

BAB V

ANALISA DAN DISKUSI

V.1 KLASIFIKASI TANAH MERAH BANGKALAN MADURA

Dari hasil perbandingan kandungan Silika dan Alumina ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) dan kondisi fisik tanah yang berwarna merah, Tanah Merah Bangkalan dapat dikelompokkan ke dalam jenis *laterite*, Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Klasifikasi Tanah Merah Bangkalan Madura

Silika (SiO_2)	Aluminium Oksida (Al_2O_3)	Perbandingan $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$	Klasifikasi tanah
0.13%	67.97%	0.00191	Laterite

V.2 PERBANDINGAN TANAH RESIDU

Berikut ini disajikan beberapa analisa dari hasil percobaan Tanah Merah Madura berdasarkan Karakteristik Fisik Tanah, Pemadatan Tanah, Kekuatan Tanah Dasar, Konsolidasi, dan Permeabilitas Tanah.

V.2.1 Karakteristik Fisik Tanah

Berdasarkan hasil penelitian, Tanah Merah Madura sebagian besar terdiri dari 56 - 64 % tanah lanau yang berbutir halus, 5 - 15 % pasir dan 20 - 38 % tanah liat dengan Indeks Plastisitas berkisar antara 24,96 - 55,73 % dan *Liquid Limit* antara 61,67 - 89,1 %. Berdasarkan hal ini, Tanah Merah

Madura dapat diklasifikasikan sebagai tanah lanau anorganik dengan butir halus yang memiliki plastisitas yang tinggi.

Kesamaan karakteristik fisik dari Tanah Merah Madura juga terdapat pada beberapa daerah di Pulau Jawa, Tabel 5.2.a dan Tabel 5.2.b, yaitu daerah Sumedang, Bandung (Wesley,1973) dan Cikampek, Purwakarta (Wesley,1973). Pada kedua daerah ini, tanah terdiri dari 7 – 9 % tanah liat, 14 – 20 % tanah lanau dan 2 – 5 % pasir, dengan warna tanah yang sama yaitu berwarna merah.

Selain Pulau Jawa, Tanah Merah Madura juga memiliki kesamaan karakteristik dengan tanah residu yang berada pada beberapa daerah di Afrika, Tabel 5.3, yaitu daerah Angola (Meireles,1967) dan Uganda (Clare and O'reilley,1060), dimana Indeks Plastisitas berkisar antara 25 – 40 % dan *Liquid Limit* 64 – 69 %. Tetapi, ditinjau dari susunan partikel tanah, tanah pada daerah Angola dan Uganda terdiri dari 7 % tanah lanau, 25 % pasir dan 57 % kerikil, Tabel 5.4.

Tabel 5.2.a Perbandingan Kadar Air, Batas Atterberg dan Berat Jenis Tanah Merah Bangkalan dengan Tanah Residu daerah Pulau Jawa

Lokasi	WC (%)	Atterberg limit			GS
		LL (%)	PL (%)	PI (%)	
Bangkalan, Madura	30 - 38,2	61,67-89,1	22,8-46,67	24,96-55,73	2,44-2,77
Sumedang, Bandung	31	59	33	26	2.74
Pangalengan, Bandung	51	61	41	20	2.73
Bogor	50	84	44	40	2.73
Cikampek-Purwakarta	41	72	38	34	2.75
Lembang, Bandung Gunung	146		non plastic		2.55
Telomojo, Semarang Dam	180		non plastic		2.57
Cipanunjang, Bandung	68	61	46	15	2.54

Tabel 5.2.b Perbandingan Ukuran Partikel, W_c Optimum dan γ_{dry} maximum Tanah Merah Bangkalan dengan Tanah Residu daerah Pulau Jawa

Lokasi	Ukuran partikel		Wc optimum %	γ_{dry} maximum gr/cm ³
	Lolos No.200	Clay		
Bangkalan, Madura	89-97,7	8,71-12,89	27,5-30,94	1,37-1,43
Sumedang, Bandung	95	71	30.5	1.43
Pangalengan, Bandung	98	82	39	1.26
Bogor	98	84	41	1.24
Cikampek-Purwakarta	97	80	37	1.304
Lembang, Bandung	52	8	80	0.79
Gunung Telomojo, Semarang	26	4	40	1.11
Dam Cipanunjang, Bandung	16	4	40	1.19

