

## Perhitungan *Forecast* Cadangan Sumur Minyak Menggunakan Metode *Decline Curve Analysis*

M.Firmansyah Hafidhzullah<sup>1\*</sup> Gerry Sasanti Nirmala<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Teknik Produksi Minyak dan Gas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Jalan Gajah Mada No. 38, Cepu, Blora, Jawa Tengah, 58315

E-mail: [muhfirman005@gmail.com](mailto:muhfirman005@gmail.com)

### Abstrak

Sisa cadangan atau yang disebut *Remaining Reserve* ini terjadi ketika sumur sudah berproduksi dan *flowing*. Data sumur produksi tersebut dapat digunakan untuk mengimplemtasikan kapan saatnya sumur tersebut tidak dapat diproduksi dengan cara menggunakan metode *Decline Curve Analysis*. Metode ini digunakan untuk menghitung sumut sampai batas keekonomisan ( $q$  limit). ini bertujuan untuk menghitung secara periodik mengenai perkiraan cadangan minyak yang masih tersisa dan meramalkan waktu produksi dimasa yang akan datang dari suatu reservoir. Sumur tersebut merupakan sumur *natural flow*, sehingga dapat digunakan untuk menegetahui batas suatu sumur tersebut menggunakan metode *decline curve*. Analisis *Decline Curve* membutuhkan data produksi dan adanya penurunan produksi beriringan dengan kenaikan *watercut*. Analisis dimulai dengan besarnya penentuan *Original Oil In Place* yaitu 378.79 MSTB Yang dimana *economic rate* suatu sumur disini sebesar 10 STB/Day. Selanjutnya menentukan tipe kurva yang tepat dengan menggunakan metode *Trial error* dan  $X^2$  *Chisquare-Test*. Lalu didapatkan hasil kurva eksponensial di periode produksi Maret 2021 – Desember 2021 dengan harga  $b(0)$ , dan  $Di(0.06794)$ . Ketika *qo forecast* saat  $t(1)$  didapatkan sebesar 203.33 BOPD. Dengan laju produksi kumulatifnya sebesar 210.336 STB dan produksi kumulatif dengan  $q$  limit sebesar 3052.43 MSTB. Sehingga hasil perhitungan estimasi suatu sumur dengan batas  $q$  limit adalah 3 tahun 8 bulan (8/31/2026) lalu dengan Software IPM-MBAL didapatkan nilai  $b(0)$  lalu  $Di(0.066)$  lalu dengan sisa umur 3 tahun 8 bulan (8/29/2026) dengan harga *Estimate Ultimate Recovery* sebesar 5203.64 MSTB, *Recovery Factor* sebesar 7 %. Dan yang terakhir harga *Estimate Recoverable Reserve* sebesar 3055.867 MSTB.

### Sejarah Artikel

Submitted: 19 January 2024

Accepted: 28 January 2024

Published: 29 January 2024

### Kata Kunci

Cadangan, Penurunan, Peramalan, Historical Production, Economic.

## 1. PENDAHULUAN

Permintaan migas akan seiring naik dengan pertumbuhan penduduk yang dimana *supply and demand* harus berjalan dengan lancar. Dalam kondisi seperti industri minyak dan gas berupaya dan berinovasi sehingga kebutuhan dalam energi dapat tersalurkan dengan baik. Industri minyak dan gas banyak melakukan riset dan penelitian mengenai sumur-sumur yang telah lama berproduksi dan sudah berumur untuk bisa memproduksi secara optimal. Tantangan seperti ini yang sering dihadapi oleh perusahaan industri migas untuk bisa meningkatkan produksi di lapangannya. Salah satunya, yaitu mengevaluasi reservoir adalah suatu tindakan yang harus dilakukan secara teratur dan diperhatikan. Hal ini dilakukan secara terus-menerus untuk menentukan strategi produksi yang sesuai.

Lapangan BRF-1A ini merupakan lapangan yang dikelola oleh PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 4 Field Prabumulih, yang dimana sumur tersebut merupakan sumur *natural flow* (SA) yang sudah berproduksi pada tahun 2018. Namun, sumur tersebut mengalami penurunan produksi yang cukup signifikan didasarkan dari *Historical Production Data* tersebut.

