

## DAFTAR ISI

|   | Halaman |
|---|---------|
| JUDUL.....                                  | i       |
| LEMBAR PENGESAHAN.....                      | ii      |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR..... | iii     |
| ABSTRAK.....                                | iv      |
| PRAKATA.....                                | v       |
| DAFTAR ISI.....                             | viii    |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                        | ix      |
| DAFTAR GAMBAR.....                          | x       |
| DAFTAR TABEL.....                           | xx      |
| <b>BAB I      PENDAHULUAN</b>               |         |
| 1.1    Latar Belakang Penulisan.....        | 1       |
| 1.2    Maksud dan Tujuan Penulisan.....     | 2       |
| 1.3    Ruang Lingkup Penulisan.....         | 2       |
| 1.4    Metodologi Penulisan.....            | 2       |
| 1.5    Sistematika Penulisan.....           | 3       |
| <b>BAB II     PENGUJIAN DILATOMETER</b>     |         |
| 2.1    Pendahuluan.....                     | 5       |
| 2.2    Peralatan Uji DMT.....               | 7       |
| 2.2.1    Komponen DMT.....                  | 7       |
| 2.2.1.1    Pisau DMT.....                   | 7       |
| 2.2.1.2    Unit Kontrol.....                | 11      |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 2.2.1.3 | Kabel <i>Pneumatic-electrical</i> .....   | 12 |
| 2.2.1.4 | Sumber Tekanan Gas.....   | 13 |
| 2.2.2   | Peralatan Pendukung di Lapangan.....  | 14 |
| 2.2.2.1 | Peralatan Penekan.....  | 14 |
| 2.2.2.2 | Batang-batang Penekan.....  | 15 |
| 2.3     | Kalibrasi Membran dan Persiapan Uji DMT.....  | 16 |
| 2.3.1   | Kalibrasi Membran.....  | 16 |
| 2.3.2   | Persiapan Uji DMT.....  | 17 |
| 2.4     | Pelaksanaan Uji DMT.....  | 18 |
| 2.4.1   | Prosedur Pengujian DMT.....   | 18 |
| 2.4.2   | Permasalahan yang timbul pada saat Pengujian.....                                     | 21 |
| 2.4.2.1 | Kerusakan Membran.....  | 21 |
| 2.4.2.2 | Kerusakan Kabel.....  | 21 |
| 2.4.2.3 | Kerusakan Pisau.....  | 23 |
| 2.4.2.4 | Batang Tekan mengalami Tekuk.....   | 23 |
| 2.4.2.5 | Kelebihan Gaya Reaksi.....  | 24 |
| <br>    |   |    |
| BAB III | INTERPRETASI PARAMETER DASAR DAN GEOTEKNIK<br>DILATOMETER                             |    |
| 3.1     | Reduksi Data.....   | 25 |
| 3.2     | Modulus DMT, Indeks Material, Indeks Tegangan<br>Horisontal, Indeks Tekanan Pori..... | 27 |
| 3.3     | Interpretasi Data.....  | 28 |
| 3.3.1   | Tekanan Air Pori.....   | 29 |
| 3.3.2   | Koefisien Tekanan Tanah Lateral.....  | 31 |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 3.3.2.1 | Tanah Lempung.....                              | 31 |
| 3.3.2.2 | Tanah Pasir.....                                | 33 |
| 3.3.3   | Klasifikasi Tanah.....                          | 34 |
| 3.3.4   | Berat Isi Tanah.....                            | 38 |
| 3.3.5   | Sudut Geser Dalam Pada Tanah Non – Kohesif..... | 40 |
| 3.3.6   | Modulus <i>Drained Constrained</i> .....        | 46 |
| 3.3.7   | Modulus Elastis.....                            | 48 |
| 3.3.8   | Modulus Geser Maksimum Go.....                  | 50 |
| 3.3.8.1 | Tanah Pasir.....                                | 50 |
| 3.3.8.2 | Tanah Lempung.....                              | 52 |
| 3.3.8.3 | Tanah Pasir dan Lempung.....                    | 52 |
| 3.3.9   | Sejarah Tegangan.....                           | 54 |
| 3.3.9.1 | Tanah Kohesif.....                              | 54 |
| 3.3.9.2 | Tanah Non – Kohesif.....                        | 57 |
| 3.3.9.3 | Profil $K_D$ .....                              | 57 |
| 3.3.10  | Kuat Geser <i>Undrained</i> .....               | 58 |
| 3.3.11  | Koefisien Konsolidasi Horisontal.....           | 63 |
| <br>    |   |    |
| BAB IV  | ANALISIS PARAMETER UJI DILATOMETER              |    |
| 4.1     | Umum.....                                       | 68 |
| 4.2     | Parameter Dasar DMT.....                        | 69 |
| 4.2.1   | DMT-1.....                                      | 69 |
| 4.2.2   | DMT-2.....                                      | 72 |
| 4.2.3   | DMT-3.....                                      | 75 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 4.2.4 | DMT-5.....   | 78  |
| 4.2.5 | DMT-6.....   | 81  |
| 4.2.6 | DMT-7.....   | 85  |
| 4.2.7 | Parameter Dasar DMT Tanah Non-Kohesif.....                                   | 88  |
| 4.2.8 | Parameter Dasar DMT Tanah Kohesif.....                                       | 91  |
| 4.3   | Interpretasi Parameter Tanah dari Uji Dilatometer.....                       | 93  |
| 4.3.1 | DMT-1.....   | 94  |
| 4.3.2 | DMT-2.....   | 97  |
| 4.3.3 | DMT-3.....   | 101 |
| 4.3.4 | DMT-5.....   | 104 |
| 4.3.5 | DMT-6.....   | 107 |
| 4.3.6 | DMT-7.....   | 110 |
| 4.3.7 | Parameter Geoteknik Tanah Non-Kohesif.....                                   | 114 |
| 4.3.8 | Parameter Geoteknik Tanah Kohesif.....                                       | 117 |
| <br>  |  |     |
| BAB V | PERBANDINGAN PARAMETER GEOTEKNIK<br>DMT DENGAN CPT, SPT DAN UJI LABORATORIUM |     |
| 5.1   | Jenis Tanah.....   | 121 |
| 5.2   | Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) Pada Tanah Non-Kohesif.....                     | 129 |
| 5.3   | Kuat Geser <i>Undrained</i> Pada Tanah Kohesif.....                          | 132 |
| 5.4   | Profil <i>Constrained Modulus</i> ( $M_{DMT}$ ) terhadap $N_{SPT}$ .....     | 134 |
| 5.5   | Profil $E_D$ Terhadap $N_{SPT}$ Pada Tanah Non-Kohesif.....                  | 135 |
| 5.6   | Profil $M_{DMT}$ Terhadap $q_c$ Pada Tanah Non-Kohesif.....                  | 136 |

