



HASIL PENELITIAN KEAWETAN ASPAL YANG BEREDAR DI PASARAN Sebelum tahun 1988 dan tahun 1988 sampai saat ini

Tjitjik Wasiah Suroso

Ringkasan

Banyak faktor penyebab kerusakan jalan sebelum umur rencana dipenuhi antara lain mutu aspal. Dari segi mutu fisik tidak terjadi masalah (memenuhi syarat). Oleh karena itu Penulis mencoba meneliti mutu aspal dari segi komposisi kimia, menurut Rostler and white aspal yang awet bila mempunyai parameter komposisi maltene (chemical reactivity) 0,4 - 1,2 dari hasil penelitian aspal yang beredar dipasar sebelum tahun 1988 mempunyai chemical reactivity 0,59 - 0,94.

Dari tahun 1988 sampai dengan saat ini mempunyai chemical reactivity 1,03 - 1,17 (aspal diambang batas tidak awet) sehingga kemungkinan faktor inilah yang merupakan salah satu penyebab pendeknya umur perkerasan jalan. Oleh karena itu agar aspal mempunyai umur panjang (awet) sebaiknya aspal dibuat dengan campuran yang tepat (jumlah resin seimbang dengan asphaltene) dan dibuat dari hidrokarbon yang mempunyai BM > 400 sehingga aspal mempunyai nilai chemical reactivity < 1.

SUMMARY

Early deferioration of road is caused by many factors such as the asphalt quality, the physical cquality is good. Thus , the writer try to observe the asphalt quality from chemical composition point of view, According to Rostler and white asphalt will be durab;e if maltene composition parameter (Chemical Reactivity) 0,4 - 1,2 . The research shows that asphalt circulated before 1988 has chemical Reactinity 0,59 - 0,94.

From 1988 up till now it has chemical reactivity 1,03 - 1,17 < asphalt not furable so this possible factor is one of the short age of the road pavement.

Therefore to make the durable age of the asphalt, the asphalt should be made with precisely mix (resin and asphaltene) and made from hydrocarbon which has BM > 400 so the asphalt has chemical reactivity value < 1.

I. PENDAHULUAN

Saat ini banyak kerusakan jalan terjadi sebelum waktunya, baik di Indonesia maupun di negara-negara yang telah maju teknologinya, baik yang terjadi pada peningkatan jalan maupun pembangunan jalan

Banyak faktor penyebab kerusakan jalan salah satu penyebab diduga dari mutu aspalnya. Dari peninjauan hasil pengujian mutu/sifat reologi aspal tidak ada masalah dengan lain kata memenuhi standard spesifikasi. Oleh karena itu penulis mencoba meneliti dari segi analisa komposisi kimianya yaitu komposisi parameter maltene yang merupakan pegangan keawetan aspal, dari aspal yang beredar dipasaran.

Dari hasil penelitian aspal yang beredar sampai dengan tahun 1987 mempunyai hasil parameter komposisi maltene < 1, sedangkan aspal yang beredar dipasaran dari tahun 1988 sampai dengan saat ini mempunyai parameter komposisi maltene > 1. Menurut Rostler and White aspal yang baik adalah aspal yang mempunyai parameter 0,4 - 1,2 sehingga aspal yang dipasaran saat ini hampir mendekati batas maximum, hal ini kemungkinan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan pendeknya umur perkerasan jalan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Reologi (sifat) aspal ditentukan oleh sifat kimia dan fisiknya.

Perubahan dari komposisi kimia (struktur kimia) akan berakibat berubahnya sifat reologi aspal. Oleh karena itu penting mengetahui bagaimana struktur atau komposisi kimia aspal akan mempengaruhi reologi aspal. Sifat kimia aspal sangat dipengaruhi oleh komposisi kimia dan berat molekulnya.

Aspal dari segi kimianya terdiri dari Asphaltenes yang merupakan fraksi padat sedang Maltene adalah fraksi liquid. Fraksi-fraksi tersebut mempunyai sifat/karakteristik sebagai berikut :

1. ASPHALTENE

- Larut dalam n pentane/ n heptane
- Berwarna hitam abu-abu mengandung bagian padat yang amorf.
- Polar dengan berat molekul tinggi tergantung cara pemisahannya 600 - 300.000. Sebagian besar dan test yang diperoleh BM = 6000 - 100.000 dengan ukuran partikel 5 nm - 30 nm..
- H/C = 1
- Kadar asphaltene mempunyai efek yang besar terhadap sifat reologi aspal.

Kadar asphaltene tinggi menyebabkan aspal keras, penetrasi rendah, titik leleh tinggi dan viskositas tinggi.

- Kadar asphaltene menjadi 5 - 25 % dari aspal.

2. RESIN

- Merupakan komponen mempunyai sifat tengah-tengah antara minyak dan asphaltene
- Larut dalam n pentane/n heptane
- Berwarna abu-abu tua solid atau semi solid dan sangat polar.
- Sangat baik kelekatanannya (strongly adhesive).
- Sebagai dispersing agent atau peptiser untuk asphaltene.
- Perbandingan resin dengan asphaltene menimbulkan type larutan SOL atau GEL yang menentukan sifat /karakteristik dari aspal. Oleh karena itu sebagian resin seimbang dengan jumlah asphaltene agar diperoleh aspal dengan mutu yang baik.

- BM = 500 - 50.000 dengan ukuran 1 nm - 5 nm
- H/C = 1,3 - 1,4

3. AROMATIK

- BM rendah dari 300 - 2000 non polar - terdiri dari sistem cincin yang tak jenuh.
- Sebagian, medium dispersi atau peptised asphaltene.
- Kadar 40 - 65 % dari total aspal.
- Berwarna abu-abu tua dan merupakan larutan yang kental.
- Mempunyai kemampuan melarutkan hydro-karbon dengan berat molekul tinggi.