Tabel 5.3 Perbandingan Tanah Merah Bangkalan Berdasarkan Karakteristik Fisik dan Kimia Tanah

Lokasi	WC (%)	Atterberg limit			GS
		LL(%)	PL(%)	PI(%)	
TANAH MERAH MADURA, INDONESIA	30-38.2	61.67-89.1	22.8-46.67	24.96-55.73	2.44-2.77
ANGOLA, MEIRELES (1967)	3,00-40	48-69	23-39	25-30	2.76-2.90
GHANA, BEE (1948)	60	55	29	26	2.56
KENYA, TERZAGHI (1958)	-	58	39	19	2,76-2,9
UGANDA, CLARE dan O'REILLEY (1060)	50	64	24	40	-

Tabel 5.4 Perbandingan Tanah Merah Bangkalan Berdasarkan Susunan Butiran Tanah

Lokasi	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	Gravel (%)
TANAH MERAH MADURA, INDONESIA	8.71 - 12.89	56.51 - 64.25	8.71 - 12.89	-
ANGOLA, MEIRELES (1967) dan UGANDA, CLARE dan O'REILLEY (1060)	-	7	25	57

V.2.2 Pemadatan Tanah

Ditinjau dari hasil percobaan pemadatan tanah yaitu *Proctor Test* dan *CBR test*, Tanah Merah Madura memiliki berat volume maksimum 1,37 – 1,43 gr/cm³ yang akan dicapai pada kadar air optimum 27,5 – 30,94 %. Sedangkan untuk CBR mencapai 11,28 – 14,23 %. Untuk daerah Jawa, kesamaan pemadatan tanah terdapat pada daerah Sumedang, Bandung (Wesley,1973) yang memiliki berat volume maksimum 1,43 gr/cm³ pada kadar air optimum 30,5 %. Untuk daerah di luar Pulau Jawa, kesamaan terdapat pada daerah Thailand (Vallerga dan Rananandana,1969) yang memiliki berat volume maksimum 0,7- 1,83 gr/cm³, sedangkan pada daerah Nigeria (Clare and Mohan,1947), berat volume maksimum dapat mencapai 2,1 gr/cm³. Untuk nilai CBR, Tanah Merah Madura tergolong sangat rendah jika dibandingkan pada daerah Thailand dan Nigeria yang dapat mencapai 60 %, dalam hal ini, percobaan CBR dilakukan pada tanah dalam keadaan *unsoaked*, Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Perbandingan Tanah Merah Bangkalan Berdasarkan karakteristik Pemadatan Tanah

Lokasi	γ_{dry} maximum gr/cm ³	CBR (unsoaked) %
TANAH MERAH MADURA, INDONESIA	1.37-1.43	11.28-14.23
NIGERIA, CLARE dan MOHAN (1947)	1.73-2.1	12.0-57.0
GHANA, BEE (1948)	-	1.65
THAILAND, VALLERGA dan RANANANDANA (1969)	0.7-1.87	7.0-60.0

V.2.3 Kekuatan Tanah Dasar

Tanah Merah Madura memiliki nilai kohesi $0,35 - 0,75 \text{ kg/cm}^2$ dengan sudut geser $25 - 45^\circ$ (*Triaxial Test*) sedangkan berdasarkan pengujian geser langsung (*Direct Shear Test*) didapatkan nilai kohesi $0,0565 - 0,0965 \text{ kg/cm}^2$, dengan sudut geser $40 - 43^\circ$, berdasarkan hasil ini Tanah Merah Madura digolongkan jenis tanah lanau padat. Persamaan berdasarkan nilai kohesi dan sudut geser terdapat pada daerah Kamerun (Baldovin, 1969) yang memiliki kohesi $0,03 - 0,9 \text{ kg/cm}^2$ dan sudut geser $9 - 42^\circ$ (*Triaxial Test*). Selain di Kamerun, tanah pada daerah Ghana (De Graft-Johnson Bhatia dan Gidigasu, 1967, 1969) juga memiliki kesamaan, tanah pada daerah ini memiliki nilai kohesi $0,59 - 0,66 \text{ kg/cm}^2$ dengan sudut geser $2 - 8^\circ$. Pada daerah Kamerun nilai kohesi dan sudut geser sangat dipengaruhi oleh kadar air dari cetakan. Nilai kohesi dan sudut geser yang besar akan didapatkan pada keadaan kering, sedangkan pada keadaan basah (*Soaked*) akan menyebabkan penurunan drastis pada nilainya. Sedangkan pada daerah Ghana nilai sudut geser akan dipengaruhi oleh berat jenis, kadar air cetakan dan struktur tanah, pada tanah yang tidak terendam akan menghasilkan nilai kohesi dan sudut geser yang besar dibandingkan tanah yang terendam, Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Perbandingan Tanah Merah Bangkalan Berdasarkan karakteristik Kekuatan Tanah

