

To my parents

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : **DETEKSI GAS BERDASARKAN SIFAT FISIS V_p/V_s
MENGUNAKAN PAKET PROGRAM *GeoFrame*®3.8.1
"STUDI KASUS SUMUR "X" LAPANGAN BELIDA"**

Nama : Dwi Hartanto
Nim : J2D 096 162
Fak/Jurusan : MIPA/FISIKA

Telah diujikan dalam ujian sarjana dan dinyatakan lulus pada tanggal 1 Oktober 2001.



Semarang, 1 Oktober 2001

Ketua tim penguji

Drs. M. Dahlan
NIP : 130 219 407



Ketua Jurusan Fisika

Drs. So Panusaputro, MT
NIP : 601 938

LEMBAR PERSETUJUAN

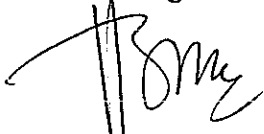
Judul Skripsi : **DETEKSI GAS BERDASARKAN SIFAT FISIS V_p/V_s
MENGUNAKAN PAKET PROGRAM *GeoFrame*[®]3.8.1
”STUDI KASUS SUMUR ”X” LAPANGAN BELIDA”**

Nama : Dwi Hartanto
Nim : J2D 096 162
Fak/Jurusan : MIPA/FISIKA

Telah dipresentasikan pada Seminar Hasil tanggal 18 September 2001 dan dinyatakan telah layak untuk mengikuti Ujian Sarjana.

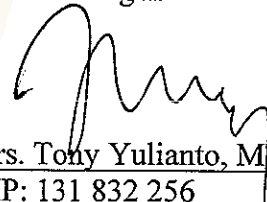
Disetujui oleh:

Pembimbing I



Ir. Hernowo Danusaputro, MT
NIP :131 601 938

Pembimbing II



Drs. Tony Yulianto, MT
NIP: 131 832 256

Pembimbing Schlumberger



Leo Anis, Ssi

Pembimbing Conoco



Redo D. Waworuntu, ST

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan karunia-Nya penulis diberikan kekuatan lahir dan batin, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang sederhana ini.

Adapun tujuan utama dalam penyusunan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Mustafid, M. Eng. Ph. D selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Diponegoro atas surat ijin penelitiannya.
2. Bapak Ir. Hernowo Danusaputro, MT, selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro dan pembimbing I, atas saran, nasehat, perhatian, dan bimbingannya selama ini.
3. Bapak Drs. Tony Yulianto, MT, selaku pembimbing II atas ilmu, buku, arahan, dan bimbingan yang diberikan kepada penulis.
4. Bapak Leo Anis, Ssi, selaku pembimbing dari Schlumberger atas segala nasehat, saran, bimbingan, dan ilmu yang sangat berarti bagi penulis yang tidak penulis dapatkan dibangku kuliah.
5. Bapak Redo. D. Waworuntu, ST selaku pembimbing dari Conoco Indonesia atas saran, kritik, dan ilmu yang diberikan kepada penulis selama ini.

6. Bapak Olaf Schoenicke, Ph. D selaku manajer JAG Schlumberger atas ijin penelitiannya serta segala fasilitas yang penulis gunakan selama di Schlumberger.
7. Bapak Adi Harsono, Bapak Suprijonggo Santoso, Bapak Hasandi Thomas, atas rekomendasinya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Bapak Fathul Rahman, Bapak Sugiharto, Bapak Teguh dan semua pihak dari Conoco Indonesia yang telah memberikan ijin data yang penulis pergunakan dalam skripsi ini.
9. Bapak Hari Kurniawan, Bapak Wilistanto Tarmidi, Bapak Maman, Bapak Deden, Bapak Dedi, Mas Chris, Bapak Baskoro, Bapak Djaswadi, Bapak Sahriar, Bapak Irwan, Bapak Sanggam, Bapak Sunarnyoto, Bapak Edhi Warsito, Ibu Donna, Ibu Diana, Mbak Greisya dan semua pihak yang ada di Schlumberger-GeoQuest, penulis ucapkan banyak terima kasih atas diskusi kecil dan nasehatnya.
10. Ibu Ussy atas scannernya, Bapak Oma, Bapak Toto, Bapak Dekon, terima kasih atas fasilitas plotternya, mas Slamet thank's atas minumannya.
11. Lek Man dan Bulek Maya atas segala perhatiannya.
12. Eko, Dodol, Tri, Qibul, Yudi nduy, Fery, Bambang, Bagijo, Katrine, Sri, Wawan, dan semua rekan-rekan di Fisika UNDIP terutama anak geofisika, thank's atas masukannya.
13. Anak-anak PQ, Andre, Adi, Yosef, Fatono, Teteh Tini, Vita, Dew_niss dan temen-temen yang lain, terima kasih atas persahabatannya selama ini.
14. Anak-anak Kamufilase, Thank's ndes.

