

**PERKIRAAN PENURUNAN LAJU PRODUKSI YANG AKAN DATANG
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *DECLINE CURVE ANALYSIS*
LAPANGAN “X” LAPISAN “Y”**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan
Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"
Yogyakarta

Oleh :

ARIE WIDYANTO

113.090.167

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA
2011**

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Saya menyatakan bahwa judul dan keseluruhan isi dari Skripsi ini adalah asli karya ilmiah saya, dan saya menyatakan bahwa dalam rangka menyusun, berkonsultasi dengan dosen pembimbing hingga menyelesaikan Skripsi ini, tidak pernah melakukan penjiplakan (plagiasi) terhadap karya orang atau pihak lain baik karya lisan maupun tulisan, baik secara sengaja maupun tidak sengaja.

Saya menyatakan bahwa apabila dikemudian hari terbukti bahwa Skripsi saya ini mengandung unsur jiplakan (plagiasi) dari karya orang atau pihak lain, maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, diluar tanggungjawab Dosen Pembimbing saya. Oleh karenanya saya sanggup bertanggung jawab secara hukum dan bersedia dibatalkan/dicabut gelar kesarjanaan saya oleh Otoritas/Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, dan diumumkan kepada khalayak ramai.

Yogyakarta, 17 Agustus 2011

Yang Menyatakan

Arie Widyanto

Nomor Telepon/HP	: +6281319996548
Alamat e-mail	: kamikaze_4love@yahoo.com
Nama dan alamat orang tua	: Sriyono
Alamat	: Jl. Lagoa Kanal (Asrama C.P.M) No. 7c, Rt 01/ Rw 16, Kel. Kebon Bawang, Kec. Tanjung Priok, Jakarta-Utara, Jakarta

**PERKIRAAN PENURUNAN LAJU PRODUKSI YANG AKAN DATANG
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *DECLINE CURVE ANALYSIS*
LAPANGAN “X” LAPISAN “Y”**

SKRIPSI

Oleh :

ARIE WIDYANTO

113.090.167

Disetujui untuk Program Studi Teknik Perminyakan Fakultas Teknologi
Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

(SURANTO ST.MT)

(M. Th. KRISTIATIEA.ST.MT)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT yang pada akhirnya skripsi dapat diselesaikan dan dipresentasikan dengan baik. Ucapan terimakasih ini dipersembahkan untuk beberapa pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi, yaitu :
Kedua Orang Tuaku(Sriyono, Sumirah), Kedua Adikku (Doni, Didi) dan Belahan Hidupku (Iguh Wigati Ing Tyas) yang telah memberi dukungan materi, moral, semangat baru dan doanya. sehingga penulis bersemangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **PERKIRAAN PENURUNAN LAJU PRODUKSI YANG AKAN DATANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE *DECLINE CURVE ANALYSIS* LAPANGAN “X” LAPISAN “Y”**.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat akademis untuk mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta.

Dengan selesainya Skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. H. Didit Welly Udjianto, MS., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran “ Yogyakarta.
2. Dr. Ir. S. Koesnaryo, M.Sc. IPM,. selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
3. Ir. Anas Puji Santoso, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Perminyakan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
4. Ir. H. Avianto Kabul Pratiknyo, MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Perminyakan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
5. Suranto, ST, MT., selaku pembimbing I
6. M. Th Kristiati EA. ST.MT., selaku pembimbing II
7. Seluruh Staff pengajar dan pegawai Jurusan Teknik Perminyakan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
8. Bapak Unggul Setiadi sebagai pembimbing tugas akhir penulis dilapangan.
9. Seluruh Staff dan pegawai PT Pertamina EP Region Sumbagsel yang telah membantu baik akomodasi, arahan, dan bimbingannya.
10. Berbagai pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu proses pembuatan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam tulisan ini masih banyak terdapat kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun guna menyempurnakan skripsi ini. Harapan penulis semoga tulisan ini dapat bermanfaat yang memerlukannya,

Yogyakarta, 17 Agustus 2011

Penulis

RINGKASAN

Lapangan “X” Lapisan “Y” mempunyai OOIP sebesar 4,389 MMSTB. Saat ini, Lapangan “X” Lapisan “Y” berproduksi dengan tenaga pendorong *Water Drive*. Jumlah sumur yang masih aktif berproduksi pada lapisan ini ada 5 sumur (TTB 29, TTB 64, TTB 61, TTB 64, TTB 70) dimana Produksi kumulatif Minyak Lapangan “X” sampai juni 2010 yaitu 1,400 MMSTB. Diperkirakan masih terdapat cadangan minyak sisa, sehingga perlu dilakukan estimasi penurunan laju produksi pada Lapangan “X” Lapisan “Y”.

