

Aplikasi Regresi Linier Untuk Menentukan Perkiraan Produksi Gas di Struktur Musi Barat Tahun 2014 Hingga 2024 PT Pertamina EP Asset 2 Field Pendopo

Hakim Erlangga Bernado Sakti¹, Syaifful Amri², Edy Nursanto³

Mahasiswa Magister Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta¹
hakimerlangga@gmail.com

Mahasiswa Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta²
Dosen Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta³

Abstrak

Telah banyak dikembangkan metode-metode dalam memperkirakan besar produksi gas. Namun metode-metode lain tersebut umumnya relatif tidak praktis dan dalam proses seleksi data produksinya hanya menggunakan teknik perkiraan. Tujuan Penelitian ini adalah menganalisis jenis *decline curve* produksi gas pada struktur musu barat dan menganalisis perkiraan produksi gas di struktur musu barat. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode observasi arsip (data sekunder). Dimana data yang digunakan adalah rekapan produksi gas pada Struktur Musi Barat dari bulan Agustus 2006 hingga Agustus 2014 yang diperoleh dari Divisi Teknik Reservoir PT Pertamina EP Asset 2 Field Pendopo. Tahapan analisis data adalah memplotkan data log produksi terhadap waktu produksi, membuat persamaan regresi linier antara log produksi dengan waktu. Persamaan regresi linier yang dihasilkan harus memiliki nilai R^2 lebih dari 0,85. Jika masih lebih kecil dari 0,85 maka dilakukan seleksi data produksi yang tidak memiliki kecendrungan penurunan secara linier hingga didapat persamaan regresi linier dengan nilai R^2 lebih dari 0,85 membuat model *decline curve hyperbolic*, *harmonic*, dan *exponential* dari data produksi hasil seleksi menggunakan metode regresi linier. Model yang dipilih adalah model yang memiliki nilai SD yang paling kecil, menganalisis perkiraan produksi. Model *decline curve* produksi gas pada Struktur Musi Barat adalah model *exponential*. Laju produksi gas pada bulan September 2014 adalah sebesar 76,472 MMSCFD dan untuk bulan Desember 2024 adalah 13,210 MMSCFD.

Kata Kunci: *decline curve*, data produksi, standar deviasi.

1. Pendahuluan

Demi mendukung ketersediaan energi nasional maka perlu selalu diadakan kajian-kajian mengenai cadangan energi khususnya gas bumi. Gas bumi yang telah diproduksi dapat diprediksi laju produksinya pada masa yang akan datang. Dengan memperkirakan laju produksinya maka akan dapat diperkirakan berapa besar penghasilan yang didapat dan juga dapat menjadi bekal dalam pengambilan keputusan baik dari pihak perusahaan gas atau pihak pemerintah.

Telah banyak dikembangkan metode-metode dalam memperkirakan besar produksi gas. Namun metode-metode lain tersebut umumnya relatif tidak praktis dan dalam proses seleksi data produksinya hanya menggunakan teknik perkiraan. Jika teknik perkiraan digunakan

oleh orang yang masih awam maka ini akan mengakibatkan ketidak-akuratan hasil perkiraan.

Metode regresi linier adalah salah satu metode untuk memperkirakan produksi gas yang memiliki beberapa keunggulan. Diantaranya adalah metode ini relatif praktis hanya menggunakan persamaan regresi linier yang relatif sederhana dan dalam proses seleksi data produksi juga menggunakan teknik regresi linier sehingga dapat digunakan oleh orang awan sekalipun.

Menurut Dadang Rukmana et.al (2012) *decline curve* adalah salah satu metode untuk memperkirakan besarnya cadangan minyak berdasarkan data produksi setelah selang waktu tertentu. Syarat utama penggunaan metode ini adalah laju produksi telah menurun yang

disebabkan oleh kondisi *reservoir* bukan oleh karena penurunan kemampuan alat produksi.