15. Almarhum lek Ano, almarhum Asep Suratman, terima kasih atas didikannya selama ini.
16. Terakhir penulis ucapkan terima kasih kepada Bapak, Mamak, Adek, dan Mas Eko, penulis ucapkan banyak terima kasih atas segala do'a dan dukungan baik moril maupun materiil selama ini semoga di kemudian hari penulis dapat membalasnya amin.

Penulis sangat senang sekali bila semua pihak memberikan masukan, saran, maupun kritik terhadap skripsi yang sederhana ini. Penulis berharap agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, amin.

Semarang, September 2001



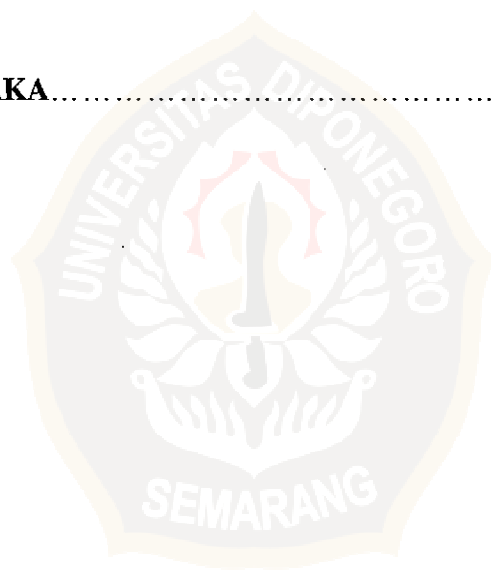
Dwi Hartanto
J2D 096 162

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR LAMBANG	xiv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sekilas Geologi Daerah Penelitian.....	4
1.7. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II DASAR TEORI	8
2.1. Gelombang Akustik.....	8

2.1.1. Gelombang P.....	8
2.1.2. Gelombang S.....	9
2.2. Perambatan Gelombang Akustik Pada Formasi Keras (<i>Hard Formation</i>) dan Formasi Lemah (<i>Soft Formation</i>).....	10
2.3. Perambatan Gelombang Akustik Pada Medium Berpori.....	12
2.4. Deteksi Hidrokarbon Dengan Gelombang Akustik.....	13
2.4.1. Hubungan V_p/V_s Dengan Δt_s	13
2.4.2. Hubungan V_p/V_s Dengan Δt_c	15
2.5. Analisa <i>Petrophysics</i> Dengan Gelombang Akustik (<i>Petrosonic</i>).....	17
BAB III METODA PENELITIAN	21
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	21
3.2. Data Penelitian.....	21
3.3. Perangkat Pengolahan Data.....	21
3.4. Blok Diagram Penelitian.....	21
3.5. Modul Pengolahan Data.....	22
3.5.1. <i>Data Load</i>	22
3.5.2. <i>Ascii Load</i>	23
3.5.3. <i>Sonic Waveforms Preprocessor</i>	23
3.5.4. <i>BestDT</i>	23
3.5.5. <i>WellComposite Plus</i>	23
3.5.6. <i>UtilityPlots</i>	24
3.5.7. <i>Petrosonic</i>	24

