



JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

1. **SUBSTITUSI TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI AGREGAT HALUS TERHADAP CAMPURAN LASTON AC-BC**
(Ahmad Rizqi Muyassar, Syarwan, Edi Majuar)
2. **ANALISIS RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN METODE PELAKSANAAN PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN SP. BANGKA JAYA-GEULUMPANG SULU TIMU KABUPATEN ACEH UTARA**
(Amaliaburga Gianina Gleda, Chairil Anwar, Khamistan)
3. **EVALUASI KINERJA OPERASIONAL RUANG PEDESTRIAN PADA LAPANGAN MERDEKA KOTA MEDAN**
(Aminah Jahara Nst, Zairipan Jaya, Ismail)
4. **ANALISIS PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU (COST CONTROL FRAMEWORK) PENINGKATAN JALAN UER LAH-SIMPANG LANCANG KABUPATEN BENER MERIAH**
(Fajri Jayusman, Jafar Siddik, Zulfikar)
5. **SUBSTITUSI PARSIAL AGREGAT HALUS DENGAN SERBUK BESI PADA CAMPURAN LASTON AC-WC**
(Iman Saputra, Rosalina, Cut Yusnar)
6. **PENGARUH ABU CANGKANG KERANG DARAH (ANADARA GRANOSA) SEBAGA ALTERNATIF SUBSTITUSI SEMEN PADA MORTAR TERHADAP SIFAT MEKANIS MORTAR**
(Kurniawan Temas Mico Arita, Amir Fauzi, Ruhana)
7. **KARAKTERISTIK MARSHALL CAMPURAN ASPAL MENGGUNAKAN ADITIF (POLYETHYLENE TEREPHTHALATE)**
(Laisa Isma, Mulizar, Aiyub)
8. **PEMANFAATAN LIMBAH ABU BATU BARA (FLY ASH) UNTUK PENINGKATAN DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG**
(Muhammad Andryansyah Siregar, Gusrizal, Syukri)
9. **ANALISIS RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN METODE PELAKSANAAN PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN PONDOK BARU SAMAR KILANG KABUPATEN BENER MERIAH**
(Saiful Fahmi, Bakhtiar A Wahab, Munardy)
10. **PENGGUNAAN AGREGAT KARAKTERISTIK DUA LOKASI BERBEDA PADA CAMPURAN ASPAL BETON AC-WC**
(Zuryati, Sulaiman Ar, Musbar)

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

Penasehat

Direktur Politeknik Negeri Lhokseumawe

Penanggung Jawab

Ketua Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Politeknik Negeri Lhokseumawe

Ketua Redaksi

Muhammad Reza, M.Eng.

Sekretaris Redaksi

Erna Yusnianti, S.Si., M.Si.

Dewan Editor:

Dr. Ir. Mochammad Afifuddin, M.Eng.	(Universitas Syiah Kuala)
Dr. Ir. Samsul Bahri, M.Si.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Dr. Ir. Yuhanis Yunus, M.T.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Ir. Munardi, M.T.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Muliadi, S.T., M.T.	(Universitas Negeri Malikussaleh)
Syarwan, S.T., M.T.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Yulius Rief Alkhaly, S.T., M.Eng.	(Universitas Negeri Malikussaleh)

Penyunting Pelaksana

Ibrahim, S.T., M.T.

Pelaksana Tata Usaha

Hasanuddin, A.Md.

Penerbit

Politeknik Negeri Lhokseumawe

Alamat:

Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh–Medan Km 280,3 Buketrata
Lhokseumawe 24301 P.O. Box 90
Website: sipil.pnl.ac.id, email: pjj@pnl.ac.id