BAB VI PENUTUP

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 6.1 Kesimpulan.....  | 138 |
| 6.2 Rekomendasi..... | 140 |
| DAFTAR PUSTAKA.....  | 141 |



## DAFTAR LAMPIRAN

1. LAMPIRAN A : Data Penyelidikan Tanah DMT
  - DMT-1..... A1
  - DMT-2..... A4
  - DMT-3..... A6
  - DMT-6..... A9
  - DMT-7..... A7
2. LAMPIRAN B : Data Penyelidikan Tanah CPT
  - Grafik CPT-01..... B1
  - Data CPT-01..... B2
  - Grafik CPT-01..... B7
  - Data CPT-01..... B8
  - Grafik CPT-01..... B11
  - Data CPT-01..... B12
  - Grafik CPT-01..... B16
  - Data CPT-01..... B17
3. LAMPIRAN C : Data Penyelidikan Tanah SPT
  - BH-04..... C1
  - BH-21..... C2
  - BH-38..... C1
  - BH-51..... C2
  - BH-54..... C1
  - BH-75..... C2
4. LAMPIRAN D : Analisa Parameter Dasar dan Geoteknik Tanah Uji DMT
  - DMT-1..... D1
  - DMT-1..... D2
  - DMT-1..... D3
  - DMT-1..... D4
  - DMT-1..... D6
  - DMT-1..... D7
5. LAMPIRAN F : Analisa Parameter Geoteknik Tanah Uji CPT
  - Data CPT-01..... E1
  - Data CPT-10..... E2
  - Data CPT-11..... E3
  - Data CPT-25..... E4
6. LAMPIRAN D : Data Hasil Parameter Uji Laboratorium

