

**EVALUASI *CASING SETTING DEPTH* PADA SUMUR X DENGAN
MEMPERHITUNGGKAN *KICK TOLERANCE***

JURNAL TUGAS AKHIR

**Adi Putra Dermawan
124.21.316**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
BEKASI
2022**

**EVALUASI *CASING SETTING DEPTH* PADA SUMUR X DENGAN
MEMPERHITUNGGAN *KICK TOLERANCE***

JURNAL TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari Program
Studi Teknik Perminyakan

Adi Putra Dermawan

124.21.316



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
BEKASI
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI *CASING SETTING DEPTH* PADA SUMUR X DENGAN MEMPERHITUNGGAN *KICK TOLERANCE*

JURNAL TUGAS AKHIR

ADI PUTRA DERMAWAN
124.21.316

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari Program
Studi Teknik Perminyakan

Menyetujui,
Kota Deltamas, 23 September 2022

Pembimbing I



Ganesha Rinku Darmawan, S.T., M.T.

Pembimbing II



Samuel Halomoan Silitonga, S.T.

Mengetahui,
Bekasi, 23 September 2022
Kepala Program Studi Teknik Perminyakan
Institut Teknologi Sains Bandung



Ir. Aries Prasetyo, M.T
NIDN: 0414046806

EVALUASI *CASING SETTING DEPTH* PADA SUMUR X DENGAN MEMPERHITUNGGAN *KICK TOLERANCE*

Adi Putra Dermawan

Mahasiswa Program Sarjana Teknik Perminyakan Institut Teknologi dan Sains Bandung
Pembimbing: Ganesha Rinku Darmawan, S.T., M.T & Samuel Halomoan Silitonga, S.T

Abstrak

Dalam perencanaan pemboran, *casing setting depth selection* merupakan hal yang penting untuk dilakukan, penelitian ini merupakan tinjauan prosedur penempatan kedalaman *surface casing*, *intermediate casing* dan *production casing*. Penempatan *casing* yang tepat meminimalisir risiko yang dapat terjadi seperti *kick* dan memberikan keamanan selama pemboran berlangsung.

Casing setting depth dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya karakteristik batuan reservoir/formasi (tekanan pori dan tekanan rekah), *mud weight*, *leak of test* (LOT), *true vertical depth* (TVD) dan berbagai variabel lainnya. Penentuan *casing setting depth* tersebut melalui grafik tekanan pori vs tekanan rekah yang dipengaruhi besarnya *safety factor* dan *mud weight* pada setiap kedalaman tertentu.

Menurut hasil evaluasi pada sumur X, setiap *casing* ditempatkan pada kedalaman yang berbeda. *Intermediate casing* 12 1/4" pada kedalaman 4045,26 ft dan *production casing* 8 1/2" pada kedalaman 6602,99 ft dengan *kick tolerance* masing-masing sebesar 50,46 bbls dan 25,04 bbls secara berurutan. Penempatan *casing seat depth selection* menurut hasil yang diperoleh dan *existing well* tidak berbeda secara signifikan. Hasil dari perhitungan tersebut memberikan batasan optimum untuk pemasangan *casing setting depth* yang sesuai, baik dalam aspek keselamatan maupun keamanan.

Abstract

In drilling planning, casing setting depth selection is an important thing to do, this study explain the procedure for placing the surface casing, intermediate casing and production casing. The placement of casing casing properly can minimize all risks that will occur such as kick and provide security during the drilling process.

Casing setting depth is influenced by several factors including characteristics of reservoir/formation rocks (pore pressure and fracture pressure), mud weight, leak of test, true vertical depth and other variables. In determining the casing setting depth is using pore pressure vs fracture pressure graph that influenced by safety factor and mud weight at their each depth.

The evaluation results on well X each casing is placed in different depths. The intermediate casing 12 ¼" at the 4045,26 ft, production casing 8 ½" at the 6602,99 ft with kick tolerance of 50,46 bbls and 25,04 bbls respectively. The placement of the casing seat depth selection according to the results obtained and the existing well is not significantly different. The results of these calculations provide optimum limits for the installation of appropriate casing depth settings, both in safety and security aspects.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengembangan suatu lapangan dibutuhkan untuk dapat melakukan eksploitasi hidrokarbon secara optimum. Hal ini dilakukan setelah fase eksplorasi suatu lapangan selesai dilakukan. Dari data eksplorasi tersebut, didapatkan akurasi data tekanan formasi, tekanan rekah, dan lain-lain sehingga dapat dilakukan evaluasi *casing shoe depth selection* dalam pengembangan lapangan tersebut.

Perencanaan *setting depth casing* harus mempertimbangkan kondisi geologi, seperti tekanan formasi dan *fracture gradient*, *hole problem* dan hal-hal lainnya. Penentuan kedalaman *casing* penting dilakukan karena adanya *drilling hazard* pada lapisan formasi yang merupakan masalah-masalah yang biasa terjadi pada saat proses pemboran berlangsung. Oleh sebab itu, hal ini merupakan faktor yang perlu diperhitungkan saat akan melakukan pemboran.

