

PERBANDINGAN HASIL PERFORMA *BIT* PDC UKURAN 8-1/2” PADA SUMUR EJ 11, EB 10, EB 11, DAN EB 12 PADA LAPANGAN “FA” CEKUNGAN ARJUNA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SPECIFIC ENERGY* DAN *COST PER FOOT*

Fandy Ardiansyah¹, Fidy Varayesi²

Teknik Perminyakan, Tanri Abeng University

Corresponding author: fandy@student.tau.ac.id fidya.varayesi@tau.ac.id

ABSTRAK

Pemilihan *bit* yaitu menjadi suatu hal yang penting dalam melakukan operasi pemboran agar dapat diharapkan memberikan laju penembusan yang baik serta mendapatkan hasil yang optimum dan ekonomis. Pada penelitian ini dilakukan dengan menganalisis kepada keempat sumur yaitu EJ 11, EB 10, EB 11, dan EB 12 dengan menggunakan jenis PDC *bit*. Dengan bertujuan mengetahui di sumur mana yang memiliki energi rendah dan nilai ekonomis

Data yang dapat digunakan pada penelitian ini yaitu data rig, dan data pemboran dari keempat sumur dengan menggunakan jenis PDC *bit* dan memiliki ukuran diameter 8-1/2” pada lapangan “FA”. Pada data tersebut dilakukan analisis perhitungan dengan menggunakan dua metode yaitu metode *specific energy* dan metode *cost per foot*, supaya dapat menentukan nilai energi dan nilai ekonomian.

Nilai *specific energy* terkecil terdapat pada sumur EJ 11 run kedua kemudian nilai *specific energy* paling kecil yaitu 6,285 lb-in/in³. Untuk nilai *specific energy* terbesar terdapat pada sumur EB 11 run pertama yaitu 25,340. Untuk harga *cost per foot* yang paling rendah terdapat pada sumur EB 10 run kedua yaitu 115.48 \$/foot. Untuk nilai *cost per foot* paling tinggi terdapat pada sumur EJ 11 run kedua dengan memiliki nilai 293.07 \$/foot. Analisis dilakukan supaya mengetahui dimana letak sumur yang memiliki nilai paling kecil dari *specific energy* supaya sumur tersebut dapat dikatakan memiliki nilai energi yang rendah dan untuk menentukan letak sumur yang memiliki harga yang ekonomis.

Kata kunci : *cost per foot, specific energy, PDC bit*

ABSTRACT

Bit selection is an important thing in drilling operations so that it can be expected to provide a good penetration rate and obtain optimum and economical results. This research was conducted by analyzing the four wells namely EJ 11, EB 10, EB 11, and EB 12 using the PDC bit type. With the aim of knowing which wells have low energy and economic value

The data that can be used in this research are rig data and drilling data from the four wells using the PDC bit type and having a diameter of 8-1/2" in the "FA" field. The data is analyzed using two methods, namely the specific energy method and the cost per foot method, in order to determine the energy value and economic value.

The smallest specific energy value is found in the second EJ 11 run well then the smallest specific energy value is 6.285 lb-in/in³. The largest specific energy value is found in the first 11 run EB well, namely 25,340. The lowest cost per foot is found in the second EB 10 run well, which

is 115.48 \$/foot. The highest cost per foot value is found in the second EJ 11 run well with a value of 293.07 \$/foot. The analysis is carried out in order to find out where the location of the well has the smallest value of specific energy so that the well can be said to have a low energy value and to determine the location of the well that has an economical price.

Keywords : Bit Performance, Specific Energy, Cost Per Foot, PDC bit

I. PENDAHULUAN

Pengeboran minyak dan gas masih sangat diminati di banyak wilayah hingga di seluruh dunia. *Rotary drilling* adalah teknik yang paling umum untuk melakukan pengeboran minyak dan gas dan sejak penemuan *rotary drilling*, dua jenis mata bor dapat digunakan: *bit roller-cone* dan *polycrystalline diamond compact* (PDC). *Roller cone bit* atau *tricone bit* memiliki tiga *cone* yang berputar dengan masing-masing berputar pada porosnya sendiri selama pengeboran berlangsung, sedangkan *bit* PDC adalah *bit* pemotong tetap tanpa bagian yang bergerak. Pengeboran terjadi karena adanya kompresi dan rotasi dari rangkaian bor (Abbas, 2018).