Untuk mengetahui dan menghitung cadangan ada beberapa metode yang dipakai, namun disini penulis menggunakan *Decline Curve Analysis Method* (DCA). Metode yang mengukur sisa umur pada sumur serta dapat menghitung cadangan yang sumur diproduksi. Namun, tersebut metode ini memiliki syarat dalam penggunaannya yaitu seperti: laju produksi yang

sudah menurun dan watercut yang disebabkan oleh penurunan tekanan reservoir secara alami tanpa kemampuan alat produksi. Dengan mengetahui besarnya cadangan minyak yang dapat diproduksi sehingga, dapat mengestimasi dan mengetahui keadaan performa reservoir yang akan datang

Metode ini melakukan estimasi hasil dengan menggunakan data yang diekstrapolasi dari sebuah kurva yang menghubungkan data produksi kumulatif dengan waktu. Terdapat beberapa jenis grafik yang dapat digunakan untuk meramalkan cadangan dan produksi minyak dan gas sebagai berikut: plot dari tekanan reservoir, laju produksi, dan waktu produksi ( $q$  vs  $t$ ), ( $q$  vs  $N_p$ ), ( $P$  vs  $t$ )

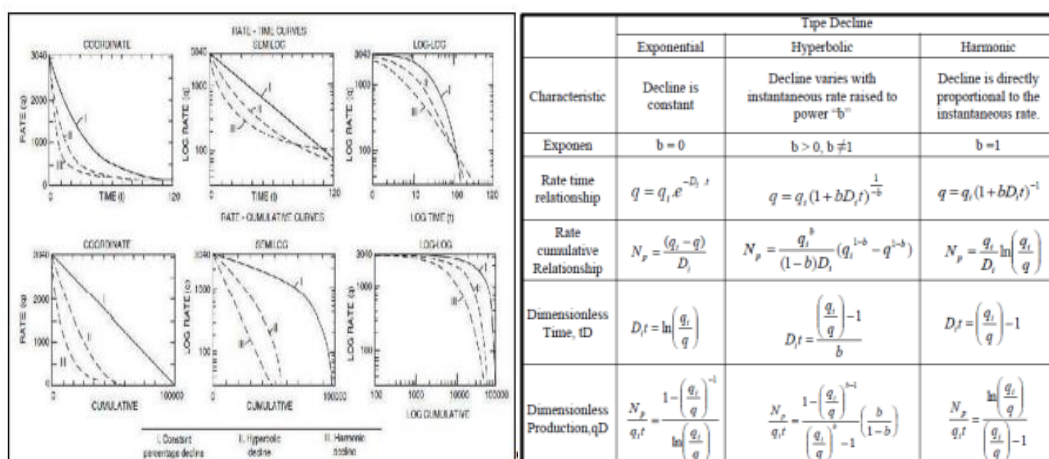
## 2. METODE

### A. Data

Sumur BRF-1A pada awal diproduksi didapatkan nilai dari OOIP (*Original Oil In Place*) sebesar 378.79 MSTB. Untuk nilai *economic rate* (Q-Limit) pada sumur tersebut sebesar 10 STB/Day adalah standar keekonomisan produksi suatu perusahaan. Perhitungan *forecast* pada cadangan sumur minyak menggunakan *Decline Curve Analysis Method* yang dimana sumur BRF-1A (*Natural Flow*) pada tahun 2018 untuk mengetahui sampai batas umur sumur yang dapat diproduksi sesuai dengan keekonomisan (Q-Limit). *Historical Production Data Well* BRF-1A didapatkan kurva mengalami penurunan produksi dan kenaikan *watercut* yang besar.

