

Daftar Gambar

BAB I

- Gambar 1.1 : Hasil tes pit yang menunjukkan karakteristik litologi sub-permukaan dan stratigrafik sub-permukaan di daerah pegunungan Yucca
- Gambar 1.2 : Potongan melintang (*cross-section*) formasi geologi di permukaan pegunungan Yucca
- Gambar 1.3 : Keruntuhan bangunan dua lantai akibat gempa bumi di Padang, 30 September 2009
- Gambar 1.4 : Kegagalan struktur pada bangunan dua lantai akibat gempa bumi di Yogyakarta, pada 27 Mei 2006
- Gambar 1.5 : Kerusakan struktur bangunan empat lantai akibat deformasi dan likuifaksi oleh adanya gempa bumi di Padang pada tahun 2009
- Gambar 1.6 : Kerusakan fasilitas jalan berupa keruntuhan arah lateral sedalam 1,2 hingga 2 meter disertai dengan genangan air setempat akibat gempa bumi di Kobe pada tahun 1995
- Gambar 1.7 : Tanah longsor masif yang disebabkan oleh kejadian gempa bumi Padang tahun 2009, di Padang Pariaman yang menyebabkan 100 orang terkubur dalam peristiwa longsor ini
- Gambar 1.8 : Beberapa bencana seismik yang dominan terjadi pada beberapa kejadian gempa besar di dunia
- Gambar 1.9 : (a) Pelaksanaan pengujian SPT untuk penyelidikan tanah dan (b) pengambilan sampel tanah yang dilakukan

- Gambar 1.10 : Beberapa konsep pengujian geofisika yang bersifat invasif dan memerlukan pengeboran (BH) pada media sub-permukaan
- Gambar 1.11 : Beberapa konsep pengujian geofisika yang bersifat non invasif dan tanpa memerlukan pengeboran (BH) pada media sub-permukaan
- Gambar 1.12 : Tipikal rekaman data gelombang seismik dan konfigurasi sumber gelombang dan sensor dalam teknik pantulan seismik gelombang (seismic reflection technique)
- Gambar 1.13 : Sifat dispersif gelombang permukaan yang digunakan dalam teknik geofisika berbasis gelombang permukaan

BAB II

- Gambar 2.1 : Plot kurva penurunan modulus geser terhadap variasi tegangan terkekang efektif rata-rata pada tanah non-plastik
- Gambar 2.2 : Kurva histeresis hasil pengujian RC pada tanah lempung Noto dengan frekuensi getaran 1 H
- Gambar 2.3 : Pengaruh regangan geser terhadap parameter tanah modulus geser, redaman dan tekanan pori tanah lempung
- Gambar 2.4 : Variasi modulus geser dan rasio redaman tanah pada spesimen pasir tak terganggu terhadap amplitudo regangan dan jumlah siklik beban pada ujian laboratorium geser putaran (TS) dan kolom resonan (RC) untuk keadaan tegangan efektif alami
- Gambar 2.5 : Pengaruh frekuensi terhadap absorpsi energi dalam waktu tanah
- Gambar 2.6 : Kurva kekakuan (G/G_{maks}) dan rasio redaman (D) terhadap regangan geser siklik pada waktu tanah untuk tanah dengan keplastikan yang berbeda
- Gambar 2.7 : Bentuk tipikal fungsi relaksasi $G(t)$ dan rayapan $J(t)$ untuk medium padat
- Gambar 2.8 : Beberapa elemen dan model mekanik untuk bahan visko-elastik
- Gambar 2.9 : Grafik hubungan antara komponen modulus kompleks
- Gambar 2.10 : Kurva histeretis tegangan dan regangan yang dihasilkan oleh model visko-elastik selama eksitasi harmonik
- Gambar 2.11 : Kurva tipikal variasi nilai modulus geser terhadap regangan geser yang dihasilkan oleh gabungan beberapa pengujian

- Gambar 2.12 : Rentang nilai regangan geser yang bias dicakupi oleh beberapa pengujian laboratorium dan lapangan
- Gambar 2.13 : Hubungan dan konsep energi yang terjadi pada tanah karena kejadian gempa dan bagian-bagian energi yang terabsorpsi oleh mekanisme gesekan dan viskos
- Gambar 2.14 : (a) Gaya sentuh dan tegangan antara dua bola dengan jari-jari R dan berbagai parameter tinjauannya dan (b) gelincir relatif mencakup luas permukaan bola dengan keadaan tak gelincir ($T = 0$), keadaan gelinciran dengan nilai tengah $0 < T < fN$ dan gelincir kasar atau lengkap ($T \geq fN$)
- Gambar 2.15 : Variasi pengurangan logaritma terhadap amplitudo siklik untuk pasir Ottawa kering dan jenuh menggunakan RC
- Gambar 2.16 : Kurva histeresis hasil beban siklik gaya tangen pada tanah
- Gambar 2.17 : Model reologi dan gelong histeresis untuk bahan dengan pendekatan histeresis tak linier dan terlinier (linierisasi)
- Gambar 2.18 : Komponen energi terlepas (ΔW_1) dan energi tersimpan (W) untuk penentuan rasio redaman

