

## EVALUASI DESAIN CASING SUMUR *EXISTING* UNTUK REKOMENDASI SUMUR USULAN LAPANGAN “VILA” DENGAN MENGGUNAKAN METODE MAKSIMUM LOAD

Jumrianitha Vilastri<sup>1\*</sup>, Allen Haryanto Lukmana<sup>2</sup>, Pandu Bagas Amartya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>) Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN Veteran Yogyakarta

\* email korespondensi: [allenharyanto45@gmail.com](mailto:allenharyanto45@gmail.com)

### ABSTRAK

Lapangan “VILA” memiliki 2 sumur *existing* yaitu sumur “VILA-1” dan “VILA-2” selanjutnya akan dilakukan pengeboran dengan 5 sumur usulan diantaranya sumur “VILA-3”, “VILA-4”, “VILA-5”, “VILA-6”, “VILA-8”. Pada sumur *existing* Lapangan “VILA” *grade casing* yang digunakan kurang optimal, dimana tidak memperhatikan kandungan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S yang terdapat pada formasi yang ditembus. Evaluasi dilakukan untuk mendapatkan *casing design* yang optimal dan memenuhi syarat secara teknis, untuk acuan dalam perencanaan *casing design* sumur selanjutnya. Penentuan *casing setting depth* dilakukan untuk mendapatkan kedudukan *casing* yang kuat agar selama proses pemboran maupun produksi berlangsung lubang bor tetap aman. Penempatan *casing setting depth* yang kurang tepat dapat menyebabkan *casing* tidak kuat menahan beban yang diterima. Evaluasi *casing design* menggunakan metode *maximum load* terhadap beban – beban yang bekerja pada casing, seperti beban *burst*, *collapse*, *tension*, dan *biaxial*. Pemilihan *grade casing* yang tidak tepat dapat menyebabkan pecah atau meledaknya *casing* akibat tekanan *burst* atau *collapse*, serta casing mengalami deformasi permanen akibat beban *tension* yang melebihi minimum *yield strength*-nya. Hasil dari evaluasi *casing design* dimana *conductor casing* dilakukan *drive to revusal* (0-49,2 ft), *surface casing* (0-984 ft) menggunakan casing K-55; 106,5 ppf; BTC; R3, *intermediate casing* terdiri dari 2 *section*, *section 1* (0–2500 ftTVD) menggunakan casing L-80; 72 ppf, BTC; R3, *section 2* (2500-3936 ftTVD) menggunakan casing P-110; 80,7 ppf, BTC; R3, *production casing* terdiri dari 2 *section*, *section 1* (0–5028,7 ftTVD) menggunakan casing L-80; 47 ppf, BTC; R3, *section 2* (5028,7-7543 ftTVD) menggunakan casing N-80; 58,4 ppf, BTC; R3 dan *lineer casing* (7511,2–8968 ft) menggunakan casing SM22CR-110; 41 ppf; PE. Tekanan parsial kandungan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S pada formasi Talang Akar sebesar 124,62 atm dan 0,01 atm dan *Basement* masing- masing adalah 144,17 atm dan 0,01 atm yang mengharuskan penggunaan material non-API. *Grade casing* yang dipilih telah dilakukan perhitungan analitis dan didapatkan *safety factor* yang memenuhi standar.

**Kata Kunci:** burst; casing design; collapse; kandungan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S; tension

### ABSTRACT

The “VILA” field has 2 existing wells, namely “VILA-1” and “VILA-2” wells, further drilling will be carried out with 5 supply wells “VILA-3”, “VILA-4”, “VILA-5”, “VILA-6”, “VILA-8”. In the “VILA” field existing well, the casing grade used is not optimal, which does not pay attention to the CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S content contained in the penetrated formation. Evaluation is carried out to obtain an optimal casing design and meet the requirements. technical requirements, to get the casing design in the next planning. Determining the casing depth setting is carried out to get a strong casing holder so that during the drilling and production process the hole remains safe. Incorrect placement of the casing depth setting can cause the casing to be unable to withstand the load it receives. The evaluation of the casing design uses the maximum load method on the loads acting on the casing, such as burst, collapse, tension, and biaxial loads. The selection of the wrong casing grade can cause the casing to burst or explode due to burst or collapse pressure, and the casing to undergo permanent deformation due to stress loads that exceed its minimum yield strength. The results of the evaluation of the casing design where the casing conductors are driven to revusal (0-49.2 ft), surface casing (0-984 ft) using casing K-55; 106.5 ppf; BTC; R3, intermediate casing consists of 2 sections, section 1 (0–2500 ftTVD) uses casing L-80; 72 ppf, BTC; R3, section 2 (2500-3936 ftTVD) using casing P-110; 80.7 ppf, BTC; R3, production casing consists of 2 sections, section 1 (0–5028.7 ftTVD) uses casing L-80; 47 ppf, BTC; R3, section 2 (5028.7-7543 ftTVD) uses casing N-80; 58.4 ppf, BTC; R3 and casing liners (7511.2–8968 ft) use casing SM22CR-110; 41 ppf; PE. The partial pressures of CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S in the Talang Akar formation are 124.62 atm and 0.01 atm and the Basement is 144.17 atm and 0.01 atm, respectively, which requires the use of non-API materials. The selected casing grade has been analyzed and obtained a safety factor that meets the standards.