### B. Metodologi

Perhitungan *forecast* cadangan sumur minyak menggunakan *Decline Curve Analysis Method*, memiliki banyak metode salah satunya metode *Trial Error & X<sup>2</sup>-Chisquare Test*. Metode ini menentukan eksponen *decline* ( $b$ ) dengan memprediksikan laju produksi ( $q$ ) dengan nilai  $b$  yang berbeda-beda, yaitu dari  $b = 0$  (eksponensial),  $b=1$  (harmonik), dan  $0.1 < b < 1$  (hiperbolik) dari setiap tipe *decline curve*. Dengan nilai  $b$  tersebut kemudian menentukan  $X^2$  dari selisih terkecil antara  $q_{actual}$  Vs  $q_{forecast}$  yang sudah diperhitungkan. *Historical Production Well* diplot dengan laju alir Vs watercut untuk melihat penurunan produksi menggunakan metode *Trial Error & X<sup>2</sup> Chisquare-Test*.



Gambar 2. 1 Persamaan *Decline Curve Analysis* (Rukmana, 2012)

Pada gambar 2.1 merupakan bentuk tipe-tipe *decline* (eksponensial, harmonik, dan hiperbolik) beserta dengan persamaan pada setiap tipe *decline* tersebut. Sehingga data

produksi sebelumnya dapat menginterpretasikan dalam tipe *decline* dari dasar persamaan tersebut.

### 1) Exponential Decline

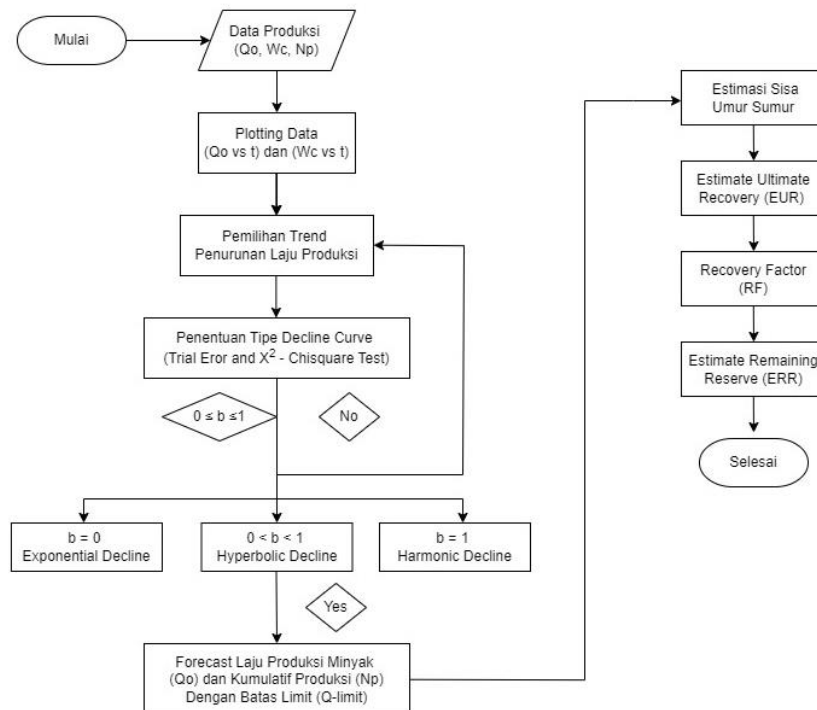
Kurva penurunan eksponensial juga disebut penurunan geometris, penurunan semi-log, atau penurunan persentase konstan, dengan ciri khasnya adalah bahwa penurunan produksi dalam periode waktu tertentu sejalan dengan tingkat produksinya. Kurva penurunan yang tetap konstan ini hanya terjadi ketika eksponen penurunan memiliki nilai nol ( $b=0$ ).

### 2) Hyperbolic Decline

*Hyperbolic decline* dalam analisis penurunan produksi (DCA) mengacu pada pola penurunan produksi yang mengikuti fungsi hiperbolik. Dalam model ini, laju produksi menurun secara proporsional terhadap akar kuadrat waktu. Dengan nilai  $b$  yang diantara lebih dari 0 sampai kurang 1 ( $0 < b < 1$ ).

### 3) Harmonic Decline

*Harmonic decline* dalam analisis penurunan produksi (DCA) mengacu pada pola penurunan produksi yang mengikuti fungsi harmonik. Dalam model ini, laju produksi menurun secara proporsional terhadap waktu secara harmonis, yang berarti penurunan laju produksi terjadi dengan pola yang teratur dan berulang. Kurva harmonik dapat dianggap sebagai bentuk khusus dari kurva hiperbolik, dengan nilai  $b$  untuk penurunan harmonik itu sendiri adalah ( $b=1$ ).