4. SATURATED

- Merupakan ikatan hidrokarbon alipatik yang lurus dan, bercabang yang mengandung alkyl naphene dan alkylaromat.
- Non polar berwarna putih.
- Berat molekul : 300 - 2000
- Terdiri dari bagian yang waxy (lilin) dan non waxy (bukan lilin).
- Kadar 5% - 20% total aspal

Perbandingan antara fraksi-fraksi yang ada dalam maltene menghasilkan tingkat kereaktivitas aspal. Makin besar perbandingan fraksi-fraksi tersebut makin reaktif aspal mudah teroksidasi dan aspal menjadi rapuh.

Susunan kimia aspal sangat kompleks dan sangat berbeda karena perbedaan kondisi geologi dan sumbernya. Selain itu pada proses pengilangan aspal, meskipun sama-sama menggunakan proses destilasi tetapi dapat menyebabkan perbedaan tingkat kereaktivitas aspal antara lain berapa persen asphaltenya dan bagaimana struktur asphaltenya, berapa penetration indexnya, berapa persen parafinnya karena makin tinggi kadar parafin berarti makin kecil daya lekat aspal terhadap agregat tetapi makin rendah tingkat kereaktivitas aspal.

Menurut Rostler and White aspal diklasifikasikan berdasarkan tingkat kereaktivitas menjadi 6 group, seperti dalam tabel dibawah ini :

durability	A 1 + A 2	durability Rating
I	< 0,4	tidak baik
II	0,4 - 1,0	paling baik
III	1,0 - 1,2	baik
IV	1,2 - 1,5	sedang
V	1,5 - 1,7	cukup
VI	> 1,7	tidak baik

Dari hasil parameter komposisi kimia (tingkat kereaktifitas) aspal disebut baik bila mempunyai nilai antara 0,4 - 1,2. Meskipun telah dibicarakan aspal sebagai campuran hydrocarbon yang kompleks dengan range berat molekul yang besar, dari hasil analisa menunjukkan sebagian besar molekul aspal mengandung unsur C dan H sehingga dapat melapisi agregat dengan sempurna. Misalnya adanya sulfur atau nitrogen memperbesar berat molekul aspal dan mempengaruhi sifat aspal.

Pembuatan Aspal

Aspal diperoleh dari residu pengilangan minyak bumi dengan cara mencampur hasil residu penyulingan yang keras (hard destillation Residue) yang disebut dengan profane aspal dengan destilate, ekstrak atau raffinate. Oleh karena itu untuk memperoleh mutu aspal yang baik maka diperlukan komposisi pencampuran antara propane aspal dengan destilate extract dan raffinate secara tepat. Selain itu aspal akan mempunyai sifat keawetan yang baik maka aspal mempunyai berat molekul lebih besar dari 400 dengan kata lain aspal bebas dari komponen-komponen yang mudah menguap.

Type struktur molekul dalam aspal ada 2 macam yaitu type SOL dan Gel yang sangat tergantung sifat kimia alam dari fraksi maltene. Apabila lebih banyak fraksi nitrogen base atau parafin dari pada asphltene maka type Gel yang terbentuk. Kebanyakan dari pengilangan aspal yang terbentuk adalah type aspal sedang pada blowing - type GEL.

III. BAHAN

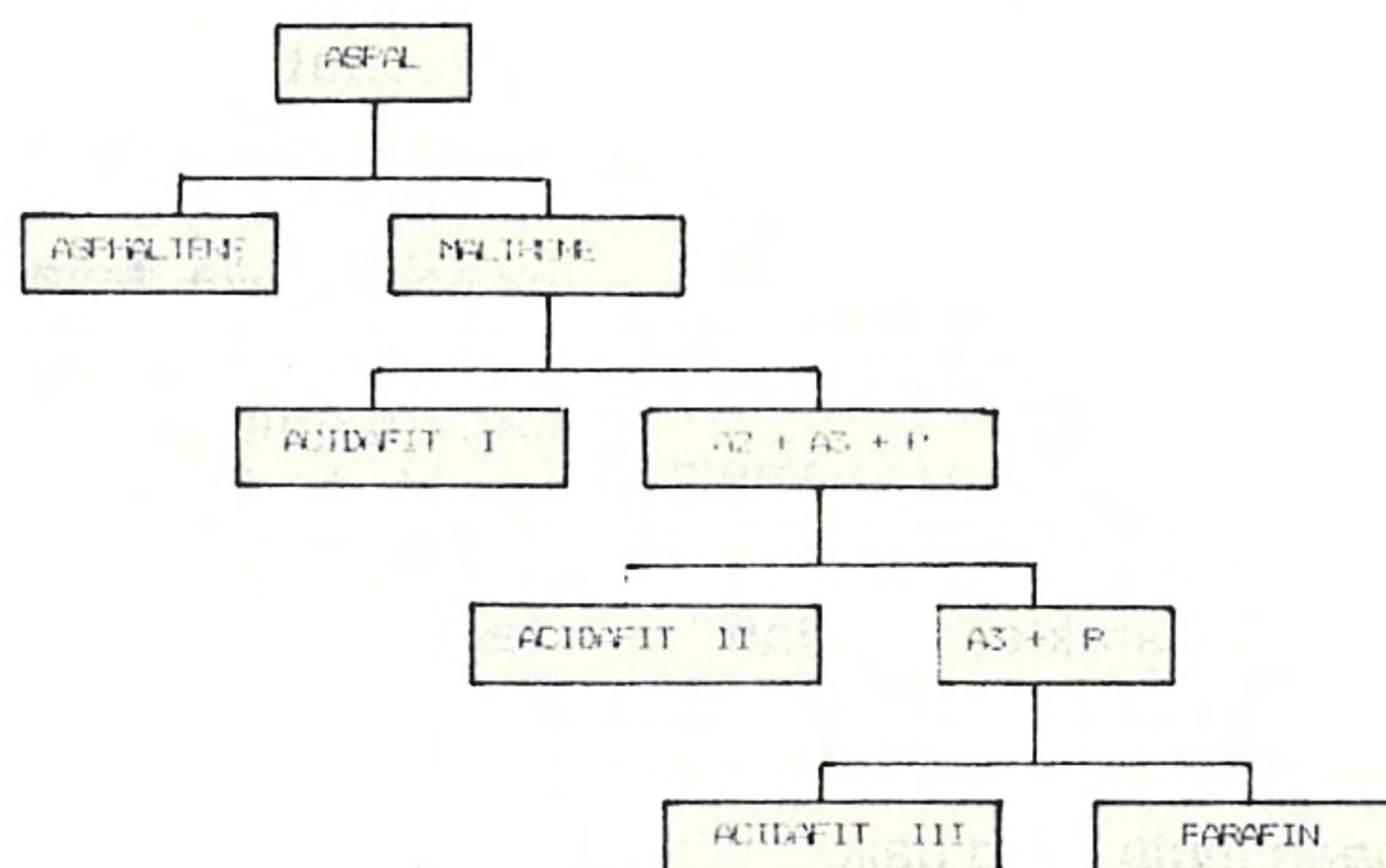
Bahan penelitian adalah aspal yang beredar dipasaran dan yang digunakan di -proyek-proyek peningkatan/pembangunan jalan baik aspal pen 60 maupun aspal pen 80 yang beredar sebelum tahun 1988 dan yang beredar sejak tahun 1988.