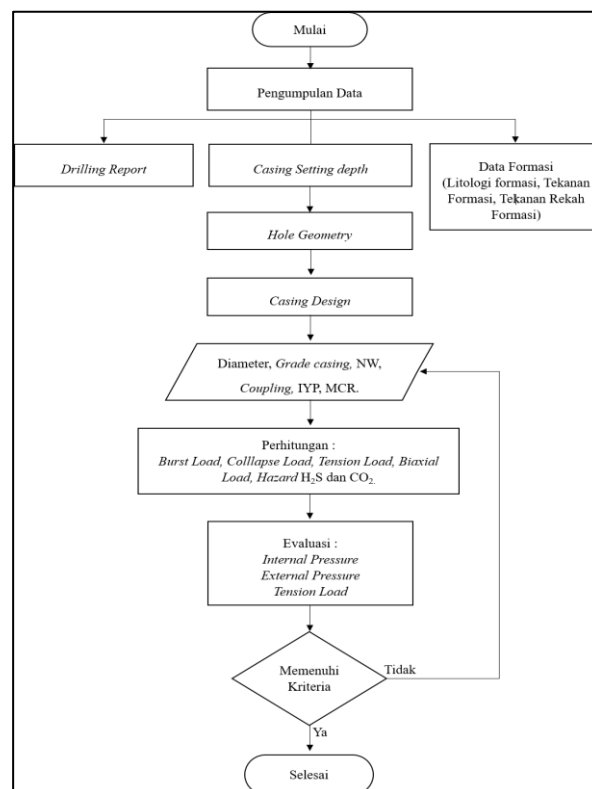
**Keywords:** burst; casing design; collapse; CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S content; tension

## I. LATARBELAKANG

Lapangan “VILA” merupakan sebuah Lapangan gas yang terletak di Pulau Sumatera tepatnya di Provinsi Jambi. Target awal pada proses pemboran sumur *existing* mencapai *Pre-Tertiary*, karena tidak adanya potensi produksi yang ditemukan maka dilakukan pengeboran pada sumur usulan mencapai target *Basement* berupa batuan sediment dan metamorf dengan sisipan batu serpih. Pada kegiatan pemboran sering terjadi adanya permasalahan yang terjadi di bawah permukaan terutama pada *casing*, seperti *collapse bursting*, dan putusnya rangkaian *casing* akibat pemilihan *grade casing* yang kurang tepat. Akibat adanya problem tersebut ditambah dengan banyaknya kandungan  $H_2S$  dan  $CO_2$  sehingga perlu dilakukan evaluasi untuk mendapatkan *casing design* yang optimal dan memenuhi syarat secara teknis serta memilih material yang tahan terhadap korosi, sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dalam perencanaan sumur usulan.

Evaluasi yang dilakukan pada lapangan “VILA” adalah melakukan perhitungan kembali pada *casing design* menggunakan metode *maximum load* terhadap beban – beban yang bekerja pada *casing*, dimana beban tersebut meliputi beban *burst*, *collapse*, *tension*, *biaxial*, kemudian, menentukan *grade casing* dengan spesifikasi yang sesuai dengan kondisi pembebanan *casing*. Berdasarkan analisa dan perhitungan yang telah dilakukan maka, diperoleh *grade casing* yang tepat agar tidak dapat menyebabkan pecah atau terjadi kerusakan pada *casing* akibat tekanan *burst* atau *collapse* pada *casing* dan adanya kandungan  $H_2S$  dan  $CO_2$ .