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1. Deteksi Gas.....	27
4.1.1. Gambar-Silang V_p/V_s Dengan Δt_s	27
4.1.2. Gambar-Silang V_p/V_s Dengan Δt_c	32
4.2. Analisa <i>Petrosonic</i>	37
BAB V KESIMPULAN	39
5.1. Kesimpulan.....	39
5.2. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Lokasi sumur penelitian (Sutoto, 1991).....	5
1.2 Umur daerah penelitian (Sutoto, 1991).....	6
2.1 Perambatan gelombang P dan gelombang S (Anonim, 1995).....	9
2.2 Perambatan gelombang akustik pada formasi keras dengan sumber tunggal (<i>monopole</i>) (atas); tipe gelombang yang direkam logging akustik dengan sumber tunggal (<i>monopole</i>) pada formasi keras (bawah) (Anonim, 1995).....	10
2.3 Perambatan gelombang akustik pada formasi lemah dengan sumber ganda (<i>dipole</i>) (atas); tipe gelombang yang direkam logging akustik dengan sumber ganda (<i>dipole</i>) pada formasi lemah (bawah) (Anonim, 1995).....	11
2.4 Gambar-silang V_p/V_s dengan Δt_s untuk daerah yang kemungkinan mengandung hidrokarbon (Williams, 1990).....	14
2.5 Gambar-silang antara V_p/V_s dengan Δt_c (Brie <i>et al</i> , 1995).....	15
3.1 Blok diagram penelitian.....	22
4.1 Hasil pengolahan standar <i>logging</i> akustik DSI pada kedalaman 2850-2950 feet.....	26
4.2 Persamaan pertama untuk batuan sedimen yang mengandung air pada kedalaman 1550-3500 feet.....	28
4.3 Persamaan kedua untuk batuan sedimen yang mengandung air pada kedalaman 1550-3500 feet.....	29
4.4 Gambar-silang V_p/V_s dengan Δt_s pada kedalaman 1550-3500	

feet, dimana daerah yang mengandung hidrokarbon akan bergerak menuju V_p/V_s yang rendah dan <i>shear slowness</i> yang rendah.....	29
4.5 Hasil deteksi gas menggunakan gambar-silang V_p/V_s dengan Δt_s (track 1 dan track 2), pada kedalaman 2890-2930 feet, yang dibenarkan oleh analisa densitas- neutron, analisa resistivitas, dan analisa <i>petrophysics</i>	30
4.6 Gambar-silang V_p/V_s dengan Δt_c pada kedalaman 1550-3500 feet.....	32
4.7 Hasil deteksi gas gambar-silang V_p/V_s dengan Δt_c pada kedalaman 1550-3500 feet yang ditandai dengan lingkaran dengan titik-titik merah.....	34
4.8 Hasil deteksi gas gambar-silang V_p/V_s dengan Δt_c (garis merah) pada kedalaman 2890-2930 feet (a), yang dibenarkan oleh analisa gambar-silang V_p/V_s dengan Δt_s , analisa densitas- neutron, analisa resistivitas, dan analisa <i>petrophysics</i> (b).....	35
4.9 Gelombang P yang lebih sensitif dari gelombang S pada daerah yang mengandung gas pada kedalaman 3356 feet (a); hasil analisa gambar-silang V_p/V_s dengan Δt_s , analisa densitas- neutron, analisa resistivitas, dan analisa <i>petrophysics</i> pada kedalaman 3356 feet (b).....	36
4.10 Hasil analisa <i>petrosonic</i> pada kedalaman 2890-2930 feet.....	38
A.1 Tegangan lokal (Riyono, 1995).....	A-2
A.2 Komponen tegangan pada bidang yang tegak lurus dengan sumbu x (Sheriff <i>et al</i> , 1995).....	A-3