Drilling hazard yang terjadi antara lain *clay swelling*, *over pressure*, *lost circulation* dan *unconsolidated sandstone*. *Clay swelling* merupakan keadaan mengembangnya mineral clay akibat pengikatan molekul air (hidrasi air) yang mempengaruhi porositas, saturasi, permeabilitas, tekanan kapiler dan sifat kebasahan batuan. Sementara *over pressure* sebutan untuk keadaan abnormal dimana semakin bertambah kedalaman sumur, porositas justru semakin bertambah. *Lost circulation* terjadi akibat pecahnya formasi di bawah kaki *casing*. Ini merupakan akibat yang ditimbulkan oleh *underground blow out* yang merupakan semburan dari

bawah tanah. Lalu *unconsolidated sandstone*, produksi pasir akibat tidak ada pengendalian yang menyebabkan penurunan atau penghentian produksi minyak dan gas, serta korosi peralatan permukaan dan bawah permukaan, kerusakan selubung, dan sumur menjadi terbuang karena sudah tidak produktif kembali.

1.2 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini antara lain:

- Analisis *kick tolerance* pada saat pengeboran menggunakan metode *Top-Down Bottom-Up* dari data PPFG.
- Menentukan *casing seat selection* pada sumur X.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada studi ini antara lain:

- Hanya menentukan *casing setting depth* pada sumur X.
- Parameter yang digunakan yaitu *drilling hazard* dan besarnya *kick tolerance* di setiap *section*.
- *Depth*, *casing size* dan *hole size* diperoleh dari data perusahaan.

1.4 Teori

Pada studi ini, teori yang berkaitan dari *kick tolerance* akan menjadi bagian penting dari studi ini dan teori tersebut akan mencakup permasalahan mengenai:

- Tekanan pori (*pore pressure*) dan tekanan rekah (*fracture pressure*).
- Penentuan kedalaman *kick tolerance* melalui grafik dan

litologi serta perhitungan pada setiap *casing*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

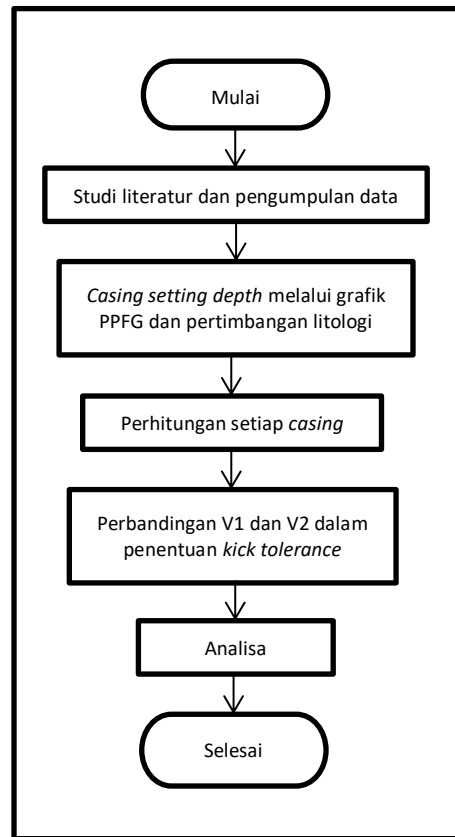
Perencanaan *casing* secara umum dipengaruhi faktor ekonomis dan teknis. Namun faktor teknis yang memenuhi kriteria aman atau *safety* lebih diutamakan karena *casing design* yang memenuhi faktor ekonomis belum tentu memenuhi faktor teknis sehingga dapat menyebabkan adanya *problem* dikemudian hari. *Casing design* suatu sumur dipengaruhi beberapa faktor diantaranya tekanan pori, tekanan rekah, lumpur, semen dan *casing setting depth*. Dari kelima faktor tersebut, tekanan pori merupakan faktor utama yang mempengaruhi *casing design* dan mempengaruhi keempat faktor lainnya. Oleh sebab itu, analisis tekanan pori suatu lapangan diperlukan guna mendapatkan *casing design* yang benar-benar *safety* secara teknis.

Beberapa tipe *casing* yang digunakan pada proses pemboran sebagai berikut.