## II. METODE



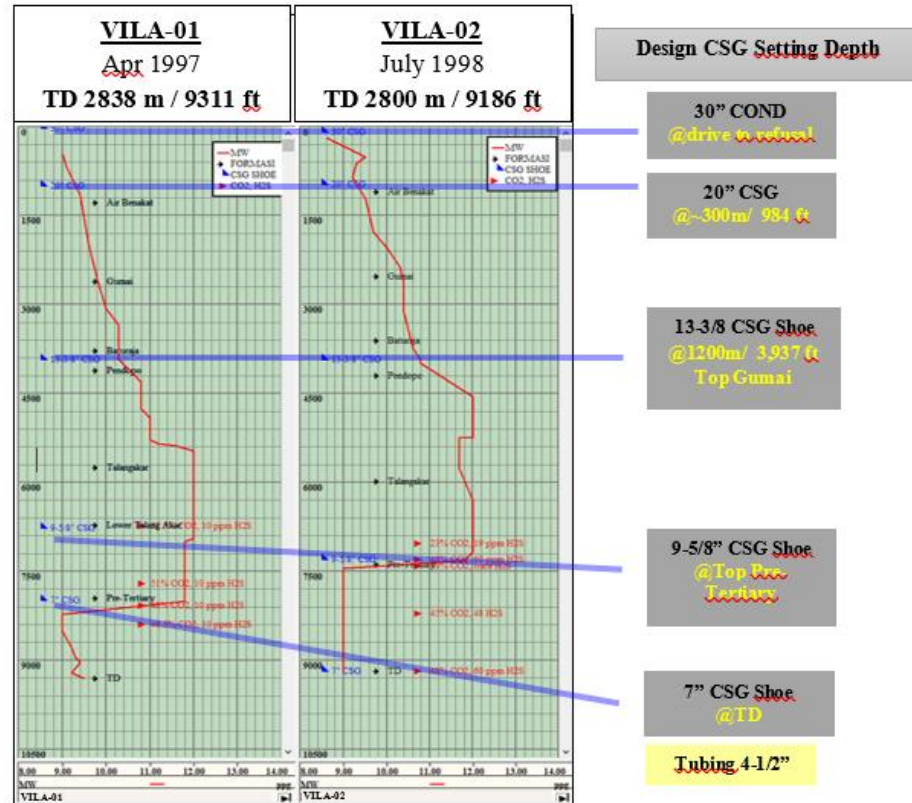
Gambar 2.1 Flow Chart Penelitian

Metode yang digunakan menggunakan *maximum load*. Metode *maximum load* terhadap beban – beban yang bekerja pada *casing*, dimana beban tersebut meliputi beban *burst*, *collapse*, *tension*, *biaxial*, kemudian, menentukan *grade casing* dengan spesifikasi yang sesuai dengan kondisi pembebanan *casing*.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi *casing design* pada Lapangan “VILA” diperlukan beberapa data pemboran yaitu data parameter pemboran, data formasi (meliputi litologi batuan, tekanan formasi, tekanan rekah formasi, tekanan pori), data lumpur pemboran, data casing sumur *existing*. Hasil dari evaluasi *tersebut* dapat dijadikan pertimbangan dalam perencanaan pengeboran sumur baru lapangan “VILA”.

#### Perencanaan *Casing Setting Depth*

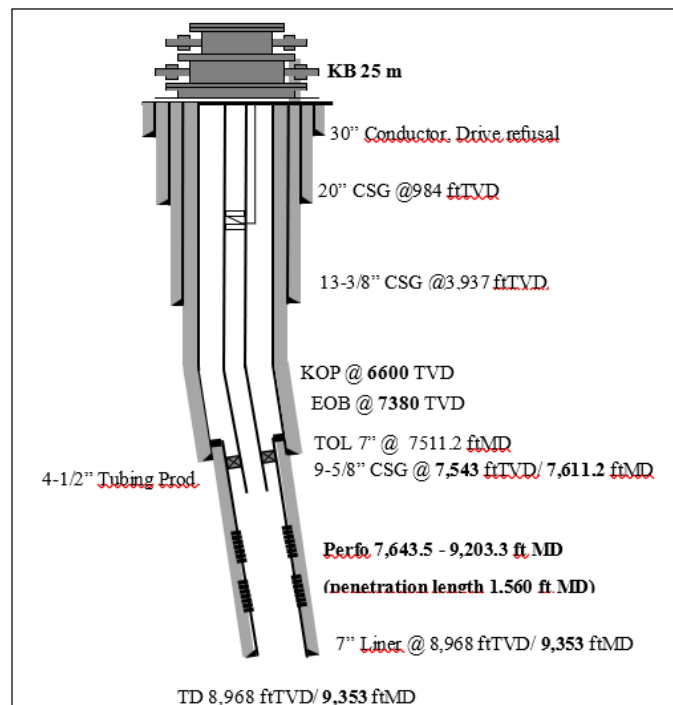


Gambar 3.1 *Casing Setting Depth* (Data Penelitian)

Hasil *design plot casing setting depth* sumur usulan Lapangan “VILA” berdasarkan *mud weight actual* yang digunakan saat pemboran sumur *existing*, dan litologi pada sumur *existing* didapatkan hasil *casing setting depth* dimana pada hasil plot data diperoleh 5 trayek casing, yaitu

Tabel III-1 Ukuran Bit dan Casing Sumur VILA-05 (PSME UPNYK)

Jenis Casing	Casing Size (inch)	Bit Size (inch)	Depth (ft)	
			From	To
Conductor Casing	30	-	0	49,2
Surface Casing	20	26	0	984
Intermediate Casing	13 3/8	17-1/2	0	3937
Production Casing	9 5/8	12 1/4	0	7543,5
Liner	7	8 1/2	7511,2	8968



**Gambar 3.1** Casing Setting Depth (Data Penelitian)

### Evaluasi Casing Design Lapangan “VILA”

*Design casing* yang dilakukan untuk usulan pengeboran sumur selanjutnya semua trayek dilakukan perencanaan ulang mulai dari *conductor casing* sampai *liner casing* sesuai dengan kondisi di lapangan.

