

STUDI PEMANFAATAN BIOASPAL PADA DESAIN TEBAL LAPIS TAMBAH

Rizky Pratama, Ranna Kurnia

1. Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional

2. Dosen Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional

Email: prizky548@gmail.com

ABSTRAK

Jalan raya sangat diharapkan memiliki keawetan sesuai umur rencananya yang dapat memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Peningkatan kembali struktur perkerasan jalan antara lain dengan memberi lapis tambahan untuk dapat kembali mempunyai nilai kekuatan tingkat kenyamanan, tingkat keamanan, tingkat kedap air, dan tingkat kecepatan air mengalir, sehingga diharapkan dapat memperlancar pelayanan terhadap lalu lintas. Penambahan bioaspal merupakan salah satu bentuk modifikasi aspal yang dapat digunakan untuk menaikkan nilai tegangan dan regangan serta tahan terhadap perubahan cuaca. Manfaat dari penggunaan bioaspal sebagai referensi untuk pengembangan bahan aspal modifikasi lainnya yang memiliki karakteristik yang lebih baik dari pada aspal konvensional. Penambahan 5% bioaspal pada campuran beton aspal AC-WC. Diperoleh nilai KAO Marshall 6,2% sedangkan KAO aspal pen 60/70 sebesar 6,1%. Nilai modulus resilien yang diperoleh dari pengujian menggunakan alat Universal Materials Testing Apparatus (UMATTA) pada suhu 25°C sebesar 1734 MPa untuk 5% bioaspal sedangkan pengujian pada suhu 25°C sebesar 4339 MPa untuk aspal pen 60/70.

Kata Kunci: Aspal pen 60/70, 5% Bioaspal, Modulus Resilien, UMATTA, Overlay

1. PENDAHULUAN

Jalan raya sangat diharapkan memiliki keawetan sesuai umur rencananya yang dapat memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Demi terwujudnya kenyamanan dalam berlalu lintas maka diperlukan pembangunan jaringan jalan dengan kualitas yang baik. Jaringan jalan tersebut selalu dipelihara dan ditingkatkan kinerjanya melalui peningkatan kembali kekuatan struktur perkerasan dalam menerima beban, dan perbaikan geometriknya. Peningkatan kembali struktur perkerasan jalan antara lain dengan memberi lapis tambahan untuk dapat kembali mempunyai nilai kekuatan tingkat kenyamanan, tingkat keamanan, tingkat kedap air, dan tingkat kecepatan air mengalir, sehingga diharapkan dapat memperlancar pelayanan terhadap lalu lintas. Bioaspal adalah aspal yang dihasilkan dari bahan nonmakanan dan dapat diperbaharui. Selain dapat digunakan sebagai bahan pengikat campuran beraspal, karena berasal dari biomassa yang mengandung lignin, Bioaspal juga berpotensi sebagai bahan peremaja untuk campuran yang mengandung reclaimed asphalt pavement serta sebagai bahan tambah untuk teknologi campuran beraspal hangat karena sifat reologinya yang dapat menurunkan temperatur pencampuran hingga 20°C.

2. METODE PENELITIAN

3.1 Rencana Kerja

Untuk mempermudah pelaksanaan penelitian, terlebih dahulu dilakukan penyusunan rencana kerja serta persiapan alat dan bahan penunjang. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian karakteristik agregat dan pengujian karakteristik aspal sesuai dengan spesifikasi teknis Bina

Marga Tahun 2018. Langkah selanjutnya yaitu pembuatan benda uji marshall, benda uji PRD, dan benda uji UMATTA kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan campuran beton aspal dengan pengujian Marshall dan pengujian UMMATA di Pusat Penelitian Jalan dan Jembatan.

4.HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Agregat

Pengujian agregat yang dilakukan untuk campuran beton aspal meliputi pengujian berat jenis agregat kasar, pengujian agregat halus, pengujian penyerapan, pengujian abrasi menggunakan mesin Los Angeles dan pengujian Soundness menggunakan larutan magnesium sulfat. Hasil pengujian berat jenis agregat kasar dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat

No	Fraksi	Berat jenis (Bulk)	Berat Jenis Permukaan Penuh (SSD)	Berat Jenis Semu (Apparent)	Berat Jenis Efektif	Penyerapan [%]
1	Kasar	2,608	2,664	2,762	2,678	2,317
2	Sedang	2,671	2,711	2,783	2,708	1,505
3	Halus	2,542	2,601	2,701	2,658	1,399