IV. METHODODA

Methoda yang digunakan untuk pengujian kimia ada beberapa cara antara lain :

- Cara chromatografi
- Cara pengendapan sesuai Rostler-Stern berrg (Modifikasi ASTM D 2006.)

Penulis memilih cara pengendapan dengan pertimbangan lebih mudah analisanya, bahan mudah diperoleh di Indonesia sedang cara chromatografi penulis mendapat kesulitan dalam mencari bahan aluminium F. 20 seperti yang disyaratkan, secara garis besar pemisahan aspal menjadi fraksinya dengan cara pengendapan adalah sebagai berikut :



V. HASIL PENELITIAN

5.1. Analisa Komposisi Kimia

5.1.1. Hasil Penelitian Parameter komposisi Maltene (Kereaktifitasan Aspal) dari aspal yang beredar sebelum tahun 1988. Produksi Dalam Negeri (PERTAMINA).

No.	Bulan/Tahun	Produksi (Pengirim)	Pen	Kereaktifitasan Aspal
1.	Juni 1983	Pertamina Cilacap	60	0,62
2.	Mei 1985	Pertamina Cilacap	60	0,69
3.	Juni 1985	Pertamina Cilacap	60	0,73
4.	April 1986	Pertamina Cilacap	60	0,76
5.	Januari 1987	Pertamina Cilacap	60	0,74
6.	Juli 1987	Pertamina Cilacap	60	0,60
7.	Agustus 1987	Pertamina Cilacap	60	0,89

5.1.2. Hasil Penelitian Parameter Komposisi Maltene (Kereaktifitasan aspal yang beredar setelah tahun 1988. Produksi dalam negeri (PERTAMINA)

No.	Bulan/Tahun	Produksi (Pengirim)	Pen	Kereaktifitasan Aspal
1.	Agustus 1989	Jasa Marga	60	1,03
2.	Juli 1990	Cilacap	80	1,09
3.	Januari 1991	Cilacap	60	1,1
4.	Januari 1991	Cilacap	80	1,03
5.	Januari 1991	Cilacap	80	1,09
6.	Juli 1991	Cilacap	60	1,1
7.	September 1991	Cilacap	80	1,05
8.	Mei 1992	Wonokromo	60	0,85
9.	Mei 1992	Cilacap	60	1,18
10.	Mei 1992	Pangkalan Gasa	80	1,17
11.	Mei 1992	Cilacap	60	0,89
12.	Juli 1993	Cilacap	60	1,1
13.	Agustus 1993	Cilacap	60	1,8
14.	Agustus 1993	Cilacap	60	1,11
15.	Oktober 1993	Cilacap	60	1,24
16.	Oktober 1993	Cilacap	80	1,082
17.	November 1993	Cilacap	80	1,09
18.	November 1993	Cilacap	80	1,08
19.	Desember 1993	Cilacap	80	1,05

5.2. Pengujian Mutu Fisik Aspal

5.2.1. Pengujian Mutu Fisik Aspal Produksi Dalam Negeri Sebelum Tahun 1988

No.	Bulan	Produksi	H a s i l		
			Penetrasi	Titik Lembek	Duktilitas
1.	Juni 1983	Cilacap	63	46°C	140 Cm
2.	M e i 1985	Cilacap	63	46°C	140 Cm
3.	Juni 1985	Cilacap	63	46°C	140 Cm
4.	Januari 1987	Cilacap	65	46°C	140 Cm
5.	Juli 1987	Cilacap	81	46°C	140 Cm
6.	Juli 1987	Cilacap	61	46,4°C	140 Cm

5.2.2. Pengujian Mutu Fisik Aspal Produksi Dalam Negeri Sejak tahun 1988.

No.	Bulan	Produksi	H a s i l		
			Penetrasi	Titik Lembek	Duktilitas
1.	Agustus 1989	Cilacap	63,1	47,8°C	> 140 Cm
2.	Juli 1990	Cilacap	93	45°C	> 140 Cm
3.	Januari 1991	Cilacap	65	47,5°C	> 140 Cm
4.	Januari 1991	Cilacap	60	46,4°C	> 140 Cm
5.	Januari 1991	Cilacap	60,4	47,6°C	> 140 Cm
6.	Juli 1991	Cilacap	63	48°C	> 140 Cm
7.	September 1991	Cilacap	63	46°C	> 140 Cm
8.	M e i 1992	Wonokromo	63	50,9°C	> 140 Cm
9.	M e i 1992	Cilacap	61	48,6°C	> 140 Cm
10.	M e i 1992	P. Gusu	95	44,7°C	> 140 Cm
11.	M e i 1992	Cilacap	67	47°C	> 140 Cm
11.	M e i 1992	Cilacap	67	47°C	> 140 Cm
12.	Juli 1993	Cilacap	70,6	48,2°C	> 140 Cm
13.	Agustus 1993	Cilacap	71	48,3°C	> 140 Cm
14.	Agustus 1993	Cilacap	71	48,6°C	> 140 Cm
15.	Oktober 1993	Cilacap	62	48,6°C	> 140 Cm
16.	Oktober 1993	Cilacap	84	46,2°C	> 140 Cm
17.	November 1993	Cilacap	83	46,6°C	> 140 Cm
18.	November 1993	Cilacap	88	45,5°C	> 140 Cm
19.	Desember 1993	Cilacap	83	46,6°C	> 140 Cm

