



# PENGARUH UMUR TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN DARI ASPAL EMULSI BERGRADASI RAPAT YANG DIPERIKSA DENGAN ALAT MARSHALL

*M. Furqon Affandi*

## *Ringkasan*

*Aspal Emulsi digunakan secara luas pada konstruksi perkerasan jalan, terutama di luar negeri. Kekuatan campuran aspal emulsi, tergantung pada umur campuran itu sendiri.*

*Untuk menaikkan kekuatan awal dari campuran, kita bisa menambahkan semen sekitar 1-3 %.*

*Tulisan ini menguraikan hasil percobaan dari pengaruh umur terhadap campuran agregat bergradasi rapat dengan menggunakan aspal emulsi type CSS1h, dan dievaluasi dengan methoda Marshall.*

## *Summary*

*Asphalt emulsion is widely used for road construction, especially in other countries.*

*The strength of the asphalt emulsion mixture depends on ages of the mixture it self.*

*For increasing the initial strength of the mixture, we can add cement about 1-3 %.*

*This paper describes the result of the research about the influence of ages to the densely graded aggregate mixture with the asphalt emulsion type CSS1h, and is evaluated by Marshall method.*

## **I. PENDAHULUAN**

Dengan meningkatnya volume dan arus lalu lintas, sudah barang tentu hal ini meningkatkan kebutuhan prasarana jalan yang memadai, baik dari panjang maupun kualitasnya.

Kualitas perkerasan, khususnya lapis permukaan, baik pada jalan baru, peningkatan, ataupun pada pemeliharaan dituntut secepat mungkin dapat dilalui lalu lintas setelah pematatan selesai, tanpa menimbulkan kerusakan pada lapisan permukaan itu sendiri.

Disamping itu, kualitas lapis permukaan tersebut, khususnya pada campuran aspal emulsi, juga dipengaruhi oleh masa pelaksanaan, antara lain umur campuran tersebut sejak mulai dari proses pencampuran sampai pada proses penggelaran dan pematatan.

Pada tulisan ini akan dibahas tentang "pengaruh umur terhadap karakteristik campuran dari aspal emulsi bergradasi rapat yang diperiksa dengan alat Marshall"

## **II. KERANGKA PEMIKIRAN**

Campuran aspal emulsi dengan gradasi rapat yang

baru dipadatkan belum menunjukkan kekuatan sebenarnya yang bisa dicapai oleh campuran tersebut, hal ini terlihat dari sifatnya yang masih agak lembek. Namun keadaan ini bisa menjadikan hal yang kritis dilapangan bilamana campuran tersebut langsung dilewati oleh lalu lintas.

Dengan demikian perlu diketahui saat yang tepat bagi suatu campuran aspal emulsi bergradasi rapat bisa dilalui oleh lalu lintas untuk pertama kalinya. Berdasarkan hal tersebut, perlu diketahui pengaruh umur terhadap kekuatan campuran aspal emulsi bergradasi rapat itu sendiri.

Peningkatan kekuatan campuran, khususnya pada kekuatan awal, bisa dicapai dengan menambahkan semen pada campuran tersebut, sehingga peningkatan kekuatan sampai pada kekuatan yang diinginkan dapat dicapai lebih cepat lagi.

Selain hal tersebut di atas, bagi campuran yang disimpan terlebih dahulu sebelum dipadatkan, misalnya dalam hal penyetakan campuran guna mengefisienkan pelaksanaan dilapangan, perlu diketahui juga sifat campuran nantinya yang bisa dicapai setelah dilaksanakan, baik pada campuran tanpa semen ataupun dengan semen.

### III. METODA PENELITIAN

Metoda penelitian yang dilakukan disini ialah dengan menggunakan studi literatur dan percobaan-percobaan dilaboratorium.