A.3	Analisa regangan secara 2 dimensi (Sheriff <i>et al</i> , 1995).....	A-3
C.1	Logging akustik DSI (Anonim, 1995).....	C-2
D.1	Penghitungan <i>koherensi</i> dengan metoda STC (Anonim, 1995)....	D-1
D.2	Pola <i>koherensi</i> hasil metoda STC (Anonim, 1995).....	D-2



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Parameter yang digunakan dalam analisa <i>petrosonic</i> pada kedalaman 1550-2890 feet dan 2890-3500 feet.....	25
C.1 Spesifikasi alat <i>logging</i> akustik DSI (Anonim, 1995).....	C-3



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A Teori elastisitas.....	A-1
B Persamaan gelombang elastis.....	B-1
C <i>Logging</i> akustik DSI (<i>Dipole Shear Sonic Imager</i>).....	C-1
D Metoda <i>Slowness Time Coherence</i> (STC).....	D-1
Plot 1 Hasil pengolahan standar <i>logging</i> akustik DSI (<i>BestDT Result</i>)	
Plot 2 Hasil deteksi gas Vp/Vs dengan Δt_s (<i>Quicklook Gas Detection</i>)	
Plot 3 Hasil deteksi gas Vp/Vs dengan Δt_c (<i>Quicklook Gas Detection</i>)	
Plot 4 Analisa <i>Petrosonic</i> (<i>Gas Saturation Estimate</i>)	



DAFTAR LAMBANG

Lambang		Satuan
V_p	Kecepatan gelombang P.....	Km/s
V_s	Kecepatan gelombang S.....	Km/s
Δt_c	<i>Compressional Slowness</i>	$\mu\text{s}/\text{ft}$
Δt_s	<i>Shear Slowness</i>	$\mu\text{s}/\text{ft}$
Δt_M	<i>Compressional slowness</i> untuk rata-rata batuan.....	$\mu\text{s}/\text{ft}$
Δt_{ma}	<i>Compressional slowness</i> untuk rata-rata matrik batuan.....	$\mu\text{s}/\text{ft}$
Δt_{cm}	<i>Compressional slowness</i> untuk rata-rata mineral <i>clay</i>	$\mu\text{s}/\text{ft}$
ρ_M	Rapat jenis untuk rata-rata batuan.....	Kg/m^3
ρ_{ma}	Rapat jenis untuk rata-rata matrik batuan.....	Kg/m^3
ρ_{cm}	Rapat jenis untuk rata-rata mineral <i>clay</i>	Kg/m^3
V_{ma}	Volume rata-rata matrik batuan relatif terhadap volume total batuan.....	ft^3/ft^3
V_{cm}	Volume rata-rata mineral <i>clay</i> relatif terhadap volume total batuan.....	ft^3/ft^3
λ	Konstanta lame.....	
μ	Modulus geser.....	N/m^2
ρ	Rapat jenis batuan (densitas bulk).....	Kg/m^3
ρ_f	Rapat jenis fluida.....	Kg/m^3
ρ_m	Rapat jenis matrik batuan.....	Kg/m^3
K_p	Modulus ruangan berpori.....	N/m^2
K_b	Modulus bulk untuk bagian yang basah.....	N/m^2
K_f	Modulus fluida.....	N/m^2

K_m	Modulus matrik batuan.....	N/m^2
K_{dry}	Modulus untuk bagian batuan yang kering.....	N/m^2
K_M	Modulus untuk rata-rata batuan.....	N/m^2
K_w	Modulus air.....	N/m^2
K_g	Modulus gas.....	N/m^2
S_w	Saturasi air.....	ft^3/ft^3
S_g	Saturasi gas.....	ft^3/ft^3
ϕ	Porositas.....	
σ	Tegangan.....	N/m^2
F	Gaya.....	N
A	Luas Permukaan.....	m^2
D	Ketebalan lapisan bumi.....	ft
ε	Regangan.....	
E	Modulus young.....	N/m^2
ν	Rasio poisson.....	
c	Kompresibilitas.....	m^2/N
p	<i>Koherensi</i>	
E_c	Energi yang <i>coherent</i>	Joule
E_i	Energi yang <i>incoherent</i>	Joule