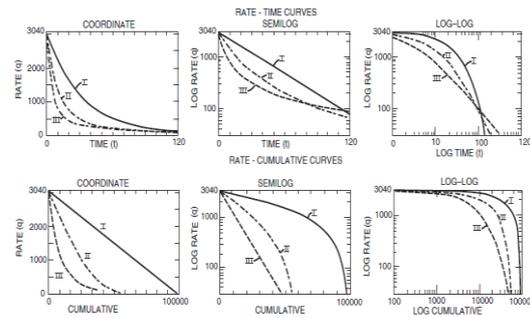
Menurut Ahmad Tarek dan McKinney P.D (2000) untuk menentukan jumlah cadangan, sisa cadangan, umur produksi dan perkiraan produksi masa yang akan datang, tahap pertamanya adalah menentukan bentuk kurva yang mempunyai kecenderungan terjadinya penurunan produksi terhadap waktu yang relatif konstan. Artinya terjadinya penurunan laju produksi terhadap waktu produksi yang linier pada periode waktu tertentu. Hal ini dikarenakan persyaratan dapatnya dilakukan penerapan metoda *decline curve* adalah bahwa terjadinya penurunan produksi semata-mata akibat penurunan tekanan reservoir saja. Adanya kenaikan produksi ataupun penurunan produksi akibat seperti penambahan sumur, penggantian sistem pengangkatan produksi dan kerusakan pada sistem peralatan produksi dinyatakan tidak mempengaruhi sistem penilaian yang akan dilakukan. Pengertiannya lebih lanjut adalah bahwa data produksi pada kondisi tersebut diatas tidak digunakan dalam proses evaluasi yang akan dilakukan.

Untuk menentukan jumlah cadangan, sisa cadangan, umur produksi dan perkiraan produksi masa akan datang, kurva penurunan produksi ini menjadi 3 (tiga) jenis yaitu *exponential*, *harmonic*, dan *hyperbolic*. Definisi dari ketiga jenis kurva *decline* tersebut adalah:

1. Untuk *exponential decline*, garis lurus akan diperoleh ketika laju produksi diplotkan dengan waktu dalam skala semilog dan laju produksi diplotkan dengan kumulatif produksi dalam skala kartesian.
2. Untuk *harmonic decline*, garis lurus akan diperoleh ketika laju produksi diplotkan dengan waktu dalam skala log-log dan laju produksi diplotkan dengan kumulatif produksi dalam skala semilog.
3. Untuk *hyperbolic decline*, garis lurus akan diperoleh ketika laju produksi diplotkan dengan waktu dalam skala log-log dan laju produksi diplotkan dengan kumulatif produksi dalam skala log-log.

Penjabaran dari ketiga jenis kurva tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

Menurut Ubaidillah (2000) penentuan jenis kurva penurunan produksi ini adalah dengan cara uji statistik yang dilakukan pada masing-masing jenis kurva penurunan produksi. Jenis kurva penurunan produksi yang memiliki penyimpangan (standar deviasi) yang terkecil adalah jenis kurva penurunan produksi yang terpilih dengan anggapan tingkat kesalahan yang terjadi relatif kecil jika dibandingkan dengan jenis kurva penurunan produksi yang lainnya.



Gambar 1. Klasifikasi Dari Decline Curve Produksi (Ahmad Tarek dan McKinney P.D, 2000)

Menurut Andi Supangat (2007) persamaan regresi linier merupakan model hubungan antara variabel tidak bebas (y) dan variabel bebas (x), dengan bentuk umum persamaan adalah: $y = a + bx$, dimana:

$a = \text{intercept}$ (konstanta), nilai y taksiran saat $x = 0$

$b = \text{koefisien regresi}$, menunjukkan besarnya perubahan unit akibat adanya perubahan tiap satu unit x

Nilai a dan b dapat ditentukan dengan persamaan:

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

$$b = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

$n = \text{jumlah data}$

Dalam persamaan regresi terdapat beberapa istilah:

1. Koefisien Korelasi (R)

Koefisien korelasi merupakan tingkat hubungan antara dua variabel atau lebih. Rentang nilai R adalah $-1 \leq R \leq 1$. Jika nilai $R = 1$ atau $R = -1$ dapat dikatakan memiliki korelasi sempurna yaitu setiap nilai variabel bebas x akan terdapat pada setiap nilai variabel tidak bebas y. Jika nilai R negatif dapat dikatakan memiliki korelasi negatif yaitu perubahan variabel bebas x diikuti oleh perubahan variabel tidak bebas y secara berlawanan. Jika nilai R positif dapat dikatakan memiliki korelasi positif yaitu perubahan variabel bebas x diikuti oleh perubahan variabel tidak bebas y secara searah. R dapat dirumuskan dengan:

$$R = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

2. Koefisien Determinasi (R^2)

Menurut Agus Irianto (2004) koefisien determinasi (R^2) merupakan nilai sejauh mana hubungan antara variabel terikat dengan variabel

bebas tersebut. Apabila nilai $R^2 = 0,90$ artinya bahwa 90% variabel terikat berhubungan langsung dengan variabel bebas, sedangkan 10% lainnya dipengaruhi oleh faktor yang lainnya.

3. Standar Deviasi (SD)

Standar deviasi adalah besarnya penyimpangan hasil model matematika terhadap nilai yang sebenarnya. Suatu model matematika akan mempunyai validitas yang tinggi, apabila nilai SD sangat kecil. SD dirumuskan dengan:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(e - \bar{e})^2}{n - 2}}$$

dimana :

e = nilai y pendugaan (regresi)

\bar{e} = nilai y pengamatan

Perhitungan-perhitungan statistik di atas dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan tabulasi.

Tujuan Penelitian ini adalah (1) Menganalisis Jenis Decline Curve Produksi Gas Pada Struktur Musi Barat (2) Menganalisis Perkiraan Produksi Gas di Struktur Musi Barat.

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode kuantitatif.

2.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode observasi arsip (data sekunder). Dimana data yang digunakan adalah rekaman produksi gas pada Struktur Musi Barat dari bulan Agustus 2006 hingga Agustus 2014 yang diperoleh dari Divisi Teknik Reservoir PT Pertamina EP Asset 2 Field Pendopo. Grafik produksi gas dapat dilihat pada (Gambar 1).

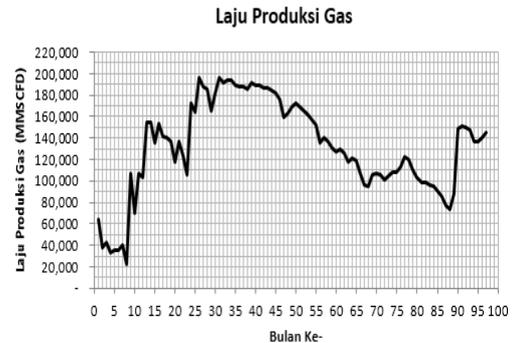
2.2 Metode Analisis Data

Tahapan analisis data adalah sebagai berikut (1) Memplotkan data log produksi terhadap waktu produksi (2) Membuat persamaan regresi linier antara log produksi dengan waktu. Persamaan regresi linier yang dihasilkan harus memiliki nilai R^2 lebih dari 0,85. Jika masih lebih kecil dari 0,85 maka dilakukan seleksi data produksi yang tidak memiliki kecenderungan penurunan secara linier hingga didapat persamaan regresi linier dengan nilai R^2 lebih dari 0,85 (3) Membuat model *decline curve hyperbolic*, *harmonic*, dan *exponential* dari data produksi hasil seleksi menggunakan metode regresi linier. Model yang dipilih adalah model yang memiliki nilai SD yang paling kecil (4) Menganalisis perkiraan produksi gas menggunakan model yang sesuai berdasarkan tahap 3.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Jenis Decline Curve Produksi Gas Pada Struktur Musi Barat

Penggunaan metode *decline curve* ini harus menggunakan data produksi gas yang telah mengalami penurunan secara linier dalam kurun waktu yang lama. Grafik produksi ditampilkan dalam Gambar 3.



