Tabel 4.119. Rekap Perendaman Berkala 12 dengan Air Rob.....	177
Tabel 4.120. Hasil Rekapitulasi Perendaman Menerus Air Banjir	181
Tabel 4.121. Hasil Rekapitulasi Perendaman Berkala Air Banjir.....	181
Tabel 4.122. Hasil Rekapitulasi Perendaman Menerus Air Rob	182
Tabel 4.123. Hasil Rekapitulasi Perendaman Berkala Air Rob	183



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Perkerasan Lentur.....	7
Gambar 2.2. Kurva Keawetan (Crauss.J, 1981).....	18
Gambar 2.3. <i>Marshall Compaction Hammer & Alat Marshall Test</i>	20
Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian	35
Gambar 3.2. Diagram Perendaman Menerus	40
Gambar 3.3. Diagram Perendaman Berkala.....	40
Gambar 3.4. Pengolahan Minyak Bumi Menjadi Aspal	43
Gambar 4.1. Grafik Hasil Penentuan Kadar Aspal Optimum.....	48
Gambar 4.2. Grafik Kombinasi Agregat.....	60
Gambar 4.3. Sampel Benda Uji	65
Gambar 4.4. Waktu Perendaman Menerus 1 Selama 7 Hari.....	65
Gambar 4.5. Waktu Perendaman Menerus 2 Selama 14 Hari.....	67
Gambar 4.6. Waktu Perendaman Menerus 3 Selama 21 Hari.....	68
Gambar 4.7. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 8%	70
Gambar 4.8. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 8%	70
Gambar 4.9. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 8%	71
Gambar 4.10. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 8%	71
Gambar 4.11. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 8%	72
Gambar 4.12. Grafik Hasil Nilai <i>Marshall Quotient</i> Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 8%	72
Gambar 4.13. Waktu Perendaman Menerus 4 Selama 7 Hari.....	72
Gambar 4.14. Waktu Perendaman Menerus 5 Selama 14 Hari.....	74
Gambar 4.15. Waktu Perendaman Menerus 6 Selama 21 Hari.....	75
Gambar 4.16. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 10%	77
Gambar 4.17. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 10%	77
Gambar 4.18. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 10%	78
Gambar 4.19. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 10%	78
Gambar 4.20. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 10%	79
Gambar 4.21. Grafik Hasil Nilai <i>Marshall Quotient</i> Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 10%	79
Gambar 4.22. Waktu Perendaman Menerus 7 Selama 7 Hari.....	79
Gambar 4.23. Waktu Perendaman Menerus 8 Selama 14 Hari.....	81
Gambar 4.24. Waktu Perendaman Menerus 9 Selama 21 Hari.....	82
Gambar 4.25. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Menerus Air Banjir	

LDPE 12%	84
Gambar 4.26. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 12%	84
Gambar 4.27. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 12%	85
Gambar 4.28. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 12%	85
Gambar 4.29. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 12%	86
Gambar 4.30. Grafik Hasil Nilai <i>Marshal Quetient</i> Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 12%	86
Gambar 4.31. Waktu Perendaman Menerus 10 Selama 7 Hari.....	86
Gambar 4.32. Waktu Perendaman Menerus 11 Selama 14 Hari.....	88
Gambar 4.33. Waktu Perendaman Menerus 12 Selama 21 Hari.....	89
Gambar 4.34. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 18%	91
Gambar 4.35. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 18%	91
Gambar 4.36. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 18%	92
Gambar 4.37. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 18%	92
Gambar 4.38. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 18%	93
Gambar 4.39. Grafik Hasil Nilai <i>Marshal Quetient</i> Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 18%	93
Gambar 4.40. Waktu Perendaman Berkala 1 Selama 24 Jam.....	94
Gambar 4.41. Waktu Perendaman Berkala 2 Selama 48 Jam.....	95
Gambar 4.42. Waktu Perendaman Berkala 3 Selama 72 Jam.....	97
Gambar 4.43. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 8%	99
Gambar 4.44. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 8%	99
Gambar 4.45. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 8%	100
Gambar 4.46. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 8%	100
Gambar 4.47. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 8%	101
Gambar 4.48. Grafik Hasil Nilai <i>Marshal Quetient</i> Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 8%	101
Gambar 4.49. Waktu Perendaman Berkala 4 Selama 24 Jam.....	101
Gambar 4.50. Waktu Perendaman Berkala 5 Selama 48 Jam.....	103
Gambar 4.51. Waktu Perendaman Berkala 6 Selama 72 Jam.....	104
Gambar 4.52. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 10%	106
Gambar 4.53. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 10%	106

Gambar 4.54. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 10%	107
Gambar 4.55. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 10%	107
Gambar 4.56. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 10%	108
Gambar 4.57. Grafik Hasil Nilai <i>Marshal Quetient</i> Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 10%	108
Gambar 4.58. Waktu Perendaman Berkala 7 Selama 24 Jam.....	108
Gambar 4.59. Waktu Perendaman Berkala 8 Selama 48 Jam.....	110
Gambar 4.60. Waktu Perendaman Berkala 9 Selama 72 Jam.....	111
Gambar 4.61. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 12%	113
Gambar 4.62. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 12%	113
Gambar 4.63. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 12%	114
Gambar 4.64. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 12%	114
Gambar 4.65. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 12%	115
Gambar 4.66. Grafik Hasil Nilai <i>Marshal Quetient</i> Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 12%	115
Gambar 4.67. Waktu Perendaman Berkala 10 Selama 24 Jam.....	116
Gambar 4.68. Waktu Perendaman Berkala 11 Selama 48 Jam.....	117
Gambar 4.69. Waktu Perendaman Berkala 12 Selama 72 Jam.....	119
Gambar 4.70. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 18%	121
Gambar 4.71. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 18%	121
Gambar 4.72. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 18%	122
Gambar 4.73. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 18%	122
Gambar 4.74. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 18%	123
Gambar 4.75. Grafik Hasil Nilai <i>Marshal Quetient</i> Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 18%	123
Gambar 4.76. Waktu Perendaman Menerus 1 Selama 7 Hari.....	123
Gambar 4.77. Waktu Perendaman Menerus 2 Selama 14 Hari.....	125
Gambar 4.78. Waktu Perendaman Menerus 3 Selama 21 Hari.....	126
Gambar 4.79. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Menerus Air Rob LDPE 8%	128
Gambar 4.80. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Menerus Air Rob LDPE 8%	128
Gambar 4.81. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Menerus Air Rob LDPE 8%	129

Gambar 4.82. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Menerus Air Rob LDPE 8%	129
Gambar 4.83. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Menerus Air Rob LDPE 8%	130
Gambar 4.84. Grafik Hasil Nilai <i>Marshal Quetient</i> Perendaman Menerus Air Rob LDPE 8%	130
Gambar 4.85. Waktu Perendaman Menerus 4 Selama 7 Hari.....	130
Gambar 4.86. Waktu Perendaman Menerus 5 Selama 14 Hari.....	132
Gambar 4.87. Waktu Perendaman Menerus 6 Selama 21 Hari.....	133
Gambar 4.88. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Menerus Air Rob LDPE 10%	135
Gambar 4.89. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Menerus Air Rob LDPE 10%	135
Gambar 4.90. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Menerus Air Rob LDPE 10%	136
Gambar 4.91. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Menerus Air Rob LDPE 10%	136
Gambar 4.92. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Menerus Air Rob LDPE 10%	137
Gambar 4.93. Grafik Hasil Nilai <i>Marshal Quetient</i> Perendaman Menerus Air Rob LDPE 10%	137
Gambar 4.94. Waktu Perendaman Menerus 7 Selama 7 Hari.....	137
Gambar 4.95. Waktu Perendaman Menerus 8 Selama 14 Hari.....	139
Gambar 4.96. Waktu Perendaman Menerus 9 Selama 21 Hari.....	140
Gambar 4.97. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Menerus Air Rob LDPE 12%	142
Gambar 4.98. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Menerus Air Rob LDPE 12%	142
Gambar 4.99. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Menerus Air Rob LDPE 12%	143
Gambar 4.100. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Menerus Air Rob LDPE 12%	143
Gambar 4.101. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Menerus Air Rob LDPE 12%	144
Gambar 4.102. Grafik Hasil Nilai <i>Marshal Quetient</i> Perendaman Menerus Air Rob LDPE 12%	144
Gambar 4.103. Waktu Perendaman Menerus 10 Selama 7 Hari.....	144
Gambar 4.104. Waktu Perendaman Menerus 11 Selama 14 Hari.....	146
Gambar 4.105. Waktu Perendaman Menerus 12 Selama 21 Hari.....	147
Gambar 4.106. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Menerus Air Rob LDPE 18%	149
Gambar 4.107. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Menerus Air Rob LDPE 18%	149
Gambar 4.108. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Menerus Air Rob LDPE 18%	150
Gambar 4.109. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Menerus Air Rob LDPE 18%	150

Gambar 4.110. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Menerus Air Rob LDPE 18%	151
Gambar 4.111. Grafik Hasil Nilai <i>Marshal Quetient</i> Perendaman Menerus Air Rob LDPE 18%	151
Gambar 4.112. Waktu Perendaman Berkala 1 Selama 24 Jam	151
Gambar 4.113. Waktu Perendaman Berkala 2 Selama 48 Jam	153
Gambar 4.114. Waktu Perendaman Berkala 3 Selama 72 Jam	154
Gambar 4.115. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Berkala Air Rob LDPE 8%	156
Gambar 4.116. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Berkala Air Rob LDPE 8%	156
Gambar 4.117. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Berkala Air Rob LDPE 8%	157
Gambar 4.118. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Berkala Air Rob LDPE 8%	157
Gambar 4.119. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Berkala Air Rob LDPE 8%	158
Gambar 4.120. Grafik Hasil Nilai <i>Marshal Quetient</i> Perendaman Berkala Air Rob LDPE 8%	158
Gambar 4.121. Waktu Perendaman Berkala 4 Selama 24 Jam	158
Gambar 4.122. Waktu Perendaman Berkala 5 Selama 48 Jam	160
Gambar 4.123. Waktu Perendaman Berkala 6 Selama 72 Jam	161
Gambar 4.124. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Berkala Air Rob LDPE 10%	163
Gambar 4.125. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Berkala Air Rob LDPE 10%	163
Gambar 4.126. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Berkala Air Rob LDPE 10%	164
Gambar 4.127. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Berkala Air Rob LDPE 10%	164
Gambar 4.128. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Berkala Air Rob LDPE 10%	165
Gambar 4.129. Grafik Hasil Nilai <i>Marshal Quetient</i> Perendaman Berkala Air Rob LDPE 10%	165
Gambar 4.130. Waktu Perendaman Berkala 7 Selama 24 Jam	165
Gambar 4.131. Waktu Perendaman Berkala 8 Selama 48 Jam	167
Gambar 4.132. Waktu Perendaman Berkala 9 Selama 72 Jam	169
Gambar 4.133. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Berkala Air Rob LDPE 12%	171
Gambar 4.134. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Berkala Air Rob LDPE 12%	171
Gambar 4.135. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Berkala Air Rob LDPE 12%	172
Gambar 4.136. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Berkala Air Rob LDPE 12%	172
Gambar 4.137. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Berkala Air Rob LDPE 12%	173

Gambar 4.138. Grafik Hasil Nilai <i>Marshal Quetient</i> Perendaman Berkala Air Rob LDPE 12%	173
Gambar 4.139. Waktu Perendaman Berkala 10 Selama 24 Jam	173
Gambar 4.140. Waktu Perendaman Berkala 11 Selama 48 Jam	175
Gambar 4.141. Waktu Perendaman Berkala 12 Selama 72 Jam	176
Gambar 4.142. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Berkala Air Rob LDPE 18%	178
Gambar 4.143. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Berkala Air Rob LDPE 18%	178
Gambar 4.144. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Berkala Air Rob LDPE 18%	179
Gambar 4.145. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Berkala Air Rob LDPE 18%	179
Gambar 4.146. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Berkala Air Rob LDPE 18%	180
Gambar 4.147. Grafik Hasil Nilai <i>Marshal Quetient</i> Perendaman Berkala Air Rob LDPE 18%	180
Gambar 4.148. Grafik Hasil Rekapitulasi Perendaman Menerus Air Banjir	181
Gambar 4.149. Grafik Hasil Rekapitulasi Perendaman Berkala Air Banjir	182
Gambar 4.150. Grafik Hasil Rekapitulasi Perendaman Menerus Air Rob	183
Gambar 4.151. Grafik Hasil Rekapitulasi Perendaman Berkala Air Rob	184



PENGARUH PERENDAMAN AIR PASANG (ROB) TERHADAP CAMPURAN ASPAL WEARING COURSE MODIFIKASI DENGAN BAHAN TAMBAH LOW DENSITY POLYETHYLENE DAN STEEL SLAG

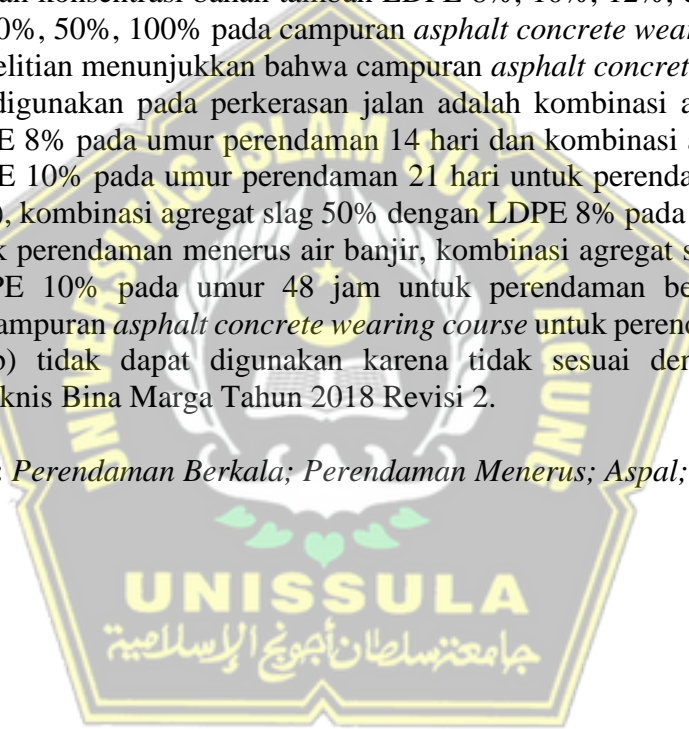
Abstrak

Untuk meningkatkan kualitas perkerasan jalan di Indonesia terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, seperti pada kualitas agregat, bahan tambah, metode pelaksanaan dan kualitas aspal yang akan digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh air pasang (ROB) dan air banjir pada perendaman menerus selama 7 hari, 14 hari, dan 21 hari dan perendaman berkala selama 24 jam, 48 jam, dan 72 terhadap perilaku *asphalt concrete wearing course* yang ditambahkan dengan bahan tambah LDPE kadar 8%, 10%, 12%, dan 18% dan fine agregat slag 0%, 50%, 100%. Uji laboratorium dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi bahan tambah LDPE 8%, 10%, 12%, dan 18% dan fine agregat slag 0%, 50%, 100% pada campuran *asphalt concrete wearing course*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran *asphalt concrete wearing course* yang dapat digunakan pada perkerasan jalan adalah kombinasi agregat slag 50% dengan LDPE 8% pada umur perendaman 14 hari dan kombinasi agregat slag 50% dengan LDPE 10% pada umur perendaman 21 hari untuk perendaman menerus air pasang (Rob), kombinasi agregat slag 50% dengan LDPE 8% pada umur 14 hari dan 21 hari untuk perendaman menerus air banjir, kombinasi agregat slag 0% dan 50% dengan LDPE 10% pada umur 48 jam untuk perendaman berkala air banjir. Sedangkan campuran *asphalt concrete wearing course* untuk perendaman berkala air pasang (Rob) tidak dapat digunakan karena tidak sesuai dengan persyaratan spesifikasi teknis Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2.

Kata Kunci: *Perendaman Berkala; Perendaman Menerus; Aspal; LDPE; Slag*



**THE EFFECT OF TIDAL WATER (ROB) SOAKING ON MODIFIED
ASPHALT WEARING COURSE MIXTURE WITH LOW DENSITY
POLYETHYLENE AND STEEL SLAG ADDITIVES.**

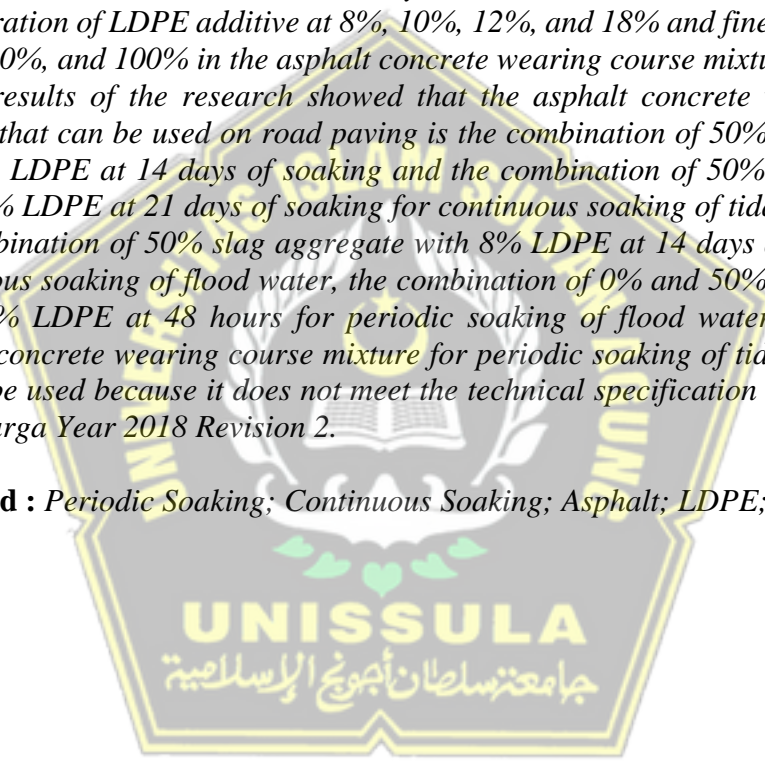
Abstract

To improve the quality of road paving in Indonesia, there are several things to consider, such as the quality of aggregate, additives, implementation methods, and the quality of asphalt to be used.

This research aims to determine the effect of tidal water (ROB) and flood water on continuous soaking for 7 days, 14 days, and 21 days, and periodic soaking for 24 hours, 48 hours, and 72 hours on the behavior of asphalt concrete wearing course added with LDPE additive at 8%, 10%, 12%, and 18% levels and fine aggregate slag at 0%, 50%, and 100%. Laboratory tests were conducted by varying the concentration of LDPE additive at 8%, 10%, 12%, and 18% and fine aggregate slag at 0%, 50%, and 100% in the asphalt concrete wearing course mixture.

The results of the research showed that the asphalt concrete wearing course mixture that can be used on road paving is the combination of 50% slag aggregate with 8% LDPE at 14 days of soaking and the combination of 50% slag aggregate with 10% LDPE at 21 days of soaking for continuous soaking of tidal water (ROB), the combination of 50% slag aggregate with 8% LDPE at 14 days and 21 days for continuous soaking of flood water, the combination of 0% and 50% slag aggregate with 10% LDPE at 48 hours for periodic soaking of flood water. However, the asphalt concrete wearing course mixture for periodic soaking of tidal water (ROB) cannot be used because it does not meet the technical specification requirements of Bina Marga Year 2018 Revision 2.

Keyword : *Periodic Soaking; Continuous Soaking; Asphalt; LDPE; Slag*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kenaikan permukaan air laut yang disebabkan oleh air pasang yang menggenangi daratan disebut rob. Ini adalah masalah yang terjadi pada daerah yang lebih rendah dari permukaan air laut. Di Semarang dan Demak, masalah ini sudah terjadi selama beberapa waktu dan semakin parah karena penurunan permukaan tanah dan kenaikan air laut akibat pemanasan global. Rob termasuk dalam bencana alam yang tidak terduga karena pasang surut air laut tidak dapat diprediksi. Salah satu tanda rob akan datang adalah musim hujan di awal dan penghujung tahun. Rob adalah air yang berasal dari laut, kemudian naik ke permukaan, lalu mengalir ke jalan, dan akhirnya masuk ke wilayah penduduk yang memiliki permukaan lebih rendah dari ketinggian air pasang. (Yulin Patrisia, 2013)

Air rob dapat menyebabkan ikatan antara aspal dan agregat menjadi lemah mengakibatkan perubahan bentuk atau deformasi pada jalan yang dikeraskan. Air rob mengandung tingkat asam, klorida, dan sulfat yang tinggi yang dapat mengurangi kekuatan aspal dalam menjaga ikatan antara aspal dalam kohesi atau adhesi. (Rajib Muammar, Sofyan M. Saleh, 2018)

Pembangunan jalan didesain untuk menahan beban lalu lintas kendaraan yang lewat dan memberikan kenyamanan bagi pengendara. Beban kendaraan yang berulang dapat menyebabkan kerusakan pada permukaan jalan. Proses kerusakan ini merupakan salah satu komponen penting dalam merencanakan jalan.

Banjir merupakan peristiwa alami yang terjadi setiap tahun di daerah yang berada di sepanjang pantai utara pulau Jawa. Dari sudut pandang ekologi, banjir merupakan peristiwa fisik yang terjadi dalam lingkungan hidup manusia dan dapat memiliki dampak yang signifikan pada kehidupan manusia.

Ada satu cara untuk mengatasi masalah air pasang adalah dengan menambahkan polimer pada aspal. Berdasarkan hasil penelitian, polimer yang digunakan sebagai pengganti aspal adalah limbah plastik *Polyethylene* (PE) dengan jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE)., dengan menambahkan kadar LDPE dengan variasi 8%,

10%, 12%, 18% dari berat aspal optimal dapat mengurangi deformasi pada jalan yang dikeraskan dan meningkatkan daya tahan serta meningkatkan daya lekat antara aspal dan agregat. (Milad et al., 2020)

Indonesia berada di peringkat kedua setelah Cina dalam jumlah sampah plastik di lautan, diperkirakan sebesar 10% dari jumlah total sampah plastik dunia atau sekitar 0,48 - 1,29 juta ton berakhir sebagai sampah laut.. (Muaya et al., 2015)

Semarang terdiri dari dua bagian, yaitu Semarang Atas dan Semarang Bawah. Lapisan tanah di wilayah Semarang Bawah didominasi oleh lapisan tanah aluvial yang lunak yang terus mengalami proses pemampatan. Hal ini menyebabkan daerah ini cenderung lebih rentan terhadap dampak lingkungan yang disebabkan oleh penurunan permukaan tanah. Banjir sering terjadi di wilayah Semarang Bawah dan di beberapa wilayah, rob atau banjir dari laut sering terjadi di wilayah pesisir. (Pratikso & Mudiyo, 2017)

Dalam penelitian ini, peneliti mencari bahan alternatif untuk digunakan dalam campuran aspal beton yaitu *Slag*. *Slag* adalah limbah yang dihasilkan dari proses pemurnian logam atau pengolahan besi. Dalam membuat campuran aspal beton yang sesuai dengan standar, harus diikuti dengan aturan yang sesuai dan spesifikasi. Dalam campuran aspal beton terdiri dari berbagai jenis agregat yang diikat bersama-sama dengan bahan pengisi dan diikat oleh aspal dengan proporsi yang tepat. Untuk mencapai stabilitas yang maksimal, campuran aspal beton membutuhkan kadar aspal yang optimal. (Kuat et al., 2002)

1.2. Rumusan Masalah

Rob yang menggenangi jalan Nasional Semarang dan Demak dapat menimbulkan kemacetan arus lalu lintas yang cukup lama saat musim hujan. Selain itu, jalan tersebut menjadi rusak dan berlubang karena terus-menerus digenangi oleh banjir rob yang disebabkan oleh pasang surut air laut yang besar. Hal ini membuat banyak truk menjadi lebih lambat dan meningkatkan risiko kecelakaan. Kerusakan jalan ini juga menyebabkan ketidaknyamanan bagi pengguna jalan dan menghambat perekonomian di jalur pantura menuju Jakarta dan Surabaya. (Ramlan & Pradhani, 2018)

Penanganan atas banjir rob di Jalan Nasional Semarang dan Demak telah dilakukan sejak tahun 1998 hingga 2018. Meskipun penanganan telah dilakukan, jalan tetap mengalami kerusakan setelah terendam banjir. Oleh karena itu, di jalan Nasional Semarang dan Sayung kabupaten Demak diklasifikasikan sebagai bencana nasional saat musim hujan. Sehingga dilakukan penelitian untuk mengatasi masalah banjir rob agar jalan tetap lancar dan nyaman untuk dilewati. (Syaiuddin, 2013)

Pengujian *Asphalt Concrete Wearing Course* Modifikasi telah dilakukan di berbagai daerah di pulau Jawa, dengan menggunakan Properties Aspal Polimer JAP-57 (Jaya Trade Aspal Polimer) dan memenuhi persyaratan aspal tipe II B sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018 Divisi 6 Revisi 2.

Beberapa permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah :

- a. Bagaimanakah pengaruh air pasang (rob) pada perendaman menerus terhadap campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* Modifikasi dengan penambahan limbah baja dan limbah plastik *Polyethylene (PE)*.
- b. Bagaimanakah pengaruh air banjir pada perendaman menerus terhadap campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* Modifikasi dengan penambahan limbah baja dan limbah plastik *Polyethylene (PE)*.
- c. Bagaimanakah pengaruh air pasang (rob) pada perendaman berkala terhadap campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* Modifikasi dengan penambahan limbah baja dan limbah plastik *Polyethylene (PE)*.
- d. Bagaimanakah pengaruh air banjir pada perendaman berkala terhadap campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* Modifikasi dengan penambahan limbah baja dan limbah plastik *Polyethylene (PE)*.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan ini adalah sebagai berikut :

1. untuk mengetahui campuran ACWC mana yang dapat digunakan untuk perkerasan jalan pada perendaman menerus air rob
2. untuk mengetahui campuran ACWC mana yang dapat digunakan untuk perkerasan jalan pada perendaman menerus air banjir

3. untuk mengetahui campuran ACWC mana yang dpt digunakan untuk perkerasan jalan pada perendaman berkala air rob
4. untuk mengetahui campuran acwc mana yang dpt digunakan untuk perkerasan jalan pada perendaman berkala air banjir

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dilakukan ini adalah sebagai berikut :

1. Secara teoritis
 - a. Menambah wawasan di bidang ilmu teknik sipil, khususnya dalam perkerasan jalan dengan menggunakan bahan limbah polyethylene dan fine agregat slag sebagai bahan tambahannya.
 - b. Penelitian dengan penambahan bahan limbah polyethylene dan limbah baja ini diharapkan dapat memberi tambahan ilmu pengetahuan yang baru dalam bidang teknik sipil, khususnya yang berkaitan dengan perkerasan jalan. Diharapkan memberikan solusi untuk mengatasi masalah perbaikan kualitas jalan dengan menggunakan bahan alternatif lainnya.
2. Secara Praktis
 - a. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan menjadi masukan atau solusi untuk menyelesaikan permasalahan pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan alternatif dalam peningkatan kualitas perkerasan jalan. Penelitian ini juga dapat membantu dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan limbah plastik.
 - b. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan pada pengembangan teknologi yang lebih baik dalam pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan alternatif dalam perkerasan jalan, serta dapat meningkatkan efisiensi dalam penggunaan sumber daya yang ada dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

1.5. Batasan Masalah

Penelitian ini harus dibatasi agar tetap sesuai dengan tujuannya. Batasan-batasan penelitian ini meliputi :

- a. Agregat kasar dan halus yang digunakan berasal dari Laboratorium Jalan Raya, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- b. Bahan aspal yang digunakan adalah Aspal Polimer JAP-57 (Jaya Aspal Polimer).
- c. Pencampuran dilakukan sesuai dengan pedoman Spesifikasi Umum Bina Marga (2018) revisi 2 dan campuran aspal yang dibuat adalah *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) Modifikasi
- d. Variasi kadar aspal adalah 4; 4,5; 5; 5,5 ; 6 yang digunakan untuk menentukan campuran aspal yang efektif.
- e. Uji yang dilakukan yaitu uji Marshall dan uji durabilitas modifikasi dengan variasi waktu perendaman yaitu 7 hari, 14 hari dan 21 hari. Dengan metode yang digunakan adalah perendaman menerus dan perendaman berkala/siklik.
- f. Pemilihan gradasi dalam campuran aspal beton yang digunakan didasarkan pada gradasi agregat gabungan yang telah ditentukan oleh Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Revisi 2.
- g. *Low Density Polyethylene* (LDPE) adalah jenis plastik yang paling sering digunakan karena karakter fisiknya yang sangat fleksibel dan mudah diterapkan pada berbagai permukaan. Penggunaannya dapat ditemukan dalam konstruksi, pelindung terpal, dan lapisan lahan pertanian.
- h. Sampel air pasang (Rob) yang digunakan untuk pengujian perendaman diambil dari air rob di lokasi Desa Sriwulan Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak yang masih tergenang oleh banjir rob.
- i. Sampel air banjir untuk pengujian perendaman diambil dari air banjir di lokasi Desa Kelurahan Banjardowo, Kecamatan Genuk, Kota Semarang yang masih tergenang oleh banjir.
- j. Bahan fine aggregate yang digunakan merupakan hasil dari proses pemecahan dan penumbukan bongkahan Slag dari pusat pengolahan besi atau pemurnian logam di PT Inti Baja Makmur, Kota Semarang.

- k. Uji air rob dilakukan untuk cek apakah bahan perendaman sesuai dengan campuran perkerasan AC-WC yang dimodifikasi. Uji ini termasuk analisis unsur kimia yang bisa merusak campuran, seperti pH, klorida, sulfat, dan alkalinitas.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang disusun adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bagian ini menyajikan isi masalah yang berkaitan dengan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah dari penelitian yang dilakukan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini ditunjukkan dasar teori dan panduan yang digunakan dalam penelitian yang sedang dilakukan, termasuk pengertian tentang perkerasan jalan, campuran Laston, kriteria campuran beraspal, agregat aspal, bahan pengisi, serta pengujian yang digunakan untuk mengevaluasi pengaruh air terhadap campuran aspal. Metode yang dipakai dalam penelitian ini dengan mengumpulkan informasi dari sumber-sumber tertulis seperti artikel ilmiah dari internet, jurnal penelitian, skripsi, dan pedoman yang berkaitan dengan topik peneliti.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bagian ini menyajikan metode untuk mengumpulkan dan menganalisis data, termasuk alur penelitian, bahan, pengujian, parameter dan formula yang digunakan dalam campuran, prosedur penelitian, hingga tahap pengujian dan analisis data.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini menyajikan hasil analisis yang telah dilakukan dan dibahas bagaimana hasil tersebut sesuai dengan tujuan dari penelitian yang dilakukan.

BAB V : PENUTUP

Pada bagian ini memaparkan hasil kesimpulan yang diperoleh dari penelitian dan memberikan saran untuk penelitian yang akan datang.

BAB II

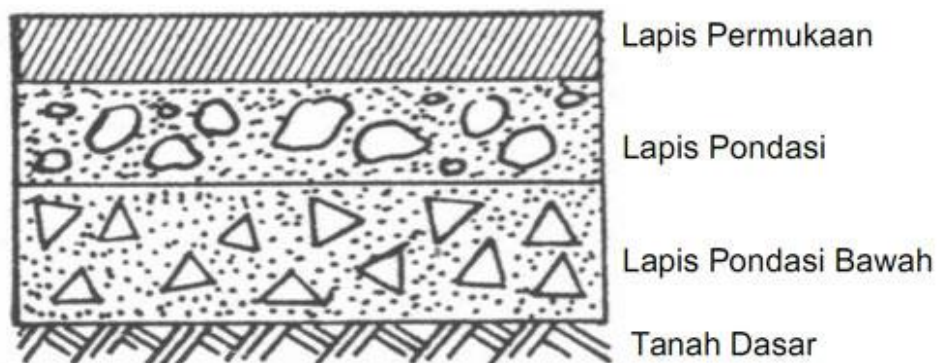
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah lapisan yang terletak di antara lapisan permukaan tanah dasar dan roda kendaraan yang telah dikompakkan. Perkerasan jalan berfungsi untuk membagi beban lalu lintas secara merata, baik ke arah horizontal maupun vertikal, serta meneruskannya ke tanah dasar (*subgrade*) sehingga beban pada tanah dasar tidak melebihi batas daya dukung yang diizinkan. Tujuannya adalah untuk memberikan pelayanan transportasi yang tidak mengalami kerusakan yang signifikan selama masa pelayanannya. Pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan bahan yang digunakan dalam perkerasan jalan sangat penting untuk mencapai kualitas yang diharapkan. Perkerasan jalan terdiri dari berbagai jenis, dengan bahan pengikat yang berbeda-beda serta komposisi yang berbeda-beda juga, diantaranya :

a. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Jenis perkerasan jalan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat disebut Perkerasan lentur. Perkerasan ini digunakan untuk lalu ringan sampai sedang. Struktur perkerasan ini terdiri dari lapisan yang diletakkan di atas permukaan tanah dasar yang dipadatkan untuk menopang beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya. Lapisan yang terdapat dalam konstruksi perkerasan lentur dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1. Perkerasan Lentur

2.2. Penyusun Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan menggunakan agregat sebagai bahan utamanya. Agregat adalah campuran batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain yang digunakan sebagai bahan dasar perkerasan jalan. (Djalante, 2011), Agregat adalah bagian penting dari perkerasan jalan yang memiliki kontribusi sebesar 90-95% dari berat total atau 75-85% dari volume. Kualitas permukaan jalan juga dipengaruhi oleh sifat-sifat agregat dan hasil pencampurannya dengan bahan lain.

Aspek yang mempengaruhi daya dukung perkerasan jalan dalam mendukung beban lalu lintas dan ketahanan terhadap cuaca adalah kualitas agregat. Gradasi, kebersihan, kekerasan, ketahanan agregat, bentuk butiran, kekasaran permukaan, porositas, daya serap air, berat jenis, dan daya lekat aspal merupakan faktor-faktor yang menentukan kualitas agregat sebagai bahan perkerasan jalan. Volume aspal yang lebih besar akan dibutuhkan untuk agregat dengan konsentrasi pori yang tinggi. lebih akibat aspal yang lebih tipis dengan daya serap aspal yang lebih banyak. Berdasarkan jumlah air yang dapat ditampung agregat, berbagai lubang dapat dicegah. (Kurniawan dkk., 2012) Perubahan berat agregat yang disebabkan penyerapan air dari pori-pori agregat dalam keadaan kering disebut dengan nilai serapan.

Penyerapan Agregat Kasar

$$= \frac{B_j - B_k}{B_k} \times 10\% \dots\dots\dots(2.1)$$

Penyerapan Agregat Halus

$$= \frac{B_s}{B + B_s - B_t} \times 10\% \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

B : Berat piknometer berisi air, (gram)

Bt : Berat piknometer berisi benda uji dan air, (gram)

Bs : Berat sample, (gram)

Bj : Berat sample kering permukaan jenuh

Bk : Berat sample kering oven

2.2.1. Persyaratan Agregat

Agregat dipisahkan menjadi tiga kategori yaitu agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengisi (*filler*), tergantung pada sifat dan ukurannya.

a. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah bagian agregat yang tertahan pada saringan No. 4 (4,75 mm), dan harus bersih, kuat, bebas dari tanah liat atau komponen lain yang tidak diinginkan, dan harus sesuai dengan spesifikasi. Untuk keperluan pengujian, fraksi agregat kasar harus dikirim dalam ukuran yang khas dan harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah. Untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas, agregat kasar ini memberi stabilitas lebih pada perkerasan dan ketahanan selip yang kuat. Agregat kasar dengan bentuk butiran bulat lebih mudah dipadatkan tetapi memiliki stabilitas yang lebih rendah, sedangkan agregat kasar dengan bentuk butiran yang berbentuk bersudut lebih sulit untuk dipadatkan tetapi memiliki stabilitas yang lebih tinggi. Bila digunakan sebagai kombinasi lapisan aus, agregat kasar harus tahan terhadap abrasi. (Jenderal & Marga, 2018)

Tabel 2.1. Persyaratan Agregat Kasar

Pengujian		Metoda Pengujian	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	natrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks. 12 %
	magnesium sulfat		Maks. 18 %
Abrasi dengan mesin Los Angeles ¹⁾	Campuran AC Modifikasi dan SMA	100 putaran	Maks. 6%
		500 putaran	Maks. 30%
	Semua jenis campuran beraspal bergradasi lainnya	100 putaran	Maks. 8%
		500 putaran	Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal		SNI 2439:2011	Min. 95 %
Butir Pecah pada Agregat Kasar	SMA	SNI 7619:2012	100/90 ^{*)}
	Lainnya		95/90 ^{**)}
Partikel Pipih dan Lonjong	SMA	ASTM D4791-10 Perbandingan 1 : 5	Maks. 5%
	Lainnya		Maks. 10 %
Material lolos Ayakan No.200		SNI ASTM C117: 2012	Maks. 1%

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal)

b. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat yang butirannya lebih kecil dari saringan nomor delapan (2,36 mm). Dengan membentuk struktur yang saling mengunci antar butir, agregat dapat memperkuat kestabilan campuran. Agregat halus juga mengisi celah-celah di antara butiran. Zat ini terbuat dari pasir alam, batu pecah, atau kombinasi keduanya. Persyaratan umum agregat halus sesuai dengan ketentuan Spesifikasi Divisi 6 Bina Marga Tahun 2010 (Jenderal & Marga, 2018)

Tabel 2.2. Ketentuan Agregat halus

Pengujian	Metoda Pengujian	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min.50%
Uji Kadar Rongga Tanpa Pematatan	SNI 03-6877-2002	Min. 45
Gumpalan Lempung dan Butir-butir Mudah Pecah dalam Agregat	SNI 03-4141-1996	Maks 1%
Agregat Lolos Ayakan No.200	SNI ASTM C117: 2012	Maks. 10%

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal)

c. Filler (Bahan Pengisi)

Bahan yang digunakan sebagai filler harus lolos melalui saringan No.200 (0,075 mm) dan tidak kurang dari 75% beratnya. Fungsi dari filler adalah untuk mengisi ruang udara pada campuran, sehingga lapisan aspal menjadi lebih kaku. Beberapa jenis bahan yang dapat digunakan sebagai filler adalah abu batu dan semen Portland.

2.2.2. Gradasi Agregat

Gradasi agregat merupakan faktor penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Ukuran rongga antar butir yang mempengaruhi stabilitas dan kemudahan dipengaruhi oleh gradasi agregat. Macam-macam gradasi agregat (Jenderal & Marga, 2018) :

a. Gradasi seragam (*uniform graded*)

Gradasi seragam adalah susunan agregat dengan ukuran yang relatif sama, yang disebut juga gradasi terbuka karena hanya mengandung sedikit agregat halus sehingga memiliki banyak rongga diantara agregat. Campuran beraspal yang dibuat dengan gradasi ini cenderung memiliki sifat permeabilitas yang tinggi, stabilitas yang rendah dan berat isi yang ringan.

b. Gradasi rapat (*Dense graded*)

Gradasi rapat adalah campuran agregat yang memiliki komposisi ukuran butir yang seimbang, dari agregat kasar sampai halus. Ini juga dikenal sebagai gradasi menerus atau gradasi baik. Agregat dianggap memiliki gradasi yang baik jika persentase yang lolos dari setiap lapis sesuai dengan persyaratan yang ditentukan.

$$P = 100 (d/D)^{0,45} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

P = Persen lolos saringan dengan bukaan d mm

d = Ukuran agregat yang sedang diperhitungkan

D = Ukuran maksimum partikel dalam gradasi terbuka

Lapisan perkerasan yang dihasilkan dari agregat dengan gradasi rapat akan menghasilkan stabilitas yang tinggi, tetapi akan kurang kedap air, kurang baik dalam hal drainase dan memiliki berat volume yang besar.

c. Gradasi senjang (*Gap graded*)

Gradasi senjang merupakan jenis gradasi agregat yang tidak menyediakan ukuran agregat yang lengkap atau memiliki fraksi agregat yang sangat sedikit. Lapisan perkerasan yang dihasilkan dari agregat dengan gradasi senjang akan memiliki kualitas yang berada diantara lapisan perkerasan yang dihasilkan dari agregat bergradasi seragam dan agregat bergradasi rapat.

2.2.3. Karakteristik Campuran Aspal Beton

Beton aspal terbuat dari proses pencampuran agregat, aspal, dan bahan tambahan lainnya secara merata atau homogen pada suhu yang ditentukan di instalasi pencampuran. Kemudian campuran tersebut dibentuk dan dipadatkan untuk membentuk beton aspal yang padat. Dalam pembuatan beton aspal, perhitungan yang biasa digunakan adalah :

1. Berat Jenis *Bulk* Beton Aspal Padat (Gmb)

Berat jenis *bulk* dari beton aspal padat (Gmb) bisa diukur dengan hukum Archimedes, yaitu :

$$Gmb = \frac{\text{Berat Uji Kering}}{\text{Berat Uji Kering Permukaan} - \text{Berat Uji dalam Air}} \dots\dots\dots(2.4)$$

2. Berat Jenis Maksimum Beton Aspal yang Belum Dipadatkan (Gmm)

Berat jenis maksimum dari campuran beton aspal yang belum dipadatkan (Gmm) adalah berat jenis campuran beton aspal tanpa ada udara.

$$Gmm = \frac{100}{\frac{Ps}{Gse} + \frac{Pb}{Gb}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Gmm = Berat Jenis Maksimum Campuran

Pb = Jumlah Aspal, % terhadap Total Berat Campuran

Ps = Jumlah Agregat, % terhadap Total Berat Campuran

Gb = Berat Jenis Aspal

GSe = Berat Jenis Efektif Agregat

3. Rongga diantara mineral agregat (VMA)

Rongga diantara mineral agregat (VMA = *voids in the mineral aggregate*), adalah banyaknya pori diantara butir-butir agregat di dalam beton aspal padat, nilainya dinyatakan dalam persentase.

$$VMA = 100 - \frac{Gmb \times Ps}{Gsb} \dots\dots\dots(2.6)$$

Gmb = Berat Jenis Bulk Campuran

Gsb= Berat Jenis Efektif Agregat

Ps = Jumlah Agregat, % terhadap Total Berat Campuran

4. Rongga di dalam campuran (VIM)

VIM (Voids in the Mineral Aggregate) adalah banyaknya pori yang terdapat di antara butir-butir agregat yang diselimuti aspal dalam beton aspal padat. Nilainya dinyatakan dalam persentase dari volume beton aspal padat

$$VIM = 100 - \frac{Gmm - Gmb}{Gmm} \dots\dots\dots(2.7)$$

Gmm = Berat Jenis Maksimum Campuran

Gmb = Berat Jenis Bulk Campuran

VIM = Rongga udara dalam campuran, persen terhadap volume campuran

5. Rongga terisi aspal (VFA)

Rongga yang terdapat di antara butir agregat pada beton aspal padat yang terisi oleh aspal disebut VMA. Persentase dari rongga tersebut yang terisi oleh aspal disebut dengan VFA. VFA merupakan bagian dari VMA yang terisi oleh aspal,

yang tidak termasuk aspal yang diserap oleh masing-masing butir agregat. Perhitungan yang dilakukan berdasarkan volume beton aspal padat. (Gadpalliwar et al., 2018).

$$VFA = \frac{100.(VMA-VIM)}{VMA} \dots\dots\dots(2.8)$$

VIM = Rongga udara dalam campuran

VMA = Pori Butir agregat di dalam beton aspal

VFA = Pori antar butir Agregat yang terisi Aspal dari VMA

2.2.3.1. Karakteristik Beton Aspal

Untuk campuran beton aspal, ada tujuh karakteristik yang harus diperhatikan, yaitu kekuatan stabilitas, daya tahannya yang lama, kelenturan atau fleksibilitas, ketahanan terhadap kelelahan, permukaan yang halus atau ketahanan geser, kedap air, dan kemudahan dalam pelaksanaannya. Berikut ini adalah penjelasan dari ketujuh karakteristik tersebut.

1. Stabilitas adalah kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk seperti gelombang, alur, atau bleeding. Tingkat stabilitas yang dibutuhkan bergantung pada fungsi jalan dan jumlah lalu lintas yang dilayani. Faktor yang mempengaruhi stabilitas beton aspal adalah kekasaran permukaan agregat, luas bidang kontak antar butir, gradasi agregat, kepadatan campuran, tebal film aspal, dan daya lekat aspal yang memelihara tekanan kontak antar butir agregat.
2. Durabilitas atau keawetan adalah kemampuan beton aspal untuk menahan beban pada lalu lintas yang berulang, serta menahan kerusakan akibat lingkungan seperti udara, air, atau perubahan suhu. Faktor yang mempengaruhi durabilitas beton aspal adalah tebalnya selimut aspal, jumlah pori dalam campuran, kepadatan dan ketahanan terhadap air.
3. Fleksibilitas atau kelenturan adalah kemampuan beton aspal untuk menyesuaikan diri dengan perubahan dari pondasi atau tanah dasar tanpa terjadinya retak, seperti pergerakan atau penurunan (settlement/konsolidasi) yang disebabkan oleh beban lalu lintas yang berulang.
4. Ketahanan terhadap kelelahan adalah kemampuan beton aspal untuk menahan perubahan bentuk yang disebabkan beban yang berulang tanpa terjadinya

kerusakan seperti alur atau retak. Ini dapat dicapai dengan menggunakan kadar aspal yang tinggi.

5. Kekesatan atau ketahanan geser adalah kemampuan permukaan beton aspal untuk tidak tergelincir atau slip saat digunakan di jalan basah, untuk memberikan gaya gesek pada roda kendaraan sehingga kendaraan tidak tergelincir atau slip. Beberapa faktor yang mempengaruhi kekesatan jalan yaitu kekasaran permukaan agregat, luas bidang kontak antar butir, gradasi agregat, kepadatan campuran dan tebal film aspal. Ini sama dengan faktor yang mempengaruhi stabilitas yang tinggi.
6. Ketahanan terhadap air adalah kemampuan beton aspal untuk tidak dapat ditembus oleh air atau udara, sehingga tidak masuk ke dalam lapisan beton aspal. Air dan udara dapat menyebabkan pelepasan selimut aspal dari permukaan agregat dan mempercepat proses penuaan aspal yang cepat.
7. Kemudahan pelaksanaan adalah kemampuan untuk dilakukan dengan mudah adalah salah satu keunggulan dari campuran beton aspal, yang memudahkan dalam proses penyebaran dan penyempurnaan. Hal ini meningkatkan efisiensi kerja. Beberapa faktor yang mempengaruhi kesederhanaan dalam proses penyebaran dan penyempurnaan adalah viskositas aspal, stabilitas aspal terhadap perubahan suhu, gradasi agregat dan kondisi agregat.

Tidak mungkin satu campuran beton aspal dapat memenuhi semua tujuh sifat yang diinginkan. Pemilihan jenis campuran beton aspal yang tepat harus didasarkan pada sifat yang diutamakan. Hal ini harus dipertimbangkan dalam merancang perkerasan jalan.

2.2.4. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Penentuan kadar aspal optimum mengikuti SNI-06-2490-1991 dengan rumus ;

$$B = \frac{(W1-W2)-(W3+W4)}{VMAW1-W2} \times 100\% \dots\dots\dots(2.9)$$

B = Kadar Aspal, dinyatakan dalam %

W1= Berat benda uji dinyatakan dalam gram

W2 = Berat air dalam benda uji dinyatakan dalam gram

W3= Berat mineral hasil ekstraksi dinyatakan dalam gram

W4= Berat mineral halus yang tertinggal dalam filtrat, dinyatakan dalam gram

Kondisi banjir rob di masa depan diperkirakan akan semakin buruk akibat

kenaikan muka air laut yang disebabkan oleh perubahan iklim. Banjir rob memiliki dampak besar bagi masyarakat yang tinggal di wilayah pesisir, khususnya dengan adanya genangan air hujan atau banjir kiriman dan banjir lokal dari drainase yang kurang baik. Banjir rob dapat mengganggu aktivitas sehari-hari, aksesibilitas jalan, dan menyebabkan kerusakan infrastruktur pantai. Ini juga menyebabkan penduduk pantai kehilangan tempat tinggal dan sumber penghasilan. Banjir rob juga dapat mempengaruhi penggunaan lahan, seperti lahan yang digunakan untuk produksi. Dampak dari banjir rob dapat mengubah kondisi fisik lingkungan dan menimbulkan tekanan bagi masyarakat, bangunan, serta infrastruktur yang ada di wilayah yang terkena banjir. (Gadpalliwar dkk., 2018).

dampak yang ditimbulkan oleh banjir rob antara lain:

- a. Kerusakan bangunan tempat tinggal dapat terjadi akibat genangan air yang dapat menyebabkan korosi pada bangunan
- b. Salinitas air yang meningkat karena genangan banjir rob juga dapat mempengaruhi kualitas air tanah dan air permukaan
- c. Kehilangan lahan di pesisir pantai juga dapat terjadi akibat kenaikan pasang air laut.
- d. Kerusakan kendaraan dan peralatan kerja juga dapat terjadi karena banjir rob yang dapat menyebabkan korosi.

2.3. Banjir Rob dan Penyebabnya

Rob diartikan sebagai pasang air besar (dari air laut atau sungai) yang menyebabkan luapan air laut. Fenomena banjir rob dipengaruhi oleh pasang surut air laut yang dipengaruhi oleh gaya tarik bulan dan matahari, serta posisi bulan dan matahari terhadap bumi. Banjir ini biasanya terjadi saat pasang air laut, yaitu saat terjadi fase bulan baru dan bulan purnama.

Banjir yang disebabkan oleh kenaikan permukaan air laut yang di wilayah pesisir disebut banjir rob. Istilah ini pertama kali muncul di Semarang yang sering mengalami banjir jenis ini. Banjir rob atau pasang adalah fenomena dimana air laut meluap ke daratan. Fenomena ini disebabkan oleh pasang air laut yang mengakibatkan air laut mengalir masuk ke daratan dan mengenai daerah hilir

atau muara sungai di daerah pantai. Naiknya air laut ini juga dapat memperlambat aliran air sungai yang terkumpul sehingga menyebabkan air sungai yang terkumpul bercampur dengan air laut yang meluap dan menyebabkan banjir rob. (Kc dkk., 2019).

2.4. Pengujian Untuk Mengevaluasi Pengaruh Air Pada Campuran Aspal Panas

Ketahanan yang diakibatkan air dan suhu terhadap kelanjutan dan pengaruh kerusakan kombinasi merupakan potensi keawetan dari campuran aspal. Pada perkerasan Fleksibel penyebab utama kerusakan dan pelayanan jalan yang gagal adalah rendahnya suatu keawetan lapisan permukaan dan lapis antara serta lapis dasar aspal. Ketahanan terhadap air (*water resistance*) adalah salah satu sifat yang diinginkan dari campuran aspal. Untuk mengevaluasi dampak air terhadap campuran aspal, metode yang digunakan meliputi pengujian kadar air, pengujian ketahanan air, dan analisis kandungan air dalam campuran aspal ada beberapa pengujian antara lain :

a. Pengujian Perendaman Standar

Metode yang digunakan untuk menilai bagaimana air mempengaruhi campuran perkerasan jalan adalah dengan melakukan uji perendaman marshall. Metode ini melibatkan perendaman benda uji dalam air pada suhu 60 °C selama satu hari, dan stabilitas benda uji diukur setelah perendaman. Perbandingan antara stabilitas yang direndam dan stabilitas standar dinyatakan dalam persen dan disebut sebagai Indeks Stabilitas Sisa (IRS), yang dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$IRS = \frac{MSi}{MSs} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

IRS = Indeks Stabilitas Sisa

MSi = Stabilitas Marshall Standart (Kg)

MSs = Stabilitas Marshall Perendaman (Kg)

b. Pengujian Perendaman Modifikasi

Pengujian perendaman selama 24 jam tidak selalu dapat gambaran yang akurat terhadap kualitas daya tahan campuran aspal setelah periode perendaman lama.

1. Indeks Durabilitas Pertama

Dua indek yang diperoleh dimana indek tersebut sesuai kriteria diatas adalah :

$$r = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{S_i - S_{i+1}}{t_{i+1} - t_i} \dots \dots \dots (2.11)$$

So = Nilai absolut dari kekuatan awal

Si = Persen kekuatan yang tersisa pada waktu ti

Si+1 = Persen kekuatan yang tersisa pada waktu ti + 1

ti, ti+1 = Waktu perendaman (mulai dari awal pengujian)

Sebagai contoh, kalau pengukuran diambil setelah 1, 3, 5 dan 7 hari perendaman, maka indeks kekuatan menjadi :

$$r = \frac{S_0 - S_1}{1} + \frac{S_0 - S_3}{2} + \frac{S_3 - S_5}{2} + \frac{S_5 - S_7}{2} \dots \dots \dots (2.12)$$

2. Indeks Durabilitas Kedua

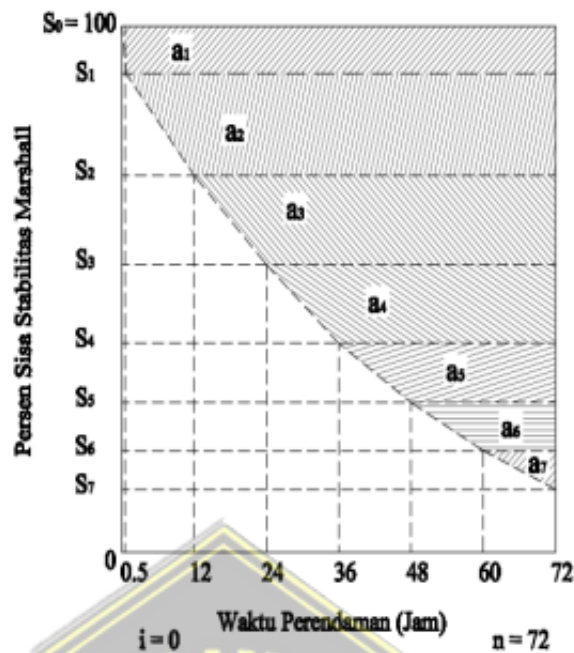
Indeks kekuatan kedua ditentukan sebagai rata-rata luas di mana kekuatan hilang dibandingkan dengan kurva keawetan dan garis So yang bernilai 100%.

Indeks kekuatan kedua dinyatakan dibawah ini ;

$$a = \frac{1}{tn} \sum_{i=1}^n a = \frac{1}{2tn} \sum_{i=0}^{n-1} (S_i - S_{i+1}) [2tn - (t_i + t_{i+1})] \dots \dots \dots (2.13)$$

Indeks keawetan kedua dapat digambarkan sebagai kerugian kekuatan dalam satu hari. Nilai positif dari (a) menunjukkan berkurangnya kekuatan, sementara nilai negatif menunjukkan peningkatan kekuatan. Menurut definisi yang digunakan, $a < 100$ (I Dewa Made Alit Karyawan, Desi Widianty, 2020). Oleh karena itu, dapat diungkapkan persentase kekuatan yang tersisa dalam satu hari (Sa) sebagai berikut :

$$S_a = (100 - a) \dots \dots \dots (2.14)$$



Gambar 2.2. Kurva Keawetan (Crauss.J, 1981)

2.5. Pengaruh Air Rob Pada Campuran Aspal

Air rob berbeda komposisinya dari air laut karena telah tercampur dengan zat-zat yang ada di daratan yang dilewatinya. Rata-rata kadar garam dalam air laut adalah 3,5%, yang artinya dalam 1 liter air laut terdapat 35 gram garam. Beberapa sifat fisik air laut dipengaruhi oleh jumlah garam di dalamnya, tetapi tidak memastikannya. Sifat-sifat lainnya seperti viskositas dan daya serap cahaya tidak terpengaruh secara signifikan oleh jumlah garam. Namun, daya hantar listrik dan tekanan osmosi sangat dipengaruhi oleh jumlah garam.

Air laut mengandung garam utama seperti klorida (55%), natrium (31%), sulfat (8%), magnesium (4%), kalsium (1%), potasium (1%), dan komposisi lain yang lebih kecil dari 1% yang terdiri dari bikarbonat, bromida, asam borak, strontium, dan florida. Garam yang ada dalam air laut berasal dari tiga sumber utama yaitu pelapukan batuan, gas vulkanik, dan sirkulasi lubang hidro termal di dasar laut.

Air laut atau rob yang masuk ke jalan dapat merusak campuran aspal sehingga aspal menjadi rapuh. Cara untuk mencegah hal ini adalah dengan memperhatikan gradasi campuran, jumlah rongga dalam campuran, agregat mineral dan jumlah rongga yang diisi dengan aspal. Menggunakan gradasi yang rapat akan

mengurangi jumlah rongga dalam campuran. Apabila terlalu besar, campuran aspal akan menjadi porous sehingga air dan udara dapat memasuki dan merusak campuran. Nilai VFA akan mempengaruhi stabilitas, fleksibilitas, dan durabilitas campuran. Nilai VFA yang terlalu tinggi akan mengakibatkan bleeding, sedangkan terlalu rendah akan menyebabkan campuran mudah retak ketika ada pembebanan berat.

2.6. Spesifikasi Gradasi Agregat Lapis AC-WC

Kualitas agregat mempengaruhi kemampuannya sebagai bahan dasar untuk membuat jalan raya yang kuat. Agregat adalah bahan yang keras dan kuat. Agregat yang bagus digunakan untuk lapisan permukaan jalan agar dapat menahan beban dari lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan dasar. (Materials & Shankar, 2006)

2.6.1. Aspal

Aspal atau bitumen adalah bahan berwarna hitam yang memiliki sifat viskoelastis, yang membuatnya dapat meleleh dan menjadi cair. Ini memungkinkan aspal untuk menutupi dan menjaga agregat pada posisinya saat diproduksi dan dalam masa pemeliharaan jalan. Aspal dibuat dari rantai hidrokarbon yang disebut bitumen. Aspal harus memenuhi persyaratan yang ditentukan oleh standar yang berlaku., seperti yang dijelaskan dalam tabel 2.3.