5.2.3. Hasil Penelitian Aspal Ex Luar Negeri Pen 80

5.2.3.1. Hasil Pengujian Sifat Fisik

Jenis Pemeriksaan	Hasil Pengujian Contoh dari Pabrik									Persyaratan		Satuan
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Min	Max	
SIFAT FISIK												
1. Penetrasi, 25 °C, 100gr	88	86,5	96	88	82,4	81,6	86,9	-	120	80	99	0,1 cm °C
2. Titik Lembek	45,6	46	44,8	46	46,6	45,3	44,4	-	43,4	46	58	Cm
3. Duktilitas	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	-	>140	100	-	% °C
4. Kelarutandalam TCE	99+	99+	99+	99+	99+	99+	99+	-	99+	99	-	% berat
5. Titik Nyala	320	310	280	290	262	310	306	-	250	200	-	°C
6. Berat Jenis	1,03	1,027	1,022	1,023	1,027	1,03	1,027	-	1,021	1	-	gr / cc
7. Penurunan Berat	0,01	0,085	0,091	0,53	0,106	0,06	0,022	-	0,095	1	-	% asli
8. Penetrasi L O H	82	89	84,4	72,7	80,8	82,6	75,7	-	82,5	80	-	% asli
9. Duktilitas L O H	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	-	>140	100	-	Cm °C
10. Titik Lembek	47,2	47,2	46,0	50,9	48	48	46,2	-	45,6	49,2	-	°C
11. Kadar Air	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	

5.2.3.2. Hasil Pengujian Sifat Kimia

Jenis Pemeriksaan	Hasil Pengujian Contoh dari Pabrik									Persyaratan		Satuan
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Min	Max	
SIFAT KIMIA												
1. Asphaltene	18,25	24,34	16,02	24,4	22,7	20,7	22,19	-	24,86	13	25	% berat
2. Nitrogen Base	31,5	27,60	31,24	29,6	27,4	28,5	26,17	-	28,8	27		
3. Acidafit I	10,9	7,96	12,95	8,9	10,5	12,9	14,25	-	9,1	7		
4. Acidafit II	18,2	18,76	10,55	9,9	10,6	21,2	15,85	-	16,37	17,1		
5. Parafin	20,9	21,34	29,24	27,4	28,8	16,6	21,54	-	20,06	19,32		
6. Parameter Komposisi Maltene (Chemical Reactivity)	1,08	0,887	1,1	1,03	0,96	1,09	0,08	-	1,06	0,4	1,2	

**5.2.4. Hasil Penelitian Mutu Aspal Dan Kimia
Aspal Ex Luar Negeri Pen 60 Setelah
1987**

5.2.4.1. Hasil Pengujian Sifat Fisik

Jenis Pemeriksaan	Hasil				Persyaratan		Satuan
	I	II	III	IV	Min	Max	
SIFAT FISIK							
1. Penetrasi, 25°C, 100 gr	67	71	75	60	60	79	0,1 Cm
2. Titik Lembek	48	48	47,6	48,2	48	56	°C
3. Duktilitas	>140	>140	>140	>140	100	—	Cm
4. Kelarutan Dalam TCE	99+	99+	99+	99+	99	—	%
5. Titik Nyala	330	290	315	292	225	—	°C
6. Berat Jenis	1,03	1,023	1,023	1,028	1	—	gr/cc
7. Penurunan Berat	0,07	0,135	0,025	0,19	—	0,8	% berat
8. Penetrasi LOH	79,4	80	81,3	71,6	60	—	% asli
9. Duktilitas LOH	>140	>140	>140	>140	50	—	Cm
10. Titik Lembek LOH	49	49	49,2	49,6	—	—	°C
11. Kadar Air	0	0	0	0	0	—	

5.2.4.2. Hasil Pengujian Sifat Kimia

Jenis Pemeriksaan	Hasil				Persyaratan		Satuan
	I	II	III	IV	Min	Max	
SIFAT KIMIA							
1. Asphaltene	22,41	18,64	25,13	25,5	5	25	% berat
2. Nitrogen Base	24,91	26,2	22,7	28,4	—	—	
3. Acidafit I	14,49	16,91	16,7	4,52	—	—	
4. Acidafit II	18,97	22,58	17,1	8,16	—	—	
5. Parafin	19,22	15,66	19,32	33,06	—	—	
6. Parameter Komposisi Maltene (Chemical Reactivity)	1,29	1,67	1,11	0,81	0,4	1,2	

KESIMPULAN

1. Dari hasil penelitian aspal yang beredar sampai tahun 1988 mempunyai kereaktifitas aspal (Parameter Komposisi Maltene) lebih kecil dari I (antara 0,59 - 0,94).
2. Dari hasil penelitian aspal yang beredar dari tahun 1988 sampai dengan saat ini mempunyai nilai kereaktifitas (Parameter Komposisi Maltene) dari 1,03 - 1,17 atau lebih besar dari 1.

Menurut Rostler and White aspal yang baik adalah aspal yang mempunyai Parameter 0,4 - 1,2 sehingga aspal yang beredar dipasaran saat ini hampir mendekati batas maximum (kurang awet) sehingga kemungkinan hal ini yang merupakan salah satu faktor penyebab pendeknya umur perkerasan jalan.

3. Mutu aspal sangat tergantung dari derajat kereaktifitas aspal/banyak sedikitnya kandungan parafin lilin.
4. Aspal sebaiknya dibuat dari hidrokarbon yang mempunyai berat molekul > 400 dan dibuat dengan cara membuat komposisi campuran yang tepat antara propane aspal, destilate, ekstrak dan raffinate.
5. Untuk memperoleh aspal yang baik diperlukan resin yang seimbang dengan asphltene sebab dapat membantu campuran non polar dan polar stabil.