Gambar 2. Grafik Laju Produksi Gas-Waktu (Bagian Petroleum Engineering PT Pertamina EP Asset 2 Field Pendopo, 2014)

Tahapan pertama adalah melakukan seleksi data produksi yang mempunyai kecenderungan terjadinya penurunan secara linier. Caranya yaitu melalui proses *trial and error*. Hasil proses *trial and error* data lapangan adalah sebagai berikut:

1. Data Awal
 $\log Q = 0,0012 T + 2,0243$
 $R^2 = 0,0319$; $R = 0,1786$; $n = 97$
 Bulan 1 - 97
2. Seleksi Data Pertama
 $\log Q = -0,0018 T + 2,223$
 $R^2 = 0,1611$; $R = -0,4014$; $n = 89$
 Bulan 9 - 97
3. Seleksi Data Kedua
 $\log Q = -0,0026 T + 2,2771$
 $R^2 = 0,3287$; $R = -0,5733$; $n = 85$
 Bulan 13 - 97
4. Seleksi Data Ketiga
 $\log Q = -0,0031 T + 2,3166$
 $R^2 = 0,3811$; $R = -0,6173$; $n = 78$
 Bulan 20 - 97
5. Seleksi Data Keempat
 $\log Q = -0,004 T + 2,3795$
 $R^2 = 0,5529$; $R = -0,7436$; $n = 74$
 Bulan 24 - 97
6. Seleksi Data Kelima
 $\log Q = -0,0041 T + 2,3866$
 $R^2 = 0,5592$; $R = -0,7478$; $n = 73$
 Bulan 25 - 97
7. Seleksi Data Keenam
 $\log Q = -0,0042 T + 2,3925$
 $R^2 = 0,5616$; $R = -0,7494$; $n = 72$
 Bulan 26 - 97
8. Seleksi Data Ketujuh
 $\log Q = -0,0042 T + 2,3918$

- $R^2 = 0,5501$; $R = -0,7417$; $n = 71$
Bulan 27 – 97
9. Seleksi Data Kedelapan
 $\log Q = -0,0046 T + 2,4126$
 $R^2 = 0,6229$; $R = -0,7892$; $n = 70$
Bulan 26 – 95
10. Seleksi Data Kesembilan
 $\log Q = -0,0053 T + 2,4458$
 $R^2 = 0,7237$; $R = -0,8507$; $n = 67$
Bulan 26 – 92
11. Seleksi Data Kesepuluh
 $\log Q = -0,0059 T + 2,4753$
 $R^2 = 0,8291$; $R = -0,9105$; $n = 65$
Bulan 26 - 90
12. Seleksi Data Kesebelas
 $\log Q = -0,0062 T + 2,4911$
 $R^2 = 0,8853$; $R = -0,9409$; $n = 64$
Bulan 26 – 89

Dalam proses pemilihan data produksi yang memenuhi persyaratan terjadinya penurunan secara linier adalah apabila persamaan regresi linier antara log laju produksi gas dengan waktu produksi memiliki nilai koefisien determinasi diatas 0,85 ($R^2 \geq 0,85$). Dalam proses di atas terlihat bahwa pada seleksi data kesebelas telah menghasilkan nilai $R^2 = 0,8853$. Sehingga untuk analisis jenis persamaan *decline curve* menggunakan data produksi bulan ke 26 hingga 89 atau bulan September 2008 hingga Desember 2013.