Tabel 2.3. Spesifikasi Pengujian Aspal

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Persyaratan
1.	Penetrasi, 25° C, 100 gr, 5	SNI 06-2456-1991	50 – 80
2.	Titik lembek	SNI 06-2434-1991	≥ 54
3.	Indeks penetrasi	SNI 06-2456-1991	≥ - 1,0
4.	Daktalitas pada 25° C (cm)	SNI 06-2432-1991	≥ 150
5.	Titik nyala	SNI 06-2433-1991	≥ 232
6.	Berat jenis	SNI 06-2441-1991	≥ 1,0
7.	Berat yang hilang	SNI 06-2440-1991	≥ 0,8

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal.)

2.6.2. Penentuan Kadar Aspal Optimum dengan Metode Marshall

Metode Marshall adalah metode yang paling sering digunakan untuk mengevaluasi kemampuan campuran panas (*hot mix*) aspal dengan menentukan stabilitas dan kelelahan plastis campuran beraspal menggunakan alat Marshall. Bruce Marshall mengembangkan ini pada tahun 1939, seorang insinyur bahan aspal bersama dengan *The Mississippi State Highway Department*. Setelah itu, *The U.S. Army Corps of Engineers* meneruskan penelitian lebih lanjut dengan lebih ekstensif dan menyempurnakan prosedur pengujian Marshall dan akhirnya mengembangkan kriteria untuk desain campuran. (Jamshidi et al., 2019).

Alat pemadatan yang digunakan adalah *Marshall Compaction Hammer*. Benda uji yang berbentuk silinder dengan tinggi 64 mm dan diameter 102 mm lalu diuji pada suhu $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ dengan tingkat pembebanan konstan sebesar 51 mm/menit hingga runtuh. Beban maksimal yang mampu ditahan oleh benda uji sebelum hancur disebut stabilitas Marshall, sedangkan besarnya deformasi yang terjadi pada benda uji sebelum hancur dinamakan kelelahan Marshall. *Marshall Quotient* adalah Perbandingan antara stabilitas dan kelelahan Marshall, yang menunjukkan kekuatan benda uji terhadap deformasi tetap.



Gambar 2.3. *Marshall Compaction Hammer & Alat Marshall Test*

Parameter yang diperoleh melalui pengujian alat Marshall disebut Marshall Properties. Parameter tersebut terdiri dari kepadatan (density), stabilitas (stability), kelelahan (flow), Marshall Quotient (MQ), persentase ruang kosong dalam campuran (VIM), persentase ruang kosong yang diisi oleh aspal (VFA), dan persentase ruang kosong dalam agregat (VMA).

2.6.3. Slag Hasil Proses Pemurnian Logam Pada Tanur Tinggi

Slag adalah material non-logam yang diperoleh dari limbah pengolahan besi di tungku tinggi. Slag memiliki berat jenis yang lebih ringan dari besi sehingga mudah dipisahkan. Slag dapat diperoleh dari proses pembuatan besi atau pemurnian logam yang jumlahnya bisa tiga kali dari cairan besi yang dihasilkan. Slag yang diperoleh dari proses pemurnian logam di tanur tinggi dapat digunakan sebagai agregat dalam pembangunan jalan. (Adly et al., 2019)

Beberapa hasil dari pengkajian penggunaan *slag* sebagai bahan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Penggunaan *Slag*

No	Asal Slag	Produksi /Ton (tahun)	Hasil	Keterangan
1	Peleburan bijih tembaga PT Petro Kimia Gresik, Jawa Timur	290.000 (th. 1994)	Kandungan kimia utama dalam slag adalah $FeSiO_4$, yang digunakan sebagai material untuk Laston. <i>Slag</i> ini memiliki stabilitas <i>Marshall</i> yang baik, dengan berat 1358 kg dan <i>Marshall Quotient</i> sebesar 526 kg/mm.	Tanpa adanya bahan tambah.
2	Peleburan bijih besi Krakatau Steel Cilegon, Banten	> 50.000 (th.1985)	<i>Slag</i> yang digunakan memiliki kandungan kimia CaO antara 13,69 - 46,37% dan SiO_2 antara 14,55 - 23,98%. Kelekatan terhadap aspalnya kurang dari 95%. <i>Slag</i> ini digunakan untuk Stabilisasi Tanah, yaitu dengan meningkatkan nilai CBR dari 1% menjadi 4,7% (dengan menambahkan 30% slag) dan digunakan pada Lapis pondasi, Lapis Pondasi atas, Lapen Macadam dan Sebagai filler pada Laston.	Untuk Lapen Macadam menghasilkan permukaan yang tajam diperlukan perbaikan proses pendinginan slag
3	Peleburan bijih nickel Luwu, Sulawesi Selatan	3,528 juta (th.1996)	Kelekatan terhadap aspal yang tinggi, dengan nilai >95%. Kapasitas penyerapan air yang rendah, yaitu sebesar 0,97. Berat jenis bahan ini adalah 3,31 baik untuk massa maupun volume.	Untuk campuran beraspal tanpa adanya bahan tambah

			Tingkat keausan yang dihasilkan sebesar 9,95. Pada tahun 1996, bahan ini digunakan untuk proyek di Jepang. Dapat digunakan sebagai lapisan pondasi, lapisan pondasi atas, dan lapisan aspal.	
4	Peleburan bijih nickel PT Aneka Tambang Pomalaa Sulawesi Tenggara	864.000 (th.2000)	"Bahan ini memiliki kelekatan yang lebih dari 95% terhadap aspal, serta memiliki tingkat penyerapan air sebesar 0,69. Berat jenis bulk-nya adalah 3,19 dan berat jenis semu-nya adalah 3,36 serta memiliki tingkat keausan 16,67. Pada tahun 1996, bahan ini dicoba digunakan untuk lasbutag dingin dengan stabilitas 822 kg dan kuosien Marshall 375 kg/mm pada kadar aspal 7,2%. Selain itu juga digunakan untuk laston panas dengan stabilitas 1245 kg, kuosien Marshall 319 kg/mm dan modulus rheologi 2023 Mpa pada kadar aspal 6,55%."	Penggunaan sebelumnya untuk reklamasi pantai

2.6.4. Plastik Jenis LDPE (*Low Density Polyethylene*)

Polyethylene merupakan jenis plastik dengan sifat kristalisasi yang tinggi dan gaya tarik antar molekul. LDPE adalah jenis *polyethylene* yang terbuat dari minyak bumi yang mudah dibentuk saat panas. LDPE dikenal sebagai bahan yang keras, kuat, dan tidak mudah bereaksi dengan zat kimia lain. LDPE memiliki tingkat resistansi kimia yang baik dan tahan pada suhu ruang. LDPE memiliki sifat bening, agak keruh, lentur, tipis, dan mudah dibentuk saat panas. Banyak digunakan untuk berbagai keperluan seperti pembungkus plastik, gelas minuman, tas plastik, kotak penyimpanan, mainan, perangkat komputer, dan wadah yang dicetak.

Kecuali beberapa tindakan yang dilakukan, upaya untuk menggunakan sampah plastik daur ulang dalam campuran aspal masih terbatas. Kota Vancouver di Kanada menambahkan limbah plastik sebagai aditif pada aspal campuran hangat pada tahun 2012, Rotterdam di Belanda mengumumkan rencana untuk menggunakan plastik daur ulang dalam pembangunan jalan pada tahun 2015, dan

Janshedpur di India baru-baru ini mengurangi penggunaan aspal sebesar 7% dengan menambahkan plastik daur ulang yang diparut kering dalam produksi aspal.

Kualitas campuran aspal bisa ditingkatkan dengan cara memodifikasi, termasuk dengan penambahan polimer. Plastik sendiri mengandung senyawa polimer. Oleh sebab itu, limbah plastik dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam campuran aspal. Pada tahun 2017, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan (Pusjatan) melakukan penelitian yang fokus pada pemanfaatan kantong plastik sebagai bahan tambah dalam campuran aspal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran aspal yang ditambah dengan sampah plastik lebih tahan deformasi dan kuat dalam ketahanan. Ini juga merupakan cara untuk meminimalisir jumlah limbah plastik yang merugikan lingkungan. Terdapat enam jenis limbah plastic yang ditampilkan di Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Pengelompokan Limbah Plastik

Jenis Limbah Plastik	Contoh
<i>Low density polyethylene</i> (LDPE)	Kantong plastik
<i>High density polyethylene</i> (HDPE)	Tutup botol minuman
<i>Polyethylene teryphtalate</i> (PET)	Botol minuman
<i>Polypropylene</i> (PP)	Bungkus kemasan makanan
<i>Polystryrene</i> (PS)	Sterofoam, cangkir minum sekali pakai
<i>Polyvinyl Chloride</i> (PVC)	Pipa saluran, kabel listrik

2.6.5. Pengikat Bitumen (Aspal)

Aspal dikenal sebagai bahan perekat yang berwarna hitam atau coklat gelap dan terdiri dari bitumen sebagai unsur utamanya. Aspal dapat didapatkan dari sumber alam maupun sisa pengilangan minyak bumi. Aspal adalah bahan yang sangat umum digunakan untuk mengikat agregat dalam pembuatan jalan.

Aspal adalah bahan yang cenderung padat hingga agak padat pada suhu ruangan dan termoplastik, sehingga dapat mencair ketika dipanaskan hingga suhu pada titik panas tertentu dan membeku kembali ketika suhu mengalami penurunan. Bersama dengan agregat, aspal digunakan untuk membuat Perkerasan jalan.

Permukaan trotoar di seluruh dunia memiliki sejarah panjang menggunakan aspal sebagai pengikat di aspal campuran. Bitumen sendiri adalah produk rumahan dari pemurnian minyak mentah untuk produksi gas, bahan bakar minyak bumi, minyak bumi, minyak pelumas, dan bahan bakar diesel. Residu dari yang kedua penyulingan minyak mentah termasuk aspal, yang kemudian dipisahkan dan diproses untuk dijual di industri konstruksi trotoar jalan, bandara, dan pelabuhan, serta produksi herpes zoster atap dan produk lainnya.

Secara tradisional, produksi aspal menggunakan aspal yang tidak dimodifikasi, biasanya dinilai sesuai dengan viskositas atau ketahanan terhadap penetrasi beban pada suhu tertentu. Namun, sebagaimana diperlukan sifat rekayasa campuran aspal meningkat dari waktu ke waktu, polimer, asam dan lainnya aditif dimasukkan untuk meningkatkan ketahanan campuran aspal ke suhu tinggi deformasi, retak suhu rendah dan kerusakan kelembaban (Materials & Shankar, 2006).

2.6.6. Penelitian Terdahulu Yang Sejenis

Secara keseluruhan, penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penambahan LDPE dan *Steel Slag* pada aspal dapat meningkatkan ketahanan aspal terhadap kondisi terendam air rob dan air banjir. Kajian ini menjadi dasar dalam pengembangan bahan aspal yang lebih baik untuk pembuatan jalan raya yang akan datang di daerah yang rawan banjir dan rob. Dimana beberapa penelitian terdahulu tercantum di Tabel 2.6

Tabel 2.6. Penelitian Terdahulu Yang Sejenis

PENELITI	JUDUL	METODE	VARIABEL	HASIL
Tjitjik Wasiah Suroso (2008)	PENGARUH PENAMBAHAN PLASTIK LDPE CARA BASAH DAN CARA KERING TERHADAP KINERJA CAMPURAN BERASPAL	Pengujian sifat rheologi aspal, karakteristik Marshall campuran beraspal, Stabilitas Dinamis, kecepatan Deformasi dan Resilien	- Agregat kasar 20 % - Agregat sedang 30 % - Agregat halus 50 %	Hasil dari pengujian campuran aspal yang ditambahkan dengan bahan LDPE (Low Density Polyethylene) menunjukkan bahwa karakteristik Marshall campuran tersebut lebih tinggi sebesar 22,5% dibandingkan dengan aspal konvensional. Selain itu, Stabilitas Dinamis juga lebih tinggi sebesar 250%, dan kecepatan deformasinya lebih rendah sebesar 24% dibandingkan dengan aspal konvensional. campuran aspal yang ditambahkan dengan bahan LDPE

		Modulus		lebih baik kualitasnya dibandingkan dengan campuran aspal biasa. Hal ini terlihat dari nilai densit, stabilitas Marshall, MQ, dan VFB yang lebih tinggi dari campuran aspal yang ditambahkan LDPE dibandingkan dengan campuran aspal konvensional.
Susanti Djalante (2011)	PENGARUH KETAHANAN BETON ASPAL (AC-BC) YANG MENGGUNAKAN ASBUTON BUTIR TIPE 5/20 TERHADAP AIR LAUT DITINJAU DARI KARAKTERISTIK MEKANIS DAN DURABILITAS	Metode pengujian perendaman standar dan perendaman modifikasi	- Asbuton butir tiper 5/20 - Agregat - Filler - Aspal	Hasil pengujian campuran aspal menunjukkan bahwa campuran yang menggunakan butir asbuton memiliki kadar aspal yang lebih rendah dibandingkan campuran yang tidak menggunakan butir asbuton. Campuran dengan asbuton butir juga memiliki nilai stabilitas yang sesuai dengan yang diharapkan dan keawetannya terhadap perendaman dalam 72 jam dan 120 jam cukup baik jika dibandingkan dengan campuran tanpa butir asbuton.
George Stefen Muaya, Oscar. H. Kaseke, Mecky. R.E. Manoppo (2015)	PENGARUH TERENDAMNYA PERKERASAN ASPAL OLEH AIR LAUT YANG DITINJAU TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL	Pengujian perendaman dan dilanjutkan pengujian marshall	- Agregat kasar - Agregat sedang - Abu batu	Hasil perbandingan antara perendaman air tawar dan air laut menunjukkan bahwa perendaman air laut menyebabkan penurunan stabilitas, dengan rentangan 6,597% hingga 29,900% pada perendaman selama 24 jam dan kadar garam 3,5%. Selain itu, ditemukan peningkatan nilai kelelahan (flow) pada perendaman air laut, dengan nilai terendah 4,58 mm dan tertinggi 7,24 mm. Dari hasil perbandingan ini juga ditemukan penurunan pada nilai Marshall Quotient (MQ) yang berkisar dari 8,882% hingga 41,397% pada perendaman air laut selama 24 jam dan 48 jam.
Nahyo (2015)	PERUBAHAN KARAKTERISTIK CAMPURAN HOT ROLLED SHEET-WEARING COURSE (HRS-WC) BERDASARKAN UJI MARSHAL AKIBAT RENDAMAN BANJIR ROB DI KOTA SEMARANG	Perendaman menerus (continuous) dan berkala (intermittent)	- Air rob - Aspal - Agregat halus - Agregat kasar - Filler	Perendaman yang dilakukan secara terus menerus menyebabkan kerusakan pada campuran aspal yang lebih cepat dibandingkan dengan perendaman yang dilakukan secara berkala..

<p>Rajib Muammar, Sofyan M. Saleh, Yuhanis Yunus (2018)</p>	<p>Durabilitas Campuran Laston Lapis Aus (Ac-Wc) di Substitusi Limbah <i>Low Density Polyethylene (Ldpe)</i> dengan Cara Kering Terhadap Rendaman Kotoran Sapi</p>	<p>Pembuatan benda uji dilakukan dengan cara kering dimana limbah plastik LDPE dengan kadar 2%, 4%, 6% terhadap berat aspal dimasukkan kedalam agregat panas dengan temperatur campuran, kemudian ditambahkan aspal panas dan diaduk sampai aspal, agregat, dan polimer tercampur.</p>	<p>- Substitusi Limbah <i>Low Density Polyethylene (Ldpe)</i> Dengan Cara Kering Terhadap Rendaman Kotoran Sapi</p>	<p>Ketahanan campuran aspal yang menggunakan limbah plastik LDPE dengan cara kering saat diuji kondisi kotoran sapimasih tetap memenuhi standar Bina Marga, yaitu dengan nilai yang lebih besar dari 90%, namun pada pengujian tanpa penambahan LDPE pada kondisi rendaman selama 48 jam, campuran aspal tidak memenuhi standar yang ditentukan.</p>
<p>Mardiansah (2018)</p>	<p>ANALISIS KEHILANGAN KADAR ASPAL BUTON UNTUK CAMPURAN BERASPAL LASTON LAPIS ANTARA (AC-BC)</p>	<p>Ekstraksi</p>	<p>- Sampel campuran beraspal pada <i>asphalt mixing plat</i> (AMP) - Sampel campuran beraspal pada <i>dump truck</i> - Sampel campuran beraspal pada belakang <i>asphalt finisher</i> - Sampel setelah pemadatan uji inti (hasil core) Pelarut bensin.</p>	<p>Rata-rata kadar aspal dari berbagai sumber, seperti Asphalt Mixing Plant, Dump Truck, Asphalt Finisher, dan Uji Inti (core) adalah sekitar 5,6%. Deviasi rata-rata dari kadar Job Mix Formula yang ditentukan sebesar 5,6% adalah sekitar 0,03%.</p>
<p>Suraya Fitri, Sofyan M. Saleh, Muhammad Isya (2018)</p>	<p>PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK KRESEK SEBAGAI SUBSTITUSI ASPAL PEN 60/70 TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN LASTON AC-BC</p>	<p>Pengujian mengikuti prosedur AASHTO tahun 1990</p>	<p>- Agregat - Filler - Gradasi - Aspal</p>	<p>Hasil uji aspal Pen 60/70 sesuai dengan spesifikasi dan bisa digunakan untuk campuran aspal beton AC-BC. Namun, terdapat kurangnya fraksi agregat halus, solusinya dengan menambah pasir dan filler. Aspal Pen 60/70 memenuhi syarat yang ditentukan dan bisa digunakan sebagai bahan campuran aspal beton.</p>

Sonali Gadpaliwar, Shraddha Kathalkar, Nikhil Agrawal (2018)	The Effect of Submerged Asphalt Pavement By SeaWater Reviewed On Marshall Characteristics	Uji perendaman menggunakan air laut beserta variasi kadar garam 3,5%, 4,0%, 4,5% dengan durasi 24 jam dan 48 jam dengan variasi suhu 25°C, 30°C, 35°C, 40°C.	- lapis aspal beton AC - WC direndam oleh Air Laut	Setelah pengujian, evaluasi, dan analisis terhadap hasil test Marshall pada dua jenis perendaman, yaitu perendaman air tawar dan air laut dengan variasi suhu, garam, dan waktu perendaman, dapat disimpulkan bahwa perendaman air laut lebih mempengaruhi stabilitas dan kelelahan daripada perendaman air tawar.
Eza Marizka (2021)	STUDI KINERJA CAMPURAN ASPAL PORUS DENGAN PENAMBAHAN BAHAN ADDITIVE REDISSET LQ-1106	Penelitian Experimental	- Agregat kasar, halus dan filler - Aspal penetrasi 60/70 yang berasal dari PT. Pertamina Bahan tambahan aditi Rediset LQ-1106 berasal AkzoNobel	Menambahkan Rediset LQ-1106 dapat meningkatkan kualitas campuran aspal porus. Campuran yang mengandung 1% Rediset LQ-1106 menunjukkan peningkatan ketahanan, namun perubahan tersebut tidak signifikan. Nilai ITS campuran tersebut meningkat sebesar 20,14% yang cukup signifikan dan semakin menurun ketika kadar Rediset LQ-1106 meningkat. Campuran tersebut juga menunjukkan peningkatan ketahanan gaya tarik saat di rendam pada suhu tinggi, namun semakin menurun ketika kadar Rediset LQ-1106 meningkat. Stabilitas dinamis campuran aspal porus juga meningkat sebesar 35,88% saat kadar Rediset LQ-1106 1% dan trend menurun saat kadar Rediset LQ-1106 naik.
Juny Andry Sulisty (2022)	PERILAKU ASPAL WEARING COURSE TERHADAP PENAGRUH RENDAMAN AIR PASANG (ROB) DENGAN TAMBAH POLYETHYLENE DAN FINE AGREGAT SLAG	Uji perendaman terhadap AC-WC direndam dalam air standar laboratorium, air rob, dan air dengan kandungan klorida (Cl)	- bahan additiv Polyethylene - Fine agregat slag	Komposisi yang paling sesuai dalam perendaman yang dilakukan secara berkesinambungan adalah campuran agregat Slag sebanyak 50% dan LDPE sebesar 6%. Sedangkan untuk perendaman yang dilakukan secara periodik, komposisi terbaiknya adalah campuran agregat Slag sebanyak 0% dan 50% dengan tambahan LDPE sebesar 6% dan 8%.

1. Penelitian Tjijik W. Suroso (2012) yang berjudul "Pengaruh Penambahan Plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*) dengan Cara Basah dan Cara Kering terhadap Kinerja Campuran Beraspal" menemukan hasil perbandingan dari dua cara pencampuran plastik LDPE berkualitas rendah terhadap kinerja campuran aspal pada tingkat yang optimal. Kadar plastik yang digunakan sebesar 3,5%. Cara kering menghasilkan karakteristik Marshall, stabilitas dinamis, dan modulus elastisitas yang lebih baik dari aspal pen 60, namun lebih rendah dari cara basah. Dari segi ekonomi, cara kering dianggap lebih murah karena waktu pencampuran yang lebih cepat, tidak memerlukan alat pengaduk dan lebih mudah dikelola dibanding cara basah.
2. Penelitian Susanti Djalante (2011) yang berjudul "Pengaruh Ketahanan Beton Aspal (AC-BC) yang Menggunakan Asbuton Butir Tipe 5/20 terhadap Air Laut Ditinjau dari Karakteristik Mekanis dan Durabilitasnya" menemukan bahwa semakin banyak jumlah asbuton butir dalam campuran AC-BC, maka semakin tinggi nilai stabilitas dan ketahanan pada campuran AC-BC saat dibadankan dalam air laut selama 24 jam, 72 jam, dan 120 jam.
3. Penelitian George Stefen Muaya, Oscar H. Kaseke, dan Mecky R.E. Manoppo (2015) yang berjudul "Pengaruh Terendamnya Perkerasan Aspal Oleh Air Laut yang Ditinjau Terhadap Karakteristik Marshall" menemukan bahwa ada penurunan nilai stabilitas pada perkerasan aspal yang diterendam dalam air laut dibandingkan dengan air tawar. Hasil pengujian menunjukkan penurunan nilai stabilitas sebesar 6,597% hingga 29,900% setelah perendaman air laut selama 24 jam dan 48 jam. Selain itu, hasil juga menunjukkan peningkatan nilai *flow* dan penurunan nilai *Marshall Quotient* (MQ) pada perkerasan aspal yang diterendam dalam air laut.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Nahyo pada tahun (2015) dengan judul "Perubahan Karakteristik Campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) Berdasarkan Uji Marshall Akibat Rendaman Banjir Rob Di Kota Semarang" menunjukkan bahwa pengaruh kerusakan pada campuran aspal lebih cepat terjadi ketika direndam secara menerus dibandingkan dengan perendaman berkala. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran aspal yang direndam air banjir memiliki efek yang lebih besar dibandingkan

dengan campuran yang direndam air laboratorium. Hal ini ditunjukkan dengan nilai VMA, VIM, dan flow yang lebih tinggi pada campuran yang direndam air banjir, namun nilai VFA, stabilitas, dan MQ lebih rendah dibandingkan dengan campuran yang direndam air laboratorium.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Rajib Muammar, Sofyan M. Saleh, dan Yuhanis Yunus pada tahun (2018) yang berjudul "Durabilitas Campuran Laston Lapis Aus (Ac-Wc) di Substitusi Limbah *Low Density Polyethylene* (LDPE) dengan Cara Kering Terhadap Rendaman Kotoran Sapi" menunjukkan Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran aspal yang dibuat dengan menambahkan limbah plastik LDPE dengan cara kering masih dapat memenuhi standar Bina Marga ketika dicuci dengan kotoran sapi, nilainya lebih dari 90%. Namun, campuran aspal tanpa tambahan plastik LDPE tidak memenuhi standar ketika diuji dengan rendaman selama 48 jam.
6. Penelitian Mardiansah (2018) dengan judul "Analisis Kehilangan Kadar Aspal Buton untuk Campuran Beraspal Laston Lapis Antara (AC-BC)" Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa banyak aspal buton yang hilang pada campuran laston lapis antara (AC-BC). Penelitian ini menggunakan sampel yang diambil dari campuran aspal panas yang diproduksi oleh mesin pencampur aspal (AMP), truk dump, mesin penyelesaian aspal, dan pengujian inti. Hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata kadar aspal dari mesin pencampur aspal, truk dump, mesin penyelesaian aspal dan pengujian inti adalah 5,6%, 5,59%, 5,58%, 5,49% dengan deviasi rata-rata sebesar 0,03% dari kadar Job Mix Formula yang digunakan yaitu 5,6%.
7. Penelitian Suraya Fitri, Sofyan M. Saleh, & Muhammad Isya (2018) yang berjudul "Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Kresek Sebagai Substitusi Aspal Pen 60/70 Terhadap Karakteristik Campuran Laston AC - BC" bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah plastik kresek sebagai substitusi aspal Pen 60/70 terhadap karakteristik campuran laston AC-BC. Dalam penelitian ini, digunakan agregat bassalt dan ditentukan kadar aspal optimum (KAO) sebagai dasar untuk menambah variasi kantong plastik bekas sebagai aditif dalam jumlah 2%, 4%, 6%, dan 8% pada KAO-0,5, KAO

dan KAO+0,5 dari KAO awal 5,35%. Pada variasi terbaik yaitu pada KAO+0,5 sebesar 3,3% digunakan untuk pembuatan benda uji yang kemudian diuji stabilitas dan durabilitasnya. Hasilnya menunjukkan bahwa stabilitas campuran meningkat pada persentase variasi kadar plastik bekas 1,3%, 3,3% dan 5,3%, serta nilai durabilitas yang diperoleh sebesar 99,84% yang memenuhi spesifikasi yang ditentukan.

8. Penelitian oleh Sonali Gadpalliwari, Shraddha Kathalkar, dan Nikhil Agrawal pada tahun (2018) yang berjudul "*Experimental Study of Steel Slag Used As Aggregate in Asphalt Mixture*" mengevaluasi Hasil pengujian menunjukkan bahwa campuran aspal terpengaruh lebih besar oleh air laut dari pada air tawar dalam hal stabilitas dan kelelahan. Pengujian dilakukan dengan variasi suhu, kadar garam, dan lama perendaman.
9. Penelitian yang dilakukan oleh Eza Mariska pada tahun 2021 membahas tentang studi campuran aspal porous dengan penambahan bahan additive Rediset LQ-1106. Penelitian ini terdiri dari empat tahap: pengujian sifat material terhadap agregat, aspal jenis 60/70, dan aspal jenis 60/70 dengan bahan tambah Rediset LQ-1106, menentukan jumlah aspal yang tepat pada campuran aspal yang porous menggunakan metode AAPA (2004), melakukan uji Marshall, *Immersion Test*, *Indirect Tensile Strength*, *Tensile Strength Ratio* dan *Wheel Tracking* dengan variasi jumlah aditif Rediset LQ-1106 0%, 1%, 2% dan 3% terhadap jumlah aspal yang tepat dan melakukan analisis, pembahasan dan kesimpulan dari hasil penelitian.
10. Penelitian Juny Andry Sulistyio (2021) dengan judul "*Analisis Pengaruh Rendaman Air Pasang (Rob) Terhadap Aspal Wearing Course Dengan Bahan Additiv Polyethylene dan Fine Agregat Slag*" bertujuan untuk mengevaluasi perubahan karakteristik Asphalt Concrete Wearing Course yang dimodifikasi dengan menambahkan *fine aggregate "Slag"* dan limbah plastik *Polyethylene (PE)* saat terendam dalam air pasang dibandingkan dengan *Asphalt Concrete Wearing Course* yang terendam air banjir. Keunikan dari penelitian ini adalah pengujian karakteristik *Asphalt Concrete Wearing Course* pada kondisi terendam air pasang dan menggunakan bahan aditif yang berbeda.

BAB III

METODOLOGI

3.1. Tipe Penelitian

Penelitian ini terbagi menjadi dua jenis yaitu yang dilakukan di dalam laboratorium dan di luar laboratorium. Dalam penelitian ini, eksperimen dilakukan di laboratorium dengan mengkaji pengaruh perendaman terhadap Asphalt Concrete Wearing Course Modifikasi. Asphalt Concrete Wearing Course Modifikasi diuji dengan perendaman air standar laboratorium, air rob, dan air yang mengandung klorida (Cl-) yang berbeda. Masa perendaman selama 7 hari, 14 hari dan 21 hari, dan metode perendaman terdiri dari perendaman secara menerus (*continuous*) dan perendaman dengan pola berkala/siklik (*intermittent*) (Jaya dkk., 2019).

Dalam pelaksanaan perlu ada sebuah rencana yang menjadi pedoman dalam proses pembuatannya, dalam penelitian ini sebagai pedoman digunakan *American Society for Testing Material* (ASTM) dan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Metode penelitian memberikan deskripsi tentang rencana penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Universitas Islam Sultan Agung Semarang, meliputi :

- a. Persiapan alat dan bahan
- b. Pemeriksaan bahan, meliputi :
 1. Agregat Kasar
 2. Agregat Halus
 3. Filler
 4. Aspal
 5. Limbah plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*)
- c. Perencanaan campuran aspal (*Mix Design*)
- d. Pembuatan benda uji
- e. Perendaman berkala dan menerus dengan air banjir serta air rob
- f. Pengujian Marshall Tes

3.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang, yang meliputi tahap produksi sampel benda uji, pegujian pada sampel yang dibuat, dan pengujian Marshall.

3.3. Bahan dan Peralatan Penelitian

3.3.1. Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini, bahan-bahan yang digunakan antara lain :

- a. Air banjir rob yang digunakan berasal dari banjir rob yang terjadi di sekitar Desa Sriwulan, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak.
- b. Agregat kasar, halus, filler didapatkan dari Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang
- c. Bahan aspal menggunakan Aspal Polimer JAP – 57
- d. LDPE (*Low Density Polyethylene*) adalah bahan plastik yang sangat umum digunakan. Memiliki sifat fisik yang sangat fleksibel dan mudah diterapkan pada berbagai permukaan. Jenis polietilena ini sering digunakan dalam konstruksi, sebagai pelindung terpal, dan pelapis di lahan pertanian. Dalam penelitian ini LDPE digunakan dengan kadar 8%, 10%, 12%, 18% dari Kadar Aspal Optimum (KAO).
- e. Penelitian ini menggunakan hasil dari bongkahan *Slag* yang dipecah dan dihancurkan sebagai objek kajian. *Slag* tersebut diambil dari tempat pengolahan besi atau pemurnian logam sebagai bahan fine aggregate, di PT Inti Baja Makmur, Kota Semarang. Variasi kadar *fine aggregate Slag* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100% *fine aggregate Slag*, 100% *fine aggregate* Batu Pecah, dan 50% *fine aggregate Slag* ditambah 50% *fine aggregate* Batu Pecah.

3.3.2. Peralatan Penelitian

- a. Alat penguji agregat dan *filler*

Beberapa alat digunakan dalam pengujian agregat, seperti alat abrasi Los Angeles, saringan standar untuk menyusun gradasi agregat, alat pengering, timbangan, alat uji berat jenis, bak perendaman, dan tabung *Sand Equivalent*.

b. Alat penguji aspal

Dalam pengujian kualitas aspal, digunakan beberapa peralatan seperti alat uji penetrasi, alat uji titik lembek, alat uji titik nyala dan titik bakar, alat uji daktilitas, alat uji berat jenis seperti piknometer dan timbangan, serta alat uji kelarutan.

c. Alat pengujian campuran metode *Marshall*

Beberapan seperangkat alat yang digunakan untuk metode *Marshall*, meliputi :

1. Alat tekan Marshall terdiri dari cincin penguji dengan kapasitas 3000 kg yang dilengkapi dengan arloji pengukur kelelahan plastis (*flow meter*) dan kepala penekan yang berbentuk lengkung.
2. Untuk mencetak benda uji, digunakan alat berbentuk silinder dengan diameter 10,2 cm dan tinggi 7,5 cm untuk standar Marshall, dan diameter 15,24 cm dan tinggi 9,52 cm untuk modifikasi Marshall. Alat ini dilengkapi dengan plat dan sambungan pada lehernya.
3. Marshall automatic compactor digunakan untuk pemadatan campuran dengan 75 kali tumbukan pada setiap sisi atas dan sisi bawah
4. Ejektor digunakan untuk mengeluarkan benda uji setelah dipadatkan
5. Bak perendaman dilengkapi pengatur suhu.
6. Alat-alat yang digunakan untuk mendukung proses terdiri dari panci untuk mencampur bahan, peralatan pemanas, termometer, kipas angin, sendok untuk mengaduk, sarung tangan anti panas, sarung tangan karet, kain lap, kaliper, spatula, timbangan dan spidol untuk menandai benda uji yang akan diuji.

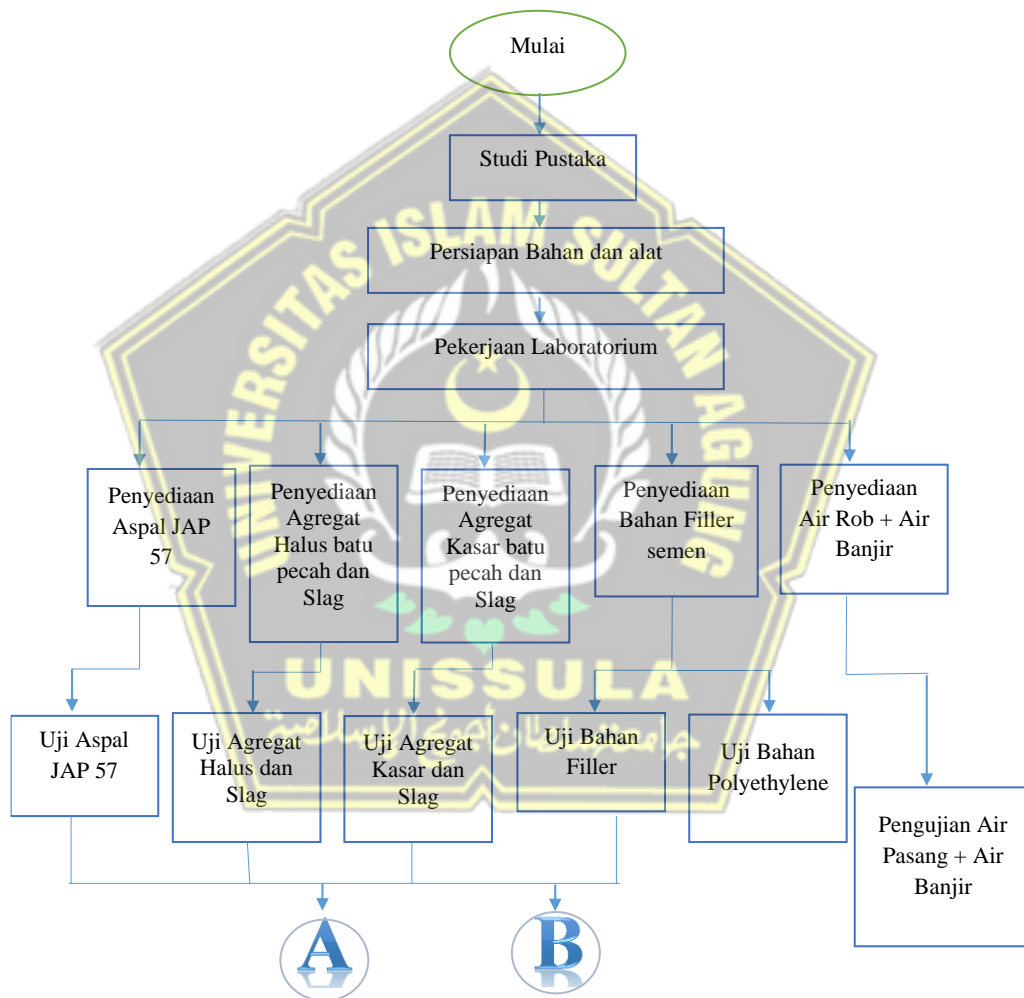
d. Alat Pencacah *Low Density Polyethylene* (LDPE)

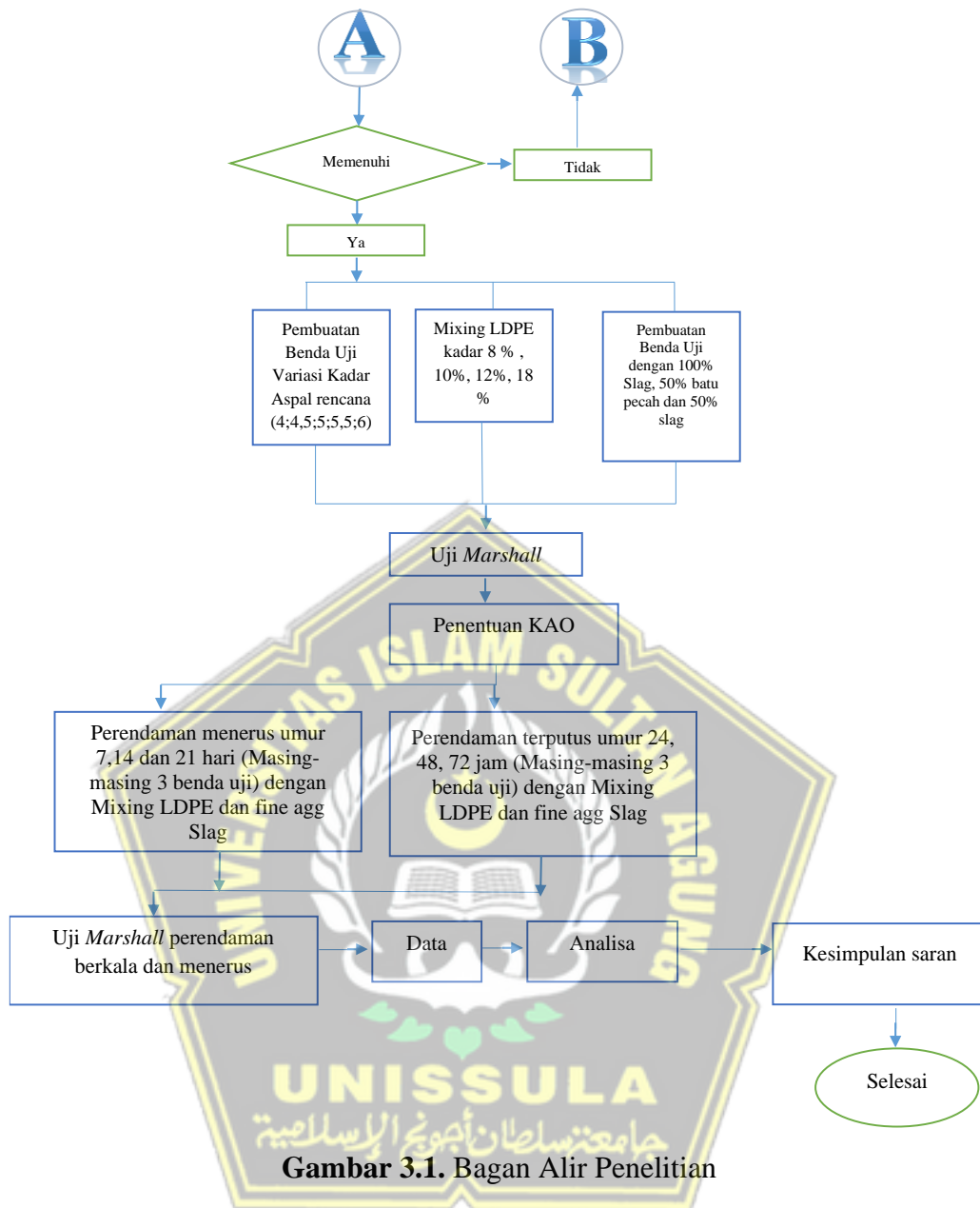
Alat yang digunakan untuk memecahkan berbagai jenis limbah plastik seperti botol minuman, botol oli, botol jerigen, plastik lembaran, dan jenis plastik lainnya disebut mesin pencacah limbah plastik. Ada juga alat yang digunakan secara manual, seperti gunting atau cutter dengan ukuran yang sesuai. Dalam penelitian ini, ukuran yang digunakan adalah 1cm x 1cm. Proses pemilahan dan pembersihan limbah LDPE dilakukan untuk memisahkan limbah LDPE dengan jenis plastik lain dan untuk

membersihkan plastik dari kotoran. Proses ini membuat limbah plastik cocok untuk dicampur dengan aspal. Untuk mendapatkan limbah plastik LDPE, peneliti mengumpulkan sampah plastik LDPE dari lingkungan dan rumah tinggal peneliti.

3.4. Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian

Berikut akan diuraikan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini, mulai dari tahap persiapan sampai hasil akhir penelitian.





Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian

3.5. Prosedur Perencanaan Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dengan cara membagi menjadi beberapa tahap yang disusun secara sistematis, mulai dari tahap awal hingga akhir.

1. Persiapan

Pada tahap awal penelitian, dilakukan persiapan yang mencakup persiapan alat dan bahan yang akan dipakai. Sebelum melangkah ke tahap penelitian, semua peralatan dan bahan harus dicek kelengkapannya untuk memastikan bahwa proses penelitian dapat berjalan dengan lancar.

2. Pemeriksaan kandungan air rob

Dalam penelitian ini, sampel air rob diambil dari banjir rob yang terjadi di Desa Sriwulan Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Kandungan yang diuji dari sampel air rob meliputi derajat keasaman (pH) sesuai dengan SNI 06-6989.11-2004, kadar klorida sesuai dengan SNI 06-6989.19-2004, kadar sulfat sesuai dengan SNI 06-6989.20-2004, dan alkalinitas sesuai dengan SNI 06-2422-1991.

3. Pemeriksaan campuran material aspal

Dalam penelitian ini, pengujian campuran aspal bertujuan untuk memastikan bahwa spesifikasi yang telah ditentukan telah dipenuhi. Semua pengujian dilakukan sesuai dengan standar yang ditentukan oleh *American Society for Testing Material* (ASTM) dan Standar Nasional Indonesia (SNI). Pemeriksaan yang dilakukan pada agregat baik agregat kasar maupun agregat halus.

Penelitian ini melakukan pemeriksaan material campuran aspal untuk memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Semua pengujian dilakukan sesuai dengan standar pengujian yang mengacu kepada *American Society for Testing Material* (ASTM) dan Standar Nasional Indonesia (SNI). Pemeriksaan yang dilakukan pada agregat kasar meliputi berat jenis agregat kasar (menurut SNI 1969:2008) dan penyerapan agregat kasar (menurut SNI 1969:2008), tingkat keausan atau abrasi agregat kasar (menurut SNI 2417:2008), partikel pipih dan lonjong (menurut ASTM D 4791-95), daya lekat agregat terhadap aspal (menurut SNI-06-2439-1991), dan uji sifat kekekalan bentuk agregat (menurut SNI 3407:2008). Pemeriksaan yang dilakukan pada agregat halus meliputi berat jenis agregat halus (menurut SNI 1970:2008) dan penyerapan agregat halus (menurut SNI 1970:), kadar lumpur/sand equivalent test (menurut SNI 3423 : 2008), analisis butiran (menurut SNI-M-02-1994-03). Sedangkan untuk pengujian bahan bitumen atau aspal yang digunakan dalam penelitian ini yaitu aspal JAP-57 yang meliputi pemeriksaan sifat fisik aspal seperti penetrasi aspal (menurut SNI 06-2456-1991), titik lembek (menurut SNI 06-2434-1991), titik nyala dan titik bakar (menurut SNI 06-2433-1991), penurunan berat minyak dan aspal (menurut SNI 06-2240-1991), kelarutan aspal dalam karbon tetraklorida/CCl₄ (menurut ASTM D5546), daktilitas (menurut SNI 06-2432-1991), berat

jenis bitumen (menurut SNI 06-2441-1991), dan penetrasi setelah RTFOT (menurut SNI 06-2456-1991).

Setelah komposisi campuran aspal ditentukan, sampel uji dibuat. Suhu saat aspal dicampur dengan agregat adalah saat aspal memiliki viskositas kinematik sebesar 170 ± 20 centistokes, dan saat aspal dalam proses pemadatan adalah saat aspal memiliki viskositas kinematik sebesar 280 ± 30 centistokes. Karena tidak dilakukan pengujian viskositas kinematik aspal, suhu pencampuran umumnya ditentukan antara $145\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $155\text{ }^{\circ}\text{C}$, dan suhu pemadatan antara $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $135\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4. Pembuatan dan Pengujian Benda Uji

a. Pembuatan benda uji

Tahapan pembuatan benda uji sebagai berikut :

1. Menimbang agregat sesuai dengan persentase yang dihitung, kemudian membuat dua benda uji untuk setiap variasi kadar aspal.
2. Memanaskan aspal untuk proses pencampuran dan mencampur agregat, aspal, dan limbah dengan menggunakan pemanas dan diaduk hingga merata.
3. Pastikan bahwa suhu campuran mencapai 140°C sebelum ditempatkan dalam cetakan yang telah dibersihkan dan dipanaskan hingga suhu antara (93.3°C – 148.9°C) dan diolesi dengan vaselin / oli / pelumas.
4. Sebelum melakukan pemadatan, dilakukan proses rojokan 15 kali pada bagian tepi cetakan dan 10 kali pada bagian dalam, lalu dilakukan pemadatan dengan scrap dan diletakkan di atas landasan pematat. Setelah itu dilakukan pemadatan dengan menggunakan alat penumbuk sebanyak 75 kali pada bagian atas dan 75 kali pada bagian bawah cetakan dengan tinggi jatuh sebesar 45 cm.
5. Setelah proses pemadatan selesai, benda uji diambil menggunakan alat pengeluar dan diberi tanda atau label. Kemudian benda uji diletakkan di atas permukaan yang rata dan mulus dan dibiarkan selama ± 24 jam pada suhu kamar.

b. Pengujian benda uji

Tahapan pengujian benda uji sebagai berikut :

1. Pastikan bahwa benda uji dalam keadaan bersih dari kotoran yang menempel. Ukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm menggunakan jangka sorong dan hitung beratnya untuk mendapatkan berat benda uji yang dalam keadaan kering..
2. Rendam benda uji dalam air pada suhu ruang selama ± 24 jam untuk memastikan benda uji jenuh.
3. Timbang benda uji dalam air untuk mendapatkan berat benda uji dalam air. Kemudian benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan keringkan hingga permukaan kering. Timbang kembali benda uji untuk mendapatkan berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD).
4. Proses Pengujian benda uji menggunakan alat Marshall Test meliputi beberapa tahap yaitu :
 - a. Menyimpan benda uji dalam bak perendam pada suhu sekitar 60°C selama 30 menit.
 - b. Membersihkan bagian dalam permukaan kepala penekan dan melumasi agar benda uji dapat dilepaskan setelah pengujian.
 - c. Menempatkan cetakan stabilitas dan dial *flow* pada mesin tekan, kemudian meletakkan benda uji yang telah direndam pada cetakan stabilitas dan menyetel dial pada angka nol.
 - d. Menyesuaikan posisi piston agar berada pada poros cetakan stabilitas.
 - e. Melakukan pembebanan dengan cara menekan tombol UP, kemudian menghentikan tekanan dengan tombol OFF setelah mencapai kelelahan maksimum. Mencatat nilai kelelahan maksimum yang didapat.
 - f. Mencatat nilai pembebanan pada proving ring.
 - g. Setelah pengujian selesai, menurunkan pembebanan dengan menekan tombol Down, mengeluarkan benda uji, dan membuka bagian atas cetakan.
5. Menghitung Parameter Marshall
Setelah pengujian Marshall selesai dan nilai stabilitas dan flow diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung parameter Marshall yaitu VIM,

VMA, VFA, dan Marshall Quotient.

6. Pengolahan dan Pembahasan Hasil

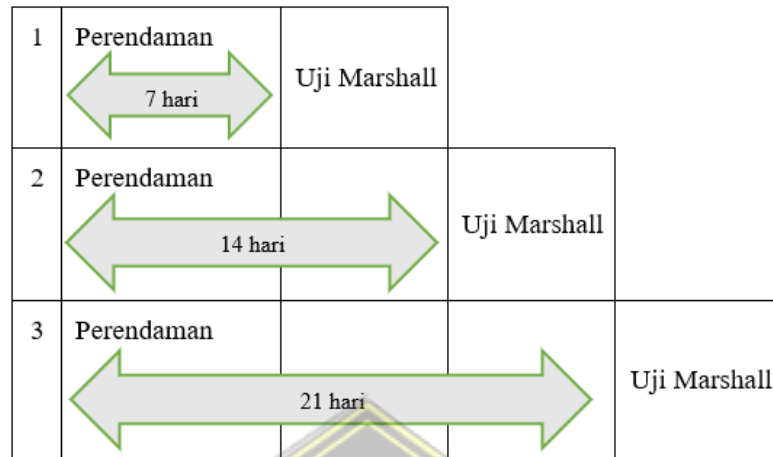
Setelah hasil penelitian di laboratorium dikumpulkan, perbandingkan nilai stabilitas dan karakteristik campuran dari variasi kadar aspal dan perlakuan terhadap limbah serta hasil pengolahan. Kemudian, tampilkan hasil tersebut dalam grafik yang menunjukkan hubungan antara kadar aspal dengan parameter Marshall seperti stabilitas, *flow*, VIM, VMA, VFA, dan *Marshall Quotient* (MQ).

Untuk menghadapi lalu lintas yang padat, dilakukan penumbukan sebanyak 2 kali 75 kali menggunakan alat Marshall Compaction Hammer. Setelah itu, benda uji disimpan selama 24 jam pada suhu ruangan dan diukur tinggi dan beratnya saat kering. Kemudian, benda uji direndam dalam air selama 24 jam dan ditimbang beratnya saat basah dan kering untuk mengetahui data aspal volumetrik (kepadatan, VIM, VMA, dan VFA).

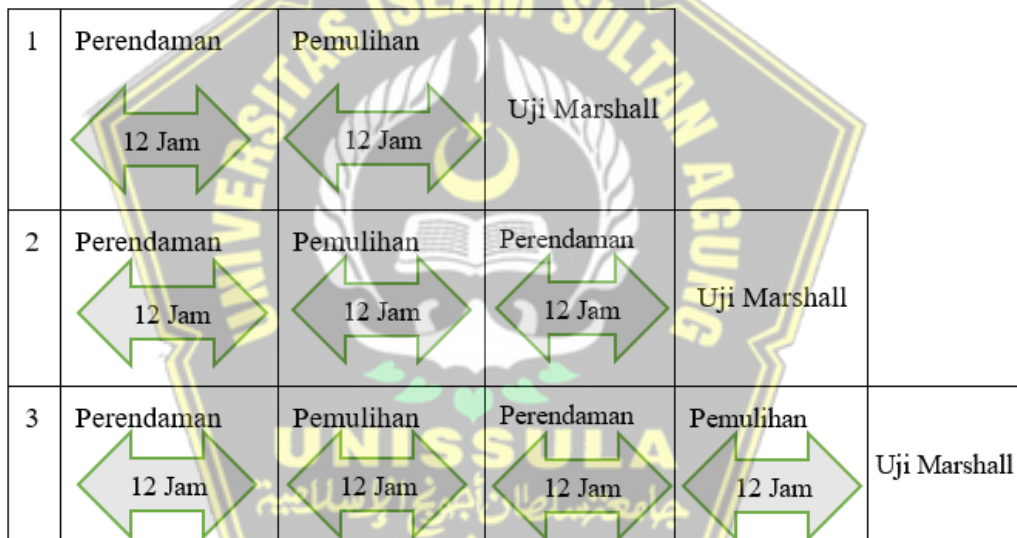
Setelah itu, sampel direndam dalam air pada suhu 60 derajat Celcius selama 30 menit, kemudian diuji dengan alat Marshall untuk mengetahui data empiris (stabilitas, kelelahan dan *Marshall Quotient*). Setelah data Marshall seperti stabilitas, kelelahan, VIM, VMA, VFA, dan *Marshall Quotient* didapat, kemudian dianalisis untuk menemukan komposisi campuran aspal yang ideal. Campuran aspal yang ideal kemudian direndam dalam air rob, air dengan konsentrasi klorida yang telah ditentukan (5.000 mg/l Cl, 15.000 mg/l Cl, dan 25.000 mg/l Cl) untuk memberikan gambaran sejauh mana mempengaruhi karakteristik campuran aspal. Pembuatan larutan klorida berdasarkan SNI 06-6989. 19-2004.

Perendaman dilakukan dengan dua cara, yaitu perendaman menerus (*continuous*) dan perendaman berkala. Perendaman menerus dilakukan selama 7 hari, 14 hari, dan 21 hari, dengan masing-masing waktu memerlukan 3 sampel benda uji. Sedangkan perendaman berkala dilakukan dengan cara merendam selama 12 jam, kemudian dibiarkan selama 12 jam untuk waktu pemulihan (dengan menempatkan sampel pada suhu ruang tanpa direndam), setelah itu dilakukan pengujian Marshall. Proses ini dilakukan berulang kali sebanyak 2 kali, dengan setiap perendaman selama 12 jam dan waktu pemulihan selama 12 jam. Diagram penjelasan mengenai waktu perendaman benda uji dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.

dan **Gambar 3.3.**, dengan masing-masing waktu perendaman memerlukan tiga sampel benda uji.



Gambar 3.2. Diagram Perendaman Menerus



Gambar 3.3. Diagram Perendaman Berkala

Setelah melakukan serangkaian penelitian dan mengumpulkan data, tahap berikutnya adalah sebagai berikut:

- Menganalisis hasil pengujian material campuran aspal yaitu agregat dan aspal, untuk memastikan apakah sesuai dengan spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018.
- Menyajikan data perubahan nilai stabilitas, kelelahan, *Marshall Quotient*, jumlah celah dalam campuran, jumlah celah dalam agregat mineral, jumlah celah yang terisi aspal, dan nilai stabilitas sisa saat campuran direndam dalam air

perendaman yang telah ditentukan selama berbagai waktu, dengan mengetahui apakah ada peningkatan atau penurunan dari parameter-parameter tersebut saat campuran direndam dalam air standar laboratorium, air rob, dan air dengan konsentrasi klorida yang berbeda.

- c. Membandingkan hasil pengujian Marshall pada sampel yang direndam air rob, dan air banjir dengan tingkat klorida (Cl-) yang berbeda, lalu menganalisis kaitan antara lama perendaman dengan karakteristik campuran aspal. Dengan begitu, akan diketahui efek dari lamanya perendaman terhadap ketahanan campuran aspal.
- d. Membandingkan hasil pengujian Marshall antara sampel yang diuji dengan perendaman menerus dan perendaman berkala, lalu menganalisis pola perendaman mana yang lebih mempengaruhi kualitas campuran aspal.

3.6. Metode Pengujian Perendaman Menerus dan Berkala

Perbandingan antara kestabilan campuran aspal yang telah direndam dengan kestabilan campuran aspal yang tidak direndam dinyatakan pada persentase dan disebut sebagai Indeks Kestabilan Sisa (IRS).

$$IRS = \frac{MSi}{MSs} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

IRS = Indeks Stabilitas Sisa

MSi = Stabilitas Marshall Standart (Kg)

MSs = Stabilitas Marshall Perendaman (Kg)

Spesifikasi Campuran Aspal Panas Mensyaratkan IRS harus lebih besar dari 80%.

3.7. Metode Keawetan (*Durability*)

Durabilitas merujuk pada kemampuan campuran aspal untuk tetap kuat dan awet saat terkena rendaman air dalam jangka waktu tertentu. Untuk meningkatkan durabilitas, campuran aspal harus dibuat padat dan kedap air dengan menggunakan agregat yang sesuai. Namun, hasil pengujian setelah direndam dalam air selama 24

jam tidak selalu dapat menggambarkan keawetan campuran aspal setelah masa perendaman yang lebih lama.

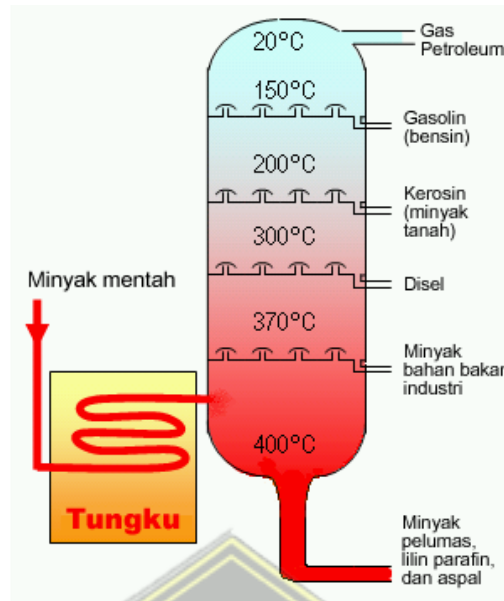
3.8. Aspal

Komponen utama dari aspal adalah senyawa hidrokarbon, termasuk Aromat, Napathen, dan Alkan. Karena karakteristik unik dari aspal ini, spesifikasi menjadi ditetapkan dalam standar nasional Indonesia (SNI) untuk memastikan kualitas aspal yang diinginkan. Beberapa pengujian yang dilakukan untuk menjamin kualitas aspal ini meliputi:

- a. Pengambilan sampel aspal untuk analisis
- b. Uji penetrasi
- c. Uji titik lembek
- d. Uji daktilitas
- e. Uji titik nyala dan titik bakar Prosedur untuk setiap jenis pengujian ini diatur dalam SNI.