Lokasi	Kohesi (c) kg/cm ²	Gaya geser dalam (Ø) °
TANAH MERAH MADURA, INDONESIA	0.35-0.75	25-45
KAMERUN, BALDOVIN (1969)	0.03-0.9	9.0-42.0
KENYA, TERZAGHI (1958)	0.26-0.31	30-36
THAILAND, VALLERGA dan RANANANDANA (1969)	0.14-0.7	45
GHANA, DE GRAFT-JOHNSON BHATIA dan GIDIGASU (1967,1969)	0.59 - 0.66	2.0 - 8.0

V.2.4 Konsolidasi dan Permeabilitas Tanah

Berdasarkan hasil konsolidasi, Tanah Merah Madura memiliki nilai m_v 0,0035 – 0,0068 cm²/kg, nilai C_{v90} $2,05 \times 10^{-4}$ – $8,14 \times 10^{-2}$ cm²/dt, dan nilai koefisien permeabilitas sebesar $7,19 \times 10^{-7}$ – $8,06 \times 10^{-4}$ cm/dt. Nilai koefisien permeabilitas Tanah Merah Madura tergolong rendah, hal ini disebabkan struktur dari tanah merah yang sebagian besar terdiri dari tanah lanau yang berbutir halus, sehingga Tanah Merah Madura termasuk tanah yang kedap air (*impermeable*) yang mempunyai kemampuan meloloskan air sangat kecil. Nilai koefisien permeabilitas pada beberapa daerah umumnya bervariasi tergantung dari struktur tanahnya. Pada tanah yang bersifat menyerap air dengan stuktur terdiri dari butiran kecil umumnya memiliki permeabilitas yang tinggi. Permeabilitas pada tanah residu yang menyerap air berkisar 10^{-2} – 10^{-1} cm/dt. Pada daerah Ghana (De Graft-Johnson, Bhatia dan Gidigasu,1969) koefisien permeabilitasnya berkisar 10^{-7} – 10^{-5} cm/dt. Selain pada daerah Ghana, permeabilitas Tanah Merah Madura juga memiliki kesamaan pada daerah Hawaii (Andrews,1936) yang koefisien permeabilitasnya mencapai 5.39×10^{-7} - 1.48×10^{-4} cm/dt. Untuk koefisien

konsolidasi (C_v) dan koefisien perubahan volume (m_v) hanya dibandingkan pada daerah Hong Kong (Lumb,1962) dimana tanah pada daerah ini memiliki nilai C_v dan m_v yang lebih besar jika dibandingkan pada daerah Bangkalan Madura, Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Perbandingan Tanah Merah Bangkalan Berdasarkan Permeabilitas dan Konsolidasi Tanah

Lokasi	Permeability k (cm/dt)	Konsolidasi m_v (cm ² /kg)	Karakteristik C_v (cm ² /dt)
TANAH MERAH MADURA, INDONESIA	$7.19 \times 10^{-7} - 8.06 \times 10^{-4}$	0.0035-0.068	$2.05 \times 10^{-4} - 8.14 \times 10^{-2}$
GHANA, DE GRAFT-JOHNSON, BHATIA dan GIDIGASUB (1969)	$1.7 \times 10^{-7} - 7.5 \times 10^{-5}$	-	-
HAWAI, ANDREWS (1936)	$5.39 \times 10^{-7} - 1.48 \times 10^{-4}$	-	-
HONG KONG, LUMB (1962)	$2 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-4}$	0.0139-0.074	0.0018-0.53