**Gambar 2. 2 Flowchart Decline Curve Analysis Method**

Pada gambar 2.2 *flowchart* pada diatas menunjukkan skema untuk cara menentukan sisa cadangan pada sumur BRF-1A yang diperlukan data harian produksi

pada saat awal mulai diproduksi, ini dimana sumur tersebut merupakan sumur minyak yang *natural flow*.

### 3. PEMBAHASAN

#### A. Pemilihan Tren Produksi

Sebelum melakukan peramalan atau prediksi untuk menentukan umur sumur dan sisa cadangan pada sumur tersebut, ada langkah yang perlu dilakukan dalam penentuan cadangan menggunakan metode DCA. Salah satunya adalah memilih tren dengan menganalisis grafik ( $q_o$ , WC, dan  $t$ ). Tren tersebut harus memenuhi persyaratan seperti: tidak ada penutupan sumur (*shut-in well*) dalam waktu yang lama, tidak ada perubahan metode produksi, adanya grafik penurunan produksi, dan sumur yang diproduksi dengan keadaan konstan. Didapatkan bahwa data dari plot grafik ( $q_o$ ,  $w_c$ , dan  $t$ ) gambar... menunjukkan ada 1 tren yang dimana tingkat produksi yang turun dan kenaikan pada watercut pada sumur tersebut.



**Gambar 3. 1 Grafik ( $Q_o$  t Vs WC) Sumur BRF-1A**

Ini ditandai dengan naiknya WC seiring dengan produksinya yang menurun, yang dimana dimulai pada bulan Maret 2021 – Desember 2021. Maka, dari itu untuk bisa dilakukan *forecast* production disaat produksi yang menurun seiring watercut yang tinggi. Dengan analisa *decline curve* yang metode *Trial Error &  $X^2$  Chisquare-test* dengan variabel bebas totalnya  $\pm 10$  bulan.

#### B. Pemilihan Tipe *Decline Curve*

Dalam penentuan tipe *decline* ini pada sumur BRF-1A dengan menggunakan metode *Trial Error* dan  *$X^2$  Chisquare-Test*. Yang dimana metode ini mengasumsikan bahwa nilai  $b$  atau ( $b = 0$  *Exponential*,  $b = 0,1-0,9$  *hyperbolic*, dan  $b = 1$  *harmonic*). Lalu dari itu dapat menentukan nilai  $X^2$  yang terkecil (selisih  $q_{actual}$  dan  $q_{forecast}$ ). Dari nilai  $X^2$  inilah tersebut untuk menentukan jenis kurva *decline* tren yang dianalisa. Bisa dilihat dari tabel 4.1. Hasil pada pemilihan tren 1 (Maret 2021 – Desember 2021) yaitu Dari perhitungan dan persamaan setiap bulan pada tren 1 adalah  $\sum X^2$  pada nilai  $b = 0$  yaitu sebesar 70.08

dengan  $D_i$  0.06794 karena memiliki nilai dari  $\sum X^2$  yang kecil diantara yang lainnya, sehingga pada tren 1 tersebut didapatkan tipe *decline curve* yang *exponential*.