DAFTAR PUSTAKA

1. WH Glanville
Bituminous Material Road Research Laboratory
2. ASTM Vol 4.4
Bituminous Material
3. Rostler and White
"Influence of Chemical Composition of Asphalt on Performance, Particular Durability" ATSM spec. Tech Publi No. 277 (1959).
4. Schmidt R. Jaud Grof. PE, Proceeding Association of Asphalt Paving Technology.
5. "Resistance of Bituminous Material to Deterioration Caused by Physical and Chemical Changes" HRB Biblio 91/951.
6. Ir. Tjitjik WS. : "Pelapukan Aspal"
Journal Pusat Litbang Jalan No. 1 Tahun IV Agustus 1987.

7. Ir. Tjitjik WS. : "Usulan Peninjauan Kembali Spesifikasi Aspal Keras di Indonesia"
Journal Pusat Litbang Jalan No. 3 Tahun VIII Januari 1992.
8. Shell Bitumen Hand Book : Juli 1990.
9. Prithvi S. Kandhal and Monroe E. Wenger
"Asphalt Properties In Relation To Pavement Performance".
10. James M. Roberts and William H. Gotolski
Discussion
William H. Clark III
Authors Closure
"Paving Asphalt Properties And Pavement Durability".
11. L. W. Corbertt And R.E. Merz.
"Asphalt Binder Hardening In The Michigan Test Road After 18 Years Of Service".
12. R.J. Schmidt Discussion Richard L. Davis.
"Use of ASTM TEST to Predict Lw - Temperature Stiffness of Asphalt Mixes".
13. Rowan J. Peters.
"Compositionnal Considerations Of Asphalt For Durability Improvement".
14. Prithvi S. Kandhal And Monroe E. Wenger.
"Evaluation Of Properties Of AC-20 Asphalt Cements"

PENULIS :

Ir. Ny. Hj. Tjitjik W. Suroso Adalah Sarjana Teknologi Kimia ITB. Mulai bekerja di Pusat Litbang Jalan tahun 1975, Tahun 1976 sampai sekarang berkecimpung dalam Penelitian Aspal dan Cat Jalan (Road Paint)

penurunan akibat beban diatasnya.

Dengan kata lain kestabilan perkerasan jalan pada umumnya didapat dengan tercapainya kestabilan tanah dasar melalui pemadatan yang sempurna sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan, dimana densifikasi tanah tersebut terjadi dengan pemadatan yang dilakukan.

Untuk mendapatkan pedoman atau pegangan pada pekerjaan pemadatan dilapangan maka pertama-tama harus dilakukan dahulu pemadatan di laboratorium sehingga akan didapat kurva pemadatan yang menjadi dasar pengambilan persyaratan pemadatan dilapangan pada jenis tanah yang sama dengan di laboratorium.

Kurva pemadatan yang didapat merupakan hubungan antara kadar air optimum dengan kepadatan kering maksimum.

Pemadatan dilapangan yang dilakukan harus mencapai beberapa persyaratan dan disesuaikan dengan hasil kurva pemadatan di laboratorium tergantung dari untuk lapisan apa dari pemadatan tanah itu dilakukan.

Sehubungan dengan iklim di Indonesia yang menyebabkan tanah sering dalam keadaan diatas kadar air optimum dan sukarnya mengatur kadar air optimum dilapangan maka penulis bermaksud mengkaji toleransi kadar air pada pekerjaan pemadatan untuk kondisi seperti tanah di Indonesia.

Untuk itu akan dicoba bermacam-macam pemadatan terhadap beberapa contoh tanah dengan gradasi butiran yang berbeda khususnya untuk tanah berbutir halus, sehingga dapat terlihat toleransi kadar air untuk pemadatan tanah yang masih bisa menghasilkan kepadatan maksimum.

1.2. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dan tujuan pengkajian ini adalah untuk mendapatkan hasil pengamatan sampai sejauh mana pengaruh kadar air pada kepadatan maksimum yang diperoleh dari hasil pemadatan yang dilakukan sesuai dengan tata cara yang berlaku.

II. TINJAUAN TERHADAP IDENTIFIKASI TANAH

Dalam klasifikasi pembagian butir tanah (gradasi), maka tanah lempung dinyatakan dengan lolosnya butir halus lewat saringan No. 200 dari hasil pengujian analisa pembagian butir (gradasi) di laboratorium melalui tes hydrometer dan analisa saringan. Gradasi adalah suatu komposisi butiran yang dapat membentuk kekuatan (daya dukung) karena interlocking sewaktu tanah tersebut ditekan.

Tetapi untuk tanah berbutir halus dalam menahan beban pada kondisi unconfined, haruslah mempunyai kohesi atau tahanan geser antar butiran yang cukup besar sehingga merupakan kekuatan geser yang sesuai dengan yang diperlukan.

Pada tanah lempung gaya kohesi ini cukup besar, selain itu sifat-sifat tanah yang mengandung lempung dapat dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 1. Sifat Tanah yang mengandung lempung

Jenis	sifat
1. Lanau (silt), sedikit mengandung lempung atau tidak sama sekali	- berdebu dan tidak berkoheisi sewaktu kering. - tidak mempunyai kekuatan dukung bila ba - sah
2. Lanau kelempungan (siltyclay),yaitu tanah lanau yang mengandung lempung	- baik bila kering dan menjadi hilangkekuatan nya bila basah
3. Lempung yang menjadi cepat lunak bila kena air.	- saline clay, tidak kuat menahan beban bila basah
4. Lempung non ekspansif	- Baik bila dipadatkan sesuai dengan prose - dur (heavilly compacted)
5. Lempung berat yang ekspansif (expansif-clay)	- Bila perubahan air tanah tidak terpelihara maka tanah ini sulit ditanggulangi. Terutama jenis montmorillonites dan illites - mempunyai respons yang baik terhadap stabilisasi tanah lempung dengan menggunakan kapur.

Dari sifat-sifat tanah lempung seperti diatas maka jelaslah kadar lempung atau jenis lempung dalam tanah akan mempengaruhi kadar air dalam pemadatan tanah dimana kekuatan tanah tersebut akan mencapai kekuatan maksimum.