Sub-cekungan Arjuna terletak pada Cekungan Jawa Barat Utara merupakan salah satu cekungan yang dikenal sangat prospektif dan potensial di Indonesia, cekungan tersebut memiliki cadangan hidrokarbon berdasarkan hasil pengerboran yang telah sukses dilakukan.

PDC Bit

Menurut Rubiandini (2010), Pahat PDC (*polycrystalline diamond compact*) adalah pahat atau mata bor yang menggunakan *polycrystalline diamond compact* dalam pemotongnya berfungsi sebagai memotong dan mengikis batu dalam gerakan penggilingan secara terus menerus. Pada bagian pemotongnya terbuat dari cakram berlian sintetis dengan ketebalan sekitar 1/8 inci dan berdiameter sekitar 1/2 sampai 1 inci. Secara umum, *bit* PDC cocok pada lapisan keras seperti lapisan pasir dan karbonat. Umumnya cocok untuk *bit* dengan elemen pemotong berlian. Hal ini karena disebabkan kerasnya formasi, semakin sedikit pemotongan dan semakin mudah untuk membersihkan *bit*. Karena intan lebih keras daripada formasi batuan, permukaan potongan intan tidak cepat aus seperti pecahan batuan.

Specific Energy

Menyederhanakan dari persamaan *specific energy* sehingga torsi tidak lagi disertakan. Torsi dalam persamaan *specific energy* diganti dengan perkiraan bahwa torsi berbanding lurus dengan berat *bit* dan diameter *bit*. Rabia dkk. (1986) dan Farrelly dan Rabia (1987) untuk menerapkan formula *specific energy* yang dimodifikasi pada pengeboran lapangan aktual sebagai berikut:

$$SE = \frac{W.N}{d.PR} \quad 1$$

Dimana :

SE = *Specific Energy* (lb.in/in³)

W = *Weight On Bit* (lb)

d = *Diameter Bit* (in)

N = *Rotary Speed* (rpm)

PR = *Penetration Rate* (ft/hr)

Cost Per Foot

(Abbas, 2019) Selama bertahun-tahun, berbagai metode telah diperkenalkan untuk program pemilihan bit yang optimal berdasarkan data terukur pada bagian offset sumur. Namun, metode ini dirancang dan diimplementasikan berdasarkan asumsi yang membatasi penerapannya. Cara untuk memilih mata bor adalah *cost per foot* (CPF)

dari interval yang dibor. Metode ini adalah fungsi dari biaya *bit* di mana biaya operasi yang dapat ditetapkan. CPF (\$/ft) dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$CPF = \frac{C_{bit} + C_{rig}(t_b + t_c + t_r)}{F} \quad 2$$

Dimana :

CPF = *Cost Per Foot*

C_{bit} = Harga *bit* (\$)

C_{rig} = Harga rig per jam (\$/hr)

t_b = Waktu *bit* berjalan (hr)

t_c = Waktu penyambungan (hr)

t_r = Waktu perputaran *bit* berlangsung (hr)

F = *Footage* (ft)

Cost per foot secara langsung dapat mempengaruhi ekonomi pengeboran, tetapi tidak dapat bergantung pada parameter pengeboran yang aktual. Oleh karena itu, kriteria ini digunakan bersama dengan metode lain yang dapat memperhitungkan parameter lain terkait dengan pemilihan bit. Selain itu, konsep CPF tidak dapat digunakan untuk program pengeboran berarah dan horizontal. CPF dapat digunakan untuk menganalisis data pengeboran yang telah

dilakukan (dari sumur offset) dan memantau aliran bit hingga saat ini (Abbas, 2019).

Rate of Penetration

Rate of penetration (ROP) berfungsi sebagai variabel pemboran untuk membuka jalan untuk merumuskan masalah optimasi sebagai maksimalisasi ROP, minimalisasi total waktu dan cost per foot yang dibor. Untuk itu, akurasi dari model ROP menjadi sangat penting (Barbosa dkk, 2019).