Metode penyelesaian untuk penelitian ini yaitu menggunakan Analisa *Decline Curve*, dengan langkah-langkah sebagai berikut: 1. Perhitungan Original Oil In Place (OOIP) dengan Metode Volumetrik, 2. Penentuan *Economic Limit Rate* (q_{limit}), 3. Pengumpulan data laju produksi minyak (q_o) per hari atau per bulan, 4. Menghitung alokasi produksi Lapisan M dari tiap-tiap sumur produksi dengan metode Kapasitas Aliran, 5. Plotting antara laju produksi minyak (q_o) versus waktu, 6. Pemilihan *trend* untuk analisa Decline, 7. Analisa *trend* terpilih dengan Metode *Trial Error and X^2 Chisquare Test* untuk penentuan nilai eksponen Decline (b), *Rate of Decline* (D_i) dan tipe kurva Decline, 8. Menghitung q_o forecast, *Estimated Ultimate Recovery* (EUR), menghitung *Recovery Factor*, menentukan umur lapisan, dan memprediksi jumlah cadangan minyak sisa *Estimated Remaining Reserve* (ERR) dengan menggunakan persamaan yang sesuai dengan tipe kurva Declinenya.

Berdasarkan hasil analisa *Decline Curve* pada penurunan laju produksi dengan menggunakan *Trend III*, dimana Harga $b = 1$, dengan $D_i = 0,127055/\text{bulan}$) dimana kurva declinanya adalah *Harmonic Decline* pada Lapangan “X” Lapisan “Y”, *Estimated Ultimate Recovery* (EUR) yang dapat diperoleh sampai $q_{\text{limit}} = 388,2133$ BOPM adalah 1,417 MMSTB, dengan *Recovery Factor* sebesar 32,29 % dan umur Lapangan “X” Lapisan “Y” untuk berproduksi sampai Juni 2012. Jumlah cadangan minyak sisa (*Estimated Remaining Reserve*) adalah 17,568 MSTB dengan waktu pengambilannya selama 24 bulan dari bulan Juni 2010.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
RINGKASAN.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SIMBOL.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
BAB II. TINJAUAN UMUM LAPANGAN.....	4
2.1. Lokasi Lapangan.....	4
2.2. Tinjauan Geologi Lapangan "X".....	5
2.2.1. Stratigrafi Umum Lapangan "X".....	7
2.2.2. Struktur Geologi Umum Lapangan "X".....	10
2.3. Karakteristik Reservoir Lapangan "X"	12
2.4. Sejarah Produksi	13
2.4.1. Sejarah Produksi Pada Lapangan "X"	13
BAB III. TEORI DASAR	14
3.1. Perkiraan Cadangan Minyak Awal (OOIP).....	15
3.1.1. Penentuan Volume Bulk (Vb)	16
3.1.2. Penentuan Cadangan Awal Minyak Ditempat (OOIP)	18
3.2. Penentuan <i>Economic Limit Rate</i>	18
3.3. Metode <i>Decline Curve</i>	18
3.4. Jenis <i>Decline Curve</i>	22
3.4.1. <i>Exponential Decline Curve</i>	22

DAFTAR ISI

(Lanjutan)