Dalam pemadatan tanah di laboratorium dilakukan beberapa pemadatan pada kadar air yang berbeda sehingga didapat kadar air maksimum yang menghasilkan kekuatan optimum dari jenis tanah tersebut dimana derajat kepadatannya sangat tergantung dari kadar air selama pemadatan, jenis tanah serta usaha pemadatan itu sendiri (energi pemadatan).

Sedangkan tanah secara rinci diklasifikasikan menurut klasifikasi dari Unified soil sebagaimana terlihat pada tabel 2.

Adalah penting untuk mengerti perbedaan istilah " lempung " dan " fraksi lempung " atau lanau dengan " fraksi lanau " .

Lempung menunjukkan bagian berat butir-butir dari tanah yang lebih halus dari 0.002 mm, sedangkan lanau adalah bagian berat bahan antara 0.002 dan 0.06 mm.

Contohnya apabila sesuatu tanah yang

mengandung 30% pasir halus, 40% butiran-butiran lanau dan 30% butiran-butiran lempung, pada kebanyakan kemungkinan akan bersifat sebagai lempung dan diberi istilah lempung tetapi banyak lempung yang hanya mengandung 15% sampai 20% " fraksi lempung ".

III. PROSEDUR PEMADATAN TANAH DI LABORATORIUM

Contoh tanah diambil dari berbagai lokasi dengan berbagai jenis kadar lempung yang dikandungnya.

Pemeriksaan kadar lempung dilakukan dengan analisa saringan dan hidrometer. Pemadatan dilakukan dengan standar proctor sesuai dengan prosedur.

Peralatan yang digunakan :

Analisa saringan	: SNI M 08 1990 F
Berat Jenis tanah	: SKSNI M 04. 1989 F
Batas plastis	: SKSNI M 06. 1989 F
Kadar air tanah	: SKSNI M 05. 1989 F
Batas Cair	: SKSNI M 07. 1989 F

Tabel 2.

UNIFIED SOIL INCLUDING IDENTIFICATION

IDENTIFICATION PROCEDURE ON FRACTION SMALLER THAN No. 40 SIVE SIZE

Fine grained soils. more than of half material is smaller than No. 200 sive size	SILT AND CLAY LL < 50	DRY STRENGTH crushing characteristics	DILATANCY reaktion to shaking	TOUGHNESS consistency near plastic limit	GROUP SYM - BOL	TYPICAL NAMES
		none to slight	quick to slow	none	ML	inorganic silt and very fine sands rock flour, silty or clays fine sands with.
		medium to high	none to very slow	medium		inorganic clays of low plasticity, gravellyclays, sandy clays, siltyclays, lean clays.
		slight to medium	slow	slight	OL	organic silts and organic silt clay of low plasticity
	SILTS AND CLAYS LL > 50	slight to medium	slow to none	slight to medium	MH	inorganic silt, micaceous or diatomaceous fine sandy or silty soils, elastic silts
		high to very high	none	high	OH	inorganic clays of medium to high plasticity, fat clays
		medium to high	none to very slow	slight to medium	OH	organic clays of medium to high plasticity
	HIGHLY ORGANIC SOILS	readily identified by colour, odor, spongy feel and frequently by fibrous texture			P+	peat and other highly organic soils

Pemadatan standar : SNI 1742. 1989. F
Hydrometer : AASHTO T 88 - 90

3.1. Klasifikasi tanah

Untuk pemeriksaan plastisitas maka tanah disaring dengan saringan No. 40. Tanah yang lewat saringan No. 40. yang diambil untuk percobaan atterberg dan klasifikasi tanah lainnya sesuai dengan keperluan. Dari percobaan atterberg didapat batas cair yaitu kadar air tanah bilamana diperlukan 25 pukulan untuk seperti yang dimaksud. Untuk mendapatkan indeks plastis harus dicari batas plastis yaitu kadar air pada batas bawah daerah plastis. Kadar air batas plastis didapat dengan menggiling tanah pada kaca hingga diperoleh batang tanah dengan diameter kurang lebih 1/8 inchi.

Bilamana tanah mulai pecah pada saat diameternya mencapai 1/8 inchi maka kadar air tanah itu adalah batas plastis tanah.

Selanjutnya indeks plastis dihitung sebagai berikut :

$$IP = LL - PL$$

Dimana : IP = indeks plastis
LL = batas cair
PL = batas plastis

3.2. Kadar lempung

Kadar lempung dianalisa berdasarkan percobaan hydrometer. Butiran-butiran tanah yang ada dalam larutan air (suspensi) pada percobaan hydrometer akan menurun (mengendap) dengan kecepatan yang tergantung kepada ukurannya mengikuti hukum stokes.

Dengan demikian pengukuran kita meliputi ukuran yang besar sampai yang sangat kecil (lempung). Untuk menghindari gumpalan-gumpalan tanah pada larutan percobaan, maka diperlukan obat dispersi (dispersing agents) untuk memisahkan butir - butir satu dengan lainnya.

Sedangkan bahan organik dapat dihilangkan

dengan memakai hydrogen perioksida. Bahkan karbonate dapat dihilangkan dengan mempergunakan asam chlorida.