Untuk mendapatkan biaya yang murah dan waktu penyelesaian yang cepat maka harus dilakukan suatu perencanaan laju penembusan atau *rate of penetration* (ROP) agar didapatkan hasil yang optimum. Untuk merencanakan ROP yang optimal, faktor-faktor seperti mekanika batuan, kondisi bawah permukaan, fluida pengeboran, hidrolika pengeboran, mekanika rangkaian bor, model penghancuran batuan, jenis mata bor, mekanika penghancuran batuan *bit*, dan kondisi operasi mata bor (WOB & RPM)

$$ROP = \frac{C_f W^k N^r}{a^p} \quad 3$$

Dimana;

ROP = laju pemboran, ft/jam (*Rate of Penetration*)

Cf = konstanta *drillability* formasi

k = eksponen yang menghubungkan pengaruh WOB (*Weight on Bit*) pada

ROPN = putaran meja putar, RPM (*Rotation per Minute*)

r = eksponen yang mempengaruhi pengaruh ROP = efek kehausan gigi mata bor terhadap ROP.

Dari persamaan diatas, ROP dipengaruhi langsung oleh kemampuan *bit* dan keausan gigi *bit*.

II. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Cost Per Foot* dan metode *Specific Energy*. Penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan formasi dari keempat sumur yaitu EJ 11, EB 10, EB 11 dan EB 12 pada Lapangan FA Cekungan Arjuna dengan menggunakan *bit* jenis PDC *bit* serta memiliki diameter 6-1/2 inch.

Data *drilling activity report* dapat membantu dalam melakukan perhitungan untuk metode *specific energy* dan metode *cost per foot* supaya dapat melakukan perbandingan keempat sumur yang telah dilakukan penelitiannya.

A. Analisis Kandungan Batuan dan Nilai Sensitifitas ROP Terhadap Nilai *Specific Energy* Yang Telah Didapatkan

Analisis kandungan batuan dan nilai sensitifitas ROP terhadap nilai *specific energy* yang didapatkan. Kandungan batuan yang sudah ada pada keempat sumur dianalisis kemudian nilai sensitifitas ROP nya terhadap nilai *specific energy* yang telah didapatkan. Pada keempat sumur memiliki ukuran bit yang sama lalu akan di analisis kandungan batuan apa saja yang terdapat pada keempat sumur dan sensitifitas dari nilai ROP nya terhadap nilai *specific energy* dengan melihat perbedaan nilai ROP pada setiap *running* tersebut.

B. Analisis Kandungan Batuan dan Nilai Sensitifitas ROP Terhadap Nilai *Specific Energy* Sumur EJ 11

Dapat dianalisis performa *bit* PDC pada sumur EJ 11 yang baik adalah *specific energy* yang memiliki harga yang rendah, karena dengan harga yang rendah tersebut maka performa *bit* PDC saat melakukan pengeboran pada sumur EJ 11 baik. Pada grafik

dibawah, grafik berwarna biru adalah *running* pertama dan kedua. Saat *running* pertama dan kedua dengan menggunakan diameter 8-1/2” *bit* PDC pada saat *running* kedua menggunakan jenis *bit* dan diameter yang sama pada saat *running* pertama. *Running* pertama menunjukkan bahwa nilai *specific energy* yang besar dengan nilai 6.330 lb-in/in³ hal ini dikarenakan ROP nya lebih rendah berbeda pada saat *running* kedua yaitu sebesar 111.50 ft/hrs, karena pada *running* pertama memiliki kandungan batuan 60% *claystone* dan 40% *sandstone*. hasil pada *running* kedua menunjukkan nilai *specific energy* yang kecil dengan nilai 6.285 lb-in/in³ hal ini dikarenakan ROP nya lebih besar dari *running* pertama yaitu sebesar 112.30 t/hrs, karena pada *running* kedua memiliki kandungan batuan 90% *claystone* dan 10% *sandstone*. bahwa kandungan batuan pada setiap kedalaman dapat mempengaruhi nilai ROP dan nilai dari SE yang didapatkan.