	Halaman
3.4.1.1. Hubungan Laju Produksi Dengan waktu	22
3.4.1.2. Hubungan Laju Produksi dengan Kumulatif Produksi ..	24
3.4.2. <i>Hiperbolic Decline Curve</i>	26
3.4.2.1. Hubungan Laju Produksi Dengan waktu	26
3.4.2.2. Hubungan Laju Produksi dengan Kumulatif Produksi ..	29
3.4.3. <i>Harmonic Decline Curve</i>	31
3.4.3.1. Hubungan Laju Produksi Dengan waktu	31
3.4.3.2. Hubungan Laju Produksi dengan Kumulatif Produksi ..	33
3.5. Penentuan Tipe <i>Decline Curve</i>	36
3.5.1. <i>Metode Loss-Ratio</i>	37
3.5.2. <i>Metode Trial Error dan X^2 Chi square Test</i>	37
3.6. Produksi Kumulatif Aktual (N_p).....	38
3.7. Estimasi Cadangan Sisa (<i>Estimated Remaining Reserves-ERR</i>)	38
3.8. Estimasi Jumlah Cadangan yang Bisa Diproduksikan (EUR)	39
3.9. <i>Recovery Factor</i>(RF).....	39
3.10. Alokasi Produksi dari Commingle Completion dengan Metode	
Kapasitas Aliran.....	39
BAB IV. ANALISA dan PERHITUNGAN.....	42
4.1. Penentuan Cadangan Awal Minyak Secara Volumetrik	42
4.1.1. Penentuan Jumlah Minyak Ditempat (OOIP)	42
4.2. Penentuan <i>Economic Limit Rate</i>	43
4.2.1. Biaya Operasional Lapangan.....	43
4.2.2. Harga Minyak.....	43
4.2.3. Pajak untuk Pemerintah.....	43
4.2.4. Perhitungan Harga <i>Economic Limit Rate</i>	44
4.3. Analisa Data.....	44
4.3.1. Plot Laju Produksi (q_0) Vs Waktu (t) Pada Grafik Semilog	44
4.3.2. Pemilihan Trend Produksi untuk Analisa	45
4.3.3. Penentuan Tipe <i>Decline Curve</i>	46
4.4. Peramalan Laju Produksi dan Kumulatif Produksi	60
4.4.1. Peramalan Laju Produksi (q_0 Vs t).....	60
4.4.2. Peramalan Kumulatif Produksi (q_0 Vs N_p).....	61

DAFTAR ISI
(Lanjutan)

	Halaman
4.5. Peramalan Umur Produksi	62
4.6. Estimasi Jumlah Cadangan.....	62
4.6.1. Prediksi EUR.....	62
4.6.2. Perhitungan ERR.....	62
4.7. Perhitungan Recovery Factor	65
BAB V. PEMBAHASAN	66
BAB VI. KESIMPULAN	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Peta Lokasi Lapangan Minyak "X"	4
2.2. Cekungan Sumatera.....	7
2.3. Kolom Stratigrafi Sumatera Selatan.....	9
2.4. Peta Top Struktur Lapangan "X" Formasi Talang Akar Lapisan B....	11
2.5. Grafik Laju Produksi Vs Waktu Lapangan "X" Lapisan "Y"	13
3.1. Grafik Laju Produksi Vs Waktu.....	14
3.2. Grafik Laju Produksi Vs Produksi Kumulatif.....	15
3.3. Akumulasi Minyak dan Gas Bumi pada Perangkap Antiklin dan Proses Migrasi dari Minyak dan Gas Bumi.....	16
3.4. Q vs t pada analisa Decline Curve	22
3.5. Hubungan Laju Alir Produksi Terhadap Waktu Pada Tipe Exponential Decline.....	24
3.6. Hubungan Laju Produksi Terhadap Produksi Kumulatif Pada Tipe Exponential Decline.....	26
3.7. Hubungan Laju Produksi Waktu Kumulatif Pada Tipe Hyperbolic Decline.....	28
3.8. Hubungan Laju Produksi Terhadap waktu Pada Tipe Harmonic Decline	33
3.9. Hubungan Laju Produksi Waktu Kumulatif Pada Tipe Harmonic Decline.....	34
3.10. Beberapa Tipe Grafik Antara q_o vs t dan q_o vs N_p Pada Ketiga Jenis Decline Curve.....	35
3.11. Gambar Profil Kumulatif Produksi Vs Laju Alir.....	39
4.1. Grafik q_o vs Waktu Lapangan "X" Lapisan "Y"	45
4.2. Grafik q_o vs t untuk pemilihan Trend Analisa.....	46
4.3. Grafik q_o vs t actual dan forecast dari ketiga Trend Analisa.....	59
4.4. Grafik Laju Produksi vs Produksi Kumulatif Lapangan "X" Lapisan "Y"	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II-1 Data karakteristik Reservoir dan Geologi Lapisan A dan B di formasi Talang Akar pada sumur Produksi TTB-64.....	12
III-1 Persamaan Decline Curve.....	36
IV-1 Penentuan Jenis Decline Curve Trend 1 Metode Trial-Error dan Metode Chi-Square test.....	49
IV-2 Penentuan Jenis Decline Curve Trend 2 Metode Trial-Error dan Metode Chi-Square test.....	53
IV-3 Penentuan Jenis Decline Curve Trend 3 Metode Trial-Error dan Metode Chi-Square test.....	57
IV-4 Tabulasi Hasil Peramalan Laju Produksi Minyak Pada Akhir Produksi Dengan Menggunakan <i>Trend-3</i>	60