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

DAFTAR ISI

Dewan Redaksi	i
Daftar Isi	ii
Pengantar Redaksi	iii
SUBSTITUSI TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI AGREGAT HALUS TERHADAP CAMPURAN LASTON AC-BC (Ahmad Rizqi Muyassar, Syarwan, Edi Majuar).....	1-6
ANALISIS RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN METODE PELAKSANAAN PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN SP. BANGKA JAYA-GEULUMPANG SULU TIMU KABUPATEN ACEH UTARA (Amaliaburga Gianina Gleda, Chairil Anwar, Khamistan).....	7-15
EVALUASI KINERJA OPERASIONAL RUANG PEDESTRIAN PADA LAPANGAN MERDEKA KOTA MEDAN (Aminah Jahara Nst, Zairipan Jaya, Ismail).....	16-23
ANALISIS PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU (COST CONTROL FRAMEWORK) PENINGKATAN JALAN UER LAH-SIMPANG LANCANG KABUPATEN BENER MERIAH (Fajri Jayusman, Jafar Siddik, Zulfikar).....	24-30
SUBSTITUSI PARSIAL AGREGAT HALUS DENGAN SERBUK BESI PADA CAMPURAN LASTON AC-WC (Iman Saputra, Rosalina, Cut Yusnar).....	31-39
PENGARUH ABU CANGKANG KERANG DARAH (ANADARA GRANOSA) SEBAGA ALTERNATIF SUBSTITUSI SEMEN PADA MORTAR TERHADAP SIFAT MEKANIS MORTAR (Kurniawan Temas Mico Arita, Amir Fauzi, Ruhana).....	40-48
KARAKTERISTIK MARSHALL CAMPURAN ASPAL MENGGUNAKAN ADITIF (POLYETHYLENE TEREPHTHALATE) (Laisa Isma, Mulizar, Aiyub).....	49-57
PEMANFAATAN LIMBAH ABU BATU BARA (FLY ASH) UNTUK PENINGKATAN DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG (Muhammad Andryansyah Siregar, Gusrizal, Syukri).....	58-62
ANALISIS RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN METODE PELAKSANAAN PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN PONDOK BARU SAMAR KILANG KABUPATEN BENER MERIAH (Saiful Fahmi, Bakhtiar A Wahab, Munardy).....	63-70
PENGGUNAAN AGREGAT KARAKTERISTIK DUA LOKASI BERBEDA PADA CAMPURAN ASPAL BETON AC-WC (Zuryati, Sulaiman Ar, Musbar).....	71-77
Pentunjuk Penulisan Artikel Ilmiah	78

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

PENGANTAR REDAKSI

Assalamualaikum wr wb.

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Jurnal Sipil Sains Terapan Volume 04 Nomor 01 Edisi Maret 2021 dapat diterbitkan. Jurnal Sipil Sains Terapan ini merupakan jurnal hasil Skripsi dari Mahasiswa Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Jurnal Sipil Sains Terapan ini terbit secara berkala dengan frekuensi terbitan sebanyak 2 (dua) kali dalam setahun. Pada Volume 04 Nomor 01 Edisi Maret 2021 ini terdapat 10 (sepuluh) artikel. Artikel-artikel yang tergabung di dalam Jurnal Sipil Sains Terapan ini meninjau dari sisi teknik maupun manajemen dalam perencanaan jalan dan jembatan.

Redaksi mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penerbitan Jurnal Sipil Sains Terapan ini. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan terhadap Jurnal Sipil Sains Terapan pada edisi-edisi yang berikutnya untuk memperkaya keilmuan terkait perencanaan jalan dan jembatan.

Redaksi

SUBSTITUSI TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI AGREGAT HALUS TERHADAP CAMPURAN LASTON AC-BC

Ahmad Rizqi Muyassar¹, Syarwan², Edi Majuar³

¹⁾ Mahasiswa, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: rizqi.maret98@gmail.com

²⁾ Dosen, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: syarwan@pnl.ac.id

³⁾ Dosen, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: edimajuar@pnl.ac.id