**Tabel 4. 1 Penentuan Tipe Decline dengan Trial Errorr &  $X^2$  Chisquare-Test Method**

Metode Trial Errorr & $X^2$ chisquare Test																								
Waktu	Bulan	Qo (BOPD)	Hypothotic																		Harmonic			
			Ekspontial		Hypothotic																		Harmonic	
			b=	0	b=	0.1	b=	0.2	b=	0.3	b=	0.4	b=	0.5	b=	0.6	b=	0.7	b=	0.8	b=	0.9	b=	1
D <sub>i</sub> =	0.06794	D <sub>i</sub> =	0.07030	D <sub>i</sub> =	0.07277	D <sub>i</sub> =	0.07538	D <sub>i</sub> =	0.07807	D <sub>i</sub> =	0.08091	D <sub>i</sub> =	0.08388	D <sub>i</sub> =	0.08699	D <sub>i</sub> =	0.09026	D <sub>i</sub> =	0.09368	D <sub>i</sub> =	0.09727			
		Qo	X <sup>2</sup>	Qo	X <sup>2</sup>	Qo	X <sup>2</sup>	Qo	X <sup>2</sup>	Qo	X <sup>2</sup>	Qo	X <sup>2</sup>	Qo	X <sup>2</sup>	Qo	X <sup>2</sup>	Qo	X <sup>2</sup>	Qo	X <sup>2</sup>	Qo	X <sup>2</sup>	
1	3/31/2021	1428.29	1334.48	6.59	1331.65	7.01	1328.74	7.46	1325.72	7.94	1322.60	8.45	1319.38	8.99	1316.06	9.57	1312.63	10.19	1309.08	10.85	1305.43	11.56	1301.67	12.32
2	4/30/2021	1146.09	1246.84	7.82	1242.16	7.12	1237.40	6.45	1232.52	5.78	1227.55	5.14	1222.47	4.53	1217.30	3.93	1212.03	3.37	1206.67	2.84	1201.21	2.35	1195.68	1.89
3	5/31/2021	1238.64	1164.95	4.66	1159.24	5.44	1153.49	6.29	1147.67	7.21	1141.79	8.21	1135.86	9.30	1129.89	10.47	1123.87	11.72	1117.82	13.06	1111.74	14.48	1105.64	16.00
4	6/30/2021	1129.89	1089.43	1.58	1082.37	2.09	1076.31	2.67	1070.25	3.32	1064.19	4.06	1058.14	4.87	1052.10	5.75	1046.08	6.72	1040.09	7.75	1034.14	8.87	1028.22	10.05
5	7/31/2021	1139.89	1016.95	14.86	1011.06	16.41	1005.25	18.03	999.49	19.72	993.78	21.48	988.13	23.31	982.54	25.20	977.02	27.15	971.58	29.16	966.21	31.22	960.93	33.33
6	8/31/2021	1101.37	950.16	24.06	944.89	25.91	939.75	27.80	934.69	29.72	929.72	31.69	924.84	33.69	920.06	36.73	915.37	37.79	910.78	39.88	906.29	41.99	901.91	44.11
7	9/30/2021	945.84	887.75	3.80	883.46	4.41	879.30	5.03	875.25	5.69	871.30	6.38	867.45	7.08	863.70	7.81	860.06	8.56	856.51	9.32	853.06	10.09	849.71	10.87
8	10/31/2021	903.91	829.45	6.69	826.38	7.27	823.46	7.86	820.63	8.45	817.89	9.05	815.24	9.64	812.67	10.24	810.19	10.84	807.79	11.44	805.47	12.03	803.23	12.62
9	11/30/2021	778.15	774.97	0.01	773.34	0.03	771.82	0.05	770.36	0.08	768.95	0.11	767.60	0.14	766.30	0.18	765.05	0.22	763.84	0.27	762.69	0.31	761.57	0.36
10	12/31/2021	724.02	724.07	0.00	724.02	0.00	724.02	0.00	724.02	0.00	724.02	0.00	724.02	0.00	724.02	0.00	724.02	0.00	724.02	0.00	724.02	0.00	724.02	0.00
$\Sigma$			70.08		75.70		81.63		87.92		94.57		101.56		108.89		116.57		124.57		132.91		141.56	
Trend ini memiliki Nilai $X^2 = 70.08$ (Ekspontial)																								

Dari tabel diatas merupakan data harian yang sudah dipopulasikan menjadi bulan untuk mempresentasikan bentuk *decline* pada sumur BRF-1A. Tipe *decline* pada sumur BRF-1A menunjukkan tipe *decline* yang eksponensial ( $b = 0$ ), karena dapat dilihat dari  $\sum X^2$  yang merupakan paling rendah dari tipe *decline* antara lainnya.