Evaluasi *casing* yang dilakukan untuk sumur VILA dengan menggunakan metode *maximum load* dengan memperhitungkan beban-beban yang bekerja pada *casing* seperti *burst*, *collapse* dan *tension load*. Dengan menggunakan metode ini diharapkan memperoleh hasil yang desain *casing* yang optimal sehingga mampu menahan pembebanan terburuk yang terjadi pada *casing*.

Metode *Maximum Load* mempertimbangkan tiga parameter pada perencanaan *casing design*, yaitu gaya-gaya yang terjadi pada *casing* seperti *collapse*, *burst*, *tension load*. Setelah ketiga parameter dalam evaluasi penelitian ini dihitung, maka selanjutnya adalah memperhatikan hasil perhitungan *safety factor* setiap bagian *casing* yang dievaluasi. *Safety factor* merupakan angka keselamatan yang dipakai untuk mengetahui seberapa gaya tekan dari dalam besar kelebihan daya tahan *casing* terhadap pembebanan yang terjadi pada *casing* yang bersangkutan. Maka, *collapse pressure*, *burst pressure*, dan *tension load* tidak boleh kurang dari *safety factor* yang telah ditentukan. Ketentuan *safety factor* (SF) yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Collapse pressure : SF = 1
- Burst pressure : SF = 1,1
- Tension load : SF = 1,6

Apabila dari hasil perhitungan yang diperoleh terdapat salah satu parameter yang memiliki nilai *safety factor* kurang dari yang ditentukan, maka perhitungan *collapse pressure*, *burst pressure* dan *tension load* harus diulang dengan memakai data *grade casing* yang berbeda atau kelas yang lebih tinggi, hingga ketiga parameter tersebut mencapai nilai *safety factor* yang ditentukan oleh perusahaan (Rubiandini, 2012).

### Evaluasi Beban Casing Conductor Pipe

Pada *Section* ini *conductor pipe* dipasang dengan cara *drive to revusal* sampai kedalaman kurang lebih 49,2 ft

### **Surface Casing 20"**

*Desain casing surface* pada sumur selanjutnya direkomendasikan pada kedalaman 300 m atau 984 ft TVD dengan mempertimbangkan besarnya beban *burst*, *collapse*, dan *tension* pada kedalaman tersebut. dengan *grade casing* K-55; 94 ppg; BTC; R3 dan hanya mengalami perubahan penempatan *casing shoe* dari 1000 ft menjadi 984 ft untuk menghindari perbedaan tekanan dikarenakan litologi yang berbeda. Tidak dilakukan penggantian *grade casing* pada trayek ini.

### **Perhitungan Burst kedalaman 984 ft TVD menggunakan rumus**

$$\begin{aligned} \text{BHP@0 ft} &= (0,052 + P_f (\text{ppg}) \times 0,052) \times D (\text{ft}) - D (\text{ft}) \times (\rho_g (\text{ppg}) \times 0,052) \dots\dots\dots(3-1) \\ &= (0,052 + 12 \times 0,052) \times 984 - 984 \times (0,115 \times 0,052) \\ &= 659,299 \text{ psi} \end{aligned}$$

BHP pada kedalaman 8968 ft :

$$\begin{aligned} \text{BHP@984 ft} &= (0,052 + P_f (\text{ppg}) \times 0,052) \times D (\text{ft}) - (D (\text{ft}) \times \rho_m \times 0,052) \dots\dots\dots(3-2) \\ &= (0,052 + 12 \times 0,052) \times 984 - (984 \times 9,3 \times 0,052) \\ &= 189,321 \text{ psi} \end{aligned}$$

### **Perhitungan Collapse kedalaman 8968 ft**

$$\begin{aligned} \text{Collapse Load at TOC} &= \rho_s 1 (\text{ppg}) \times 0,052 \times \text{TOC} (\text{ft}) \dots\dots\dots(3-3) \\ &= 12,5 \times 0,052 \times 30 \\ &= 19,50 \text{ psi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Collapse Load at BH} &= \rho_s 2 \times 0,052 \times (D \text{ casing} (\text{ft}) - \text{TOC}) + \text{collapse Load at TOC} \dots\dots\dots(3-4) \\ &= 12,5 \times 0,052 \times (984 - 30) + 15,50 \\ &= 639,60 \text{ psi} \end{aligned}$$