Hasil pemeriksaan kekuatan agregat meliputi pengujian abrasi Agregat dengan mesin los angeles dan Soundness test dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Abrasi dan Soundness

No	Ukuran Saringan	[%]
1	Abrasi	17,5
2	Soundness	0,332

Tabel 3. Gradasi agregat Gabungan

No	Ukuran Saringan	Gradasi Gabungan	min	maks
1	19,0	100	100.0	100.0
2	12,5	95	90.0	100.0
3	9,5	83.5	77.0	90.0
4	4,75	61	53.0	69.0
5	2,36	43	33.0	53.0
6	1,18	30.5	21.0	33.0
7	0,5	22	14.0	21.0
8	0,3	15.5	9.0	14.0
9	0,150	10.55	6.0	9.0
10	0,075	6.5	4.0	6.0

4.2 Pemereriksaan Aspal

Hasil pemeriksaan aspal pen 60/70 dan 5% bioaspal dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Pemeriksaan Aspal

No	Jenis Pemeriksaan	Persyaratan		Metode Uji	Satuan
		Pen 60	5% Bioaspal		
1	Penetrasi	68	123	SNI 2456 : 2011	dmm

2	Titik Lembek	48.5	43,1	SNI 2434 : 2011	°C
3	Titik nyala	329	218	SNI 2433 : 2011	°C
4	Kelarutan	99.91	99,159	SNI 06-2438-1991	%
5	Kehilangan berat	1.42	2,226	SNI 06-2440-1991	%
6	Penetrasi TFOT	54	44,2	SNI 2456 : 2011	dmm
7	Perkiraan Suhu Pencampuran	143-147	144 – 149	SNI 7729 : 2011	°C
8	Perkiraan Suhu Pematatan	135-140	133 - 138	SNI 7729 : 2011	°C

4.3 Kadar Aspal Acuan

Perhitungan kadar aspal acuan didasarkan pada gradasi target yang dapat dilihat pada **Tabel 3** Contoh perhitungan Kadar Aspal Acuan (KAA) seperti pada persamaan (1):

$$\begin{aligned}
 KAA &= 0,035(\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18(\%Filler) + K \\
 &= 0,035(57\%) + 0,045(36,5\%) + 0,18(6,5\%) + 1 \\
 &= 5,8075 \% \approx 6 \% (1):KAA
 \end{aligned}$$

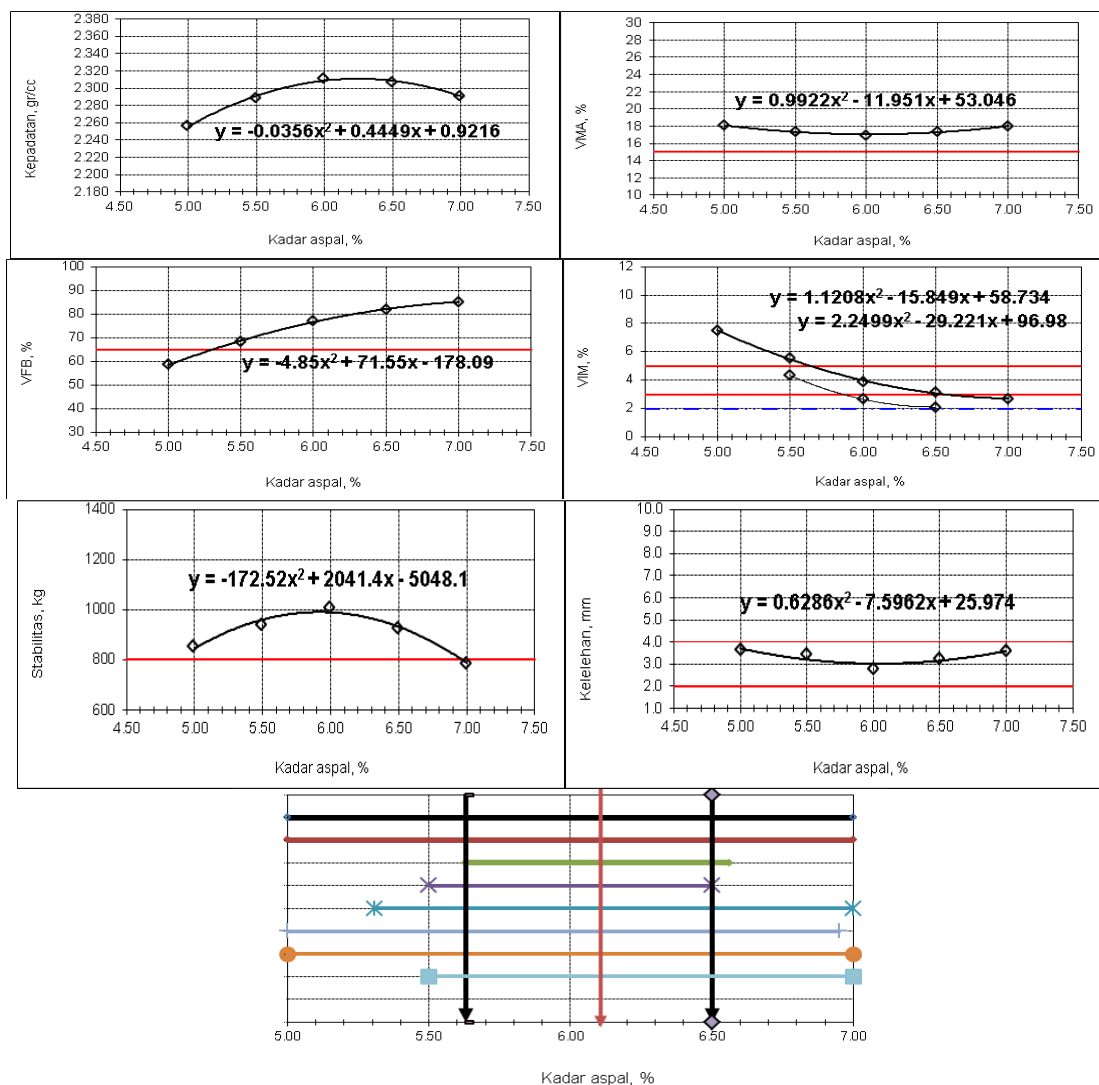
Dibuat tiga buah benda uji dari masing-masing dengan kadar aspal 5%,5.5%,6%,6.5%,dan 7% untuk benda uji dengan pen 60/70 maupun 5% bioaspal.

