

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
RINGKASAN.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Permasalahan.....	1
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Maksud dan Tujuan.....	2
1.5. Metodologi.....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN UMUM LAPANGAN.....	6
2.1. Profil dan Kondisi Lapangan “AR”.....	6
2.1.1. Struktur Geologi.....	7
2.1.2. Stratigrafi.....	8
BAB III DASAR TEORI.....	9
3.1. Karakteristik Reservoir.....	9
3.1.1. Sistem Panas Bumi.....	9
3.1.2. Jenis-jenis Sistem Panas Bumi.....	12
3.1.3. Aspek Geologi Panas Bumi.....	15
3.1.4. Sifat Fisik dan Thermodinamika Batuan.....	23
3.1.5. Sifat Fisik dan Thermodinamika Fluida Panas Bumi.....	26
3.1.6. Aliran dalam Media Berpori.....	30
3.2. Potensi Statis.....	33

## DAFTAR ISI (LANJUTAN)

	<b>Halaman</b>
3.2.1. Metode Volumetrik.....	33
3.2.2. <i>Distributed</i> Parameter Model.....	37
3.3. Simulator <i>TOUGH2</i> .....	40
3.3.1. Persamaan Dasar Simulasi.....	40
3.3.2. Persamaan Keadaan atau EOS ( <i>Equation of State</i> ).....	42
3.3.3. Struktur Simulator dan Input File <i>TOUGH2</i> .....	43
3.3.4. Struktur <i>Output File TOUGH2</i> .....	51
3.4. Pemodelan Kondisi Alamiah ( <i>Natural State Modelling</i> ).....	53
3.5. Potensi Dinamis .....	53
3.5.1. Penentuan Potensi Sumur .....	54
BAB IV PEMODELAN RESERVOIR LAPANGAN PANAS BUMI “AR” .....	59
4.1. Data Geoscience & Data Pemboran.....	59
4.1.1. Struktur Geologi dan Stratigrafi.....	59
4.1.2. Luas dan Ketebalan Model berdasarkan data MT .....	61
4.1.3. Batasan Reservoir .....	62
4.1.4. Data Geokimia dan Manifestasi.....	63
4.1.5. Data Pemboran.....	66
4.2. Pemodelan Simulator <i>TOUGH2</i> .....	73
4.2.1. Model Konseptual Lapangan Panas Bumi “AR” .....	74
4.2.2. Pembuatan Dimensi Model.....	76
4.2.3. Sistem <i>Layer</i> dan <i>Grid</i> .....	77
4.2.4. Material Batuan.....	79
4.3. Simulasi Natural State.....	81
4.4. Perhitungan Potensi Statik .....	85
4.4.1. Penentuan Parameter Potensi Statik.....	86
4.4.2. Metode <i>Distributed</i> Parameter Model.....	90
4.5. Perhitungan Potensi Dinamik Reservoir Lapangan “AR” .....	93
BAB V PEMBAHASAN .....	99
BAB VI KESIMPULAN.....	105
DAFTAR PUSTAKA .....	104
LAMPIRAN .....	107

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1.1. <i>Flowchart</i> .....	4
2.1. Peta Lapangan “AR” .....	6
2.2. Peta Geologi Lapangan Panas Bumi “AR” .....	7
2.3. Diagram Skematik Stratigrafi dari Area “AR” berdasarkan umur .....	8
3.1. Model Sistem Panas Bumi .....	9
3.2. Skema Sistem Panas Bumi Hidrotermal .....	12
3.3. Skema Sistem Panas Bumi <i>Hot Dry Rock</i> .....	13
3.4. Sistem Panas Bumi <i>Geopressured</i> .....	14
3.5. Zona <i>Upflow</i> dan <i>Outflow</i> dan Karakteristik Manifestasi .....	17
3.6. Skema sesar turun .....	18
3.7. Struktur <i>Horst</i> .....	19
3.8. Skema sesar naik .....	19
3.9. Skema Struktur Graben .....	20
3.10. Skema Sesar <i>Transform</i> .....	20
3.11. Skema Sesar Kombinasi .....	21
3.12. Struktur Kaldera .....	21
3.13. Beberapa Jenis Alterasi dan Temperatur Terbentuknya .....	22
3.14. Hubungan Tekanan dengan Densitas .....	26
3.15. Hubungan Tekanan dengan Energi Dalam .....	27
3.16. Hubungan Tekanan dan Entalpi .....	28
3.17. Hubungan Temperatur dengan Entropi .....	29
3.18. Hubungan Temperatur dengan Viskositas .....	29
3.19. Permeabilitas Relatif sebagai Fungsi Saturasi .....	31
3.20. Model Simulasi .....	44
3.21. <i>Global Properties 1</i> .....	44
3.22. <i>Global Properties 2</i> .....	45
3.23. <i>Create Mesh Simulator TOUGH2</i> .....	46