Aspal yang memiliki komponen non-logam lebih banyak daripada aspal non-logam yang lebih sedikit akan lebih cepat teroksidasi dengan udara. Sedangkan unsur non-logam, unsur karbon bereaksi dengan udara lebih lambat. Aspal akan lebih mudah rapuh sehingga mudah untuk mengalami proporsi atau berat unsur nonlogam, seperti nitrogen dan belerang. Jumlah komponen non-logam dalam aspal, diukur sebagai persentase beratnya.

Titik lembek menjadi faktor kunci yang mempengaruhi kualitas pengikat aspal salah satunya penentu tinggi rendahnya kualitas aspal pengikat. Semakin tinggi titik lembeknya, semakin tinggi kualitasnya. Dibandingkan dengan aspal JAP 57 Aspal impor Shell lebih unggul kualitasnya.



Gambar 3.4. Pengolahan Minyak Bumi Menjadi Aspal

3.8.1. Sifat-sifat Campuran Aspal

a. Stabilitas

Faktor terpenting dalam aspal adalah stabilitas yang cukup untuk bertahan dari deformasi plastis dan peleburan yang disebabkan adanya beban dinamis dan statis dari lalu lintas tanpa menyebabkan bekas roda, pengurangan atau peningkatan permukaan perkerasan jalan. Jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang diharapkan pada rute tersebut akan menentukan persyaratan stabilitas perkerasan. Gesekan antara butiran, penguncian antar partikel, dan kepatuhan yang unggul terhadap aspal semuanya berkontribusi pada stabilitas. Nilai satuan stabilitas dalam kg atau KN.

b. Kelelahan Plastis (*Flow*)

Kelelahan plastis (*flow*) adalah suatu kondisi di mana bentuk campuran aspal berubah saat dibebani melebihi batas keruntuhannya, dinyatakan dalam satuan mm atau inch. Jika nilai flow tinggi, campuran terlihat plastis karena kadar aspal tinggi, sedangkan jika rendah akan menunjukkan campuran kaku karena kadar aspal rendah.

c. Marshall Quotient

Marshall Quotient adalah hasil perbandingan antara stabilitas dan kelelahan plastis yang ditunjukkan dalam satuan kg/mm. Campuran yang memiliki indeks Marshall tinggi menunjukkan tingkat stabilitas yang tinggi dan tingkat kelelahan plastis yang rendah., yang bersifat kaku dan meningkatkan kemungkinan retak pada perkerasan saat mengalami tekanan lalu lintas. Di sisi lain, kombinasi dengan plastisitas tinggi dan stabilitas yang buruk menghasilkan MQ yang rendah, membuatnya lebih cenderung menjadi tidak stabil dan plastis.

3.9. Metode Analisis

Prosedur penelitian agregat untuk penelitian ini dilakukan dalam 9 (sembilan) tahap berikut dengan menggunakan metodologi eksperimen di Laboratorium Material Perkerasan Jalan (Indriani Santoso, 2013) :

Tahap I : Persiapan Beberapa hal yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Menyiapkan material bahan seperti agregat dan aspal.
2. Menyiapkan peralatan yang akan digunakan.
3. Menyiapkan form pengujian dan mengolah data hasil pengujian

Tahap II : Pemeriksaan bahan

1. Pemeriksaan agregat yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:
 - Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan halus
 - Pemeriksaan analisa saringan agregat kasar dan halus.
 - Pemeriksaan kandungan air pasang (rob)
 - Pemeriksaan berat jenis aspal.
 - Pemeriksaan penetrasi
 - Pemeriksaan daktilitas
 - Pemeriksaan titik lembek.
 - Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar

Tahap III : - Perancangan agregat menggunakan agregat batu belah dan agregat Slag dengan kombinasi agregat 100% Slag, 100% batu belah dan 50% slag dan 50% batu belah

- Pencacahan LDPE atau limbah plastik dilakukan bersamaan dengan penyiapan bahan pengujian dengan kebutuhan limbah plastik 4% - 8% dari kadar aspal optimum atau 3,7 kg / Ton campuran aspal (1,4 Ton /km limbah plastik dengan lebar 3,5 m tebal 0,5 cm) yang dimasukkan kedalam lubang pugmill pada AMP dengan suhu 160 °C
- Perancangan campuran (Mix Design) untuk menentukan kadar aspal Optimum. Pada tahap ini dilakukan pembuatan benda uji dengan kadar aspal 4%, 4.5%, 5%, 5.5%, 6%

Tahap IV : Untuk menetapkan kadar aspal yang ideal digunakan uji Marshall (KAO). Spesimen yang sebelumnya telah ditimbang berat kering, berat SSD, dan berat sampel dalam air, selanjutnya dilakukan uji Marshall untuk mendapatkan data stabilitas dan aliran.

Tahap V : Menguji sampel pada KAO untuk menguji bagaimana daya tahan dan karakteristik Marshall dipengaruhi oleh pengujian perendaman standar. Untuk Marshall Uji perendaman standar melibatkan perendaman spesimen dalam air yang memiliki suhu konstan 60 °C selama 30 menit dan kemudian direndam selama 24 jam .

Tahap VI : Kemudian proses pengujian dan analisa Marshall untuk mengetahui stabilitas Marshall, Flow (kelelehan Plastis), Rongga dalam campuran, Rongga dalam mineral dan Stabilitas Marshall sisa.

Tahap VII: Setelah benda uji dibuat, melalui analisis KAO ditentukan pengaruh perendaman terhadap ketahanan dan karakteristik Marshall. Kemudian, benda uji tersebut direndam selama 7 hari, 14 hari, 21 hari, 12 jam, 24 jam, dan 48 jam untuk mengetahui dampaknya.

Tahap VIII : Setelah mengumpulkan dan menganalisis semua data yang diperoleh dari pemeriksaan campuran agregat, aspal, dan beton aspal, maka dapat diambil kesimpulan dan saran dari seluruh rangkaian yang dilakukan dalam penelitian ini.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Sifat - Sifat Campuran Aspal Panas dengan Metode Marshall

Tabel 4.1. (SNI.06-2489-1991 / AASHTO T.245-90)

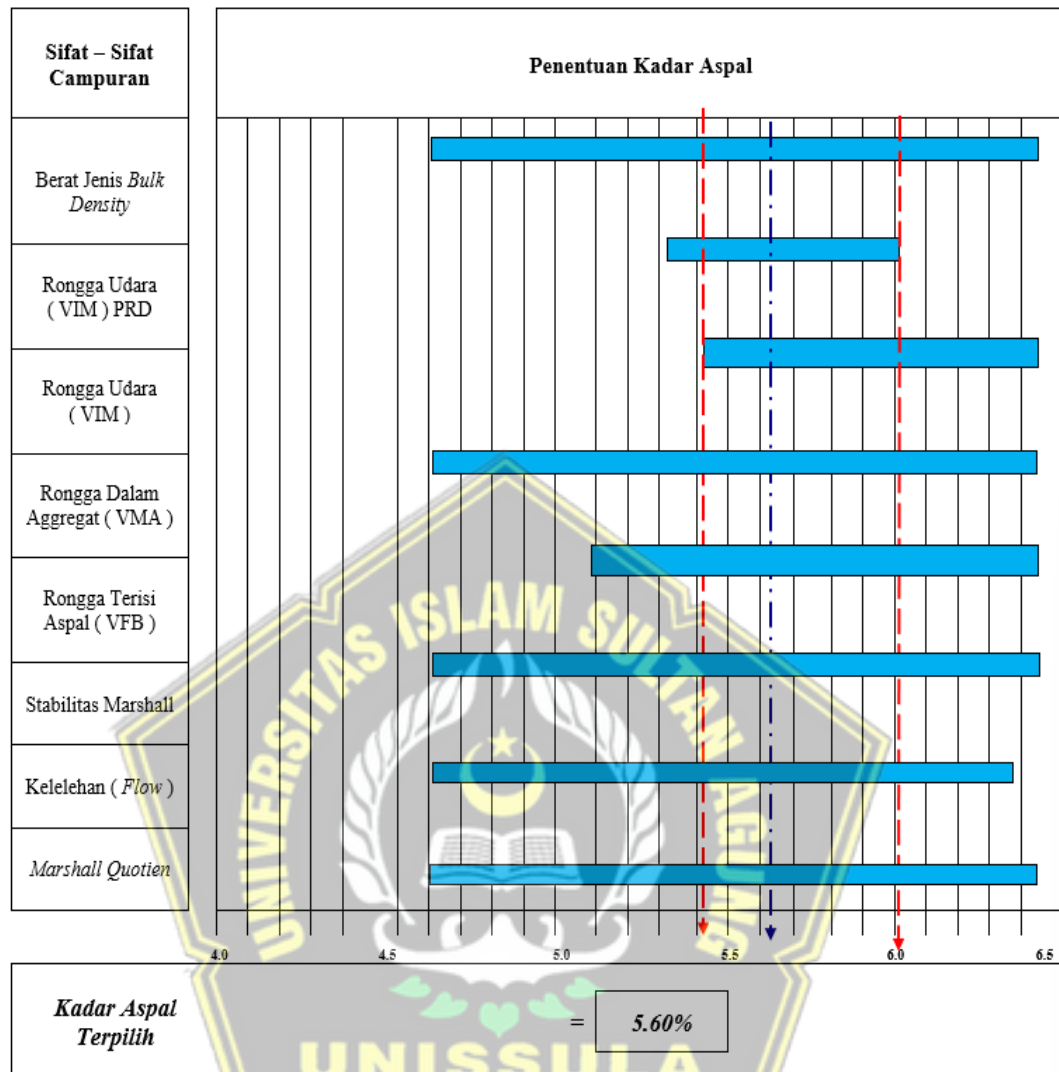
Berat Jenis Aspal : 1,034		Gse : 2,665		Gsb : 2,656		Penyerapan (Abs) : 0,136												
no benda uji	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara agg.(vma)	% rongga dalam camp.(vim)	% rongga terisi aspal.(vfb)	stabilitas dibaca arloji	stabilitas di sesuaikan	kelelahan plastis (flow)	hasil bagi marshall (mq)	luas permukaan agregat	kadar aspal efektif	tebal lapis aspal film	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	
	% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	100 - (100-b)+h gse T	100 - (100-b) h gsb (%)	100 - (100*a) h (%)	100(i-1) i (%)	(strip)	(kg)	(mm)	m / n (kg/mm)	lihat kombinasi agregat (m ² /kg)	b - ((Abs*(100-b) / 100)) (m ² /kg)	1000(b-q) pT(100-b) (mm)	
1		1179,6	680,8	1184,9	504,1	2,340					100	1096	3,70					
2		1180,4	679,1	1185,1	506,0	2,333					97	1063	3,80					
3		1179,5	680,2	1185,3	505,1	2,335					98	1074	3,60					
rata - rata =	5,80					2,336	2,452	17,15	4,73	72,41		1078	3,70	291,3	5,57	5,67	10,13	
4		1181,7	680,6	1186,7	506,1	2,335					92	1008	3,90					
5		1180,8	680,7	1186,2	505,5	2,336					90	986	3,80					
6		1181,1	680,8	1186,6	505,8	2,335					92	1008	3,90					
rata - rata =	5,80					2,335	2,452	17,17	4,76	72,29		1001	3,87	258,9	5,57	5,67	10,13	
STABILITAS TERKESIA SETELAH PERENDAMAN 24 JAM SUHU 60° C =								(1001	:	1078)x100 =	92,88	%				

Hasil pengujian campuran aspal panas menggunakan metode Marshall menunjukkan bahwa kadar aspal yang paling baik adalah 5,6%. Stabilitas campuran setelah dicelupkan dalam air panas selama 24 jam pada suhu 60° C dihitung dengan rasio 1001:1078 dan diperoleh persentase stabilitas 92,88%.

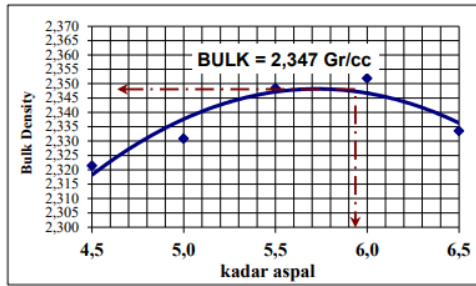
Hasil analisis campuran aspal panas menggunakan metode Marshall menunjukkan bahwa kadar aspal yang optimal adalah 5,6%. Stabilitas campuran setelah dicelupkan dalam air panas selama 24 jam pada suhu 60° C dihitung dengan rasio 1001:1078 dan diperoleh persentase stabilitas 92,99%.

Untuk menentukan kadar aspal yang sesuai, dilakukan variasi kadar aspal 4, 4,5, 5, 5,5, dan 6. Kemudian dipilih kadar aspal yang terbaik dari 5 variasi tersebut dan digunakan untuk menguji 15 benda uji dengan menggunakan masing-masing 3 variasi kadar aspal.

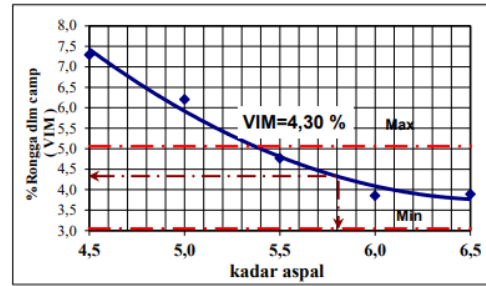
4.1.1. Hasil Penentuan Kadar Aspal Optimum



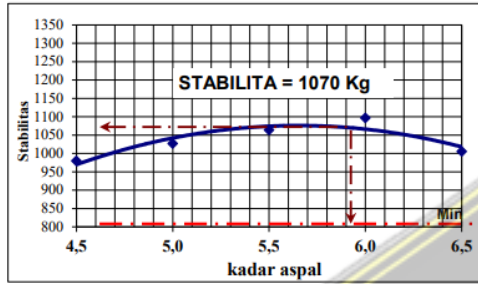
Dari hasil grafik rekapitulasi Sifat Campuran aspal batas atas dan batas bawah dapat disimpulkan pula bahwa Kadar Aspal Optimum adalah 5,6%.



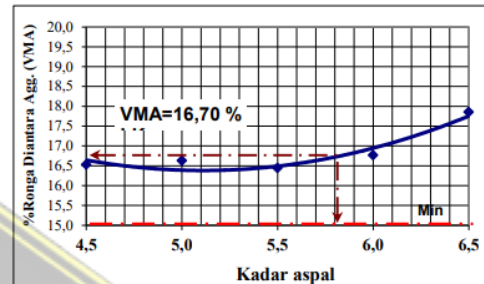
a. Grafik Nilai Bulk



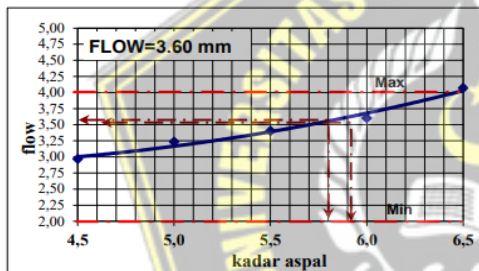
b. Grafik Nilai VIM



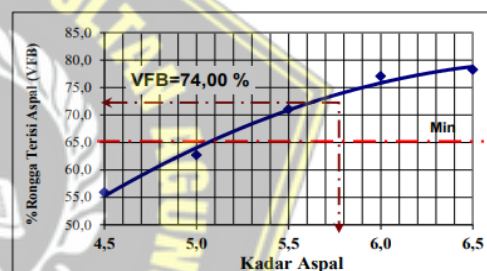
c. Grafik Nilai Stabilitas



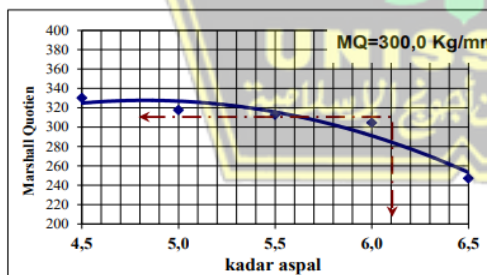
d. Grafik Nilai VMA



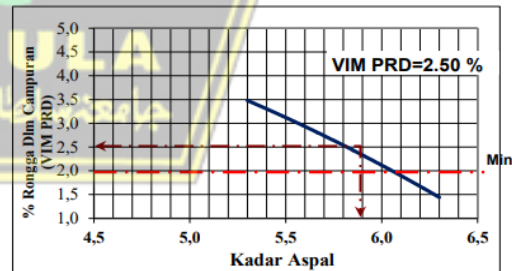
e. Grafik Nilai Flow



f. Grafik Nilai VFB



g. Grafik Nilai MQ



h. Grafik Nilai VIM PRD

Gambar 4.1. Grafik Hasil Penentuan Kadar Aspal Optimum

Grafik diatas dapat disimpulkan bahwa hasil dari *Bulk Density*, VIM, VMA, Stabilitas, VMA, VFB, *FLOW*, MQ, dan VIM PRD memiliki hasil kadar aspal optimum sebesar 5,6%.

4.2. Rancangan Campuran Aspal (*Job Mix Design*)

Komposisi aspal yang direncanakan yaitu *LDPE* dengan kadar 8%, 10%, 12%, dan 18% sedangkan kadar *agregat* batu pecah kombinasi *Slag* dengan kadar 0%, 50%, dan 100% menggunakan dua metode perendaman antara lain, perendaman menerus dan perendaman berkala.

Tabel 4.2. Rancangan Campuran Aspal (*Job Mix Design*) *LDPE* 8% dan *Slag* 0%

No.	Komposisi	%	Hasil
1	Abu Batu	40	480 g
2	Pasir	3	36 g
3	<i>Slag</i>	0	0 g
4	<i>Medium Agregat</i>	25	300 g
5	<i>Coarse Agregat</i>	25,4	304,8 g
6	<i>Filler</i>	1	12 g
7	Aspal	5.6	67,2 g
8	<i>LDPE</i>	8	0,448 g
Total		100 %	1200,448 gram

Tabel 4.3. Rancangan Campuran Aspal (*Job Mix Design*) *LDPE* 8% dan *Slag* 50%

No.	Komposisi	%	Hasil
1	Abu Batu	40	480 g
2	Pasir	3	36 g
3	<i>Slag</i>	12,5	150 g
4	<i>Medium Agregat</i>	12,5	150 g
5	<i>Coarse Agregat</i>	25,4	304,8 g
6	<i>Filler</i>	1	12 g
7	Aspal	5.6	67,2 g
8	<i>LDPE</i>	8	0,448 g
Total		100 %	1200,448 g

Tabel 4.4. Rancangan Campuran Aspal (*Job Mix Design*) LDPE 8% dan Slag 100%

No.	Komposisi	%	Hasil
1	Abu Batu	40	480 g
2	Pasir	3	36 g
3	Slag	25	300 g
4	Medium Agregat	0	0 g
5	Coarse Agregat	25,4	304,8 g
6	Filler	1	12 g
7	Aspal	5.6	67,2 g
8	LDPE	8	0,448 g
Total		100 %	1200 gram

Tabel 4.5. Rancangan Campuran Aspal (*Job Mix Design*) LDPE 10% dan Slag 0%

No.	Komposisi	%	Hasil
1	Abu Batu	40	480 g
2	Pasir	3	36 g
3	Slag	0	0 g
4	Medium Agregat	25	300 g
5	Coarse Agregat	25,4	304,8 g
6	Filler	1	12 g
7	Aspal	5.6	67,2 g
8	LDPE	10	0,56 g
Total		100 %	1200,56 g

Tabel 4.6. Rancangan Campuran Aspal (*Job Mix Design*) LDPE 10% dan Slag 50%

No.	Komposisi	%	Hasil
1	Abu Batu	40	480 g
2	Pasir	3	36 g
3	Slag	12,5	150 g
4	Medium Agregat	12,5	150 g
5	Coarse Agregat	25,4	304,8 g
6	Filler	1	12 g
7	Aspal	5.6	67,2 g
8	LDPE	10	0,56 g
Total		100 %	1200,56 g

Tabel 4.7. Rancangan Campuran Aspal (*Job Mix Design*) LDPE 10% dan Slag 100%

No.	Komposisi	%	Hasil
1	Abu Batu	40	480 g
2	Pasir	3	36 g
3	Slag	25	300 g
4	Medium Agregat	0	0 g
5	Coarse Agregat	25,4	304,8 g
6	Filler	1	12 g
7	Aspal	5.6	67,2 g
8	LDPE	10	0,56 g
Total		100 %	1200,56 g

Tabel 4.8. Rancangan Campuran Aspal (*Job Mix Design*) LDPE 12% dan Slag 0%

No.	Komposisi	%	Hasil
1	Abu Batu	40	480 g
2	Pasir	3	36 g
3	Slag	0	0 g
4	Medium Agregat	25	300 g
5	Coarse Agregat	25,4	304,8 g
6	Filler	1	12 g
7	Aspal	5.6	67,2 g
8	LDPE	12	0,672 g
Total		100 %	1200,672 g

Tabel 4.9. Rancangan Campuran Aspal (*Job Mix Design*) LDPE 12% dan Slag 50%

No.	Komposisi	%	Hasil
1	Abu Batu	40	480 g
2	Pasir	3	36 g
3	Slag	12,5	150 g
4	Medium Agregat	12,5	150 g
5	Coarse Agregat	25,4	304,8 g
6	Filler	1	12 g
7	Aspal	5.6	67,2 g
8	LDPE	12	0,672 g
Total		100 %	1200,672 g

Tabel 4.10. Rancangan Campuran Aspal (*Job Mix Design*) LDPE 12% dan Slag 100%

No.	Komposisi	%	Hasil
1	Abu Batu	40	480 g
2	Pasir	3	36 g
3	Slag	25	300 g
4	Medium Agregat	0	0 g
5	Coarse Agregat	25,4	304,8 g
6	Filler	1	12 g
7	Aspal	5.6	67,2 g
8	LDPE	12	0,672 g
Total		100 %	1200 g

Tabel 4.11. Rancangan Campuran Aspal (*Job Mix Design*) LDPE 18% dan Slag 0%

No.	Komposisi	%	Hasil
1	Abu Batu	40	480 g
2	Pasir	3	36 g
3	Slag	0	0 g
4	Medium Agregat	25	300 g
5	Coarse Agregat	25,4	304,8 g
6	Filler	1	12 g
7	Aspal	5.6	67,2 g
8	LDPE	18	1,008 g
Total		100 %	1201,008 g

Tabel 4.12. Rancangan Campuran Aspal (*Job Mix Design*) LDPE 18% dan Slag 50%

No.	Komposisi	%	Hasil
1	Abu Batu	40	480 g
2	Pasir	3	36 g
3	Slag	12,5	150 g
4	Medium Agregat	12,5	150 g
5	Coarse Agregat	25,4	304,8 g
6	Filler	1	12 g
7	Aspal	5.6	67,2 g
8	LDPE	18	1,008 g
Total		100 %	1201,008 g

Tabel 4.13. Rancangan Campuran Aspal (*Job Mix Design*) LDPE 18% dan Slag 100%

No.	Komposisi	%	Hasil
1	Abu Batu	40	480 g
2	Pasir	3	36 g
3	Slag	25	300 g
4	Medium Agregat	0	0 g
5	Coarse Agregat	25,4	304,8 g
6	Filler	1	12 g
7	Aspal	5.6	67,2 g
8	LDPE	18	1,008 g
Total		100 %	1201,008 g

4.3. Hasil Pengujian Bahan

4.3.1. Hasil Pengujian Agregat

Tabel 4.14. Hasil Analisa Pembagian Butiran
(SNI 03-1968-1990 / AASHTO T.27-88)

Jenis Material : **Agergat I**

Contoh Nomor : 01					Contoh Nomor : 02					Rata - rata Lolos (%)
Ukuran Saringan Inchi	Berat Tertahan Individu (gram)	Kumulatif			Ukuran Saringan Inchi	Berat Tertahan Individu (gram)	Kumulatif			
		Berat Tertahan (gram)	Tertahan (%)	Lolos (%)			Berat Tertahan (gram)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1 ½"		0	0.0	100.0	1 ½"		0	0.0	100.0	
1"		0	0.0	100.0	1"		0	0.0	100.0	100.0
¾"		0	0.0	100.0	¾"		0	0.0	100.0	100.0
½"		2,388	42.9	57.1	½"		2,410	45.3	54.7	54.9
3/8"		4,180	75.1	24.9	3/8"		4,006	75.3	24.7	25.0
# 4		5,093	91.5	8.5	# 4		4,884	91.8	8.2	8.4
# 8		5,521	99.2	0.8	# 8		5,283	99.3	0.7	0.8
# 16					# 16					
# 30					# 30					
# 50					# 50					
# 100					# 100					
# 200					# 200					
Berat Sampel		5,566	gram		Berat Sampel		5,320	gram		

Hasil analisis saringan agregat pada Agregat I menunjukkan bahwa agregat yang melewati saringan ½" tapi tertahan pada saringan 3/8" atau 9,52 mm sebanyak 75,3%. Sementara agregat yang melewati saringan 3/8" tapi tertahan pada saringan No. 4 atau 4,76 mm sebanyak 8,4%.

Tabel 4.15. Hasil Analisa Pembagian Butiran
(SNI 03-1968-1990 / AASHTO T.27-88)

Jenis Material : **Agregat II**

Contoh Nomor : 01					Contoh Nomor : 02					Rata - rata Lolos (%)
Ukuran Saringan Inchi	Berat Tertahan Individu (gram)	Kumulatif			Ukuran Saringan Inchi	Berat Tertahan Individu (gram)	Kumulatif			
		Berat Tertahan (gram)	Tertahan (%)	Lolos (%)			Berat Tertahan (gram)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1 ½"		0.0	0.0	100.0	1 ½"		0.0	0.0	100.0	100.0
1"		0.0	0.0	100.0	1"		0.0	0.0	100.0	100.0
¾"		0.0	0.0	100.0	¾"		0.0	0.0	100.0	100.0
½"		0.0	0.0	100.0	½"		0.0	0.0	100.0	100.0
3/8"		290.7	11.7	88.3	3/8"		321.9	12.9	87.1	88.0
# 4		1518.3	61.1	38.9	# 4		1544.8	61.9	38.1	39.1
# 8		2201.6	88.6	11.4	# 8		2193.7	87.9	12.1	11.6
# 16		2368.1	95.3	4.7	# 16		2373.4	95.1	4.9	4.8
# 30		2465.0	99.2	0.8	# 30		2478.2	99.3	0.7	0.8
# 50					# 50					
# 100					# 100					
# 200					# 200					
Berat Sampel		2484.9	gram		Berat Sampel		2494.7	gram		

Hasil analisis saringan agregat pada Agregat II menunjukkan bahwa 100% sampel melewati saringan ½" tetapi tertahan pada saringan 3/8" atau 9,52 mm, yang sebanyak 88%. Sementara itu, sebanyak 87,1% dari sampel analisis saringan medium melewati saringan 3/8" tetapi tertahan pada saringan No. 4 atau 4,76 mm sebanyak 61,9%.

Tabel 4.16. Hasil Analisa Pembagian Butiran
(SNI 03-1968-1990 / AASHTO T.27-88)

Jenis Material : Agregat III										
Contoh Nomor : 01					Contoh Nomor : 02					
Ukuran Saringan Inchi	Berat Tertahan Individu (gram)	Kumulatif			Ukuran Saringan Inchi	Berat Tertahan Individu (gram)	Kumulatif			Rata - rata Lolos (%)
		Berat Tertahan (gram)	Tertahan (%)	Lolos (%)			Berat Tertahan (gram)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1 ½"		0.0	0.0	100.0	1 ½"		0.0	0.0	100.0	100.0
1"		0.0	0.0	100.0	1"		0.0	0.0	100.0	100.0
¾"		0.0	0.0	100.0	¾"		0.0	0.0	100.0	100.0
½"		0.0	0.0	100.0	½"		0.0	0.0	100.0	100.0
3/8"		0.0	0.0	100.0	3/8"		0.0	0.0	100.0	100.0
# 4		0.0	0.0	100.0	# 4		0.0	0.0	100.0	100.0
# 8		303.7	24.9	75.1	# 8		256.6	22.6	77.4	76.3
# 16		590.2	48.4	51.6	# 16		547.2	48.2	51.8	51.6
# 30		764.6	62.7	37.3	# 30		719.7	63.4	36.6	36.8
# 50		891.5	73.1	26.9	# 50		832.1	73.3	26.7	26.6
# 100		1040.2	85.3	14.7	# 100		975.1	84.9	14.1	14.3
# 200		1095.0	89.8	10.2	# 200		1020.5	89.9	10.1	10.2
Berat Sampel		1219.5	gram		Berat Sampel		1135.2	gram		

Hasil analisis saringan agregat kasar pada Agregat III menunjukkan bahwa semua sampel lolos saringan ½" tetapi tertahan pada saringan 3/8" atau 9,52 mm, yaitu sebanyak 100%. Sementara itu, sebanyak 100% dari total sampel analisis saringan medium termasuk agregat yang lolos saringan 3/8" tetapi tertahan pada saringan No. 4 atau 4,76 mm sebanyak 100%. Agregat halus dibagikan pada setiap saringan.

Tabel 4.17. Hasil Analisa Pembagian Butiran
(SNI 03-1968-1990 / AASHTO T.27-88)

Jenis Material : **FILLER SEMEN**

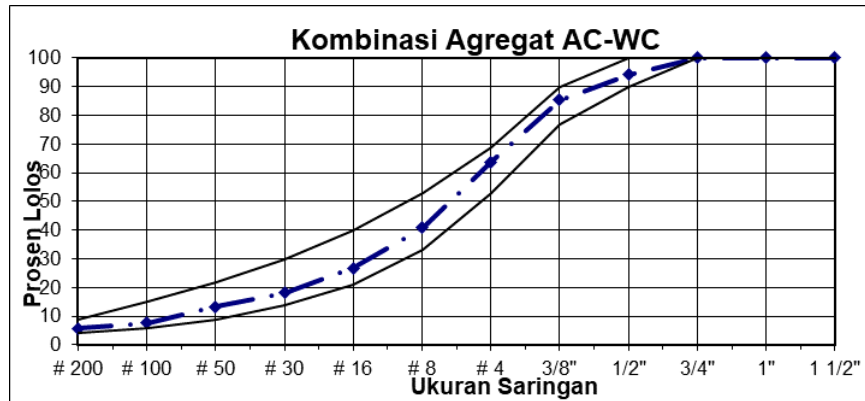
Contoh Nomor : 01					Contoh Nomor : 02					Rata - rata Lolos (%)
Ukuran Saringan Inchi	Berat Tertahan Individu (gram)	Kumulatif			Ukuran Saringan Inchi	Berat Tertahan Individu (gram)	Kumulatif			
		Berat Tertahan (gram)	Tertahan (%)	Lolos (%)			Berat Tertahan (gram)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1 ½"		0.0	0.0	100.0	1 ½"		0.0	0.0	100.0	100.0
1"		0.0	0.0	100.0	1"		0.0	0.0	100.0	100.0
¾"		0.0	0.0	100.0	¾"		0.0	0.0	100.0	100.0
½"		0.0	0.0	100.0	½"		0.0	0.0	100.0	100.0
3/8"		0.0	0.0	100.0	3/8"		0.0	0.0	100.0	100.0
# 4		0.0	0.0	100.0	# 4		0.0	0.0	100.0	100.0
# 8		0.0	0.0	100.0	# 8		0.0	0.0	100.0	100.0
# 16		0.0	0.0	100.0	# 16		0.0	0.0	100.0	100.0
# 30		0.0	0.0	100.0	# 30		0.0	0.0	100.0	100.0
# 50		0.0	0.0	100.0	# 50		0.0	0.0	100.0	100.0
# 100		0.0	0.0	100.0	# 100		0.0	0.0	100.0	100.0
# 200		8.8	2.2	97.8	# 200		10.3	2.5	97.5	97.7
Berat Sampel		407.5	gram		Berat Sampel		412.7	gram		

Dalam analisis saringan Filler Semen, sebanyak 2,5% dari total sampel tergolong sebagai agregat yang tertahan pada saringan No. 200 atau 200 mm, sedangkan sisanya tersebar di setiap saringan lainnya. Pada table Analisa Pembagian Butiran jenis material Filler Semen semua material lolos saringan 1" sampai dengan saringan No. 100 atau 100 mm kecuali pada saringan No. 200 sebanyak 97,7 %.

Tabel 4.18. Perhitungan Kombinasi Agregat
(SNI 03-1968-1990 / AASHTO T.27-88)

Ukuran Saringan		Hasil Analisa Saringan											SPESIFIKASI 2010 (Rev.3)		Faktor Luas Permukaan			
		Agregat : I		Agregat : II		Agregat : III		Agregat : IV		FILLER		Komb. Agregat	Min	Max				
Inchi	mm			100	13	100	40	100	46	100	1							Agregat
1 ½"	37.5			100.0	13.0	100.0	40.0	100.0	46.0	100.0	1.0	100.0	100.0	100.0				
1"	25.4			100.0	13.0	100.0	40.0	100.0	46.0	100.0	1.0	100.0	100.0	100.0				
¾"	19.1			100.0	13.0	100.0	40.0	100.0	46.0	100.0	1.0	100.0	100.0	100.0	x	0.41		
½"	12.7			54.9	7.3	100.0	40.0	100.0	46.0	100.0	1.0	94.3	90.0	100.0				
3/8"	9.5			25.0	3.2	88.0	35.2	100.0	46.0	100.0	1.0	85.5	77.0	90.0				
# 4	4.75			8.4	1.1	39.1	15.6	100.0	46.0	100.0	1.0	63.7	53.0	69.0	x	0.41		
# 8	2.38			0.8	0.1	11.6	4.6	76.3	35.1	100.0	1.0	40.9	33.0	53.0	x	0.82		
# 16	1.18					4.8	1.9	51.6	23.7	100.0	1.0	26.7	21.0	40.0	x	1.64		
# 30	0.60					0.8	0.3	36.8	16.9	100.0	1.0	18.2	14.0	30.0	x	2.87		
# 50	0.30							26.6	12.2	100.0	1.0	13.2	9.0	22.0	x	6.14		
# 100	0.15							14.3	6.6	100.0	1.0	7.6	6.0	15.0	x	12.29		
# 200	0.075							10.2	4.7	97.7	1.0	4.7	4.0	9.0	x	32.77		
																	Jumlah Luas Permukaan Agregat (m2/kg)	5.57

Hasil analisis saringan agregat pada Agregat I, II, III menunjukkan bahwa semua sampel melewati saringan ½" tetapi tertahan pada saringan 3/8" atau 9,52 mm. Sementara itu, semua sampel analisis saringan medium termasuk agregat yang melewati saringan 3/8" tetapi tertahan pada saringan No. 4 atau 4,76 mm. Agregat halus tersebar di setiap saringan.



Gambar 4.2. Grafik Kombinasi Agregat

Tabel 4.19. Grafik Kombinasi Agregat

No. Saringan	Prosentase Lolos	Spesifikasi	
	Kombinasi Lolos	Batas Bawah	Batas Atas
# 200	4.7	4.0	9.0
# 100	7.6	6.0	15.0
# 50	13.2	9.0	22.0
# 30	18.2	14.0	30.0
# 16	26.7	21.0	40.0
# 8	40.9	33.0	53.0
# 4	63.7	53.0	69.0
3/8"	85.5	77.0	90.0
1/2"	94.3	90.0	100.0
3/4"	100.0	100.0	100.0
1"	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	100.0	100.0	100.0

Prosentase agregat yang lolos dari setiap saringan harus sesuai antara batas atas dan batas bawah yang ditentukan untuk setiap jenis agregat yang disaring. Jika terdapat agregat yang melebihi batas atas atau batas bawah yang telah ditentukan, maka penggunaan agregat tersebut tidak diizinkan untuk dipakai sebagai bahan dalam pengisian AC - WC.

Tabel 4.20. Pemeriksaan berat jenis campuran maksimum
GMM (AASHTO – T.209 – 90)

No	Uraian Pemeriksaan		No Contoh :											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Berat Sampel + Tempat	Gr												
2	Berat Tempat	Gr												
3	Berat Sampel (1-2)	Gr	1855,4	1963,9	1877,2	1835,9	1845,7	1859,3	1836,4	1825,9	1873,5	1865,9		
4	Berat Botol + Air	Gr	2062,2	2062,2	2062,2	2062,2	2062,2	2062,2	2062,2	2062,2	2062,2	2062,2	2062,2	2062,2
5	Berat Botol + Sampel + Air	Gr	3175,9	3242,5	3183,9	3159,0	3159,7	3167,5	3149,2	3140,3	3166,0	3157,8		
6	Berat Jenis (3/(3+4-5))	Gr/Cc	2,502	2,506	2,485	2,484	2,467	2,466	2,450	2,442	2,434	2,422		
7	Suhu Air	°C	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
8	Koreksi Suhu		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
9	Berat Jenis Terkoreksi (6 X 8)	Gr/Cc	2,502	2,506	2,485	2,484	2,467	2,466	2,450	2,442	2,434	2,422		
10	Rata - rata	Gr/Cc	2,504		2,484		2,466		2,446		2,428			

11	Kadar Aspal	%	4,5%	5,0%	5,5%	6,0%	6,5%
----	-------------	---	------	------	------	------	------

Temperatur	°C	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Koreksi		1,0005	1,0003	1,0000	0,9997	0,9995	0,9992	0,9989	0,9986	0,9983	0,9980	0,9977	0,9974

Pada Pemeriksaan berat jenis campuran aspal dengan 5 variasi kadar aspal yaitu 4,5%, 5 %, 5,5 %, 6% dan 6,5% dengan berat jenis maksimum aspal adalah 2,504 gr / cc.

4.3.2. Hasil Pengujian Air Rob dan Banjir

Tabel 4.21. Hasil Pemeriksaan Air Rob dan Air Banjir

No	Parameter Pemeriksaan	Satuan	Hasil Pengujian	
			Air Rob	Air Banjir
1	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	38	28
2	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/L	1236	938
3	Klorida (Cl)	mg/L	9550	753
4	Sulfat (SO4)	mg/L	2000	599
5	Kadar Garam / Salinitas	g/L	22,58	16,93
6	pH		7,15	6,95

Pengujian Air Rob dan Air Banjir ini dilakukan oleh PT Superintending Company of Indonesia (Persero) (selanjutnya disebut SUCOFINDO) merupakan Badan Usaha Milik Negara yang dibangun antara Pemerintah Republik Indonesia dengan SGS, Perusahaan inspeksi terbesar di dunia yang berpusat di Jenewa, Swiss.

Tabel 4.21. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kandungan garam/salinitas air rob sebanyak 2000 mg/L. Untuk pH air rob yaitu 7,15 hampir sama dengan pH air laut sebesar 7,16. Kadar Keasaman/pH dapat mempengaruhi karakteristik aspal dari segi kelelahan (*Flow*) dan Stabilitas Campuran Aspal.

4.3.3. Hasil Pengujian Aspal Polimer (JAP 57)

Hasil Pemeriksaan Aspal Polimer yang digunakan dalam penelitian ini adalah Aspal Polimer JAP 57 (Jaya Trade Aspal). Pengujian yang dilakukan untuk aspal polimer ini adalah 4 parameter yaitu penetrasi daktalitas, titik nyala dan titik lembek. Parameter tersebut dapat mewakili karakteristik utama dari aspal polimer untuk diaplikasikan sebagai campuran untuk perkerasan lentur. Hasil Pengujian Aspal tertera pada Tabel 4.22. dengan menggunakan perbandingan berdasarkan dari Spesifikasi Pemeriksaan Jalan No. 01/MN/BM/ 1976 Bina Marga.

Proses Pencampuran aspal polimer sangat bergantung pada temperatur selama proses pencampuran dan kemampuan alat pengaduk (*mixer*) yang digunakan, serta waktu pengadukan. Menurut J.S. Chen, M C Liao dan H.H. Tsai (2012) dalam penelitiannya yang berjudul *Evaluation and Optimization of the Engineering Properties Of Polymer – Modified Ashpalt* menyatakan bahwa proses pencampuran aspal polimer dilakukan selama 2,3 – 3 jam dengan kemampuan mixer sebesar 2000 rpm dan suhu 150 °C – 170 °C.

Tabel 4.22. Pengujian Aspal JAP 57 (Jaya Aspal Polymer)

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Spesifikasi Aspal JAP 57		Hasil Pemeriksaan	Spesifikasi
			Min	Max		
1	Penetrasi 25°C, 100 g, 5 detik	0,1 mm	50	80	55,9	SNI-06-2456-1991
2	Titik Lembek 5°C (<i>Ring and Ball Test</i>)	°C	54	-	56,65	SNI-06-2434-1991
3	Titik Nyala (<i>Cleaveland Open Cup</i>)	°C	232	-	351,5	SNI-06-2433-1991
4	Kelarutan dalam CCl ₄	%	99	-	99,93	SNI-06-2438-1991
5	Daktilitas	cm	50	-	>150	SNI-06-2432-1991
6	Penetrasi setelah Kehilangan Berat	%	54	-	61,90	SNI-06-2440-1991
7	Viskositas Kinematis suhu 135°C	cst	-	3000	1365,5	AASHTO T316-13
B	RTFOT					
1	Kehilangan Berat (RTFOT)	%	-	0,8	0,051	SNI-06-2440-1991
2	Penetrasi 25°C setelah RTFOT	%	54	-	61,90	SNI 2465 ; 2011
3	Daktilitas setelah RTFOT	Cm	50	-	110,33	SNI 06-2432-1991
4	Elastis Recovery setelah RTFOT	%	-	-	70	AASHTO T-301-98
5	DSR (RTFOT) Fail Temperature	°C	70	-	70,10	AASHTO T-315-12
C	PAV					
1	DSR PAV @5000 kPa Fail Temperature	°C	-	31	22,70	AASHTO T-315-12

4.4. Pembuatan Benda Uji

Dalam proses pembuatan benda uji, kadar aspal yang digunakan adalah 5,6% dan kadar LDPE yang digunakan adalah 8%, 10%, 12%, 18%. Setiap variasi kadar LDPE akan dihasilkan 3 buah benda uji, sehingga jumlah benda uji yang dihasilkan adalah 159 sampel.

Tabel 4.23. Rincian Benda Uji

No	Jenis	Perendaman	Masing – Masing	Total
1	Variasi kadar aspal (4; 4,5; 5; 5,5; 6)		3 buah	15 buah
2	LDPE kadar (8%, 10%, 12%, 18%) (0%,50%,100%) Umur 24,48, dan 72 jam	Berkala air rob	1	36 buah
3	LDPE kadar (8%, 10%, 12%, 18%) (0%,50%,100% Slag) Umur 24,48, dan 72 jam	Berkala air Banjir	1	36 buah
4	LDPE kadar (8%, 10%, 12%, 18%) (0%,50%,100% Slag) Umur 7, 14, dan 21 hari	Menerus air rob	1	36 buah
5	LDPE kadar (8%, 10%, 12%, 18%) (0%,50%,100%) Umur 7, 14, dan 21 hari	Menerus air Banjir	1	36 buah
Total Keseluruhan Benda Uji				159 buah



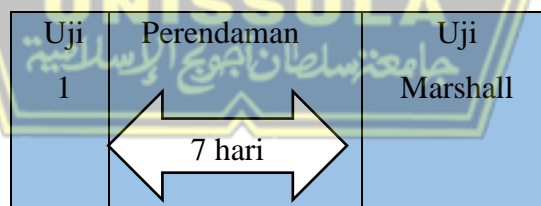
Gambar 4.3. Sampel Benda Uji

Masing – masing benda uji yaitu dibuat 3 buah benda uji untuk perbandingan masing – masing benda uji dimana jika salah satu benda uji ada yang tidak sesuai dengan spesifikasi teknik Bina Marga tahun 2018 revisi 2 dan 2 benda uji lainnya sesuai spesifikasi teknik Bina Marga tahun 2018 revisi 2 maka benda uji dapat dibandingkan hasilnya.

4.5. Hasil Perendaman Menerus Air Banjir

4.5.1. Hasil Perendaman Menerus 1 LDPE 8% Perendaman 7 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air banjir selama 7 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.4. Waktu Perendaman Menerus 1 Selama 7 Hari

Tabel 4.24. Hasil Perendaman Menerus 1 Selama 7 Hari dengan Air Banjir

PERENDAMAN MENERUS 7 HARI DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 8%)															
BJ Aspal (T) :		Efektif Total Agregat (Gs 2.662				BJ Total Agg (Gsb) :2.616				Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara	% rongga dalam	% rongga terisi	stabilitas dibaca arloji	kelelahan di sesuaikan	hasil bagi marshall (flow)	hasil bagi marshall (mq)
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
	% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g gsb	100 - (100*g) h	100(i-j) i	(%) (strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)	
A3	0%	5.6	1164.2	650.6	1167.2	516.6	2.254	2.310	18.68	2.44	86.92	259.00	3429.94	1.68	2042.9
Rata-rata	0%	5.6					2.254	2.310	18.68	2.44	86.92	259.00	3429.94	1.68	2042.9
A2	50%	5.6	1146.6	678.0	1153.2	475.2	2.413	2.360	12.93	-2.24	117.33	258.00	3416.69	2.36	1444.8
Rata-rata	50%	5.6					2.413	2.360	12.93	-2.24	117.33	258.00	3416.69	2.36	1444.8
A1	100%	5.6	1145.0	677.0	1147.6	470.6	2.433	2.360	12.20	-3.10	125.37	248.00	3284.26	1.92	1714.9
Rata-rata	100%	5.6					2.433	2.360	12.20	-3.10	125.37	248.00	3284.26	1.92	1714.9

Tabel 4.25. Rekap Perendaman Menerus 1 Selama 7 Hari dengan Air Banjir

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 8%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	2,44	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	18,68	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	86,92	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3429,94	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,68	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	2042,9	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	-2,24	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	12,93	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	117,33	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3416,69	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,36	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1444,8	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-3,10	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	12,20	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	125,37	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3284,26	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,92	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1714,9	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 1 yaitu pada 0% Slag dengan Kadar LDPE 8% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi sesuai Spesifikasi atau masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 8% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -3,10 %.

4.5.2. Hasil Perendaman Menerus 2 LDPE 8% Perendaman 14 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air banjir selama 14 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.5. Waktu Perendaman Menerus 2 Selama 14 Hari

Tabel 4.26. Hasil Perendaman Menerus 2 Selama 14 Hari dengan Air Banjir

PERENDAMAN MENERUS 14 HARI DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 8%)															
BJ Aspal (T) : 1.039		Efektif Total Agregat (Gs 2.662				BJ Total Agg (Gsb) : 2.616				Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji							camp. Agg	camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vib)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)				
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i				m / n
		campuran							gsb	h					
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
A32	0%	5.6	1160.0	648.2	1163.0	514.8	2.253	2.310	18.69	2.45	86.87	258.00	3416.69	1.67	2042.4
Rata-rata	0%	5.6					2.253	2.310	18.69	2.45	86.87	258.00	3416.69	1.67	2042.4
A22	50%	5.6	1164.0	650.0	1166.6	516.6	2.253	2.360	18.69	4.53	75.79	266.00	3522.64	2.39	1472.5
Rata-rata	50%	5.6					2.253	2.360	18.69	4.53	75.79	266.00	3522.64	2.39	1472.5
A12	100%	5.6	1149.0	673.2	1152.0	478.8	2.400	2.360	13.40	-1.68	112.57	249.00	3297.51	1.92	1715.2
Rata-rata	100%	5.6					2.400	2.360	13.40	-1.68	112.57	249.00	3297.51	1.92	1715.2

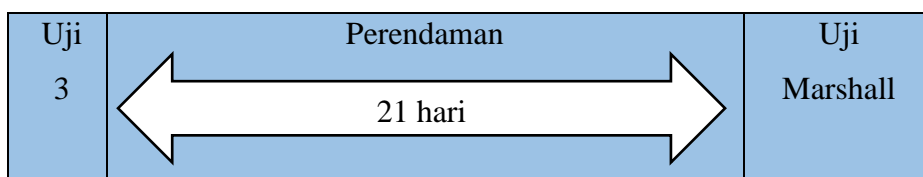
Tabel 4.27. Rekap Perendaman Menerus 2 Selama 14 Hari dengan Air Banjir

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 8%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	2,45	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	18,69	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	86,87	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3416,69	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,67	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	2042,4	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	4,53	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	18,69	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	75,79	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3522,64	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,39	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1472,5	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-1,68	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	13,40	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	112,57	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3297,51	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,92	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1715,2	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 2 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 8% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi sesuai Spesifikasi atau masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 8% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -1,68 %.

4.5.3. Hasil Perendaman Menerus 3 LDPE 8% Perendaman 21 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air banjir selama 21 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.6. Waktu Perendaman Menerus 3 Selama 21 Hari

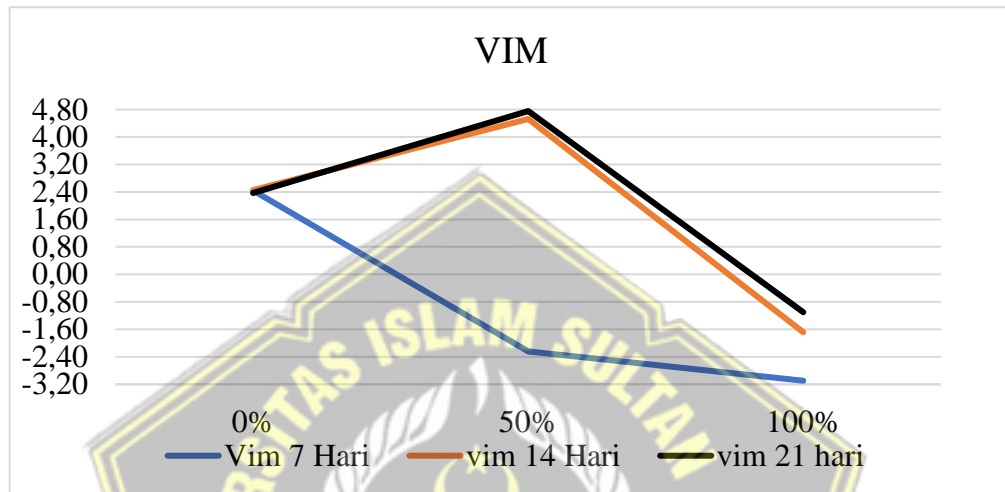
Tabel 4.28. Hasil Perendaman Menerus 3 Selama 21 Hari dengan Air Banjir

PERENDAMAN MENERUS 21 HARI DENGAN AIR BANJIR ((kombinasi Slag + LDPE 8%)															
BJ Aspal (T) :		Efektif Total Agregat (Gs2.662				BJ Total Agg (Gsb) :2.616				Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji								camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)				
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i				m / n
		campuran							gsb	h					
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
A33	0%	5.6	1157.4	646.8	1160.0	513.2	2.255	2.310	18.62	2.37	87.27	257.00	3403.45	1.67	2039.7
Rata-rata	0%	5.6					2.255	2.310	18.62	2.37	87.27	257.00	3403.45	1.67	2039.7
A23	50%	5.6	1155.8	647.8	1162.0	514.2	2.248	2.360	18.89	4.76	74.82	260.00	3443.18	2.38	1445.0
Rata-rata	50%	5.6					2.248	2.360	18.89	4.76	74.82	260.00	3443.18	2.38	1445.0
A13	100%	5.6	1151.0	671.6	1154.0	482.4	2.386	2.360	13.90	-1.10	107.92	249.00	3297.51	1.93	1712.2
Rata-rata	100%	5.6					2.386	2.360	13.90	-1.10	107.92	249.00	3297.51	1.93	1712.2

Tabel 4.29. Rekap Perendaman Menerus 3 Selama 21 Hari dengan Air Banjir

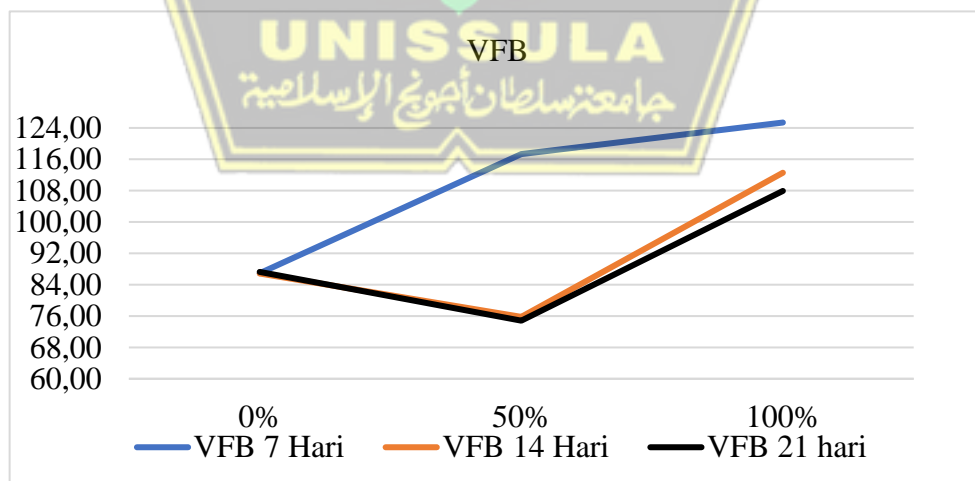
Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 8%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	2,37	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	18,62	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	87,27	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3403,45	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,67	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	2039,7	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	4,76	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	18,89	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	74,82	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3433,18	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,38	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1445	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-1,10	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	13,90	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	107,92	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3297,51	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,93	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1712,2	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 3 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 8% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi sesuai Spesifikasi atau masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 8% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -1,10 %.



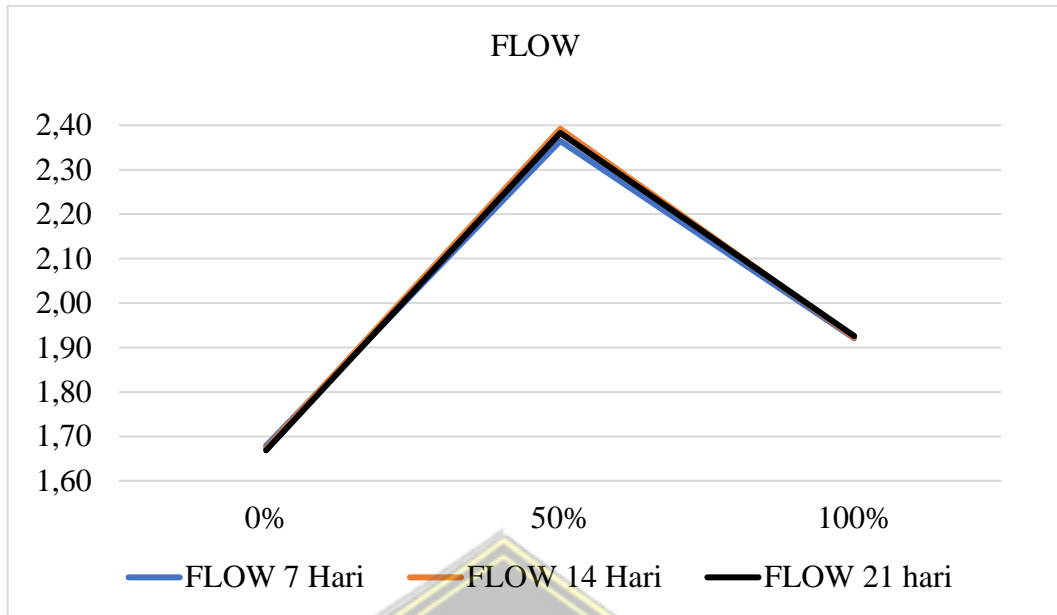
Gambar 4.7. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 8%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VIM yang memenuhi persyaratan adalah pada umur ke 14 hari dan umur 21 hari untuk agregat 50%.



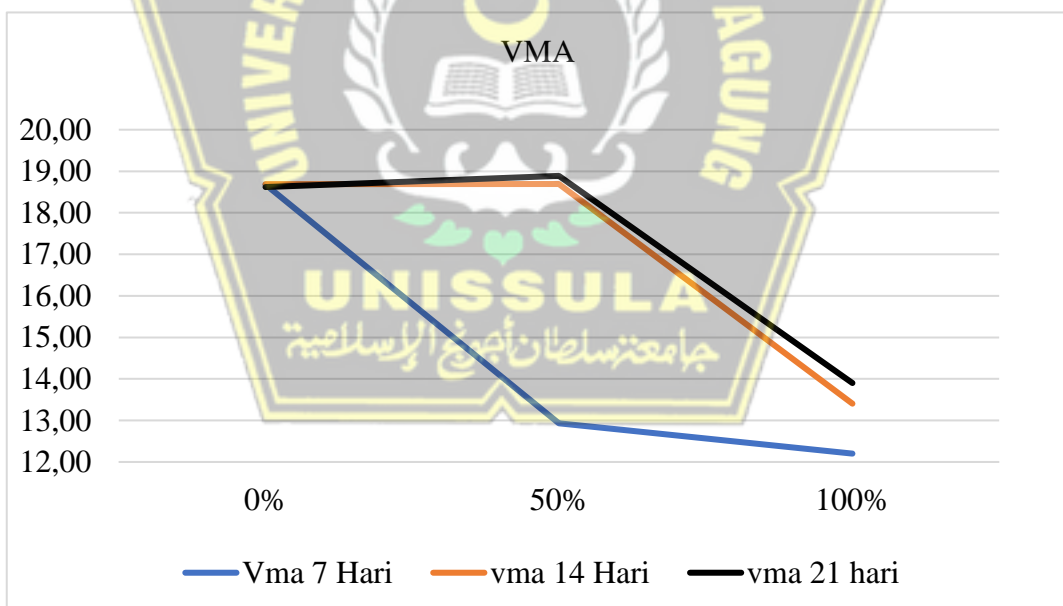
Gambar 4.8. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 8%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VFB seluruh perendaman dan berbagai macam kadar agregat memenuhi persyaratan, yaitu di minimal 65%



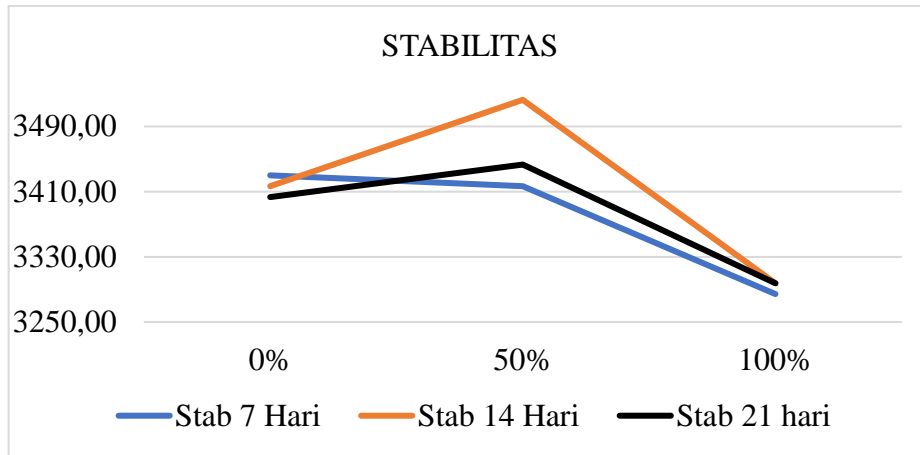
Gambar 4.9. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 8%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai Flow yang memenuhi persyaratan diantara 2 – 4 adalah pada agregat 50%.