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar   | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Pisau Dilatometer (Schmertmann, 1988).....   | 8       |
| 2.2 Tiga Fase Pada Pisau (Schmertmann, 1988).....  | 8       |
| 2.3 Bentuk dan Dimensi Pisau serta Membran Baja (Schmertmann,1988)...  | 10      |
| 2.4 Prinsip Kerja DMT (Schmertmann,1988).....  | 10      |
| 2.5 Unit Kontrol (Schmertmann,1988).....   | 11      |
| 2.6 Bentuk Dasar Unit Kontrol (Schmertmann,1988).....  | 12      |
| 2.7 Komponen Kabel <i>Pneumatic – Electrical</i> .....   | 13      |
| 2.8 Peralatan Penekan Pisau (Schmertmann,1988).....  | 14      |
| 2.9 Susunan DMT secara umum.....   | 16      |
| 2.10 Peralatan Uji DMT (Schmertmann,1988).....   | 19      |
| 2.11 Peralatan Uji DMT menggunakan Palu SPT (Schmertmann,1988).....  | 20      |
| 3.1 Ekstrapolasi Linier untuk menghitung $p_0$ pada Penurunan nol<br>(Marchetti dan Crapps 1998).....                                  | 26      |
| 3.2 Perbandingan antara <i>Piezoblade</i> $U_{ekses}$ $p_2$ DMT<br>(Lutenegger dan Kabir 1998).....                                    | 30      |
| 3.3 Perbandingan antara Tekanan Penutup dan Tekanan Air Pori<br>statik ekuilibrium pada Pasir (Robertson et al. 1988).....             | 30      |
| 3.4 $K_0$ dari Indeks Tegangan Horisontal DMT $K_D$ (Lunne et al.1989).....  | 32      |
| 3.5 Grafik Interpretasi $K_0$ dari $K_D$ dan $q_c$ dengan 2 skala,<br>1. Data Ruang kalibrasi, 2. Data Sungai Po (Marchetti 1985)..... | 34      |

|      |   |    |
|------|---|----|
| 3.6  | Grafik untuk menentukan Klasifikasi dan Berat Isi Tanah<br>(Marchetti dan Crapps 1981).....                                     | 35 |
| 3.7  | Derajat Disipasi Tekanan Air Pori Ekses Setelah 1 menit<br>Penetrasi sebagai fungsi dari $I_D$ (Davidson dan Boghrat 1983)..... | 37 |
| 3.8  | Profil $U_D$ untuk menentukan Statigrafi (Lutenegger dan Kabir 1988)...   | 38 |
| 3.9  | Grafik untuk menentukan efek <i>overburden</i> , OCR dan<br>Berat Isi Tanah (Lacasse dan Lunne 1988).....                       | 39 |
| 3.10 | Perkiraan Berat Isi Tanah Lapangan dari Parameter DMT<br>(Lacasse dan Lunne 1988).....  | 39 |
| 3.11 | Hubungan Kapasitas Tahanan dan Bidang Runtuh<br>(Durgunoglu dan Mitchell 1975).....   | 43 |
| 3.12 | Grafik untuk menentukan Interpretasi $\phi$ dari CPT<br>diperlukan Evaluasi $K_0$ (Marchetti 1985).....                         | 46 |
| 3.13 | Definisi Modulus Tangen <i>Constrained</i> (Sandven 1990).....  | 47 |
| 3.14 | Modulus Tangen <i>Constrained</i> dari Modulus DMT<br>pada Pasir Ticino (Baldi et al. 1989).....                                | 48 |
| 3.15 | Evaluasi Modulus Young Pasir dari Uji DMT (Belloti et al. 1989).....  | 49 |
| 3.16 | Rasio $G_0-E_D$ pada Pasir (Sully dan Campenella 1989).....   | 51 |
| 3.17 | Evaluasi Modulus Geser Regangan dari DMT<br>pada Tanah Pasir Silika <i>Uncemented</i> (Baldi et al. 1989).....                  | 52 |
| 3.18 | Perbandingan nilai $G_{max}$ Perkiraan dan $G_{max}$<br>hasil uji lab.(Hryciw 1990).....  | 54 |
| 3.19 | Korelasi OCR untuk uji DMT (Lunne et al. 1989).....   | 56 |
| 3.20 | Sejarah Tegangan Profil $K_D$ .....   | 57 |
| 3.21 | Korelasi antara $C_u / \sigma'_{vo}$ dan $K_D$ (Marchetti 1980).....  | 58 |