### C. Peramalan Laju Produksi Minyak (Qo Forecast), Kumulatif Produksi (Np Forecast), Sisa Umur

Memperkirakan laju produksi ini dilakukan ketika sudah melakukan penentuan pada tipe *decline* yang sudah dipilih yang dimana dengan mengasumsikan nilai  $b$  pada tren. Nilai  $b$  tersebut didapatkan dengan cara menggunakan *Trial Errorr* dan  $X^2$  *Chisquare test Method* Dengan cara menggunakan nilai dari  $q_i$  dari data produksi terakhir (terbaru). Yang diberikan oleh perusahaan yaitu 217.62 BOPD dengan *economic rate* sebesar 10 STB/Day, sehingga peramalan produksi dapat dihitung dengan sampai batas keekonomisan. Berikut persamaan untuk memprediksi laju produksi dari sumur.

$$\begin{aligned}
 q \text{ forecast} &= q_i e^{-D_i.t} \\
 &= (217.62)(2.781)^{(-0.06794)(1)} \\
 &= 203.33 \text{ BOPD}
 \end{aligned}$$

$Q$  forecast didapatkan sebesar 203.33 BOPD pada saat pertama *forecast* dengan data produksi yang terbaru (*actual*), untuk standar dilakukan *forecast* pada bulan selanjutnya

Setelah melakukan perhitungan laju produksi, maka bisa dapat dilakukan prediksi laju produksi kumulatif. Pada tipe *decline curve exponential* persamaan pada laju produksi kumulatif. Prediksi ini diperhitungkan sampai batas keekonomisan yang dapat diproduksi suatu sumur seperti dibawah ini:

$$N_{pt} = \frac{q_i - qt}{D_i} = \frac{217.62 - 203.33}{0.06794} = 210.336 \text{ MSTB}$$

$$N_{pt-limit} = \frac{q_i - q_t(limit)}{D_i} = \frac{217.62 - 10}{0.06794} = 3055.868 \text{ MSTB}$$

Didapatkan nilai  $N_{pt-limit}$  sebesar 3055.868 MSTB yang dimana kumulatif dari hasil *forecast* production tiap bulan, dengan standar  $q$  limit 10 STB/day

Setelah melakukan perhitungan laju produksi, maka bisa dapat dilakukan prediksi laju produksi kumulatif. Pada tipe *decline curve exponential* persamaan pada laju produksi kumulatif. Prediksi ini diperhitungkan sampai batas keekonomisan yang dapat diproduksi suatu sumur seperti dibawah ini

Dengan mengetahui nilai dari  $N_{pt}$  dan  $N_{pt-limit}$  pada  $t=1$ , lalu untuk bulan selanjutnya (selengkapnya) bisa ditinjau pada tabel 4.3 Dari perhitungan tersebut dapat dilakukan untuk mencari sisa umur sumur produksi dengan batas keekonomisan ( $q$ -limit).

$$t_{limit} = \frac{\ln(\frac{q_i}{q_{limit}})}{D_i} = \frac{\ln(\frac{217.62}{10})}{0.06794} = 44 \text{ Bulan (3 Tahun 8 Bulan)}$$

Sehingga, peramalan pada sumur BRF-1A yang awal produksi pada tahun 2018, dengan  $q$ -limit 10 STB/Day, didapatkan *lifespan of well* sebesar 44 bulan atau Oktober 2026. Asumsi pada kurva di tren tersebut.



Gambar 4. 1 Grafik Analisa DCA pada Excel dan *Software* IPM-MBAL

Sehingga, peramalan pada sumur BRF-1A yang awal produksi pada tahun 2018, dengan  $q$ -limit 10 STB/Day, didapatkan *lifespain of well* sebesar 44 bulan atau Oktober 2026. Analisa ini bertujuan untuk mengetahui sampai kapan sumur produksi dengan batas keekonomisan dapat diproduksi. Asumsi pada kurva di tren tersebut.