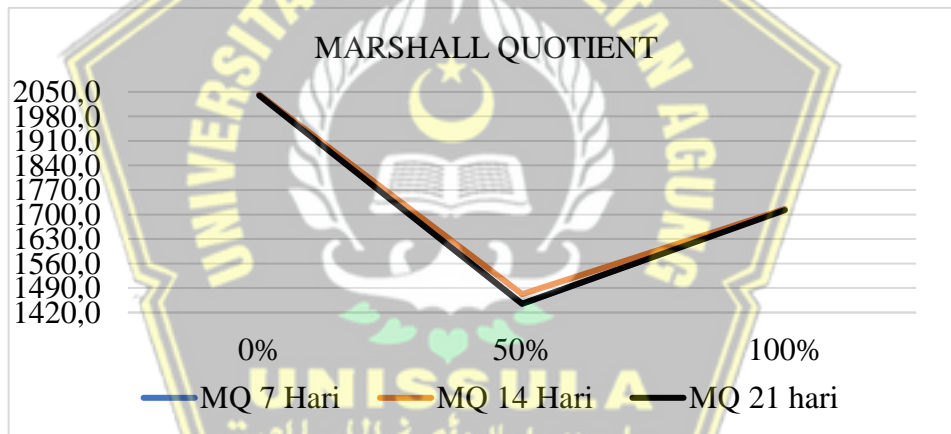
Gambar 4.10. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 8%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VMA yang memenuhi persyaratan adalah pada semua perendaman adalah agregat 0% dan agregat 50%



Gambar 4.11. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 8%

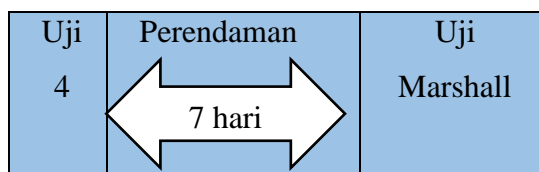
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai semua nilai macam perendaman dan jenis kadar agregat memenuhi persyaratan yaitu minimal 800 kg.



Gambar 4.12. Grafik Hasil Nilai *Marshall Quotient* Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 8%

4.5.4. Hasil Perendaman Menerus 4 LDPE 10% Perendaman 7 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air banjir selama 7 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.13. Waktu Perendaman Menerus 4 Selama 7 Hari

Tabel 4.30. Hasil Perendaman Menerus 4 Selama 7 Hari dengan Air Banjir

PERENDAMAN MENERUS 7 HARI DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 10%)															
BJ Aspal (T) :		Efektif Total Agregat (Gs 2.662					BJ Total Agg (Gsb) :2.616			Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji								camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)				
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i				m / n
		campuran							gsb	h					
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
B3	0%	5.6	1150.6	672.0	1151.2	479.2	2.401	2.310	13.36	-3.94	129.52	195.00	2582.39	2.31	1117.2
Rata-rata	0%	5.6					2.401	2.310	13.36	-3.94	129.52	195.00	2582.39	2.31	1117.2
B2	50%	5.6	1137.8	676.0	1139.6	463.6	2.454	2.390	11.44	-2.69	123.51	213.00	2820.76	2.52	1119.5
Rata-rata	50%	5.6					2.454	2.390	11.44	-2.69	123.51	213.00	2820.76	2.52	1119.5
B1	100%	5.6	1110.8	660.0	1114.6	454.6	2.443	2.401	11.83	-1.77	114.96	276.00	3655.07	2.22	1646.5
Rata-rata	100%	5.6					2.443	2.401	11.83	-1.77	114.96	276.00	3655.07	2.22	1646.5

Tabel 4.31. Rekap Perendaman Menerus 4 Selama 7 Hari dengan Air Banjir

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 10%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	-3,94	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	13,36	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	129,52	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2582,39	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,31	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1117,2	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	-2,69	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	11,44	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	123,51	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2820,76	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,52	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1119,5	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-1,17	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	11,83	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	114,96	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3655,07	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,22	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1646,5	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 4 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 10% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 10% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -1,17 %.

4.5.5. Hasil Perendaman Menerus 5 LDPE 10% Perendaman 14 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air banjir selama 14 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.14. Waktu Perendaman Menerus 5 Selama 14 Hari

Tabel 4.32. Hasil Perendaman Menerus 5 Selama 14 Hari dengan Air Banjir

PERENDAMAN MENERUS 14 HARI DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 10%)															
BJ Aspal (T) :		1.039		Efektif Total Agregat (Gs 2.662			BJ Total Agg (Gsb) : 2.616			Kalibrasi Proving Ring =			13.243 Kg		
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji							camp. Agg	camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data	e - d	c / f	GMM	100 -	100 -	100(i-j)				m / n
		total	timbang	timbang	timbang				gsb	h	i				
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
B32	0%	5.6	1145.0	668.8	1145.6	476.8	2.401	2.310	13.34	-3.96	129.67	194.00	2569.14	2.30	1116.9
Rata-rata	0%	5.6					2.401	2.310	13.34	-3.96	129.67	194.00	2569.14	2.30	1116.9
B22	50%	5.6	1150.6	662.4	1152.0	489.6	2.350	2.674	15.20	12.11	20.28	215.00	2847.25	2.55	1117.8
Rata-rata	50%	5.6					2.350	2.674	15.20	12.11	20.28	215.00	2847.25	2.55	1117.8
B12	100%	5.6	1175.0	698.2	1179.0	480.8	2.444	2.791	11.81	12.44	-5.30	292.00	3866.96	2.35	1646.8
Rata-rata	100%	5.6					2.444	2.791	11.81	12.44	-5.30	292.00	3866.96	2.35	1646.8

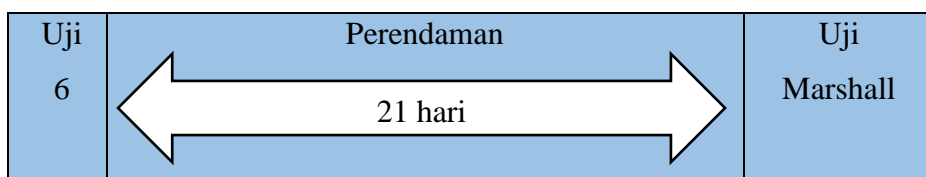
Tabel 4.33. Rekap Perendaman Menerus 5 Selama 14 Hari dengan Air Banjir

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 10%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	-3,96	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	13,34	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	129,67	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2569,14	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,30	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1116,9	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	12,11	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,20	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	20,28	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2847,25	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,55	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1117,8	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	12,44	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	11,81	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	-5,30	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3866,96	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,35	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1646,8	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 5 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 10% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 10% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah 12,44 %.

4.5.6. Hasil Perendaman Menerus 6 LDPE 10% Perendaman 21 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air banjir selama 21 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.15. Waktu Perendaman Menerus 6 Selama 21 Hari

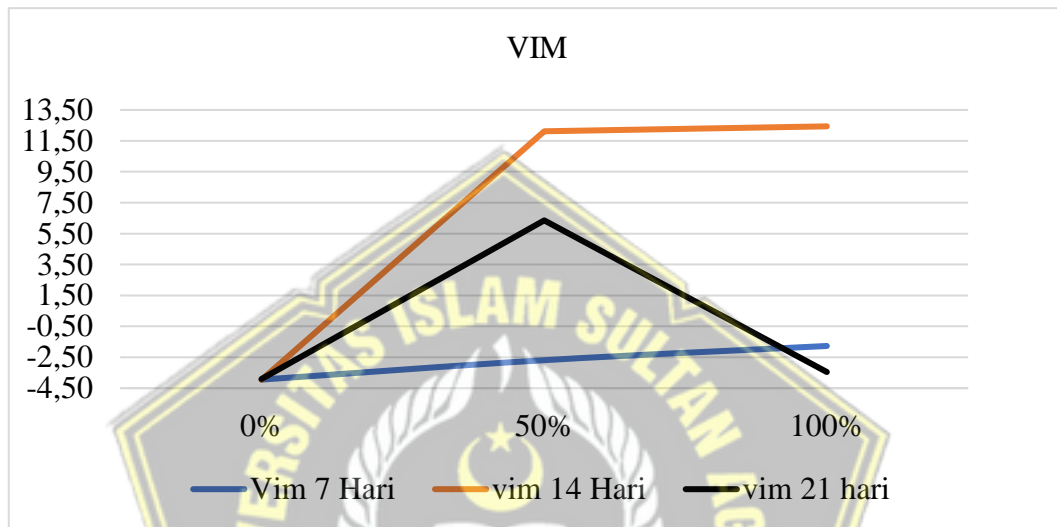
Tabel 4.34. Hasil Perendaman Menerus 6 Selama 21 Hari dengan Air Banjir

PERENDAMAN MENERUS 21 HARI DENGAN AIR BANJIR ((kombinasi Slag + LDPE 10%)															
BJ Aspal (T) :		Efektif Total Agregat (Gs 2.662					BJ Total Agg (Gsb) : 2.616			Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji								camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(m/ q)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)				
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i				m / n
		campuran							gsb	h					
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
B33	0%	5.6	1161.2	678.2	1162.0	483.8	2.400	2.310	13.39	-3.90	129.15	197.00	2608.87	2.33	1118.2
Rata-rata	0%	5.6					2.400	2.310	13.39	-3.90	129.15	197.00	2608.87	2.33	1118.2
B23	50%	5.6	1165.4	667.2	1167.0	499.8	2.332	2.490	15.86	6.36	59.92	218.00	2886.97	2.58	1118.9
Rata-rata	50%	5.6					2.332	2.490	15.86	6.36	59.92	218.00	2886.97	2.58	1118.9
B13	100%	5.6	1154.8	686.2	1159.0	472.8	2.442	2.361	11.86	-3.45	129.08	287.00	3800.74	2.31	1646.5
Rata-rata	100%	5.6					2.442	2.361	11.86	-3.45	129.08	287.00	3800.74	2.31	1646.5

Tabel 4.35. Rekap Perendaman Menerus 6 Selama 21 Hari dengan Air Banjir

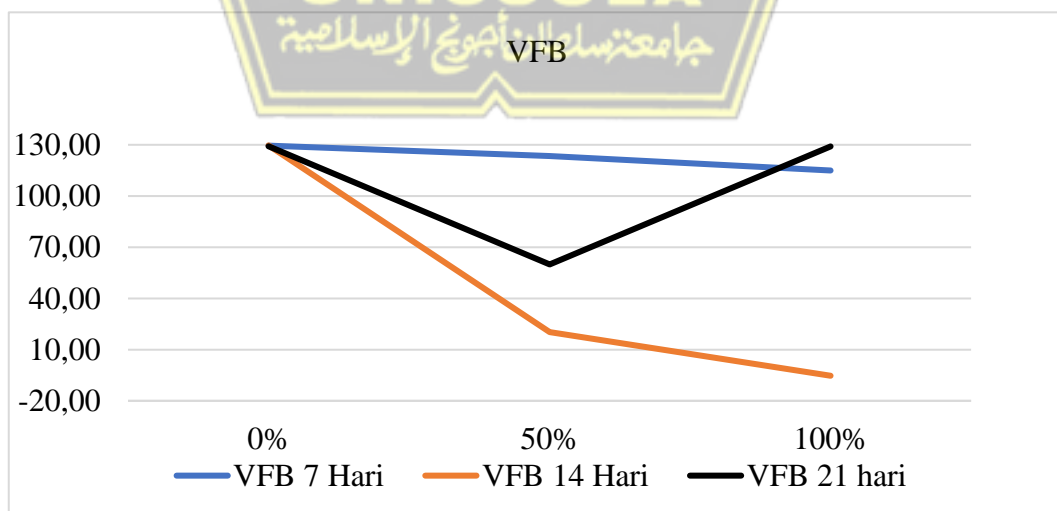
Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 10%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	-3,90	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	13,39	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	129,15	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2608,87	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,33	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1118,2	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	6,36	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,86	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	59,92	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2886,97	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,58	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1118,9	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-3,45	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	11,86	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	129,08	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3800,74	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,31	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1646,5	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 6 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 10% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 10% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -3,45 %.



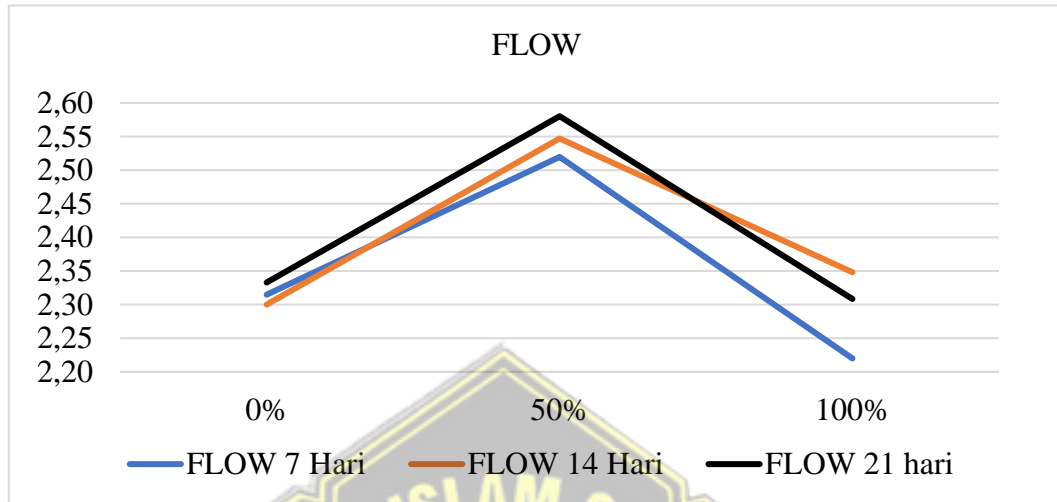
Gambar 4.16. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 10%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VIM tidak ada yang memenuhi persyaratan.



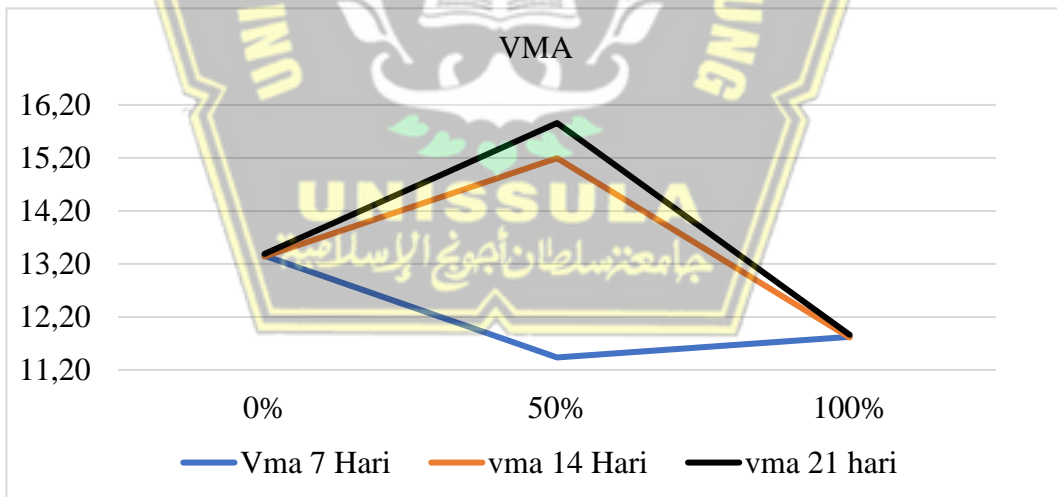
Gambar 4.17. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 10%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VFB hampir semuanya memenuhi persyaratan, namun pada perendaman 14 hari agregat slag 50% dan 100% dan pada umur 21 hari agregat slag 50% tidak memenuhi persyaratan.



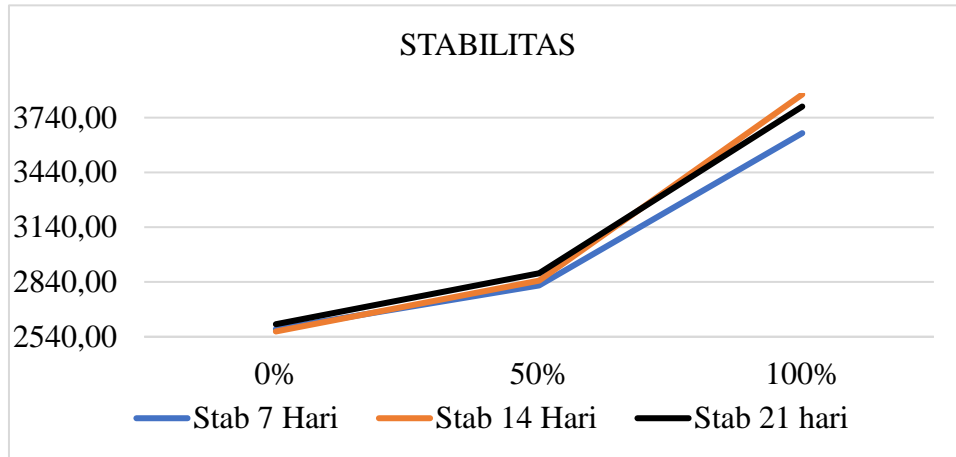
Gambar 4.18. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 10%

Grafik di atas menunjukkan bahwa semua nilai flow memenuhi persyaratan diantara 2 – 4.



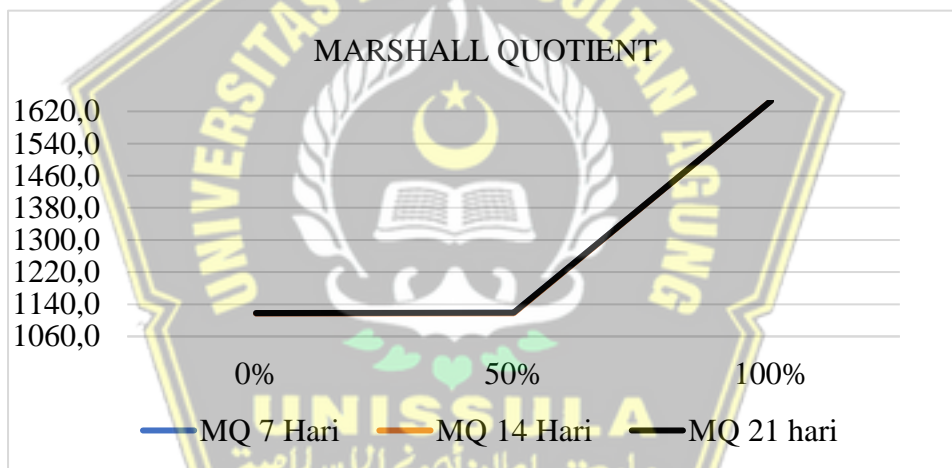
Gambar 4.19. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 10%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VMA yang memenuhi persyaratan adalah pada agregat 50% dan umur perendamannya yaitu 14 hari dan 21 hari.



Gambar 4.20. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 10%

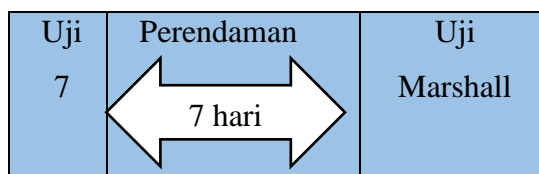
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai semua nilai macam perendaman dan jenis kadar agregat memenuhi persyaratan yaitu minimal 800 kg.



Gambar 4.21. Grafik Hasil Nilai *Marshall Quotient* Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 10%

4.5.7. Hasil Perendaman Menerus 7 LDPE 12% Perendaman 7 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air banjir selama 7 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.22. Waktu Perendaman Menerus 7 Selama 7 Hari

Tabel 4.36. Hasil Perendaman Menerus 7 Selama 7 Hari dengan Air Banjir

PERENDAMAN MENERUS 7 HARI DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 12%)															
BJ Aspal (T) :		Efektif Total Agregat (Gs 2.662				BJ Total Agg (Gsb) : 2.616				Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara	% rongga dalam	% rongga terisi	stabilitas dibaca	kelelahan di	hasil bagi marshall	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
		% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g	100 - (100*g)h	100(i-j) i	(strip)	(kg)	(mm) (kg/mm)	
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm) (kg/mm)	
C3	0%	5.6	1160.8	687.0	1164.4	477.4	2.432	2.310	12.26	-5.26	142.91	184.00	2436.71	2.26	1077.9
Rata-rata	0%	5.6					2.432	2.310	12.26	-5.26	142.91	184.00	2436.71	2.26	1077.9
C2	50%	5.6	1149.4	666.0	1153.0	487.0	2.360	2.822	14.83	16.37	-10.34	277.00	3668.31	1.07	3438.6
Rata-rata	50%	5.6					2.360	2.822	14.83	16.37	-10.34	277.00	3668.31	1.07	3438.6
C1	100%	5.6	1143.8	683.0	1146.6	463.6	2.467	3.346	10.97	26.26	-139.44	256.00	3390.21	2.37	1432.1
Rata-rata	100%	5.6					2.467	3.346	10.97	26.26	-139.32	256.00	3390.21	2.37	1432.1

Tabel 4.37. Rekap Perendaman Menerus 7 Selama 7 Hari dengan Air Banjir

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 12%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	-5,26	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	12,26	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	142,91	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2436,71	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,26	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1077,9	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	16,37	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,83	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	-10,34	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3668,31	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,07	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	3438,6	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	26,26	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	10,97	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	-139,32	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3390,21	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,37	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1432,1	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 7 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 12% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 12% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah 26,26%.

4.5.8. Hasil Perendaman Menerus 8 LDPE 12% Perendaman 14 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air banjir selama 14 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.23. Waktu Perendaman Menerus 8 Selama 14 Hari

Tabel 4.38. Hasil Perendaman Menerus 8 Selama 14 Hari dengan Air Banjir

PERENDAMAN MENERUS 14 HARI DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 12%)															
BJ Aspal (T) :		1.039		Efektif Total Agregat (Gs 2.662			BJ Total Agg (Gsb) : 2.616			Kalibrasi Proving Ring =			13.243 Kg		
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji							camp. Agg	camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data	e - d	c / f	GMM	100 -	100 -	100(i-j)				m / n
		total	timbang	timbang	timbang				(100 - b)g	(100*g)	i				
		campuran							gsb	h					
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
C32	0%	5.6	1186.0	702.0	1190.0	488.0	2.430	2.310	12.30	-5.21	142.35	188.00	2489.68	2.31	1077.6
Rata-rata	0%	5.6					2.430	2.310	12.30	-5.21	142.35	188.00	2489.68	2.31	1077.6
C22	50%	5.6	1147.2	664.8	1151.0	486.2	2.360	2.655	14.86	11.13	25.08	277.00	3668.31	1.06	3444.6
Rata-rata	50%	5.6					2.360	2.655	14.86	11.13	25.08	277.00	3668.31	1.06	3444.6
C12	100%	5.6	1146.2	684.4	1149.0	464.6	2.467	2.763	10.97	10.71	2.40	257.00	3403.45	2.37	1434.7
Rata-rata	100%	5.6					2.467	2.763	10.97	10.71	2.40	257.00	3403.45	2.37	1434.7

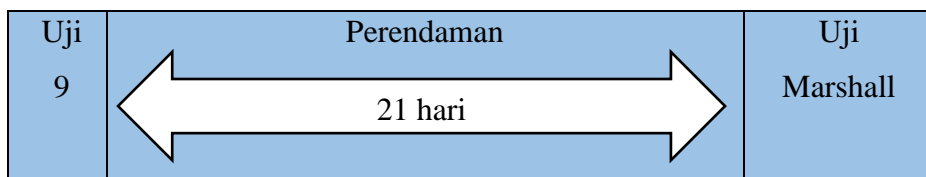
Tabel 4.39. Rekap Perendaman Menerus 8 Selama 14 Hari dengan Air Banjir

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 12%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	-5,21	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	12,30	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	142,35	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2489,68	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,31	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1077,6	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	11,13	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,86	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	25,08	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3668,31	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,06	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	3444,6	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	10,71	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	10,97	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	2,40	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3403,45	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,37	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1434,7	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 8 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 12% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 12% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah 10,71 %.

4.5.9. Hasil Perendaman Menerus 9 LDPE 12% Perendaman 21 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air banjir selama 21 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.24. Waktu Perendaman Menerus 9 Selama 21 Hari

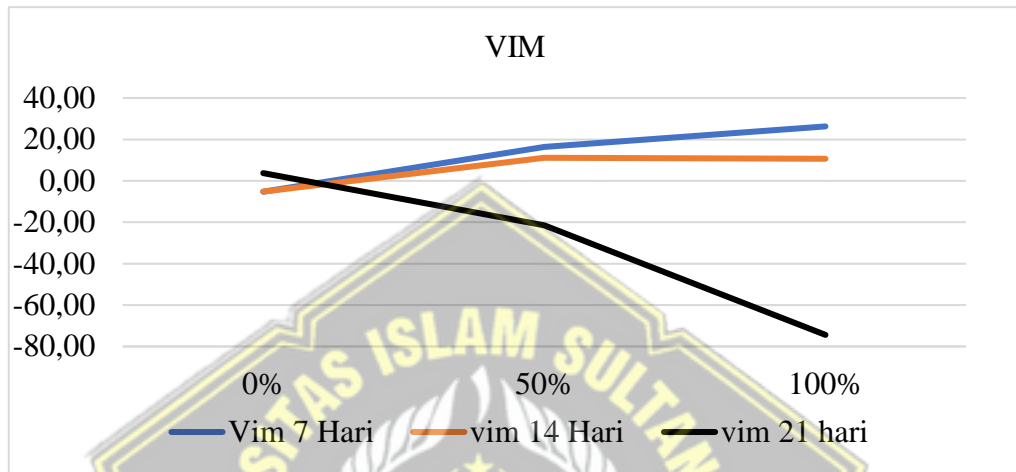
Tabel 4.40. Hasil Perendaman Menerus 9 Selama 21 Hari dengan Air Banjir

PERENDAMAN MENERUS 21 HARI DENGAN AIR BANJIR ((kombinasi Slag + LDPE 12%)															
BJ Aspal (T) :		Efektif Total Agregat (Gs2.662				BJ Total Agg (Gsb) :2.616				Kalibrasi Proving Ring =				13.243 Kg	
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara	% rongga dalam	% rongga terisi	stabilitas dibaca arloji	stabilitas di sesuaikan	kelelahan plastis (flow)	hasil bagi marshall (mq)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g gsb	100 - (100*g) h	100(i-j) i	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
C33	0%	5.6	1140.0	674.8	1144.0	469.2	2.224	2.310	19.75	3.72	81.14	181.00	2396.98	2.22	1079.2
Rata-rata	0%	5.6					2.224	2.310	19.75	3.72	81.14	181.00	2396.98	2.22	1079.2
C23	50%	5.6	1187.6	668.2	1192.0	523.8	3.018	2.485	-8.91	-21.45	-140.80	287.00	3800.74	1.10	3446.2
Rata-rata	50%	5.6					3.018	2.485	-8.91	-21.45	-140.80	287.00	3800.74	1.10	3446.2
C13	100%	5.6	1148.0	685.4	1150.8	465.4	4.072	2.335	-46.95	-74.41	-58.46	257.00	3403.45	2.38	1432.5
Rata-rata	100%	5.6					4.072	2.335	-46.95	-74.41	-58.46	257.00	3403.45	2.38	1432.5

Tabel 4.41. Rekap Perendaman Menerus 9 Selama 21 Hari dengan Air Banjir

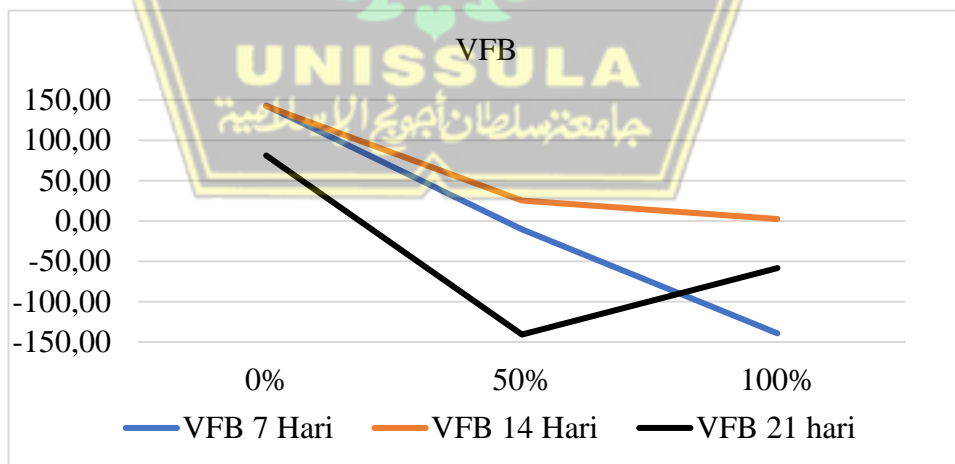
Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 12%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	3,72	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	19,75	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	81,14	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2396,98	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,22	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1079,2	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	-21,45	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	-8,91	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	-140,80	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3800,74	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,10	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	3446,2	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-74,41	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	-46,95	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	-58,46	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3403,45	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,38	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1432,5	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 9 yaitu pada 0% Slag dengan Kadar LDPE 12% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi sesuai Spesifikasi atau masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 12% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah-74,44 %.



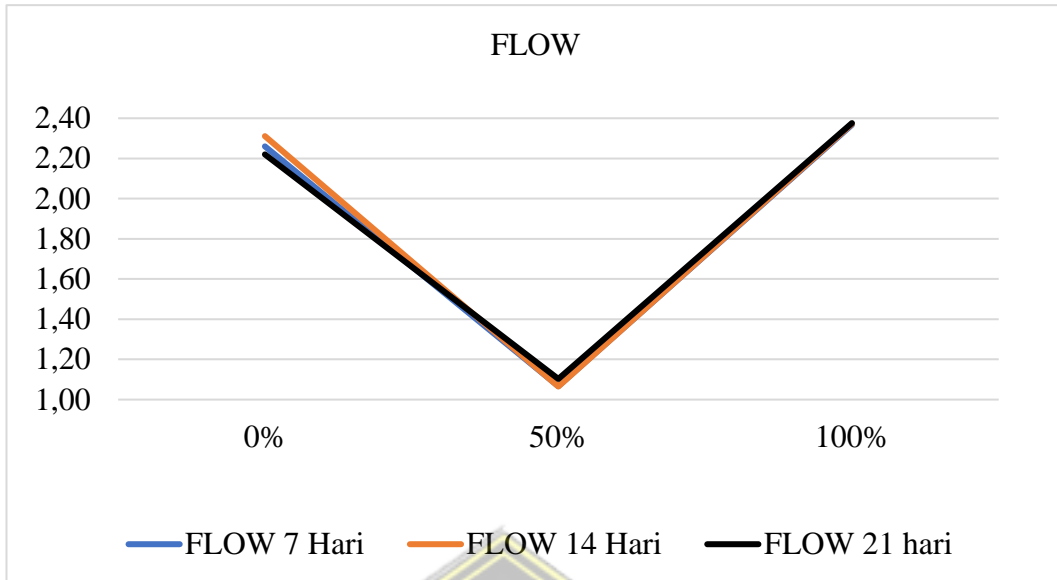
Gambar 4.25. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 12%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VIM yang memenuhi persyaratan adalah pada umur ke 21 hari yang beragregat 0%.



Gambar 4.26. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 12%

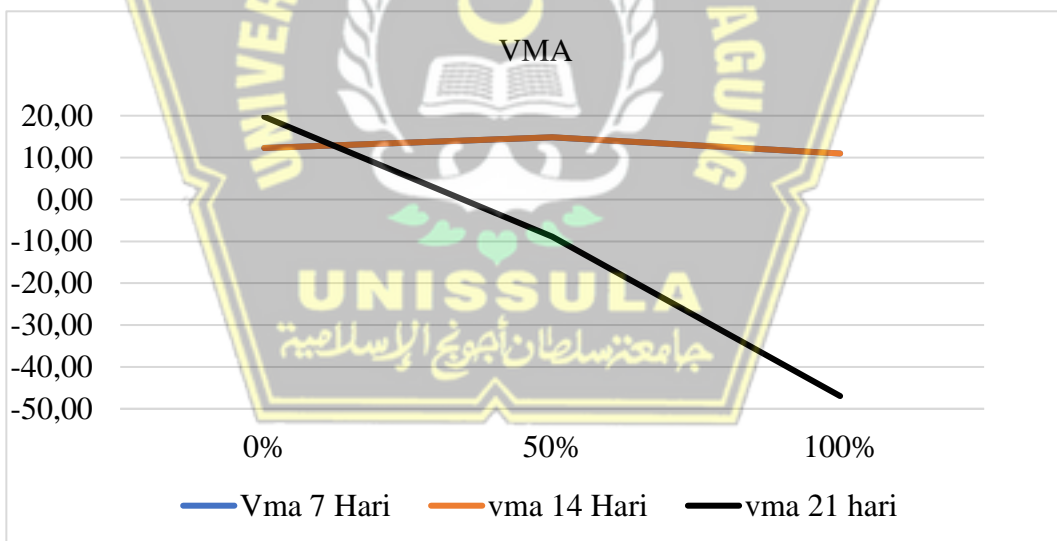
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VFB yang memenuhi persyaratan adalah pada agregat 0% semua macam waktu perendaman.



Gambar 4.27. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Menerus Air Banjir LDPE

12%

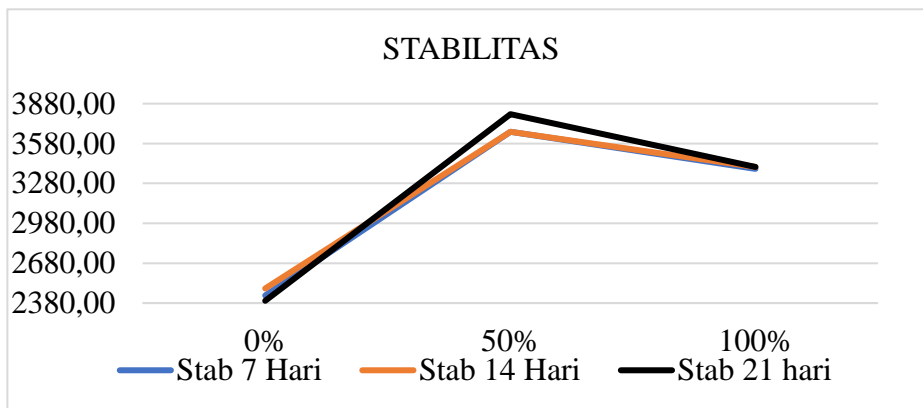
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai Flow yang memenuhi persyaratan diantara 2 – 4 adalah pada agregat 0% dan 100% dari semua perendaman.



Gambar 4.28. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Menerus Air Banjir LDPE

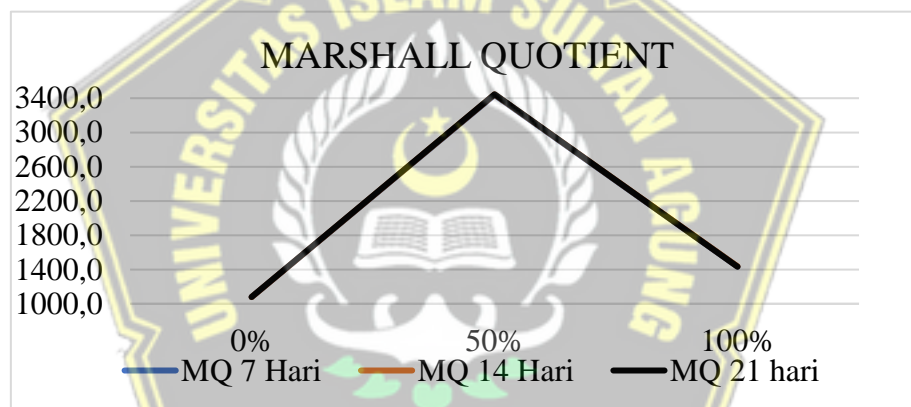
12%.

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VMA yang memenuhi persyaratan adalah pada perendaman 21 hari agregat 0%.



Gambar 4.29. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 12%

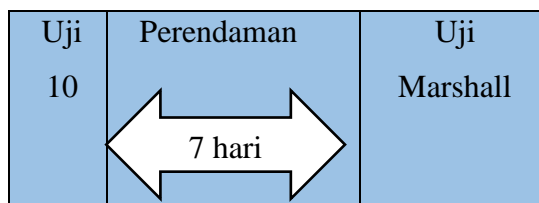
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai semua nilai macam perendaman dan jenis kadar agregat memenuhi persyaratan yaitu minimal 800 kg.



Gambar 4.30. Grafik Hasil Nilai *Marshall Quotient* Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 8%

4.5.10. Hasil Perendaman Menerus 10 LDPE 18% Perendaman 7 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air banjir selama 7 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.31. Waktu Perendaman Menerus 10 Selama 7 Hari

Tabel 4.42. Hasil Perendaman Menerus 10 Selama 7 Hari dengan Air Banjir

PERENDAMAN MENERUS 7 HARI DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 18%)																	
BJ Aspal (T) :		1.039				Efektif Total Agregat (Gs 2.662				BJ Total Agg (Gsb) :2.616				Kalibrasi Proving Ring =		13.243 Kg	
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi		
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall		
uji								camp. Agg	agg (vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)		
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o		
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)						
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i				m / n		
		campuran							gsb	h							
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)		
D3	0%	5.6	1128.0	651.0	1137.0	486.0	2.321	2.310	16.25	-0.48	102.93	238.00	3151.83	1.28	2457.19		
Rata-rata	0%	5.6					2.321	2.310	16.25	-0.48	102.93	238.00	3151.83	1.28	2457.19		
D2	50%	5.6	1159.4	685.0	1166.2	481.2	2.409	2.835	13.06	15.01	-14.99	118.00	1562.67	1.72	907.41		
Rata-rata	50%	5.6					2.409	2.835	13.06	15.01	-14.99	118.00	1562.67	1.72	907.41		
D1	100%	5.6	1148.4	695.0	1151.4	456.4	2.516	3.306	9.20	23.89	-159.64	203.00	2688.33	1.40	1913.92		
Rata-rata	100%	5.6					2.516	3.306	9.20	23.89	-159.64	203.00	2688.33	1.40	1913.92		

Tabel 4.43. Rekap Perendaman Menerus 10 Selama 7 Hari dengan Air Banjir

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 18%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	-0,48	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,25	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	102,93	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3151,83	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,28	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	2457,19	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	15,01	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	13,06	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	-14,99	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1562,67	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,72	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	907,41	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	23,89	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	9,20	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	-159,64	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2688,33	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,40	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1913,92	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 10 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 12% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 12% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah 23,89 %.

4.5.11. Hasil Perendaman Menerus 11 LDPE 18% Perendaman 14 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air banjir selama 14 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.32. Waktu Perendaman Menerus 11 Selama 14 Hari

Tabel 4.44. Hasil Perendaman Menerus 11 Selama 14 Hari dengan Air Banjir

PERENDAMAN MENERUS 14 HARI DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 18%)															
BJ Aspal (T) :		1.039		Efektif Total Agregat (Gs 2.662			BJ Total Agg (Gsb) : 2.616			Kalibrasi Proving Ring =			13.243 Kg		
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara	% rongga dalam	% rongga terisi	stabilitas dibaca arloji	kelelahan di sesuaikan	hasil bagi marshall (flow) (mq)	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
		% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g	100 - (100 * g)h	100(i - j) / i	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
D32	0%	5.6	1171.2	676.0	1181.0	505.0	2.319	2.310	16.31	-0.40	102.44	247.00	3271.02	1.33	2455.1
Rata-rata	0%	5.6					2.319	2.310	16.31	-0.40	102.44	247.00	3271.02	1.33	2455.1
D22	50%	5.6	1190.2	703.2	1197.0	493.8	2.410	2.666	13.02	9.59	26.35	121.00	1602.40	1.77	906.5
Rata-rata	50%	5.6					2.410	2.666	13.02	9.59	26.35	121.00	1602.40	1.77	906.5
D12	100%	5.6	1182.0	715.2	1185.0	469.8	2.516	2.742	9.21	8.24	10.49	209.00	2767.79	1.45	1914.6
Rata-rata	100%	5.6					2.516	2.742	9.21	8.24	10.49	209.00	2767.79	1.45	1914.6

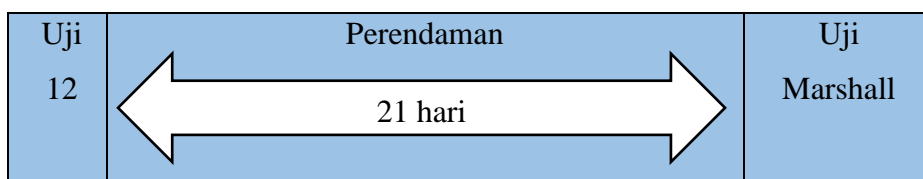
Tabel 4.45. Rekap Perendaman Menerus 11 Selama 14 Hari dengan Air Banjir

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 18%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	-0,40	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,31	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	102,44	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3271,02	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,33	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	2455,1	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	9,59	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	13,02	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	26,35	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1602,40	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,77	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	906,5	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	8,24	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	9,21	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	10,49	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2767,79	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,45	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1914,6	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 11 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 18% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 18% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah 8,24 %.

4.5.12. Hasil Perendaman Menerus 12 LDPE 18% Perendaman 21 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air banjir selama 21 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.33. Waktu Perendaman Menerus 12 Selama 21 Hari

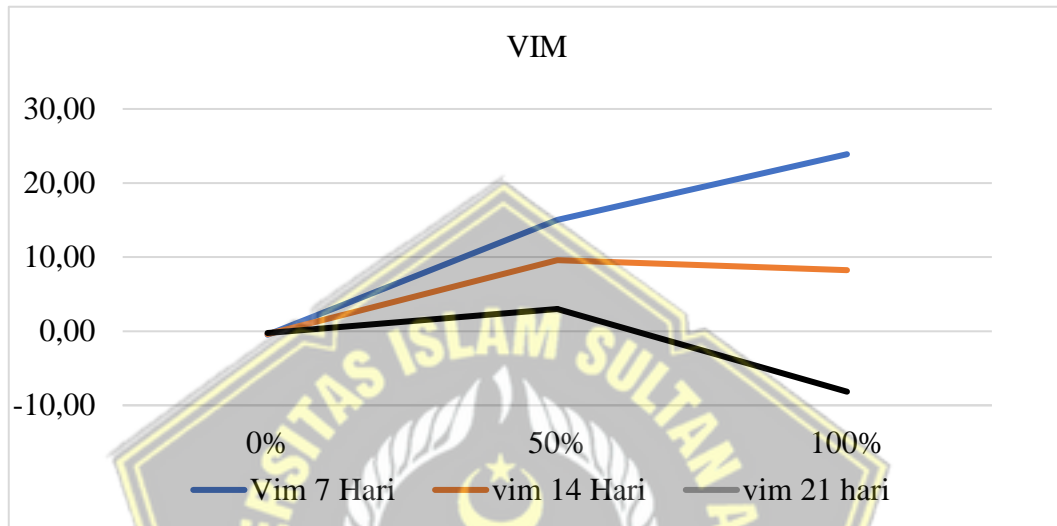
Tabel 4.46. Hasil Perendaman Menerus 12 Selama 21 Hari dengan Air Banjir

PERENDAMAN MENERUS 21 HARI DENGAN AIR BANJIR ((kombinasi Slag + LDPE 18%)																
BJ Aspal (T) :		Efektif Total Agregat (Gs)2.662					BJ Total Agg (Gsb) :2.616			Kalibrasi Proving Ring =				13.243 Kg		
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara	% rongga dalam	% rongga terisi	stabilitas dibaca arloji	stabilitas di sesuaikan	kelelahan plastis (flow)	hasil bagi marshall (mq)	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
		% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g gsb	100 - (100*g) h	100(i-j) i	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)	
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)	
D33	0%	5.6	1166.6	673.2	1177.0	503.8	2.316	2.310	16.44	-0.24	101.47	246.00	3257.78	1.33	2453.5	
Rata-rata	0%	5.6					2.316	2.310	16.44	-0.24	101.47	246.00	3257.78	1.33	2453.5	
D23	50%	5.6	1168.6	690.4	1175.0	484.6	2.411	2.486	12.98	3.00	76.90	119.00	1575.92	1.74	908.2	
Rata-rata	50%	5.6					2.411	2.486	12.98	3.00	76.90	119.00	1575.92	1.74	908.2	
D13	100%	5.6	1159.8	701.8	1163.0	461.2	2.515	2.325	9.25	-8.16	188.19	205.00	2714.82	2.90	936.1	
Rata-rata	100%	5.6					2.515	2.325	9.25	-8.16	188.19	205.00	2714.82	2.90	936.1	

Tabel 4.47. Rekap Perendaman Menerus 12 Selama 21 Hari dengan Air Banjir

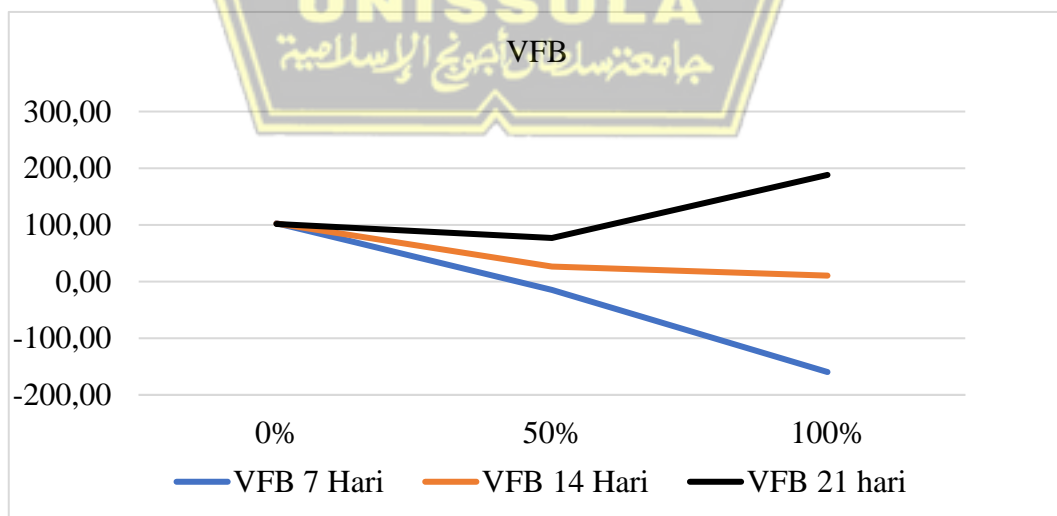
Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 18%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	-0,24	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,44	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	101,47	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3257,78	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,33	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	2453,5	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	3,00	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	12,98	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	76,90	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1575,92	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,74	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	908,2	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-8,16	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	9,25	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	188,19	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2714,82	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,90	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	936,1	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 12 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 18% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi sesuai Spesifikasi atau masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 18% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -8,16 %.



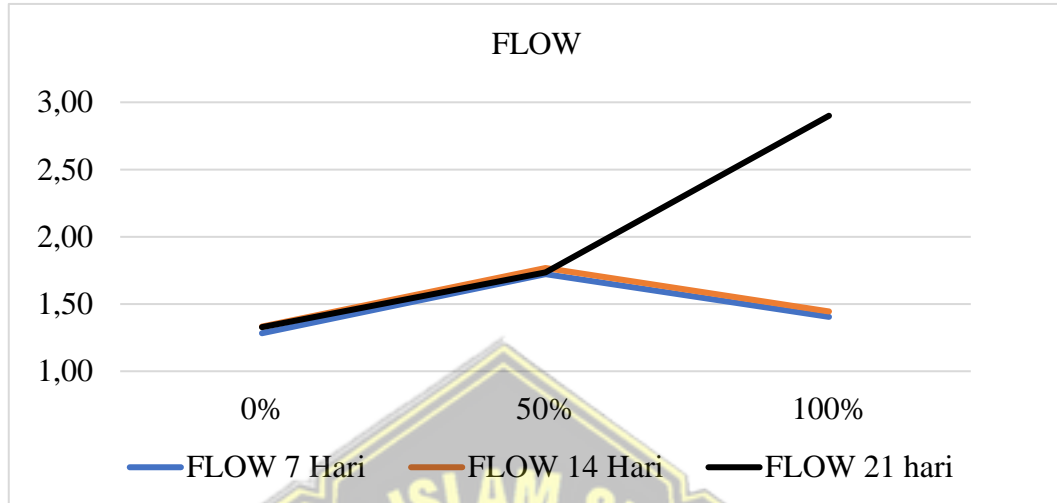
Gambar 4.34. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 18%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VIM yang memenuhi persyaratan adalah pada umur ke 21 hari untuk agregat 50%.



Gambar 4.35. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 18%

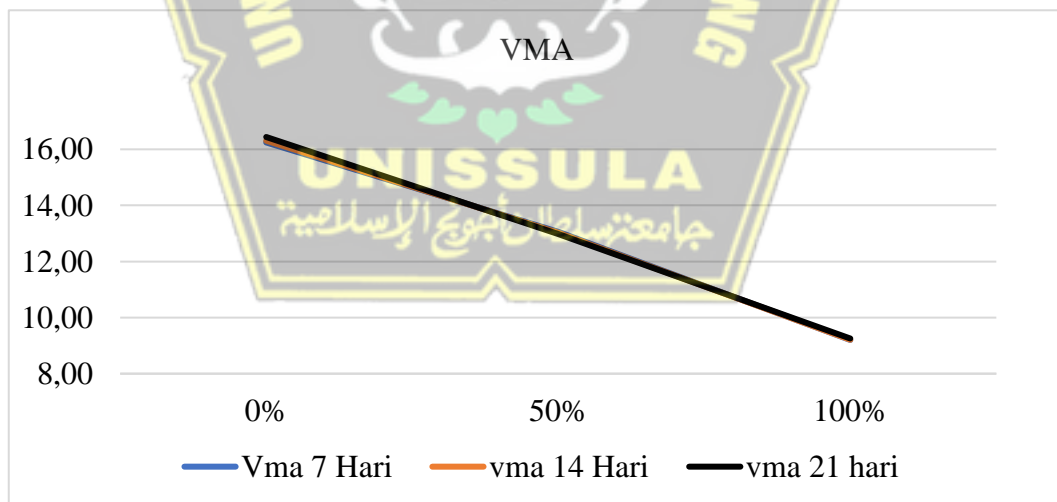
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VFB yang memenuhi syarat adalah pada perendaman 7 hari yaitu agregat slag 0% dan seluruh macam macam variasi slag pada perendaman 14 hari dan 21 hari.



Gambar 4.36. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Menerus Air Banjir LDPE

18%

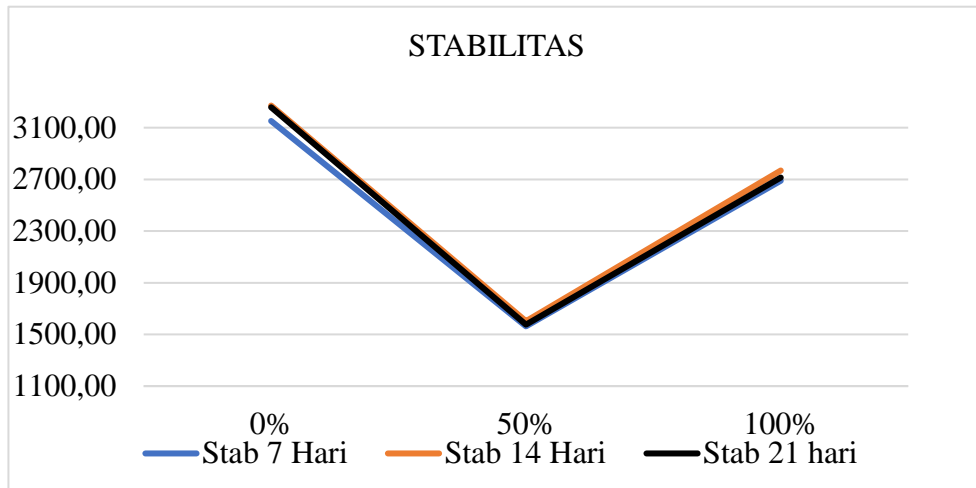
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai Flow yang memenuhi persyaratan diantara 2 – 4 adalah pada agregat 100% umur perendaman 21 hari.



Gambar 4.37. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Menerus Air Banjir LDPE

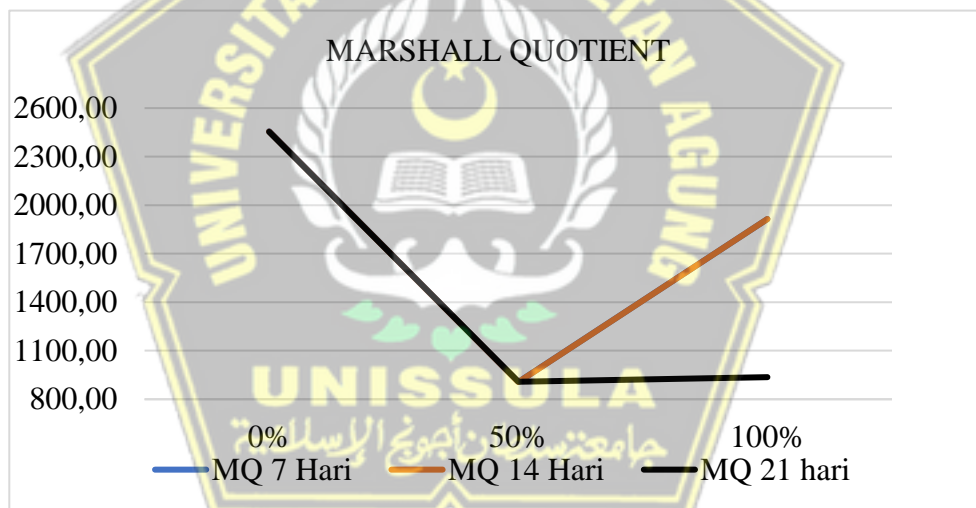
18%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VMA yang memenuhi persyaratan adalah pada semua perendaman adalah agregat 0%.



Gambar 4.38. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 18%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai semua nilai macam perendaman dan jenis kadar agregat memenuhi persyaratan yaitu minimal 800 kg.

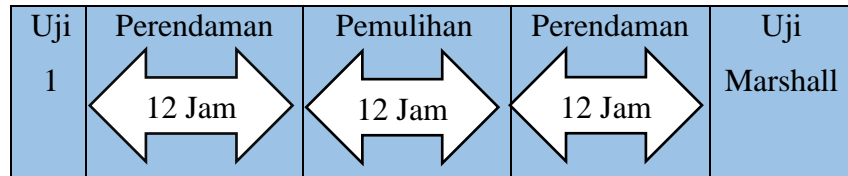


Gambar 4.39. Grafik Hasil Nilai *Marshall Quotient* Perendaman Menerus Air Banjir LDPE 18%

4.6. Hasil Perendaman Berkala Air Banjir

4.6.1. Hasil Perendaman Berkala 1 LDPE 8% Perendaman 24 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 12 jam kemudian pemulihan 12 jam perendaman 12 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.40. Waktu Perendaman Berkala 1 Selama 24 Jam

Tabel 4.48. Hasil Perendaman Berkala 1 dengan Air Banjir

PERENDAMAN BERKALA 24 JAM DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 8%)																						
BJ Aspal (T) :		1.039			BJ Efektif Total Agregat (Gse) :			2.662			BJ Total Agg (Gsb) :			2.616			Kalibrasi Proving Ring =			13.243 Kg		
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi							
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall							
uji								camp. Agg	agg.(vma)	camp/vim)	aspal/vib)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)							
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o							
		% berat	data	data	data	e - d	c / f	GMM	100 -	100 -	100(i)				m / n							
		total	timbang	timbang	timbang				(100 - b)g	(100°g)	i											
		campuran							gsb	h												
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)							
A0%	0%	5.6	1167.4	668.4	1170.0	501.6	2.327	2.444	16.02	4.77	70.20	178.00	2357.25	2.06	1145.74							
Rata-rata	0%	5.6					2.327	2.444	16.02	4.77	70.20	178.00	2357.25	2.06	1145.74							
A50%	50%	5.6	1166.6	675.6	1171.0	495.4	2.355	2.360	15.02	0.22	98.55	180.00	2383.74	2.37	1003.72							
Rata-rata	50%	5.6					2.355	2.360	15.02	0.22	98.55	180.00	2383.74	2.37	1003.72							
A100%	100%	5.6	1168.6	673.8	1169.2	495.4	2.359	2.252	14.88	-4.75	131.91	201.00	2661.84	1.65	1612.26							
Rata-rata	100%	5.6					2.359	2.252	14.88	-4.75	131.91	201.00	2661.84	1.65	1612.26							



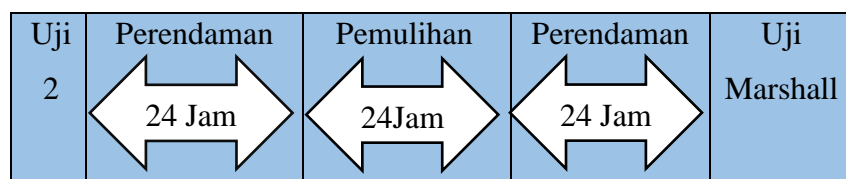
Tabel 4.49. Rekap Perendaman Berkala 1 dengan Air Banjir

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 8%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	4,77	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,02	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	70,20	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2357,25	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,06	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1145,74	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	0,22	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,02	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	98,55	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2383,74	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,37	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1003,72	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-4,75	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,88	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	131,91	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2661,84	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,65	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1612,26	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 1 yaitu pada 0% Slag dengan Kadar LDPE 8% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi sesuai Spesifikasi atau masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 8% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -4,75 %.