ABSTRAK

Jalan dibangun sebagai penghubung antara satu kawasan dengan kawasan yang lain, maka dibutuhkan jalan sesuai dengan persyaratan bahan dan lapisan aspal beton yang mempunyai mutu baik sesuai spesifikasi. Salah satu faktor kerusakan jalan adalah akibat beban kendaraan yang tinggi dan faktor cuaca. Berdasarkan permasalahan tersebut banyak diteliti tentang bahan tambah dari material lokal untuk memodifikasi sifat-sifat aspal dalam campuran laston sehingga dapat meningkatkan stabilitas perkerasan. Penelitian bertujuan mengetahui seberapa besar nilai karakteristik Marshall setelah distribusi tempurung kelapa terhadap campuran laston AC-BC. Penelitian menggunakan tempurung kelapa dengan variasi kadar tempurung kelapa sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, 100% dari berat agregat halus lolos saringan nomor 3/4 dan tertahan saringan nomor 4, dengan variasi kadar aspal ideal 4,45%, 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5% didapatkan kadar aspal optimum 5,5%. Pengumpulan data menggunakan metode eksperimen dengan suatu percobaan untuk mendapatkan hasil pengujian, dilakukan pada Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tempurung kelapa mempengaruhi karakteristik campuran. Semakin besar persen tempurung kelapa yang digunakan menyebabkan VIM dan VMA meningkat, stabilitas (ketahanan), flow, density dan VFB menurun. Campuran material tanpa substitusi tempurung kelapa (0%) memiliki nilai stabilitas 2101 kg, kelelahan (flow) 3,7 mm VMA 15,8%, VIM 4,4%, VFB 79%, Marshall Quotient (MQ) 575,9 kg/mm dan kepadatan (density) 2,31 gr/cm³. Sedangkan persentase substitusi variasi tempurung kelapa menghasilkan campuran yang terbaik pada variasi tempurung kelapa 25% dengan stabilitas 1763 kg, kelelahan (flow) 3,6 mm VMA 16,8%, VIM 5,4%, VFB 78,2%, Marshall Quotient (MQ) 489,99 kg/mm dan kepadatan (density) 2,30 gr/cm³.

Kata kunci: tempurung kelapa, AC-BC, Marshall

I. PENDAHULUAN

Jalan dibangun sebagai penghubung antara satu kawasan dengan kawasan yang lain, maka dibutuhkan jalan sesuai dengan persyaratan bahan dan lapisan aspal beton yang mempunyai mutu baik sesuai spesifikasi. Aspal beton merupakan campuran yang homogen antara agregat, diamparkan dan dipadatkan pada suhu tertentu untuk menerima beban lalu lintas yang tinggi. Lapisan aspal beton sebagai bahan untuk konstruksi jalan sudah lama dikenal secara luas dalam konstruksi penutup lapisan perkerasan jalan dan lapis perkerasan konstruksi perkerasan lentur.

Lapisan perkerasan lentur adalah perkerasan yang memanfaatkan aspal sebagai bahan pengikat dan lapis perkerasannya bersifat memikul, menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar yang telah dipadatkan. Maka dari itu sangat dibutuhkan suatu lapisan permukaan yang mampu mendukung kebutuhan tersebut. Salah satu faktor kerusakan jalan adalah akibat beban kendaraan yang tinggi dan faktor cuaca. Berdasarkan permasalahan tersebut banyak diteliti tentang bahan tambah dari material lokal untuk memodifikasi sifat-sifat aspal dalam campuran laston sehingga dapat meningkatkan stabilitas perkerasan. Dalam penelitian ini bahan tambah yang digunakan adalah tempurung kelapa yang diambil di pasar Peunteut Kecamatan Blang Mangat.

Tanaman kelapa merupakan tanaman serbaguna yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Seluruh bagian tanaman kelapa mulai dari akar, batang, daun dan buah dapat dimanfaatkan untuk

kebutuhan manusia. Tanaman kelapa menghasilkan limbah berupa tempurung kelapa. Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penambahan tempurung kelapa dalam campuran aspal dapat meningkatkan kualitas campuran.