Maksud dari studi literatur ini, ialah untuk mendapatkan masukan tentang dasar-dasar aspal emulsi, spesifikasi tentang aspal emulsi, type gradasi yang bisa digunakan untuk campuran bergradasi rapat, serta sifat-sifat campuran dari aspal emulsi yang telah dicapai selama ini.

Pada penelitian dilaboratorium ini, disiapkan 2 (dua) macam contoh yaitu:

1. Campuran tanpa semen
2. Campuran dengan semen 1 %

Yang mana kedua-duanya dibuat pada campuran yang optimum berdasarkan hasil pemeriksaan sebelumnya.

Untuk masing-masing campuran ini dibuat 36 (tiga puluh enam) contoh (2 x 6 x 3), yang mana 18 (delapan belas) contoh (1 x 6 x 3), untuk pemeriksaan campuran yang langsung dipadatkan, dan 1 x 6 x 3 contoh untuk pemeriksaan campuran yang diperam terlebih dahulu sebelum dipadatkan.

Percobaan dilaboratorium dimaksudkan untuk mengetahui sifat campuran yang diperiksa oleh alat "Marshall" akibat pengaruh umur terhadap campuran tersebut, yang kegiatannya terdiri dari :

#### 3.1. Pemeriksaan Sifat-Sifat Aspal Emulsi.

Aspal emulsi yang digunakan, ialah aspal emulsi type CSS1h yang hasil pemeriksaan adalah sebagai berikut :

Jenis Pemeriksaan	Nilai	Satuan
- Daktilitas pada residu aspal	> 140	Cm
- Penetrasi pada 25°C, dari residu aspal	73,2	0,10-mm
- Jenis aspal	Cationic	-
- Analisa saringan	0,08	%
- Viskositas pada 25°C	29	detik
- Penyulingan % residu	58	%
- % air	42	%
- Pengendapan		
- satu hari	0,4	%
- lima hari	2,1	%
- Berat jenis aspal residu	1,036	-

### 3.2. Pemeriksaan Agregat

Agregat yang digunakan pada percobaan ini ialah pasir dari Cimilaka sedang screen, split, dan abu batu dari Banjaran.

Pemeriksaan yang dilakukan pada agregat ini ialah:

- Analisa saringan
- Berat jenis
- Abrasi
- Kelekatan terhadap aspal
- Sand Equivalent

Hasil pemeriksaan tersebut adalah sebagai berikut :

Pemeriksaan gradasi.

Ukuran Saringan	% lolos			
	Split	Screen	Abu batu	Pasir
3/4"	100	-	-	-
1/2"	20,04	100	-	-
3/8"	5,27	84,27	100	100
No. 4	0,20	20,79	99,23	97,27
8	0,17	5,15	80,62	91,65
30	0,15	3,47	40,06	57,84
50	0,13	4,88	25,70	40,51
100	0,11	2,17	14,53	24,33
200	0,09	1,45	7,89	14,01

(lihat gambar 1 )

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan

Pemeriksaan	Split	Screen	Abu Batu	Pasir	Satuan
- Berat jenis	2,606	2,604	2,513	2,715	-
- Berat jenis kering permukaan jenuh	2,665	2,658	2,586	2,759	gr/cc
- Berat jenis semu (apparent)	2,769	2,753	2,712	2,839	gr/cc
- Penyerahan (absorption)	2,49	2,079	2,917	1,609	%
- Sand Equivalent	-	-	-	6,95	%
- Kadar air	1,485	1,203	3,146	6,720	%
- Abrasi 50 putaran	18	18	-	-	%

### 3.3. Penentuan Campuran Material, Kadar Air Campuran, Kadar Air Pematatan dan Kadar Aspal Optimum.

Penentuan besaran-besaran di atas dilakukan pada 2 macam campuran, yaitu pertama pada campuran tanpa tambahan semen, dan yang kedua pada campuran dengan penambahan semen sebesar 1 %

#### 3.3.1. Penentuan Campuran Material

Penentuan campuran dari masing-masing fraksi, dimaksudkan untuk mendapatkan gradasi yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Untuk ini, digunakan metoda grafis, sehingga didapat perbandingan dari masing-masing agregat yang diperlukan untuk memenuhi spesifikasi yang diinginkan (lihat gambar 2 dan gambar 3).