4.6.2. Hasil Perendaman Berkala 2 LDPE 8% Perendaman 48 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.41. Waktu Perendaman Berkala 2 Selama 48 Jam

Tabel 4.50. Hasil Perendaman Berkala 2 dengan Air Banjir

PERENDAMAN BERKALA 48 JAM DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 8%)																		
BJ Aspal (T) :		1.039		BJ Efektif Total Agregat (Gse) :			2.662		BJ Total Agg (Gsb) :			2.616		Kalibrasi Proving Ring =			13.243 Kg	
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi			
benda	SLAG	aspal	di udara	dim air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall			
uji								camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)			
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o			
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-i)							
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100'q)	i				m / n			
		campuran							gsb	h								
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)			
AA0%	0%	5.6	1169.6	666.6	1170.8	504.2	2.320	2.444	16.29	5.09	68.79	127.00	1681.86	1.57	1069.71			
Rata-rata	0%	5.6					2.320	2.444	16.29	5.09	68.79	127.00	1681.86	1.57	1069.71			
AA50%	50%	5.6	1152.0	677.4	1156.8	479.4	2.403	2.360	13.29	-1.82	113.72	141.00	1867.26	1.56	1197.30			
Rata-rata	50%	5.6					2.403	2.360	13.29	-1.82	113.72	141.00	1867.26	1.56	1197.30			
AA100%	100%	5.6	1162.4	668.0	1167.0	499.0	2.329	2.252	15.94	-3.44	121.58	114.00	1509.70	1.69	895.14			
Rata-rata	100%	5.6					2.329	2.252	15.94	-3.44	121.58	114.00	1509.70	1.69	895.14			

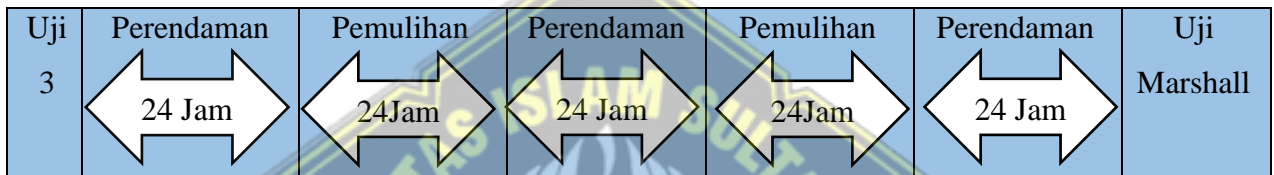
Tabel 4.51. Rekap Perendaman Berkala 2 dengan Air Banjir

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 8%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	5,09	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,29	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	68,79	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1681,86	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,57	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1069,71	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	-1,82	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	13,29	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	113,72	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1867,26	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,56	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1197,30	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-3,44	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,94	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	121,58	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1509,70	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,69	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	895,14	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 2 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 8% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 8% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -3,44 %.

4.6.3. Hasil Perendaman Berkala 3 LDPE 8% Perendaman 72 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.42. Waktu Perendaman Berkala 3 Selama 72 Jam

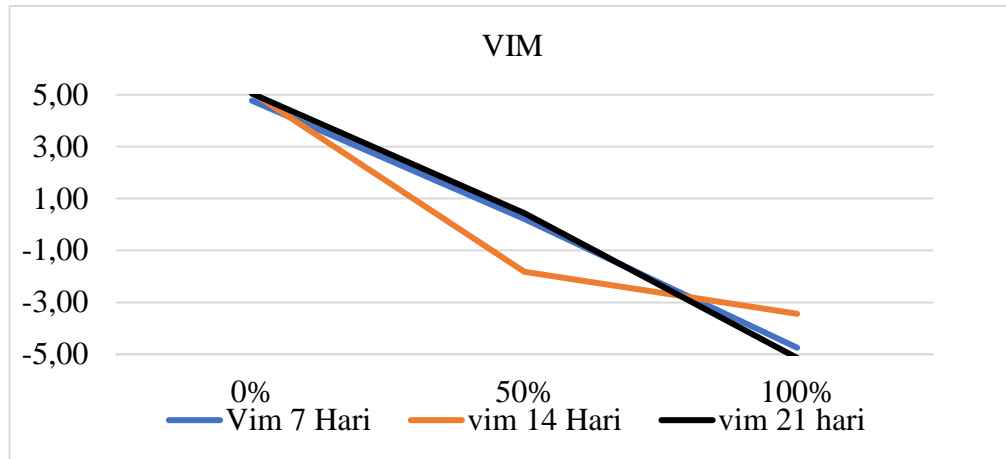
Tabel 4.52. Hasil Perendaman Berkala 3 dengan Air Banjir

PERENDAMAN BERKALA 72 JAM DENGAN AIR BANJIR ((kombinasi Slag + LDPE 8%)																
BJ Aspal (T) :		1.039	BJ Efektif Total Agregat (Gse):				2.662	BJ Total Agg (Gsb) :			2.616	Kalibrasi Proving Ring =				13.243 Kg
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara agg.(vma)	% rongga dalam camp(vim)	% rongga aspal(vfb)	stabilitas		kelelahan plastis (flow)	hasil bagi marshall (mq)	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
		% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	GMM	100 - b/j	100 - (100'g)	100(i- i				m / n	
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				gsb (%)	h (%)	i (%)	strip	(kg)	(mm)	(kg/mm)	
AAA0%	0%	5.6	1157.6	663.2	1162.0	498.8	2.321	2.444	16.25	5.04	68.98	101.00	1337.54	1.89	707.78	
Rata-rata	0%	5.6					2.321	2.444	16.25	5.04	68.98	101.00	1337.54	1.89	707.78	
AAA50%	50%	5.6	1159.8	669.6	1163.2	493.6	2.350	2.360	15.21	0.44	97.12	107.00	1417.00	2.11	671.33	
Rata-rata	50%	5.6					2.350	2.360	15.21	0.44	97.12	107.00	1417.00	2.11	671.33	
AAA100%	100%	5.6	1164.0	676.6	1168.2	491.6	2.368	2.252	14.56	-5.14	135.32	172.00	2277.80	2.14	1062.52	
Rata-rata	100%	5.6					2.368	2.252	14.56	-5.14	135.32	172.00	2277.80	2.14	1062.52	

Tabel 4.53. Rekap Perendaman Berkala 3 dengan Air Banjir

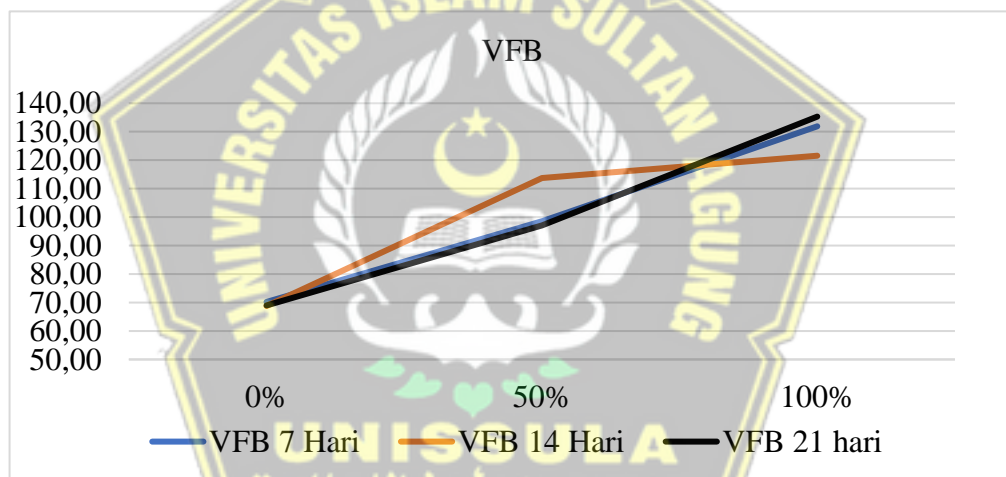
Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 8%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	5,04	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,25	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	68,98	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1337,54	0 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	1,89	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	707,78	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	0,44	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,21	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	97,12	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1417,00	50 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	2,11	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	671,33	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-5,14	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,56	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	135,32	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2277,80	100 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	2,14	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1062,52	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 3 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 8% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 8% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -5,14 %.



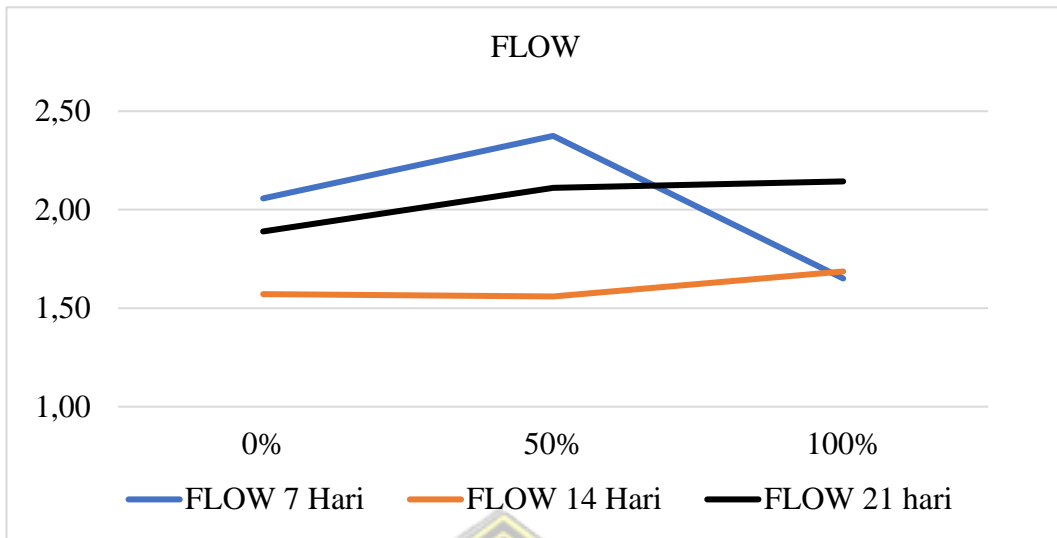
Gambar 4.43. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 8%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VIM yang memenuhi persyaratan adalah pada umur 7 hari, 14 hari, dan 21 hari dengan agregat slag 0%.



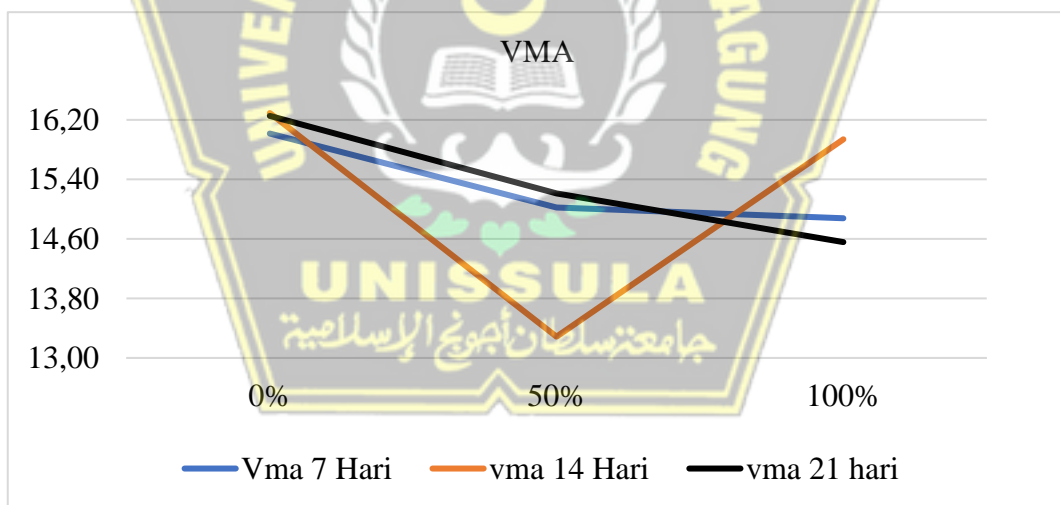
Gambar 4.44. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 8%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VFB seluruh perendaman dan berbagai macam kadar agregat memenuhi persyaratan, yaitu lebih dari 65%



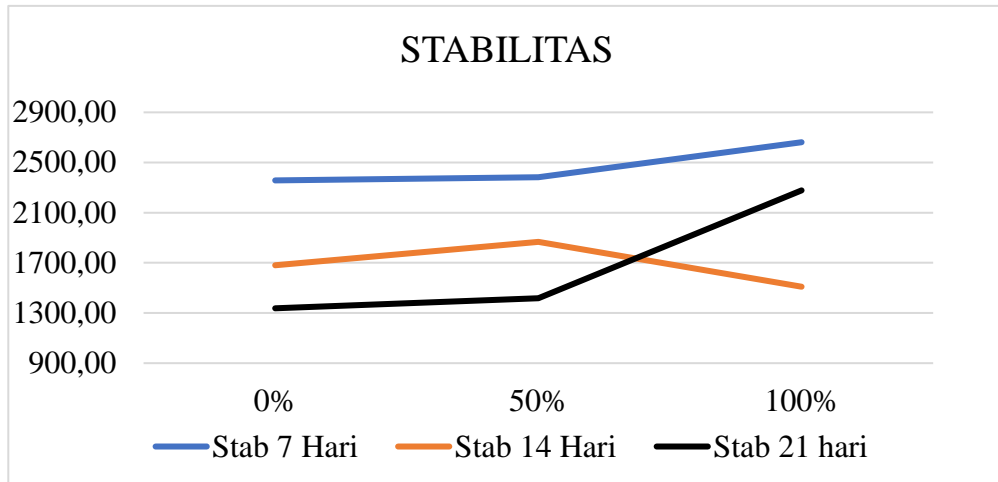
Gambar 4.45. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 8%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai Flow yang memenuhi persyaratan diantara 2 – 4 adalah pada agregat 0% umur 7 hari, pada agregat 50% umur 7 hari dan 21 hari, pada agregat 100% umur 21 hari.



Gambar 4.46. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 8%

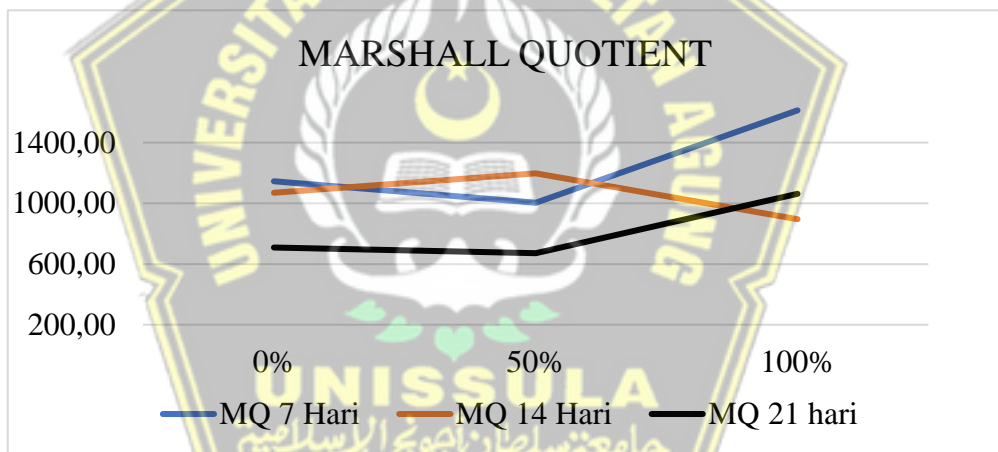
Grafik di atas menunjukkan bahwa semua nilai VMA kecuali pada agregat 50% umur 14 hari, dan agregat 100% pada umur 7 hari dan 21 hari memenuhi persyaratan.



Gambar 4.47. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Berkala Air Banjir LDPE

8%

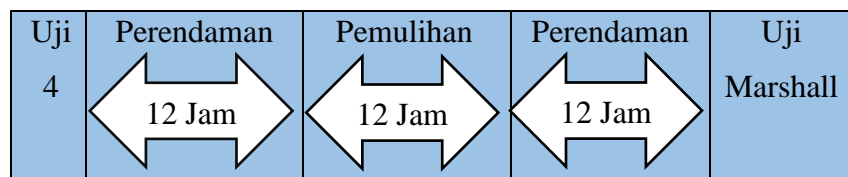
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai semua nilai macam perendaman dan jenis kadar agregat memenuhi persyaratan yaitu minimal 800 kg.



Gambar 4.48. Grafik Hasil Nilai *Marshall Quotient* Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 8%

4.6.4. Hasil Perendaman Berkala 4 LDPE 10% Perendaman 24 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 12 jam kemudian pemulihan 12 jam perendaman 12 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.49. Waktu Perendaman Berkala 4 Selama 24 Jam

Tabel 4.54. Hasil Perendaman Berkala 4 dengan Air Banjir

PERENDAMAN BERKALA 24 JAM DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 10%)																
BJ Aspal (T) :		Efektif Total Agregat (Gs 2.662					BJ Total Agg (Gsb) :2.616			Kalibrasi Proving Ring =				13.243 Kg		
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara	% rongga dalam	% rongga terisi	stabilitas dibaca arloji	kelelahan di plastis (flow)	hasil bagi marshall (mq)		
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o		
		% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g / gsb	100 - (100 * g) / h	100(i - j) / i	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)	m / n
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)	
BB0%	0%	5.6	1145.0	661.4	1148.4	487.0	2.351	2.448	15.16	3.96	73.89	110.00	1456.73	1.86	784.56	
Rata-rata	0%	5.6					2.351	2.448	15.16	3.96	73.89	110.00	1456.73	1.86	784.56	
BB50%	50%	5.6	1151.0	670.0	1154.2	484.2	2.377	2.390	14.22	0.54	96.21	170.00	2251.31	1.93	1164.71	
Rata-rata	50%	5.6					2.377	2.390	14.22	0.54	96.21	170.00	2251.31	1.93	1164.71	
BB100%	100%	5.6	1168.0	677.4	1176.2	498.8	2.342	2.263	15.50	-3.47	122.41	178.00	2357.25	1.96	1202.14	
Rata-rata	100%	5.6					2.342	2.263	15.50	-3.47	122.41	178.00	2357.25	1.96	1202.14	

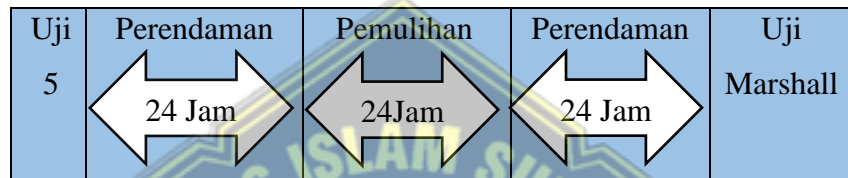
Tabel 4.55. Rekap Perendaman Berkala 4 dengan Air Banjir

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 10%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	3,96	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,16	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	73,89	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1456,73	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,86	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	784,56	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	0,54	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,22	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	96,21	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2251,31	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,93	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1164,71	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-3,47	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,50	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	122,41	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2357,5	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,96	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1202,14	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 4 yaitu pada 0% Slag dengan Kadar LDPE 10% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi sesuai Spesifikasi atau masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 10% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -3,47 %.

4.6.5. Hasil Perendaman Berkala 5 LDPE 10% Perendaman 48 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.50. Waktu Perendaman Berkala 5 Selama 48 Jam

Tabel 4.56. Hasil Perendaman Berkala 5 dengan Air Banjir

PERENDAMAN BERKALA 48 JAM DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 10%)															
BJ Aspal (T) :		1.039			Efektif Total Agregat (Gs) 2.662			BJ Total Agg (Gsb) :2.616			Kalibrasi Proving Ring =			13.243 Kg	
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji							camp. Agg	agg (vma)	camp(vim)	aspal(vib)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)				
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i				m / n
		campuran							gsb	h					
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
B0%	0%	5.6	1157.4	674.2	1167.4	493.2	2.347	2.448	15.32	4.14	72.99	164.00	2171.85	2.11	1027.72
Rata-rata	0%	5.6					2.347	2.448	15.32	4.14	72.99	164.00	2171.85	2.11	1027.72
B50%	50%	5.6	1128.2	677.0	1166.0	489.0	2.307	2.390	16.74	3.47	79.30	252.00	3337.24	2.18	1530.84
Rata-rata	50%	5.6					2.307	2.390	16.74	3.47	79.30	252.00	3337.24	2.18	1530.84
B100%	100%	5.6	1158.0	669.0	1162.8	493.8	2.345	2.263	15.38	-3.63	123.59	196.00	2595.63	2.07	1252.33
Rata-rata	100%	5.6					2.345	2.263	15.38	-3.63	123.59	196.00	2595.63	2.07	1252.33

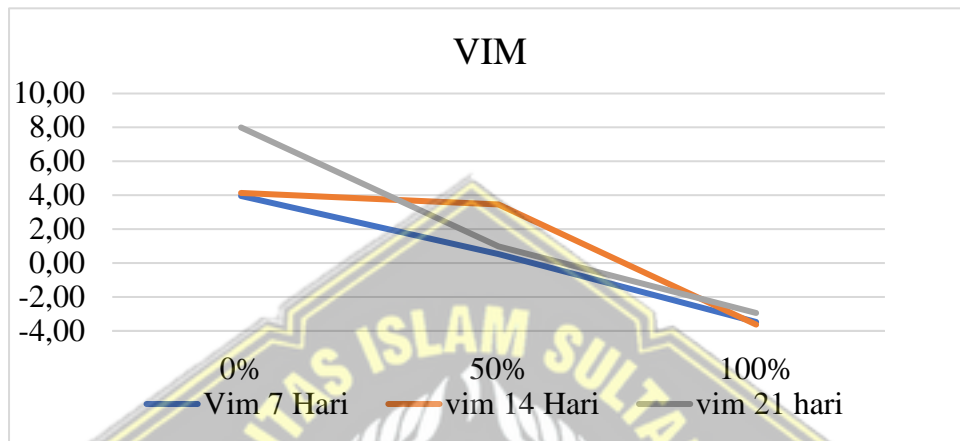
Tabel 4.58. Hasil Perendaman Berkala 6 dengan Air Banjir

PERENDAMAN BERKALA 72 JAM DENGAN AIR BANJIR ((kombinasi Slag + LDPE 10%)															
BJ Aspal (T) :		1.039	Efektif Total Agregat (Gs) 2.662				BJ Total Agg (Gsb) : 2.616			Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji								camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)				
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i				m / n
		campuran							gsb	h					
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
BBB0%	0%	5.6	1169.8	652.2	1171.6	519.4	2.252	2.448	18.73	8.00	57.29	143.00	1893.75	1.74	1090.02
Rata-rata	0%	5.6					2.252	2.448	18.73	8.00	57.29	143.00	1893.75	1.74	1090.02
BBB50%	50%	5.6	1160.0	675.2	1165.4	490.2	2.366	2.390	14.61	0.99	93.23	150.00	1986.45	2.06	964.32
Rata-rata	50%	5.6					2.366	2.390	14.61	0.99	93.23	150.00	1986.45	2.06	964.32
BBB100%	100%	5.6	1159.2	668.8	1166.4	497.6	2.330	2.263	15.94	-2.94	118.46	122.00	1615.65	1.85	871.34
Rata-rata	100%	5.6					2.330	2.263	15.94	-2.94	118.46	122.00	1615.65	1.85	871.34

Tabel 4.59. Rekap Perendaman Berkala 6 dengan Air Banjir

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 10%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	8,00	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	18,73	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	57,29	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1893,75	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,74	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1090,02	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	0,99	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,61	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	93,23	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1986,45	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,06	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	964,32	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-2,94	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,94	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	118,46	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1615,65	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,85	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	871,34	100 %	-

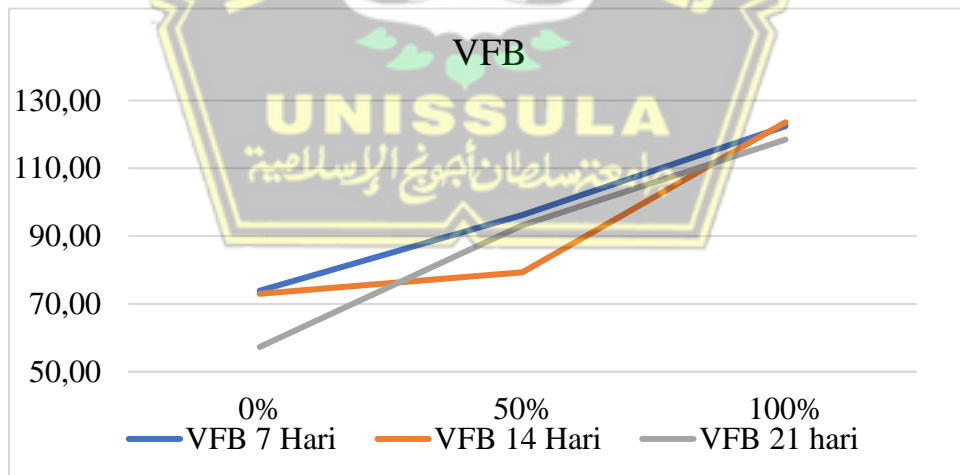
Hasil Perendaman berkala 6 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 10% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 10% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -2,94 %.



Gambar 4.52. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Berkala Air Banjir LDPE

10%

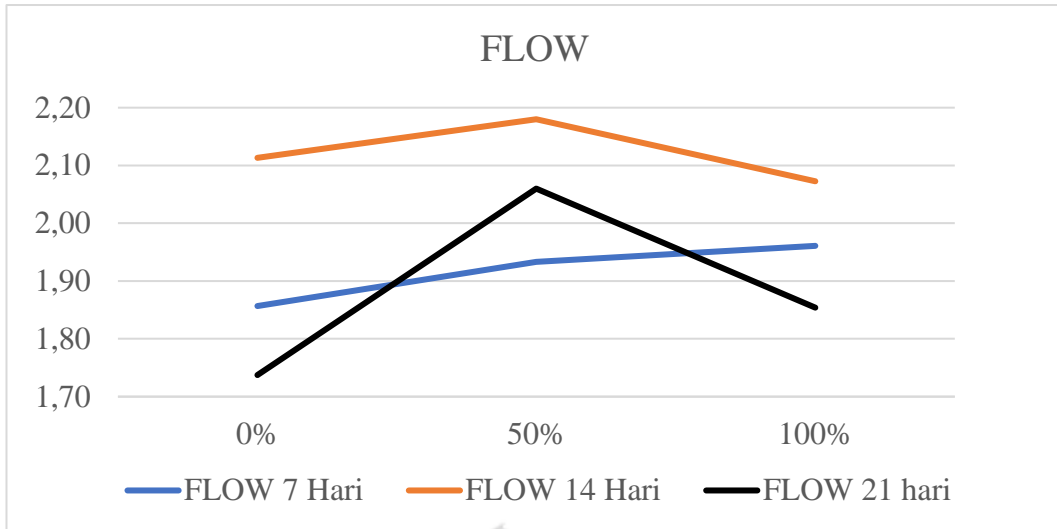
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VIM yang memenuhi persyaratan adalah pada umur ke 14 hari dan umur 21 hari untuk agregat 50%.



Gambar 4.53. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Berkala Air Banjir LDPE

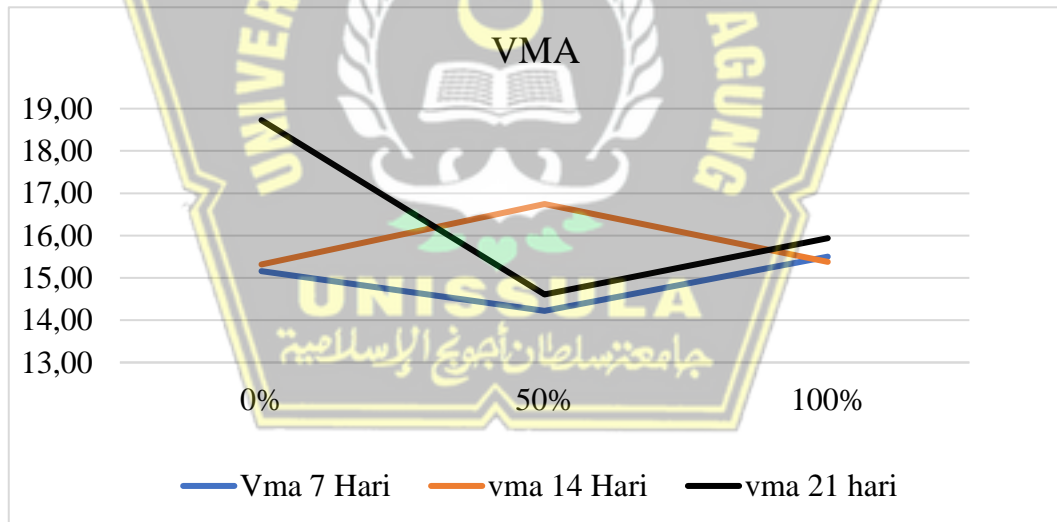
10%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VFB seluruh perendaman dan berbagai macam kadar agregat memenuhi persyaratan, kecuali pada agregat 0% umur 21 hari.



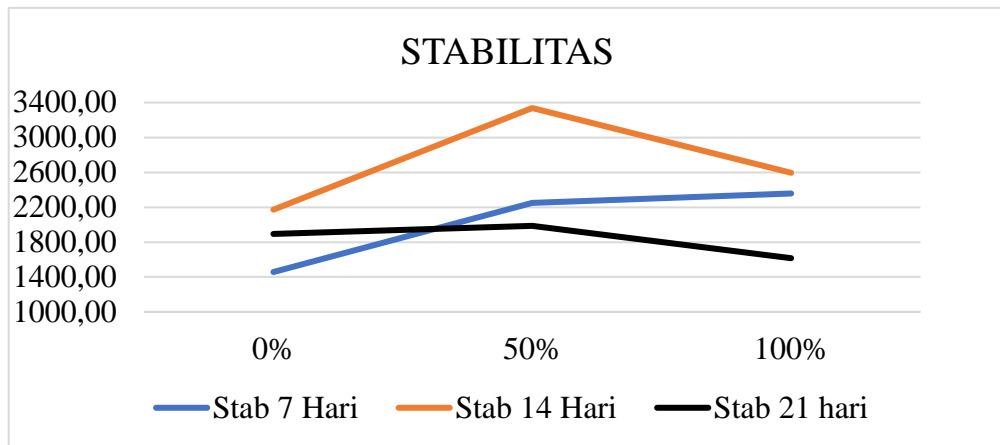
Gambar 4.54. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Berkala Air Banjir LDPE
10%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai Flow yang memenuhi persyaratan diantara 2 – 4 adalah pada umur perendaman 14 hari dengan semua jenis kadar agregat dan pada umur 21 hari dengan agregat 50%.



Gambar 4.55. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Berkala Air Banjir LDPE
10%

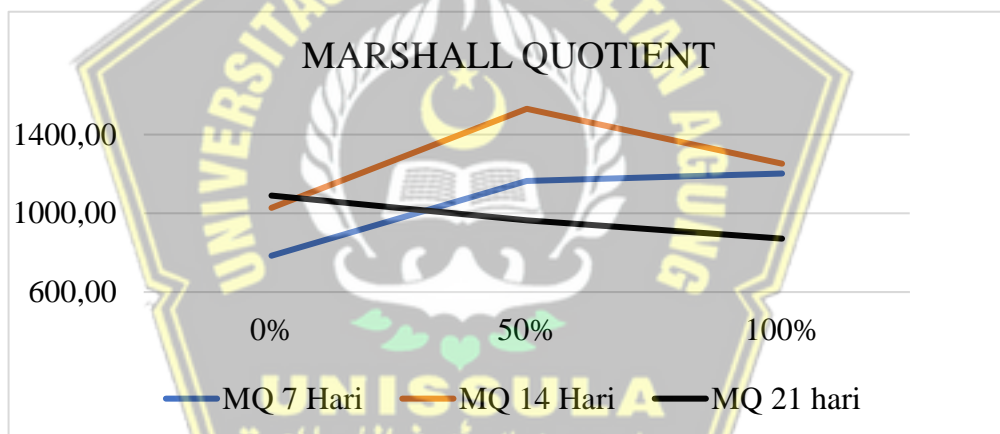
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VMA yang memenuhi persyaratan adalah pada umur 7 hari dengan agregat slag 0% dan 100%, pada umur 14 hari dengan semua jenis kadar agregatnya, dan pada umur 21 hari dengan agregat slag 0%, dan 100%.



Gambar 4.56. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Berkala Air Banjir LDPE

10%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai semua nilai macam perendaman dan jenis kadar agregat memenuhi persyaratan yaitu minimal 800 kg.

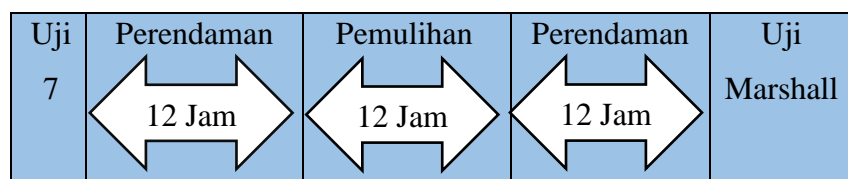


Gambar 4.57. Grafik Hasil Nilai *Marshall Quotient* Perendaman Berkala Air

Banjir LDPE 10%

4.6.7. Hasil Perendaman Berkala 7 LDPE 12% Perendaman 24 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 12 jam kemudian pemulihan 12 jam perendaman 12 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.58. Waktu Perendaman Berkala 7 Selama 24 Jam

Tabel 4.60. Hasil Perendaman Berkala 7 dengan Air Banjir

PERENDAMAN BERKALA 24 JAM DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 12%)														
BJ Aspal (T) :		1.039	Efektif Total Agregat (Gs)2.662			BJ Total Agg (Gsb) :2.616			Kalibrasi Proving Ring =				13.243 Kg	
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara agg.(vma)	% rongga dalam camp(vim)	% rongga terisi aspal(vfb)	stabilitas dibaca arloji	kelelahan di sesuaikan (flow)	hasil bagi marshall (mq)
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
	% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g gsb	100 - (100*g) h	100(i-j) i	(strip)	(kg)	(mm)	m / n (kg/mm)
	(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)				
CC0%	0%	5.6	1167.2	674.0	1179.8	505.8	2.308	2.446	16.73	5.66	66.18	121.00	1602.40	2.16 742.20
Rata-rata	0%	5.6					2.308	2.446	16.73	5.66	69.98	121.00	1602.40	2.16 742.20
CC50%	50%	5.6	1170.4	672.2	1170.0	497.8	2.351	2.365	15.16	0.59	96.14	140.00	1854.02	1.57 1181.12
Rata-rata	50%	5.6					2.351	2.365	15.16	0.59	96.14	140.00	1854.02	1.57 1181.12
CC100%	100%	5.6	1146.6	664.8	1160.2	495.4	2.314	2.259	16.48	-2.46	114.91	206.00	2728.06	1.59 1712.98
Rata-rata	100%	5.6					2.314	2.259	16.48	-2.46	114.91	206.00	2728.06	1.59 1712.98

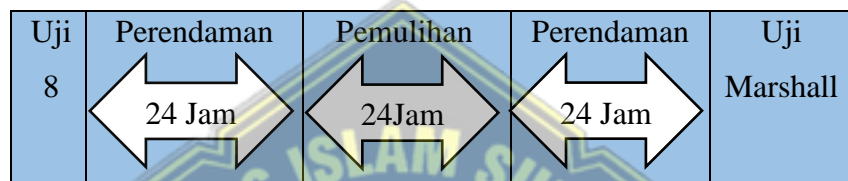
Tabel 4.61. Rekap Perendaman Berkala 7 dengan Air Banjir

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 10%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	8,00	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	18,73	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	57,29	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1893,75	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,74	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1090,02	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	0,99	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,61	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	93,23	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1986,45	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,06	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	964,32	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-2,94	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,94	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	118,46	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1615,65	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,85	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	871,34	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 7 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 12% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 12% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -2,46 %.

4.6.8. Hasil Perendaman Berkala 8 LDPE 12% Perendaman 48 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.59. Waktu Perendaman Berkala 8 Selama 48 Jam

Tabel 4.62. Hasil Perendaman Berkala 8 dengan Air Banjir

PERENDAMAN BERKALA 48 JAM DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 12%)															
BJ Aspal (T) : 1.039		Efektif Total Agregat (Gs) 2.662					BJ Total Agg (Gsb) : 2.616			Kalibrasi Proving Ring =			13.243 Kg		
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji							camp. Agg	agg. (vma)	camp (vim)	aspal (vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data	e - d	c / f	GMM	100 -	100 -	100 (i-j)				m / n
		total	timbang	timbang	timbang				(100 - b)g	(100*g)	i				
		campuran							gsb	h					
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
CCC0%	0%	5.6	1145.0	666.6	1163.2	496.6	2.306	2.446	16.80	5.74	65.85	123.00	1628.89	1.53	1063.51
Rata-rata	0%	5.6					2.306	2.446	16.80	5.74	65.85	123.00	1628.89	1.53	1063.51
CCC50%	50%	5.6	1143.8	651.2	1147.6	496.4	2.304	2.365	16.85	2.57	84.74	137.00	1814.29	1.62	1119.57
Rata-rata	50%	5.6					2.304	2.365	16.85	2.57	84.74	137.00	1814.29	1.62	1119.57
CCC100%	100%	5.6	1152.0	673.8	1164.8	491.0	2.346	2.259	15.33	-3.86	125.18	173.00	2291.04	2.15	1067.44
Rata-rata	100%	5.6					2.346	2.259	15.33	-3.86	125.18	173.00	2291.04	2.15	1067.44

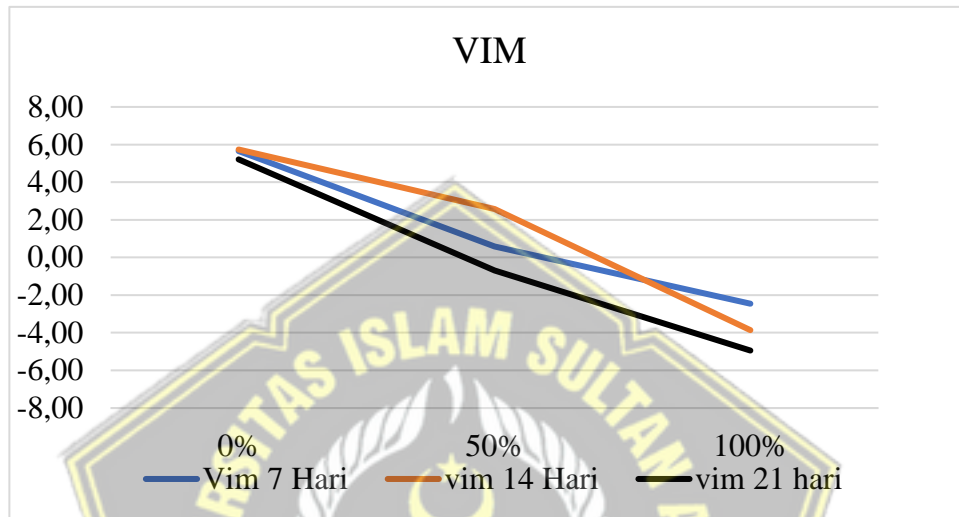
Tabel 4.64. Hasil Perendaman Berkala 9 dengan Air Banjir

PERENDAMAN BERKALA 72 JAM DENGAN AIR BANJIR ((kombinasi Slag + LDPE 12%)															
BJ Aspal (T) :		1.039	Efektif Total Agregat (Gs 2.662				BJ Total Agg (Gsb) :2.616			Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dln air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji								camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)				
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i				m / n
		campuran							gsb	h					
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
C0%	0%	5.6	1144.4	668.0	1161.6	493.6	2.318	2.446	16.34	5.21	68.09	116.00	1536.19	2.10	732.20
Rata-rata	0%	5.6					2.318	2.446	16.34	5.21	68.09	116.00	1536.19	2.10	732.20
C50%	50%	5.6	1145.4	689.0	1170.0	481.0	2.381	2.365	14.07	-0.69	104.90	195.00	2582.39	2.13	1212.39
Rata-rata	50%	5.6					2.381	2.365	14.07	-0.69	104.90	195.00	2582.39	2.13	1212.39
C100%	100%	5.6	1153.6	671.8	1158.4	486.6	2.371	2.259	14.45	-4.95	134.23	197.00	2608.87	1.99	1310.10
Rata-rata	100%	5.6					2.371	2.259	14.45	-4.95	134.23	197.00	2608.87	1.99	1310.10

Tabel 4.65. Rekap Perendaman Berkala 9 dengan Air Banjir

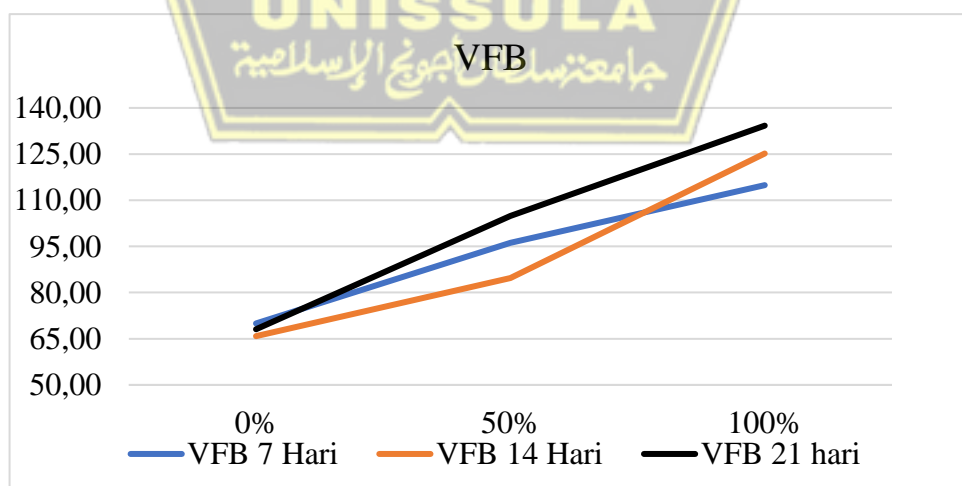
Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 12%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	5,21	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,34	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	68,09	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1536,19	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,10	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	732,20	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	-0,69	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,07	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	104,90	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2582,39	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,13	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1212,39	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-4,95	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,45	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	134,23	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2608,87	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,99	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1310,10	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 9 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 12% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 12% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -4,95 %.



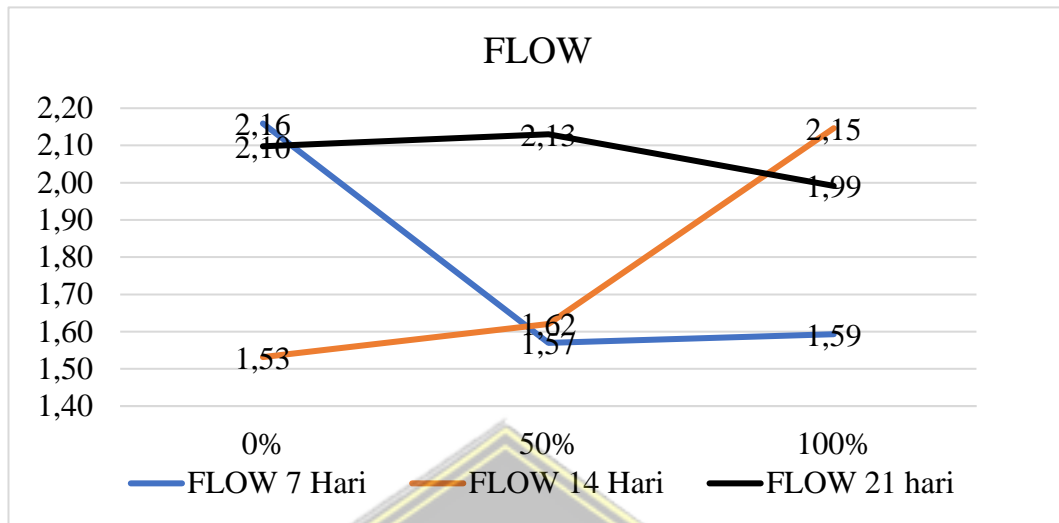
Gambar 4.61. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 12%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VIM yang memenuhi persyaratan adalah pada agregat slag 0% dengan semua umur perendaman.



Gambar 4.62. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 12%

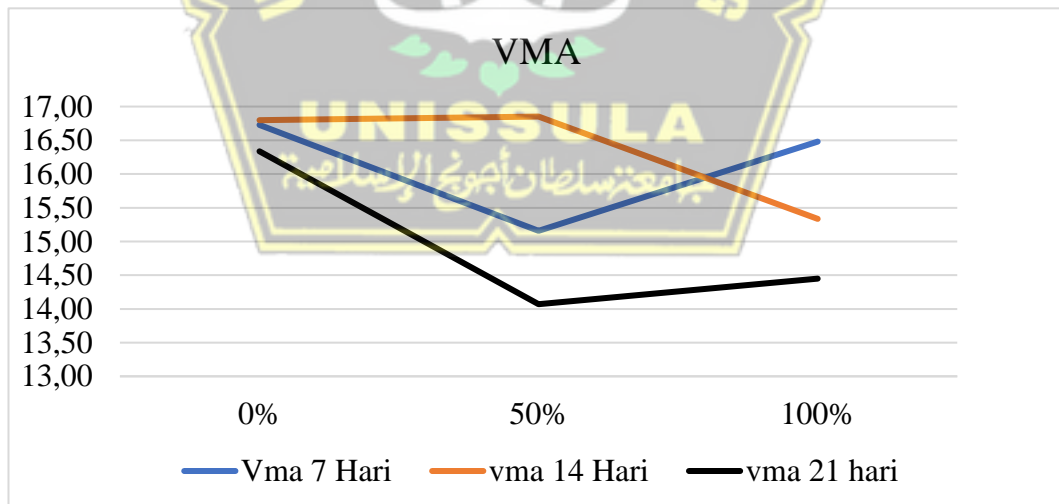
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VFB seluruh perendaman dan berbagai macam kadar agregat memenuhi persyaratan, yaitu lebih dari 65%



Gambar 4.63. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Berkala Air Banjir LDPE

12%

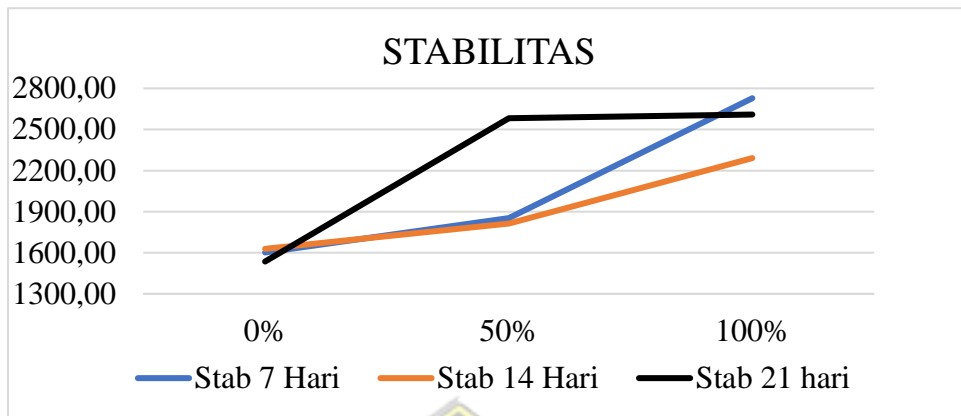
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai Flow yang memenuhi persyaratan diantara 2 – 4 adalah agregat slag 0% dengan masa perendaman 7 hari dan 21 hari, agregat slag 50% dengan masa perendaman 21 hari, dan slag 100% dengan masa perendaman 14 hari.



Gambar 4.64. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 12%

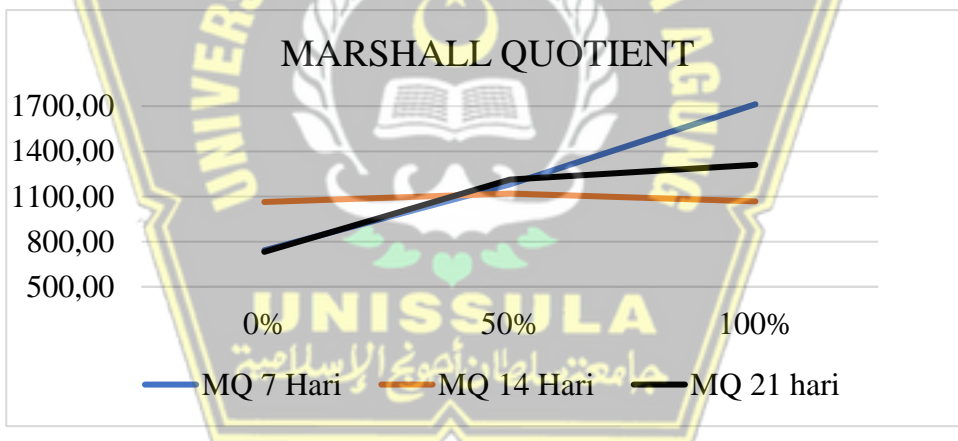
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VMA yang memenuhi persyaratan adalah pada agregat slag 0% dengan masa perendaman 7 hari, 14 hari, dan 21 hari, pada

agregat 50% dengan masa perendaman 7 hari dan 14 hari, pada agregat 100% dengan masa perendaman 7 hari dan 14 hari.



Gambar 4.65. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Berkala Air Banjir LDPE

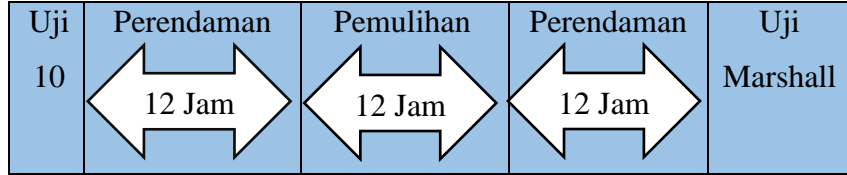
12%
 Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai semua nilai macam perendaman dan jenis kadar agregat memenuhi persyaratan yaitu minimal 800 kg.



Gambar 4.66. Grafik Hasil Nilai *Marshal Quetient* Perendaman Berkala Air Banjir LDPE 12%

4.6.10. Hasil Perendaman Berkala 10 LDPE 18% Perendaman 24 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 12 jam kemudian pemulihan 12 jam perendaman 12 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.67. Waktu Perendaman Berkala 10 Selama 24 Jam

Tabel 4.66. Hasil Perendaman Berkala 10 dengan Air Banjir

PERENDAMAN BERKALA 24 JAM DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 18%)																			
BJ Aspal (T) :		1.039		BJ Efektif Total Agregat (Gse) :				2.662		BJ Total Agg (Gsb) :			2.616		Kalibrasi Proving Ring =			13.243 Kg	
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dim air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara agg.(vma)	% rongga dalam camp.(vim)	% rongga terisi aspal(vfb)	stabilitas		kelelahan plastis (flow)	hasil bagi marshall (mq)				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o					
	% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g gsb	100 - (100)g h	100(i) i					m / n				
	(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)					
G0%	0%	5.6	1140.2	664.2	1142.6	478.4	2.383	2.448	13.99	2.64	81.13	130.00	1721.59	1.65	1041.15				
Rata-rata	0%	5.6					2.383	2.448	13.99	2.64	81.13	130.00	1721.59	1.65	1041.15				
G50%	50%	5.6	1163.2	666.8	1168.2	501.4	2.320	2.356	16.28	1.53	90.59	123.00	1628.89	1.63	1000.46				
Rata-rata	50%	5.6					2.320	2.356	16.28	1.53	90.59	123.00	1628.89	1.63	1000.46				
G100%	100%	5.6	1169.4	659.8	1171.8	512.0	2.284	2.257	17.58	-1.20	106.80	125.00	1655.38	1.89	877.15				
Rata-rata	100%	5.6					2.284	2.257	17.58	-1.20	106.80	125.00	1655.38	1.89	877.15				

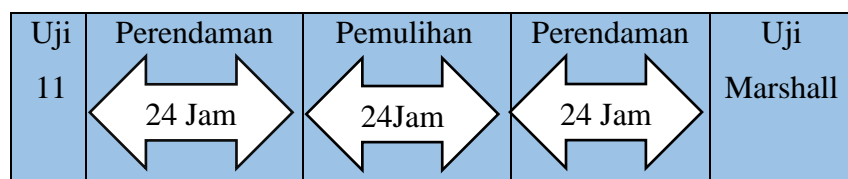
Tabel 4.67. Rekap Perendaman Berkala 10 dengan Air Banjir

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 18%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	2,64	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	13,99	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	81,13	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1721,59	0 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	1,65	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1041,15	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	1,53	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,28	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	90,59	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1628,89	50 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	1,63	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1000,46	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-1,20	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	17,58	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	106,80	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1655,38	100 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	1,89	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	877,15	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 10 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 18% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 18% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -1,20 %.

4.6.11. Hasil Perendaman Berkala 11 LDPE 18% Perendaman 48 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.68. Waktu Perendaman Berkala 11 Selama 48 Jam

Tabel 4.68. Hasil Perendaman Berkala 11 dengan Air Banjir

PERENDAMAN BERKALA 48 JAM DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 18%)																
BJ Aspal (T) :		1.039	BJ Efektif Total Agregat (Gse) :			2.662	BJ Total Agg (Gsb) :			2.616	Kalibrasi Proving Ring =					13.243 Kg
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi	
benda	SLAG	aspal	di udara	dim air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall	
uji								camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-i)					
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100°q)	i				m / n	
		campuran							gsb	h						
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)	
GG0%	0%	5.6	1165.8	667.2	1167.6	500.4	2.330	2.448	15.93	4.83	69.67	115.00	1522.95	1.72	883.04	
Rata-rata	0%	5.6					2.330	2.448	15.93	4.83	69.67	115.00	1522.95	1.72	883.04	
GG50%	50%	5.6	1166.8	675.0	1170.4	495.4	2.355	2.356	15.01	0.03	99.79	133.00	1761.32	1.95	905.26	
Rata-rata	50%	5.6					2.355	2.356	15.01	0.03	99.79	133.00	1761.32	1.95	905.26	
GG100%	100%	5.6	1160.2	655.0	1162.0	507.0	2.288	2.257	17.42	-1.39	107.98	137.00	1814.29	2.07	876.43	
Rata-rata	100%	5.6					2.288	2.257	17.42	-1.39	107.98	137.00	1814.29	2.07	876.43	

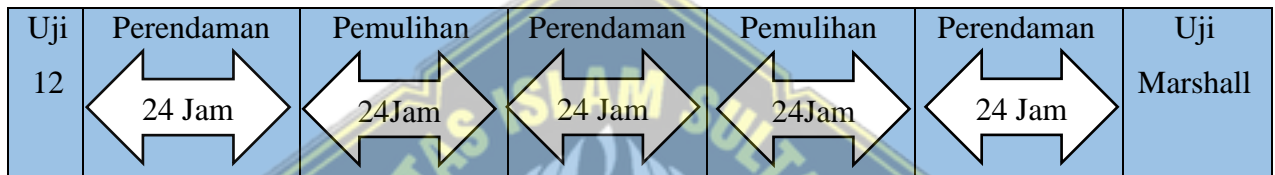
Tabel 4.69. Rekap Perendaman Berkala 11 dengan Air Banjir

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 18%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	4,83	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,93	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	69,67	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1522,95	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,72	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	883,04	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	0,03	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,01	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	99,79	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1761,32	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,95	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	905,26	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-1,39	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	17,42	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	107,98	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1814,29	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,07	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	876,43	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 11 yaitu pada 0% Slag dengan Kadar LDPE 18% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi sesuai Spesifikasi atau masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 18% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -1,39 %.