1. *Conductor casing*
2. *Surface casing*
3. *Intermediate casing*
4. *Production casing*

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alur Pengerjaan Tugas Akhir



4. PEMBAHASAN

4.1 Data Sumur X

4.1.1 Tekanan Pori dan Tekanan Rekah Formasi pada Sumur X

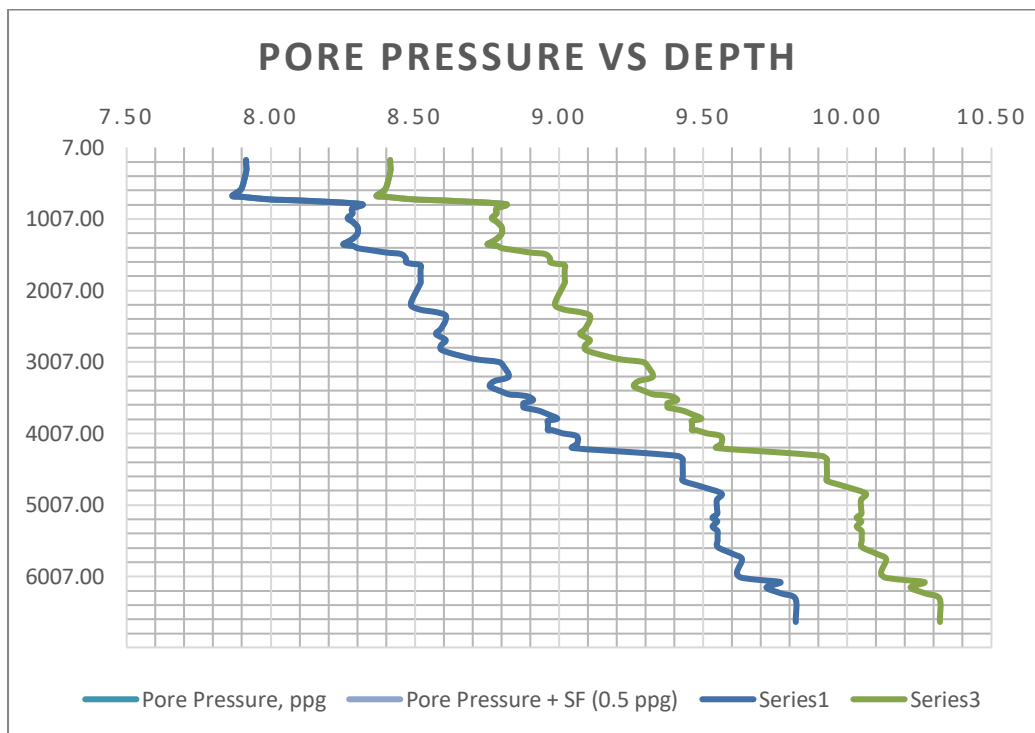
Berikut adalah data tekanan pori dan tekanan rekah dari Lapangan X.

No	Vertical Depth		Pore Pressure (ppg)	Fracture Pressure (ppg)	Mud Weight (ppg)	LOT (ppg EMW)
	Depth (ft)	Depth (m)				
1	182.97	55.77	7.91	11.67	9	11.5
2	244.65	74.56	7.91	11.67	9	
3	337.16	102.76	7.91	11.68	9	
4	573.61	174.83	7.90	11.71	9	
5	635.32	193.64	7.88	11.80	9	
6	686.75	209.31	7.87	11.81	9	
7	696.95	212.42	7.90	11.92	9	
8	717.40	218.65	7.95	11.80	9	
9	737.80	224.87	8.02	11.88	9	
10	747.89	227.95	8.10	11.92	9	
11	798.79	243.46	8.32	11.93	9	
12	860.54	262.28	8.28	11.92	9	
13	932.50	284.21	8.28	11.92	9	
14	994.21	303.02	8.27	11.92	9	
15	1045.56	318.67	8.28	11.92	9	
16	1117.48	340.59	8.30	11.92	9	
17	1209.99	368.79	8.30	11.92	9	
18	1281.98	390.73	8.28	11.92	9	
19	1323.13	403.27	8.27	11.99	9	
20	1364.29	415.81	8.25	12.04	9	
21	1384.77	422.06	8.29	12.05	9	
22	1415.57	431.44	8.30	12.05	9	
23	1436.05	437.69	8.34	12.05	9	
24	1456.53	443.93	8.37	12.05	9	
25	1477.01	450.17	8.40	12.06	9	
26	1497.46	456.40	8.45	12.07	9	
27	1559.09	475.19	8.47	12.07	9	
28	1610.49	490.85	8.47	12.07	9	
29	1631.01	497.11	8.49	12.08	9	
30	1651.49	503.35	8.52	12.08	9	
31	1733.72	528.41	8.52	12.09	9	
32	1867.34	569.14	8.52	12.07	9	
33	1898.18	578.54	8.52	12.07	9	
34	2155.23	656.88	8.49	12.09	9	
35	2227.18	678.81	8.49	12.13	9	
36	2278.50	694.45	8.52	12.14	9	
37	2309.22	703.82	8.57	12.15	9.5	12.72
38	2350.26	716.33	8.61	12.13	9.5	
39	2432.49	741.39	8.61	12.13	9.5	
40	2545.60	775.86	8.59	12.12	9.5	
41	2617.59	797.80	8.57	12.12	9.5	