BAB III

- Gambar 3.1 : Pembagian gelombang seismik pada media padat menurut arah perambatannya: gelombang tubuh P, gelombang tubuh S, gelombang permukaan Love dan gelombang permukaan Rayleigh
- Gambar 3.2 : Sebaran perpindahan gelombang mekanik beban berbentuk lingkaran di atas permukaan media yang homogen, isotropik dan elastik
- Gambar 3.3 : Hubungan antara rasio Poisson dan kecepatan perambatan gelombang P, S dan R dalam media yang elastik dan homogen
- Gambar 3.4 : Rasio amplitudo gelombang R terhadap kedalaman tak berdimensi dalam media elastik dan homogen
- Gambar 3.5 : Profil media berlapis vertikal dan homogen mendatar
- Gambar 3.6 : Analisis bentuk vektor gelombang P
- Gambar 3.7 : Analisis bentuk vektor gelombang S
- Gambar 3.8 : Model matrik global kekakuan untuk profil berlapis

- Gambar 3.9 : Model penyelesaian analisis 3 Dimensi untuk media berlapis
- Gambar 3.10 : Bentuk kurva dispersi fase tak berdispersi, dispersi normal dan dispersi terbalik
- Gambar 3.11 : Analisis tomografi kurva dispersi kecepatan fase dan perbandingan terhadap analisis mode gelombang teori
- Gambar 3.12 : Kecepatan gelombang kumpulan dan fase dari kedatangan gelombang dispersi pada geofon yang berbeda
- Gambar 3.13 : Profil A untuk simulasi rambatan gelombang R pada media dengan karakteristik dispersi normal
- Gambar 3.14 : Superposisi mode gelombang R, simulasi f-k (Foti, 2000) dan hasil simulasi kurva dispersi model 2 D dan 3 D matrik kekakuan pada profil A
- Gambar 3.15 : Hasil simulasi fungsi eigen perpindahan gelombang R untuk frekuensi 40 Hz
- Gambar 3.16 : Profil B untuk simulasi rambatan gelombang R pada media dengan karakteristik dispersi kompleks
- Gambar 3.17 : Bentuk superposisi mode gelombang R, dibandingkan dengan hasil simulasi f-k (Foti, 2000) dan hasil simulasi kurva dispersi model 2 D dan 3 D menggunakan matrik kekakuan pada profil B
- Gambar 3.18 : Perbandingan hasil simulasi spektrum f-k dari 24 sensor dari Foti (2000) terhadap kurva f-k simulasi 3 D untuk profil B
- Gambar 3.19 : Profil C untuk simulasi rambatan gelombang R pada media dengan karakteristik dispersi terbalik
- Gambar 3.20 : Hasil simulasi superposisi mode gelombang R, simulasi f-k (Foti, 2000) dan hasil simulasi kurva dispersi dari model 2 D dan 3 D matrik kekakuan pada profil C
- Gambar 3.21 : Perbandingan hasil simulasi spektrum f-k dari 24 dan 256 sensor dari studi Foti (2000) terhadap kurva f-k simulasi 3 D untuk profil kompleks C
- Gambar 3.22 : Kurva dispersi hasil simulasi model 2 D dan 3 D terhadap kurva eksperimen dari pengukuran Jalan Prambanan – Pakem

BAB IV

- Gambar 4.1 : Identifikasi parameter pada dispersi geometrik gelombang permukaan
- Gambar 4.2 : Bagan alir tahapan dalam pengukuran dan analisis gelombang permukaan

