

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.1 Rumusan Masalah	2
1.2 Maksud dan Tujuan	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Lokasi dan Waktu Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Geologi Daerah Penelitian	5
2.2. Penggambaran Objek Bawah Permukaan dengan Metode GPR.....	6
2.3. Karakter Tanah Bawah Permukaan.....	9
2.4. Penelitian Terdahulu	12
2.4.1. <i>Interpretation of Ground Penetrating Radar (GPR) Image for Detecting and Estimating Buried Pipes and Cables</i>	12
2.4.2. Karakteristik Sedimen Pantai Kuarter Bawah Permukaan Berdasarkan Penafsiran ” <i>Ground Penetrating Radar</i> ” (GPR) dan Hasil Pemboran Inti, Pantai Anyer, Provinsi Banten	15
BAB III. DASAR TEORI	
3.1. Gelombang Elektromagnetik	21

3.1.1. Perambatan Gelombang Elektromagnetik	21
3.1.2. Persamaan Maxwell	22
3.1.3. <i>Skin Depth</i> (δ)	27
3.1.4. Koefisien Refleksi (r).....	29
3.2. Prinsip Kerja Metode <i>Ground Penetrating Radar</i>	30
3.2.1. <i>Transmitter Antenna</i>	32
3.2.2. Kontrol Unit	32
3.2.3. <i>Receiver Antenna</i>	32
3.3. Sifat Dielektrik Material Bawah Tanah	33
3.4. Pengolahan Data GPR.....	35
3.5. Interpretasi Penampang GPR.....	41
 BAB IV. METODE PENELITIAN	
4.1. Ketersediaan Data	43
4.2. Desain Survey dan Lokasi Penelitian.....	44
4.3. Perangkat Lunak Pengolahan Data GPR.....	45
4.4. Diagram Alir Pengolahan.....	46
4.5. Visualisasi dan Interpretasi	52
 BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1. Analisis Radargram.....	54
5.1.1. Analisis Radargram Hitam Putih	56
5.1.2. Analisis Radargram Merah Biru	58
5.1.3. Analisis Radargram Warna	64
5.2. Korelasi Penampang Radargram dan Model Geologi.....	66
5.3. Penampang 3D <i>Top Bedrock</i>	69
 BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan	70
6.2. Saran.....	70
 DAFTAR PUSTAKA	 72
 LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta lokasi penelitian	4
Gambar 2.1. Pola struktur dominan yang mempengaruhi Provinsi Jawa Barat (Martodjojo, 2003)	5
Gambar 2.2. Peta geologi daerah penelitian (Sudana dkk., 1992)	7
Gambar 2.3. Prinsip dasar GPR dalam mendeteksi dan menggambarkan objek di bawah permukaan (Nissen dkk., 2000)	8
Gambar 2.4. Dua contoh radargram yang menunjukkan keberadaan pipa di bawah permukaan daerah penelitian (Nissen dkk., 2000).....	9
Gambar 2.5. Penampang radargram dari pengukuran menggunakan GPR yang menggambarkan objek bawah permukaan (Nissen dkk., 2000).....	9
Gambar 2.6. Pembagian jenis lapisan tanah (Bhattacharyya, 2015)	10
Gambar 2.7. Prinsip kerja alat GPR dalam mendeteksi utilitas bawah permukaan (Windsor dkk., 2003).....	12
Gambar 2.8. Parameter dalam perhitungan menentukan diameter pipa atau kabel menurut (Wahab, 2013).....	13
Gambar 2.9. Respon 4 buah pipa yang ditemukan pada salah satu penampang radargram (Wahab, 2013)	14
Gambar 2.10. Tiga titik singgung pada kurva hiperbola (a, b, dan c) dan titik tengah lingkaran pada pipa (o) (Wahab, 2013).....	14
Gambar 2.11. Klasifikasi unit dan fasies radar pada penampang GPR (Budiono, 2003).....	18
Gambar 2.12. Penampang radargram lintasan 1 yang telah dilakukan <i>picking</i> (Budiono, 2013)	19