4.6.12. Hasil Perendaman Berkala 12 LDPE 18% Perendaman 72 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.69. Waktu Perendaman Berkala 12 Selama 72 Jam

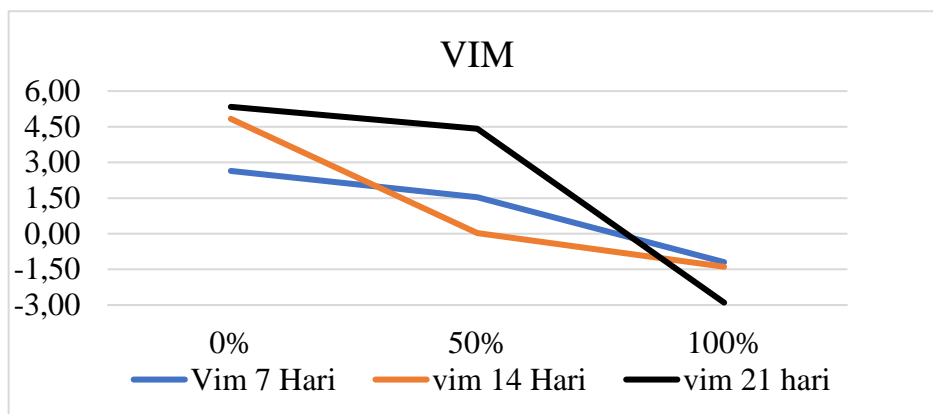
Tabel 4.70. Hasil Perendaman Berkala 12 dengan Air Banjir

PERENDAMAN BERKALA 72 JAM DENGAN AIR BANJIR ((kombinasi Slag + LDPE 18%)																	
BJ Aspal (T) :		1.039		BJ Efektif Total Agregat (Gse):			2.662		BJ Total Agg (Gsb):			2.616		Kalibrasi Proving Ring =		13.243 Kg	
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara	% rongga dalam camp(vim)	% rongga terisi aspal/vfb	stabilitas		kelelahan	hasil bagi marshall		
												dibaca arloji	di sesuaikan	plastis (flow)	(mq)		
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o			
		% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g / gsb	100 - (100 * g) / h	100 (i - j) / i				m / n		
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)		
GGG0%	0%	5.6	1171.2	668.2	1173.6	505.4	2.317	2.448	16.38	5.34	67.42	146.00	1933.48	1.56	1241.78		
Rata-rata	0%	5.6					2.317	2.448	16.38	5.34	67.42	146.00	1933.48	1.56	1241.78		
GGG50%	50%	5.6	1174.2	656.0	1177.4	521.4	2.252	2.356	18.73	4.41	76.44	128.00	1695.10	1.81	938.63		
Rata-rata	50%	5.6					2.252	2.356	18.73	4.41	76.44	128.00	1695.10	1.81	938.63		
GGG100%	100%	5.6	1172.8	670.4	1175.4	505.0	2.322	2.257	16.20	-2.90	117.89	142.00	1880.51	1.99	943.13		
Rata-rata	100%	5.6					2.322	2.257	16.20	-2.90	117.89	142.00	1880.51	1.99	943.13		

Tabel 4.71. Rekap Perendaman Berkala 12 dengan Air Banjir

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 18%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	5,34	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,38	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	67,42	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1933,48	0 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	1,56	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1241,78	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	4,41	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	18,73	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	76,44	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1695,10	50 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	1,81	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	938,63	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-2,90	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,20	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	117,89	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1880,51	100 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	1,99	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	943,13	100 %	-

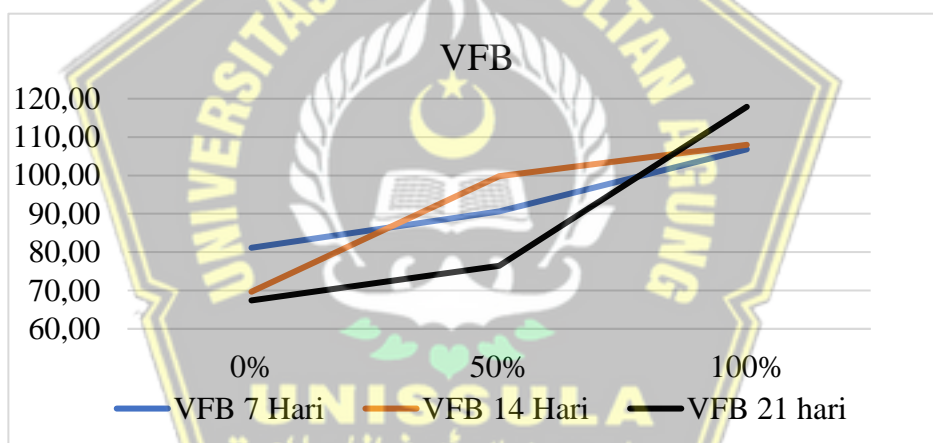
Hasil Perendaman berkala 12 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 18% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi sesuai Spesifikasi atau masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 18% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -2,90 %.



Gambar 4.70. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Berkala Air Banjir LDPE

18%

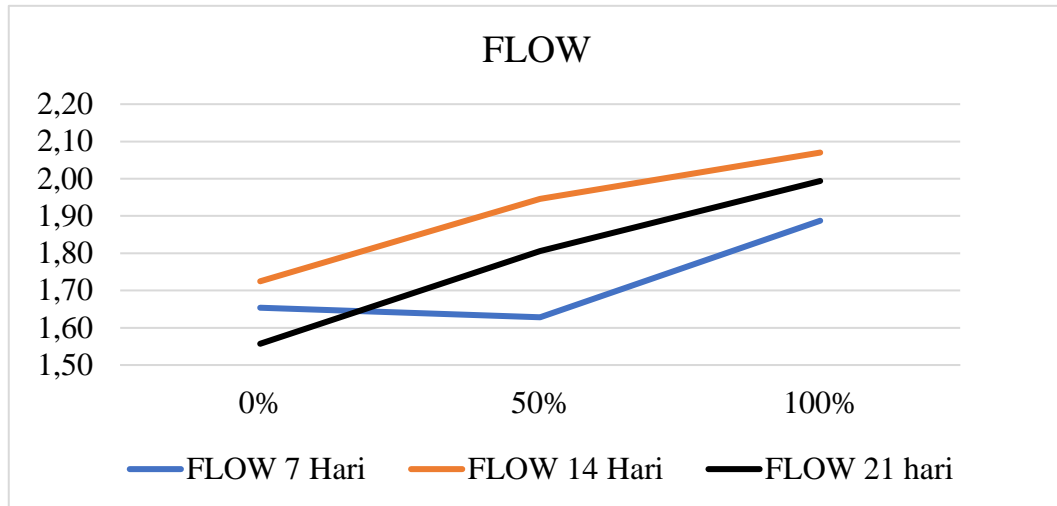
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VIM yang memenuhi persyaratan adalah pada umur ke 14 hari dengan agregat slag 0%, dan pada umur 21 hari dengan agregat slag 50%.



Gambar 4.71. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Berkala Air Banjir LDPE

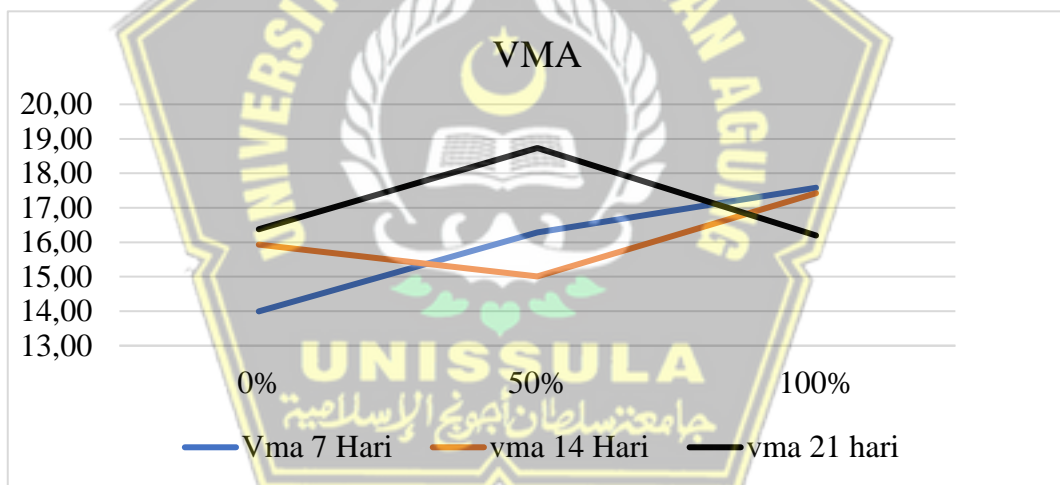
18%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VFB seluruh perendaman dan berbagai macam kadar agregat memenuhi persyaratan, yaitu lebih dari 65%



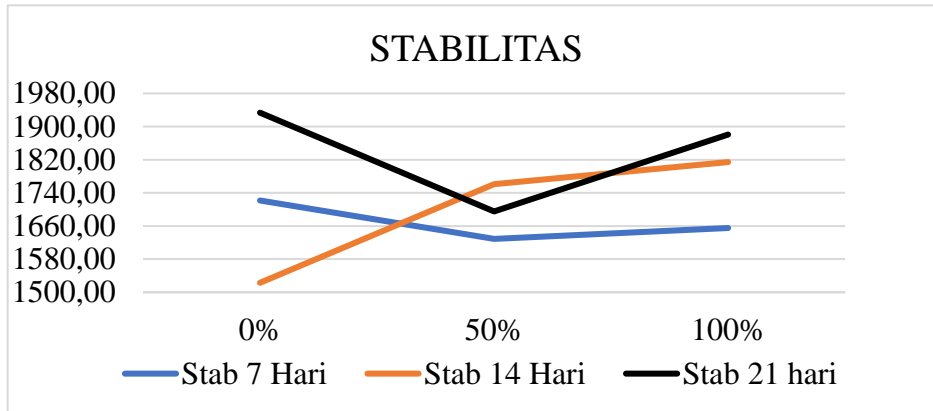
Gambar 4.72. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Berkala Air Banjir LDPE
18%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai Flow yang memenuhi persyaratan diantara 2 – 4 adalah agregat slag 100% dengan masa perendaman 14 hari.



Gambar 4.73. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Berkala Air Banjir LDPE
18%

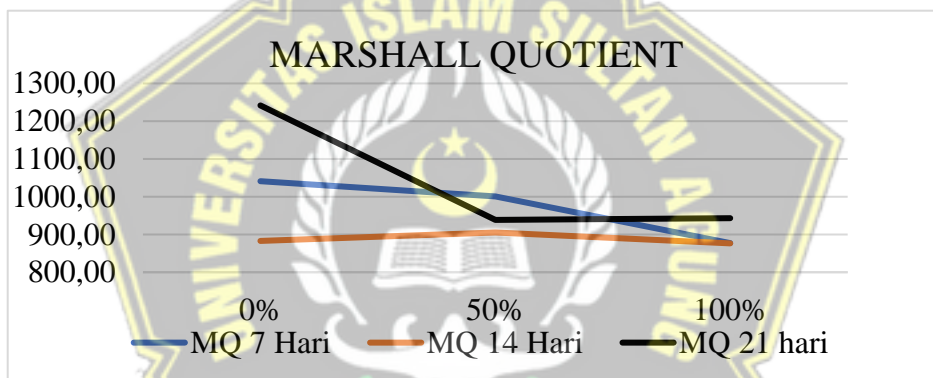
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VMA yang memenuhi persyaratan adalah pada agregat slag 0% dengan masa perendaman 14 hari dan 21 hari, untuk agregat 50% dan 100% seluruh perendamannya memenuhi persyaratan.



Gambar 4.74. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Berkala Air Banjir LDPE

18%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai semua nilai macam perendaman dan jenis kadar agregat memenuhi persyaratan yaitu minimal 800 kg.



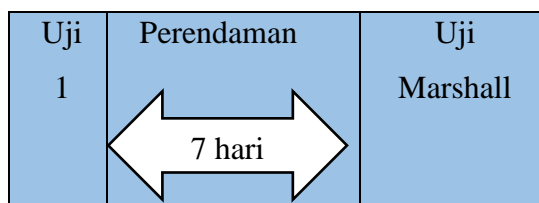
Gambar 4.75. Grafik Hasil Nilai *Marshall Quotient* Perendaman Berkala Air

Banjir LDPE 18%

4.7. Hasil Perendaman Menerus Air Rob

4.7.1. Hasil Perendaman Menerus 1 LDPE 8% Perendaman 7 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air rob selama 7 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.76. Waktu Perendaman Menerus 1 Selama 7 Hari

Tabel 4.72. Hasil Perendaman Menerus 1 Selama 7 Hari dengan Air Rob

PERENDAMAN MENERUS 7 HARI DENGAN AIR ROB (kombinasi Slag + LDPE 8%)															
BJ Aspal (T) :		Efektif Total Agregat (Gs)2.662					BJ Total Agg (Gsb) :2.616			Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara	% rongga dalam	% rongga terisi	stabilitas dibaca arloji	kelelahan di plastis (flow)	hasil bagi marshall (m q)	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
		% berat total campuran	data timbang (gr)	data timbang (gr)	data timbang (gr)	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g gsb	100 - (100*g) h	100(i-j) i	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
E3	0%	5.6	1183.2	674.6	1186.0	511.4	2.314	2.310	16.51	-0.16	100.96	163.00	2158.61	2.24	965.73
Rata-rata	0%	5.6					2.314	2.310	16.51	-0.16	100.96	163.00	2158.61	2.24	965.73
E2	50%	5.6	1167.4	669.2	1169.8	500.6	2.332	2.370	15.85	1.60	89.88	174.00	2304.28	1.92	1203.18
Rata-rata	50%	5.6					2.332	2.370	15.85	1.60	89.88	174.00	2304.28	1.92	1203.18
E1	100%	5.6	1167.4	667.8	1170.2	502.4	2.324	2.252	16.15	-3.18	119.70	200.00	2648.60	2.06	1287.35
Rata-rata	100%	5.6					2.324	2.252	16.15	-3.18	119.70	200.00	2648.60	2.06	1287.35

Tabel 4.73. Rekap Perendaman Menerus 1 Selama 7 Hari dengan Air Rob

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 8%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	-0,16	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,51	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	100,96	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2158,61	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,24	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	965,73	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	1,60	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,85	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	89,88	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2304,28	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,92	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1203,18	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-3,18	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,15	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	119,70	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2648,60	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	12,06	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1287,35	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 1 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 8% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 8% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -3,18 %.

4.7.2. Hasil Perendaman Menerus 2 LDPE 8% Perendaman 14 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air rob selama 14 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.77. Waktu Perendaman Menerus 2 Selama 14 Hari

Tabel 4.74. Hasil Perendaman Menerus 2 Selama 14 Hari dengan Air Rob

PERENDAMAN MENERUS 14 HARI DENGAN AIR ROB (kombinasi Slag + LDPE 8%)															
BJ Aspal (T) :		1.039		Efektif Total Agregat (Gs) 2.662			BJ Total Agg (Gsb) : 2.616			Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi	% rongga diantara camp. Agg	% rongga dalam camp(vim)	% rongga terisi aspal(vfb)	stabilitas dibaca arloji	kelelahan di sesuaikan (flow)	hasil bagi marshall (mq)	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
		% berat total campuran	data timbang (gr)	data timbang (gr)	data timbang (gr)	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g	100 - (100 * g)	100(i - j)			m / n	
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)			gsb	(%)	h	(%)	(strip)	(kg)	(mm) (kg/mm)	
E32	0%	5.6	1169.8	670.0	1178.4	508.4	2.301	2.310	16.97	0.39	97.69	180.00	2383.74	2.10	1137.55
Rata-rata	0%	5.6					2.301	2.310	16.97	0.39	97.69	180.00	2383.74	2.10	1137.55
E22	50%	5.6	1183.6	666.6	1189.6	523.0	2.263	2.370	18.33	4.51	75.40	203.00	2688.33	2.11	1272.11
Rata-rata	50%	5.6					2.263	2.370	18.33	4.51	75.40	203.00	2688.33	2.11	1272.11
E12	100%	5.6	1171.8	671.2	1176.0	504.8	2.321	2.252	16.23	-3.08	118.96	208.00	2754.54	2.37	1161.10
Rata-rata	100%	5.6					2.321	2.252	16.23	-3.08	118.96	208.00	2754.54	2.37	1161.10

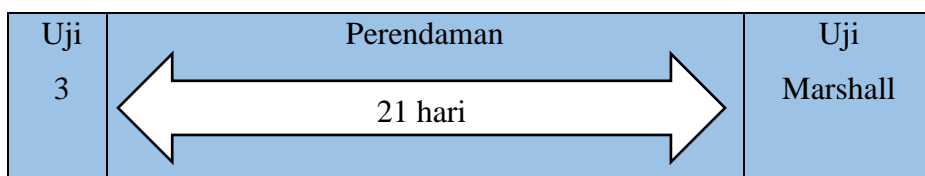
Tabel 4.75. Rekap Perendaman Menerus 2 Selama 14 Hari dengan Air Rob

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 8%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	0,39	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,97	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	97,69	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2383,74	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,10	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1137,55	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	4,51	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	18,33	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	75,40	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2688,33	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,11	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1272,11	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-3,08	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,23	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	118,96	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2754,54	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,37	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1161,10	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 2 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 8% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi sesuai Spesifikasi atau masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 8% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -3,08 %.

4.7.3. Hasil Perendaman Menerus 3 LDPE 8% Perendaman 21 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air rob selama 21 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.78. Waktu Perendaman Menerus 3 Selama 21 Hari

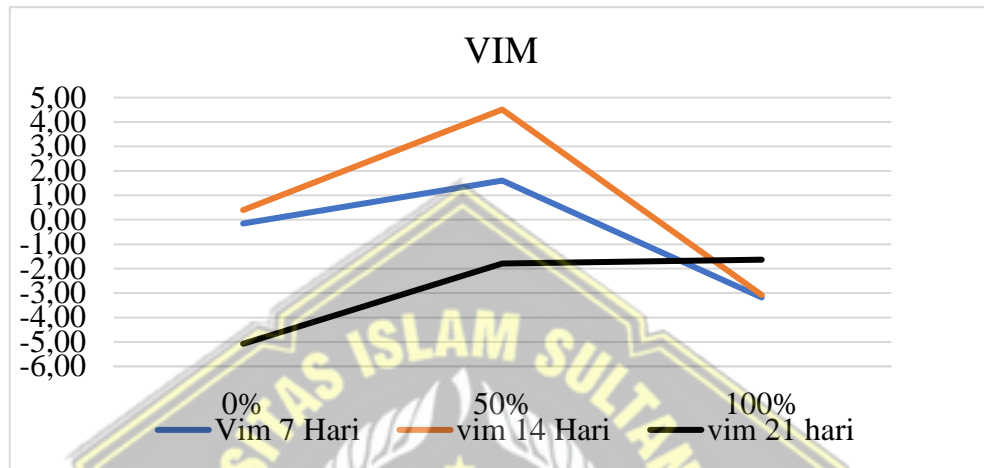
Tabel 4.76. Hasil Perendaman Menerus 3 Selama 21 Hari dengan Air Rob

PERENDAMAN MENERUS 21 HARI DENGAN AIR ROB ((kombinasi Slag + LDPE 8%)																
BJ Aspal (T) :		Efektif Total Agregat (Gs/2.662					BJ Total Agg (Gsb) :2.616			Kalibrasi Proving Ring =				13.243 Kg		
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi	
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall	
uji								camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)					
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i				m / n	
		campuran							gsb	h						
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)	
E33	0%	5.6	1165.6	687.8	1168.0	480.2	2.427	2.310	12.41	-5.08	140.93	164.00	2171.85	2.37	914.50	
Rata-rata	0%	5.6					2.427	2.310	12.41	-5.08	140.93	164.00	2171.85	2.37	914.50	
E23	50%	5.6	1165.2	686.2	1169.2	483.0	2.412	2.370	12.95	-1.79	113.83	186.00	2463.20	2.14	1150.37	
Rata-rata	50%	5.6					2.412	2.370	12.95	-1.79	113.83	186.00	2463.20	2.14	1150.37	
E13	100%	5.6	1182.4	674.2	1190.8	516.6	2.289	2.252	17.41	-1.63	109.39	192.00	2542.66	2.28	1114.75	
Rata-rata	100%	5.6					2.289	2.252	17.41	-1.63	109.39	192.00	2542.66	2.28	1114.75	

Tabel 4.77. Rekap Perendaman Menerus 3 Selama 21 Hari dengan Air Rob

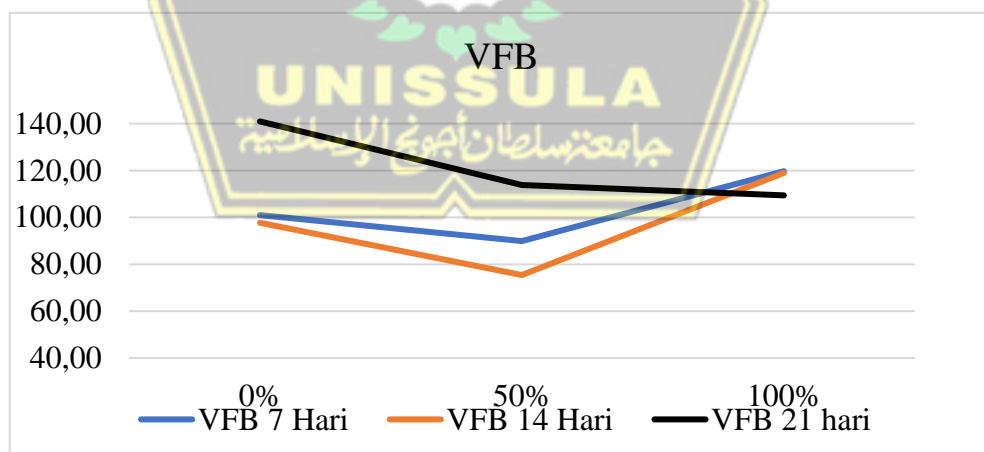
Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 8%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	-5,08	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	12,41	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	140,93	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2171,85	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,37	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	914,50	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	-1,79	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	12,95	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	113,83	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2463,20	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,14	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1150,37	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-1,63	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	17,41	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	109,39	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2542,66	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,28	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1114,75	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 3 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 8% maka Rongga Udara (VIM) pada tidak kondisi sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 8% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -1,63 %.



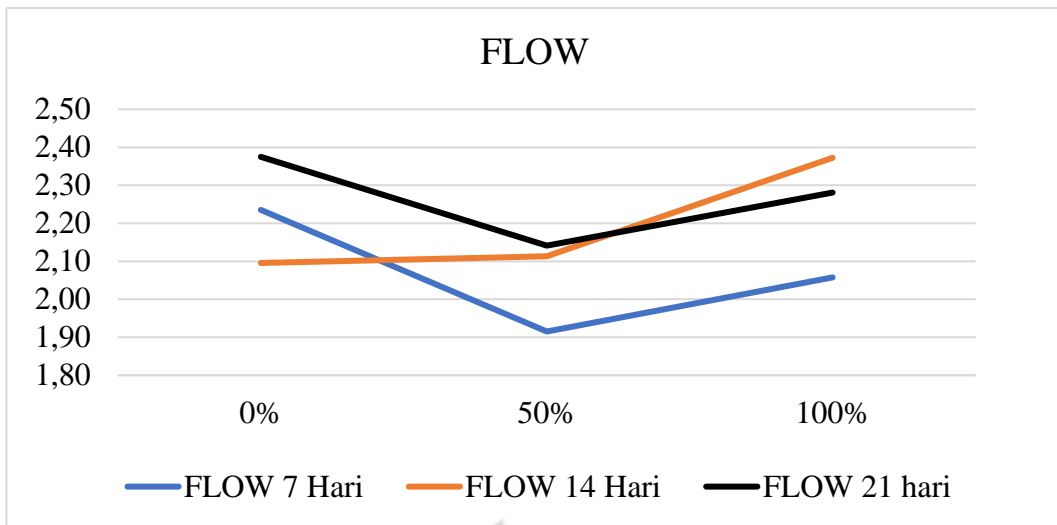
Gambar 4.79. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Menerus Air Rob LDPE 8%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VIM yang memenuhi persyaratan adalah pada umur ke 14 hari untuk agregat 50%.



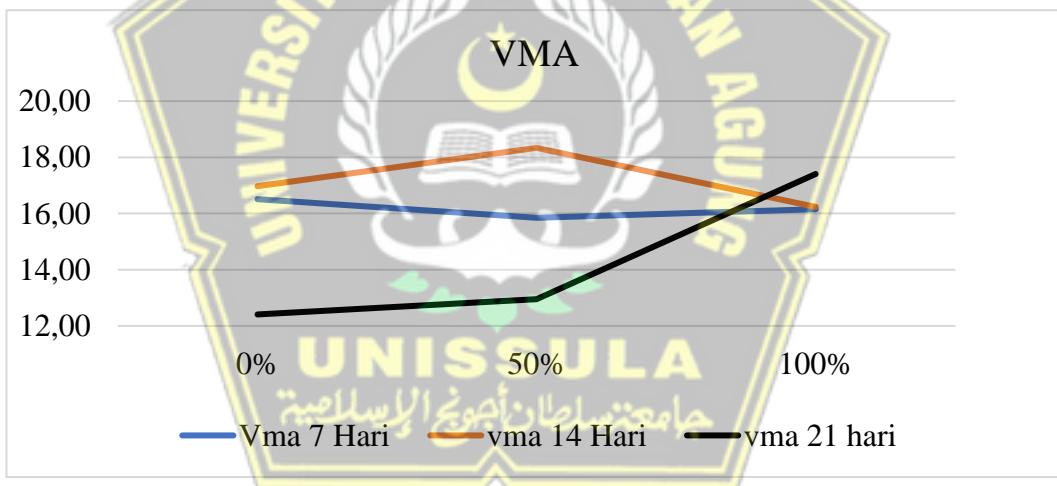
Gambar 4.80. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Menerus Air Rob LDPE 8%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VFB seluruh perendaman dan berbagai macam kadar agregat memenuhi persyaratan, yaitu lebih dari 65%.



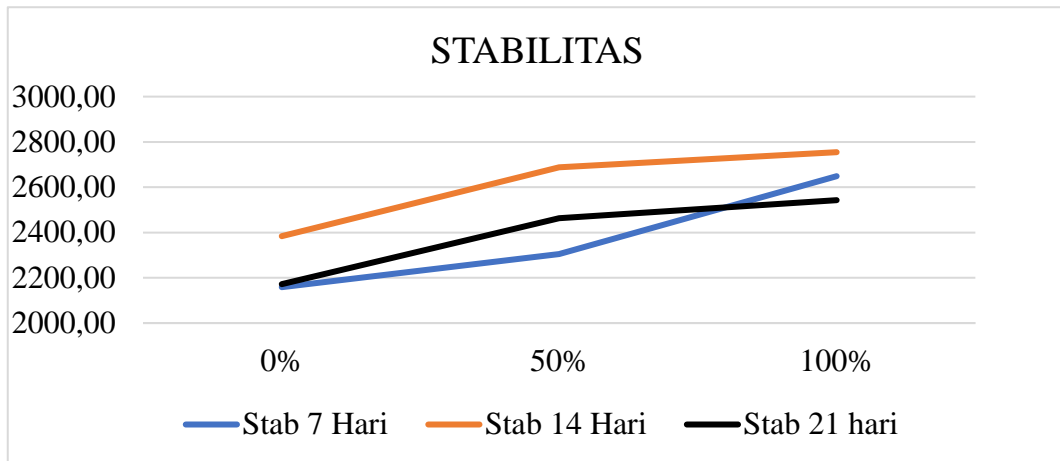
Gambar 4.81. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Menerus Air Rob LDPE 8%

Grafik di atas menunjukkan bahwa semua nilai Flow memenuhi persyaratan kecuali pada agregat slag 50% dengan umur 7 hari.



Gambar 4.82. Grafik Hasil Nilai VMAPERendaman Menerus Air Rob LDPE 8%

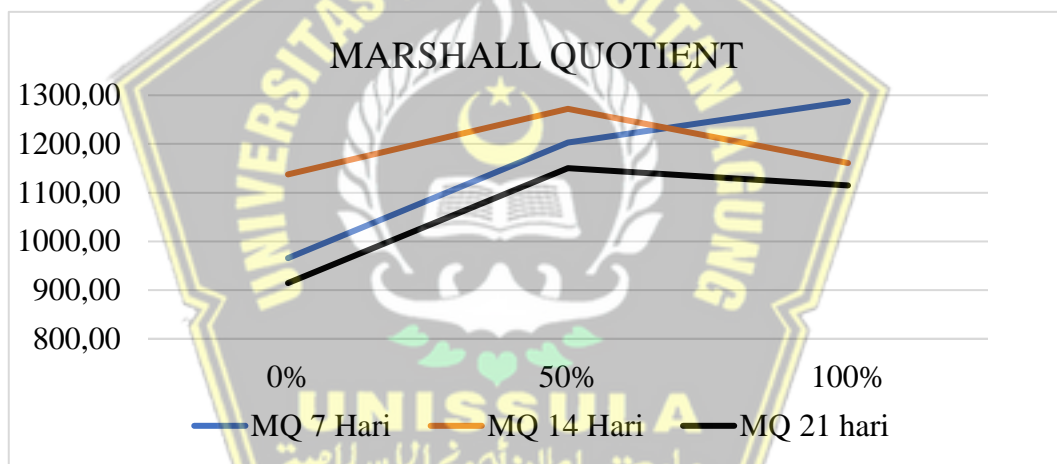
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VMA yang memenuhi persyaratan adalah pada agregat slag 0% dan 50% masa perendaman 7 hari dan 14 hari, pada agregat slag 100% masa perendaman 7 hari, 14 hari, dan 21 hari.



Gambar 4.83. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Menerus Air Rob LDPE

8%

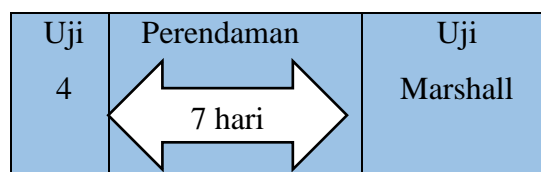
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai semua nilai macam perendaman dan jenis kadar agregat memenuhi persyaratan yaitu minimal 800 kg.



Gambar 4.84. Grafik Hasil Nilai *Marshall Quotient* Perendaman Menerus Air Rob LDPE 8%

4.7.4. Hasil Perendaman Menerus 4 LDPE 10% Perendaman 7 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air rob selama 7 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.85. Waktu Perendaman Menerus 4 Selama 7 Hari

Tabel 4.78. Hasil Perendaman Menerus 4 Selama 7 Hari dengan Air Rob

PERENDAMAN MENERUS 7 HARI DENGAN AIR ROB (kombinasi Slag + LDPE 10%)															
BJ Aspal (T) :		1.039			Efektif Total Agregat (Gs) 2.662			BJ Total Agg (Gsb) : 2.616			Kalibrasi Proving Ring =			13.243 Kg	
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas	kelelahan	hasil bagi	
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	
uji							camp. Agg	camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)				
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i			m / n	
		campuran							gsb	h					
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	
F3	0%	5.6	1179.6	682.0	1186.4	504.4	2.339	2.310	15.61	-1.24	107.94	116.00	1536.19	2.17	706.54
Rata-rata	0%	5.6					2.339	2.310	15.61	-1.24	107.94	116.00	1536.19	2.17	706.54
F2	50%	5.6	1168.0	674.6	1173.4	498.8	2.342	2.390	15.50	2.02	86.94	115.00	1522.95	2.41	631.81
Rata-rata	50%	5.6					2.342	2.390	15.50	2.02	86.94	115.00	1522.95	2.41	631.81
F1	100%	5.6	1184.8	680.2	1190.6	510.4	2.321	2.263	16.23	-2.58	115.87	184.00	2436.71	2.13	1143.43
Rata-rata	100%	5.6					2.321	2.263	16.23	-2.58	115.87	184.00	2436.71	2.13	1143.43

Tabel 4.79. Rekap Perendaman Menerus 4 Selama 7 Hari dengan Air Rob

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 10%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	-1,24	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,61	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	107,94	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1536,19	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,17	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	706,54	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	2,02	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,50	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	86,94	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1522,95	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,41	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	631,81	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-2,58	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,23	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	115,87	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2436,71	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,13	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1143,43	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 4 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 10% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 10% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -2,58 %.

4.7.5. Hasil Perendaman Menerus 5 LDPE 10% Perendaman 14 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air rob selama 14 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.86. Waktu Perendaman Menerus 5 Selama 14 Hari

Tabel 4.80. Hasil Perendaman Menerus 5 Selama 14 Hari dengan Air Rob

PERENDAMAN MENERUS 14 HARI DENGAN AIR ROB (kombinasi Slag + LDPE 10%)															
BJ Aspal (T) : 1.039		Efektif Total Agregat (Gs) 2.662				BJ Total Agg (Gsb) : 2.616			Kalibrasi Proving Ring =			13.243 Kg			
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji							camp. Agg	agg (vma)	agg (vim)	aspal (vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data	e - d	c / f	GMM	100 -	100 -	100 (i-j)				m / n
		total	timbang	timbang	timbang				(100 - b)g	(100*g)	i				
		campuran							gsb	h					
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
F32	0%	5.6	1166.4	671.0	1175.4	504.4	2.312	2.310	16.55	-0.11	100.64	163.00	2158.61	2.11	1023.91
Rata-rata	0%	5.6					2.312	2.310	16.55	-0.11	100.64	163.00	2158.61	2.11	1023.91
F22	50%	5.6	1175.8	679.8	1186.8	507.0	2.319	2.390	16.31	2.97	81.82	178.00	2357.25	2.15	1095.69
Rata-rata	50%	5.6					2.319	2.390	16.31	2.97	81.82	178.00	2357.25	2.15	1095.69
F12	100%	5.6	1174.0	677.6	1184.0	506.4	2.318	2.263	16.34	-2.44	114.96	157.00	2079.15	1.96	1060.32
Rata-rata	100%	5.6					2.318	2.263	16.34	-2.44	114.96	157.00	2079.15	1.96	1060.32

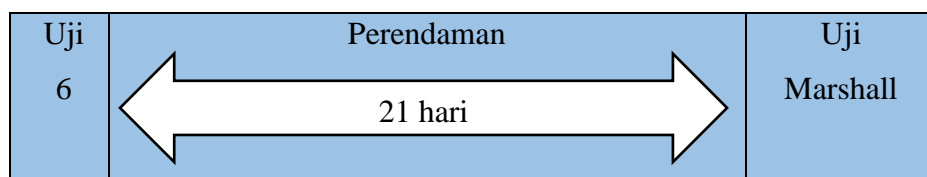
Tabel 4.81. Rekap Perendaman Menerus 5 Selama 14 Hari dengan Air Rob

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 10%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	-0,11	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,65	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	100,64	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2158,61	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,11	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1023,91	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	2,97	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,31	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	81,82	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2357,25	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,15	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1095,69	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-2,44	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,34	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	114,96	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2079,15	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,96	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1060,32	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 5 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 10% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 10% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -2,44 %.

4.7.6. Hasil Perendaman Menerus 6 LDPE 10% Perendaman 21 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air rob selama 21 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.87. Waktu Perendaman Menerus 6 Selama 21 Hari

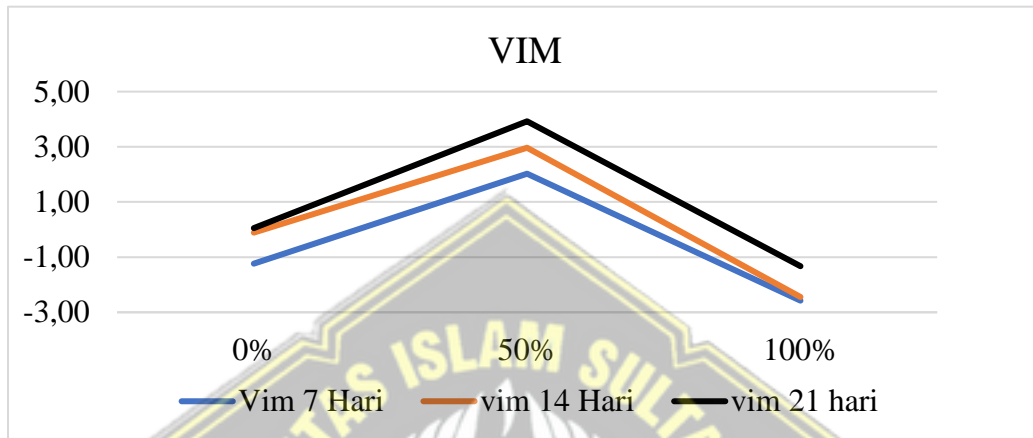
Tabel 4.82. Hasil Perendaman Menerus 6 Selama 21 Hari dengan Air Rob

PERENDAMAN MENERUS 21 HARI DENGAN AIR ROB ((kombinasi Slag + LDPE 10%)															
BJ Aspal (T) :		Efektif Total Agregat (Gs 2.662				BJ Total Agg (Gsb) : 2.616				Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji								camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)				
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i				m / n
		campuran							gsb	h					
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
F33	0%	5.6	1178.0	678.0	1188.2	510.2	2.309	2.310	16.68	0.05	99.71	102.00	1350.79	2.21	611.27
Rata-rata	0%	5.6					2.309	2.310	16.68	0.05	99.71	102.00	1350.79	2.21	611.27
F23	50%	5.6	1167.4	669.2	1177.6	508.4	2.296	2.390	17.14	3.92	77.11	171.00	2264.55	2.06	1100.69
Rata-rata	50%	5.6					2.296	2.390	17.14	3.92	77.11	171.00	2264.55	2.06	1100.69
F13	100%	5.6	1176.8	673.0	1186.2	513.2	2.293	2.263	17.25	-1.33	107.70	183.00	2423.47	1.96	1237.51
Rata-rata	100%	5.6					2.293	2.263	17.25	-1.33	107.70	183.00	2423.47	1.96	1237.51

Tabel 4.83. Rekap Perendaman Menerus 6 Selama 21 Hari dengan Air Rob

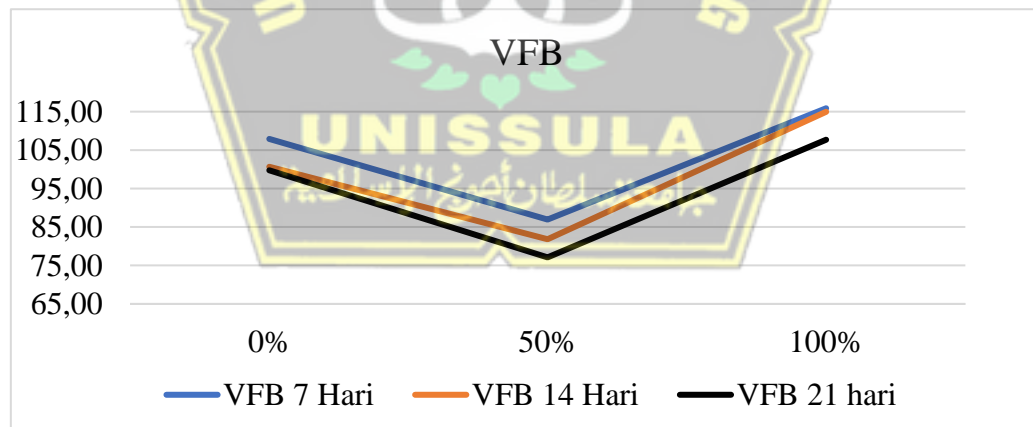
Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 10%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	0,05	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,68	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	99,71	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1350,79	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,21	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	611,27	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	3,92	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	17,14	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	77,11	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2264,55	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,06	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1100,69	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-1,33	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	17,25	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	107,70	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2423,47	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,96	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1237,51	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 6 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 10% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi sesuai Spesifikasi atau masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 10% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -1,33 %.



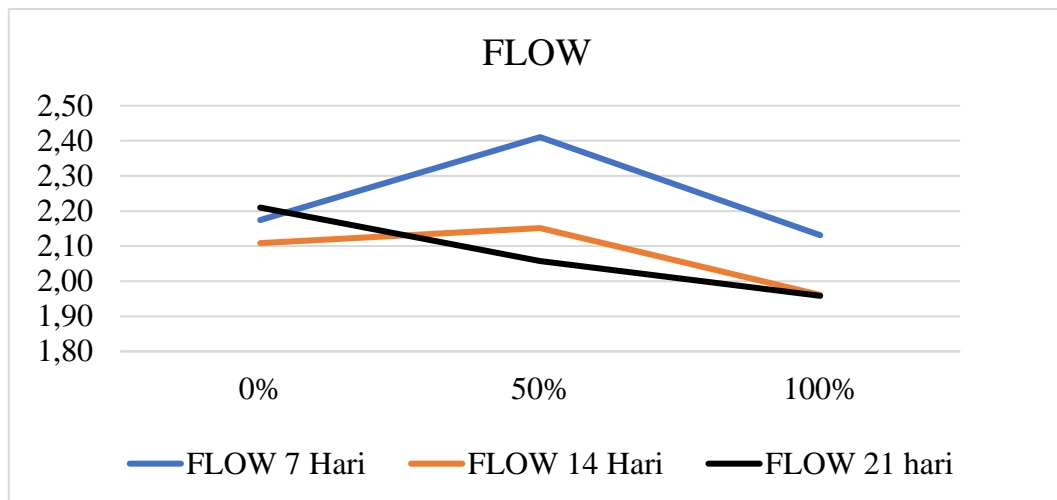
Gambar 4.88. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Menerus Air Rob LDPE 10%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VIM yang memenuhi persyaratan adalah pada umur ke 12 hari dengan agregat 50%.



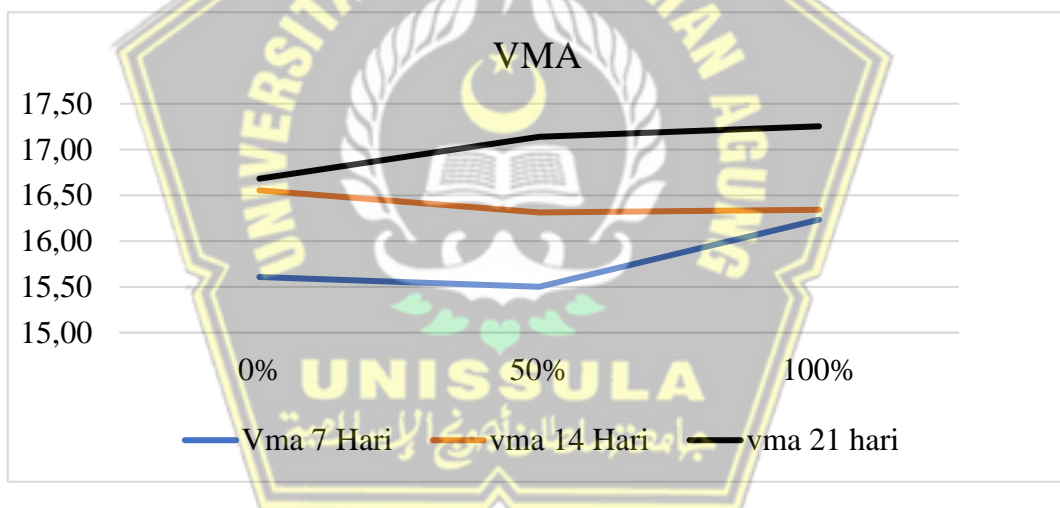
Gambar 4.89. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Menerus Air Rob LDPE 10%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VFB seluruh perendaman dan berbagai macam kadar agregat memenuhi persyaratan, yaitu lebih dari 65%



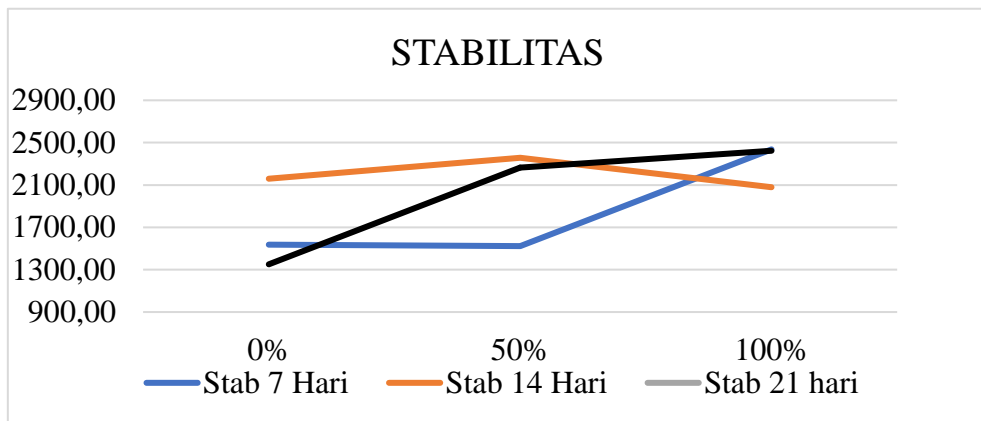
Gambar 4.90. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Menerus Air Rob LDPE 10%

Grafik di atas menunjukkan bahwa semua nilai flow memenuhi persyaratan kecuali pada agregat 100% dengan masa perendaman 14 hari dan 21 hari.



Gambar 4.91. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Menerus Air Rob LDPE 10%

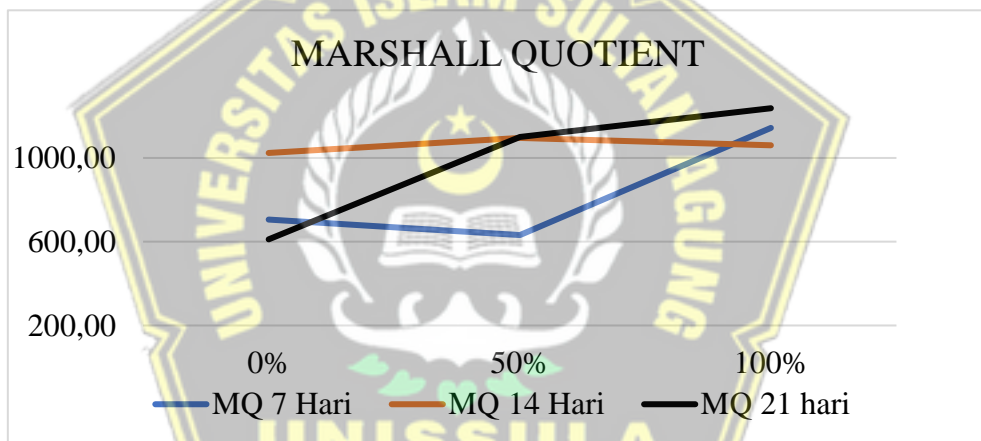
Grafik di atas menunjukkan bahwa semua nilai VMA memenuhi persyaratan.



Gambar 4.92. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Menerus Air Rob LDPE

10%

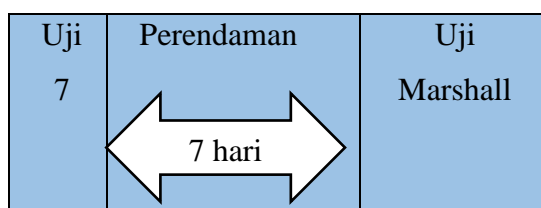
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai semua nilai macam perendaman dan jenis kadar agregat memenuhi persyaratan yaitu minimal 800 kg.



Gambar 4.93. Grafik Hasil Nilai *Marshall Quotient* Perendaman Menerus Air Rob LDPE 10%

4.7.7. Hasil Perendaman Menerus 7 LDPE 12% Perendaman 7 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air rob selama 7 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.94. Waktu Perendaman Menerus 7 Selama 7 Hari

Tabel 4.84. Hasil Perendaman Menerus 7 Selama 7 Hari dengan Air Rob

PERENDAMAN MENERUS 7 HARI DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 12%)															
BJ Aspal (T) :		1.039	Efektif Total Agregat (Gs 2.662				BJ Total Agg (Gsb) :2.616			Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji								camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data	e - d	c / f	GMM	100 -	100 -	100(i-j)				m / n
		total	timbang	timbang	timbang				(100 - b)g	(100*g)	i				
		campuran							gsb	h					
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
G3	0%	5.6	1182.6	680.4	1187.2	506.8	2.333	2.310	15.80	-1.02	106.43	119.00	1575.92	2.00	786.36
Rata-rata	0%	5.6					2.333	2.310	15.80	-1.02	106.43	119.00	1575.92	2.00	786.36
G2	50%	5.6	1178.0	679.2	1180.0	500.8	2.352	2.365	15.12	0.54	96.43	139.00	1840.78	2.22	829.19
Rata-rata	50%	5.6					2.352	2.365	15.12	0.54	96.43	139.00	1840.78	2.22	829.19
G1	100%	5.6	1169.0	671.2	1171.4	500.2	2.337	2.259	15.67	-3.46	122.06	202.00	2675.09	2.30	1163.74
Rata-rata	100%	5.6					2.337	2.259	15.67	-3.46	122.06	202.00	2675.09	2.30	1163.74

Tabel 4.85. Rekap Perendaman Menerus 7 Selama 7 Hari dengan Air Rob

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 12%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	-1,02	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,80	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	106,43	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1575,92	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,0	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	786,36	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	0,54	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,12	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	96,43	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1840,78	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,22	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	829,19	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-3,46	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,67	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	122,06	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2675,09	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,30	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1163,74	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 7 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 12% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 12% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah 3,46%.

4.7.8. Hasil Perendaman Menerus 8 LDPE 12% Perendaman 14 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air rob selama 14 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.95. Waktu Perendaman Menerus 8 Selama 14 Hari

Tabel 4.86. Hasil Perendaman Menerus 8 Selama 14 Hari dengan Air Rob

PERENDAMAN MENERUS 14 HARI DENGAN AIR BANJIR (kombinasi Slag + LDPE 12%)															
BJ Aspal (T) : 1.039		Efektif Total Agregat (Gs) 2.662					BJ Total Agg (Gsb) : 2.616			Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji							camp. Agg	agg (vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)				
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i				m / n
		campuran						gsb	h						
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
G32	0%	5.6	1179.0	681.8	1181.8	500.0	2.358	2.310	14.91	-2.08	113.94	129.00	1708.35	2.36	723.98
Rata-rata	0%	5.6					2.358	2.310	14.91	-2.08	113.94	129.00	1708.35	2.36	723.98
G22	50%	5.6	1185.0	683.8	1189.4	505.6	2.344	2.365	15.42	0.90	94.17	157.00	2079.15	1.93	1078.48
Rata-rata	50%	5.6					2.344	2.365	15.42	0.90	94.17	157.00	2079.15	1.93	1078.48
G12	100%	5.6	1172.2	675.6	1177.0	501.4	2.338	2.259	15.64	-3.49	122.32	196.00	2595.63	1.92	1351.72
Rata-rata	100%	5.6					2.338	2.259	15.64	-3.49	122.32	196.00	2595.63	1.92	1351.72

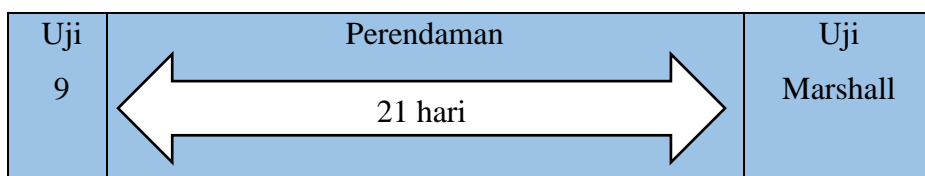
Tabel 4.87. Rekap Perendaman Menerus 8 Selama 14 Hari dengan Air Rob

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 12%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	-2,08	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,91	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	113,94	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1708,35	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,36	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	723,98	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	0,90	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,42	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	94,17	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2079,15	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,93	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1078,48	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-3,49	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,64	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	122,32	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2595,63	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,92	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1351,72	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 8 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 12% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 12% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -3,49 %.

4.7.9. Hasil Perendaman Menerus 9 LDPE 12% Perendaman 21 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air rob selama 21 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.96. Waktu Perendaman Menerus 9 Selama 21 Hari

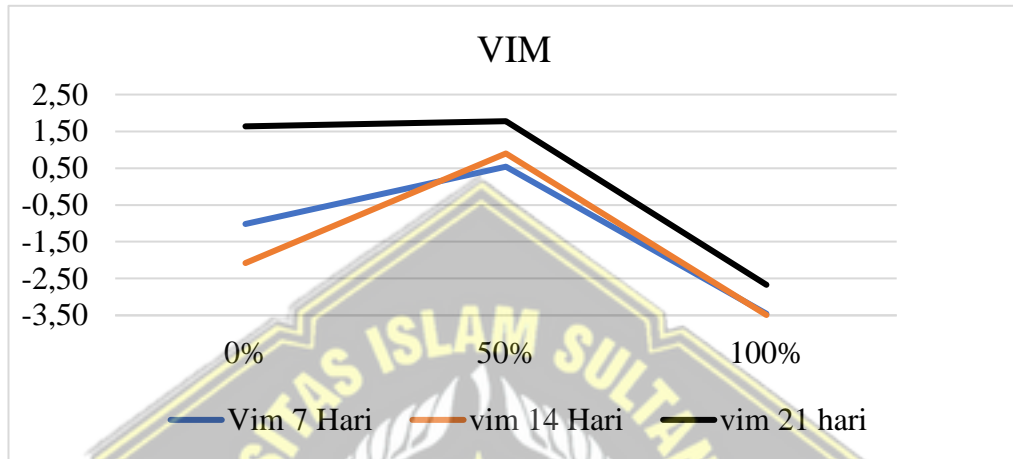
Tabel 4.88. Hasil Perendaman Menerus 9 Selama 21 Hari dengan Air Rob

PERENDAMAN MENERUS 21 HARI DENGAN AIR BANJIR ((kombinasi Slag + LDPE 12%)																
BJ Aspal (T) :		1.039				Efektif Total Agregat (Gs)2.662				BJ Total Agg (Gsb) :2.616			Kalibrasi Proving Ring =		13.243 Kg	
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara	% rongga dalam camp(vim)	% rongga terisi aspal(vfb)	stabilitas dibaca arloji	kelelahan di plastis (flow)	hasil bagi marshall (mq)		
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o		
	% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g gsb	100 - (100*g) h	100(i-j) i	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)		
	(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)		
G33	0%	5.6	1170.6	661.0	1176.2	515.2	2.272	2.310	18.01	1.64	90.90	128.00	1695.10	2.24	758.37	
Rata-rata	0%	5.6					2.272	2.310	18.01	1.64	90.90	128.00	1695.10	2.24	758.37	
G23	50%	5.6	1183.8	680.0	1189.6	509.6	2.323	2.365	16.17	1.78	89.02	151.00	1999.69	2.19	913.32	
Rata-rata	50%	5.6					2.323	2.365	16.17	1.78	89.02	151.00	1999.69	2.19	913.32	
G13	100%	5.6	1181.0	679.0	1188.2	509.2	2.319	2.259	16.31	-2.67	116.38	177.00	2344.01	2.06	1139.31	
Rata-rata	100%	5.6					2.319	2.259	16.31	-2.67	116.38	177.00	2344.01	2.06	1139.31	

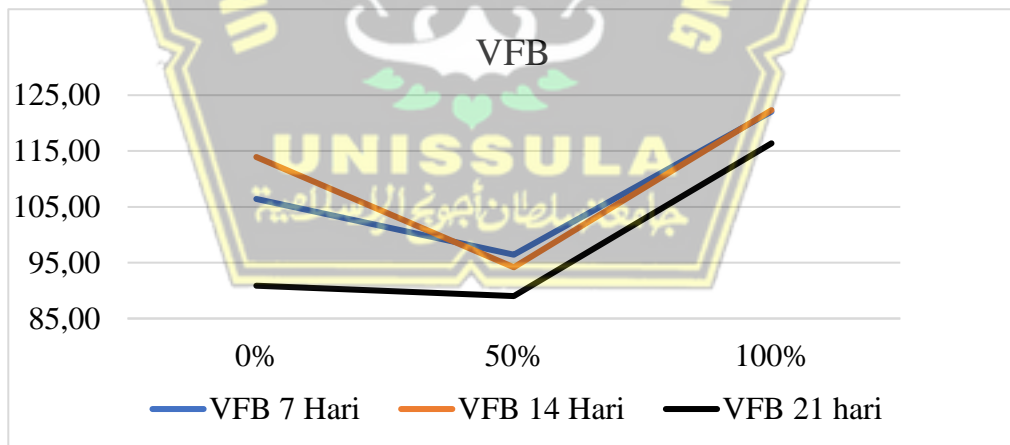
Tabel 4.89. Rekap Perendaman Menerus 9 Selama 21 Hari dengan Air Rob

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 12%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	1,64	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	18,01	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	90,90	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1695,10	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,24	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	758,37	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	1,78	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,17	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	89,02	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1999,69	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,19	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	913,32	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-2,67	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,31	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	116,38	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2344,01	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,06	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1139,31	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 9 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 12% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 12% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah 2,67 %.

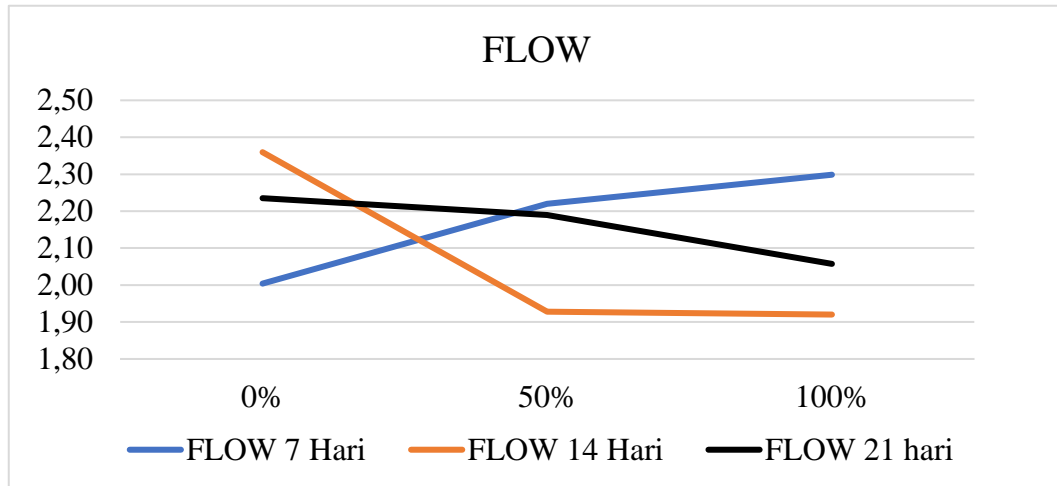


Gambar 4.97. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Menerus Air Rob LDPE 12%
Grafik di atas menunjukkan bahwa semua nilai VIM tidak memenuhi persyaratan.



