

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	iv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.3 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional Cekungan Banggai.....	5
2.2 Petroleum System Cekungan Luwuk-Banggai	7
2.2.1 Perangkap	7
2.2.2 Batuan Induk.....	8
2.2.3 Batuan <i>Reservoir</i>	9
2.2.4 Batuan Penyekat	9
2.3 Penelitian Terdahulu.....	10

BAB III DASAR TEORI

3.1 Gelombang Seismik	17
3.1.1 Gelombang Badan	17
3.1.2. Gelombang permukaan.....	20

3.2 Konsep Dasar Metode Seismik Refleksi.....	21
3.3 Geometri Penjalaran Gelombang Seismik Refleksi	24
3.4 Survei Seismik Pantul 3D	25
3.5 Perhitungan Fold.....	27
3.5.1 <i>Fold In-line</i>	29
3.5.2 <i>Fold Cross-line</i>	31
3.5.3 <i>Total Fold</i>	33
3.6 <i>Fold Tapper</i>	35
3.7 <i>Signal-To-Noise Ratio (S/N)</i>	36
3.8 Ukuran <i>Bin</i>	37
3.8.1 Ukuran Target	38
3.8.2 <i>Maximum Unaliased Frequency</i>	38
3.8.3 Resolusi Lateral	40
3.9 Resolusi Vertikal	41
3.10 <i>Xmin</i>	42
3.11 <i>Xmax</i>	43
3.11.1 Kedalaman Target	45
3.11.2 Interferensi Gelombang Langsung.....	45
3.11.3 Interferensi Gelombang Bias	46
3.11.4 <i>Deep Horizon Critical Reflection Offset</i>	46
3.11.5 Peregangan <i>NMO</i> Maksimum yang Diizinkan	46
3.11.6 <i>Offset</i> yang Diperlukan untuk Mengukur Reflektor Terdalam	47
3.11.7 <i>Required NMO Discrimination</i>	47
3.11.8 <i>Multiple Cancellation</i>	47
3.11.9 <i>Offset</i> diperlukan untuk <i>AVO</i>	47
3.11.10 Pengukuran <i>Dip</i>	48
3.12 Distribusi <i>Offset</i>	48
3.13 Distribusi <i>Azimuth</i>	50
3.14 <i>Wide Azimuth</i> dan <i>Narrow Azimuth Patch/Template</i>	51
3.15 Zona Fresnel.....	53
3.16 Difraksi.....	54
3.17 Manajemen Tepi.....	54

3.18 Panjang Perekaman	56
------------------------------	----

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Peralatan Penelitian	58
4.1.1 Kasus <i>Survei Ocean Bottom Node</i> Pada Lapangan SEKAR	59
4.2 Pengolahan Data.....	61

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Model 3D <i>Ray Tracing</i>	74
5.2 Penentuan Parameter Lapangan Berdasar 3D <i>Ray Model Analysis</i>	78
5.2.1 <i>Bin Size (Spatial Sampling)</i>	79
5.2.2 <i>Maximum Unaliased Frequency</i>	81
5.2.3 <i>Offset</i> Maksimum Yang Digunakan	83
5.2.4 <i>Migration Aperture</i>	85
5.3 Diskusi Hasil Perhitungan Parameter Lapangan <i>Model Based</i>	87
5.4 Penentuan Parameter Lapangan	88
5.5 <i>Template</i> <i>Survei</i> dan <i>Shooting Strategy</i>	90
5.6 Simulasi Statik Persebaran <i>Fold, Offset</i> Dan <i>Azimuth</i>	93
5.6.1 Persebaran <i>Fold</i>	93
5.6.2 Persebaran <i>Offset</i>	96
5.6.3 Persebaran <i>Azimuth</i>	97
5.7 Hasil Iluminasi <i>Fold</i>	98
5.8 Perbandingan Layout: Aspek Resolusi, Ekonomi dan Operasional.....	101

BAB VI. PENUTUP

6.1 Kesimpulan	104
6.2 Saran.....	104

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Stratigrafi Regional Cekungan Luwuk – Banggai	5
Gambar 2.2.	Penampang seismik dilapangan Tiaka yang menunjukkan perangkap <i>thrust sheet anticline</i>	7
Gambar 2.3.	Sketsa penampang geologi yang menunjukkan perangkap hidrokarbon <i>thrust sheet anticline</i>	8
Gambar 2.4.	Perbandingan penampang seimik 3D konvensional dan OBN	10
Gambar 2.5.	Peta area survei	11
Gambar 2.6.	Penjelasan strategi survei	12
Gambar 2.7.	Layout survei 3D biru merupakan <i>receiver</i> merah <i>shot</i>	12
Gambar 2.8.	Hasil simulasi P-P CMP <i>binning fold</i> dengan bin 25x25 meter	13
Gambar 2.9.	<i>Migrated bin size</i> untuk menghindari <i>aliasing</i>	14
Gambar 2.10.	Maksimum <i>unaliased frequency</i> dengan ukuran <i>bin</i> konstan 25 m dan <i>sampling interval</i> 7 ms	14
Gambar 2.11.	<i>Maximum usable offset</i> dengan <i>NMO stretch</i> 30%	15
Gambar 2.12.	<i>Migration aperture</i> dengan <i>diffraction angle</i> 30 derajat ..	15