### **Perhitungan Tension kedalaman 984 ft**

$$\begin{aligned} \text{Bouyancy Factor} &= 1 \times \left( \frac{\rho_m}{65,5} \right) \dots\dots\dots(3-5) \\ &= 1 \times \left( \frac{9,3}{65,5} \right) \\ &= 0,86 \text{ lb.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Weight Casing} &= \text{Panjang casing} (\text{ft}) \times \text{NW casing} (\text{lbs/ft}) \times \text{BF} (\text{lb}) \dots\dots\dots (3-6) \\ &= 984 \times 106,5 \times 0,86 \end{aligned}$$

$$= 89916,56 \text{ lb.}$$

$$\text{Desain Tension Load} = \text{Weight Casing} \times \text{Desain Faktor Tension} \dots\dots\dots(3-7)$$

$$= 89916,56 \times 1,6$$

$$= 143867,88$$

**Perhitungan Biaxial Load**

**Top**

$$X = \frac{\text{Tension Load}}{\text{Body Yield Strength}} \dots\dots\dots(3-8)$$

$$= \frac{143867,88}{1685000}$$

$$= 0,085$$

$$Y = \sqrt{1 - \frac{3}{4} x^2} - \frac{1}{2} x \dots\dots\dots(3-9)$$

$$= \sqrt{1 - \frac{3}{4} (0,085)^2} - \frac{1}{2} (0,085)$$

$$= 0,954$$

$$\text{CRC} = Y \times \text{Collapse Rating} \dots\dots\dots(3-10)$$

$$= 0,954 \times 770$$

$$= 735,02 \text{ psi}$$

**Bottom**

$$X = \frac{\text{Tension Load}}{\text{Body Yield Strength}}$$

$$= \frac{1,37}{1685000}$$

$$= 0,0000008$$

$$Y = \sqrt{1 - \frac{3}{4} x^2} - \frac{1}{2} x$$

$$= \sqrt{1 - \frac{3}{4} (0,0000008)^2} - \frac{1}{2} (0,0000008)$$

$$= 0,99$$

$$\text{CRC} = Y \times \text{Collapse Rating}$$

$$= 0,99 \times 770$$

$$= 770 \text{ psi}$$

**Perhitungan Safety Factor**

$$SF_{Ni} = \frac{\text{Internal Pressure Resistance}}{\text{Burst Pressure}} \dots\dots\dots(3-12)$$

$$= \frac{2410}{659}$$

$$= 3,66$$

$$SF_{Nc} = \frac{\text{Collapse Resistance}}{\text{External Pressure}} \dots\dots\dots(3-13)$$

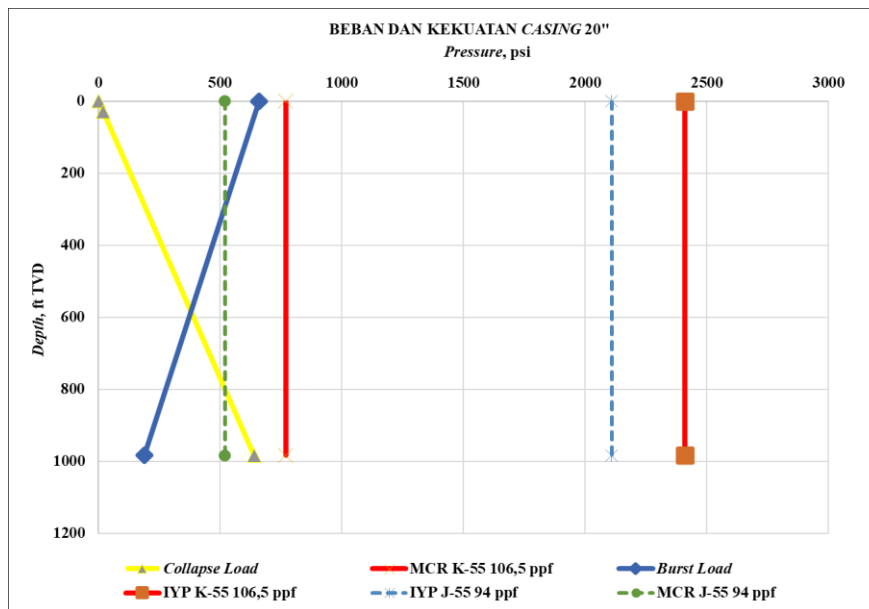
$$= \frac{770}{639,60}$$

$$= 1,20$$

$$SF_{Nj} = \frac{\text{Joint Strength}}{\text{Tension Load}} \dots\dots\dots(3-14)$$

$$= \frac{1685000}{14575,92}$$

$$= 18,74$$



**Gambar 3.2** Beban dan Kekuatan Casing 20”

Pada **Gambar 3.2.** tekanan *burst* terbesar terjadi di permukaan yang diakibatkan adanya tekanan pompa pada saat sirkulasi yang menyebabkan tekanan berlebih sedangkan tekanan *collapse* terbesar berada pada *casing shoe*. Pada **Gambar 3.2.** menunjukkan bahwa harga dari MCR dan IYP casing K-55; 106,5 ppf; BTC memiliki harga yang lebih besar dari pada beban yang terjadi. Sehingga Casing K-55; 106,5 ppf; BTC dapat digunakan pada trayek ini. Apabila menggunakan casing J-55;

94 ppf; BTC maka akan terjadi *collapse* karena memiliki harga dari MCR yang lebih rendah dari beban yang terjadi, sehingga tidak dapat digunakan pada trayek ini. Spesifikasi casing K-55; 106,5 ppf; BTC dan casing J-55; 94 ppf; BTC dapat dilihat pada **Tabel III-2**.