42	2699.74	822.84	8.61	12.14	9.5
43	2771.73	844.78	8.59	12.18	9.5
44	2833.41	863.58	8.59	12.22	9.5
45	2884.73	879.22	8.62	12.23	9.5
46	2966.77	904.23	8.71	12.25	9.5
47	3007.69	916.70	8.79	12.26	9.5
48	3069.33	935.49	8.81	12.27	9.5
49	3213.20	979.33	8.83	12.27	9.5
50	3274.98	998.17	8.78	12.27	9.5
51	3346.97	1020.11	8.76	12.28	9.5
52	3408.57	1038.88	8.79	12.30	9.5
53	3459.89	1054.52	8.83	12.31	9.5
54	3470.09	1057.63	8.86	12.31	9.5
55	3490.57	1063.88	8.89	12.31	9.5
56	3541.93	1079.53	8.91	12.31	9.5
57	3583.12	1092.08	8.88	12.31	9.5
58	3613.96	1101.48	8.88	12.33	9.5
59	3644.80	1110.88	8.88	12.37	9.5
60	3685.80	1123.38	8.93	12.37	9.5
61	3737.12	1139.02	8.96	12.37	9.5
62	3798.71	1157.79	8.99	12.37	9.5
63	3829.63	1167.21	8.96	12.38	9.5
64	3860.46	1176.61	8.96	12.38	9.5
65	3922.14	1195.41	8.96	12.47	9.5
66	3963.25	1207.94	8.96	12.47	9.5
67	3963.21	1207.93	8.98	12.47	9.5
68	4004.25	1220.44	9.01	12.47	9.5
69	4045.26	1232.93	9.06	12.44	9.5
70	4158.32	1267.40	9.06	12.54	10.3
71	4209.76	1283.07	9.05	12.63	10.3
72	4281.14	1304.83	9.30	12.57	10.3
73	4321.99	1317.28	9.41	12.66	10.3
74	4363.07	1329.80	9.43	12.63	10.3
75	4414.46	1345.46	9.43	12.68	10.3
76	4465.86	1361.13	9.43	12.67	10.3
77	4548.09	1386.19	9.43	12.71	10.3
78	4609.76	1404.99	9.43	12.73	10.3
79	4671.43	1423.78	9.43	12.75	10.3
80	4753.51	1448.80	9.50	12.74	10.3
81	4845.87	1476.95	9.56	12.81	10.3
82	4938.42	1505.16	9.55	12.81	10.3
83	5061.77	1542.75	9.55	12.80	10.3
84	5133.72	1564.68	9.55	12.78	10.3
85	5185.15	1580.36	9.53	12.77	10.3
86	5236.51	1596.01	9.55	12.80	10.3
87	5308.50	1617.95	9.53	12.79	10.3
88	5370.13	1636.74	9.55	12.80	10.3
89	5442.08	1658.67	9.55	12.79	10.3

12.98

90	5503.76	1677.46	9.55	12.80	10.3
91	5596.27	1705.66	9.55	12.82	10.3
92	5688.66	1733.82	9.60	12.85	10.3
93	5760.54	1755.73	9.63	12.84	10.3
94	5925.04	1805.86	9.62	12.86	10.3
95	5986.71	1824.66	9.62	12.88	10.3
96	6027.79	1837.18	9.64	12.91	10.3
97	6058.48	1846.53	9.70	12.92	10.3
98	6089.16	1855.89	9.77	12.94	10.3
99	6161.23	1877.85	9.72	12.94	10.3
100	6243.34	1902.88	9.77	12.95	10.3
101	6315.18	1924.77	9.82	12.96	10.3
102	6602.99	2012.49	9.82	12.98	10.3
103	6644.11	2025.03	9.82	12.98	10.3



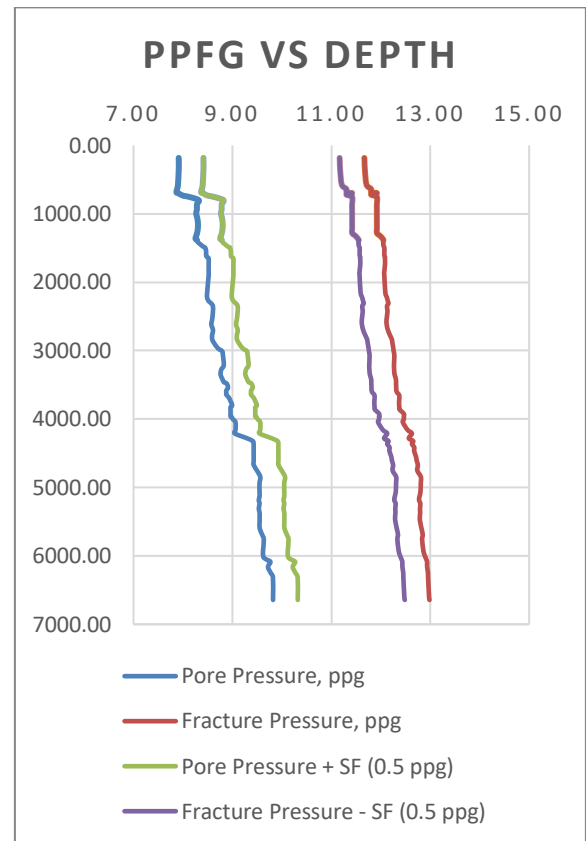
Grafik *Pore Pressure vs Depth* di atas memuat data *pore pressure* yang telah ditambahkan *safety factor*. Tujuan penambahan *safety factor* adalah sebagai garis bantuan sehingga penentuan kedalaman *casing* dapat dilakukan secara aman dan optimal.