Menurut Mashuri (2006), dalam penelitiannya mendapatkan bahwa penambahan tempurung kelapa ke dalam aspal telah meningkatkan titik lembek aspal, memperkecil nilai penetrasi aspal dan memperkecil persentase kehilangan berat aspal akibat pemanasan. Ini berarti bahwa penambahan tempurung dalam campuran perkerasan beton aspal berpotensi meningkatkan stabilitas dan durabilitas. Menurut Berry (2010), mengenai penelitian menggunakan tempurung kelapa sebagai *filler* dilakukan pada campuran HRA tipe F untuk tebal lapisan 40 mm. Hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa nilai stabilitas dan kelelahan campuran tersebut cukup baik untuk digunakan sebagai bahan perkerasan untuk lalu lintas tinggi. Menurut Martono (2015), dalam penelitiannya tempurung kelapa dapat meningkatkan stabilitas terhadap Kadar Aspal Optimum (KAO).

Tabel 1. Komposisi Kimia Tempurung Kelapa

Komponen	Persentase
Selulosa	26,60 %
Hemiselulosa	27,70 %
Lignin	29,40 %
komponen ekstraktif	4,20 %
Uronat anhidrat	3,50 %
Nitrogen	0,10 %

Sumber: Tamado (2013)

Tabel 2. Spesifikasi Sifat-Sifat Agregat

No	Sifat sifat fisis agregat	Syarat	Metode
1	Berat jenis agregat	$\geq 2,5$	SNI 1969-2016 SNI 1970-2016
2	Penyerapan agregat	< 3	SNI 1969-2016 SNI 1970-2016
3	Berat isi	≥ 1	SNI 1969-2016 SNI 1970-2016
4	Kelekatan agregat terhadap aspal	≥ 95	SNI 1970-2016 SNI 1970-2016
5	Indeks kepipihan	< 10	SNI 1969-2016 SNI 1970-2016
6	Indeks kelonjongan	< 10	SNI 1969-2016 SNI 1970-2016
7	Indeks kelonjongan	< 10	SNI 1969-2016 SNI 1970-2016

Sumber: Bina Marga, 2018.

II. METODOLOGI

A. Agregat

Pada penelitian ini, peneliti mengambil agregat yang berasal dari PT. Alhas Jaya Grup sebagai bahan material dalam penelitian pembuatan benda uji yang akan dilaksanakan oleh peneliti pada Laboratorium Aspal Politeknik Negeri Lhokseumawe. Penelitian ini berupa penggantian agregat halus yang dikombinasikan adalah Tempurung Kelapa yang diambil di pasar Peunteut Kecamatan Blang Mangat.

Tahap Pengolahan Tempurung kelapa diambil dibersihkan terlebih dahulu dari sisa-sisa isi tempurung kelapa. Tempurung kelapa di jemur dibawah sinar matahari agar kadar air pada tempurung kelapa tersebut berkurang dan agar lebih mudah untuk ditumbuk. Menyiapkan alat penumbukan untuk tempurung kelapa. Tempurung kelapa ditumbuk sampai lolos saringan 3/8 tertahan saringan no 4 (*Screen*).

B. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan yang digunakan dalam pemeriksaan sifat-sifat fisis gradasi agregat, analisa agregat, percobaan sifat-sifat fisis aspal, Alat pemadat (*Impact test*) dan percobaan marshall yang terdapat di Laboratorium Jalan raya Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Tabel 3. Daftar peralatan pengujian yang digunakan

No	Nama Peralatan	No	Nama Peralatan
1	Hot Pan	9	Penetrometer
2	Marshall test	10	Termometer
3	Mesin penumbuk	11	Water Bath
4	Picnometer	12	Oven
5	Cetakan/ mold	13	Stopwatch
6	Kerucut	14	Set Ayakan
7	Timbangan	15	Gelas Ukur
8	Kompore	16	Jangka Sorong

Tabel 4. Rancangan Benda Uji Menggunakan Tempurung Kelapa

No	Persen Tempurung Kelapa terhadap Agregat Halus	Jumlah Benda Uji Rendaman 30 menit
1	0 %	3
2	25 %	3
3	50 %	3
4	75 %	3
5	100 %	3
Jumlah		15