Tahapan analisis selanjutnya adalah menentukan persamaan *decline curve* yang paling tepat untuk digunakan dengan menggunakan uji statistik. Kriteria uji stasistik meliputi koefisien korelasi standar deviasi (SD). Untuk menentukan jenis *decline curve* yang akan digunakan yaitu dengan berpedoman pada nilai SD yang terkecil. Berdasarkan metode regresi linier untuk ketiga jenis *decline curve* didapat persamaan sebagai berikut:

1. *Exponential*
 $\log Q = 2,4911 - 0,0062 T$
SD = 4,2%
2. *Harmonic*
 $\log Q = 3,3998 - 0,7298 \log T$
SD = 5,254%
3. *Hyperbolic*
 $\log Q = 3,3998 - 0,7298 \log T$
SD = 5,254%

Berdasarkan nilai SD dari ketiga persamaan di atas, nilai SD terkecil terdapat pada persamaan *exponential*. Sehingga untuk menentukan laju produksi gas terhadap waktu adalah dengan menggunakan persamaan $\log Q = 2,4911 - 0,0062 T$.

3.2 Menganalisis Perkiraan Produksi Gas di Struktur Musi Barat

Perkiraan produksi dimulai dari bulan September 2014 (bulan ke 98). Maka untuk menentukan laju produksi gas pada bulan ke 98 adalah:

$$\log Q_{98} = 2,4911 - 0,0062 T$$

$$\log Q_{98} = 2,4911 - 0,0062 \times 98 = 1,884$$

$$Q_{98} = 76,472 \text{ MMSCFD}$$

Dengan cara yang sama perkiraan produksi hingga bulan Desember 2024 dalam MMSCFD adalah:

Tabel 1: Prediksi Laju Produksi Gas

Bulan	T	log Q	Q
30/09/2014	98	1,884	76,472
31/10/2014	99	1,877	75,388
30/11/2014	100	1,871	74,319
31/12/2014	101	1,865	73,266
31/01/2015	102	1,859	72,227
28/02/2015	103	1,853	71,203
31/03/2015	104	1,846	70,194
30/04/2015	105	1,840	69,199
31/05/2015	106	1,834	68,218
30/06/2015	107	1,828	67,251
31/07/2015	108	1,822	66,298
31/08/2015	109	1,815	65,358
30/09/2015	110	1,809	64,432
31/10/2015	111	1,803	63,518
30/11/2015	112	1,797	62,618
31/12/2015	113	1,791	61,731
31/01/2016	114	1,784	60,856
29/02/2016	115	1,778	59,993
31/03/2016	116	1,772	59,143
30/04/2016	117	1,766	58,304
31/05/2016	118	1,760	57,478
30/06/2016	119	1,753	56,663
31/07/2016	120	1,747	55,860
31/08/2016	121	1,741	55,068
30/09/2016	122	1,735	54,288
31/10/2016	123	1,729	53,518
30/11/2016	124	1,722	52,759
31/12/2016	125	1,716	52,012
31/01/2017	126	1,710	51,274
28/02/2017	127	1,704	50,548
31/03/2017	128	1,698	49,831
30/04/2017	129	1,691	49,125
31/05/2017	130	1,685	48,428
30/06/2017	131	1,679	47,742
31/07/2017	132	1,673	47,065
31/08/2017	133	1,667	46,398
30/09/2017	134	1,660	45,740
31/10/2017	135	1,654	45,092
30/11/2017	136	1,648	44,453
31/12/2017	137	1,642	43,823
31/01/2018	138	1,636	43,202
28/02/2018	139	1,629	42,589
31/03/2018	140	1,623	41,986
30/04/2018	141	1,617	41,390
31/05/2018	142	1,611	40,804
30/06/2018	143	1,605	40,225
31/07/2018	144	1,598	39,655