4.4 Penentuan Kadar Aspal Optimum

Penentuan KAO dengan hasil pengujian Marshall sampuran pen 60/70 dapat dilihat pada **Tabel 5** dan campuran 5% bioaspal pada **Tabel 6**.

Tabel 5 Parameter Marshall Aspal Pen 60/70

Kadar Aspal (%)	VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)
5	18.2	7.6	58.1	812	3.6
	18	7.3	59.1	917	3.5
	18.1	7.5	58.5	827.2	3.8
5,5	17.4	5.5	68.3	938	3.3
	17.9	6.1	65.8	887	3.7
	16.8	4.9	70.8	1001	3.3
6	17.1	4.1	76.2	1032	2.7
	16.8	3.6	78.3	985	2.7
	17	3.9	76.9	1001	3
6,5	17.6	3.4	80.8	923	3.9
	17.3	3	82.4	923	2.1
	17.3	3	82.4	938	3.7
7	18.6	3.4	81.6	751	3.9
	17.9	2.6	85.6	798	3.1
	17.4	2	88.3	782.1	3.8



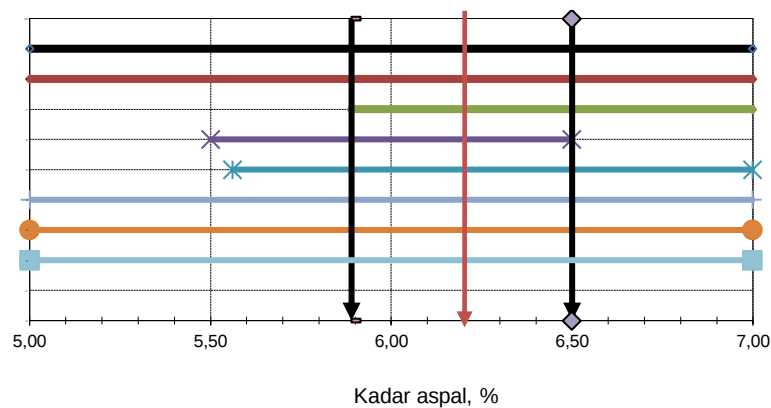
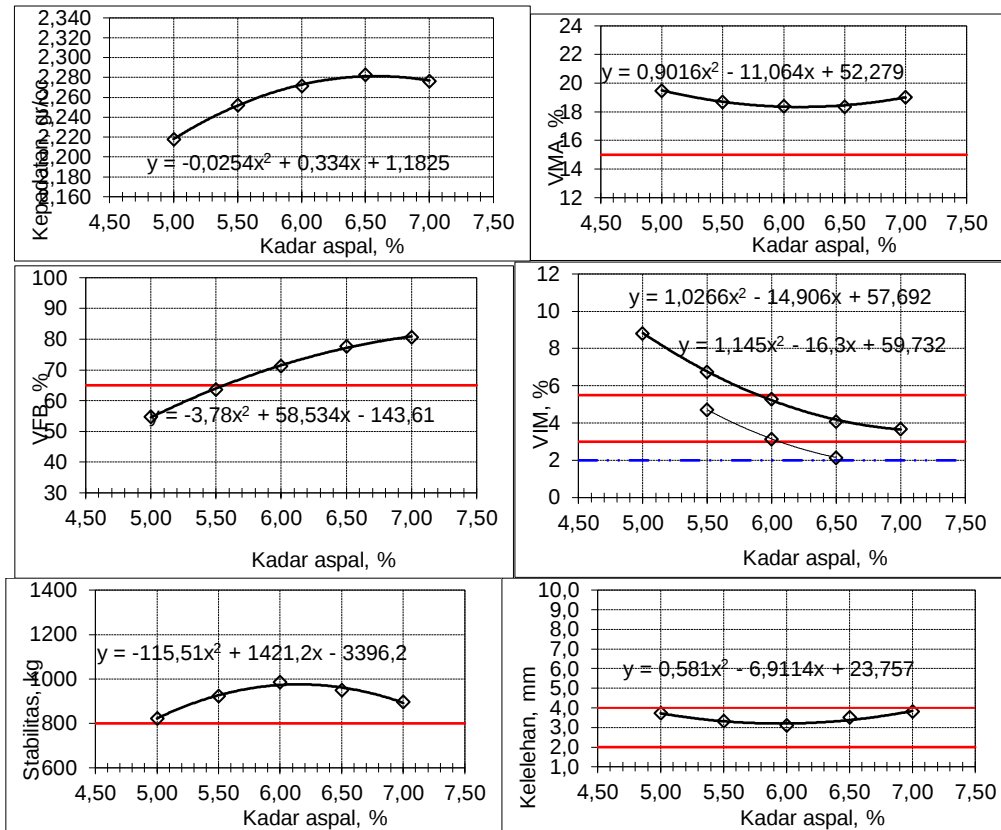
Gambar 1. KAO aspal Pen 60/70

Berdasarkan grafik-grafik hasil pengujian marshall dapat diperoleh nilai kadar aspal optimum yaitu sebesar 6,1 % seperti pada **Gambar 1**.

Tabel 6. Parameter Marshall Campuran 5% Bioaspal

Kadar Aspal (%)	VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)
5	19,5	8,9	54,5	887	3,7