Tabel 5. Rancangan Benda Uji

No	Kadar Aspal (%)	Jumlah Tumbukan	Jumlah Benda Uji
1	(Pb – 1 %)	2 x 75	3
2	(Pb – 0.5 %)	2 x 75	3
3	(Pb %)	2 x 75	3
4	(Pb + 0.5 %)	2 x 75	3
5	(Pb + 1 %)	2 x 75	3
Jumlah benda uji			15

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian meliputi data hasil pemeriksaan sifat fisis agregat, data hasil Analisa ayakan agregat, data hasil pemeriksaan sifat fisis aspal, data hasil pengujian marshall pada variasi kadar aspal ideal dan hasil penentuan kadar aspal optimum (KAO).

Tabel 6. Data hasil pemeriksaan sifat fisis agregat

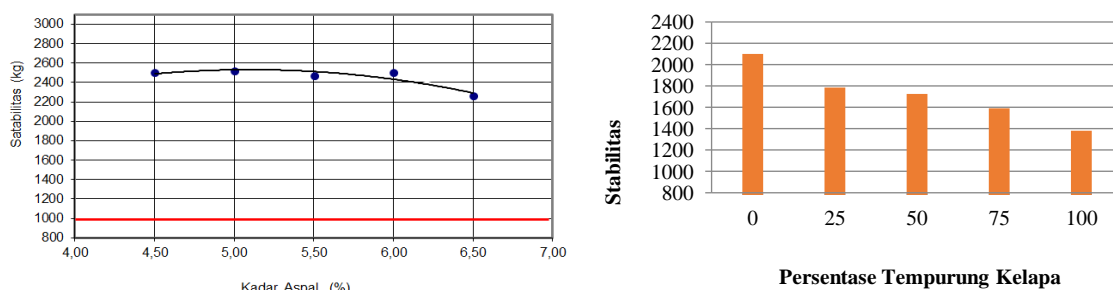
No	Sifat Fisis Agregat	Syarat Spesifikasi Umum 2018	Hasil
1	Berat Jenis Agregat		
a	Split	≥ 2.50	2.63
b	Screen	≥ 2.50	2.65
c	Dust Stone	≥ 2.50	2.68
d	Pasir	≥ 2.50	2.52
e	Tempurung Kelapa	-	2.86
2	Penyerapan Agregat		
a	Split	$< 3\%$ Berat	0.22
b	Screen	$< 3\%$ Berat	0.58
c	Dust Stone	$< 3\%$ Berat	0.62
d	Pasir	$< 3\%$ Berat	0.56
e	Tempurung Kelapa	-	0.81

Tabel 7. Pemeriksaan sifat fisis aspal penetrasi 60/70

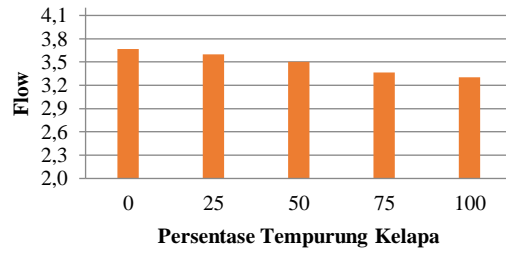
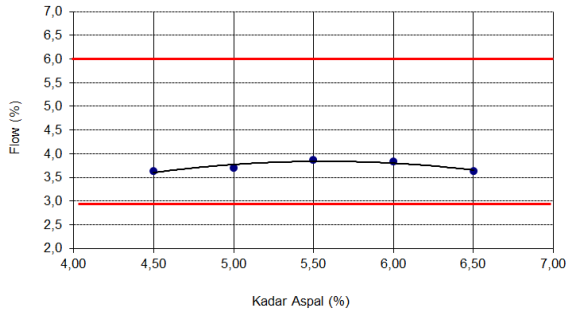
No	Sifat – sifat fisis aspal	Syarat Spesifikasi 2018	Hasil
1	Berat jenis Aspal	> 1.0	1.1
2	Penetrasi, 25°C	40-55	50.5
3	Titik lembek (°C)	$\geq 55^{\circ}\text{C}$	62.2