C. Analisis Kandungan Batuan dan Nilai Sensitifitas ROP Terhadap Nilai *Specific Energy* Sumur EB 11

Dapat dianalisis performa *bit* PDC pada sumur EB 11 yang baik adalah *specific energy* yang memiliki harga yang rendah, karena dengan harga yang rendah tersebut maka performa *bit* PDC saat melakukan pengeboran pada sumur EB 11 baik. Pada grafik dibawah, grafik berwarna biru adalah *running* pertama dan kedua. Saat *running* pertama dan kedua dengan menggunakan diameter 8-1/2” *bit* PDC pada saat *running* kedua menggunakan jenis *bit* dan diameter yang sama pada saat *running* ketiga. *Running* ketiga menunjukkan bahwa nilai *specific energy* yang besar dengan nilai 25.339 lb-in/in³ hal ini dikarenakan ROP nya lebih rendah berbeda pada saat *running* kedua yaitu sebesar 65 ft/hrs, karena pada *running* ketiga memiliki kandungan batuan 80% *claystone*, 10% *sandstone*, dan 10% *limestone*. hasil pada *running* keempat menunjukkan nilai *specific energy* yang kecil dengan nilai 17.922 lb-in/in³ hal ini dikarenakan ROP nya lebih besar dari *running* pertama yaitu sebesar 91.90

ft/hrs, karena pada *running* keempat memiliki kandungan batuan 40% *claystone*, 50% *sandstone*, dan 10% *limestone*. bahwa kandungan batuan pada setiap kedalaman dapat mempengaruhi nilai ROP dan nilai dari SE yang didapatkan.

D. Analisis Kandungan Batuan dan Nilai Sensitifitas ROP Terhadap Nilai *Specific Energy* Sumur EB 12

Dapat dianalisis performa *bit* PDC pada sumur EB 12 yang baik adalah *specific energy* yang memiliki harga yang rendah, karena dengan harga yang rendah tersebut maka performa *bit* PDC saat melakukan pengeboran pada sumur EB 12 baik. Pada grafik dibawah, grafik berwarna biru adalah *running* kelima. Saat *running* kelima dengan menggunakan diameter 8-1/2” *bit* PDC. *Running* kelima menunjukkan bahwa nilai *specific energy* dengan nilai 17.322 lb-in/in³ hal ini dikarenakan nilai ROP nya sebesar 65.20 ft/hrs, karena pada *running* kelima memiliki kandungan batuan 40% *claystone*, 40% *sandstone*, dan 20% *limestone*. bahwa kandungan batuan pada setiap kedalaman dapat mempengaruhi nilai

ROP dan nilai dari SE yang didapatkan.

E. Analisis Kandungan Batuan dan Nilai Sensitifitas ROP Terhadap Nilai *Specific Energy* Sumur EB 10

Dapat dianalisis performa *bit* PDC pada sumur EB 10 yang baik adalah *specific energy* yang memiliki harga yang rendah, karena dengan harga yang rendah tersebut maka performa *bit* PDC saat melakukan pengeboran pada sumur EB 10 baik. Pada grafik dibawah, grafik berwarna biru adalah *running* keenam dan ketujuh. Saat *running* keenam dan ketujuh dengan menggunakan diameter 8-1/2" *bit* PDC pada saat *running* ketujuh menggunakan jenis *bit* dan diameter yang sama pada saat *running* keenam. *Running* keenam menunjukkan bahwa nilai *specific energy* yang besar dengan nilai 14.590 lb-in/in³ hal ini dikarenakan ROP nya lebih rendah berbeda pada saat *running* ketujuh yaitu sebesar 80.63 ft/hrs, karena pada *running* keenam memiliki kandungan batuan 60% *claystone*, 10% *sandstone*, dan 30% *limestone*. hasil pada *running* ketujuh menunjukkan nilai *specific energy*

yang kecil dengan nilai 10.363 lb-in/in³ hal ini dikarenakan ROP nya lebih besar dari *running* pertama yaitu sebesar 170.28 ft/hrs, karena pada *running* ketujuh memiliki kandungan batuan 30% *claystone*, 40% *sandstone*, dan 30% *limestone*. bahwa kandungan batuan pada setiap kedalaman dapat mempengaruhi nilai ROP dan nilai dari SE yang didapatkan.