	19,4	8,7	55,0	707	3,6
	19,5	8,8	54,7	872	3,9
5,5	18,8	6,9	63,4	932	3,5
	18,9	7,0	63,0	902	3,2
	18,5	6,5	64,7	932	3,3
6	18,3	5,2	71,7	985	3,0
	18,3	5,1	72,1	1001	2,7
	18,7	5,6	69,9	970	3,6
6,5	18,4	4,2	77,4	892	3,8

7	18,3	4,0	78,1	1017	3,5
	18,4	4,1	77,9	938	3,2
	19,1	3,8	80,3	829	3,8
	18,7	3,3	82,4	938	3,7
	19,3	4,0	79,2	923	3,9



Gambar 2. KAO aspal Pen 60/70 + 5% Bioaspal

Berdasarkan grafik-grafik hasil pengujian marshall dapat diperoleh nilai kadar aspal optimum yaitu sebesar 6,2 % seperti pada **Gambar 2**

4.5 Hasil pengujian Modulus Resilien menggunakan UMATTA

Nilai Modulus resilien untuk campuran pen 60/70 lebih kecil jika dibandingkan dengan campuran dengan 5% bioaspal dapat dibuktikan seperti pada **Tabel. 7** dan **Tabel. 8**.

Tabel.7 Nilai Modulus Resilien pen 60/70.

Jenis Campuran	KAO	Temperatur Uji	Total Deformasi Horizontal	Beban Puncak	Modulus Resilien
Pen 60/70	6.1	25°C			4356 Mpa
Pen 60/70	6.1	25°C			4505 Mpa
Pen 60/70	6.1	25°C			4156 Mpa
Rata-rata					4339 Mpa

Tabel.8 Nilai Modulus Resilien 5% bioaspal.