#### 3.3.2. Penentuan Kadar Air Campuran, Kadar Air Pematatan Dan Kadar Aspal Optimum

Penentuan besaran ini dilakukan dengan mengikuti metoda Marshall yang telah dimodifikasi untuk campuran aspal emulsi "MARSHALL METHOD FOR EMULSIFIED ASPHALT - AGREGATE COLD MIXTURE DESIGN" dengan jumlah tumbukan 2 x 50 tumbukan. Pemeriksaan pada tahapan ini juga dilakukan terhadap 2 macam contoh, yaitu campuran tanpa semen dan campuran dengan semen dengan rendaman dan tanpa rendaman.

### 3.4. Karakteristik Dari Campuran Yang Diperam Sebelum Pematatan.

Pada pemeriksaan ini disiapkan beberapa contoh campuran dalam keadaan optimum (kadar aspal dan kadar air optimum) dari campuran tanpa semen dan campuran dengan semen.

Yang selanjutnya dipadatkan dengan alat marshall pada berbagai umur pemeraman. Dalam percobaan ini umur pemeraman dilakukan mulai dari 0 (nol) hari sampai 9 (sembilan) hari dengan interval 2 (dua) harian.

### 3.5. Karakteristik Dari Campuran Yang Telah Dipadatkan.

Pada pemeriksaan ini disiapkan beberapa buah campuran, dan dipadatkan dalam kondisi yang sama, yaitu langsung setelah

pencampuran sesuai hasil pemeriksaan Marshall sebelumnya. Contoh-contoh yang telah dibuat itu, selanjutnya diperiksa sifat-sifatnya dengan alat Marshall, setelah didiamkan antara 0(nol) sampai 9 (sembilan) hari, dengan interval pemeriksaan 2(dua) hari.

Semua contoh ini, sampai pada proses pematatan, diusahakan dalam kondisi yang sama, agar tidak mempengaruhi hasil akhir yang diharapkan.

### 3.6. Penentuan Besaran-besaran Dari Sifat Campuran.

Penentuan besaran ini, dimaksudkan untuk mendapatkan besaran-besaran seperti, stabilitas, kepadatan, rongga terhadap campuran dan kelelahan yang diperiksa berdasarkan prosedur Marshall.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari percobaan laboratorium adalah sebagai berikut :

#### 4.1. Analisa gradasi campuran agregat

Gradasi campuran dari bahan agregat "Ex Banjaran" dan pasir Cimalaka yang memenuhi spesifikasi yang diinginkan, harus dicampur dengan perbandingan Split :

Screen : Abu Batu : Pasir = 8:42:34:15 dan hasilnya adalah sebagai berikut :

Ukuran Saringan	% lolos		Spesifikasi	Ideal Spec.
	tanpa semen	dengan semen		
3/4"	100	100	100	100
1/2"	93,63	93,63	90 - 100	95
No. 4	58,07	58,00	45 - 70	57,5
8	44,14	44,33	25 - 55	40
50	16,29	17,05	5 - 20	12,5
200	5,47	6,38	2 - 9	5,5

(lihat gambar 1,2 dan 3)

#### 4.2. Kadar Air Campuran, Kadar Air Pematatan Dan Kadar Aspal Optimum.

Dari hasil percobaan di laboratorium, kadar air campuran, kadar air pematatan dan kadar aspal optimum didapat sebagai berikut :



Jenis pemeriksaan	Campuran tanpa semen	Campuran dengan semen
Kadar air campuran (%)	16,8	13,76
Kadar air pemadatan (%)	10,8	7,76
Kadar aspal optimum	*	8

#### 4.3. Karakteristik Dari Campuran Yang Diperam, Sebelum Pemadatan.

Hasil karakteristik dari campuran yang diperam sebelum pemadatan, dimaksudkan untuk mengetahui sifat-sifat campuran tersebut, apabila campuran tidak langsung digelar dan dipadatkan yang disebabkan oleh berbagai hal, misalnya cuaca penyetakan dan lain-lain.