F. Analisis Perbandingan Interval Kedalaman Dan Waktu Yang Telah Didapatkan dari Nilai *Specific Energy* Dan Harga *Cost Per Foot*

Yaitu suatu kegiatan operasi pemboran, salah satu dari faktor yang sangat penting adalah dari interval kedalaman. Hal itu dapat diharapkan dalam suatu kegiatan pemboran tercapai nilai interval kedalaman yang dalam dan panjang. Semakin singkat waktu kegiatan pemboran yang diharapkan, maka, kegiatan operasi pemboran tersebut akan semakin baik, karena dapat memungkinkan besar dari biayanya akan lebih murah. Akan tetapi jika interval kedalamannya dalam dan

panjang maka tidak selalu bersangkutan dengan biaya yang murah. Dibawah ini adalah tabel dari hasil analisis perbandingan antara interval kedalaman dan waktu terhadap energi yang dapat dihasilkan serta biaya yang dapat dikeluarkan selama operasi pemboran. Dapat kita lihat kesimpulannya dari proses pengeboran mengenai performa *bit* yang ada pada keempat sumur. Kesimpulan tabel diatas dapat kita perbandingkan dengan nilai interval kedalaman hingga waktu terhadap nilai *specific energy* dan harga *cost per foot* hanya dengan melihat semua parameter dari perhitungan yang dapat mempengaruhi nilai SE dan harga CPF yaitu seperti interval kedalaman yang dapat ditembus, laju penembusan (ROP), serta waktu dari pengerjaannya.

G. Analisis Perbandingan Interval Kedalaman Dan Waktu Yang Telah Didapatkan dari Nilai *Specific Energy* Dan Harga *Cost Per Foot* EJ 11

Menunjukkan *running* pertama dan kedua dengan menggunakan *bit* berdiameter 8-1/2", dapat dianalisa

performa pada *bit* PDC pada saat *running* pertama hingga kedua pada sumur EJ 11 ini mendapatkan nilai *specific energy* yang baik karena memiliki harga yang rendah, karena dengan harga yang rendah menandakan bahwa performa *bit* PDC pada *running* pertama dan kedua saat melakukan operasi pengeboran pada sumur EJ 11 ini baik. Pada grafik dibawah, grafik berwarna biru yaitu adalah harga dari *cost per foot* yang menunjukkan adanya kenaikan pada *run bit* yang kedua dari *run bit* pertama memiliki harga sebesar 138,97 *\$/foot* menjadi 293.07 *\$/foot* pada *run bit* yang kedua, hal ini dikarenakan *run bit* pertama memiliki waktu 12 jam dibandingkan dengan *run bit* kedua 16.5 jam, maka dapat diketahui bahwa pada saat *run* pertama terdapat interval kedalaman yang cukup dalam yaitu 715 *feet* berbeda dengan *run* kedua memiliki interval kedalaman yang tidak terlalu dalam yaitu 451 *feet*.

H. Analisis Perbandingan Interval Kedalaman Dan Waktu Yang Telah Didapatkan dari Nilai *Specific Energy* Dan Harga *Cost Per Foot* EB 11

Menunjukkan *running* ketiga dan keempat dengan menggunakan *bit* berdiameter 8-1/2", dapat dianalisa performa pada *bit* PDC pada saat *running* ketiga hingga keempat pada sumur EB 11 ini mendapatkan nilai *specific energy* yang baik karena memiliki harga yang rendah, karena dengan harga yang rendah menandakan bahwa performa *bit* PDC pada *running* pertama dan kedua saat melakukan operasi pengeboran pada sumur EB 11 ini baik. Pada grafik dibawah, grafik berwarna biru yaitu adalah harga dari *cost per foot* yang menunjukkan adanya kenaikan pada *run bit* yang keempat dari *run bit* ketiga memiliki harga sebesar 154.29 *\$/foot* menjadi 140.15 *\$/foot* pada *run bit* yang keempat, hal ini dikarenakan *run bit* ketiga memiliki waktu 12 jam dibandingkan dengan *run bit* keempat 14 jam, maka dapat diketahui bahwa pada saat *run* ketiga terdapat interval kedalaman yang cukup dalam yaitu 644 *feet* berbeda dengan *run* keempat

memiliki interval kedalaman yang tidak terlalu dalam yaitu 813 *feet*.