Jenis Campuran	KAO	Temperatur Uji	Total Deformasi Horizontal	Beban Puncak	Modulus Resilien
5% Bioaspal	6.3	25°C	12.32 µm	2013 N	1736 Mpa
5% Bioaspal	6.3	25°C	12.21 µm	1993 N	1732 Mpa
Rata-rata					1734 Mpa
5% Bioaspal	6.3	35°C	25.73 µm	1477 N	596 Mpa
5% Bioaspal	6.3	35°C	25.29 µm	1504 N	639 Mpa
Rata-rata					617.5 Mpa
5% Bioaspal	6.3	45°C	42.06 µm	1312 N	336 Mpa
5% Bioaspal	6.3	45°C	36.21 µm	1271 N	379 Mpa
Rata-rata					357.5 Mpa

4.6 Perhitungan Tebal Lapis Tambah

Perhitungan tebal lapis tambahan (Overlay) dapat dilakukan dengan memperghitung LHR pada ruas jalan tinjauan, kemudian menentukan umur rencana, factor pertumbuhan kendaraan, dan nilai lendutan wakil dari hasil uji Bengkleman Beam.

Contoh perhitungan :

Umur Rencana 10 tahun

Pertumbuhan kendaraan = 5%

Dari hasil survey LHR yang dilakukan diperoleh jumlah lalu lintas Harian Rata-rata seperti pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Lalu lintas Harian Rata-rata

No	Jenis Kendaraan	Beban Sumbu	LHR
1	sepeda Motor		27122
2	Kendaraan Ringan	(1 + 1) ton	9822
3	Bus (8 ton)	(3 + 5) ton	756
4	Truk 2 Sumbu (13 ton)	(5 + 8) ton	1478
5	Truck 3 Sumbu (20 ton)	(6 + 14) ton	346

6	Truck 5 Sumbu (30 ton)	(6 + 14 + 5 + 5)ton	132
			total 39655

menghitung jumlah lalu lintas secara akumulatif selama umur rencana dengan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned} AE \text{ 18 KSAL} &= 365 * N * \Sigma DTN * UE \text{ 18 KSAL} \\ &= 365 * 12,58 * 3642,3378 \\ &= 16724522.41 \\ &= 1,67 \times 10^7 \end{aligned}$$

Lendutan balik yang diizinkan , 1,75 mm

Tahap selanjutnya menghitung lendutan balik (d) yang diijikan dengan cara menghitung temperatur lapis beraspal terlebih dahulu (TL)

$$TL = 1/3 (Tp + Tt + Tb)$$

Dimana :

TL : Temperatur lapis perkerasan

Tp : Temperatur udara = 32,75° C

Tt : Temperatur permukaan = 25,4° C

Tb : Temperatur bawah = 32.39° C

$$\begin{aligned} TL &= 1/3 (Tp + Tt + Tb) \\ &= 1/3 (32,75 + 25,4 + 31,39) \\ &= 30,18^\circ \text{ C} \end{aligned}$$

Menghitung Faktor Penyesuaian terhadap temperatur (Ft)

$$Ft = 4,184 \times TL$$

Nilai -0,4025 untuk tebal lapis AC < 10 cm

$$\begin{aligned} Ft &= 4,184 \times [TL]^{(-0,4025)} \\ &= 4,184 \times [30,18]^{(-0,4025)} \\ &= 1,0617 \end{aligned}$$

Menghitung lendutan wakil

$$\begin{aligned} D \text{ wakil} &= Dr + K.s \\ &= 1,5422 + 1,64 \times 0.1943 \\ &= 1,86 \text{ mm} \end{aligned}$$

Ho diperoleh dari grafik hubungan lendutan balik balik sebelum dan setelah diberi lapis tambah, nilai Ho adalah 3 cm

Menghitung tebal Lapis tambah menggunakan rumus

Dimana Ho adalah tebal lapis tambah, Fo adalah factor koreksi sesuai dengan modulus resilien yang diperoleh sesuai dengan hasil pengujian UMATTA menggunakan pen 60/70 dan 5% bioaspal . nilai Fo untuk pen 60/70 adalah 1,25 dan nilai Fo 5% bioaspal adalah 1.05 yang diperoleh dari grafik hubungan nilai modulus resilien dengan factor koreksi tebal perkerasan.

$$Ht \text{ pen 60/70} = Ho \times Fo$$

$$Ht = 3 \times 0,77$$

$$Ht = 2,31 \text{ cm}$$

$$Ht \text{ 5\% Bioaspal} = Ho \times Fo$$

$$Ht = 3 \times 1,05$$

$$Ht = 3,15 \text{ Cm}$$

Berdasarkan perhitungan tebal lapis tambah penggunaan aspal pen60/70 lebih ekonomis jika dibandingkan dengan penggunaan 5% bioaspal karena tebal lapisan tambah lebih kecil.