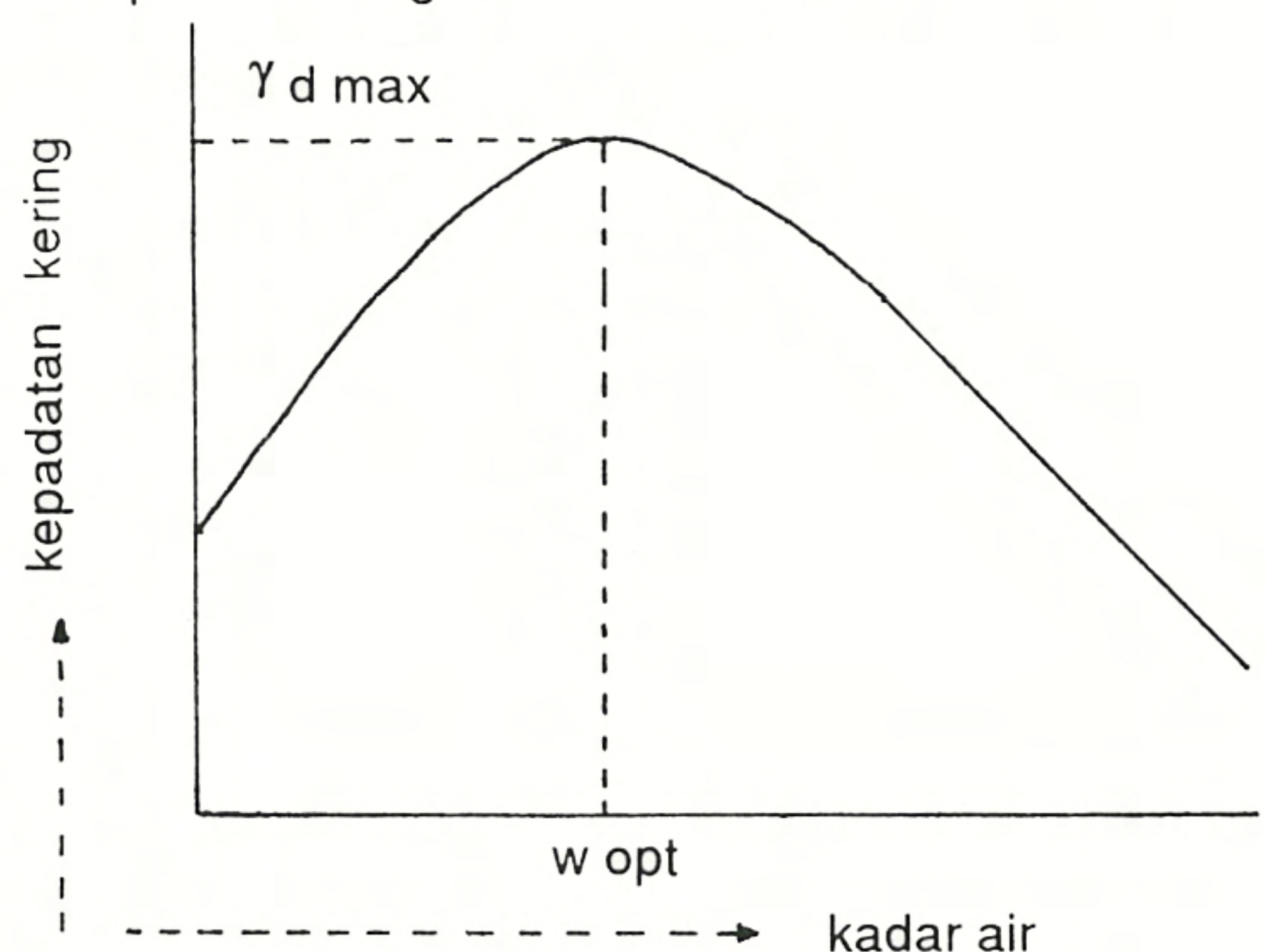
3.3. Pengujian pemadatan tanah

Pengujian pemadatan dilakukan dengan pemadatan standar (standard proctor). Tanah yang akan digunakan harus kering udara dan lolos saringan No. 4 serta bersih dari bahan organik. Untuk percobaan pemadatan standar diperlukan 2,5 kg contoh tanah. Pemadatan dilakukan 3 lapis masing-masing 25 tumbukan dengan berat penumbuk adalah 2,5 kg.

Untuk setiap daya pemadatan tertentu (certain compactive effort) kepadatan yang dicapai tergantung kepada banyaknya air didalam tanah tersebut yaitu kepada kadar airnya. Karena lempung adalah tanah yang sensitif terhadap pengaruh air maka kadar lempung akan ikut berpengaruh pada kadar air optimum pemadatan tanah tersebut.

Yang dimaksud dengan kadar air optimum pada pemadatan adalah kadar air yang paling tepat untuk daya pemadatan tersebut untuk menghasilkan kepadatan yang maksimum.

Pada percobaan ini dilakukan pemadatan sampai mendapat kurva pemadatan yang merupakan hubungan antara kadar air dan kepadatan kering. Pada puncak kurva dinyatakan sebagai kepadatan kering maksimum pada kadar air optimumnya seperti dalam gambar berikut :



Setelah didapat kadar air optimum dari masing-masing jenis contoh tanah pada kepadatan kering maksimumnya maka dicoba pemadatan dengan kadar air diatas kadar air optimumnya sampai didapat kepadatan kering maksimum yang mendekati atau mencapai 95% kepadatan laboratorium. Pengambilan batas 95% ini adalah berdasarkan persyaratan kepadatan lapangan untuk timbunan badan jalan yang

persyaratkan pada pekerjaan penimbunan badan jalan.

IV. HASIL PERCOBAAN

Setelah dilakukan pengujian terhadap contoh-contoh tanah dalam percobaan ini yang terdiri dari pemeriksaan klasifikasi contoh tanah dan pemadatan standar dapat dilihat hasilnya sebagai berikut dibawah ini :

Tabel 3
Hasil pengujian atterberg limit

No.	Asal Contoh	LL (%)	PL (%)	IP (%)	Jenis Tanah
1.	Bandung KM. 8.00	97,50	34,56	62,94	lempung hitam
2.	Cikuda I	52,52	30,10	22,42	lateritis
3.	Cikuda II	41,00	25,90	15,10	laterit
4.	Pangalengan	70,00	29,20	40,80	lempung abu-abu
5.	Majalaya	75,60	30,00	45,60	lempung abu-abu
6.	Cijambe	60,00	31,50	28,50	lempung kuning
7.	Sumedang	96,00	47,59	48,41	lempung merah
8.	Purwakarta	78,00	28,00	50,00	lempung abu-abu
9.	Plered	80,00	25,00	55,00	lempung abu-abu muda

Tabel 4
hasil pengujian hydrometer

No.	asal contoh	(%) lempung	(%) lanau	(%) pasir
1.	Bandung KM. 8.00	48	36	16
2.	Cikuda I	20	60	20
3.	Cikuda II	10	35	55
4.	Pangalengan	46	44	10
5.	Majalaya	38	45	17
6.	Cijambe	47	43	10
7.	Sumedang	50	35	15
8.	Purwakarta	34	52	14
9.	Plered	30	58	12