**Tabel III-2 Spesifikasi Casing 20”**

Interval (ft)	O.D. (in)	NW (lbs/ft)	Grade	MCR (psi)	IYP (psi)	Joint Strength 1000 lbs	Body Yield 1000 lbs	I.D. (in)
					BTC	BTC		
0 - 984	20	106,5	K-55	770	2410	1683	1685	19
	20	94	J-55	520	2110	1402	1480	19

Pada **Tabel IV-12**, dapat dilihat bahwa nilai MCR, IYP dan *joint strength* casing K-55; 106,5 ppf; BTC lebih besar dari pada beban *burst* maupun beban *collapse*.

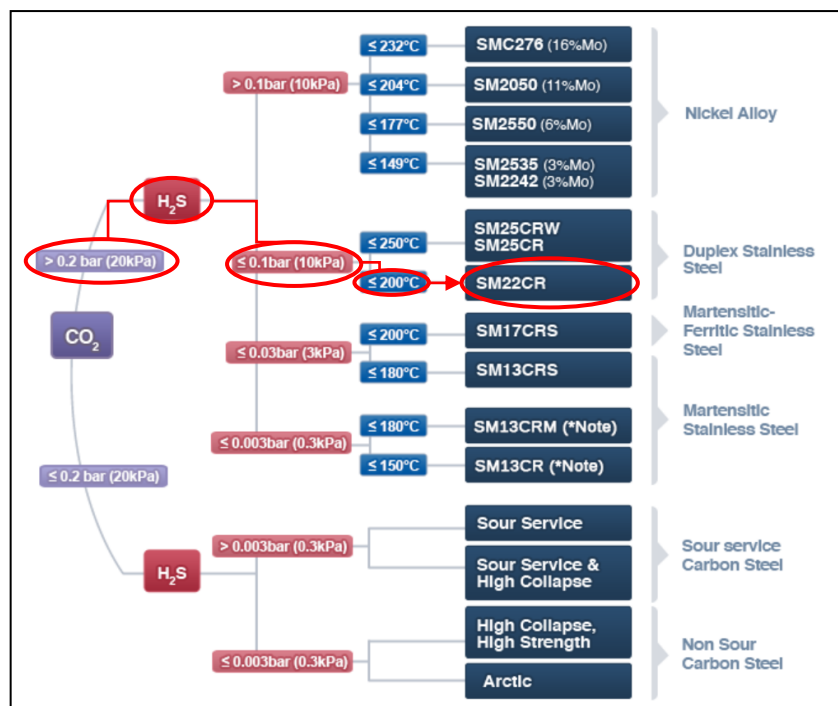
**Perhitungan pada Trayek Intermediate, Production dan Liner dapat dilihat pada Lampiran Pemilihan Material**

*Design casing* yang dilakukan untuk usulan pengeboran sumur selanjutnya dimana terdapat kandungan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S yang cukup tinggi sehingga perlu dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus :

$$P_{CO_2} \text{ (psi)} = BHP \times \frac{CO_2 \text{ Content (\%)}}{100} \dots\dots\dots(3-14)$$

$$P_{H_2S} \text{ (psi)} = BHP \times \frac{H_2S \text{ Content (ppm)}}{1000000} \dots\dots\dots(3-15)$$

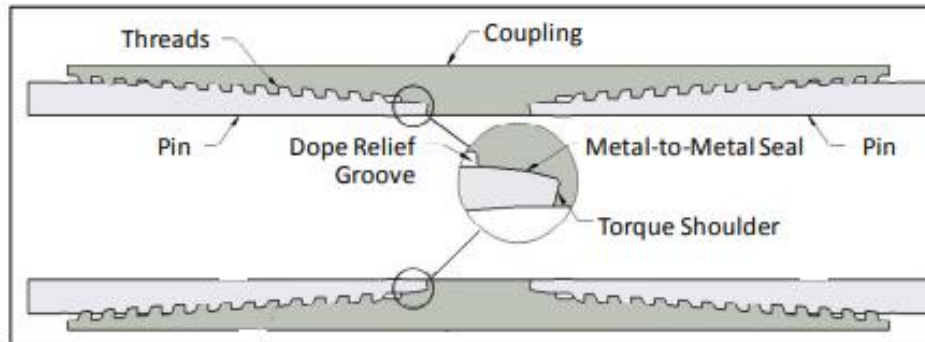
Kandungan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S pada formasi Talang Akar adalah 124,62 atm dan 0,01 atm dan *Basement* masing- masing adalah 144,17 atm dan 0,01 atm, sehingga menggunakan material SM22CR-110 dan menggunakan *premium connection* dengan *Temperature* sebesar 162,8°C dan *Pressure* sebesar 3591 psi dimana termasuk dalam kategori *High Temperature Well*.