5.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari data pengujian di laboratorium, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Agregat yang dipakai telah memenuhi spesifikasi.
2. Nilai KAO yang diperoleh untuk aspal pen adalah 6,1% dan KAO untuk Aspal 5% bioaspal adalah 6,2%.
3. Nilai stabilitas campuran 5% bioaspal cenderung lebih besar jika dibandingkan dengan aspal pen 60/70.
4. Nilai Modulus resilien 5% bioaspal lebih besar jika dibandingkan dengan aspal pen 60/70.
5. Tebal lapis tambahan untuk campuran 5% bioaspal lebih ekonomis jika dibandingkan dengan pen 60/70.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari doa, bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini, perkenankan penyusun menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Ranna Kurnia, S.T.,M.T, selaku Pembimbing yang telah menyiapkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk sabar membimbing, memberi motivasi, memberi saran dan kritik serta selalu mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr.Imam Aschuri,Ir.,M.T, dan Bapak Barkah Wahyu Widiyanto, S.T.,M.T, selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan bimbingan selama kegiatan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Kamaludin, M.T. Selaku Dosen Wali dan Kaprodi yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini dan selama masa perkuliahan
4. Pak Teddy selaku teknisi laboratorium Material Perkerasan Jalan, Institut Teknologi Nasional, Bandung.
5. Ibu Yati, dan seluruh Staff Tata Usaha Teknik Sipil yang selalu memberikan bantuan kemudahan administrasi dalam proses penyelesaian skripsi ini.
6. Kedua orang tua tersayang, Papa H Muhammad Katim S.T.,M.T, Mama Hj Megawati yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini secara moril dan materil.
7. Adik kandung saya, Mita Rahmawati, dan Fajri Ramadhan. Keduanya selalu memberikan semangat dan mendukung dalam penulisan tugas akhir ini.
8. Rekan-rekan perjuangan Teknik Sipil Itenas 2013 yang masih terus bertahan bersama hingga ujung tanduk yang berjuang untuk kelulusan

DAFTAR RUJUKAN

- Asphalt Institute. (1989). *The Asphalt Handbook. Manual Series No.4 (MS-4)*. Lexington, USA.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018). *Spesifikasi Umum Perkerasan Aspal* Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan dan Jembatan Metropolitan Bandung, *Pedoman Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur Pd. T-05-2005-B*.
- Fatah (2014) pencampuran aspal minyak dengan beberapa variasi kadar bioaspal tempurung kelapa (antara 1% hingga 10% terhadap berat aspal) yang digunakan sebagai bahan pengikat campuran beraspal laston untuk lalu lintas berat belum menghasilkan campuran beraspal dengan kekuatan

deformasi yang memenuhi persyaratan. Nilai kekuatan deformasi tertinggi adalah 3,35 MPa dengan kadar bioaspal 1%.

Ledo, D.I. (2015). "Karakteristik Tar Hasil Destilasi Tempurung Kelapa Dengan Modifikasi Penambahan Fly Ash Dan Lem Dibandingkan Dengan Aspal Minyak Produk Pertamina." *Jurnal Teknik Sipil Uns*.

Prayogo (2010) melakukan pengujian terhadap bioaspal tempurung kelapa, yang berupa uji fisik. Hasil yang didapat menunjukkan viskositas pada temperatur kamar (25°C) adalah 230 dPas, nilai penetrasi adalah 128, dan titik lembek adalah 36 °C. Sedangkan standar aspal minyak untuk viskositas adalah 320-330 dPas, penetrasi adalah 80-99, dan titik lembek 46-45°C, yang berarti bioaspal tempurung kelapa tidak memenuhi standar aspal minyak.

Puslitbang Jalan dan Jembatan.PU "Pengujian tentang Analisa Saringan Agregat Padalarang.

Sumarsono, A., Prasetya (2015). Karakteristik Tar Hasil Destilasi Tempurung Kelapa dan Ditambah Lem Fox ditinjau dari Spesifikasi Aspal Minyak Produksi Pertamina.

Sukirman, S., 2006, *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*, Bandung, Institut Teknologi Nasional.

Utomo, Budi Heru. (2012). "Sifat bioaspal hasil pengolahan cangkang kelapa sawit". Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta