

KESAN CUACA DAN PROSES PENUAAN TERHADAP CAMPURAN
BERBITUMEN BERBAHAN TAMBAH SABUT KELAPA

NUR ATIQAH YA'ACOB

Universiti Teknologi Malaysia

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS ♦

JUDUL : KESAN CUACA DAN PROSES PENUAAN TERHADAP CAMPURAN BERBITUMEN BERBAHAN TAMBAH SABUT KELAPA

SESI PENGAJIAN : 2006 / 2007

Saya NUR ATIQAH YA'ACOB
(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (PSM/~~Sarjana/Doktor Falsafah~~)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Teknologi Malaysia dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut :

1. Tesis adalah hak milik Universiti Teknologi Malaysia.
2. Perpustakaan Universiti Teknologi Malaysia dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (✓)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PENYELIA)

Alamat Tetap :

NO 14 JALAN MELOR,
KAMPUNG RAJA UDA,
42000 PELABUHAN KLANG.

PM DR OTHMAN CHE PUAN
Nama Penyelia

Tarikh : 23 APRIL 2007

Tarikh : 23 APRIL 2007

- CATATAN :
- * Potong yang tidak berkenaan.
 - ** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT atau TERHAD.
 - ♦ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (PSM).

KESAN CUACA DAN PROSES PENUAAN TERHADAP CAMPURAN
BERBITUMEN BERBAHAN TAMBAH SABUT KELAPA

NUR ATIQAH YA'ACOB

Laporan projek ini dikemukakan
sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat
penganugerahan ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Awam

Fakulti Kejuruteraan Awam
Universiti Teknologi Malaysia

APRIL, 2007

“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Awam”.

Tandatangan :
Nama Penyelia : PM DR. OTHMAN BIN CHE PUAN
Tarikh : 23 APRIL 2007

“Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya”.

Tandatangan :

Nama Penulis : NUR ATIQAHA YA'ACOB

Tarikh : 23 APRIL 2007

Special love to:

My beloved mother, Aishah Ahmad

Father, Ya'acob Ishak

Brothers, Aizuddin and Haziq Arif

Grandma, Siti Baba

To my late grangpa, Ahmad Yunus

May Allah always be with you there...

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Yang Esa dengan keizinan-Nya, Projek Sarjana Muda yang bertajuk Kesan cuaca dan proses penuaan campuran berbitumen berbahan tambah sabut kelapa ini dapat disiapkan sepenuhnya dalam waktu yang telah ditetapkan.

Jutaan terima kasih khas buat penyelia yang dihormati, PM Dr. Othman bin Che Puan di atas segala tunjuk ajar dan nasihat yang diberikan.

Penghargaan juga ditujukan buat para Juruteknik Makmal Jalan Raya, Universiti Teknologi Malaysia iaitu Encik Suhaimi, Encik Azman dan Encik Abdul Rahman yang banyak memberi tunjuk ajar tentang kerja-kerja makmal, terima kasih yang tidak terhingga diucapkan.

Kepada rakan-rakan yang banyak membantu dan memberi sokongan, Muna Munirah, Fadzillah, Siti Yusmaliza, Mohd Azlan, Mohd Noor, Aminuddin serta tidak dilupakan juga buat keluarga yang tersayang yang banyak memberi sokongan selama ini. Terima Kasih.

Hanya Allah sahaja dapat membalas jasa kalian, Insya Allah.

ABSTRAK

Berbagai-bagai kajian berkaitan teknik dan bahan yang digunakan dalam pembinaan jalan raya telah dilakukan untuk meningkatkan kualiti dan tempoh hayat jalan raya yang ingin dibina. Atas sebab tersebut, kajian ini dijalankan untuk menilai kesan cuaca dan proses penuaan terhadap sampel pra-campuran berbitumen dengan sabut kelapa. Sebanyak lima belas sampel pra-campuran berbitumen dengan sabut kelapa disediakan. Sampel-sampel tersebut dibahagikan kepada beberapa tempoh masa tertentu iaitu setiap 4, 8, 12 dan 20 minggu, sementara 3 sampel lagi diuji sebagai sampel baru. Sabut kelapa ditambah ke dalam campuran sebanyak 0.65% mengikut berat sampel 1200kg dan kandungan bitumen optimum sebanyak 5.4%. Hasil ujian ciri-ciri Marshall menunjukkan hanya sampel baru yang memenuhi spesifikasi sepenuhnya, manakala sampel-sampel lain gagal pada segi ciri-ciri lompong terisi bitumen (VFB) dan lompong dalam campuran (VTM). Bagi sifat kekukuhan pula, hanya pada minggu ke-12 dan ke-20 memenuhi spesifikasi. Daripada kajian ini didapati kesan cuaca dan tempoh masa pendedahan memberi kesan yang ketara terhadap proses penuaan. Penggunaan sabut kelapa adalah kurang efektif kerana memberi kesan terhadap perubahan dalaman campuran bitumen terutama lompong dalam campuran dan lompong terisi bitumen. Oleh itu, kajian perlu dilakukan untuk menggunakan bahan tambah lain supaya dapat memenuhi parameter-parameter Marshall mengikut spesifikasi pembinaan jalan.

ABSTRACT

The needs to enhance road riding quality and to prolong its service life have drawn many researches in road construction techniques and materials used in the mix design. This study was carried out to evaluate the effects of weather and aging process on premix samples containing coconut fibre as an additive. Fifteen samples of ACW20 containing coconut fibre as additive was prepared. Samples were exposed to weather for 4th, 8th, 12th and 20th weeks before testing. Three other samples were tested as new sample (fresh mix). Coconut fibre in the amount of 0.65% was added into the premix, based on the weight of the sample which is 1200kg and the optimum bitumen content of 5.4%. The result of Marshall characteristic showed that only fresh sample completely fulfilled the specification. Samples that have been exposed to weather failed in terms of void filler with bitumen (VFB) and void in total mix (VTM) in the mixture. For the characteristic of stiffness, only samples at 12th and 20th week of age met the specification. From the research, weather and time period of exposing samples contributed toward aging process. The usage of coconut fiber is considered less effective in the premix. This is due to its fibrous feature that contributed void in total mix and filled with bitumen when exposed to the weather. Therefore, the research endeavor proceeded by using other additive. It is so, because every additive has its own unique criteria's with probability to fulfilled the Marshall characteristic as specified for road construction.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	HALAMAN PENGAKUAN	i
	DEDIKASI	ii
	PENGHARGAAN	iii
	ABSTRAK	iv
	ABSTRACT	v
	KANDUNGAN	vi
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI SIMBOL	xii
	SENARAI LAMPIRAN	xiii
BAB I	PENDAHULUAN	1
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Kenyataan Masalah	2
	1.3 Matlamat dan Objektif	3
	1.4 Skop Kajian	3
	1.5 Kepentingan Kajian	4

BAB II	KAJIAN LITERATUR	6
2.1	Pengenalan	6
2.2	Kesan-kesan cuaca	6
2.3	Perubahan suhu	7
2.4	Proses penuaan	7
2.5	Bitumen	10
2.5.1	Kelas-kelas Bitumen	11
2.5.2	Sifat-sifat Bitumen	11
2.5.3	Mekanisma penuaan terhadap bitumen	15
2.6	Agregat	18
2.6.1	Pengkelasan Agregat	18
2.6.2	Sifat-sifat Agregat yang Baik	19
2.7	Bahan Pengisi	19
2.7.1	Bahan pengisi dan penuaan	20
2.7.2	Penggredan Bahan Pengisi	21
2.7.3	Kesan Penggunaan Bahan Pengisi	22
2.8	Bahan Tambah	23
2.8.1	Sabut kelapa	26
2.8.2	Bahan Tambah Lain yang pernah digunakan	27
2.9	Sifat-sifat Campuran berbitumen	28
2.9.1	Sebab-sebab Penuaan	29
2.9.2	Ciri-ciri Campuran yang Baik	30
2.10	Lapisan Haus	31
BAB III	METODOLOGI	34
3.1	Pengenalan	34
3.2	Proses Kajian	35
3.3	Bahan Kajian	36

3.4	Proses Penyediaan Sampel	40
3.5	Ujian Makmal	41
3.5.1	Analisis Ayakan	41
3.5.2	Analisis Sabut Kelapa	43
3.5.3	Ujian Graviti Tentu Pukal Agregat	43
3.5.4	Ujian Marshall	44
	3.5.4.1 Reka bentuk Campuran Marshall	44
	3.5.4.2 Penyediaan Sampel Marshall	45
3.5.5	Analisis Data	46
BAB IV	ANALISIS DATA DAN PERBINCANGAN	49
4.1	Pengenalan	49
4.2	Analisis Ayakan dan Campuran Agregat	50
4.3	Graviti Tentu Agregat	52
4.3.1	Graviti Tentu Pukal Agregat Kasar dan Agregat Halus	53
4.3.2	Graviti Tentu Sabut	54
4.3.3	Penentuan Kandungan Sabut Optimum	55
4.4	Analisis Ujian Marshall	55
4.4.1	Data yang Digunakan	56
4.4.2	Hasil Ujian ke Atas Campuran ACW 20 berbahan tambah sabut kelapa	57
4.4.3	Penilaian Prestasi Campuran	61
4.4.4	Sampel “ <i>outlier</i> ”	64
4.5	Rumusan	65

BAB V	KESIMPULAN DAN CADANGAN	66
5.1	Pengenalan	66
5.2	Ringkasan Hasil Kajian	66
5.3	Faktor Mempengaruhi Hasil Kajian	68
5.4	Masalah Kajian	69
5.5	Cadangan Masa Depan	70
5.6	Penutup	71
RUJUKAN		72
LAMPIRAN A – G		75-98

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Kandungan bahan-bahan kimia dalam bitumen	10
2.2	Kesan terhadap sumber bitumen daripada proses penuaan	17
2.3	Penggredan bahan pengisi	22
2.4	Pengkelasan umum bahan tambah	24
2.5	Ciri-ciri sabut kelapa	27
2.6	Spesifikasi campuran berbitumen	32
3.1	Jenis bahan dan sumber	36
3.2	Taburan agregat mengikut saiz ayakan campuran ACW 20	37
3.3	Peratus kandungan bitumen dalam reka bentuk campuran	38
3.4	Tempoh pendedahan sampel	39
3.5	Penggunaan bahan dan jisim yang sesuai untuk diayak	41
3.6	Bilangan sampel ujian ACW20	44
3.7	Spesifikasi yang ditetapkan bagi campuran berbitumen	47
4.1	Bilangan Sampel Yang Telah Disediakan	49
4.2	Jisim berdasarkan peratus bahan campuran ACW20 dengan sabut kelapa	52
4.3	Ringkasan keputusan analisis graviti tentu agregat	53
4.4	Perbandingan hasil ujikaji Marshall campuran ACW20 dengan sabut kelapa	63
4.5	Perbandingan data “ <i>outlier</i> ” dengan parameter Marshall	64
5.1	Perbandingan hasil ujikaji Marshall terhadap spesifikasi JKR, 1988 yang telah ditetapkan	67

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Kewujudan sebatian reaktif untuk proses penuaan	15
2.2	Fungsi penghasilan daripada proses penuaan	16
3.1	Carta alir metodologi kajian	34
3.2	Agregat bersaiz 20mm,14mm,10mm,debu kuari dan pengisi	36
3.3	Sabut Kelapa	38
3.4	Carta alir ujian-ujian yang akan dijalankan	40
3.5	Penggetar mekanikal yang digunakan untuk analisis Ayakan.	41
4.1	Lengkung reka bentuk campuran ACW 20 yang terhasil dari kaedah cuba-ralat	51
4.2(a)	Ketumpatan melawan Tempoh Masa	57
4.2(b)	Kestabilan melawan Tempoh Masa	58
4.2(c)	Aliran melawan Tempoh Masa	59
4.2(d)	VFB melawan Tempoh Masa	60
4.2(e)	VTM melawan Tempoh Masa	61
4.2(f)	Kekukuhan melawan Tempoh Masa	62

SENARAI SIMBOL

kg	-	kilogram
mm	-	milimeter
SGagg		graviti tentu agregat
SGbit	-	graviti tentu bitumen
ACW	-	Asphaltic Concrete Wearing
g	-	gram
sm	-	sentimeter
°C	-	darjah Celcius
%	-	peratus
VFB	-	Voids Filled with Bitumen
VTM	-	Voids Total Mix

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Peralatan uji kaji Marshall	75
B	Proses-proses menghasilkan sampel	81
C	Rekabentuk sampel Marshall	85
D	Keputusan analisis ayakan ACW 20	88
D-1	Graf analisis ayakan campuran ACW 20	90
E	Analisis Graviti Tentu	91
F-1	Keputusan rekabentuk pencampuran bahan campuran ACW 20 dengan sabut kelapa	95
F-1	Keputusan rekabentuk bagi campuran kawalan ACW20 dengan sabut kelapa	96
G-1	Lengkung reka bentuk campuran ACW20 dengan sabut kelapa	98

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Cuaca dan proses penuaan adalah antara faktor penting yang merosakkan dan memberi kesan yang ketara terhadap struktur berbitumen jalan raya dan seterusnya perlu diberi perhatian sepenuhnya. Perkara ini perlu dikaji untuk mengurangkan pemasalahan yang disebabkan oleh keadaan iklim Malaysia yang panas dan lembap sepanjang tahun atau lebih dikenali sebagai beriklim Khatulistiwa.

Penuaan campuran berbitumen yang disebabkan oleh perubahan persekitaran dan akan memberi kesan terhadap keupayaan jangka masa panjang bitumen. Fenomena jangka masa panjang penuaan campuran berbitumen telah lama diketahui dan pelbagai kajian intensif telah dilakukan. Walaupun begitu tiada kaedah yang tepat untuk menguji fenomena ini. Secara umumnya, kajian penurapan penuaan ditunjukkan menerusi tiga kaedah iaitu pemanasan berpanjangan, tekanan pengoksidaan dan rawatan sinar ultraviolet (Ayman M. Othman, 2006).

Pembaharuan telah dilakukan dari segi campuran bahan-bahan yang digunakan dalam pembinaan jalan raya serta bertujuan untuk memberi kestabilan, ketahanan, kelasakan dan kekukuhan binaan jalan raya. Berbagai-bagai bahan tambah telah digunakan bagi mengurangkan penggunaan bitumen tanpa menjejaskan

ciri-ciri kekuatan campuran. Antara bahan tambah yang telah digunakan ialah simen Portland, habuk kayu dan getah cair.

1.2 Kenyataan Masalah

Walaupun asfalt atau lebih dikenali sebagai bitumen yang sering digunakan di Malaysia ia juga telah lama digunakan sebagai bahan turapan di Eropah sejak pertengahan 1800 an dan di Amerika Syarikat lewat tahun 1800 an. Menurut Bell 1989, beberapa kajian telah dilakukan mengenai fenomena penuaan yang berlaku terhadap campuran berbitumen. Kebanyakan penyelidikan hanya menumpukan terhadap pengerasan dan penuaan bitumen sahaja. Ia sudah diketahui umum, bitumen sering dikaitkan dengan suhu. Suhu berperanan untuk menyejukkan bitumen seterusnya berubah bentuk dari bentuk asal bitumen. Bitumen yang terdedah terhadap persekitaran akan mengeras mengikut masa.

Pengerasan yang berlaku berulang-ulang terhadap bitumen dikenali sebagai pengerasan usia, kerapuhan atau lebih mudah sebagai penuaan. Penuaan merupakan pengukuhan bitumen, kelikatan tinggi dan keadaan yang rapuh. Bitumen juga mudah retak dan kerosotan disebabkan kelembapan dan kehausan. Apabila menggunakan bitumen dalam penurapan, bitumen mengalami pengerasan terutamanya terhadap dua faktor iaitu kehilangan ruapan dan pengoksidaan bitumen.

Semasa suhu campuran berbitumen meningkat, telah berlaku kehilangan utama terhadap ruapan di dalam campuran berbitumen antara masa campuran dan perletakan akhir. Ini merangkumi jangka pendek proses penuaan. Semakin lama, proses pengoksidaan yang berterusan dan pusingan jangka masa pendek penuaan berlaku semasa campuran berbitumen di dalam proses perkhidmatan dan terdedah terhadap persekitaran. Ini merujuk kepada penuaan jangka masa panjang.