4.1.2 Perhitungan *Kick Tolerance* pada Sumur X

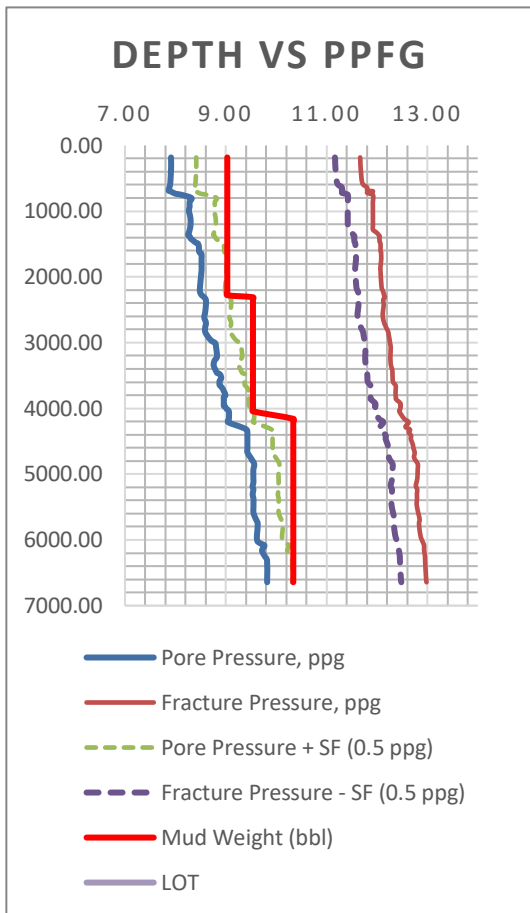
Menurut Tabel pada sub bab 4.1.1. sebanyak 103 data sumur dengan kedalaman berbeda dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok besar agar lebih mudah dipahami menurut nilai *mud weight* dan LOT. Kelompok pertama yakni pada kedalaman 182,97 ft hingga 2278,50 ft memiliki nilai *mud weight* sebesar 9,0 ppg dan LOT sebesar 11,5 ppg, kedua, pada kedalaman 2278,50 ft hingga 4045,26 ft memiliki nilai *mud weight* sebesar 9,5 ppg dan LOT sebesar 12,72 ppg dan ketiga, pada kedalaman 4045,26 ft hingga 6602,99 ft memiliki nilai *mud weight* sebesar 10,3 ppg dan LOT sebesar 12,98 ppg. LOT merupakan besar tekanan dimana formasi sudah mulai rekah dan *mud weight* adalah berat lumpur pemboran pada kedalaman tertentu. Kemudian dalam penentuan *casing setting depth* mempertimbangkan grafik PPFG dan data litologi yang akan dijelaskan berikutnya.

4.1.3 Penentuan Kedalaman *Casing* melalui Grafik

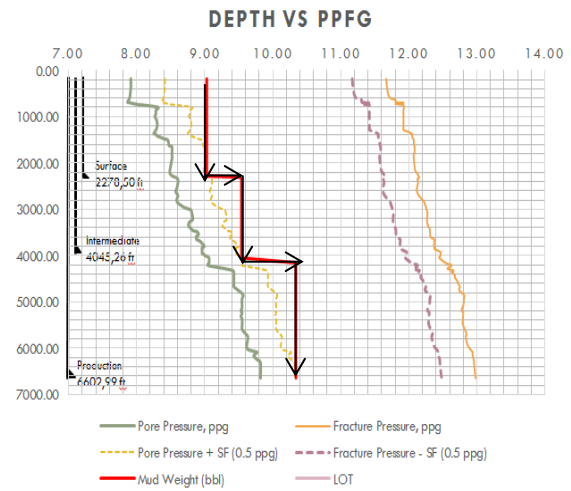
Data pada Tabel pada sub bab 4.1.1. dibuat grafik PPFG (*Pore Pressure Fracture Gradient*) yang meliputi nilai *depth* terhadap *pore pressure* (PP) + *safety factor* dan *depth* terhadap *fracture gradient* (FG) - *safety factor*, *depth* terhadap *pore pressure* (PP) dengan *safety factor* yang ditunjukkan pada gambar berikut.