Dari dua macam contoh yang dibuat (tanpa semen, dan dengan semen) diperiksa kepadatan rongga dalam campuran, stabilitas dan kelelahan pada umur pemeraman 0, 1, 3, 5, 7 dan 9 hari.

Hasil dari pemeriksaan tersebut adalah sebagai berikut :

##### Campuran tanpa semen

No. Cth	Umur pemeraman(hari)	Kepadatan (gr/cc)	Rongga dalam campuran	Stabilitas (kg)	Kelelahan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)	Kadar Aspal (%)
1.	0	1,98	9	400	4,5	88,9	8
2.	1	1,949	10,1	228	4,2	54,3	8
3.	3	1,981	8,2	390	4,7	83,0	8
4.	5	1,980	10,3	381	3,5	108,9	8
5.	7	1,991	10,1	349	3,6	96,9	8
6.	9	2,009	11,3	358	4,8	74,6	8

##### Campuran dengan semen 1 %

No. Cth	Umur pemeraman(hari)	Kepadatan (gr/cc)	Rongga dalam campuran	Stabilitas (kg)	Kelelahan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)
1.	0	1,97	11	1000	2,92	342,5
2.	1	1,964	14	432	3,5	123,4
3.	3	1,926	10,3	403	3,5	115,1
4.	5	1,901	15,2	543	3,7	146,8
5.	7	1,880	15,7	536	3,4	157,6
6.	9	2,854	15,4	355	3,4	104,4

Grafik dari data di atas dapat dilihat pada gambar 4.

Dilihat dari percobaan di atas, pada campuran tanpa semen, nilai stabilitas umumnya

menurun mengikuti umur campuran yang diperam sebelum dipadatkan.

Pada umur nol hari (langsung dipadatkan) nilai stabilitas 400 kg dan kemudian terus menurun sampai lebih kurang 350 kg pada umur pemeraman 9(sembilan) hari.

Pada campuran dengan semen, nilai stabilitas pun cenderung menurun mengikuti umur pemeraman campuran.

Pada umur pemeraman campuran nol hari (langsung dipadatkan) stabilitas bisa mencapai  $\pm 1000$  kg dan kemudian menurun sampai sekitar 350 kg pada umur pemeraman campuran 9(sembilan) hari.

#### 4.4. Karakteristik Dari Campuran Yang Telah Dipadatkan.

Hasil karakteristik dari campuran yang telah dipadatkan lebih dahulu, kemudian diperiksa pada berbagai umur, dimaksudkan untuk mengetahui perubahan kekuatan campuran, sehingga kita dapat memakai campuran tersebut pada umur yang tepat, misalnya saat untuk pembukaan lalu lintas dan lain-lain.

Dari dua macam contoh yang dibuat (tanpa semen dan dengan semen) diperiksa kepadatan, rongga dalam campuran, stabilitas dan kelelahan pada umur 0, 1, 3, 5, 7 dan 9 hari

Hasil dari pemeriksaan tersebut adalah sebagai berikut :

##### Campuran tanpa semen

No. Cth	Umur pemeraman(hari)	Kepadatan (gr/cc)	Rongga dalam campuran	Stabilitas (kg)	Kelelahan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)
1.	0	1,98	9	410	4,5	88,9
2.	1	1,991	15,1	850	3,9	217,9
3.	3	2,003	15,3	1318	4,3	306,5
4.	5	1,960	16,4	1180	5,0	236,0
5.	7	1,961	18,0	1172	5,0	234,4
6.	9	1,990	17,9	1111	4,8	231,5