DAFTAR SIMBOL

V_b	= <i>bulk volume</i> batuan, acre-ft
A_n	= luas yang dibatasi oleh garis <i>isopach</i> terendah, acre
A_{n+1}	= luas yang dibatasi oleh garis <i>isopach</i> di atasnya, acre
Δh	= interval antar garis <i>isopach</i> , ft
N_i	= <i>Original Oil In Place</i> , STB
V_b	= volume <i>bulk</i> reservoir yang mengandung hidrokarbon, ac-ft
B_{oi}	= faktor volume formasi minyak, bbl/STB.
ϕ	= porositas, fraksi.
S_w	= saturasi air formasi, fraksi.
7758	= Konversi satuan, dari Bbl ke <i>Acre-feet</i>
OPC	= Monthly Operating Cost, (\$/month).
WI	= Working Interest, fraksi.
PTR	= Production Tax Rate, fraksi.
SP	= Sales Price, \$/Bbl.
NRI	= Net Revenue Interest, fraksi.
	= Working Interest-Royalty Interest.
30,4	= Konversi satuan waktu dari bulan ke hari.
a	= loss ratio.
dq/dt	= perubahan laju produksi terhadap waktu, BOPD.
b	= eksponen decline.
q	= laju produksi, BOPD.
t	= waktu, hari.
q	= laju produksi pada waktu t , BOPD.
q_i	= laju produksi minyak pada saat terjadi decline (initial), BOPD.
D_i	= initial nominal decline rate, 1/waktu.
t	= waktu, hari.
E	= bilangan logaritma (2,718).
q_o	= Laju alir minyak, STB/day
k	= Permeabilitas batuan, mD
h	= Ketebalan lapisan, feet

P_r = Tekanan reservoir, psi

P_{wf} = Tekanan alir dasar sumur, psi

r_e = Jari-jari pengurasan sumur, ft

r_w = Jari-jari lubang sumur, ft

μ_o = Viskositas minyak, cp

B_o = Faktor volume formasi minyak, Bbl/Stb

FC (Fluid Contribution) = Kontribusi aliran, fraksi

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Data Produksi Lapangan "X" Lapisan "Y"

**Lampiran B : Data Produksi , Jumlah Sumur, Np Kumulatif Lapangan "X"
Lapisan "Y"**

Lampiran C : Data Qo Actual, Qo Forecast, Lapangan "X" Lapisan "Y"

Lampiran D : Grafik Hasil Penelitian Lapangan "X" Lapisan "Y"

Lampiran E : Decline 5 Sumur Produksi Pada Lapangan "X" Lapisan "Y"

Sumur 64

- Tabel Penentuan Decline Curve Dengan Menggunakan Metode Trial – Error Dan Metode Chi-Square Test Sumur – 64
- Peramalan Qo, Np Sumur – 64
- Grafik qo vs t Sumur – 64
- Grafik Forecast, Np, EUR Sumur – 64
- Hasil Penelitian Decline Curve Sumur – 64

Sumur - 61

- Tabel Penentuan Decline Curve Dengan Menggunakan Metode Trial – Error Dan Metode Chi-Square Test Sumur – 61
- Peramalan Qo, Np Sumur – 61
- Grafik qo vs t Sumur – 61
- Grafik Forecast, Np, EUR Sumur – 61
- Hasil Penelitian Decline Curve Sumur – 61

Sumur - 29

- Tabel Penentuan Decline Curve Dengan Menggunakan Metode Trial – Error Dan Metode Chi-Square Test Sumur – 29
- Peramalan Qo, Np Sumur – 29
- Grafik qo vs t Sumur – 29
- Grafik Forecast, Np, EUR Sumur – 29
- Hasil Penelitian Decline Curve Sumur – 29

Sumur - 34

- Tabel Penentuan Decline Curve Dengan Menggunakan Metode Trial – Error Dan Metode Chi-Square Test Sumur – 34
- Peramalan Qo, Np Sumur – 34
- Grafik qo vs t Sumur – 34
- Grafik Forecast, Np, EUR Sumur – 34
- Hasil Penelitian Decline Curve Sumur – 34

Sumur - 70

- Tabel Penentuan Decline Curve Dengan Menggunakan Metode Trial – Error Dan Metode Chi-Square Test Sumur – 70
- Peramalan Qo, Np Sumur – 70
- Grafik qo vs t Sumur – 70

- Grafik Forecast, Np, EUR Sumur – 70
- Hasil Penelitian Decline Curve Sumur - 70