|      |   |    |
|------|---|----|
| 3.22 | Akurasi Perhitungan $S_u$ Uji DMT (Marchetti 1980) sebagai fungsi $I_D$ (Lutenegger 1988).....  | 59 |
| 3.23 | Hubungan $S_u / \sigma'_{v0}$ dan $K_D$ .....   | 60 |
| 3.24 | Hubungan $S_u / \sigma'_{v0}$ dan $K_D$ .....   | 61 |
| 3.25 | Hubungan $S_u / \sigma'_{v0}$ dan $K_D$ .....   | 61 |
| 3.26 | Koreksi $p_0$ , $p_1$ dan $p_2$ dengan menggunakan DMT dibandingkan dengan Disipasi Tekanan Air Pori DMT (Tanah Pertanian McDonald) (Robertson et al 1988)..... | 63 |
| 3.27 | Grafik untuk menentukan $t_{50}$ .....  | 65 |
| 3.28 | Menentukan $T_{flex}$ dari Kurva Tekanan DMTA-A dengan Log (waktu) (Marchetti dan Totani 1989).....   | 67 |
| 4.1  | Profil $I_D$ DMT-1 terhadap Kedalaman.....  | 69 |
| 4.2  | Profil $K_D$ DMT-1 terhadap Kedalaman.....  | 70 |
| 4.3  | Profil $E_D$ DMT-1 terhadap Kedalaman.....  | 71 |
| 4.4  | Profil $I_D$ DMT-2 terhadap Kedalaman.....  | 72 |
| 4.5  | Profil $K_D$ DMT-2 terhadap Kedalaman.....  | 73 |
| 4.6  | Profil $E_D$ DMT-2 terhadap Kedalaman.....  | 74 |
| 4.7  | Profil $I_D$ DMT-3 terhadap Kedalaman.....  | 75 |
| 4.8  | Profil $K_D$ DMT-3 terhadap Kedalaman.....  | 76 |
| 4.9  | Profil $E_D$ DMT-3 terhadap Kedalaman.....  | 77 |
| 4.10 | Profil $I_D$ DMT-5 terhadap Kedalaman.....  | 78 |
| 4.11 | Profil $K_D$ DMT-5 terhadap Kedalaman.....  | 79 |
| 4.12 | Profil $E_D$ DMT-5 terhadap Kedalaman.....  | 80 |
| 4.13 | Profil $I_D$ DMT-6 terhadap Kedalaman.....  | 81 |

|      |  |     |
|------|--|-----|
| 4.14 | Profil $K_D$ DMT-6 terhadap Kedalaman.....                 | 83  |
| 4.15 | Profil $E_D$ DMT-6 terhadap Kedalaman.....                 | 84  |
| 4.16 | Profil $I_D$ DMT-7 terhadap Kedalaman.....                 | 85  |
| 4.17 | Profil $K_D$ DMT-7 terhadap Kedalaman.....                 | 86  |
| 4.18 | Profil $E_D$ DMT-7 terhadap Kedalaman.....                 | 87  |
| 4.19 | Profil $I_D$ DMT Tanah Non-Kohesif terhadap Kedalaman..... | 88  |
| 4.20 | Profil $K_D$ DMT Tanah Non-Kohesif terhadap Kedalaman..... | 89  |
| 4.21 | Profil $E_D$ DMT Tanah Non-Kohesif terhadap Kedalaman..... | 90  |
| 4.22 | Profil $I_D$ DMT Tanah Kohesif terhadap Kedalaman.....     | 91  |
| 4.23 | Profil $K_D$ DMT Tanah Kohesif terhadap Kedalaman.....     | 92  |
| 4.24 | Profil $E_D$ DMT Tanah Kohesif terhadap Kedalaman.....     | 93  |
| 4.25 | Profil $K_0$ DMT-1 terhadap Kedalaman.....                 | 94  |
| 4.26 | Profil $\phi$ DMT-1 terhadap Kedalaman.....                | 95  |
| 4.27 | Profil $M_{DMT}$ DMT-1 terhadap Kedalaman.....             | 96  |
| 4.28 | Profil $c_u$ DMT-2 terhadap Kedalaman.....                 | 97  |
| 4.29 | Profil $K_0$ DMT-2 terhadap Kedalaman.....                 | 98  |
| 4.30 | Profil OCR DMT-2 terhadap Kedalaman.....                   | 99  |
| 4.31 | Profil $M_{DMT}$ DMT-2 terhadap Kedalaman.....             | 100 |
| 4.32 | Profil $K_0$ DMT-3 terhadap Kedalaman.....                 | 101 |
| 4.33 | Profil $\phi$ DMT-3 terhadap Kedalaman.....                | 102 |
| 4.34 | Profil $M_{DMT}$ DMT-3 terhadap Kedalaman.....             | 103 |
| 4.35 | Profil $K_0$ DMT-5 terhadap Kedalaman.....                 | 104 |
| 4.36 | Profil $\phi$ DMT-5 terhadap Kedalaman.....                | 105 |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 4.37 | Profil $M_{DMT}$ DMT-5 terhadap Kedalaman.....  | 106 |
| 4.38 | Profil $K_0$ DMT-6 terhadap Kedalaman.....  | 107 |
| 4.39 | Profil $\phi$ DMT-6 terhadap Kedalaman.....   | 108 |
| 4.40 | Profil $M_{DMT}$ DMT-6 terhadap Kedalaman.....  | 109 |
| 4.41 | Profil $c_u$ DMT-7 terhadap Kedalaman.....  | 110 |
| 4.42 | Profil $K_0$ DMT-7 terhadap Kedalaman.....  | 111 |
| 4.43 | Profil OCR DMT-7 terhadap Kedalaman.....  | 112 |
| 4.44 | Profil $M_{DMT}$ DMT-7 terhadap Kedalaman.....  | 113 |
| 4.45 | Profil $K_0$ Tanah Non Kohesif terhadap Kedalaman.....  | 114 |
| 4.46 | Profil $\phi$ Tanah Non Kohesif terhadap Kedalaman.....   | 115 |
| 4.47 | Profil $M_{DMT}$ Tanah Non Kohesif terhadap Kedalaman.....  | 116 |
| 4.48 | Profil $c_u$ Tanah Kohesif terhadap Kedalaman.....  | 117 |
| 4.49 | Profil $K_0$ Tanah Kohesif terhadap Kedalaman.....  | 118 |
| 4.50 | Profil OCR Tanah Kohesif terhadap Kedalaman.....  | 119 |
| 4.51 | Profil $M_{DMT}$ Tanah Kohesif terhadap Kedalaman.....  | 120 |
| 5.1  | Grafik Tanah Berdasarkan Data Sondir (Schmertmann, 1978).....   | 122 |
| 5.2  | Perkiraan sudut $\phi$ dari tahanan ujung sondir<br>(Robertson & Campanella, 1983).....                       | 130 |
| 5.3  | Grafik Perkiraan Sudut Geser dalam pada Tanah Granular berdasarkan<br>$N_{SPT}$ (Peck et al., 1974).....      | 130 |
| 5.4  | Profil $\phi$ Tanah Non-Kohesif terhadap kedalaman.....   | 131 |
| 5.5  | Grafik Perkiraan Kuat Geser <i>Undrained</i> dan $N_{SPT}$<br>(Terzaghi and Peck, 1967 and Sowers, 1979)..... | 132 |
| 5.6  | Profil $c_u$ Tanah Kohesif terhadap kedalaman.....  | 133 |