## DAFTAR GAMBAR (LANJUTAN)

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
3.24. Input Material Simulator <i>TOUGH2</i> .....	47
3.25. <i>Intial Condition Global</i> .....	47
3.26. <i>Intial Condition by Layers</i> .....	48
3.27. <i>Intial Condition by Cells</i> .....	48
3.28. Input Koordinat Sumur .....	49
3.29. <i>Sink and Source</i> .....	50
3.30. <i>Solution Control Times</i> .....	51
3.31. Contoh <i>3D Result View</i> .....	52
3.32. <i>Well History Plot</i> .....	52
3.33. Skema Diagram Siklus Uap Hasil Pemisahan .....	56
3.34. Diagram T-S Sistem Konversi Uap Hasil Pemisahan .....	56
4.1. Peta Geologi Lapangan Panas Bumi “AR” .....	60
4.2. Diagram Skematik Stratigrafi dari Area “AR” berdasarkan umur .....	61
4.3. Peta Persebaran nilai MT terhadap kedalaman 1.5 km–1.6 km .....	61
4.4. MT <i>cross section</i> arah SW-NE Lapangan Panas Bumi “AR” .....	62
4.5. Lokasi Prospek Reservoir Berdasarkan Interpretasi Data Misse-a-lamasse ..	63
4.6. Distribusi Manifestasi Lapangan Panas Bumi “AR” .....	64
4.7. Plot Diagram Segitiga .....	66
4.8. Landaian tekanan & temperatur dan BPD sumur AR-01 .....	67
4.9. Landaian tekanan & temperatur dan BPD sumur AR-02 .....	68
4.10. Landaian tekanan & temperatur dan BPD sumur AR-04 .....	69
4.11. Landaian tekanan & temperatur dan BPD sumur AR-05 .....	70
4.12. Landaian tekanan & temperatur dan BPD sumur AR-13 .....	70
4.13. Distribusi Formasi Batuan Lapangan Panas Bumi “AR” .....	71
4.14. Distribusi Mineral Alterasi Panas Bumi Lapangan “AR” .....	72
4.15. Model Konseptual Lapangan “AR” .....	75

## DAFTAR GAMBAR (LANJUTAN)

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
4.16. Area Lapangan Panas Bumi yang di Modelkan.....	76
4.17. Perintah untuk membangun model.....	77
4.18. Pembagian Layer pada Lapangan AR.....	78
4.19. <i>Creat Mesh</i> .....	79
4.20. Tampilan grid simulasi model 3D.....	79
4.21. Distribusi Temperature (atas) dan Pressure (bawah) model .....	81
4.22. Model Reservoir Lapangan “AR” .....	82
4.23. Keselarasan data tekanan dan temperatur sumur AR-01 .....	82
4.24. Keselarasan data tekanan dan temperatur sumur AR-02 .....	83
4.25. Keselarasan data tekanan dan temperatur sumur AR-04 .....	84
4.26. Keselarasan data tekanan dan temperatur sumur AR-05 .....	84
4.27. Keselarasan data tekanan dan temperatur sumur AR-13 .....	85
4.28. Peta Persebaran nilai MT terhadap kedalaman 1.5 km–1.6 km.....	86
4.29. Distribusi Mineral Alterasi.....	87
4.30. Hubungan Porositas dengan Recovery Factor .....	89
4.31. Grafik Hubungan Temperatur dengan Konversi Listrik .....	89
4.32. Persebaran titik sumur.....	94
4.33. Diagram T-S Sistem Konversi Uap Hasil Pemisahan.....	95
4.34. Grafik Potensi Dinamik Lapangan “AR” selama 33 tahun.....	98

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
III-1. Klasifikasi Sistem Panas Bumi .....	15
III-2. Jenis-jenis Manifestasi Panas bumi .....	16
III-3. Modul Sifat Fluida pada <i>TOUGH2</i> .....	43
IV-1. Profil Sumur .....	66
IV-2. Ketebalan tiap layer pada model .....	78
IV-3. Material Input. ....	80
IV-4. Data Kondisi Awal Grid-1 Lapisan 4 .....	90
IV-5. Data Kondisi Akhir Grid-1 Lapisan 4 .....	91
IV-6. Total Potensi Tiap Layer .....	92
IV-7. Perhitungan Potensi Lapangan “AR” .....	97
IV-8. Hasil Perhitungan Total Potensi Dinamik Reservoir Panas Bumi .....	97

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A: Distribusi Material Disetiap Layer

LAMPIRAN B: Tabulasi Hasil *Matching Natural State*

LAMPIRAN C: Hasil Perhitungan Potensi Statik Reservoir Berdasarkan Simulasi

LAMPIRAN D: Output Simulasi 18 sumur produksi dan 5 Sumur Injeksi Simulator TOUGH2