Pada tabel 4.2 perbandingan analisa *Decline Curve Analysis Method* dengan menggunakan excel dan *Software IPM-MBAL*

**Tabel 4. 2 Perbandingan Excel dengan Softwarw IPM-MBAL**

Parameter	Software IPM-MBAL	Manual (Excel)	Satuan
b	0 ( <i>Exponential</i> )	0 ( <i>Exponential</i> )	
Di	0.066	0.06794	/bulan
ti	Maret-2021	Maret-2021	
te	29-Oktober-2026	31-Oktober-2026	
Np (Januari 2023)	2147.77	2147.77	MSTB
STOIP	378.79	378.79	MSTB

Ini berbeda sedikit dari perhitungan yang ada pada di Excel yang dimana nilai dari Di tersebut sebesar 0.06794 dengan nilai  $b = 0$  (*Exponential*).Lalu sisa umur sumur adalah 31 Oktober 2027. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya pemilihan tren penurunan produksi dengan rentang berbeda. Yang dimana dilakukan smoothing dan penyelarasan (cara penyajian) data berbeda pada analisa DCA, seperti diexcel menggunakan data yang sudah dilakukan penyelarasan, namun pada *software IPM-MBAL* merupakan data hasil harian produksi. Sehingga, menyebabkan hasil yang berbeda sedikit pada peramalan produksi sumur.

#### D. Penentuan EUR, RF, ERR

Peramalan pada EUR (*Estimate Ultimate Recovery*) itu dihitung dari penjumlahan dari produksi kumulatif Npt (Januari 2023) dengan produksi dengan batas keekonomisan pada sumur (Npt-limit).

$$EUR = Np_t + Np_{t-limit}$$

$$EUR = 2147.77 + 3055.868 = 5203.64 \text{ MSTB}$$

Nilai didapat dari EUR dari awal produksi hingga batas keekonomisan (10 STB/Day) didapatkan sebesar 5203.64 MSTB

Setelah mengetahui nilai EUR, dapat mencari nilai dari RF (*Recovery Factor*) yang dimana bagian dari fraksi OOIP dan EUR. Untuk mengetahui faktor perolehan minyak pada sumur.

$$RF = \frac{EUR}{OOIP} \times 100 \%$$

$$\frac{5203.64}{378.79} \times 100 \% = 7\%$$

Penentuan pada nilai ERR (*Estimate Recoverable Reserve*) untuk mengetahui seberapa besar cadangan yang dapat diambil, lalu yang tertinggal dalam reservoir. Nilai ini dihitung dari awal produksi dengan keadaan (*Natural Flow*), sehingga nilai dapat berubah-ubah dengan kegiatan produksi. Dengan EUR sebesar 5203.64 MSTB dan Npt (Januari 2023) sebesar 2147.77 MSTB, maka diperoleh sebagai berikut.

$$ERR = EUR - Np_t(\text{Januari 2023})$$

$$ERR = 5203.64 - 2147.77 = 3055.868789 \text{ MSTB}$$

**Tabel 4. 3 Hasil Forecast Production Sumur BRF-1A.**

Forecast Well BRF-1A						
Waktu		qo (BOPD)		Np (MSTB)		
t	bulan	Actual	Forecast	Estimasi	Kumulatif	
0	1/31/2023	217.62	217.62		65.28	
1	2/28/2023		203.33	210.37	275.65	
2	3/31/2023		189.97	406.92	682.58	
3	4/30/2023		177.50	590.57	1273.15	
4	5/31/2023		165.84	762.15	2035.30	
5	6/30/2023		154.95	922.47	2957.77	
6	7/31/2023		144.77	1072.25	4030.02	
7	8/31/2023		135.26	1212.20	5242.22	
8	9/30/2023		126.38	1342.95	6585.17	
9	10/31/2023		118.08	1465.12	8050.29	
10	11/30/2023		110.32	1579.27	9629.56	
11	12/31/2023		103.08	1685.91	11315.47	
12	1/31/2024		96.31	1785.56	13101.03	
13	2/29/2024		89.98	1878.66	14979.69	
14	3/31/2024		84.07	1965.64	16945.33	
15	4/30/2024		78.55	2046.91	18992.24	
16	5/31/2024		73.39	2122.84	21115.08	
17	6/30/2024		68.57	2193.79	23308.87	
18	7/31/2024		64.07	2260.08	25568.95	
19	8/31/2024		59.86	2322.01	27890.96	
20	9/30/2024		55.93	2379.88	30270.84	
21	10/31/2024			52.25	2433.94	32704.78
22	11/30/2024			48.82	2484.45	35189.23
23	12/31/2024			45.62	2531.65	37720.88
24	1/31/2025			42.62	2575.75	40296.63
25	2/28/2025			39.82	2616.95	42913.58
26	3/31/2025			37.21	2655.44	45569.02
27	4/30/2025			34.76	2691.41	48260.43
28	5/31/2025			32.48	2725.01	50985.44
29	6/30/2025			30.35	2756.41	53741.85
30	7/31/2025			28.35	2785.74	56527.59
31	8/31/2025			26.49	2813.15	59340.74
32	9/30/2025			24.75	2838.76	62179.50
33	10/31/2025			23.13	2862.69	65042.19
34	11/30/2025			21.61	2885.04	67927.23
35	12/31/2025			20.19	2905.93	70833.16
36	1/31/2026			18.86	2925.44	73758.60
37	2/28/2026			17.62	2943.68	76702.28
38	3/31/2026			16.47	2960.71	79662.99
39	4/30/2026			15.38	2976.63	82639.61
40	5/31/2026			14.37	2991.50	85631.11
41	6/30/2026			13.43	3005.39	88636.51
42	7/31/2026			12.55	3018.38	91654.88
43	8/31/2026			11.72	3030.50	94685.39
44	9/30/2026			10.95	3041.84	97727.22
45	10/31/2026			10.23	3052.43	100779.65