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 5.7 | Grafik $N_{SPT}$ terhadap $M_{DMT}$ ..... | 134 |
| 5.8 | Grafik $N_{SPT}$ terhadap $E_D$ .....     | 135 |
| 5.9 | Grafik $q_c$ terhadap $M_{DMT}$ .....     | 136 |



## DAFTAR TABEL

| Tabel  | Halaman |
|--|---------|
| 2.12 Jenis Tanah yang dapat diujikan dengan DMT (Schmertmann, 1988)...                                 | 6       |
| 2.13 Perkiraan Nilai Kalibrasi.....  | 18      |
| 2.14 Menghindari Kerusakan Pisau.....  | 23      |
| 3.1 Klasifikasi Tanah berdasarkan $I_D$ (Marchetti).....   | 36      |
| 3.2 Nilai Faktor Koreksi F yang disarankan Lutenegeger (1988).....                                     | 49      |
| 3.3 Hasil Uji Tanah Lempung Kelanauan di Laboratorium dan DMT (Jamiolkowski et al. 1988).....          | 55      |
| 3.4 Hasil Uji Tanah Lempung di Laboratorium dan DMT pada Bulan Agustus (Jamiolkowski et al. 1988)..... | 55      |
| 3.5 Nilai $N_c$ berdasarkan Jenis Tanah.....   | 62      |
| 3.6 Faktor Waktu Gupta 1983.....   | 65      |
| 3.7 Perilaku di Lapangan.....  | 66      |
| 3.8 Derajat Kecepatan Konsolidasi Berdasarkan $T_{flex}$ .....   | 67      |
| 5.1 Jenis Tanah DMT-1 dan BH-51.....   | 123     |
| 5.2 Jenis Tanah DMT-2, CPT-25 dan BH-75.....   | 124     |
| 5.3 Jenis Tanah DMT-3, CPT-10 dan BH-38.....   | 125     |
| 5.4 Jenis Tanah DMT-5 dan BH-21.....   | 126     |
| 5.5 Jenis Tanah DMT-6, CPT-01 dan BH-04.....   | 127     |
| 5.6 Jenis Tanah DMT-7, CPT-11 dan BH-54.....   | 128     |