**Gambar 3.4** Pemilihan Material (Hajizadeh et al., 2019)



Ketahanan kebocoran terhadap gas ditingkatkan dengan menggunakan sistem *metal to metal seal*. Berbagai produk khusus tersedia dari produsen utama yang dapat menyediakan kinerja yang tepat dan parameter operasional untuk koneksi premium tersebut (seperti *critical cross section*, *make-up torque*, *oil and gas sealing load envelope*). Koneksi *seal premium* (MTM, *Metal to Metal + torque shoulder*) telah dikembangkan untuk menyediakan koneksi kedap gas (*gas tight*) bertekanan tinggi.



Gambar 3. 1 Premium Coupling Connection (Xie et al., 2011)

Perhitungan Total Biaya Casing Sumur VILA

Tabel III-3 Biaya Casing Sumur VILA

Casing	Ukuran	Panjang	Joints	Grade	Harga	Total
	inch	feet			USD/Jts	
<i>Conductor</i>	30	49,2	1	X-52	1652	1652
<i>Surface</i>	20	984	24	K-55	3416,55	83009,5
<i>Intermediate 1</i>	13 3/8	2500	62	L-80	1580,5	97561,7
<i>Intermediate 2</i>	13 3/8	1436	35	P-110	1350	47866,7
<i>Production 1</i>	9 5/8	5029	124	L-80	950	117957
<i>Production 2</i>	9 5/8	2514	62	N-80	787,15	48867,4
<i>Liner</i>	7	1457	36	SM22CR	2500	89925,9
<b>Total biaya</b>						<b>486840</b>

IV. PEMBAHASAN

Sumur “VILA-1” dan sumur “VILA-2” merupakan sumur gas eksplorasi dan sumur gas delinasi yang berada di *onshore* pada Lapangan “VILA”. Kedua sumur tersebut merupakan sumur vertikal yang memiliki total kedalaman kurang lebih 2800 m atau sekitar 9000 ft. Konstruksi kedua sumur memiliki 5 trayek.

Trayek *conductor casing* dengan *drive to revusal* yang dipasang pada kedalaman 0 – 98,4 ft tidak mengalami perubahan ukuran *casing* hanya saja mengalami perubahan kedalaman. *Surface casing* 20” dipasang pada kedalaman 0 – 984 ft TVD menggunakan *grade* K-55, 106,5 ppf, BTC, R3 yang memiliki *burst pressure* sebesar 2410 psi, *collapse pressure* sebesar 770 psi, dengan *joint strength* sebesar 1683000 lbs. *Safety factor* masing-masing diperoleh adalah  $N_i = 3,66$ ;  $N_c = 1,20$ ;  $N_j = 18,74$ . Berdasarkan hasil perhitungan, *grade casing* pada trayek *surface casing* yang dipilih memiliki kekuatan lebih besar dari beban yang bekerja pada *casing* dan mempertimbangkan *safety factor* yang telah ditetapkan.

*Intermediate casing* 13 3/8" dibagi menjadi 2 *section*, *section* 1 dipasang pada kedalaman 0 – 2500 ft TVD menggunakan *grade casing* L-80; 72 ppf; BTC; R3 memiliki *burst pressure* sebesar 5380 psi, *collapse pressure* sebesar 2670 psi, dengan *joint strength* sebesar 1650000 lbs. *Safety factor* masing-masing diperoleh adalah  $N_i = 2,98$ ;  $N_c = 1,42$ ;  $N_j = 6,63$ . *Section* 2 dipasang pada kedalaman 2500 - 3936 ft TVD menggunakan *grade casing* P-110; 80,7 ppf; BTC; R3 yang memiliki *burst pressure* sebesar 8350 psi, *collapse pressure* sebesar 4000 psi, dengan *joint strength* sebesar 2493000 lbs. *Safety factor* masing-masing diperoleh adalah  $N_i = 8,05$ ;  $N_c = 1,35$ ;  $N_j = 26,12$ . Berdasarkan hasil perhitungan, *grade casing* pada trayek *surface casing* yang dipilih memiliki kekuatan lebih besar dari beban yang bekerja pada *casing* dan mempertimbangkan *safety factor* yang telah ditetapkan.