Gambar 2.13.	<i>Hasil iluminasi fold</i> pada horizon 1, 2 dan 3	16
Gambar 3.1.	Propagasi gangguan seismik dari sumber titik P dekat permukaan media yang homogen	18
Gambar 3.2.	Penjalaran gelombang P atau Gelombang Kompresi	19
Gambar 3.3.	Gelombang S atau Gelombang Transversal	19
Gambar 3.4.	Gerakan partikel di wavefront gelombang <i>Rayleigh</i> terdiri kombinasi dari P dan SV pada bidang vertikal	20
Gambar 3.5.	Dalam gelombang Love gerakan partikel horisontal dan tegak lurus terhadap arah propagasi	21
Gambar 3.6.	Hukum Snellius	22
Gambar 3.7.	Geometri gelombang seismik pantul pada model bumi 2 lapis lapisan miring	23
Gambar 3.8.	Volume survei tiga dimensi	25
Gambar 3.9.	<i>Ray path</i> yang dipantulkan mendefinisikan CDP dari distribusi areal <i>shot points</i>	25
Gambar 3.10.	Area yang didapatkan berasal dari pasangan <i>single</i> dari garis yang saling bersimpangan dalam survei 3D	26
Gambar 3.11.	Metode <i>dual source array method</i> 3D laut, penembakan sumber 1 dan 2 menghasilkan 2 pasang <i>mid point parallel</i>	26

Gambar 3.12.	Hubungan <i>fold</i> dan S/N dalam survei 3D	27
Gambar 3.13.	<i>Fold in-line patch 10 lines of 72 receivers</i>	30
Gambar 3.14.	<i>Fold in-line patch 9 lines of 80 receivers</i>	31
Gambar 3.15.	<i>Fold cross-line patch 10 lines of 72 receivers</i>	32
Gambar 3.16.	<i>Fold cross-line patch 9 lines of 80 receivers</i>	32
Gambar 3.17.	<i>Fold total patch 10 lines of 72 receivers</i>	33
Gambar 3.18.	<i>fold total patch 9 lines of 80 receivers</i>	34
Gambar 3.19.	<i>Signal-to-noise ratio (S/N) dibandingkan ukuran bin</i>	37
Gambar 3.20.	<i>Fold dibandingkan ukuran bin</i>	38
Gambar 3.21.	<i>Bin size dan target size</i>	39
Gambar 3.22.	<i>Bin size B dan maximum unaliased frequency</i>	40
Gambar 3.23.	Definisi <i>Xmin</i> dalam <i>box</i>	42
Gambar 3.24.	Definisi <i>inline Xmax</i>	43
Gambar 3.25.	Definisi diagonal <i>Xmax</i>	44
Gambar 3.26.	Model sintetis (dan jarak jejak 50 m)	45
Gambar 3.27.	Persebaran <i>offset</i>	48

Gambar 3.28.	<i>Offset distribution - stick diagram</i>	49
Gambar 3.29.	<i>Offset distribution - row of bins</i>	50
Gambar 3.30.	<i>Offset distribution - spider diagram</i>	51
Gambar 3.31.	Perbandingan <i>wide azimuth</i> dan <i>narrow azimuth</i>	52
Gambar 3.32.	<i>Zona Fresnel</i>	53
Gambar 3.33.	<i>Three-zone acquisition model (theoretical)</i>	55
Gambar 3.34.	Sketsa waktu pencuplikan	56
Gambar 4.1.	Tahapan Penelitian Skripsi	58
Gambar 4.2.	Kondisi batimetri area survei memiliki banyak <i>obstacle</i> yang dapat mengganggu operasional survei seismik 3D ..	59
Gambar 4.3.	Ilustrasi skematik <i>receiver</i> OBC dasar laut.....	60
Gambar 4.4.	Area survei memiliki <i>obstacle</i> berupa pulau karang yang tidak dapat dilakukan penembakan	61
Gambar 4.5.	Model kecepatan RMS dari daerah penelitian dilihat dari arah selatan ke utara	63
Gambar 4.6.	Model V_{RMS} dari daerah penelitian dilihat dari arah timur ke barat	63
Gambar 4.7.	Model $V_{Interval}$ dari daerah penelitian dilihat dari arah selatan ke utara	64