Tabel 8. Hasil pengujian Marshall dalam bentuk variasi kadar aspal

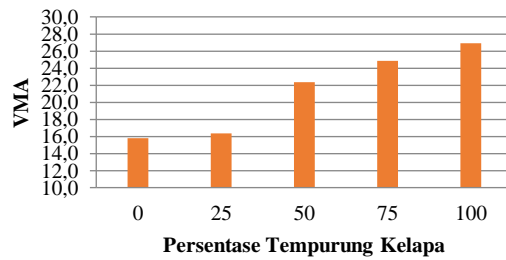
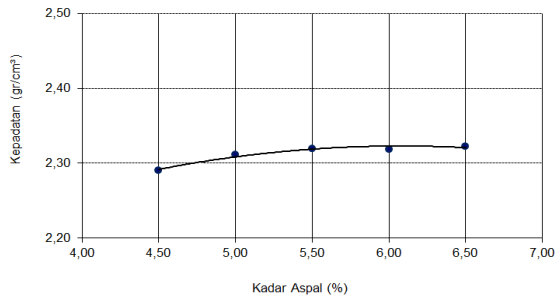
Parameter Marshall	Variasi Kadar Aspal					Syarat Marshall
	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	
Stabilitas (kg)	2502	2516	2467	2506	2262	> 800
Flow (mm)	3,6	3,7	3,9	3,8	3,6	≥ 3 mm
Density(gr/cm^3)	2.29	2.31	2.32	2.32	2.32	> 2 cm^2
VIM (%)	6.8	5,3	4,2	3.5	2.7	3,5-5,5 %
VFB (%)	76,8	78,7	79,6	79.8	80.3	$\geq 65\%$
VMA (%)	16,4	16,1	16,2	16.7	17	$\geq 15\%$
MQ (kN/mm)	683,2	682,4	669,1	685,9	620,9	≥ 200 kg/mm



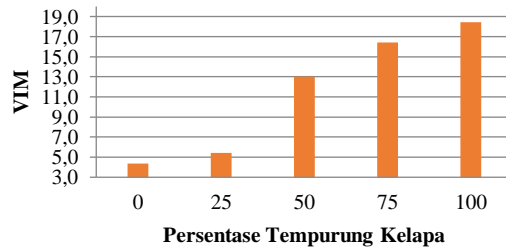
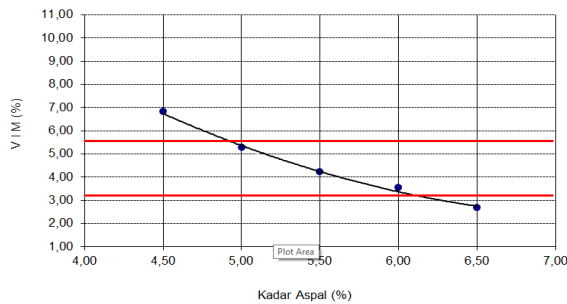
Gambar 1. Grafik hubungan stabilisasi terhadap kadar aspal dan persentase tempurung kelapa



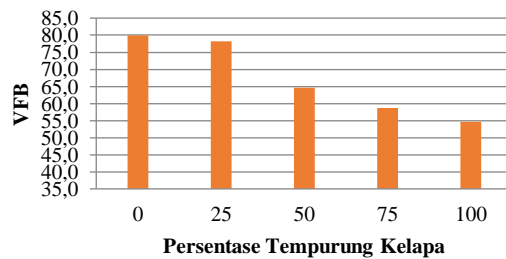
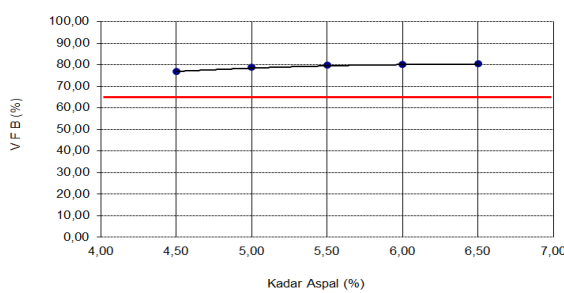
Gambar 2. Grafik hubungan flow terhadap kadar aspal dan persentase tempurung kelapa