SF atau *safety factor* merupakan angka keselamatan bertujuan untuk mencegah kerusakan *casing* akibat adanya gaya-gaya atau beban yang bekerja berlebihan pada *casing*. Oleh sebab itu, penerapan SF diperlukan sebagai tahap awal *casing setting depth*. Grafik PPFG pada gambar di atas yang melibatkan nilai *mud weight* ditunjukkan pada gambar berikut.



Pore pressure adalah besarnya tekanan yang diberikan cairan yang mengisi rongga formasi, secara hidrostatik untuk keadaan normal sama dengan tekanan kolom cairan yang ada dalam dasar formasi sampai ke permukaan. Sementara *fracture gradient* (tekanan rekah) merupakan tekanan hidrostatik formasi maksimum yang dapat ditahan tanpa menyebabkan terjadinya pecah. Besarnya gradien tekanan rekah dipengaruhi oleh besarnya tekanan overburden, tekanan formasi dan kondisi kekuatan batuan.



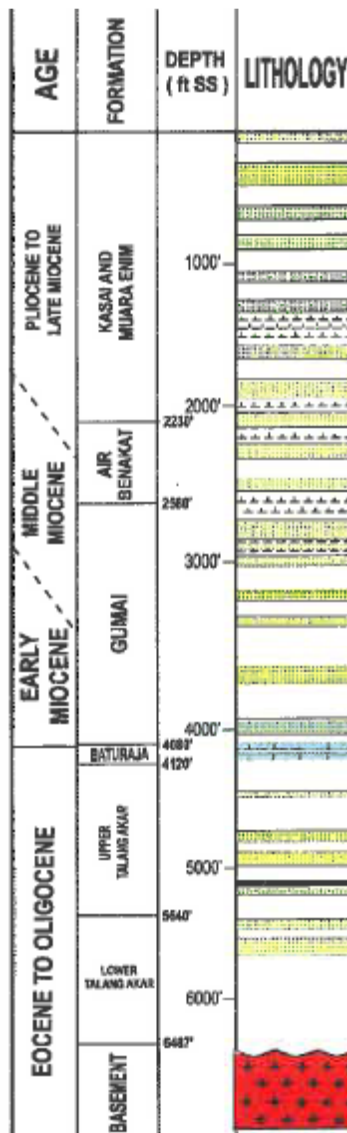
Selanjutnya dilakukan penentuan titik kedalaman casing, dimana titik ini ditentukan menurut pengamatan grafik dengan metode *top to bottom* menurut grafik *Depth vs PPFG* dengan *mud weight*. Metode ini dimulai dari permukaan menuju dasar sumur menggunakan data PPFG pada gambar tersebut yang ditarik garis vertikal ke bawah. Menurut grafik PPFG, antara *pore pressure* dan *fracture gradient* terdapat *gap* yang cukup luas akibatnya tidak ada kecenderungan terhadap salah satu metodenya, sehingga penulis memilih metode *top to bottom* untuk meminimalisir risiko yang terjadi.

Menurut penjelasan tersebut diperoleh informasi kedalaman masing-masing casing antara lain pada kedalaman 2278,50 ft dengan *mud weight* 9,0 ppg yang kemudian disebut *surface casing*, 4045,26 ft dengan *mud weight* 9,5 ppg disebut *intermediate casing* dan 6602,99 ft dengan *mud weight* 10,3 ppg disebut *production casing* secara berurutan. Namun pada akhirnya casing yang diperhitungkan hanya *intermediate casing* dan *production casing* karena tidak mungkin ada *kick* di *surface casing* sebab

keadaan pada *section* tersebut masih dapat terkontrol.

4.1.4 Penentuan Kedalaman Casing melalui Data Litologi

Pada pelaksanaan pemboran khususnya *casing setting depth* diperlukan pengetahuan mengenai litologi yang merupakan karakteristik batuan-batuan yang dapat ditemukan di bawah permukaan bumi. Batuan adalah material padat penyusun kulit bumi baik yang sudah padu maupun lepas. Batuan-batuan ini diklasifikasikan berdasarkan proses pemunculannya sehingga terdiri menjadi tiga kelompok besar antara lain batuan beku, batuan sedimen dan batuan metamorf.



Gambar di atas merupakan data litologi jenis-jenis batuan yang memiliki sifat fisik yang berbeda, hal ini sangat berpengaruh terhadap pertimbangan posisi *casing* yang tepat dalam pemboran selain menurut PPF. Pada gambar tersebut lapisan berwarna kuning identik dengan *sandstone*, merah identik dengan *vulcanic*, lapisan berwarna biru muda identik dengan *anhydride* atau batuan *shale*. Penempatan *casing setting depth* menurut data litologi pada *existing well* secara berurutan yakni 1636,9 ft, 4091,1 ft dan 6548,7 ft.