- Gambar 4.3 : Konfigurasi metode getaran tetap untuk mendeteksi pergerakan gelombang R
- Gambar 4.4 : Konfigurasi pengukuran dan peralatan dalam pengujian lapangan metode gelombang permukaan menggunakan dua sensor
- Gambar 4.5 : Beberapa contoh sumber gelombang transien-aktif: bola baja; pemukul (palu) dan drop weight untuk menghasilkan energi gelombang R dengan rentang frekuensi yang berbeda
- Gambar 4.6 : Sumber harmonik-aktif electromagnet Ling Dynamics model 400
- Gambar 4.7 : Komponen dan sistem dalam geofon
- Gambar 4.8 : (a) Geofon model L-4 Seismometer; (b) geofon yang dilengkapi dengan spike (paku)
- Gambar 4.8 : Sensor akselerometer yang digunakan dalam penelitian; tampak dari atas (ukuran diameter 6 mm) dan sketsa detil sensor piezoelektrik
- Gambar 4.9 : Proses kalibrasi sensor; kalibrator dan sensor tampak dari atas (a), tampak dari samping (b), dan susunan konfigurasi dalam proses kalibrasi (c)
- Gambar 4.10 : Penganalisis Harmonie (a) yang disambungkan kepada komputer (b) untuk pengoperasian peralatan dan fungsi spektrum
- Gambar 4.11 : Satu set penganalisis spektrum PULSE dan aksesorinya yang digunakan dalam pengukuran
- Gambar 4.12 : Spektrum energi-auto dari pengukuran gelombang permukaan
- Gambar 4.13 : Spektrum fungsi perpindahan dari pengukuran gelombang permukaan
- Gambar 4.14 : Spektrum fungsi koheren dari pengukuran gelombang

BAB V

- Gambar 5.1 : Alur sistem analisis dalam metode SASW
- Gambar 5.2 : Konfigurasi pengukuran SASW: (a) geometri sensor-sumber (CSR) dan (b) geometri titik tengah (CRMP)
- Gambar 5.3 : Set up pengukuran SASW
- Gambar 5.4 : Skematik 3 D untuk susunan sensor dan sumber gelombang serta garis imajiner yang mengikuti konfigurasi titik tengah sensor (CMP)
- Gambar 5.5 : Bagan alir pembangunan kurva dispersi eksperimen

- Gambar 5.6 : Contoh perhitungan kecepatan fase dari spektrum beda fase
- Gambar 5.7 : Kurva dispersi kecepatan fase untuk profil tanah terhadap nilai frekuensi dan panjang gelombangnya (Rosyidi, 2009)
- Gambar 5.8 : Bagan alir dalam prosedur inversi SASW
- Gambar 5.9 : Skema proses inversi kurva dispersi kecepatan fase
- Gambar 5.10 : Skema tahap dan metode yang digunakan dalam inversi dan optimasi kurva dispersi kecepatan fase
- Gambar 5.11 : Perpaduan (matching) antara kurva dispersi teori dengan kurva eksperimen dari analisis inverse untuk profil tanah
- Gambar 5.12 : Hasil akhir profil kecepatan gelombang geser dari proses inversi untuk profil tanah
- Gambar 5.13 : Skema lokasi pengujian SASW dan CSW di Kelang, Malaysia
- Gambar 5.14 : Rekaman sinyal dari pengukuran SASW di Kelang, Malaysia
- Gambar 5.15 : Spektrum beda fase dari pengukuran SASW jarak sensor 8 m di Kelang, Malaysia, dari analisis sinyal asli (hasil pengujian) dan dari hasil IRF
- Gambar 5.16 : Respon impuls sinyal seismik dan skema filtering mode rendah dalam teknik IRF
- Gambar 5.17 : Kurva dispersi kecepatan fase terhadap frekuensinya dari hasil pengukuran SASW pada jarak sensor 8 m di Kelang, Malaysia
- Gambar 5.18 : Kurva dispersi kecepatan fase terhadap panjang gelombangnya dari hasil pengukuran SASW pada jarak sensor 8 m di Kelang, Malaysia
- Gambar 5.19 : Kurva dispersi kecepatan fase terhadap panjang gelombangnya dari hasil pengukuran SASW pada jarak sensor 8 m
- Gambar 5.20 : Profil SMP untuk analisis inversi terhadap kurva dispersi eksperimen hasil pengukuran di Kelang, Malaysia
- Gambar 5.21 : Profil kecepatan gelombang geser (VS) akhir dari analisis inversi dengan nilai RMS 1,07 m/s
- Gambar 5.22 : Alat pengujian falling weight deflectometer
- Gambar 5.23 : Profil Model SMP untuk Analisis Model 2 D dan 3 D di Jalan Prambanan – Pakem
- Gambar 5.24 : Kurva dispersi hasil simulasi model 2 D dan 3 D terhadap kurva dispersi eksperimen Jalan Prambanan – Pakem
- Gambar 5.25 : Perbandingan profil model 2 D dan 3 D di Jalan Prambanan – Pakem