Gambar 4.8.	Model $V_{Interval}$ dari daerah penelitian dilihat dari arah timur ke barat	64
Gambar 4.9.	Salah satu penampang seismik pada Lapangan SEKAR yang digunakan menghasilkan model	65
Gambar 4.10.	Model Kecepatan Interval untuk Membuat model	66
Gambar 4.11.	Patahan yang memotong model iso surface	67
Gambar 4.12.	Distribusi <i>offset</i> pada kolom <i>bin</i>	71
Gambar 4.13.	Distribusi <i>azimuth</i> pada <i>rose diagram</i>	71
Gambar 4.14.	<i>Illuminasi fold</i> pada sebuah <i>bin</i>	73
Gambar 4.15.	Hasil <i>Illuminasi fold</i> yang menunjukkan adanya <i>not covered area</i> yang diakibatkan oleh berbagai faktor	73
Gambar 5.1.	<i>Iso surface</i> yang merepresentasikan Formasi L	74
Gambar 5.2.	<i>Iso surface</i> yang merepresentasikan Formasi K	75
Gambar 5.3.	<i>Iso surface</i> yang merepresentasikan bagian dari Formasi M yang membentuk <i>thrusts sheets anticline</i>	75
Gambar 5.4.	<i>Iso surface</i> yang merepresentasikan bagian dari Formasi T yang membentuk <i>thrusts sheets anticline</i>	76
Gambar 5.5.	<i>Iso surface</i> yang merepresentasikan bagian dari Formasi M yang tidak ikut terlipat	77

Gambar 5.6.	Iso surface yang merepresentasikan bagian dari Formasi T yang tidak ikut terlipat	77
Gambar 5.7.	<i>Iso surface</i> sebagai permukaan peletakan <i>source</i> dan <i>receiver</i>	78
Gambar 5.8.	Model 3D Ray Tracing dilihat dari arah timur ke barat	78
Gambar 5.9.	Model 3D Ray Tracing dilihat dari arah barat ke timur	78
Gambar 5.10.	Hasil perhitungan ukuran bin pada <i>horizon</i> antiklin M dengan frekuensi maksimal 50 Hz	80
Gambar 5.11.	Hasil perhitungan ukuran bin pada <i>horizon</i> antiklin T dengan frekuensi maksimal 50 Hz	80
Gambar 5.12.	Hasil perhitungan ukuran bin pada <i>horizon</i> M dengan frekuensi maksimal 50 Hz	81
Gambar 5.13.	Hasil perhitungan ukuran bin pada <i>horizon</i> T dengan frekuensi maksimal 50 Hz	81
Gambar 5.14.	Frekuensi maksimal yang tidak teraliasing pada horizon antiklin M	82
Gambar 5.15.	Frekuensi maksimal yang tidak teraliasing pada horizon antiklin T	83
Gambar 5.16.	Frekuensi maksimal tidak teraliasing pada <i>horizon</i> M	83
Gambar 5.17.	Frekuensi maksimal tidak teraliasing pada horizon T	83

Gambar 5.18.	Nilai Maksimum <i>offset</i> yang digunakan dengan asumsi NMO stretching 30%	84
Gambar 5.19.	Nilai <i>migration aperture</i> yang digunakan dengan asumsi diffraction angle 33^0	86
Gambar 5.20.	Geometri survei yang dibandingkan dalam penelitian ini untuk kasus ocean bottom node (OBN)	90
Gambar 5.21.	Pola <i>template parallel dense shot carpet geometry</i>	91
Gambar 5.22.	Pola <i>template orthogonal dense shot carpet geometry</i>	92
Gambar 5.23.	Pola <i>template rolling pattern with orthogonal shot</i>	93
Gambar 5.24.	Persebaran <i>fold</i> pada <i>fulloffset</i>	94
Gambar 5.25.	Persebaran <i>fold</i> pada <i>loffset</i> 450 m	95
Gambar 5.26.	Persebaran <i>fold</i> pada <i>offset</i> 2451 m	95
Gambar 5.27.	Persebaran <i>fold</i> pada <i>fulloffset</i> 3212 m	95
Gambar 5.28.	Sebaran <i>offset</i> pada setiap <i>bins</i> ke-100	97
Gambar 5.29.	Persebaran <i>azimuth</i> yang ditunjukkan <i>rose diagram</i>	98
Gambar 5.30.	Hasil Iluminasi <i>fold</i> menggunakan layout survei <i>parallel dense shot carpet</i> pada empat <i>horizon</i> 3D <i>raymodel</i>	99
Gambar 5.31.	Iluminasi <i>fold</i> menggunakan layout survei <i>orthogonal dense shot carpet</i> pada empat <i>horizon</i> 3D <i>raymodel</i>	100

Gambar 5.32. Iluminasi *fold* menggunakan layout survei *rolling pattern* with *orthogonal shot* pada empat *horizon* 3D raymodel ... 101

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Penentuan ukuran <i>bin</i> berdasar 3 faktor	41
Tabel 4.1.	Parameter target pada Lapangan SEKAR yang digunakan acuan penentuan desain survei	62
Tabel 5.1.	Maximum Usable Offset dengan NMO stretch 30% pada Lapangan SEKAR penentuan panjang bentangan	85
Tabel 5.2.	Migration aperture dengan <i>difraction angle</i> 33^0 pada Lapangan SEKAR sebagai	87
Tabel 5.3.	Parameter yang diperoleh dari analisis target <i>model based</i>	88
Tabel 5.4.	Parameter lapangan hasil analisis statik dibandingkan dengan <i>model based</i>	89
Tabel 5.5.	Perbandingan layout survei dari berbagai aspek	102