4.1.5 Perhitungan Setiap Casing

SECTION	TVD Shoe (ft)	TVD (ft)	Hole size (inch)	Casing Size (inch)	Mud Weight (ppg)	ACF (OH-BHA) (bb/ft)	ACF (OH-DP) (bb/ft)	LOT (ppg EMW)
I	2278.50	4045.26	12.25	9.6	9.4	0.08	0.12	12.72
II	4045.26	6602.99	8.5	7	10.3	0.04	0.05	12.98

PERHITUNGAN SETIAP CASING

$$MAASP = 0,052 \times TVD_{shoe} \times (LOT - MW)$$

$$KI = 0,052 \times KI (ppg) \times TVD$$

$$H_{gas} = \frac{MAASP - KI}{0,052 \times MW} - 0,1$$

$$V_1 = H_{gas} \times ACF(OH - BHA)$$

$$V_{shoe} = H_{gas} \times ACF(OH - DP)$$

$$P_{shoe} = 0,052 \times LOT \times TVD_{shoe}$$

$$FP_{max} = KI \times (0,052 \times MW \times TVD)$$

$$V_{shoe} \times P_{shoe}$$

Setiap *casing* melalui tahapan perhitungan tersebut untuk memperoleh besarnya *kick tolerance* berikut.

SECTION	Hole size (inch)	CASING	DEPTH (ft)	MUD WEIGHT (ppg)	LOT (ppg EMW)	Kick Intensity (ppg)	Kick Tolerance (bbis)
I	12 1/4	FERMEDIA	4045.26	9.5	12.72	0.5	50.46
II	8.5	DUCTIC	6602.99	10.3	12.98	0.5	25.04

SECTION	Hole size (inch)	Perbandingan		
		V1 (bbls)	dengan	V2 (bbls)
II	12 1/4	50.46	<	53.32
III	8.5	26.05	>	25.04

4.2 Analisis Kick Tolerance

Umumnya setiap perusahaan memiliki batas-batas *kick tolerance* pada setiap lapangannya. Hasil perhitungan *kick tolerance* tersebut digunakan sebagai bahan acuan untuk sumur pengembangan pada Lapangan X dimana *kick tolerance* ini dapat menjadi acuan dalam desain lumpur pemboran dan pencegahan dini terjadinya *kick* ataupun *blowout* serta *casing design*.

Dalam *kick tolerance* perlu memahami *pressure gradient* dan *temperature gradient* yang berkaitan dengan kedalaman lubang sumur. Menurut konsep *pressure gradient*, semakin tinggi kedalaman lubang maka tekanannya akan semakin tinggi yang merupakan akibat dari *overburden* atau berat total yang ada di atas formasi. Semakin besar beban yang ditanggung formasi pada kedalaman tertentu, formasi tersebut akan semakin *compact* dan sulit untuk mengalami *fract*. Sementara itu, semakin tinggi kedalaman lubang maka suhunya juga akan semakin tinggi, hal ini dikarenakan titik tersebut semakin dekat dengan inti bumi yang panas.

- 1 *Pit gain*, yaitu keadaan dimana volume pit bertam akibat adanya fluida baru yang mengalir di dalam sumur.
- 2 *Increase flow rate*, akibat adanya fluida baru tentu saja berpengaruh

terhadap kenaikan laju aliran di dalam sumur.

- 3 Mematikan pompa (*mud pump*), ketika hal ini sudah dilakukan namun masih ada aliran maka sumur tersebut secara positif terindikasi mengalami *kick*.

Kick merupakan *problem* yang disebabkan *uncontrolled* dan *undesired* fluida yang masuk kedalam sumur yang dapat terjadi ketika dilakukan pemboran, berikut beberapa indicator positif terjadinya *kick*.

Apabila *kick* sudah terjadi, ada dua hal yang dapat dilakukan, yang pertama *shut in well* yaitu penutupan sumur agar tidak terjadi *blowout* akibat adanya aliran terus menerus. Selanjutnya terus melakukan *monitoring* terhadap *pressure* di dalam sumur agar tidak melebihi MAASP, karena adanya *kick* dapat meningkatkan *pressure* di dalam sumur tersebut. Besarnya *kick* yang mengakibatkan peningkatan *pressure* inilah yang dinyatakan sebagai *Kick Intensity* (KI).

