

SKRIPSI

ANALISIS REGRESI LINIER UNTUK MENENTUKAN POTENSI CADANGAN GAS ALAM DENGAN METODE DECLINE CURVE DI PETROCHINA INTERNATIONAL JABUNG LTD JAMBI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**Oleh
JAISYAL NUGRAHA
NIM. 03111402024**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2018

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS REGRESI LINIER UNTUK MENENTUKAN POTENSI
CADANGAN GAS ALAM DENGAN METODE DECLINE CURVE
DI PETROCHINA INTERNATIONAL JABUNG LTD JAMBI

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

JAISYAL NUGRAHA
03111402024

Disetujui untuk Jurusan Teknik Pertambangan oleh:

Pembimbing I



Ir. H. Ubaidillah Anwar Prabu, MS
NIP. 195510181988031001

Pembimbing II

Hj. Weny Herlina, ST., MT
NIP. 197309291998022001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jaisyal Nugraha

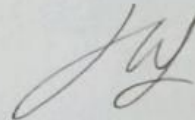
NIM : 03111402024

Judul : ANALISIS REGRESI LINIER UNTUK MENENTUKAN POTENSI
CADANGAN GAS ALAM DENGAN METODE DECLINE CURVE DI
PETROCHINA INTERNATIONAL JABUNG LTD JAMBI

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai Penulis korespondensi (corresponding author).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 8 Juli 2018



Jaisyal Nugraha

NIM 03111402024

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jaisyal Nugraha

NIM : 03111402024

Judul : ANALISIS REGRESI LINIER UNTUK MENENTUKAN POTENSI
CADANGAN GAS ALAM DENGAN METODE DECLINE CURVE DI
PETROCHINA INTERNATIONAL JABUNG LTD JAMBI

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 8 Juli 2018



Jaisyal Nugraha
NIM 03111402024

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena atas karunia-Nya lah dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul ” *Analisis Regresi Linier Untuk Menentukan Potensi Cadangan Gas Alam Dengan Metode Decline Curve Di Petrochina International Jabung Ltd Jambi*” dari tanggal 3 April 2017 sampai 2 Juni 2017.

Pada kesempatan ini, Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. H. Ubaidillah Anwar Prabu, MS dan Hj. Weny Herlina, ST., MT, selaku pembimbing pertama dan kedua yang telah banyak membimbing dalam penyusunan Skripsi ini, serta tidak lupa juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini kepada:

1. Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS, PhD. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT, dan Bochori, ST., MT selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Ir. H. Djuki Sudarmono, DESS, selaku Pembimbing Akademik selama menuntun ilmu di Universitas Sriwijaya ini.
4. Bapak dan Ibu dosen pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan.
5. Indriati Pramadewi selaku pembimbing lapangan.

Apabila dalam penulisan tugas akhir ini masih dijumpai adanya kekurangan baik dari segi isi maupun cara penyajian, penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kemajuan bersama. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dalam menunjang perkembangan ilmu pengetahuan.

Palembang, Juli 2018

Penulis,

RINGKASAN

ANALISIS REGRESI LINIER UNTUK MENENTUKAN POTENSI CADANGAN GAS ALAM DENGAN METODE DECLINE CURVE DI PETROCHINA INTERNATIONAL JABUNG LTD JAMBI Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, 2018

Jaisyal Nugraha ; Dibimbing oleh Ubaidillah Anwar Prabu dan Weny Herlina

xii + 75 halaman, 11 gambar, 10 tabel, 9 lampiran

RINGKASAN

Regresi linier merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan untuk menganalisis potensi cadangan gas alam dengan metode *decline curve*. Prosesnya dilakukan melalui 3 (tiga) tahapan yaitu : (1). menentukan data produksi yang memenuhi persyaratan kecenderungan penurunan produksi yang relatif konstan; (2). menentukan jenis *decline curve*; dan (3). menentukan potensi cadangan gas berdasarkan persamaan melalui hubungan kumulatif laju produksi (G_p) terhadap laju produksi gas (Q_g). Dalam penelitian ini proses seleksi jumlah data produksi yang dilakukan melalui uji regresi secara berulang-ulang membuang 1 (satu) data dengan standar deviasi terbesar, sehingga diperoleh jumlah data dengan nilai standar deviasi rata-rata (SD_{avg}) dibawah 5%. Data produksi hasil seleksi regresi linier yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menentukan jenis *decline curve*. Prosesnya adalah melalui regresi linier kembali untuk menilai hubungan $\ln Q_g$ vs T , $\ln Q_g$ vs $\ln T$, G_p vs Q_g , $\ln G_p$ vs Q_g dan $\ln G_p$ vs $\ln Q_g$. Pemilihan jenis *decline curve* adalah berdasarkan hubungan Q_g terhadap T dan hubungan G_p terhadap Q_g yang menghasilkan SD_{avg} yang terkecil.