Tabel 5
hasil pengujian pemadatan standar

No.	asal contoh	w op (%)	γ_d maks	w op (%)	95% γ_d maks
1.	Bandung KM 8.00	29,15	1,40	35,15	1,34
2.	Cikuda I	34,00	1,34	39,00	1,24
3.	Cikuda II	25,00	1,53	30,00	1,44
4.	Pangalengan	43,00	1,18	49,00	1,11
5.	Majalaya	35,23	1,34	40,23	1,26
6.	Cijambe	41,30	1,26	48,30	1,18
7.	Sumedang	47,61	1,15	55,61	1,09
8.	Purwakarta	26,80	1,51	30,80	1,43
9.	Plered	25,80	1,44	29,80	1,36

V. ANALISA DAN PEMBAHASAN DATA

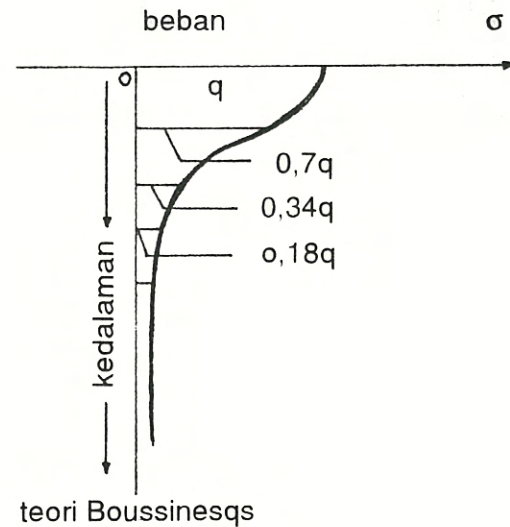
Pada tanah lempung yang berasal dari Bandung KM. 8.00, Pangalengan, Cijambe dan Sumedang, ternyata dari hasil analisa butir didapat bahwa keempat contoh tanah tersebut mengandung fraksi lempung (butir tanah lewat saringan No. 200) lebih besar atau sama dengan 45%.

Dengan variasi kadar fraksi lempung yang demikian ternyata kadar air untuk mencapai 95% kepadatan tanah dilaboratorium dapat dicapai adalah 6%-----8% diatas kadar air optimumnya.

Sedangkan pada tanah lainnya yang kadar fraksi lempungnya lebih kecil dari 45%, untuk mencapai 95% kepadatan tanah maksimum dilaboratorium, harus diberlakukan disekitar 4% s/d 5% diatas kadar air optimum. Hal ini tidak jauh berbeda dengan toleransi yang telah disepakati bahwa pemadatan dilapangan boleh dilakukan disekitar kadar air optimum + 3%. Seperti diketahui bahwa pemadatan tanah sangat tergantung dari beberapa hal yaitu :

- Kadar air selama pemadatan, dimana disini air berfungsi sebagai pelumas
- Jenis tanah, sehubungan dengan gradasi tanah dan ikatan antara butirannya.
- energi alat pemadat

Untuk timbunan badan jalan kepadatan maksimum yang harus memenuhi kriteria kepadatan kering maksimum adalah kira - kira 60 cm dibawah lapisan perkerasan, karena penyebaran tegangan akibat beban ternyata semakin kelapisan bawah akan semakin kecil (sesuai dengan penyebaran tegangan metode Boussinesqs). Sehingga untuk itu dapat diteliti lebih lanjut adanya hubungan kadar air dengan kepadatan sesuai dengan kepadatan yang diperlukan serta hubungan kepadatan dan penurunan yang terjadi akibat beban tegangan yang semakin kebawah semakin kecil seperti diuraikan diatas, untuk setiap jenis tanah.



VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari data- data dan hasil pembahasan maka diinformasikan bahwa :

1. Banyaknya fraksi lempung dalam suatu jenis tanah akan mempengaruhi pada pekerjaan pemadatan tanah sehubungan dengan harus dipenuhinya kadar air optimum untuk mencapai kepadatan yang direncanakan.
2. 95% kepadatan dilaboratorium adalah persyaratan yang diijinkan untuk kepadatan dilapangan pada lapisan sampai 60 cm dibawah perkerasan. Sehubungan dengan kondisi pekerjaan pemadatan dilapangan yang memerlukan pengontrolan kadar air optimum, maka tergantung dari jenis tanahnya, kadar air optimum untuk pemadatan dapat diberi toleransi yang sesuai dengan percobaan di laboratorium.
3. Dari hasil pengujian terlihat bahwa kepadatan tanah hasil pemadatan bukan ditentukan oleh besarnya jumlah kadar lempung dalam tanah tetapi ditentukan oleh kadar air, ikatan antara butiran serta enersi pemadatan.
4. Untuk tanah lempung berat sebaiknya diberi tambahan kapur untuk memudahkan pemadatan.

5. Selain toleransi kadar air perlu pula dilakukan penelitian terjadinya penurunan akibat pemadatan yang tidak mencapai 95% tetapi tingkat kepadatannya disesuaikan dengan penyebaran tegangan yang akan didukungnya.

PUSTAKA

1. DR. Ir. L.D. WESLEY , "Mekanika Tanah" 1972, Balai Penerbit. PU
2. A.KEZDI, "Stabilized Earth Roads", 1979, Elsevier Scientific Publishing Company. New York
3. HERMIN. T , "Batas Atas Kadar Air Untuk Pemadatan" 1992 Puslitbang Jalan PU.
4. BOWLES , "Analisa Dan Disain Pondasi"

PENULIS

Ir. Hermin Tjahyati, Msc staf balai Penyelidikan Tanah Untuk Jalan. Lulus jurusan Teknik Sipil ITB tahun 1976, dan pasca sarjana jalan raya ITB tahun 1986. Berkerja pada Ditjen Bina Marga tahun 1976-1979 sejak tahun 1979 - sekarang, bekerja di Pusat Litbang Jalan dan aktif melakukan studi dalam bidang geo teknik