Pada perhitungan sebelumnya diperoleh nilai V_1 (*kick volume at casing shoe*) dan V_2 (*kick volume at bottom hole*), kemudian kedua nilai tersebut dibandingkan menurut metode Boyle dimana nilai yang lebih kecil disebut *kick tolerance* pada kedalaman agar tidak merusak formasi dan lebih *safety*. Disamping itu kembali ke definisi *kick tolerance* atau *maximum allowable influx volume* yang merupakan besarnya *kick* maksimum pada *true depth* (TD), oleh karena itu besarnya *kick tolerance* sesuai dengan nilai terkecil antara V_1 atau V_2 . Hasil perhitungan pada *intermediate casing* diperoleh nilai V_1 sebesar 50,46 bbls dan V_2 sebesar 53,32 bbls maka

besarnya *kick tolerance* pada kedalaman 4045,26 ft sebesar 50,46 bbls. Sementara pada *production casing* diperoleh nilai V_1 sebesar 26,05 bbls dan V_2 sebesar 25,04 bbls maka besarnya *kick tolerance* pada kedalaman 6602,99 ft sebesar 25,04 bbls dan *kick tolerance* pada sumur X sebesar 25,04 bbls.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- 1 Hasil analisis evaluasi *casing shoe depth* pada masing-masing *section* antara lain pada *section 1* yakni *intermediate casing* memiliki ukuran 9-5/8 dengan kedalaman 2278,50-4045,26 ft dengan *kick tolerance* sebesar 50,46 bbls sedangkan pada *section 2* yakni *production casing* memiliki ukuran 7 dengan kedalaman 4045,26-6602,99 ft dengan *kick tolerance* sebesar 25,04 bbls serta *kick tolerance* pada sumur X sebesar 25,04 bbls.
- 2 Penempatan *casing seat selection* menurut data yang diperoleh antara lain *intermediate casing* pada kedalaman 4045,26 ft dan *production casing* pada kedalaman 6602,99 ft, sementara menurut *existing well* kedalamannya yakni 4091,1 ft dan 6548,7 ft secara berurutan. Dapat disimpulkan bahwa kedalaman setiap *casing* berada pada titik yang tidak berbeda secara signifikan.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yang ingin melanjutkan tugas akhir ini adalah agar melakukan analisis perbandingan dalam segi keekonomisan menggunakan perhitungan manual dan *software* kick tolerance.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adams, Neal Jay, and Tommie Charrier. 1985. *Drilling Engineering A Complete Well Planning Approach*. Oklahoma: PennWell Publishing Company.
2. Aditya, Robin. 2020. "Analisis Kick Tolerance Dan Pemilihan Well Control Method Dalam Well Control System Untuk Lapangan X Sumur Y PT Phe." Universitas Pertamina.
3. Anugrah, Muhammad. 2008. "Optimasi Desain Casing Pada Sumur X." Universitas Indonesia.
4. Bourgoyne Jr, Adam T, M.E Chenevert, K.K Milheim, and F.S Young Jr. 1986. *Applied Drilling Engineering*. 2nd ed. Dallas: Society of Petroleum Engineers, Inc.
5. Eaton, B.A. 1975. "The Effect of Overburden Stress on Geopressured Prediction from Well Logs." *Journal of Petroleum Techonology*, 929–34.
6. Gama, Masagus Mangku. 2017. "Evaluasi Squeeze Cementing Untuk Water Shut-Off Pada Sumur YD-35 Pada Interval 1168 - 1173 Feet & 1185 - 1192 Feet Lapangan Yudhistira PT. Chevron Pacific Indonesia." Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
7. Hadrian, Dede. 2019. "Masalah Yang Timbul Akibat Swelling Hole Problem." Jakarta.
8. Irfansyah, Abduh M. 2017. "Tekanan Formasi." Medan.
9. Kuncoro, Priyo. 2018. *Technical Drilling And Completion Project: (Including Cost Allocation And HSE Reviews)*. 1st ed. Sleman: Deepublish.
10. Muhazzib. 2017. "Prediksi Tekanan Pori Menggunakan Metode Kompresibilitas Di Reservoir Karbonat, Studi Kasus: Lapangan MZ Job Pertamina - Petrochina East Java." Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
11. Noviandy, Feldy. 2015. "Evaluasi Dan Optimasi Perencanaan Casing Pada Operasi Pemboran Sumur X-9, Prabumulih PT. Pertamina EP." In *Seminar Nasional Cendekiawan*, 387–92.
12. Ponngohong, Frenaldo, Ferryan Fernando, and Risfan Sianturi. 2019. "Efek Swelling Clay Pada Operasi Pemboran." Jakarta.
13. Putri, Desni Masyiah. 2019. "Analisis Penentuan Kick Tolerance Pada Sumur

- R Untuk Pengembangan Lapangan A.” Universitas Islam Riau.
14. Rabia, H. 2001. *Well Engineering and Construction*. London: Entrac Petroleum.
 15. Rubiandini, Rubi. 2009. *Teknik Pemboran*. 1st ed. Bandung: Penerbit ITB.
 16. Syahrul. 2013. “Evaluasi Penanggulangan Terjadinya Loss Sirkulasi Pada Trayek Produksi Sumur Panas Bumi ‘S-1’ Lapangan U.” Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
 17. Watt, Heriot. 2005. *Drilling Engineering Heriot Watt 04*. Edinburgh: Heriot Watt Uni