##### Campuran dengan semen 1 %

No. Cth	Umur pemeriksaan(hari)	Kepadatan (gr/cc)	Rongga dalam campuran	Stabilitas (kg)	kelelahan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)
1.	0	1,97	11	1000	2,9	342,5
2.	1	1,992	11,6	956	3,1	308,4
3.	3	2,993	13,8	1491	3,6	414,2
4.	5	1,975	15,9	1044	3,0	348
5.	7	1,952	17,0	1141	3,3	345,8
6.	9	1,011	14,8	1456	3,6	404,4

Grafik dari data di atas dapat dilihat pada gambar 5.

Dilihat dari hasil percobaan di atas, pada campuran tanpa semen nilai stabilitas menaik sampai lebih kurang 1180 kg pada umur 3 hari dan selanjutnya antar umur 3 sampai dengan 9 hari relatif tetap yaitu sekitar 1180 kg.

Marshaal Quotient dari campuran tersebut naik sampai campuran berumur tiga hari yaitu mulai dari 89 sampai dan kemudian lebih kurang tetap sebesar 230 kg/mm.

Pada campuran dengan semen stabilitas menaik sampai umur 3 hari dengan nilai stabilitas mulai 1000 kg dan selanjutnya antara umur 3 hari sampai 9 hari relatif tetap sekitar 1200 kg.

Marshall Quotient dari campuran tersebut menaik sampai umur 3 hari yaitu sekitar 340 kg/mm dan kemudian lebih kurang konstant sampai umur 9 (sembilan) hari.

## V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari percobaan pengaruh umur campuran terhadap karakteristik dari aspal emulsi bergradasi rapat yang diperiksa dengan alat Marshall adalah sebagai berikut :

1. Stabilitas dari campuran yang diperam sebelum dipadatkan, cenderung menurun baik dari campuran tanpa semen ataupun campuran dengan semen.  
Pada campuran tanpa semen stabilitas pada umur nol hari mencapai 400 kg dan kemudian menurun sampai sekitar 350 kg pada umur pemeraman 9 (sembilan) hari, sedangkan pada campuran dengan semen 1 % stabilitas menurun mulai dari  $\pm 100$  kg pada umur pemeraman campuran nol hari sampai sekitar 350 kg pada umur pemeraman campuran sembilan hari.
2. Stabilitas dari contoh yang diperam setelah dipadatkan, kecenderungannya menaik dari mulai umur nol hari sampai tiga hari, dan selanjutnya lebih kurang konstant.  
Pada campuran tanpa semen, stabilitas menaik dari mulai 400 kg pada umur nol hari sampai 1180 kg pada umur tiga hari dan selanjutnya relatif konstant, sedang pada campuran dengan semen nilai stabilitas menaik mulai dari sekitar 1000 kg pada umur nol hari sampai sekitar 1200 kg pada umur tiga hari, dan selanjutnya relatif tetap sampai pada umur 9 (sembilan) hari.