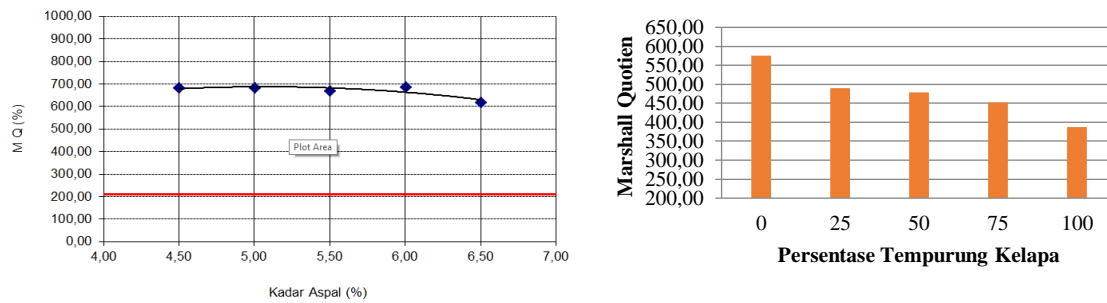
Gambar 3. Grafik hubungan kepadatan terhadap kadar aspal dan persentase tempurung kelapa



Gambar 4. Grafik hubungan VIM terhadap kadar aspal dan persentase tempurung kelapa



Gambar 5. Grafik hubungan VFB terhadap kadar aspal dan persentase tempurung kelapa



Gambar 6. Grafik hubungan MQ terhadap kadar aspal dan persentase tempurung kelapa

IV. SIMPULAN

Hasil pengujian pembuatan benda uji aspal dengan variasi campuran ideal Pb (4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0% dan 6.5%) diperoleh kadar aspal optimum (KAO) sebesar 5.5% yang digunakan sebagai rancangan benda uji aspal + tempurung kelapa.

Hasil parameter *Marshall*, pada variasi 25% merupakan kandungan tempurung kelapa yang tertinggi dengan campuran kadar aspal optimum (KAO) menghasilkan nilai Stabilitas 1763 kg, kelehan (*flow*) 3.6 mm, VMA 16.8%, VIM 5.5%, VFB 77.6%, *Marshall Quotient* (MQ) 489.99 kg/mm dan Kepadatan (*Density*) 2.29 gr/cm³.

Benda uji dengan kandungan tempurung kelapa 25% memiliki sifat sangat padat, mampu menerima beban lalu lintas yang besar dan bersifat cenderung kaku, mudah retak apabila diberi beban berulang, udara sulit mengisi dalam campuran akibat pori yang terjadi kecil namun sangat berpotensi terjadinya bleeding akibat nilai flow terlalu besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, 1989. SNI 03-1737-1989 *tentang Tata cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) untuk Jalan Raya*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2002. SNI 03-6820-2002 *tentang Spesifikasi Agregat Halus untuk Pekerjaan Adukan dan Pelasteran dengan Bahan Bakar Semen*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 1991. SNI 06-2441-1991 *tentang Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Tamado., 2013, *Pengaruh tempurung kelapa sebagai pengganti Sejumlah Agregat Halus Terhadap Campuran Aspal*, Jurnal Teknik Sipil Inersia Fakultas Teknik Universitas Bengkulu.
- Hendarsin, S, L., 2000, *Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Politeknik Negeri Bandung, Jurusan Teknik Sipil.
- Sukirman, S., 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*, Jakarta: Granit.
- Sukirman, S., 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Bandung: Nova.
- Spesifikasi Umum., 2018, *Dokumen Pelelangan Nasional Penyediaan Pekerjaan Kontruksi*, Direktorat Jendral Bina Marga.