Gambar 2.13. Korelasi 3D penampang radargram GPR (Budiono, 2013).....	19
Gambar 2.14. Korelasi data GPR dengan data bor (Budiono, 2013)	20
Gambar 3.1. Arah perambatan medan listrik selalu tegak lurus dengan medan magnet, dan keduanya tegak lurus dengan arah perambatan gelombang elektromagnetik (Bigman, 2018)	21
Gambar 3.2. Hukum Ampere (Annan, 2003)	22
Gambar 3.3. Hukum Faraday (Annan, 2003)	23
Gambar 3.4. Hukum Maxwell 3 (Annan, 2003).....	23
Gambar 3.5. Hukum Maxwell 4 (Annan, 2003).....	24
Gambar 3.6. Prinsip perekaman objek bawah permukaan (Annan, 2003).....	28
Gambar 3.7. Konsep penjalaran sinyal GPR berdasarkan Hukum Snell. (a) sinyal yang datang dengan sudut 45 derajat akan dipantulkan dengan arah 45 derajat. (b) sinyal yang datang dengan sudut 90 derajat akan dipantulkan dengan sudut 90 derajat (Jol, 2009).....	30
Gambar 3.8. Komponen utama pengukuran dengan metode GPR (Annan, 2003)	32
Gambar 3.9. Ilustrasi proses penyimpanan dan pelepasan energi yang terjadi dalam penjalaran gelombang elektromagnetik pada sebuah material (Jol, 2009).....	35
Gambar 3.10. Diagram Alir Pengolahan Data GPR Secara Umum (Annan, 1992)	36
Gambar 3.11. Raw Data yang telah diedit dengan data topografi, polarisasi, dan koreksi statik (Annan, 1992)	37
Gambar 3.12. Prinsip kerja proses dewowing pada sinyal elektromagnetik (Jol, 2009).....	38

Gambar 3.13. Prinsip kerja proses gaining pada sinyal elektromagnetik (Jol, 2009)	38
Gambar 3.14. Prinsip kerja filter bandpass dalam mengeliminasi frekuensi yang tidak digunakan (Jol, 2009)	39
Gambar 3.15. Visualisasi Data GPR dalam Model 1 Dimensi (Annan, 2003)	40
Gambar 3.16. Visualisasi Data GPR dalam Model 2 Dimensi (Bigman, 2018) ..	40
Gambar 3.17. Visualisasi Data GPR dalam Model 3 Dimensi (Bigman, 2018) ..	40
Gambar 4.1. Diagram alir penelitian	43
Gambar 4.2. Data <i>RAW</i> GPR.....	44
Gambar 4.3 Peta desain survey daerah penelitian	45
Gambar 4.4 Diagram alir pengolahan data GPR	46
Gambar 4.5 <i>Import</i> data GPR.....	47
Gambar 4.6. Koreksi statik data GPR	48
Gambar 4.7. <i>Substract Mean (Dewow)</i>	49
Gambar 4.8. Pengaruh dilakukan <i>2D filter- Background Removal</i> . Sebelum (Kiri), Sesudah (Kanan) dilakukan <i>filtering</i>	50
Gambar 4.9. <i>2D Filter – Background Removal</i>	50
Gambar 4.10. Penerapan <i>Gain</i> pada data GPR.....	52
Gambar 4.11. <i>2D Filter – Bandpass Filter</i>	51
Gambar 4.12. Radargram hasil dilakukan picking horizon (Elfarabi, 2017)	51
Gambar 4.13. Model geologi yang dihasilkan dari picking horizon (Jol, 2009)..	53
Gambar 5.1. Radargram hitam putih lintasan 5.....	56
Gambar 5.2. Radargram hitam putih lintasan 9.....	57
Gambar 5.3. Peta Zona Bebas Utilitas.....	58

Gambar 5.4. Diagram alir interpretasi data GPR.....	59
Gambar 5.5. Radargram merah biru lintasan 5.....	61
Gambar 5.6. Radargram merah biru lintasan 9.....	62
Gambar 5.7. Atenuasi pada trace 215.....	63
Gambar 5.8. Radargram warna dan model geologi lintasan 4.....	65
Gambar 5.9. Korelasi radargram warna lintasan 1 sampai 5.....	67
Gambar 5.10. Korelasi radargram warna lintasan 6 sampai 10.....	67
Gambar 5.11. Korelasi model geologi lintasan 1 sampai 5.....	68
Gambar 5.12. Korelasi model geologi lintasan 6 sampai 10.....	68
Gambar 5.13. Topografi lapisan keras.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Pengukuran GPR menggunakan antena RAMAC pada daerah pengukuran yang didemonstrasi.....	9
Tabel 2.2. Tingkat kekerasan tanah kompak dari pengukuran SPT (Kamal, 2014)	11
Tabel 2.3. Tingkat kekerasan tanah tidak kompak dari pengukuran SPT (Kamal, 2014)	11
Tabel 2.4. Perbandingan diameter hasil perhitungan rumus (2) dengan diameter hasil <i>Pipe Cable Test</i> (PCL).....	15
Tabel 3.1. Estimasi frekuensi antena untuk estimasi kedalaman target (Annan, 2003)	28
Tabel 3.2. Nilai Permittivitas Relatif dan Konduktivitas untuk Material Bawah tanah Secara Umum dengan Frekuensi 100 MHz (Harry, 2009).....	34
Tabel 4.1. Data pengukuran <i>Ground Penetrating Radar</i> (GPR).....	45
Tabel 4.2. Tabel kecepatan gelombang elektromagnetik pada material bawah permukaan (Annan, 1976).....	48
Tabel 5.1. Tabel analisis radargram merah biru	61