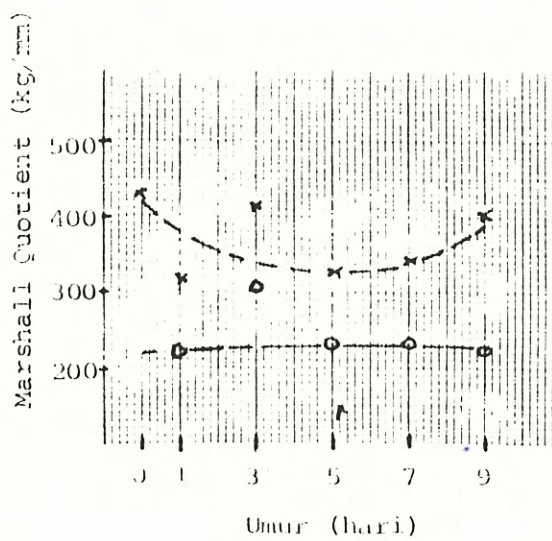
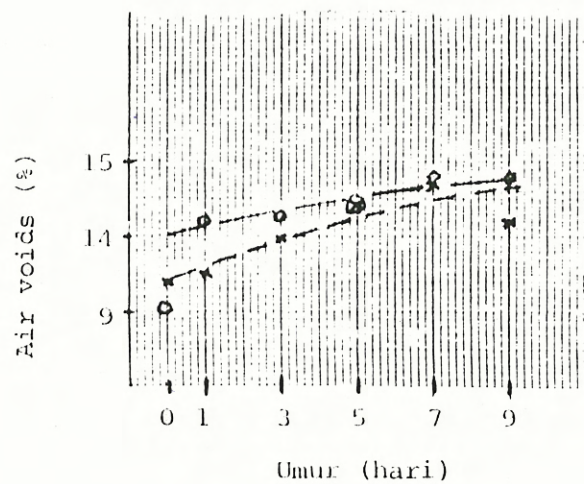
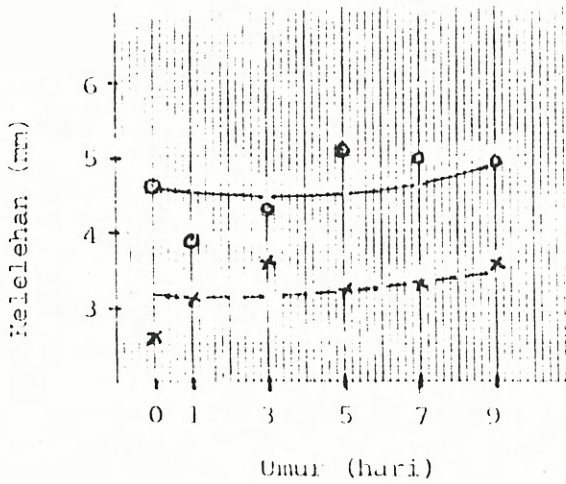
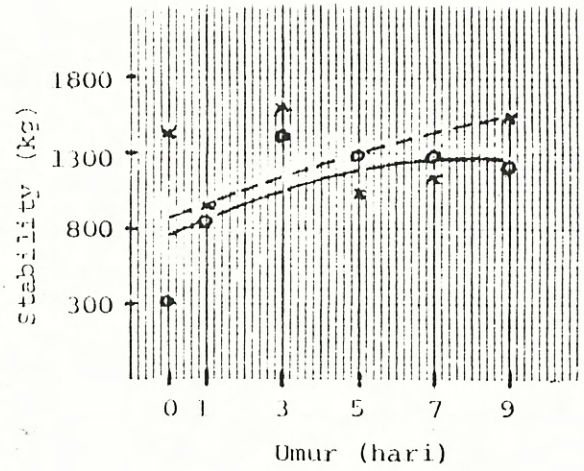
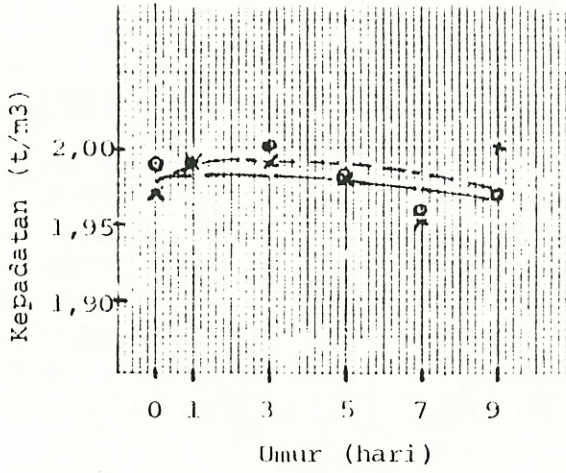
3. Kepadatan dari campuran tanpa semen yang diperam sebelum dipadatkan, kecenderungan menaik kecil sekali sampai pada umur 3 hari yaitu dari 1,95 gr/cc sampai 1,98 gr/cc dan selanjutnya relatif tetap. Sedangkan pada campuran dengan semen yang diperam sebelum dipadatkan menunjukkan penurunan yang sangat berarti yaitu mulai dari sekitar 1,98 gr/cc pada umur nol hari, menjadi sekitar 1,85 gr/cc pada umur 9 (sembilan) hari.
4. Kepadatan dari campuran yang dipadatkan kemudian diperam, relatif tetap tidak berubah, dan perbedaan yang kecil disebabkan oleh susunan campuran pada waktu pematatan saja.  
Pada campuran dengan semen, kepadatan sekitar 1,98 gr/cc sampai 2,00 gr/cc sedangkan pada campuran tanpa semen sekitar 1,95 gr/cc sampai 2 gr/cc.
5. Pada campuran dengan semen, pengaruh umur terhadap kepadatan dan stabilitas mempunyai nilai sangat berarti, dimana penurunan dari campuran yang diperam terlebih dahulu sebelum dipadatkan bisa mencapai sampai 7,5 % untuk kepadatan dan 45 % untuk stabilitas pada umur pemeraman sembilan hari.  
Sedangkan pada campuran tanpa semen, pengaruh umur terhadap campuran yang diperam dulu, bila dilihat dari nilai kepadatan menurun sekitar 2,5 % dan penurunan stabilitas sekitar 13 (tiga belas) persen.