Kajian ini, lebih tertumpu tentang kesan cuaca dan proses penuaan yang berlaku terhadap campuran berbitumen serta bahan tambah. Bahan tambah sabut kelapa digunakan kerana telah di uji lulus semua kriteria ujian-ujian Marshall yang ditetapkan melalui kajian yang lepas. Walau bagaimanapun data yang diambil kemungkinan tidak tepat dan jitu.

1.3 Matlamat dan Objektif

Matlamat utama kajian ini ialah untuk menilai kesan cuaca dan proses penuaan terhadap penggunaan sabut kelapa sebagai bahan tambah dalam campuran berbitumen. Bagi mencapai matlamat ini, kajian dijalankan berdasarkan objektif berikut:

- a) Mereka bentuk campuran berbitumen menggunakan sabut kelapa sebagai bahan tambah dengan kombinasi kandungan sabut kelapa dan bitumen optimum yang telah diperolehi daripada kajian yang lepas.
- b) Menilai ciri-ciri Marshall bagi sampel yang terdedah kepada pengaruh cuaca mengikut tempoh tertentu.

1.4 Skop Kajian

Kajian ini ditumpukan kepada kesan cuaca terhadap keberkesanan penggunaan sabut kelapa dalam campuran lapisan haus ACW 20 (*Asphaltic Concrete of Wearing Course 20*) terhadap proses penuaan dan reka bentuk campuran dibuat berdasarkan kaedah Marshall dengan tidak mengambil kira kesan bebanan lalulintas.

Perbandingan dibuat adalah berdasarkan parameter-parameter Marshall iaitu kestabilan, aliran, kekerasan, lompong dalam udara dan lompong terisi bitumen berdasarkan jangka masa yang telah ditetapkan. Nilai-nilai ini diperoleh daripada ujian Marshall yang dilakukan ke atas sampel Marshall yang dihasilkan.

Dalam kajian ini, bahan tambah sabut kelapa ditambah ke dalam campuran berbitumen mengikut berat sampel yang dihasilkan. Sabut kelapa ini diharapkan dapat memberikan kekuatan yang sama kepada campuran berbitumen atau lebih agar turapan yang menggunakan bahan tambah ini akan mempunyai jangka hayat yang lebih panjang tanpa memberi kesan penuaan yang banyak akibat perubahan cuaca.

Selain itu, pendedahan secara terbuka kepada cuaca ini dapat melihat keberkesanan penggunaan sabut kelapa mengatasi kelemahan campuran berbitumen menangani masalah penuaan yang teruk. Sifat serabutnya akan dapat mengikat bitumen dan agregat dengan lebih baik dan mengelakkannya daripada terpisah antara satu sama lain. Ini akan membantu ikatan yang kuat dan padat dalam campuran serta efektif untuk digunakan dengan lebih luas untuk rangkaian jalan raya di Malaysia.

1.5 Kepentingan Kajian

Kajian ini penting bagi mendapatkan satu campuran berbitumen yang bermutu tinggi serta tahan lasak terhadap cuaca berbanding dengan campuran berbitumen yang biasa dan lebih tertumpu terhadap ketahananlasakan secara keseluruhan. Terdapat banyak kajian yang telah dilakukan sebelum ini yang berkaitan dengan campuran berbitumen sama ada dari segi bahan yang digunakan sehinggalah kaedah yang digunakan dalam mereka bentuk campuran itu sendiri.

Melalui kajian ini, keberkesanan penggunaan sabut kelapa akan dapat dilihat dalam campuran berbitumen bagi lapisan haus ACW20 diuji sama ada memberi kesan dalam bentuk penurunan atau peningkatan terhadap ciri-ciri Marshall.

Selain itu, kajian ini adalah merupakan salah satu inisiatif dalam mencari alternatif lain bagi mengurangkan masalah penuaan ke atas rangkaian jalan raya yang berlaku di negara ini akibat suhu panas dan lembap sepanjang tahun tidak dapat dielakkan. Walaupun keadaan ini tidak dapat dielak, sekurang-kurangnya dapat mengurangkan kerosakan jalan raya. Penggunaan turapan berbitumen beserta bahan tambah sabut kelapa yang dapat mengurangkan penggunaan bitumen dapat mengurangkan kos penyenggaraan dan dapat membina dengan lebih banyak rangkaian jalan raya yang bermutu tinggi dan lebih ekonomi.