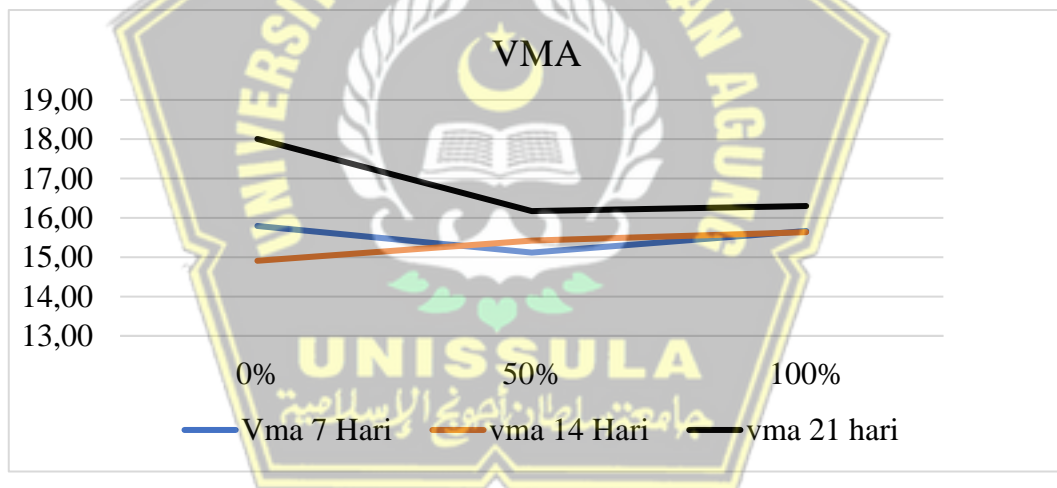
Gambar 4.98. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Menerus Air Rob LDPE 12%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VFB seluruh perendaman dan berbagai macam kadar agregat memenuhi persyaratan, yaitu lebih dari 65%



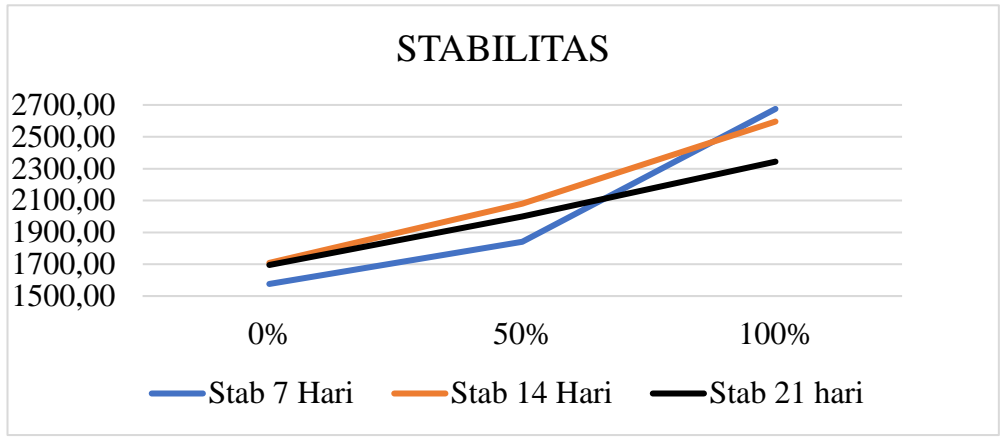
Gambar 4.99. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Menerus Air Rob LDPE 12%

Grafik di atas menunjukkan bahwa semua nilai flow memenuhi persyaratan kecuali pada perendaman 14 hari dengan agregat 50% dan 21 hari dengan agregat 100%.



Gambar 4.100. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Menerus Air Rob LDPE 12%

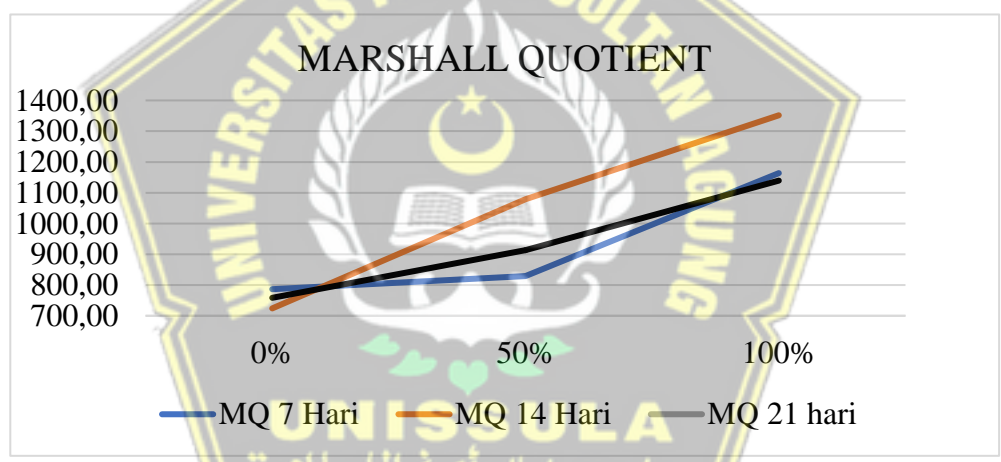
Grafik di atas menunjukkan bahwa semua nilai VMA memenuhi persyaratan kecuali pada agregat 0% dengan masa perendaman 7 hari.



Gambar 4.101. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Menerus Air Rob LDPE

12%

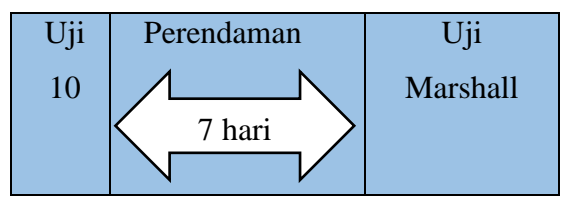
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai semua nilai macam perendaman dan jenis kadar agregat memenuhi persyaratan yaitu minimal 800 kg.



Gambar 4.102. Grafik Hasil Nilai *Marshall Quotient* Perendaman Menerus Air Rob LDPE 12%

4.7.10. Hasil Perendaman Menerus 10 LDPE 18% Perendaman 7 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air rob selama 7 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.103. Waktu Perendaman Menerus 10 Selama 7 Hari

Tabel 4.90. Hasil Perendaman Menerus 10 Selama 7 Hari dengan Air Rob

PERENDAMAN MENERUS 7 HARI DENGAN AIR ROB (kombinasi Slag + LDPE 18%)															
BJ Aspal (T) :		Efektif Total Agregat (Gs 2.662					BJ Total Agg (Gsb) :2.616			Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara	% rongga dalam	% rongga terisi	stabilitas dibaca arloji	kelelahan di plastis (flow)	hasil bagi marshall (mq)	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
	% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g	100 - (100*g)h	100(i-j) i	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)	
	(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)	
H3	0%	5.6	1181.2	679.6	1186.2	506.6	2.332	2.310	15.86	-0.94	105.90	149.00	1973.21	1.95	1012.85
Rata-rata	0%	5.6					2.332	2.310	15.86	-0.94	105.90	149.00	1973.21	1.95	1012.85
H2	50%	5.6	1171.8	666.2	1178.0	511.8	2.290	2.356	17.38	2.82	83.78	156.00	2065.91	2.39	865.27
Rata-rata	50%	5.6					2.290	2.356	17.38	2.82	83.78	156.00	2065.91	2.39	865.27
H1	100%	5.6	1166.0	661.8	1170.4	508.6	2.293	2.257	17.27	-1.58	109.12	178.00	2357.25	2.03	1160.07
Rata-rata	100%	5.6					2.293	2.257	17.27	-1.58	109.12	178.00	2357.25	2.03	1160.07

Tabel 4.91. Rekap Perendaman Menerus 10 Selama 7 Hari dengan Air Rob

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 18%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	-0,94	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,86	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	105,90	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1973,21	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,95	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1012,85	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	2,82	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	17,38	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	83,28	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2065,91	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,39	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	865,27	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-1,58	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	17,27	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	109,12	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2357,25	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,03	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1160,07	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 10 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 12% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 12% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -1,58 %.

4.7.11. Hasil Perendaman Menerus 11 LDPE 18% Perendaman 14 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air rob selama 14 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.104. Waktu Perendaman Menerus 11 Selama 14 Hari

Tabel 4.92. Hasil Perendaman Menerus 11 Selama 14 Hari dengan Air Rob

PERENDAMAN MENERUS 14 HARI DENGAN AIR ROB (kombinasi Slag + LDPE 18%)															
BJ Aspal (T) : 1.039		Efektif Total Agregat (Gs 2.662				BJ Total Agg (Gsb) : 2.616			Kalibrasi Proving Ring =			13.243 Kg			
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji								camp. Agg	agg (vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)				
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i				m / n
		campuran							gsb	h					
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
H32	0%	5.6	1173.4	674.8	1174.2	499.4	2.350	2.310	15.21	-1.72	111.27	139.00	1840.78	2.02	912.74
Rata-rata	0%	5.6					2.350	2.310	15.21	-1.72	111.27	139.00	1840.78	2.02	912.74
H22	50%	5.6	1180.4	680.4	1183.0	502.6	2.349	2.356	15.25	0.31	97.94	156.00	2065.91	1.94	1065.99
Rata-rata	50%	5.6					2.349	2.356	15.25	0.31	97.94	156.00	2065.91	1.94	1065.99
H12	100%	5.6	1181.8	685.2	1186.6	501.4	2.357	2.257	14.95	-4.43	129.64	160.00	2118.88	2.22	953.38
Rata-rata	100%	5.6					2.357	2.257	14.95	-4.43	129.64	160.00	2118.88	2.22	953.38

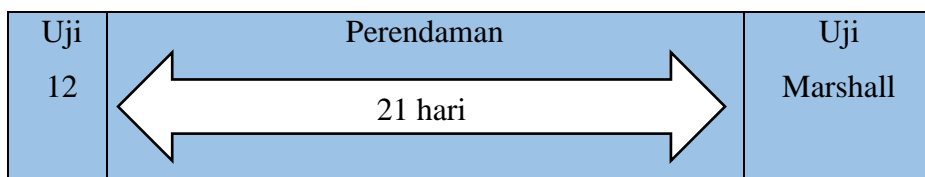
Tabel 4.93. Rekap Perendaman Menerus 11 Selama 14 Hari dengan Air Rob

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 18%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	-1,72	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,21	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	111,27	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1840,78	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,02	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	912,74	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	0,31	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,25	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	97,94	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2065,91	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,94	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1065,99	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-4,43	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,95	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	129,64	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2118,88	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,22	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	953,38	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 11 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 18% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 18% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -4,43 %.

4.7.12. Hasil Perendaman Menerus 12 LDPE 18% Perendaman 21 Hari

Hasil perendaman menerus dengan air rob selama 21 hari kemudian pengujian marshall



Gambar 4.105. Waktu Perendaman Menerus 12 Selama 21 Hari

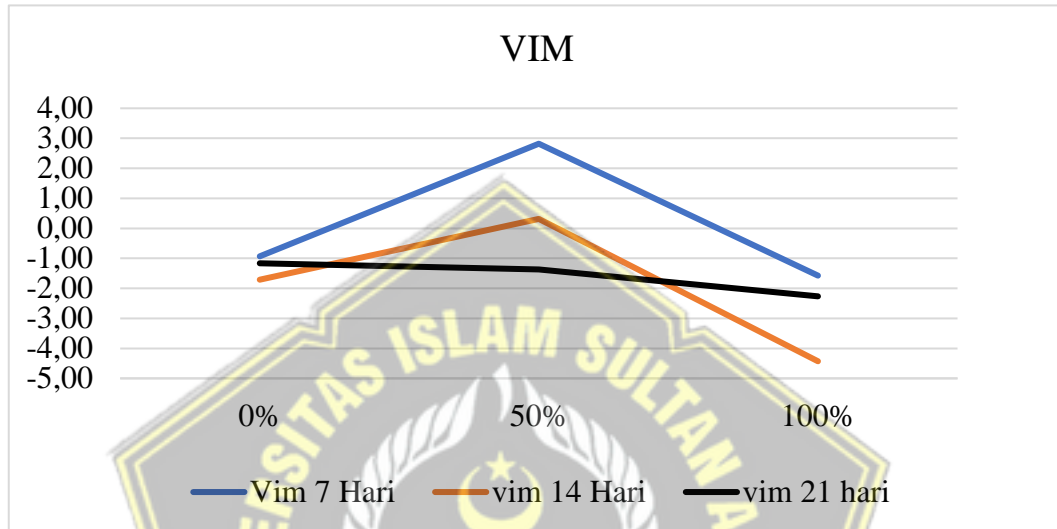
Tabel 4.94. Hasil Perendaman Menerus 12 Selama 21 Hari dengan Air Rob

PERENDAMAN MENERUS 21 HARI DENGAN AIR ROB ((kombinasi Slag + LDPE 18%)															
BJ Aspal (T) :		Efektif Total Agregat (Gs 2.662					BJ Total Agg (Gsb) : 2.616			Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara	% rongga dalam	% rongga terisi	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
												dibaca	di	plastis	marshall
												arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g gsb	100 - (100*g) h	100(i-j) i	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
H33	0%	5.6	1176.4	674.0	1177.4	503.4	2.337	2.310	15.67	-1.16	107.43	140.00	1854.02	2.07	897.82
Rata-rata	0%	5.6					2.337	2.310	15.67	-1.16	107.43	140.00	1854.02	2.07	897.82
H23	50%	5.6	1183.2	689.8	1185.2	495.4	2.388	2.356	13.81	-1.37	109.95	166.00	2198.34	2.13	1030.34
Rata-rata	50%	5.6					2.388	2.356	13.81	-1.37	109.95	166.00	2198.34	2.13	1030.34
H13	100%	5.6	1167.0	665.8	1171.4	505.6	2.308	2.257	16.71	-2.27	113.56	153.00	2026.18	2.00	1013.61
Rata-rata	100%	5.6					2.308	2.257	16.71	-2.27	113.56	153.00	2026.18	2.00	1013.61

Tabel 4.95. Rekap Perendaman Menerus 12 Selama 21 Hari dengan Air Rob

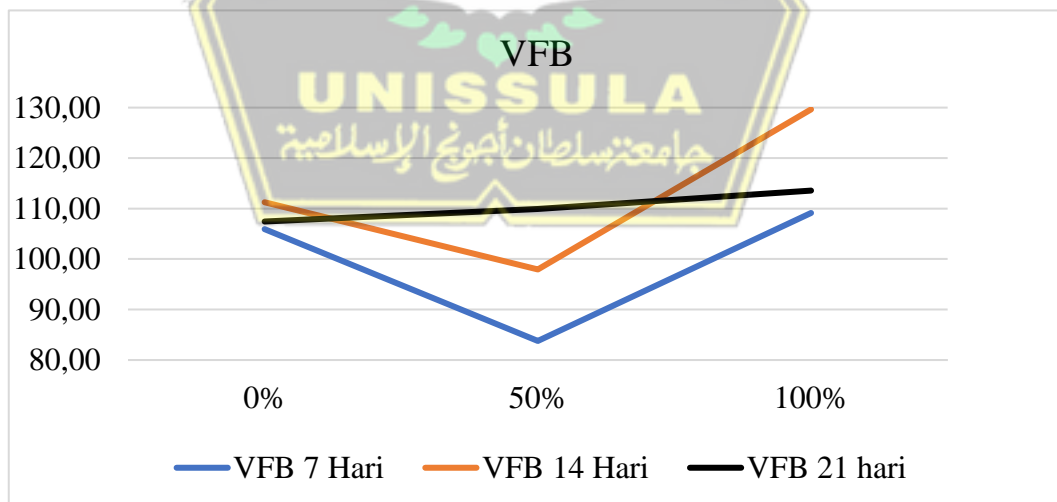
Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 18%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	-1,16	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,67	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	107,43	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	1854,02	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,07	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	897,82	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	-1,37	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	13,81	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	109,95	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2198,34	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,13	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1030,34	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-2,27	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,71	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	113,56	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2026,18	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,00	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1013,61	100 %	-

Hasil Perendaman menerus 12 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 18% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 18% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -2,27 %.



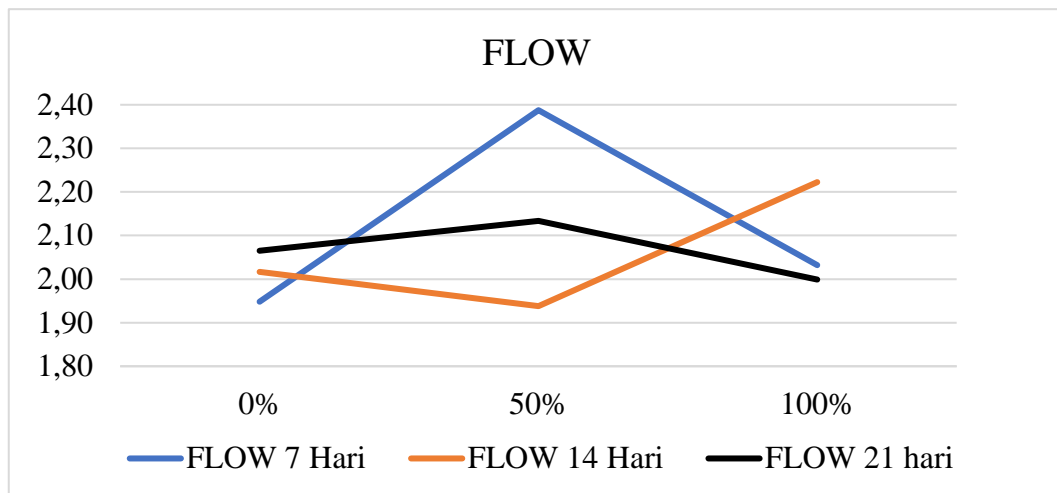
Gambar 4.106. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Menerus Air Rob LDPE 18%

Grafik di atas menunjukkan bahwa semua nilai VIM tidak memenuhi persyaratan.



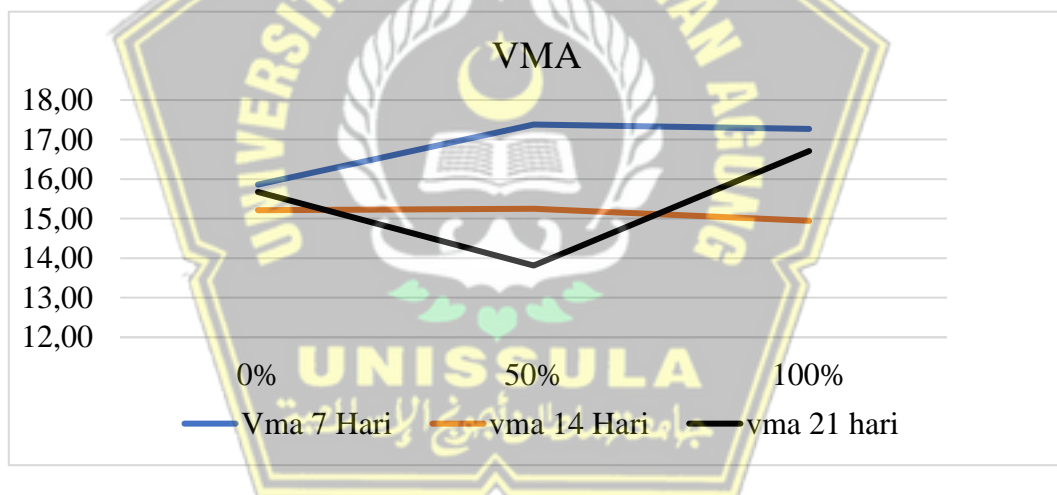
Gambar 4.107. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Menerus Air Rob LDPE 18%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VFB seluruh perendaman dan berbagai macam kadar agregat memenuhi persyaratan, yaitu lebih dari 65%



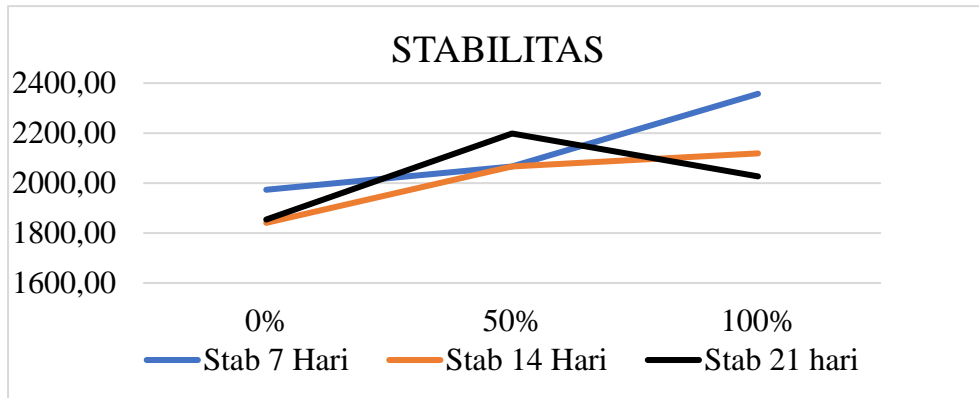
Gambar 4.108. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Menerus Air Rob LDPE 18%

Grafik di atas menunjukkan bahwa semua nilai flow memenuhi persyaratan kecuali pada umur 14 hari dengan agregat 0% dan 50%.



Gambar 4.109. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Menerus Air Rob LDPE 18%

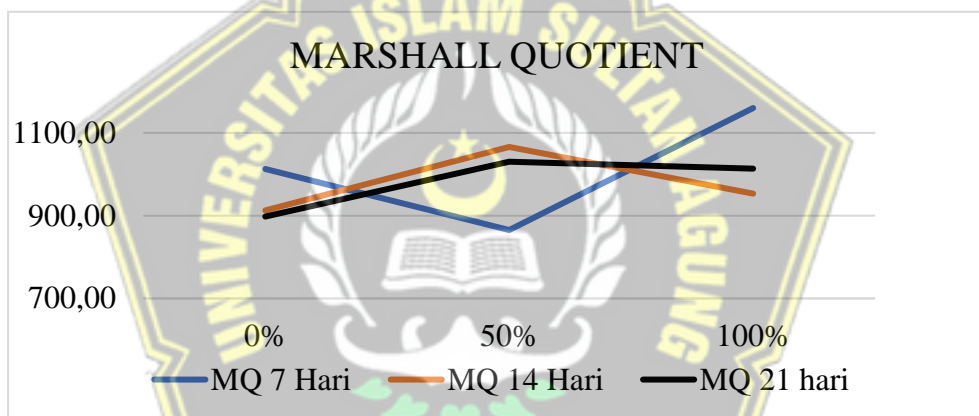
Grafik di atas menunjukkan bahwa semua nilai VMA memenuhi persyaratan kecuali pada umur 21 hari dengan agregat slag 50% dan 100%.



Gambar 4.110. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Menerus Air Rob LDPE

18%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai semua nilai macam perendaman dan jenis kadar agregat memenuhi persyaratan yaitu minimal 800 kg.

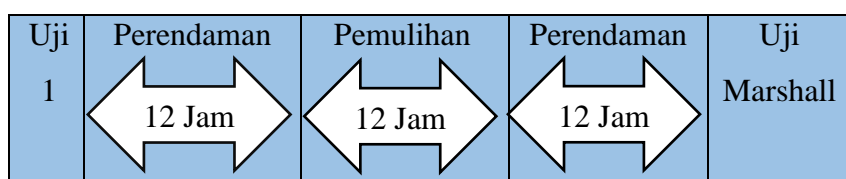


Gambar 4.111. Grafik Hasil Nilai *Marshall Quotient* Perendaman Menerus Air Rob LDPE 18%

4.8. Hasil Perendaman Berkala Air Rob

4.8.1. Hasil Perendaman Berkala 1 LDPE 8% Perendaman 24 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 12 jam kemudian pemulihan 12 jam perendaman 12 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.112. Waktu Perendaman Berkala 1

Tabel 4.96. Hasil Perendaman Berkala 1 dengan Air Rob

PERENDAMAN BERKALA 24 JAM DENGAN AIR ROB (kombinasi Slag + LDPE 8%)															
BJ Aspal (T) :		1.039			Efektif Total Agregat (Gs)2.662			BJ Total Agg (Gsb) :2.616			Kalibrasi Proving Ring =			13.243 Kg	
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara	% rongga dalam	% rongga terisi	stabilitas dibaca arloji	kelelahan di plastis (flow)	hasil bagi marshall (m/ n)	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
		% berat total campuran	data timbang (gr)	data timbang (gr)	data timbang (gr)	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g / gsb	100 - (100 * g) / h	100(i - j) / i	(strip)	(kg)	(mm) (kg/mm)	
D0%	0%	5.6	1150.6	673.8	1165.8	492.0	2.339	2.444	15.61	4.31	72.38	201.00	2661.84	1.69 1575.89	
Rata-rata	0%	5.6					2.339	2.444	15.61	4.31	72.38	201.00	2661.84	1.69 1575.89	
D50%	50%	5.6	1164.0	678.0	1168.0	490.0	2.376	2.360	14.28	-0.66	104.60	204.00	2701.57	0.91 2954.48	
Rata-rata	50%	5.6					2.376	2.360	14.28	-0.66	104.60	204.00	2701.57	0.91 2954.48	
D100%	100%	5.6	1151.4	670.2	1158.4	488.2	2.358	2.252	14.89	-4.73	131.74	183.00	2423.47	1.94 1248.85	
Rata-rata	100%	5.6					2.358	2.252	14.89	-4.73	131.74	183.00	2423.47	1.94 1248.85	

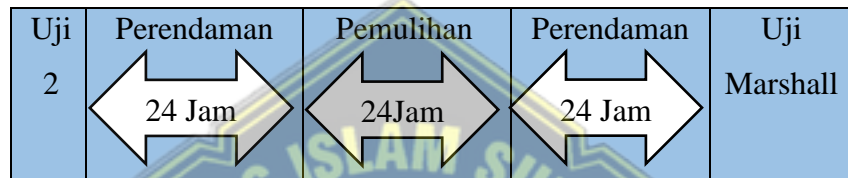
Tabel 4.97. Rekap Perendaman Berkala 1 dengan Air Rob

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 8%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	4,31	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,61	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	72,38	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2661,84	0 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	1,69	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1575,89	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	-0,66	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,28	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	104,60	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2701,57	50 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	0,91	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	2954,48	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-4,73	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,89	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	131,74	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2423,47	100 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	1,94	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1248,85	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 1 yaitu pada 0% Slag dengan Kadar LDPE 8% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi sesuai Spesifikasi atau masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 8% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -4,73 %.

4.8.2. Hasil Perendaman Berkala 2 LDPE 8% Perendaman 48 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.113. Waktu Perendaman Berkala 2 Selama 48 Jam

Tabel 4.98. Hasil Perendaman Berkala 2 dengan Air Rob

PERENDAMAN BERKALA 48 JAM DENGAN AIR ROB (kombinasi Slag + LDPE 8%)															
BJ Aspal (T) :		1.039		Efektif Total Agregat (Gs 2.662			BJ Total Agg (Gsb) :2.616			Kalibrasi Proving Ring =			13.243 Kg		
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji							camp. Agg	camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)				
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i				m / n
		campuran						gsb	h						
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)			(%)	(%)	(%)		(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
DD0%	0%	5.6	1147.8	662.6	1152.4	489.8	2.343	2.444	15.44	4.12	73.34	215.00	2847.25	2.13	1334.48
Rata-rata	0%	5.6					2.343	2.444	15.44	4.12	73.34	215.00	2847.25	2.13	1334.48
DD50%	50%	5.6	1166.2	678.4	1174.2	495.8	2.352	2.360	15.12	0.33	97.80	204.00	2701.57	1.99	1356.65
Rata-rata	50%	5.6					2.352	2.360	15.12	0.33	97.80	204.00	2701.57	1.99	1356.65
DD100%	100%	5.6	1163.8	661.4	1171.6	510.2	2.281	2.252	17.69	-1.29	107.30	196.00	2595.63	2.11	1231.21
Rata-rata	100%	5.6					2.281	2.252	17.69	-1.29	107.30	196.00	2595.63	2.11	1231.21

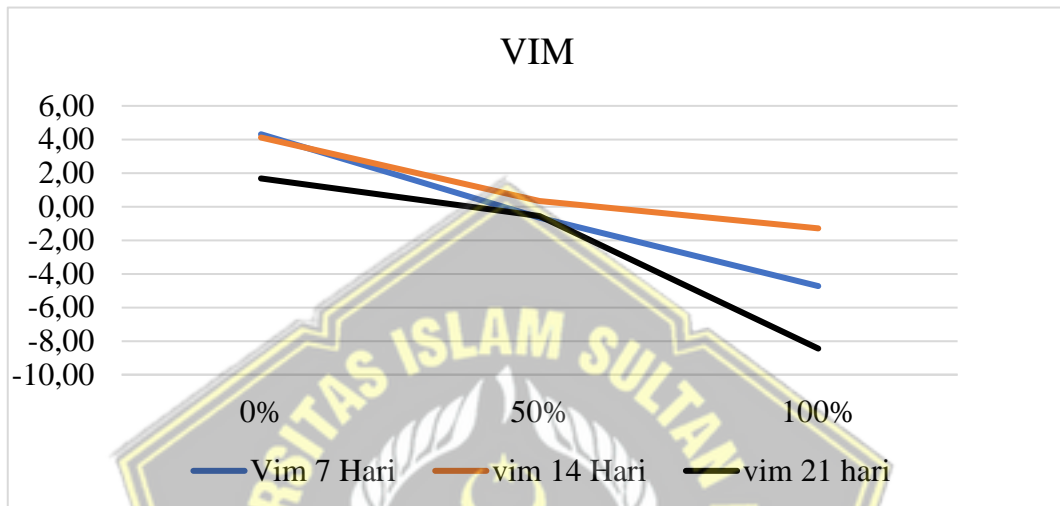
Tabel 4.100. Hasil Perendaman Berkala 3 dengan Air Rob

PERENDAMAN BERKALA 72 JAM DENGAN AIR ROB ((kombinasi Slag + LDPE 8%)															
BJ Aspal (T) :		Efektif Total Agregat (Gs 2.662					BJ Total Agg (Gsb) : 2.616			Kalibrasi Proving Ring =			13.243 Kg		
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara agg (vma)	% rongga dalam camp (vim)	% rongga terisi aspal (vfb)	stabilitas dibaca arloji	kelelahan di sesuaikan (flow)	hasil bagi marshall (mq)	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
		% berat total campuran	data timbang (gr)	data timbang (gr)	data timbang (gr)	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g gsb (%)	100 - (100*g) h (%)	100(i-j) i (%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
DDD0%	0%	5.6	1153.4	677.2	1157.2	480.0	2.403	2.444	13.29	1.68	87.35	214.00	2834.00	2.13	1331.44
Rata-rata	0%	5.6					2.403	2.444	13.29	1.68	87.35	214.00	2834.00	2.13	1331.44
DDD50%	50%	5.6	1144.8	666.2	1148.6	482.4	2.373	2.360	14.36	-0.56	103.87	180.00	2383.74	2.25	1060.43
Rata-rata	50%	5.6					2.373	2.360	14.36	-0.56	103.87	180.00	2383.74	2.25	1060.43
DDD100%	100%	5.6	1141.0	679.6	1146.8	467.2	2.442	2.252	11.87	-8.45	171.15	213.00	2820.76	2.04	1382.98
Rata-rata	100%	5.6					2.44	2.25	11.87	-8.45	171.15	213.00	2820.76	2.04	1382.98

Tabel 4.101. Rekap Perendaman Berkala 3 dengan Air Rob

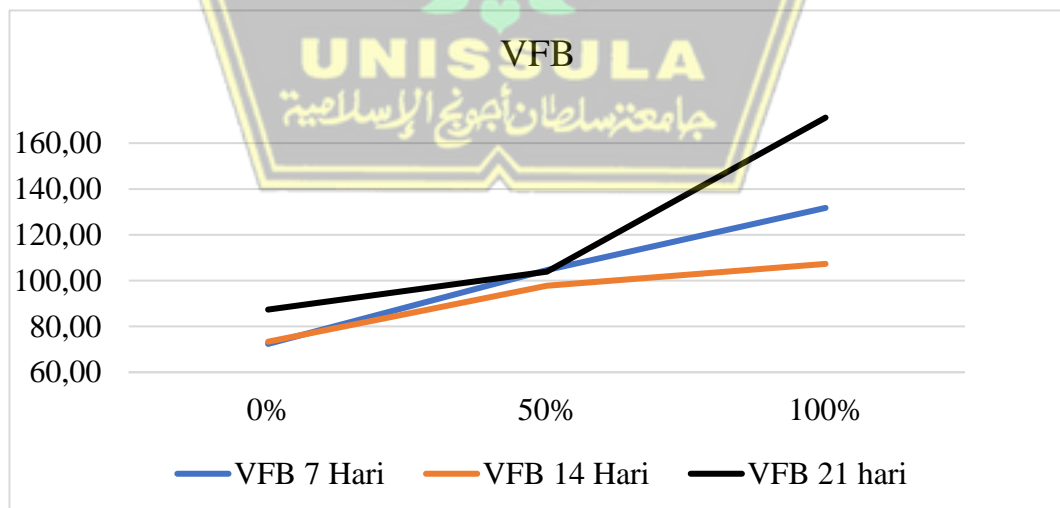
Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 8%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	1,68	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	13,29	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	87,35	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2834,00	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,13	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1331,44	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	-0,56	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,36	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	103,87	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2838,74	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,25	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1060,43	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-8,45	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	11,87	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	171,15	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2820,76	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,04	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1382,98	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 3 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 8% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 8% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -8,45 %.



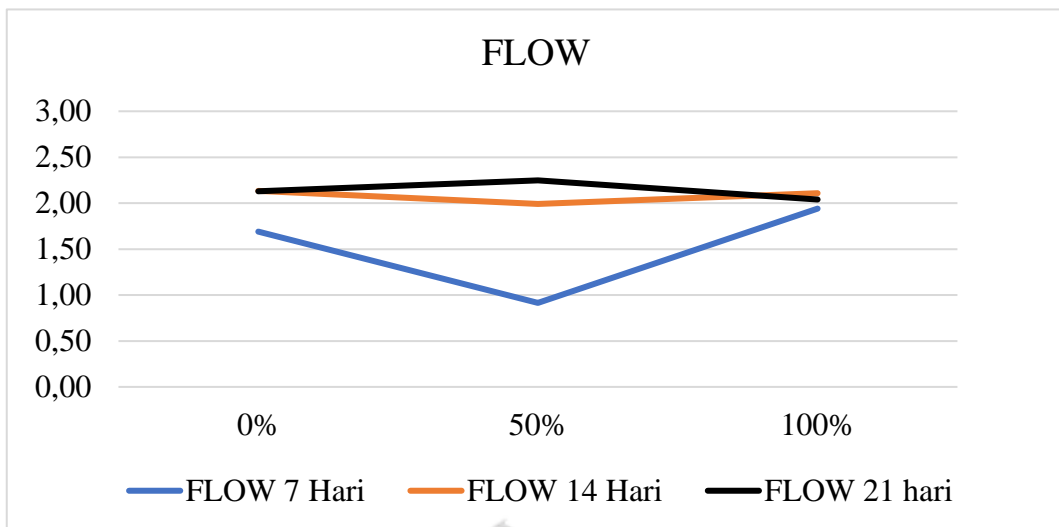
Gambar 4.115. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Berkala Air Rob LDPE 8%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VIM yang memenuhi persyaratan adalah pada umur ke 7 hari dan umur 14 hari untuk agregat 0%.



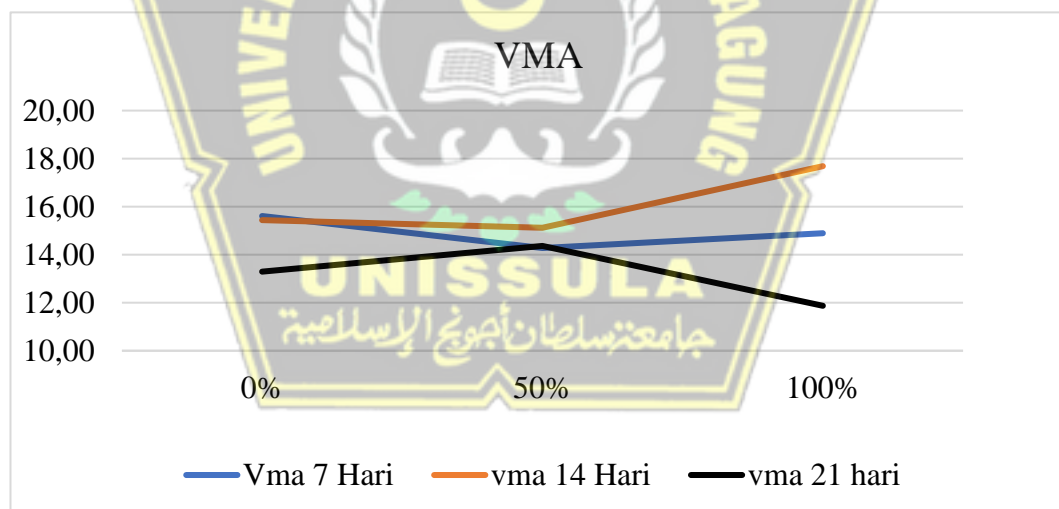
Gambar 4.116. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Berkala Air Rob LDPE 8%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VFB seluruh perendaman dan berbagai macam kadar agregat memenuhi persyaratan, yaitu lebih dari 65%



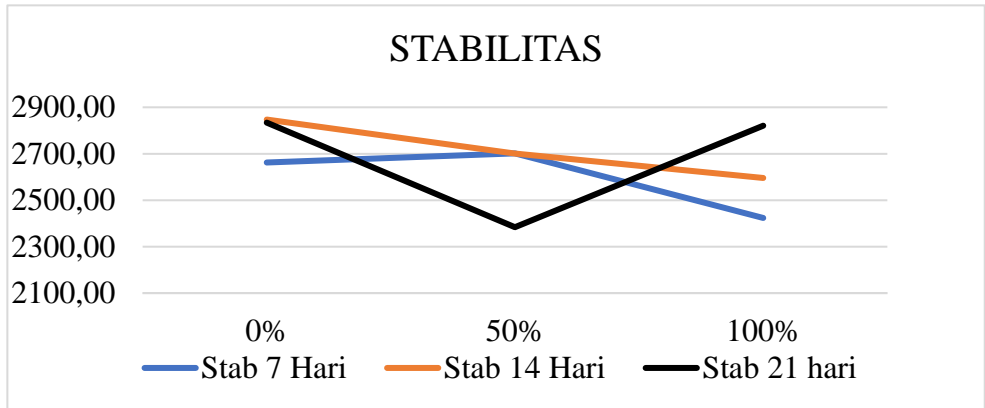
Gambar 4.117. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Berkala Air Rob LDPE 8%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai Flow yang memenuhi persyaratan diantara 2 – 4 adalah pada umur 14 hari dengan agregat slag 0% dan 100% dan pada umur 21 semua jenis kadar agregat slag.



Gambar 4.118. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Berkala Air Rob LDPE 8%

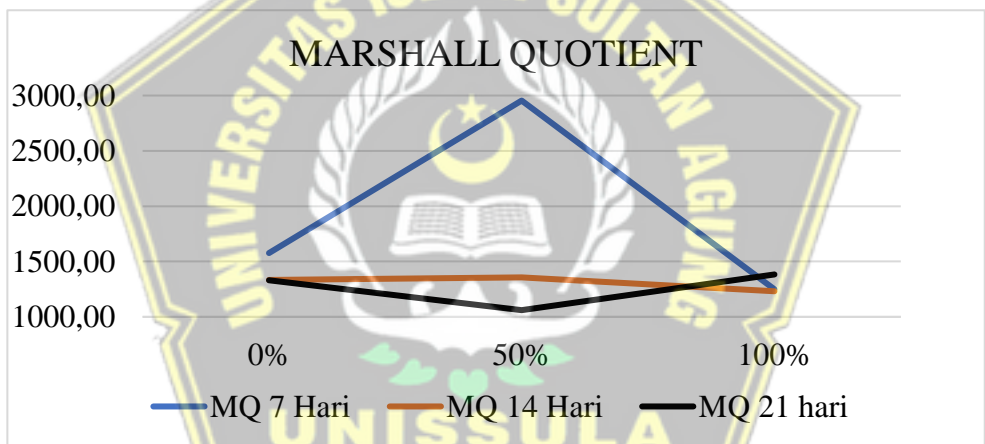
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VMA yang memenuhi persyaratan adalah pada umur 7 hari dengan agregat 0% dan pada umur 14 hari semua jenis kadar agregat slag.



Gambar 4.119. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Berkala Air Rob LDPE

8%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai semua nilai macam perendaman dan jenis kadar agregat memenuhi persyaratan yaitu minimal 800 kg.

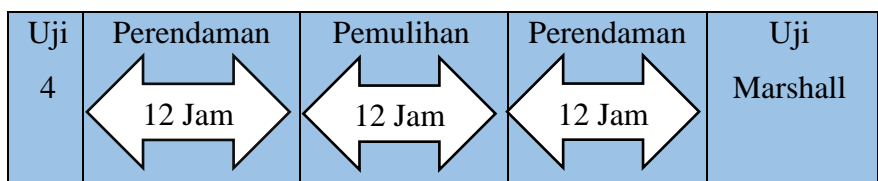


Gambar 4.120. Grafik Hasil Nilai *Marshall Quotient* Perendaman Berkala Air

Rob LDPE 8%

4.8.4. Hasil Perendaman Berkala 4 LDPE 10% Perendaman 24 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 12 jam kemudian pemulihan 12 jam perendaman 12 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.121. Waktu Perendaman Berkala 4 Selama 24 Jam

Tabel 4.102. Hasil Perendaman Berkala 4 dengan Air Rob

PERENDAMAN BERKALA 24 JAM DENGAN AIR ROB (kombinasi Slag + LDPE 10%)																	
BJ Aspal (T) :		1.039				Efektif Total Agregat (Gs 2.662				BJ Total Agg (Gsb) : 2.616				Kalibrasi Proving Ring =		13.243 Kg	
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi		
benda	SLAG	aspal	di udara	dln air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall		
uji								camp. Agg	agg.(vma	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)		
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o		
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)						
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i				m / n		
		campuran							gsb	h							
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)		
EE0%	0%	5.6	1169.6	671.0	1173.4	502.4	2.328	2.448	15.99	4.90	69.35	195.00	2582.39	1.82	1421.94		
Rata-rata	0%	5.6					2.328	2.448	15.99	4.90	69.35	195.00	2582.39	1.82	1421.94		
EE50%	50%	5.6	1151.6	665.2	1160.4	495.2	2.326	2.390	16.08	2.70	83.23	200.00	2648.60	1.66	1596.87		
Rata-rata	50%	5.6					2.326	2.390	16.08	2.70	83.23	200.00	2648.60	1.66	1596.87		
EE100%	100%	5.6	1166.4	676.4	1171.6	495.2	2.355	2.263	15.00	-4.08	127.22	220.00	2913.46	2.07	1407.40		
Rata-rata	100%	5.6					2.355	2.263	15.00	-4.08	127.22	220.00	2913.46	2.07	1407.40		

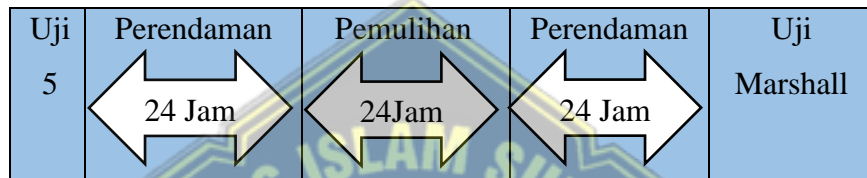
Tabel 4.103. Rekap Perendaman Berkala 4 dengan Air Rob

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 10%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	4,90	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,99	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	69,35	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2582,39	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,82	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1421,94	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	2,70	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,08	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	83,23	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2648,60	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,66	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1596,87	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-4,08	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,00	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	127,22	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2913,46	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,07	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1407,40	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 4 yaitu pada 0% Slag dengan Kadar LDPE 10% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi sesuai Spesifikasi atau masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 10% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -4,08 %.

4.8.5. Hasil Perendaman Berkala 5 LDPE 10% Perendaman 48 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.122. Waktu Perendaman Berkala 5 Selama 48 Jam

Tabel 4.104. Hasil Perendaman Berkala 5 dengan Air Rob

PERENDAMAN BERKALA 48 JAM DENGAN AIR ROB (kombinasi Slag + LDPE 10%)															
BJ Aspal (T) :		1.039		Efektif Total Agregat (Gs) 2.662				BJ Total Agg (Gsb) : 2.616			Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg				
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	bagi
uji							camp. Agg	agg (vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)				
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i				m / n
		campuran						gsb	h						
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)			(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)	
E0%	0%	5.6	1162.8	663.8	1169.4	505.6	2.300	2.448	17.01	6.05	64.42	202.00	2675.09	2.07	1295.43
Rata-rata	0%	5.6					2.300	2.448	17.01	6.05	64.42	202.00	2675.09	2.07	1295.43
E50%	50%	5.6	1178.0	693.0	1182.0	489.0	2.409	2.390	13.07	-0.79	106.08	248.00	3284.26	1.14	2880.93
Rata-rata	50%	5.6					2.409	2.390	13.07	-0.79	106.08	248.00	3284.26	1.14	2880.93
E100%	100%	5.6	1170.0	669.6	1175.8	506.2	2.311	2.263	16.59	-2.14	112.87	209.00	2767.79	2.08	1330.50
Rata-rata	100%	5.6					2.311	2.263	16.59	-2.14	112.87	209.00	2767.79	2.08	1330.50

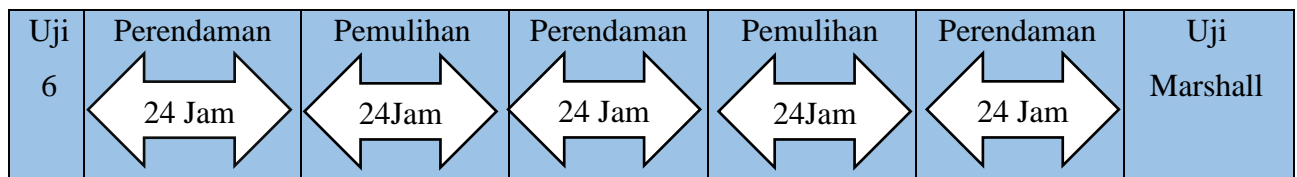
Tabel 4.105. Rekap Perendaman Berkala 5 dengan Air Rob

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 10%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	6,05	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	17,01	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	64,42	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2675,09	0 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	2,07	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1295,43	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	-0,79	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	13,07	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	106,08	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3284,26	50 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	1,14	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	2880,93	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-2,14	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,59	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	112,87	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2767,79	100 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	2,08	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1330,50	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 5 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 10% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 10% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -2,14 %.

4.8.6. Hasil Perendaman Berkala 6 LDPE 10% Perendaman 72 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.123. Waktu Perendaman Berkala 6 Selama 72 Jam

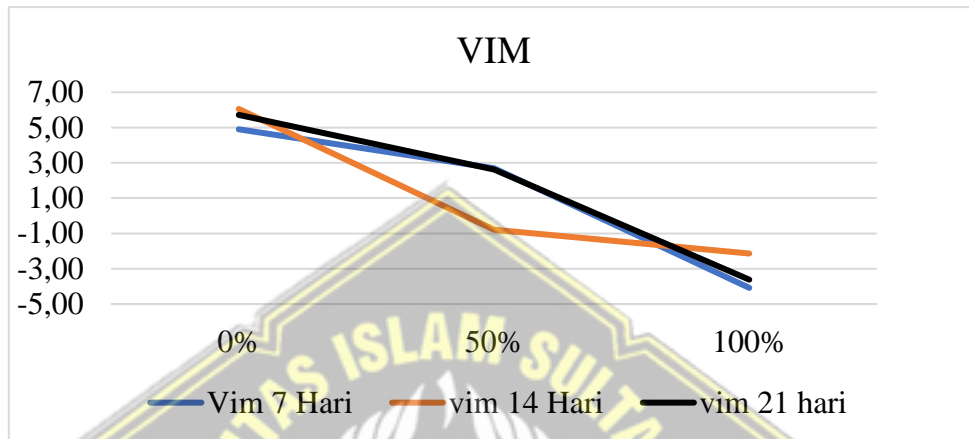
Tabel 4.106. Hasil Perendaman Berkala 6 dengan Air Rob

PERENDAMAN BERKALA 72 JAM DENGAN AIR ROB (kombinasi Slag + LDPE 10%)																
BJ Aspal (T) :		1.039	Efektif Total Agregat (Gs) 2.662				BJ Total Agg (Gsb) : 2.616			Kalibrasi Proving Ring =					13.243 Kg	
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan		hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dln air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall	
uji								camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)					
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i					m / n
		campuran							gsb	h						
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)	
EEE0%	0%	5.6	1168.8	668.2	1174.6	506.4	2.308	2.448	16.71	5.72	65.79	207.00	2741.30	1.77	1546.21	
Rata-rata	0%	5.6					2.308	2.448	16.71	5.72	65.79	207.00	2741.30	1.77	1546.21	
EEE50%	50%	5.6	1174.8	674.6	1179.4	504.8	2.327	2.390	16.02	2.63	83.61	211.00	2794.27	1.94	1441.82	
Rata-rata	50%	5.6					2.327	2.390	16.02	2.63	83.61	211.00	2794.27	1.94	1441.82	
EEE100%	100%	5.6	1165.4	671.4	1168.4	497.0	2.345	2.263	15.38	-3.62	123.52	189.00	2502.93	1.82	1376.26	
Rata-rata	100%	5.6					2.345	2.263	15.38	-3.62	123.52	189.00	2502.93	1.82	1376.26	

Tabel 4.107. Rekap Perendaman Berkala 6 dengan Air Rob

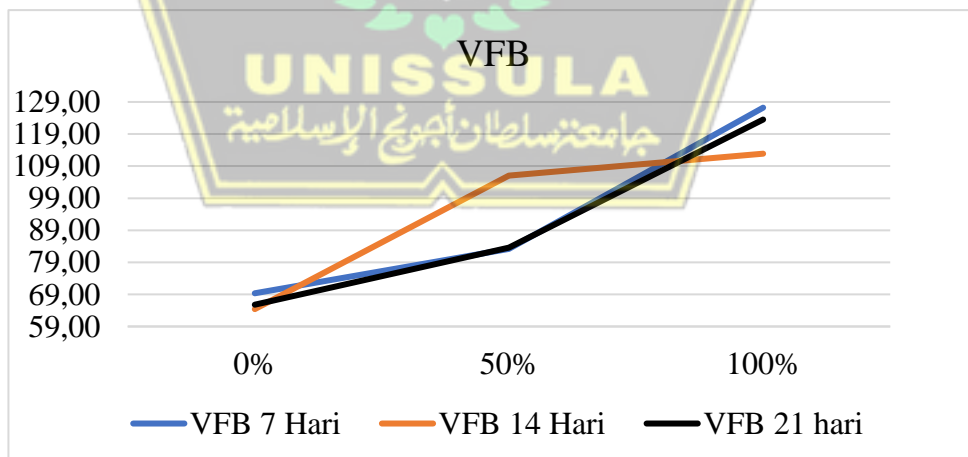
Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 10%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	5,72	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,71	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	65,79	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2741,30	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,77	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1546,21	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	2,63	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,02	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	83,61	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2794,27	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,94	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1441,82	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-3,62	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,38	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	123,52	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2502,93	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,82	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1376,26	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 6 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 10% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 10% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -3,62 %.



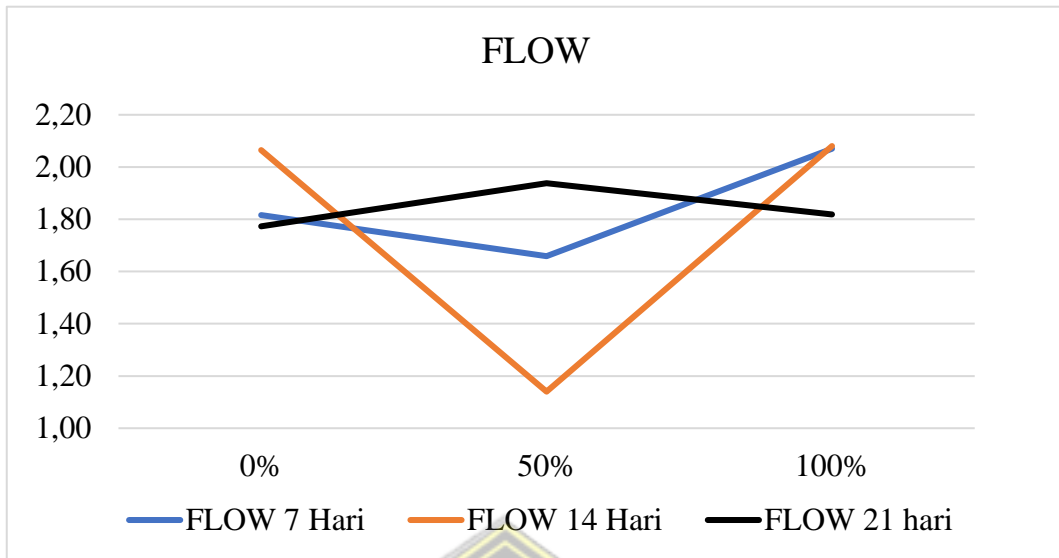
Gambar 4.124. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Berkala Air Rob LDPE 10%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VIM yang memenuhi persyaratan adalah pada umur ke 7 hari dengan agregat slag 0%.



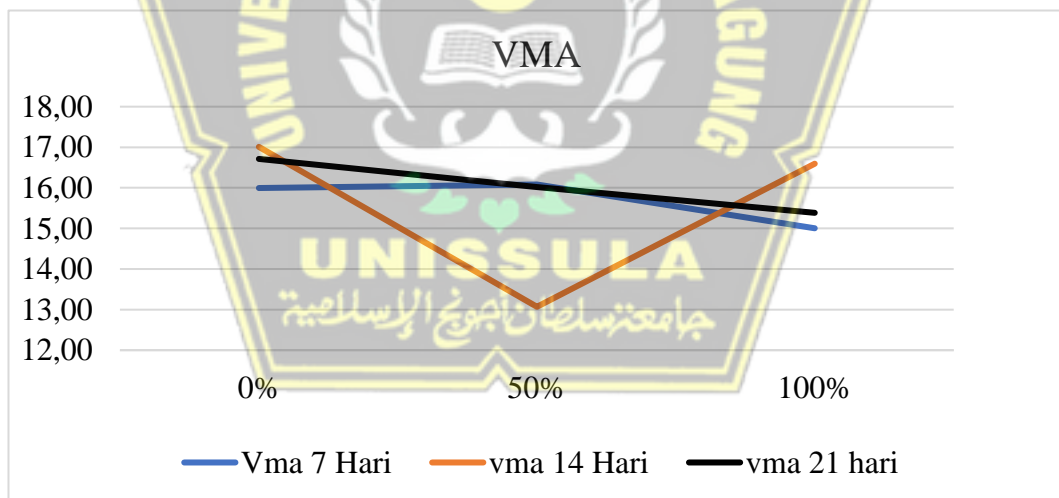
Gambar 4.125. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Berkala Air Rob LDPE 10%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VFB seluruh perendaman dan berbagai macam kadar agregat memenuhi persyaratan kecuali pada perendaman umur 14 hari dengan agregat 0%.



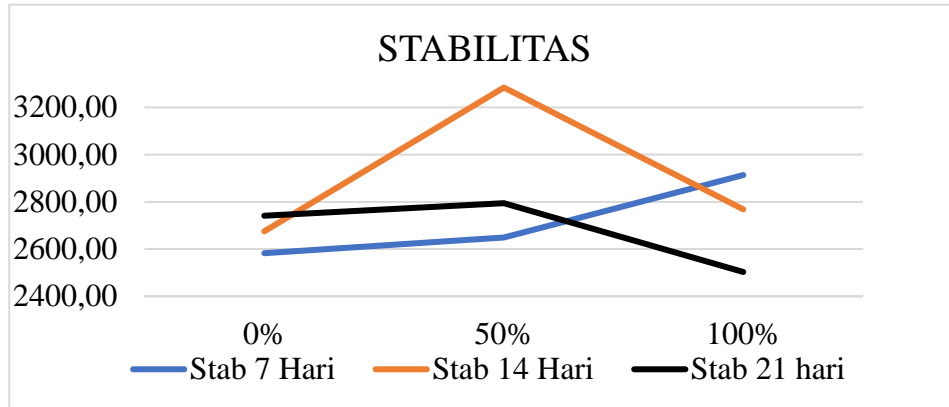
Gambar 4.126. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Berkala Air Rob LDPE 10%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai Flow yang memenuhi persyaratan diantara 2 – 4 adalah pada umur 7 hari dengan agregat slag 100%, pada umur 14 hari dengan agregat 0% dan 100%.



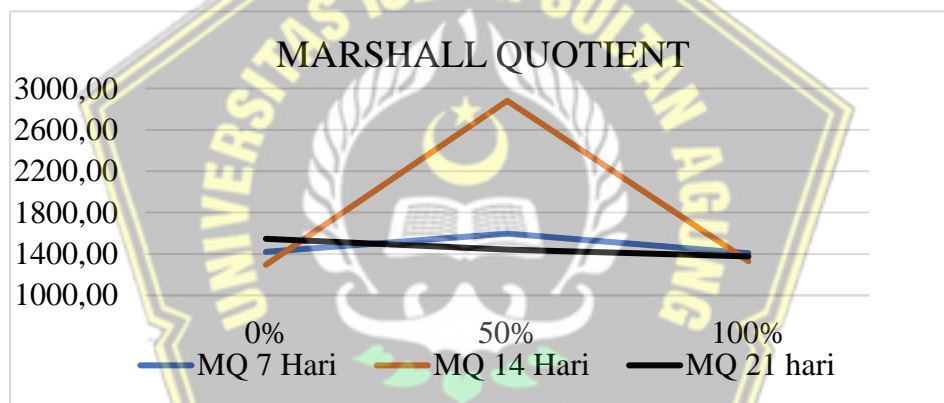
Gambar 4.127. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Berkala Air Rob LDPE 10%

Grafik di atas menunjukkan bahwa seluruh nilai VMA memenuhi persyaratan kecuali pada umur 14 hari dengan agregat 50%.



Gambar 4.128. Grafik Hasil Nilai Marshal Quetient Perendaman Berkala Air Rob LDPE 10%

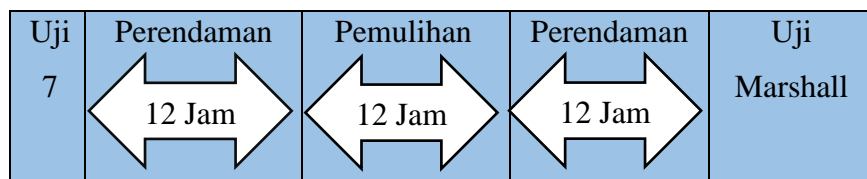
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai semua nilai macam perendaman dan jenis kadar agregat memenuhi persyaratan yaitu minimal 800 kg.



Gambar 4.129. Grafik Hasil Nilai *Marshal Quetient* Perendaman Berkala Air Rob LDPE 8%

4.8.7. Hasil Perendaman Berkala 7 LDPE 12% Perendaman 24 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 12 jam kemudian pemulihan 12 jam perendaman 12 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.130. Waktu Perendaman Berkala 7 Selama 24 Jam

Tabel 4.108. Hasil Perendaman Berkala 7 dengan Air Rob

PERENDAMAN BERKALA 24 JAM DENGAN AIR ROB (kombinasi Slag + LDPE 12%)															
BJ Aspal (T) :		1.039	Efektif Total Agregat (Gs)2.662				BJ Total Agg (Gsb) :2.616				Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg				
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dln air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji							camp. Agg	camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)				
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i				m / n
		campuran							gsb	h					
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
FF0%	0%	5.6	1178.4	675.0	1182.8	507.8	2.321	2.446	16.26	5.13	68.47	191.00	2529.41	1.68	1506.55
Rata-rata	0%	5.6					2.321	2.446	16.26	5.13	68.47	191.00	2529.41	1.68	1506.55
FF50%	50%	5.6	1172.0	682.2	1177.2	495.0	2.368	2.365	14.56	-0.11	100.78	218.00	2886.97	1.81	1598.60
Rata-rata	50%	5.6					2.368	2.365	14.56	-0.11	100.78	218.00	2886.97	1.81	1598.60
FF100%	100%	5.6	1164.8	676.6	1175.8	499.2	2.333	2.259	15.80	-3.29	120.83	197.00	2608.87	2.07	1261.81
Rata-rata	100%	5.6					2.333	2.259	15.80	-3.29	120.83	197.00	2608.87	2.07	1261.81

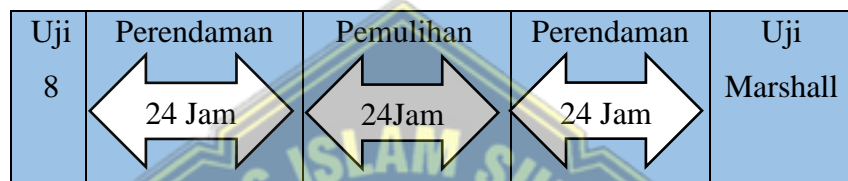
Tabel 4.109. Rekap Perendaman Berkala 7 dengan Air Rob

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 12%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	5,13	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,26	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	68,47	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2529,41	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,68	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1506,55	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	-0,11	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,56	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	100,78	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2886,97	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,81	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1598,60	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-3,29	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,80	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	120,83	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2608,87	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,07	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1261,81	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 7 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 12% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 12% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -3,29 %.

4.8.8. Hasil Perendaman Berkala 8 LDPE 12% Perendaman 48 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.131. Waktu Perendaman Berkala 8 Selama 48 Jam

Tabel 4.110. Hasil Perendaman Berkala 8 dengan Air Rob

PERENDAMAN BERKALA 48 JAM DENGAN AIR ROB (kombinasi Slag + LDPE 12%)															
BJ Aspal (T) :		1.039		Efektif Total Agregat (Gs) 2.662				BJ Total Agg (Gsb) : 2.616		Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara	% rongga dalam camp(vim)	% rongga terisi aspal(vfb)	stabilitas		kelelahan plastis (flow)	hasil bagi marshall (mq)
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
	% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100 - b)g	100(i-j) / i	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)	
	(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)	
FFF0%	0%	5.6	1159.2	679.2	1166.4	487.2	2.379	2.446	14.14	2.73	80.72	187.00	2476.44	2.29	1083.31
Rata-rata	0%	5.6					2.379	2.446	14.14	2.73	80.72	187.00	2476.44	2.29	1083.31
FFF50%	50%	5.6	1157.8	670.0	1166.2	496.2	2.333	2.365	15.80	1.34	91.53	189.00	2502.93	2.14	1167.54
Rata-rata	50%	5.6					2.333	2.365	15.80	1.34	91.53	189.00	2502.93	2.14	1167.54
FFF100%	100%	5.6	1169.4	678.8	1176.2	497.4	2.351	2.259	15.16	-4.07	126.87	226.00	2992.92	1.85	1620.79
Rata-rata	100%	5.6					2.351	2.259	15.16	-4.07	126.87	226.00	2992.92	1.85	1620.79

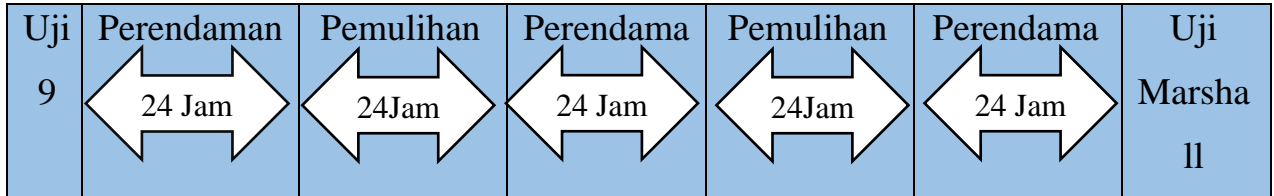
Tabel 4.111. Rekap Perendaman Berkala 8 dengan Air Rob

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 12%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (Vim)	2,73	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam Mineral Agregat (VMA)	14,14	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (Vfb)	80,72	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2476,44	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,29	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1083,31	0 %	-
Rongga Udara (Vim)	1,34	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam Mineral Agregat (VMA)	15,80	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (Vfb)	91,53	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2992,92	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,85	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1620,79	50 %	-
Rongga Udara (Vim)	-4,07	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam Mineral Agregat (VMA)	15,16	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (Vfb)	126,87	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2992,92	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,85	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1620,79	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 8 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 12% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi sesuai Spesifikasi atau masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 12% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -4,07 %.

4.8.9. Hasil Perendaman Berkala 9 LDPE 12% Perendaman 72 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.132. Waktu Perendaman Berkala 9 Selama 72 Jam

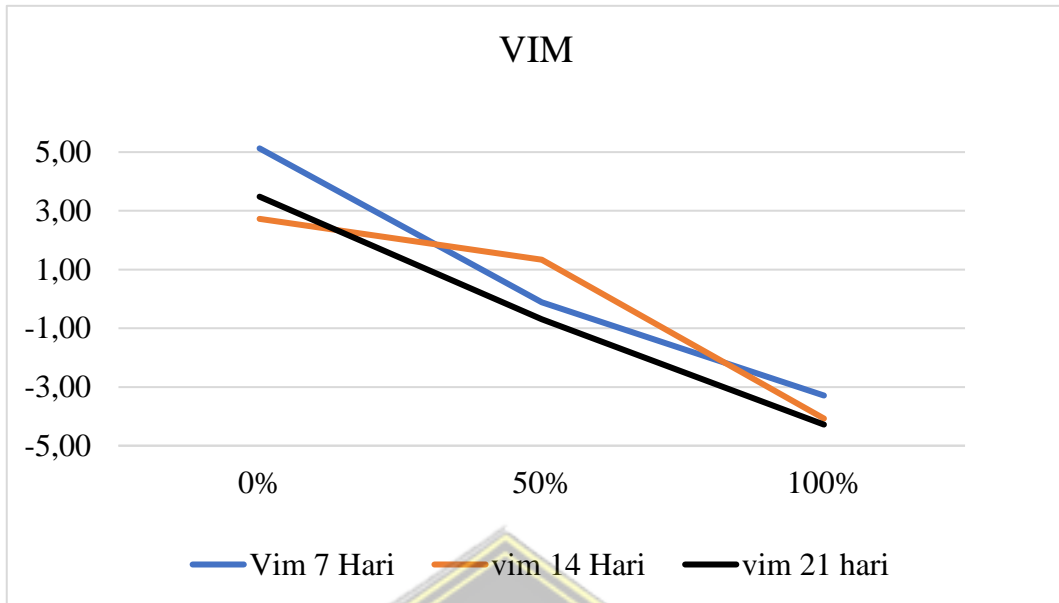
Tabel 4.112. Hasil Perendaman Berkala 9 dengan Air Rob

PERENDAMAN BERKALA 72 JAM DENGAN AIR ROB (kombinasi Slag + LDPE 12%)															
BJ Aspal (T) :		1.039		Efektif Total Agregat (Gs) 2.662				BJ Total Agg (Gsb) : 2.616		Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara	% rongga dalam camp (vim)	% rongga terisi aspal (vfb)	stabilitas dibaca arloji	kelelahan di sesuaikan (flow)	hasil bagi marshall (mq)	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
	% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g	100 - (100 * e)h	100 (i - j) i				m / n	
	(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)	
F0%	0%	5.6	1156.8	673.2	1163.2	490.0	2.361	2.446	14.81	3.48	76.48	203.00	2688.33	1.98	1360.41
Rata-rata	0%	5.6					2.361	2.446	14.81	3.48	76.48	203.00	2688.33	1.98	1360.41
F50%	50%	5.6	1174.0	686.0	1179.0	493.0	2.381	2.365	14.07	-0.69	104.91	245.00	3244.54	1.09	2970.64
Rata-rata	50%	5.6					2.381	2.365	14.07	-0.69	104.91	245.00	3244.54	1.09	2970.64
F100%	100%	5.6	1180.2	684.2	1185.2	501.0	2.356	2.259	14.99	-4.28	128.55	219.00	2900.22	1.71	1691.58
Rata-rata	100%	5.6					2.356	2.259	14.99	-4.28	128.55	219.00	2900.22	1.71	1691.58

Tabel 4.113. Rekap Perendaman Berkala 9 dengan Air Rob

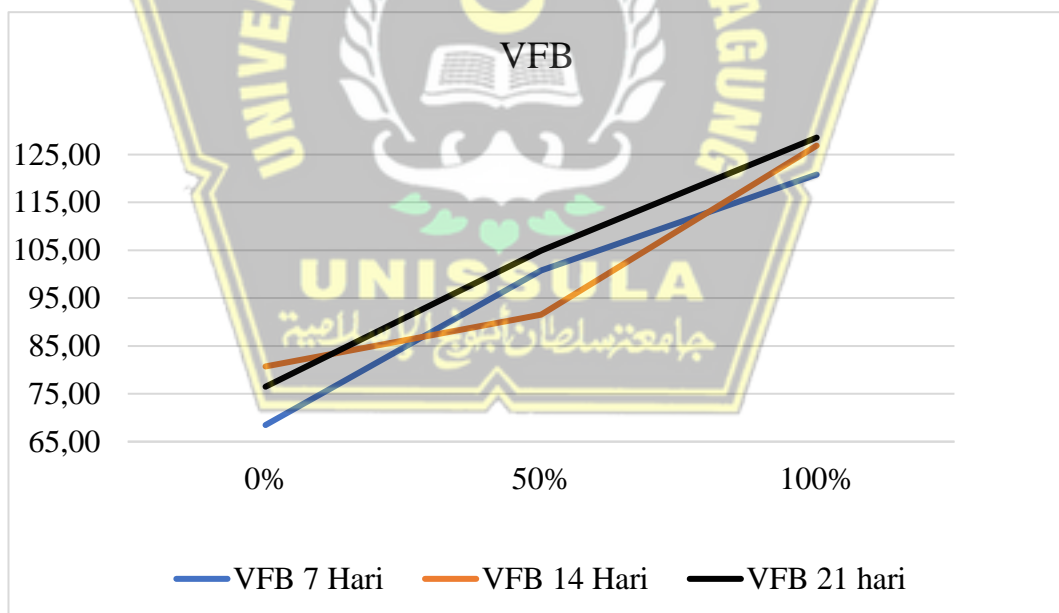
Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 12%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	3,48	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,81	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	76,48	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2688,33	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,98	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1360,41	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	-0,69	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,07	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	104,91	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3244,54	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,09	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	2970,64	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-4,28	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	14,99	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	128,55	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2900,22	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	1,71	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1691,58	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 9 yaitu pada 0% Slag dengan Kadar LDPE 12% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tsesuai Spesifikasi atau masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 12% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -4,28 %.



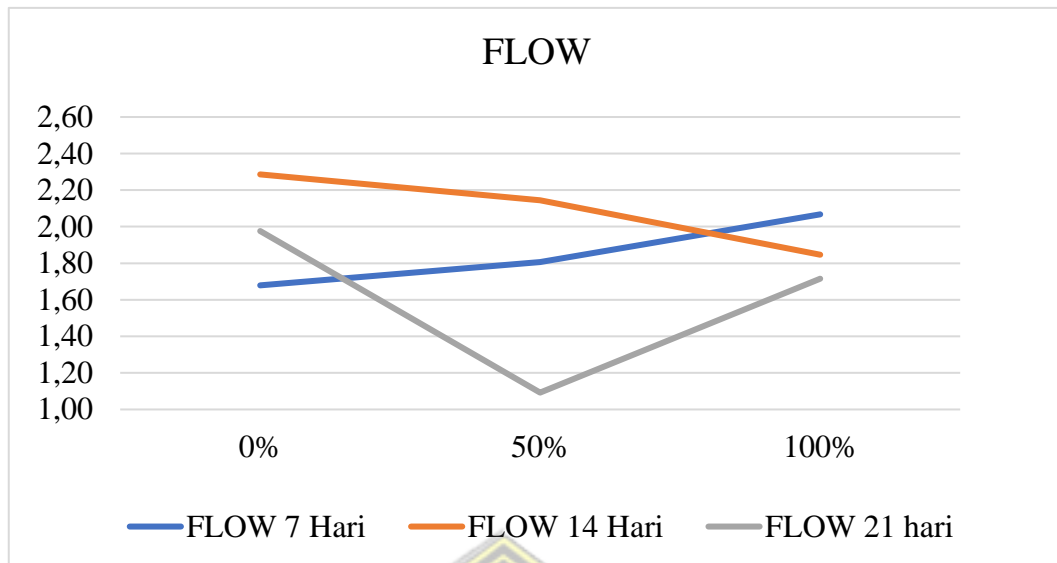
Gambar 4.133. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Berkala Air Rob LDPE 12%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VIM yang memenuhi persyaratan adalah pada umur ke 21 hari dengan agregat 0%



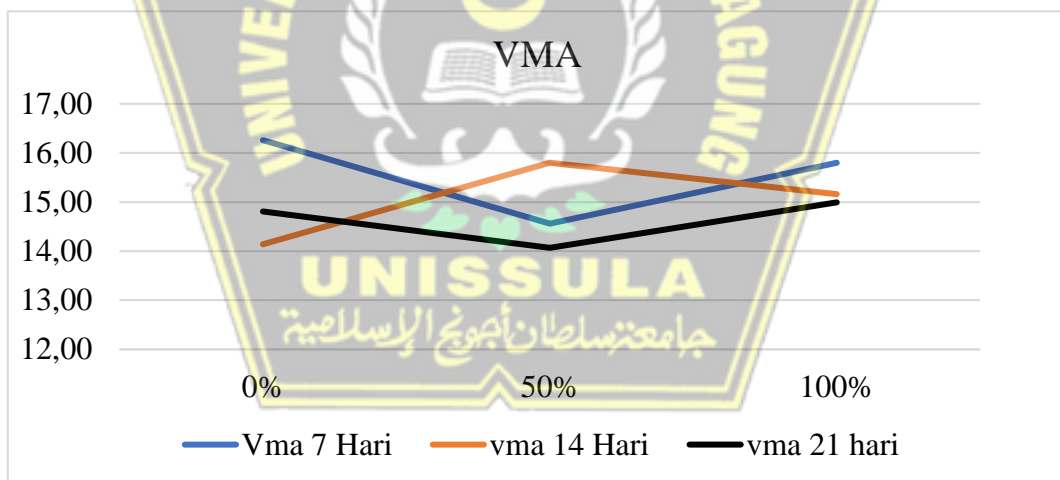
Gambar 4.134. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Berkala Air Rob LDPE 12%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VFB seluruh perendaman dan berbagai macam kadar agregat memenuhi persyaratan, yaitu lebih dari 65%



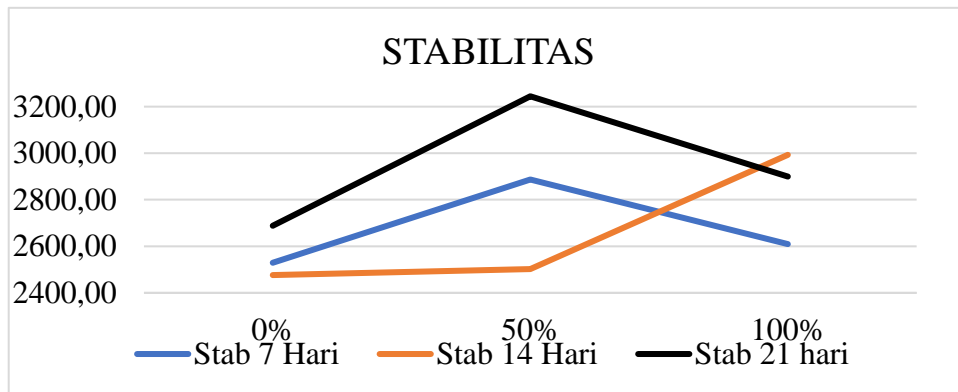
Gambar 4.135. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Berkala Air Rob LDPE 12%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai Flow yang memenuhi persyaratan diantara 2 – 4 adalah pada umur 7 hari dengan agregat 100% dan pada umur 14 hari dengan agregat slag 0% dan 50%.



Gambar 4.136. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Berkala Air Rob LDPE 12%

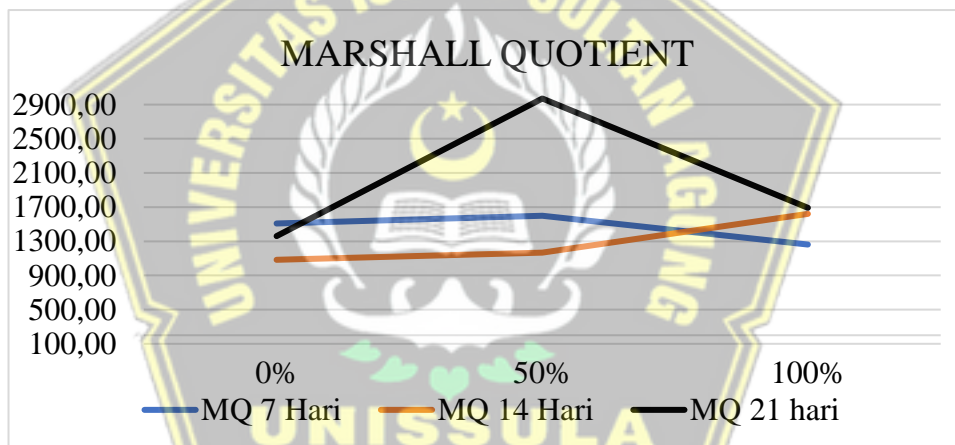
Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VMA yang memenuhi persyaratan adalah pada semua perendaman adalah pada umur 7 hari agregat slag 0% dan 100%, pada umur 14 hari agregat slag 50% dan 100%.



Gambar 4.137. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Berkala Air Rob LDPE

12%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai semua nilai macam perendaman dan jenis kadar agregat memenuhi persyaratan yaitu minimal 800 kg.

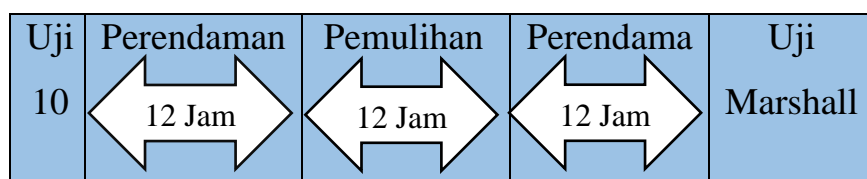


Gambar 4.138. Grafik Hasil Nilai Marshall Quotient Perendaman Berkala Air

Rob LDPE 12%

4.8.10. Hasil Perendaman Berkala 10 LDPE 18% Perendaman 24 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 12 jam kemudian pemulihan 12 jam perendaman 12 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.139. Waktu Perendaman Berkala 10 Selama 24 Jam

Tabel 4.114. Hasil Perendaman Berkala 10 dengan Air Rob

PERENDAMAN BERKALA 24 JAM DENGAN AIR ROB (kombinasi Slag + LDPE 18%)															
BJ Aspal (T) : 1.039			Efektif Total Agregat (Gs)2.662				BJ Total Agg (Gsb) :2.616			Kalibrasi Proving Ring = 13.243 Kg					
no	%	kadar	berat	berat	berat	volume/	bj. Bulk	bj. Maks	% rongga	% rongga	% rongga	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
benda	SLAG	aspal	di udara	dlm air	ssd	isi	campuran	kombinasi	diantara	dalam	terisi	dibaca	di	plastis	marshall
uji								camp. Agg	agg.(vma)	camp(vim)	aspal(vfb)	arloji	sesuaikan	(flow)	(mq)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat	data	data	data				100 -	100 -	100(i-j)				
		total	timbang	timbang	timbang	e - d	c / f	GMM	(100 - b)g	(100*g)	i				m / n
		campuran							gsb	h					
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
H0%	0%	5.6	1164.2	680.2	1167.4	487.2	2.390	2.448	13.77	2.39	82.67	190.00	2516.17	2.17	1157.26
Rata-rata	0%	5.6					2.390	2.448	13.77	2.39	82.67	190.00	2516.17	2.17	1157.26
H50%	50%	5.6	1154.8	658.2	1156.8	498.6	2.316	2.356	16.42	1.69	89.68	222.00	2939.95	2.02	1455.92
Rata-rata	50%	5.6					2.316	2.356	16.42	1.69	89.68	222.00	2939.95	2.02	1455.92
H100%	100%	5.6	1166.0	666.6	1168.8	502.2	2.322	2.257	16.22	-2.87	117.70	199.00	2635.36	2.19	1205.04
Rata-rata	100%	5.6					2.322	2.257	16.22	-2.87	117.70	199.00	2635.36	2.19	1205.04

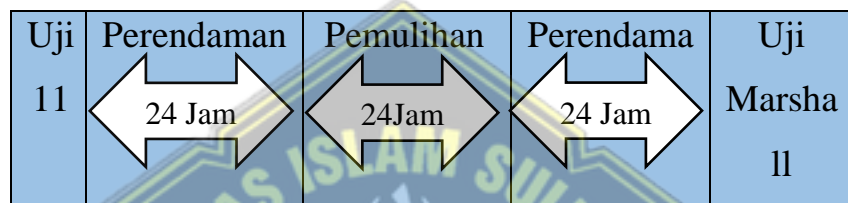
Tabel 4.115. Rekap Perendaman Berkala 10 dengan Air Rob

Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 18%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	2,39	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	13,77	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	82,67	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2516,17	0 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,17	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1157,26	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	1,69	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,42	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	89,68	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2939,95	50 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,02	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1455,92	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-2,87	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,22	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	117,70	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2635,36	100 %	Min 800 Kg
Kelelahan Plastis (Flow)	2,19	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1205,04	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 10 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 18% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 18% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -2,87 %.

4.8.11. Hasil Perendaman Berkala 11 LDPE 12% Perendaman 48 Jam

Hasil perendaman berkala dengan air banjir selama 24 jam kemudian pemulihan 24 jam perendaman 24 jam kemudian pengujian marshall



Gambar 4.140. Waktu Perendaman Berkala 11 Selama 48 Jam

Tabel 4.116. Hasil Perendaman Berkala 11 dengan Air Rob

PERENDAMAN BERKALA 48 JAM DENGAN AIR ROB (kombinasi Slag + LDPE 18%)															
BJ Aspal (T) :		1.039	Efektif Total Agregat (Gs)2.662				BJ Total Agg (Gsb) : 2.616			Kalibrasi Proving Ring =			13.243 Kg		
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara	% rongga dalam	% rongga terisi	stabilitas		kelelahan	hasil bagi
												dibaca	di	plastis (flow)	marshall (mq)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g	100 - (100*g)g	100(i-j) i				m / n
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)
HH0%	0%	5.6	1144.6	665.2	1148.2	483.0	2.370	2.448	14.49	3.20	77.94	209.00	2767.79	2.15	1289.56
Rata-rata	0%	5.6					2.370	2.448	14.49	3.20	77.94	209.00	2767.79	2.15	1289.56
HH50%	50%	5.6	1151.8	670.0	1157.2	487.2	2.364	2.356	14.69	-0.34	102.35	204.00	2701.57	2.04	1322.90
Rata-rata	50%	5.6					2.364	2.356	14.69	-0.34	102.35	204.00	2701.57	2.04	1322.90
HH100%	100%	5.6	1155.6	679.2	1160.4	481.2	2.401	2.257	13.34	-6.40	147.99	208.00	2754.54	1.92	1436.38
Rata-rata	100%	5.6					2.401	2.257	13.34	-6.40	147.99	208.00	2754.54	1.92	1436.38

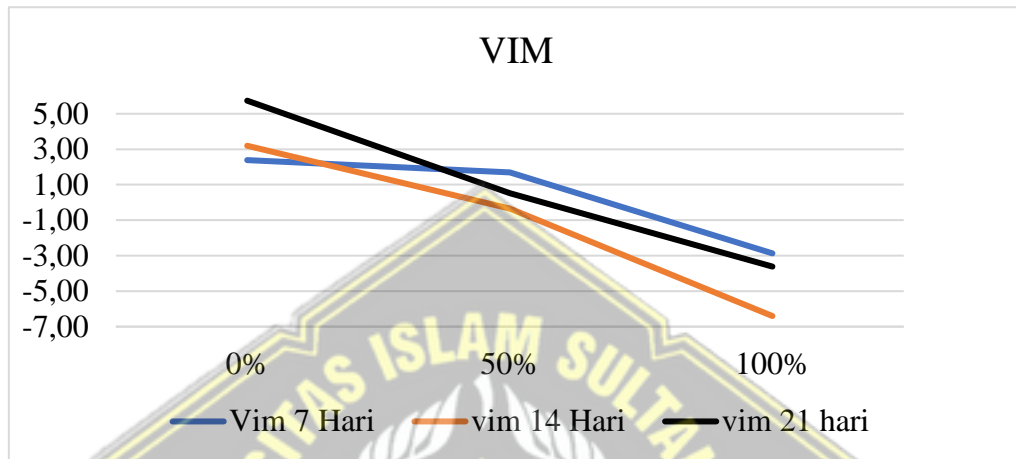
Tabel 4.118. Hasil Perendaman Berkala 12 dengan Air Rob

PERENDAMAN BERKALA 72 JAM DENGAN AIR ROB ((kombinasi Slag + LDPE 18%)																
BJ Aspal (T) :		1.039			Efektif Total Agregat (Gs)2.662			BJ Total Agg (Gsb) :2.616			Kalibrasi Proving Ring =			13.243 Kg		
no benda uji	% SLAG	kadar aspal	berat di udara	berat dlm air	berat ssd	volume/ isi	bj. Bulk campuran	bj. Maks kombinasi camp. Agg	% rongga diantara	% rongga dalam	% rongga terisi	stabilitas dibaca arloji	kelelahan plastis (flow)	hasil bagi marshall (mq)		
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o		
		% berat total campuran	data timbang	data timbang	data timbang	e - d	c / f	GMM	100 - (100 - b)g gsb	100 - (100*g) h	100(i-j) i	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)	m / n
		(%)	(gr)	(gr)	(gr)				(%)	(%)	(%)	(strip)	(kg)	(mm)	(kg/mm)	
HHH0%	0%	5.6	1169.0	667.2	1173.8	506.6	2.308	2.448	16.73	5.74	65.71	235.00	3112.11	1.70	1831.45	
Rata-rata	0%	5.6					2.308	2.448	16.73	5.74	65.71	235.00	3112.11	1.70	1831.45	
HHH50%	50%	5.6	1143.2	658.8	1146.6	487.8	2.344	2.356	15.43	0.53	96.58	202.00	2675.09	1.72	1551.08	
Rata-rata	50%	5.6					2.344	2.356	15.43	0.53	96.58	202.00	2675.09	1.72	1551.08	
HHH100%	100%	5.6	1161.8	665.8	1162.6	496.8	2.339	2.257	15.61	-3.61	123.15	188.00	2489.68	2.28	1090.31	
Rata-rata	100%	5.6					2.339	2.257	15.61	-3.61	123.15	188.00	2489.68	2.28	1090.31	

Tabel 4.119. Rekap Perendaman Berkala 12 dengan Air Rob

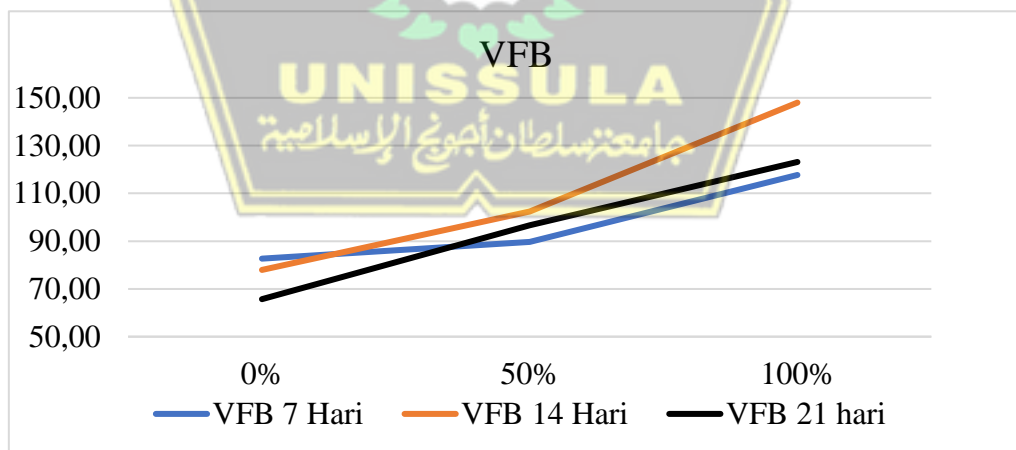
Uraian Kombinasi (Slag + Ldpe 12%)	Sifat Campuran Pengujian Laboratorium	Agregat Slag	Spesifikasi
Rongga Udara (VIM)	5,74	0 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	16,73	0 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	65,71	0 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	3112,11	0 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	1,70	0 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1831,45	0 %	-
Rongga Udara (VIM)	0,53	50 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,43	50 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	96,58	50 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2675,09	50 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	1,72	50 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1551,08	50 %	-
Rongga Udara (VIM)	-3,61	100 %	3.0 - 5.0 %
Rongga Dalam mineral Agregat (VMA)	15,61	100 %	Min 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFB)	123,15	100 %	Min 65 %
Stabilitas Marshall	2489,68	100 %	Min 800 Kg
Kelelehan Plastis (Flow)	2,28	100 %	2.0 - 4.0
Marshall Quotient	1090,31	100 %	-

Hasil Perendaman berkala 12 yaitu pada 50% Slag dengan Kadar LDPE 18% maka Rongga Udara (VIM) pada kondisi tidak sesuai Spesifikasi atau tidak masuk dalam persyaratan yaitu antara 3 - 5% sehingga tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan sedangkan untuk Slag 100% dengan kadar LDPE 18% tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan dengan hasil rata-rata Rongga Udara (VIM) adalah -3,61 %.



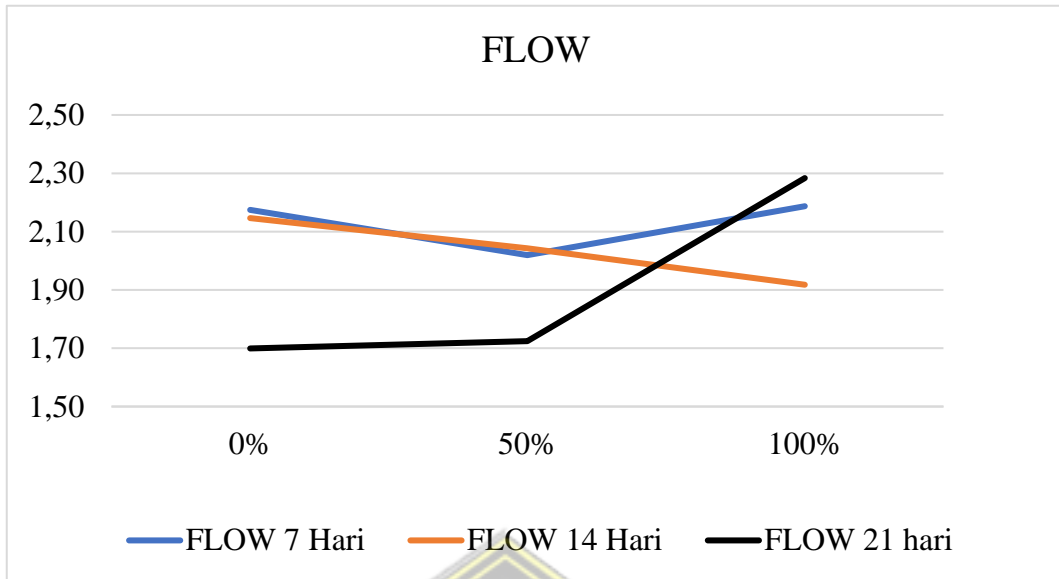
Gambar 4.142. Grafik Hasil Nilai VIM Perendaman Berkala Air Rob LDPE 18%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VIM yang memenuhi persyaratan adalah pada umur ke 14 hari dengan agregat slag 0%.



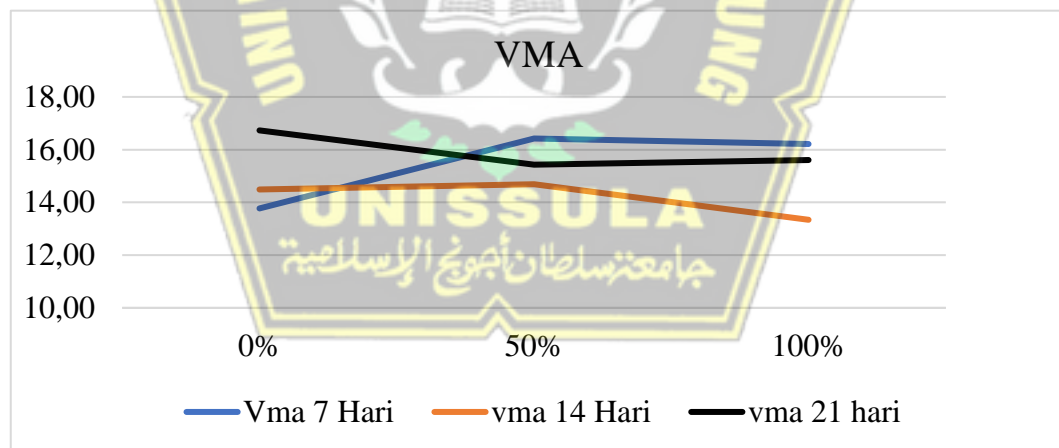
Gambar 4.143. Grafik Hasil Nilai VFB Perendaman Berkala Air Rob LDPE 18%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VFB seluruh perendaman dan berbagai macam kadar agregat memenuhi persyaratan, yaitu lebih dari 65%



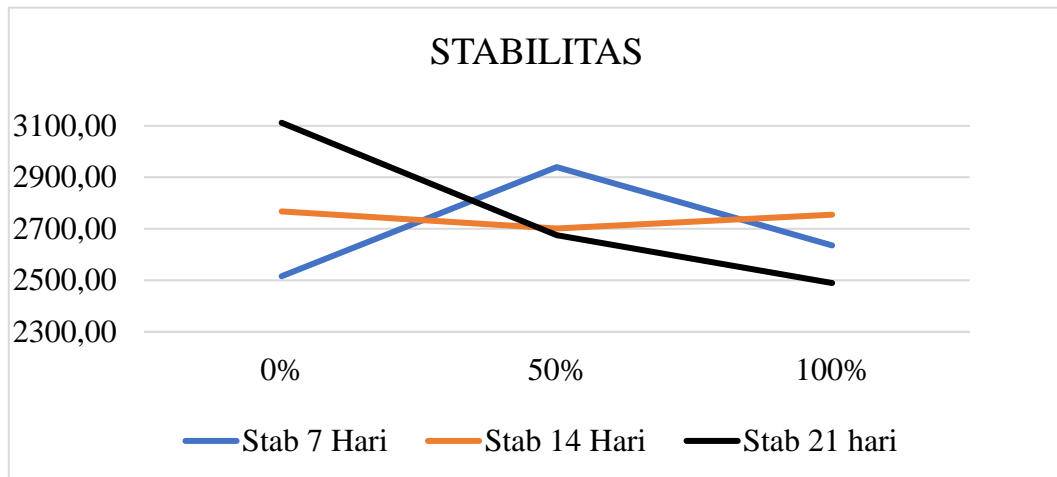
Gambar 4.144. Grafik Hasil Nilai Flow Perendaman Berkala Air Rob LDPE 18%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai Flow yang memenuhi persyaratan diantara 2 – 4 adalah pada umur 7 hari dengan agregat slag 0%, 50%, dan 100%, pada umur 14 hari dengan agregat slag 0%, 50%, dan pada umur 21 hari dengan agregat slag 100%.



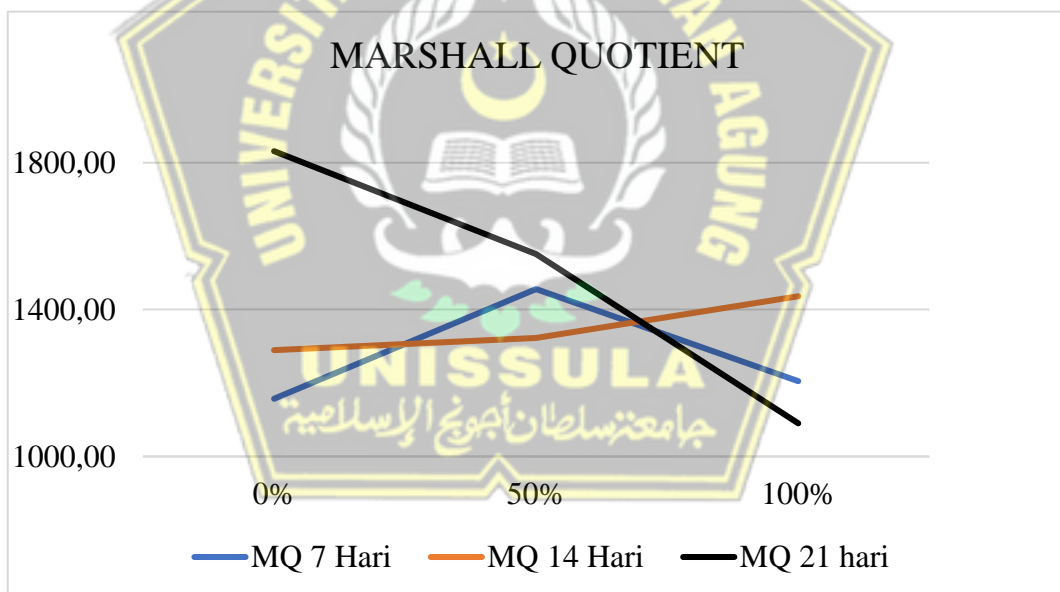
Gambar 4.145. Grafik Hasil Nilai VMA Perendaman Berkala Air Rob LDPE 18%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VMA yang memenuhi persyaratan adalah pada umur 7 hari dengan agregat slag 50% dan 100%, pada umur 21 hari dengan agregat 0%, 50%, dan 100%.



Gambar 4.146. Grafik Hasil Nilai Stabilitas Perendaman Berkala Air Rob LDPE 18%

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai semua nilai macam perendaman dan jenis kadar agregat memenuhi persyaratan yaitu minimal 800 kg.

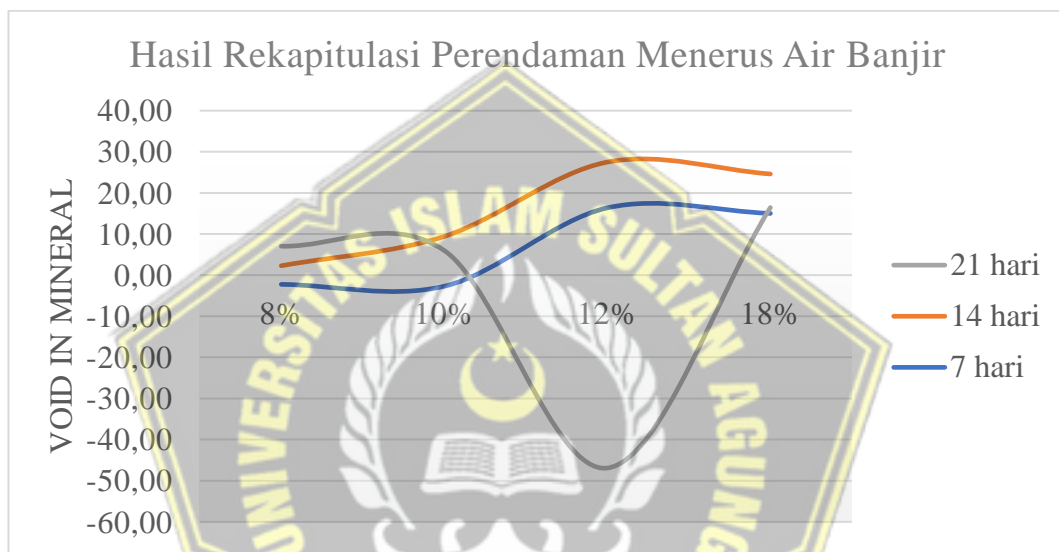


Gambar 4.147. Grafik Hasil Nilai Marshal Quotient Perendaman Berkala Air Rob LDPE 18%

4.9. Hasil Rekapitulasi Perendaman Menerus Air Banjir

Tabel 4.120. Hasil Rekapitulasi Perendaman Menerus Air Banjir

Kadar	Void In Mineral (VIM)				Ket
Agregat 50%	8%	10%	12%	18%	
7 hari	-2,24	-2,69	16,37	15,01	
14 hari	4,53	12,11	11,13	9,59	
21 hari	4,76	-3,45	-74,41	-8,16	



Gambar 4.148. Grafik Hasil Rekapitulasi Perendaman Menerus Air Banjir

Pada Hasil Rekapitulasi Perendaman menerus air banjir menunjukkan bahwa VIM pada LDPE kadar 8% masuk dalam persyaratan yaitu diantara 3-5% sedangkan LDPE kadar 10%, 12% dan 18% tidak masuk dalam persyaratan.

4.10. Hasil Rekapitulasi Perendaman Berkala Air Banjir

Tabel 4.121. Hasil Rekapitulasi Perendaman Berkala Air Banjir

Kadar	Void In Mineral (VIM)				Ket
Agregat 50%	8%	10%	12%	18%	
24 Jam	0,22	0,54	0,59	1,53	
48 Jam	-1,82	3,47	2,57	0,03	
72 Jam	0,44	0,99	-0,69	4,41	



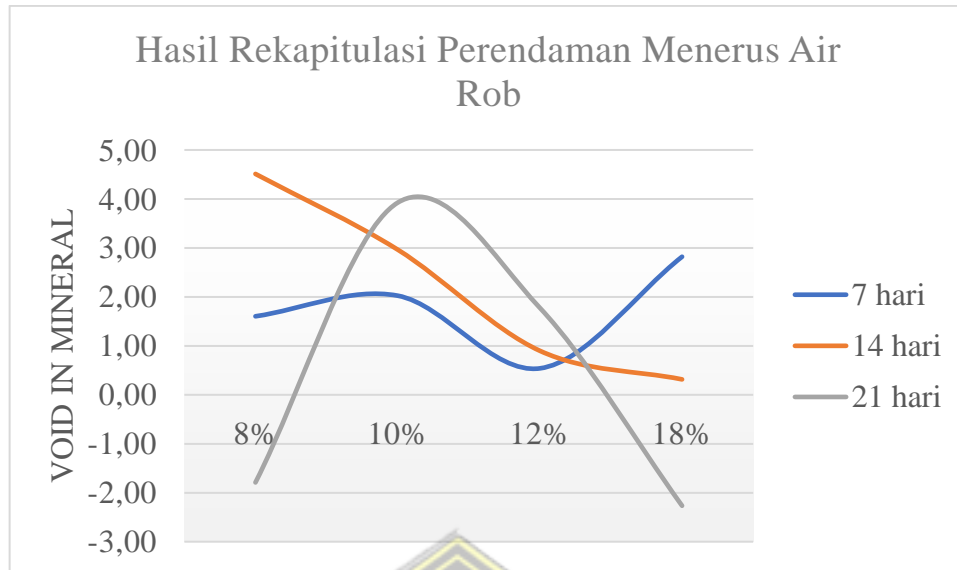
Gambar 4.149. Grafik Hasil Rekapitulasi Perendaman Berkala Air Banjir

Pada Hasil Rekapitulasi Perendaman berkala air banjir menunjukkan bahwa VIM pada LDPE kadar 10% masuk dalam persyaratan yaitu diantara 3-5% sedangkan LDPE kadar 10%, 12%, 18% tidak masuk dalam persyaratan.

4.11. Hasil Rekapitulasi Perendaman Menerus Air Rob

Tabel 4.122. Hasil Rekapitulasi Perendaman Menerus Air Rob

Kadar	Void In Mineral (VIM)				Ket
	8%	10%	12%	18%	
Agregat 50%					
7 hari	1,60	2,02	0,54	2,82	
14 hari	4,51	2,97	0,90	0,31	
21 hari	-1,79	3,92	1,78	-2,27	



Gambar 4.150. Grafik Hasil Rekapitulasi Perendaman Menerus Air Rob

Pada Hasil Rekapitulasi Perendaman menerus air rob menunjukkan bahwa VIM pada LDPE kadar 8% dan 10% masuk dalam persyaratan yaitu diantara 3-5% sedangkan LDPE kadar 12% dan 18% tidak masuk dalam persyaratan.

4.12. Hasil Rekapitulasi Perendaman Berkala Air Rob

Tabel 4.123. Hasil Rekapitulasi Perendaman Berkala Air Rob

Kadar	Void In Mineral (VIM)				Ket
	8%	10%	12%	18%	
Agregat 50%					
24 Jam	-0,66	2,70	-0,11	1,69	
48 Jam	0,33	-0,79	1,34	-0,34	
72 Jam	-0,56	2,63	-0,69	0,53	



Gambar 4.151. Grafik Hasil Rekapitulasi Perendaman Berkala Air Rob

Pada Hasil Rekapitulasi Perendaman berkala air rob menunjukkan bahwa VIM pada LDPE kadar 8%, 10%, 12%, 18% tidak masuk dalam persyaratan yaitu diantara 3-5% dalam persyaratan.



BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

1. Job Mix Formula yang dapat digunakan pada *Asphalt Concrete Wearing Course* Modifikasi yang terendam dalam air pasang (Rob) pada perendaman menerus dapat digunakan pada perkerasan jalan adalah pada umur 14 hari kombinasi agregat Slag 50% dengan LDPE 8%, dan pada umur 21 hari, kombinasi agregat Slag 50% dengan LDPE 10% sedangkan *Asphalt Concrete Wearing Course* Modifikasi yang direndam dengan air rob selain agregat slag 50% dengan LDPE 8% pada umur 14 hari dan agregat slag 50% dengan LDPE 10% pada umur 21 hari tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan karena tidak memenuhi persyaratan spesifikasi teknis Bina Marga tahun 2018 Revisi 2.
2. Job Mix Formula yang dapat digunakan pada *Asphalt Concrete Wearing Course* Modifikasi yang terendam dalam air banjir pada perendaman menerus yang dapat digunakan pada perkerasan jalan adalah kombinasi agregat Slag 50% dengan LDPE 8% pada umur 14 hari dan 21 hari sedangkan *Asphalt Concrete Wearing Course* Modifikasi yang direndam dengan banjir selain agregat slag 50% dengan LDPE 8% pada umur 14 dan 21 hari tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan karena tidak memenuhi persyaratan spesifikasi teknis Bina Marga tahun 2018 Revisi 2.
3. Job Mix Formula pada *Asphalt Concrete Wearing Course* Modifikasi yang terendam dalam air pasang pada perendaman berkala umur 24, 48, dan 48 jam tidak ada yang dapat digunakan pada perkerasan karena tidak memenuhi persyaratan spesifikasi teknis Bina Marga tahun 2018 Revisi 2.
4. Job Mix Formula yang dapat digunakan pada *Asphalt Concrete Wearing Course* Modifikasi yang terendam dalam air banjir pada perendaman berkala umur 48 jam yang dapat digunakan pada perkerasan jalan adalah kombinasi agregat Slag 0% dan 50% dengan LDPE 10% sedangkan *Asphalt Concrete Wearing Course* Modifikasi yang direndam dengan pasang pada perendaman

berkala selain agregat slag 0% dan 50% pada umur 48 jam dengan LDPE 10% tidak dapat digunakan sebagai perkerasan jalan karena tidak memenuhi

5.2. Saran

1. Untuk mengisi *Asphalt Concrete Wearing Course* Modifikasi yang terendam air pasang (rob) disarankan dengan penambahan material pengisi yang dapat meningkatkan *Void in Mineral* (VIM) seperti Resin
2. Untuk penelitian campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* Modifikasi selanjutnya Disarankan membuat benda uji setiap masing-masing kadar LDPE dan agregat slagnya agar dapat memperoleh rata-rata dari hasil pengujiannya.
3. Perlu pengaplikasian di lapangan pada campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* Modifikasi ini.
4. Disarankan mengadakan penelitian untuk jenis *hot-mix* yang lain, karena penelitian ini khusus dibuat untuk campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* Modifikasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. E., Aminah, S., Kader, A., & Jaya, R. P. (2017). *Effect Of Waste Plastic As Bitumen Modified In Asphalt Mixture*. 09018, 0–6.
- Adly, E., Rahmawati, A., & Firkathi Hidayah, N. (2019). *The Performance Of Ac-Wc Asphalt Mixture With Eco-Friendly Steel Slag Against Sea Tidal Impact*. 187(Icosite), 83–88. <https://doi.org/10.2991/icosite-19.2019.17>
- Craus, J, Ishai, I, and Sides, A, 1981, 'Durability of bituminous paving mixtures as related to filler type and properties', *Proceedings Associations of Asphalt Paving Technologist, San Diego, California*, vol. 50, pp. 291-316.
- Djalante, S. (2011). *Pengaruh Ketahanan Beton Aspal (Ac-Bc) Yang Menggunakan Asbuton Butir Tipe 5/20 Terhadap Air Laut Ditinjau Dari Karakteristik Mekanis Dan Durabilitasnya*. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Transportasi* Volume I No. 1, 57-68.
- Djalante, S. (2011). *Pengaruh Ketahanan Beton Aspal (Ac-Bc) Yang Menggunakan Asbuton Butir Tipe 5/20 Terhadap Air Laut Ditinjau Dari Karakteristik Mekanis Dan Durabilitasnya*.
- Gadpalliwar S, K. S. (2018). *The Effect Of Submerged Asphalt Pavement By Seawater Reviewed On Marshal Characteristics*.
- Gadpalliwar, S., Kathalkar, S., & Agrawal, N. (2018). *Experimental Analysis Of Concrete By Replacing Aggregate With Steel Slag*. 3(3), 24–27.
- Hainin, M. R., Yusoff, N. I., Fahmi, M., Sabri, M., Azizi, M., Aziz, A., Anwar, M., Hameed, S., & Reshi, W. F. (2012). *Steel Slag As An Aggregate Replacement In Malaysian Hot Mix Asphalt*. 2012. <https://doi.org/10.5402/2012/459016>
- I Dewa Made Alit Karyawan, Desi Widianty, L. S. R. (2020). *Jurnal Sipilsains*. 10 (September), 141–150.
- Jamshidi, A., Kurumisawa, K., White, G., Nishizawa, T., Igarashi, T., Nawa, T., & Mao, J. (2019). *State-Of-The-Art Of Interlocking Concrete Block Pavement Technology In Japan As A Post-Modern Pavement*. *Construction And Building Materials*, 200, 713–755. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.11.286>

- J.S. Chen, M C Liao dan H.H. Tsai (2012) *Evaluation and Optimization of the Engineering Properties Of Polymer – Modified Asphalt*.
- Kc, B., Bir, G., & Tamrakar, S. (2019). *Utilization Of Steel Slag As A Replacement For Filler Material In The Asphalt Concrete*. 235–241.
- Kuala U, M. R. (2018). *Durabilitas Campuran Laston Lapis Aus (Ac-Wc) Di Substitusi Limbah Low Density Polyethylene (Ldpe) Dengan Cara Kering Terhadap Rendaman Kotoran Sapi*. Jurnal Teknik Sipil, 689-700.
- Kuat, P., Mortar, T., Silica, C., & Sebagai, F. (2002). *Pengaruh Kuat Tekan Mortar Campuran Silica Fume Sebagai Substitusi Semen (K-300) Dengan Air Laut Sebagai Rendaman Dz*. 6–33.
- Kurniawan, P., Genangan, S., Pasang, A., Terhadap, S., Dan, K., Lapis, S., & Marshall, S. (2012). Kota Pontianak Yang Dilalui Garis. 1–16.
- Mardiansah, V. T. (2018). *Analisis Kehilangan Kadar Aspal Buton Untuk Campuran Beraspal Laston Lapis Antara (Ac-Bc)*. Jurnal Teknik Vol. 12, 97-104.
- Mariska, E. (2021). *Studi Kinerja Campuran Aspal Porus Dengan Penambahan Additive Rediset Lq-1106*. Yogyakarta.
- Materials, R., & Shankar, A. U. R. (2006). *Strength Behaviour Of Geogrid Reinforced Shedi Soil Subgrade And Aggregate Strength Behaviour Of Geogrid Reinforced Shedi Soil Subgrade And Aggregate System*. September. <https://doi.org/10.3166/Rmpd.7.313-330>
- Milad, A., Suliman, A., Ali, B., & Izzi, N. (2020). *A Review Of The Utilisation Of Recycled Waste Material As An Alternative Modifier In Asphalt Mixtures*. 6, 42–60.
- Muaya, G. S., Kaseke, O. H., & Manoppo, M. R. E. (2015). *Pengaruh Terendamnya Perkerasan Aspal Oleh Air Laut Yang Ditinjau Terhadap Karakteristik Marshall*. 3(8), 562–570.
- Nahyo. (2015). *Perubahan Karakteristik Campuran Hot Rolled Sheet-Wearing Course (Hrs-Wc) Berdasarkan Uji Marshall Akibat Rendaman Banjir Rob Di Kota Semarang*. Semarang.
- Rajib Muammar, Sofyan M. Saleh, Y. Y. (2018). *Durabilitas Campuran Laston Lapis Aus (Ac-Wc) Di Substitusi Limbah*. 1, 689–700.

- Ramlan, R., & Pradhani, N. (2018). *Studi Pemanfaatan Pasir Laut Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Beton Aspal*.
- Stefen Muaya G, K. O. (2015). *Pengaruh Terendamnya Perkerasan Aspal Oleh Air Laut Ditinjau Terhadap Karakteristik Marshall*. Jurnal Sipil Statik Vol. 3 No. 8, 562-570.
- Sulistyo, J. A. (2022). *Perilaku Aspal Wearing Course Terhadap Pengaruh Rendaman Air Pasang (Rob) Dengan Bahan Tambah Polyethylene Dan Fine Agregat Slag*. Semarang.
- Suroso, T. W. (2008). *Pengaruh Penambahan Plastik Ldpe (Low Density Poly Ethilen) Cara Basah Dan Cara Kering Terhadap Kinerja Campuran Beraspal*. Media Komunikasi Teknik Sipil, 208-222.
- Syaifuddin. (2013). Studi Durabilitas Aspal Beton Terhadap Infiltrasi Air Laut
Syafuddin Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe Pendahuluan Jalan Raya Merupakan Salah Satu Prasarana Transportasi Yang Mempunyai Peranan Penting, Baik Dalam Kota Mau. 2(2), 60–68.
- Syiah Kuala U, F. S. (2018). *Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Kresek Sebagai Substitusi Aspal Pen 60/70 Terhadap Karakteristik Campuran Laston Ac-Bc*. Jurnal Teknik Sipil, 737-748
- White, G., Reid, G., & Kingdom, U. (2018). *Recycled Waste Plastic For Extending And Modifying Asphalt Binders Recycling In Asphalt*. 1–13.