I. Analisis Perbandingan Interval Kedalaman Dan Waktu Yang Telah Didapatkan dari Nilai *Specific Energy* Dan Harga *Cost Per Foot* EB 12

Menunjukkan *running* kelima dengan menggunakan *bit* berdiameter 8-1/2", dapat dianalisa performa pada *bit* PDC pada saat *running* kelima pada sumur EB 12 ini mendapatkan nilai *specific energy* yang baik karena memiliki harga yang rendah, karena dengan harga yang rendah menandakan bahwa performa *bit* PDC pada *running* kelima saat melakukan operasi pengeboran pada sumur EB 12 ini baik. Pada grafik dibawah, grafik berwarna biru yaitu adalah harga dari *cost per foot* yang menunjukkan *run bit* pertama memiliki harga sebesar 221.11 *\$/foot*, hal ini dikarenakan *run bit* kelima memiliki waktu 29 jam. Maka dapat diketahui bahwa pada saat *run* kelima terdapat interval kedalaman yang cukup dalam yaitu 1,010 *feet*.

J. Analisis Perbandingan Interval Kedalaman Dan Waktu Yang Telah Didapatkan dari Nilai *Specific Energy* Dan Harga *Cost Per Foot* EB 10

Menunjukkan *running* keenam dan ketujuh dengan menggunakan *bit* berdiameter 8-1/2", dapat dianalisa performa pada *bit* PDC pada saat *running* keenam hingga ketujuh pada sumur EB 10 ini mendapatkan nilai *specific energy* yang baik karena memiliki harga yang rendah, karena dengan harga yang rendah menandakan bahwa performa *bit* PDC pada *running* keenam dan ketujuh saat melakukan operasi pengeboran pada sumur EB 10 ini baik. Pada grafik dibawah, grafik berwarna biru yaitu adalah harga dari *cost per foot* yang menunjukkan adanya kenaikan pada *run bit* yang ketujuh dari *run bit* keenam memiliki harga sebesar 166,10 \$/foot menjadi 115.48 \$/foot pada *run bit* yang ketujuh, hal ini dikarenakan *run bit* keenam memiliki waktu 4 jam dibandingkan dengan *run bit* ketujuh 9 jam, maka dapat diketahui bahwa pada saat *run* keenam terdapat interval kedalaman yang cukup dalam

yaitu 247 *feet* berbeda dengan *run* ketujuh memiliki interval kedalaman yang tidak terlalu dalam yaitu 671 *feet*.

IV KESIMPULAN

1. *Run bit* ketiga memiliki nilai *specific energy* tertinggi sebesar 25,339 lb – in/in³ karena memiliki WOB dan RPM yang besar. *Run bit* kedua memiliki nilai *specific energy* terendah sebesar 6.285 lb – in/in³ karena memiliki nilai 50 RPM dan 6000 lb/ft untuk WOB nya (*weight on bit*) dengan nilai ROP (*rate of penetration*) 112.30 ft/hrs. Harga *cost per foot* tertinggi terdapat pada *run bit* kedua sebesar 293.07 \$/jam karena interval kedalaman yang ditembus sebesar 451 *feet* dan waktu pemboran sebesar 16.5 jam. Harga *cost per foot* terendah terdapat pada *run bit* ketujuh sebesar 115.48 \$/jam karena interval kedalaman yang ditembus sebesar 671 *feet* dengan waktu pemboran sebesar 9 jam.
2. Nilai ROP sangat berpengaruh kepada nilai *specific energy* yang didapatkan, hal ini dapat dibuktikan dengan melalui analisis yang telah

dilakukan pada penelitian ini. Pada saat melakukan *run bit* dari yang pertama hingga yang ketujuh dengan keempat sumur menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai ROP, maka semakin kecil nilai *specific energy* yang didapatkan.

3. Waktu pemboran berpengaruh pada harga *cost per foot*, semakin lama waktu yang dibutuhkan maka semakin tinggi *cost per foot* yang didapatkan. Interval kedalaman juga berpengaruh pada waktu pemboran, semakin dalam interval yang ditembus maka semakin lama waktu yang dibutuhkan, nilai *specific energy* nya akan semakin meningkat, dan ROP nya akan semakin kecil. Nilai ROP yang besar belum tentu dilakukan dengan biaya yang murah, karena bergantung pada kedalaman interval yang ditembus selama pemboran.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Abbas, A. K., Assi, A. H., Abbas, H., Almubarak, H., & Al Saba, M. (2019, November). Drill bit selection optimization based on rate of penetration: application of

artificial neural networks and genetic algorithms. In Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference. OnePetro.