Hasil-hasil seleksi regresi linier dengan 160 data awal, hanya 89 data yang memenuhi SD_{avg} dibawah 5%. Hasil uji regresi linier dengan 89 data menunjukkan bahwa jenis *decline curve* adalah kombinasi *exponential decline* dan *harmonic decline*. Hasil ini diperoleh berdasarkan hubungan $\ln Q_g$ vs T dan $\ln G_p$ vs Q_g menghasilkan SD_{avg} yang terkecil. Selanjutnya berdasarkan persamaan matematika untuk hubungan $\ln G_p$ vs Q_g didapatkan cadangan gas mula-mula ditempat (original gas in place) sebesar 534,899.8 MMSCF dan sisa cadangan pada bulan Agustus 2017 adalah 120.120.6 MMSCF. Hasil analisis prediksi perolehan G_p hingga bulan Desember 2018 adalah 431.298,8 MMSCF dan sisa cadangannya 103.601 MMSCF.

Kata kunci : *decline curve*, regresi linier, cadangan gas, standar deviasi

SUMMARY

ANALYSIS OF LINIER REGRESSION TO DETERMINE THE POTENTIAL OF NATURAL GAS RESERVES WITH DECLINE CURVE METHOD IN PETROCHINA INTERNATIONAL JABUNG LTD JAMBI

Writing in the form of Thesis, 2018

Jaisyal Nugraha ; Mentored by Ubaidillah Anwar Prabu and Weny Herlina

xii + 75 pages, 11 pictures, 10 tables, 9 attachments

SUMMARY

Linear regression is one of the alternatives that can be applied to analyze the potential of natural gas reserves by Decline curve methods. The process is done through 3 (three) stages: (1). determine production data that meets production requirements; (2). determining the type of decline curve; and (3). gp) to the gas production rate (Q_g). In this study, the data. The much needed (data) standard deviation average (SD_{avg}) is below 5%. Production data of linear regression results were developed to determine the type of decline curve. The process is via linear regression back to assess the relationship of $\ln Q_g$ vs T , $\ln Q_g$ vs $\ln T$, G_p vs Q_g , $\ln G_p$ vs Q_g and $\ln G_p$ vs $\ln Q_g$. The selection of the type of curve decrease is based on the relationship of Q_g to T and the relationship of G_p to Q_g resulting in the SD_{avg} . Results of linear regression selection with 160 preliminary data, only 89 data fulfilling SD_{avg} below 5%. The result of linear regression test with 89 data shows decrease of regression and harmonic decline. These results are based on the relationship of $\ln Q_g$ vs T and $\ln G_p$ vs Q_g resulting in SD_{avg} . Furthermore, based on the mathematical equations for $\ln G_p$ vs. Q_g relation obtained the original gas reserves in place (original gas in place) of 534.899,8 MMSCF and the remaining in August 2017 was 120.120,6 MMSCF. Gasification results. G_p until December 2018 is 431.298,8 MMSCF and the remaining reserves of 103.601 MMSCF.

Keywords : decline curve, linear regression, gas reserves, standard deviation

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Metode Decline Curve	4
2.2 Jenis-jenis Decline Curve.....	5
2.3 Persamaan Matematika Garis Lurus untuk Jenis Decline Cuve	8
2.4 Regresi Linier.....	12
2.5 Uji Statistik	12
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian	15
3.2 Metode Penelitian.....	16
3.3 Matriks Penelitian	18
3.4 Bagan Alir Penelitian.....	20
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Jumlah Data yang Memenuhi Persyaratan.....	21
4.2 Analisis Potensi Cadangan Gas.....	26

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran.....	31

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Kurva hubungan $\ln Q_g$ terhadap T	8
2.2. Kurva hubungan Q_g dengan GP	9
2.3. Kurva hubungan $\ln Q_g$ terhadap $\ln T$	10
2.4. Kurva hubungan $\ln Q_g$ terhadap G_p	10
2.5. Kurva hubungan $\ln Q_g$ terhadap $\ln G_p$	11
3.1. Peta Lokasi Lapangan Penelitian	15
3.2. Bagan Alir Penelitian	20
4.1. Kurva Garis Lurus Data Produksi untuk $N = 160$	22
4.2. Kurva Garis Lurus Data Produksi untuk $N = 89$	26
4.3. Kurva Garis Lurus Hubungan $\ln Q_g$ Terhadap T	28
4.4. Kurva Garis Lurus Hubungan $\ln G_p$ Terhadap Q_g	28