- Gambar 5.26 : Hasil analisis resolusi lapisan profil model 2 D dan 3 D di Jalan Prambanan – Pakem
- Gambar 5.27 : Kurva Dispersi hasil simulasi model 2 D dan 3 D terhadap kurva dispersi eksperimen Jalan Cikampek – Purwakarta
- Gambar 5.28 : Perbandingan profil V_s Model 2 D dan 3 D di Jalan Cikampek – Purwakarta
- Gambar 5.29 : Perbandingan nilai modulus sasw dari analisis 2 D dan 3 D dengan nilai modulus FWD di Jalan Cikampek – Purwakarta
- Gambar 5.30 : Pengaturan pixel dalam pencitraan tomografi 2 D menggunakan metode susunan dua dimensi dalam analisis ini
- Gambar 5.31 : Ilustrasi analisis tomografi untuk profil 2-D modulus elastisitas perkerasan jalan
- Gambar 5.32 : Hasil analisis tomografi profil modulus elastisitas pada beberapa Stationing di Jalan Cagak, Subang
- Gambar 5.33 : Perbandingan tebal profil hasil MTSW dan tes pit di Sta 165+560, Jalan Cagak
- Gambar 5.34 : Hasil rekaman sinyal dalam domain waktu untuk sensor pertama dan kedua pada jarak sensor 50 mm
- Gambar 5.35 : Spektrum kuasa auto pada kedua sensor untuk jarak 50 mm
- Gambar 5.36 : Spektrum fungsi koheren untuk jarak sensor 50 mm
- Gambar 5.37 : Rasio amplitudo di kedua sensor terhadap frekuensi pada pengukuran jarak sensor 50 mm
- Gambar 5.38 : Nilai koefisien pengurangan terhadap nilai kecepatan gelombang geser

BAB VI

- Gambar 6.1 : Konfigurasi pengukuran CSW di lapangan
- Gambar 6.2 : Hasil spektrum domain frekuensi yang digunakan dalam metode CSW
- Gambar 6.3 : Lokasi pengujian CSW dan hasil pengeboran pada salah satu profil
- Gambar 6.4 : Contoh pengaturan dan konfigurasi pengukuran CSW dengan jarak antara sensor (d) 1 m
- Gambar 6.5 : Rekaman sinyal dalam domain waktu dari pengukuran CSW pada frekuensi terkontrol 40 Hz
- Gambar 6.6 : Operasi spektrum dari rekaman sinyal berfrekuensi 40 Hz

Gambar 6.7 : Spektrum fungsi silang dari rekaman sinyal berfrekuensi 40 Hz

Gambar 6.8 : Perbandingan profil Vs, G dan hasil pengeboran di lokasi studi

BAB VII

Gambar 7.1 : Konfigurasi pengukuran MASW dan berbagai peralatan serta skema pengambilan datanya

Gambar 7.2 : Jenis sensor geofon yang digunakan dalam pengukuran MASW

Gambar 7.3 : Satu set perlengkapan seismograf RAS 24 yang digunakan dalam pengukuran MASW

Gambar 7.4 : Contoh rekaman data seismik dari pengukuran MASW menggunakan 24 sensor geofon

Gambar 7.5 : Konfigurasi lapangan MASW untuk mendapatkan profil 2-D

Gambar 7.6 : Kondisi topografi yang sesuai (gambar a, b, dan c) dan yang tidak sesuai untuk pengukuran MASW (gambar d)

Gambar 7.7 : Bagan alir tahapan pemrosesan data dalam MASW

Gambar 7.8 : Bagan alir pembangunan kurva dispersi dalam MASW

Gambar 7.9 : Bagan alir proses inversi kurva dispersi dalam MASW

Gambar 7.10 : Sensor geophone untuk frekuensi natural 28 Hz

Gambar 7.11 : Alat seismograf untuk perekaman data gelombang permukaan

Gambar 7.12 : Sumber gelombang mekanik yang digunakan

Gambar 7.13 : Rekaman data seismik dari pengukuran MASW

Gambar 7.14 : Contoh salah satu kurva dispersi eksperimen yang dihasilkan dari pengukuran MASW di UMY

Gambar 7.15 : Profil akhir untuk lokasi pertama N

Gambar 7.16 : Profil akhir untuk lokasi kedua T

Gambar 7.17 : Profil akhir untuk lokasi ketiga S

Gambar 7.18 : Profil akhir 2-D untuk lokasi pertama N

Gambar 7.19 : Profil akhir 2-D untuk lokasi kedua T

Gambar 7.20 : Profil akhir 2-D untuk lokasi ketiga S

Gambar 7.21 : Hasil borehole (BH) 5