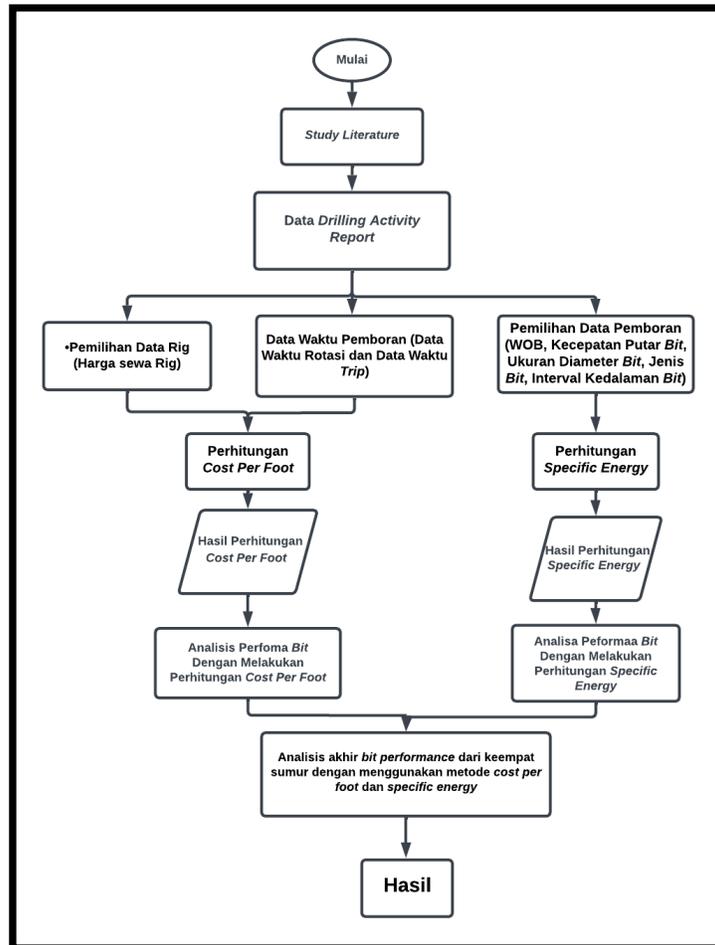
[2] Abbas, R. K. (2018). A review on the wear of oil drill bits (conventional and the state of the art approaches for wear reduction and quantification). *Engineering Failure Analysis*, 90, 554-584.

[3] Barbosa, L. F. F., Nascimento, A., Mathias, M. H., & de Carvalho Jr, J. A. (2019). Machine learning methods applied to drilling rate of penetration prediction and optimization-A review. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 183, 106332.

[4] Farrelly, M., & Rabia, H. (1987). *Bit performance and selection: a novel approach*. In SPE/IADC drilling conference. OnePetro.

[5] Rubiandini, R., (2009). *Teknik Pemboran 2*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

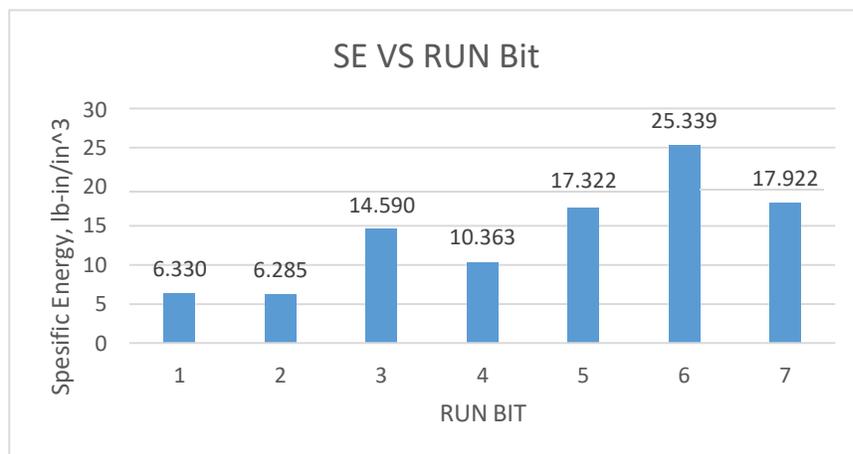
[6] Rubiandini, R., (2009). *Teknik Pemboran 1*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tabel 1. Hasil Analisis Nilai *Specific Energy* dari Keempat Sumur