## DAFTAR PUSTAKA

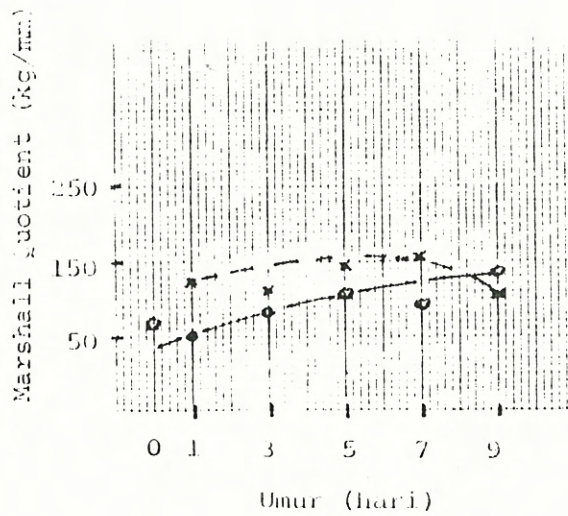
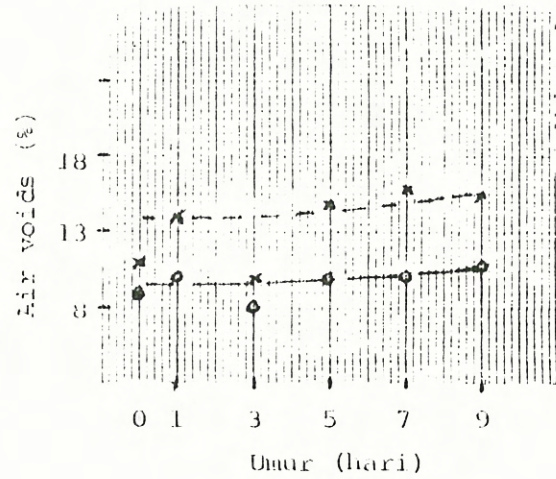
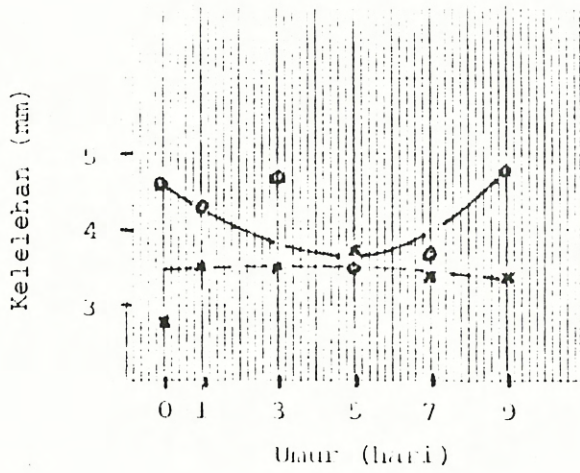
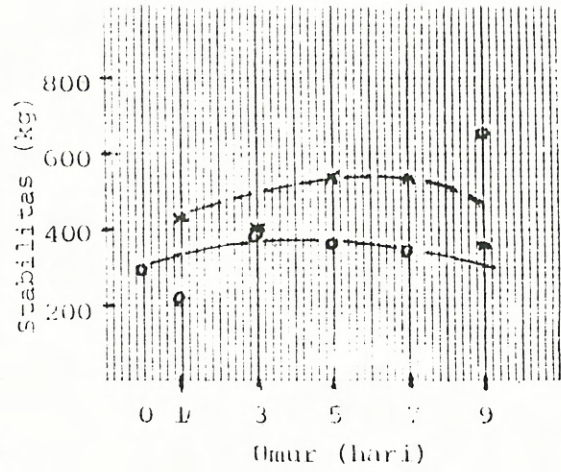
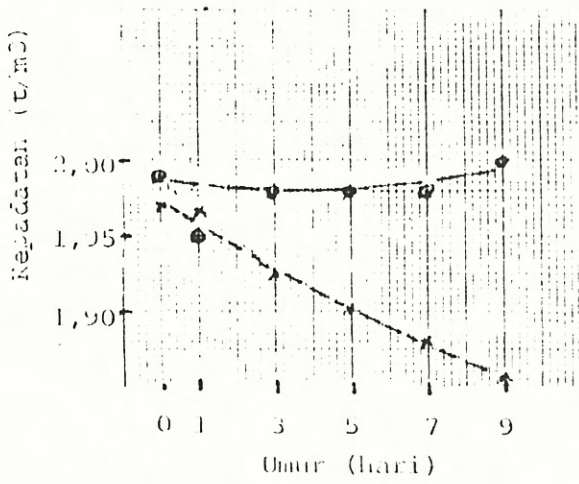
1. Asphalt Institute, Manual series no 19 second edition, A basic Asphalt Emulsion Manual.
2. Directorate Bina Program Jalan, Special Specification for Bitumen Emulsion Paving Mixture (draft) 1989.
3. Directorate Bina Program Jalan, Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan Bantuan IBRD, Buku 3, Spesifikasi Umum 1989.
4. The Asphalt Institute, Asphalt Mixed in Place (road-mix) manual-May 1965.
5. The Asphalt Institute, Asphalt Cold Mixed Manual, February 1977,

O Tanpa semen pemeraman setelah dipadatkan

X Dengan semen pemeraman setelah dipadatkan



- O Tanpa semen pemeraman sebelum dipadatkan
- X Dengan semen pemeraman sebelum dipadatkan





6. The Asphalt Institute, Asphalt Cold Mixed Recycling, March 1983
7. The Asphalt Institute, Mix Design Method for asphalt Concrete, May 1974.
8. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga Petunjuk Pelaksanaan Lapis Asbuton Agregat (Lasbutag) 1983.

*Penulis :*

*Ir. M. Furqon Affandi, lulusan jurusan Teknik Sipil ITB tahun 1974 dan Pasca Sarjana Jalan Raya (Non Degree) PU - ITB tahun 1976, bekerja di PT. INDEC sejak tahun 1976 dan di Pusat Litbang Jalan sejak tahun 1979 - sekarang.*