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Jenis <i>Decline Curve</i>	6
2.2. Persyaratan bentuk kurva garis lurus untuk jenis <i>Decline Curve</i> ..	7
2.3. Hubungan Korelasi Variabel Terikat dan Variabel Bebas	13
3.1. Tabulasi k_1 , k_2 , R , R^2 dan SD_{avg} Hasil Regresi Linier	18
3.2. Matriks Penelitian	19
4.1. Nilai R , R^2 dan SD_{avg} Data Produksi Awal	22
4.2. Nilai R , R^2 dan SD_{avg} Hasil Regresi Linier	25
4.3. Hasil Uji Regresi Linier Data $N = 89$	27
4.4. Hasil Uji Regresi Linier Berdasarkan Jenis Kurva	27
4.5. Prediksi Q_g dan G_p Agustus 2017-Desember 2018	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Produksi Gas Lapangan “A”	33
B. Analisis Regresi Linier Data Produksi Gas Lapangan “A”.	39
C. Analisis Regresi Linier untuk Menentukan Data Produksi yang Memenuhi Persyaratan $SD_{avg} \leq 5\%$	46
D. Analisis Regresi Linier Data Produksi yang Memenuhi Persyaratan $SD_{avg} \leq 5\%$ untuk Hubungan $\ln Q_g$ dan T	53
E. Analisis Regresi Linier Data Produksi yang Memenuhi Persyaratan $SD_{avg} \leq 5\%$ untuk Hubungan $\ln Q_g$ dan $\ln T$	57
F. Analisis Regresi Linier Data Produksi yang Memenuhi Persyaratan $SD_{avg} \leq 5\%$ untuk Hubungan G_p dan Q_g	61
G. Analisis Regresi Linier Data Produksi yang Memenuhi Persyaratan $SD_{avg} \leq 5\%$ untuk Hubungan $\ln G_p$ dan Q_g	65
H. Analisis Regresi Linier Data Produksi yang Memenuhi Persyaratan $SD_{avg} \leq 5\%$ untuk Hubungan $\ln G_p$ dan $\ln Q_g$	69
I. Rincian Analisis Regresi Linier untuk Mendapatkan Data Produksi yang Memenuhi Persyaratan $SD_{avg} \leq 5\%$	73

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Potensi cadangan migas (minyak dan gas alam) bagi pihak *oil company* merupakan tolak ukur utama didalam upaya untuk pengembangan suatu lapangan pada masa depan guna meningkatkan atau mempertahankan produksinya agar tetap dapat menghasilkan laba yang sesuai dengan target. Kandungan atas potensi cadangan migas yang terdapat didalam suatu lapangan ini, senantiasa dilakukan re-evaluasi pada kurun waktu yang tertentu untuk tujuan mengetahui validitas hasil-hasil analisis yang sebelumnya dengan metode *decline curve* (Arthur, 1975).

Metode *decline curve* yang dikenal juga sebagai metode kurva penurunan produksi adalah jenis metode ketiga yang digunakan untuk mengetahui potensi cadangan migas yang terkandung didalam suatu reservoir atau lapangan. Adapun sebagai metode pertama dan kedua dalam perhitungan cadangan adalah metode *volumetric* dan *material balance*. Metode *decline curve* dijadikan sebagai metode terakhir, dimana untuk menentukan besarnya potensi cadangan migas hanya menggunakan data aktual yaitu data produksi yang terdiri dari laju produksi, kumulatip produksi dan waktu produksi. Sedangkan metode *volumetric* dan *material balance* menggunakan data sifat-sifat fisika batuan (petrofisik).

Keunggulan lainnya dari metode *decline curve* ini dibandingkan dengan metode *volumetric* dan *material balance* adalah dapat digunakan juga untuk menentukan umur produksi lapangan dan prediksi laju produksi masa yang akan datang. (Mian, 1992). Metode *decline curve* dibuat oleh J.J. Arps (1945) yang disusun dalam bentuk 3 (tiga) bagian yaitu *exponential decline*, *harmonic decline* dan *hyperbolic decline*. Ketiga jenis kurva penurunan produksi ini disusunnya berdasarkan nilai konstanta *loss-ratio "b"*, dimana nilainya terletak pada selang interval nol dan satu. Setiap jenis kurva penurunan produksi masing-masing terdiri dari 2 (dua) kurva, yaitu kurva penurunan produksi terhadap waktu dan kurva penurunan kumulatip produksi terhadap laju produksi. Bentuk kurva penurunan laju produksi terhadap waktu dan kurva penurunan kumulatip produksi terhadap laju produksi adalah berupa garis lurus melalui suatu pengaturan skala

koordinatnya. Adapun sistem pengaturan skala koordinat ini dalam bentuk kartesian, semi-log dan log-log. Bentuk persamaan garis lurus kurva hubungan laju produksi terhadap waktu digunakan untuk menentukan umur produksi dan prediksi laju produksi masa yang akan datang. Sedangkan persamaan garis lurus hubungan kumulatif produksi terhadap laju produksi digunakan untuk menentukan potensi cadangan. Hasil-hasil analisis akan mendekati nilai yang sebenarnya, apabila bentuk kedua kurva yang tersebut diatas adalah apabila titik plot data produksinya , mencerminkan penurunan garis lurus yang teratur dan konstan. (Dake, 1979).