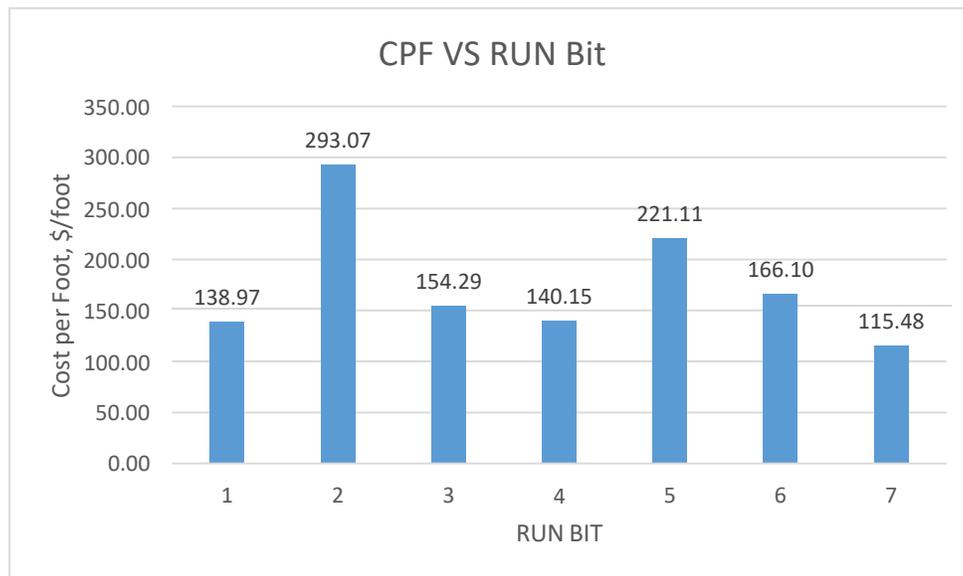
<i>Run</i>	<i>Depth</i> (ft)	Interval kedalaman	D (inch)	<i>Weight On bit</i> (1000 lb/ft) Min	<i>Weight On bit</i> (1000 lb/ft) Max	N (rpm) Min	N (rpm) Max	ROP	SE
Sumur EJ 11									
1	2936-3651	715	8.5	2	6	50	50	111.50	6.330
2	3651-4072	451	8.5	2	6	50	60	112.30	6.285
Sumur EB 11									
3	5014-5658	644	8.5	3	7	100	170	65	25.339
4	5658-6471	813	8.5	3	7	100	170	91.90	17.922
Sumur EB 12									
5	3898-4908	1,010	8.5	4	8	60	70	65.20	17.322
Sumur EB 10									
6	3706-3953	247	8.5	5	10	50	80	80.63	14.590
7	3953-4624	671	8.5	5	10	75	80	170.28	10.363



Gambar 2. Grafik *Specific Energy* vs *Run bit* pada sumur EJ11,EB11,EB12, EB10

Tabel 2. Hasil Analisa Harga *Cost Per Foot* Pada Keempat Sumur

<i>RUN</i>	<i>Depth</i> (ft)	Interval kedalaman	D (inch)	Total jam	<i>Cost bit</i> Us\$	<i>Cost rig</i> US \$	CPF US \$
Sumur EJ 11							
1	2936-3651	715	8.5	12	7291.66	11861	138.97
2	3651-4072	451	8.5	16.5	7291.66	11861	293.07
Sumur EB 11							
3	5014-5658	644	8.5	12	7291.66	11861	154.29
4	5658-6471	813	8.5	14	7291.66	11861	140.15
Sumur EB 12							
5	3898-4908	1,010	8.5	29	7291.66	11861	221.11
Sumur EB 10							
6	3706-3953	247	8.5	4	7291.66	11861	166.10
7	3953-4624	671	8.5	9	7291.66	11861	115.48



Gambar 3. Grafik *Cost Per Foot* vs *Run bit* pada sumur EJ11, EB11, EB12, EB10