Pada Tabel 4.3 merupakan data yang perhitungan sisa cadangan dan dilanjutkan dengan forecast production untuk menentukan batas keekonomisan beserta lifespan well suatu produksi. Terlihat pada tanggal 10/31/2026 untuk batas keekonomisan suatu produksi sumur dengan economic limit 10 STB/Day.

#### 4. SIMPULAN

*Decline Curve Analysis Method* merupakan salah satu untuk memperhitungkan sisa cadangan dengan menggunakan data harian produksi dengan keadaan sumur (*natural flow*) tanpa ada penggunaan (*Artificial Lift*). Dengan menganalisa tipe *decline* dari kurva penurunan produksi.

1. Sumur BRF-1A merupakan sumur migas yang *natural flow* yang mulai berproduksi pada tahun 2018 yang mengalami penurunan produksi dan kenaikan *watercut* yang signifikan
2. Perhitungan cadangan padas sumur ini untuk mengetahui sisa umur dengan batas keekonomisan dan sisa cadangan tersimpan dalam reservoir
3. Dari menganalisa data penurunan produksi didapatkan kurva yang menunjukkan model tipe *decline exponential* berdasarkan penggunaan Metode *Trial Error and  $X^2$  Chisquare-Test*.
4. Perhitungan *forecast* sisa umur BRF-1A dengan menggunakan DCA pada Excel dan *Software* IPM-MBAL dengan nilai perbedaan yang kecil (3 hari) pada batas keekonomisan suatu sumur (q-limit) dalam 3 tahun 8 bulan atau (29/31 Oktober 2027)
5. Nilai EUR 5203.64 MSTB, Nilai ERR 3055.867 MSTB, Nilai RF 7% di sumur BRF-1A

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agarawal, R.G. (1999). "Decline Curve Analysis: An Economic Approach to Estimate Ultimate Recovery." *Journal of SPE*, Vol.24, No.1, pp.27-35
- [2] Ahmad, Tarek, 2006 " *Reservoir Engineering Handbook Third Edition*", Gulf Professional Publishing, USA
- [3] Arps, J.J. (1945). "Analysis of Decline Curves." *Transactions of the American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers*, Vol. 160, pp. 228-247.
- [4] Fetkovich, M.J. (1980). "Decline Curve Analysis Using Type Curves." *Journal of Petroleum Technology*, Vol. 32, No. 6, pp. 1065-1077.
- [5] Mian. M.A, " *Petroleum Engineering Handbook for the Practicing Engineer*", Volume 1):
- [6] Rukmana, Dadang., Dedy Kristanto., V. Dedi Cahyoko Aji. 2012. "Teknik Reservoir Teori dan Aplikasi". Yogyakarta. Pohon Cahaya.
- [7] Shalev, S., & Adler, I. (2007). "New Methodology for Decline Curve Analysis Using the Chi-Square Goodness of Fit Test." *Society of Petroleum Engineers*