31/08/2018	145	1,592	39,093
30/09/2018	146	1,586	38,539
31/10/2018	147	1,580	37,993
30/11/2018	148	1,574	37,454
31/12/2018	149	1,567	36,923
31/01/2019	150	1,561	36,400
28/02/2019	151	1,555	35,884
31/03/2019	152	1,549	35,375
30/04/2019	153	1,543	34,874
31/05/2019	154	1,536	34,380
30/06/2019	155	1,530	33,892
31/07/2019	156	1,524	33,412
31/08/2019	157	1,518	32,938
30/09/2019	158	1,512	32,471
31/10/2019	159	1,505	32,011
30/11/2019	160	1,499	31,557
31/12/2019	161	1,493	31,110
31/01/2020	162	1,487	30,669
29/02/2020	163	1,481	30,234
31/03/2020	164	1,474	29,806
30/04/2020	165	1,468	29,383
31/05/2020	166	1,462	28,967
30/06/2020	167	1,456	28,556
31/07/2020	168	1,450	28,151
31/08/2020	169	1,443	27,752
30/09/2020	170	1,437	27,359
31/10/2020	171	1,431	26,971
30/11/2020	172	1,425	26,589
31/12/2020	173	1,419	26,212
31/01/2021	174	1,412	25,840
28/02/2021	175	1,406	25,474
31/03/2021	176	1,400	25,113
30/04/2021	177	1,394	24,757
31/05/2021	178	1,388	24,406
30/06/2021	179	1,381	24,060
31/07/2021	180	1,375	23,719
31/08/2021	181	1,369	23,383
30/09/2021	182	1,363	23,052
31/10/2021	183	1,357	22,725
30/11/2021	184	1,350	22,403
31/12/2021	185	1,344	22,085
31/01/2022	186	1,338	21,772
28/02/2022	187	1,332	21,463
31/03/2022	188	1,326	21,159
30/04/2022	189	1,319	20,859
31/05/2022	190	1,313	20,564
30/06/2022	191	1,307	20,272
31/07/2022	192	1,301	19,985
31/08/2022	193	1,295	19,702
30/09/2022	194	1,288	19,422
31/10/2022	195	1,282	19,147
30/11/2022	196	1,276	18,876
31/12/2022	197	1,270	18,608
31/01/2023	198	1,264	18,344
28/02/2023	199	1,257	18,084
31/03/2023	200	1,251	17,828
30/04/2023	201	1,245	17,575
31/05/2023	202	1,239	17,326
30/06/2023	203	1,233	17,080
31/07/2023	204	1,226	16,838
31/08/2023	205	1,220	16,600
30/09/2023	206	1,214	16,364
31/10/2023	207	1,208	16,132
30/11/2023	208	1,202	15,904

31/12/2023	209	1,195	15,678
31/01/2024	210	1,189	15,456
29/02/2024	211	1,183	15,237
31/03/2024	212	1,177	15,021
30/04/2024	213	1,171	14,808
31/05/2024	214	1,164	14,598
30/06/2024	215	1,158	14,391
31/07/2024	216	1,152	14,187
31/08/2024	217	1,146	13,986
30/09/2024	218	1,140	13,788
31/10/2024	219	1,133	13,593
30/11/2024	220	1,127	13,400
31/12/2024	221	1,121	13,210

4. Kesimpulan

1. Model *decline curve* produksi gas pada Struktur Musi Barat adalah model *exponential*.
2. Laju produksi gas pada bulan September 2014 adalah sebesar 76,472 MMSCFD dan untuk bulan Desember 2024 adalah 13,210 MMSCFD.

Ucapan Terima Kasih

PT Pertamina EP *Asset 2 Field* Pendopo atas akomodasinya dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Ahmad Tarek dan McKinney P.D. (2000). *Advanced Reservoir Engineering*. New York. Gulf Publishing Company.
- Agus Irianto. (2004). *Statistik, Konsep Dasar, Aplikasi, dan Pengembangannya*. Jakarta. Kencana Prenada Media Group.
- Andi Supangat. 2007. *Statistika: Dalam Kajian Deskriptif, Inferensi, dan Nonparametrik*. Jakarta. Kencana Predana Media Group.
- Dadang Rukmana, Dedy Kristanto, dan V. Dedi Cahyoko Aji. 2012. *Teknik Reservoir Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta. Penerbit Pohon Cahaya.
- Ubaidillah Anwar Prabu. 2000. *Teknik Reservoir*. Palembang. Penerbit Universitas Sriwijaya