Problema utama dalam penerapan dengan metode *decline curve* adalah bahwa secara umum bentuk sebaran titik plot data produksi yang dihasilkan adalah berupa kurva penurunan produksi yang tidak teratur. Guna mengatasi hal ini dibutuhkan pemilahan data produksi agar dapat diperoleh bentuk kurva penurunan produksi yang benar-benar mencerminkan garis lurus yang konstant. Salah satu caranya adalah dengan mempergunakan analisis regresi linier. Data produksi yang menghasilkan titik plot yang mengakibatkan terjadinya penurunan produksi tidak teratur tersebut tidak digunakan (Rubiandini, 2002).

1.2. Perumusan Masalah

Sebagai perumusan masalah dalam menentukan potensi cadangan di lapangan “A”, yaitu terdiri atas :

1. Bagaimanakah caranya memilah data produksi dengan pola penurunannya secara umum tidak teratur, sehingga akan mencerminkan penurunan yang relatif konstan atau teratur ?
2. Bagaimanakah caranya untuk menentukan potensi cadangan gas agar hasilnya akan mendekati kondisi yang sebenarnya?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menentukan data produksi yang akan dipergunakan melalui seleksi uji regresi linier secara berulang dengan cara membuang setiap data yang menghasilkan standar deviasi terbesar, sehingga menghasilkan standar deviasi rata-rata (SD_{avg}) dibawah 5%. Uji regresi linier ini dilakukan berdasarkan hubungan laju produksi gas terhadap waktu produksi.

2. a. Melakukan uji regresi linier dengan menggunakan data produksi yang memenuhi SD_{avg} dibawah 5% untuk hubungan laju produksi (Q_g) terhadap waktu (T) dan kumulatif laju produksi (G_p) terhadap laju produksi (Q_g). Hubungan-hubungan data produksi adalah dalam bentuk Q_g vs T , $\ln Q_g$ vs T , G_p vs Q_g , $\ln G_p$ vs Q_g dan $\ln G_p$ vs $\ln Q_g$.
- b. Menentukan jenis *decline curve* berdasarkan hubungan Q_g terhadap T dan hubungan G_p terhadap Q_g berdasarkan nilai SD_{avg} terkecil.
- c. Menentukan cadangan gas mula-mula ditempat berdasarkan persamaan matematika hasil regresi linier hubungan G_p dan Q_g untuk SD_{avg} terkecil.
- d. Membuat analisis prediksi Q_g masa depan berdasarkan persamaan regresi linier hubungan Q_g dan T untuk SD_{avg} terkecil berikut perolehan G_p .

1.4. Batasan Masalah

1. Proses-proses analisis yang dilakukan dalam penelitian ini hanya dilakukan berdasarkan penerapan metode regresi linier semata-mata.
2. Proses seleksi data produksi yang akan digunakan untuk analisis jenis decline, cadangan gas mula-mula di tempat (*original gas in place*) dan prediksi laju produksi masa yang akan datang melalui uji regresi linier berulang-ulang dinyatakan selesai, apabila telah menghasilkan $SD_{avg} \leq 5\%$ atau tingkat konvergensi (selang kepercayaan) minimal 95%.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Dapat dijadikan sebagai acuan perbandingan dengan metode-metode lainnya seperti *loss ratio* dan *chisquare*.
2. Pembuatan *software* guna mempercepat dalam proses perhitungan cadangan migas pada lapangan atau sumur yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, T. (2000). *Reservoir Engineering Second Edition*. Houston, Texas: Gulf Publishing Company.
- Arp, J.J. (1945). *Analysis of Decline Curves*. Toronto: British American Oil Company.
- Arthur, W.C. (1975). *Petroleum Evaluation and Economic Decisions*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Dake, L. P. (1979). *Fundamentals of Reservoir Engineering*. New York: Elsevier Publ.Co.
- Ikoku, C. (1984). *Natural and Gas Reservoir Engineering*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- John C. D. (1973). *Statistics and Data Analysis in Geology*. Kansas: John Wiley and Sons Incorporation.
- Mian, M. A. (1992). *Petroleum Engineering Handbook for Practicing Engineer Volume I*. Tulsa-Oklahoma: Penn Well Publishing Company.
- Rubiandini, R.. Z. (2002). *Peramalan Cadangan dan Decline Curve*. Rumbai: PT. Caltex Pacific Indonesia.
- Sarwono. (2006). *Analisa Regresi Linier*. Jogjakarta: Rineka Cipta.
- Sudjana. (2005). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.