*Production casing* 9 5/8" dibagi menjadi 2 *section*, *section* 1 dipasang pada kedalaman 0 – 5028,7 ft TVD menggunakan *grade casing* N-80; 58,4 ppf; BTC; R3 yang memiliki *burst pressure* sebesar 8650 psi, *collapse pressure* sebesar 7890 psi, dengan *joint strength* sebesar 1443000 lbs. *Safety factor* masing-masing diperoleh adalah  $N_i = 1,39$ ;  $N_c = 1,28$ ;  $N_j = 14,25$ . *Section* 2 dipasang pada kedalaman 5028,7 - 7543 ft TVD menggunakan *grade casing* L-80; 47 ppf; BTC; R3 yang memiliki *burst pressure* sebesar 6870 psi, *collapse pressure* sebesar 4760 psi, dengan *joint strength* sebesar 1122000 lbs. *Safety factor* masing-masing diperoleh adalah  $N_i = 8,05$ ;  $N_c = 1,35$ ;  $N_j = 26,12$ . Berdasarkan hasil perhitungan, *grade casing* pada trayek *surface casing* yang dipilih memiliki kekuatan lebih besar dari beban yang bekerja pada *casing* dan mempertimbangkan *safety factor* yang telah ditetapkan.

*Liner casing* 7" dipasang tidak sampai ke permukaan yaitu pada kedalaman 7511,2 – 8968 ft TVD / 7511,2 – 9353 ft MD menggunakan *grade casing* SM22CR-110, 41 ppf, PE, R3 yang memiliki *burst pressure* sebesar 110000 psi, *collapse pressure* sebesar 125000 psi, dengan dan *body yield strength* sebesar 140000. *Safety factor* masing-masing diperoleh adalah  $N_i = 16,99$ ;  $N_c = 20,56$ ;  $N_j = 195,65$ . Berdasarkan hasil perhitungan, *grade casing* pada trayek *surface casing* yang dipilih memiliki kekuatan lebih besar dari beban yang bekerja pada *casing* dan mempertimbangkan *safety factor* yang telah ditetapkan.

Sumur-sumur pada Lapangan "VILA" merupakan sumur *high temperature well* dengan *temperature reservoir* sebesar 325°F atau 162,8 °C dimana sumur dapat dikatakan *high temperature well* apabila memiliki *temperature reservoir* lebih dari 150°C. Bukan merupakan *high pressure well* karena *pressure reservoir*nya sebesar 3591 psi (244,35 atm) atau 248 bar sedangkan sumur yang termasuk kategori *high pressure well* adalah sumur yang memiliki *pressure reservoir* lebih dari 690 bar. Hasil perhitungan *partial pressure* yang diperoleh pada formasi Talang Akar yaitu CO<sub>2</sub> sebesar 1831,41 psi (124,62 atm) dan H<sub>2</sub>S sebesar 0,22 psi (0,01 atm) sedangkan *partial pressure* pada *basement* yaitu CO<sub>2</sub> sebesar 2118,69 psi (144,17 atm) dan H<sub>2</sub>S sebesar 0,22 psi (0,01 atm). Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh material *duplex stainless steel* dengan tipe SM22CR-110. Tipe tersebut mampu menunjukkan ketahanan yang jauh lebih besar dibanding dengan kelas API.

Berdasarkan hasil perbandingan harga *casing* maka diperoleh untuk *casing* yang baru memiliki harga yang relatif lebih murah dibandingkan dengan harga *casing* sebelumnya. Jumlah total biaya untuk *casing* pada sumur *existing* adalah 624744 USD, setelah dilakukan evaluasi pada pemilihan *casing* untuk sumur usulan diperoleh harga yang relative lebih murah yaitu 486840 USD. Memiliki perbandingan selisih harga yaitu sebesar 137903 USD dari harga sebelumnya.

#### IV. KESIMPULAN

1. Sumur usulan pada Lapangan “VILA” memiliki target sumur yang terdalam pada kedalaman 8968 ft TVD atau 9300 ft MD, terdapat 5 trayek. Trayek *conductor casing* yaitu (0 - 49,2 ft), trayek *surface casing* yaitu (0 – 984 ft), trayek *intermediate casing* yaitu (0 – 3937 ft), trayek *production casing* yaitu (0 - 7543,5 ft) dan trayek *liner casing* yaitu (7511,2 – 8968 ft).
2. *Conductor casing* dilakukan *drive to revusal* menggunakan ukuran *casing* 30” sampai dengan kedalaman 49,2 ft.
3. Trayek *surface casing* menggunakan ukuran *casing* 20” (0 – 984 ft) dipasangan menggunakan *grade casing* K-55; 106,5 ppf, BTC; R3 yang memiliki *safety factor* di atas standar masing – masing  $N_i = 3,66$ ;  $N_c = 1,20$ ;  $N_j = 18,74$ , sehingga memenuhi kriteria dalam *design casing*.
4. *Intermediate casing* menggunakan ukuran *casing* 13 3/8” dibagi menjadi 2 *section*. *Section 1* (0 – 2500 ft TVD) menggunakan *grade casing* L-80; 72 ppf, BTC; R3 yang memiliki *safety factor* di atas standar masing – masing  $N_i = 2,98$ ;  $N_c = 1,42$ ;  $N_j = 6,63$  dan *section 2* (2500 - 3936 ft TVD) dipasangan menggunakan *grade casing* P-110; 80,7 ppf, BTC; R3 yang memiliki *safety factor* di atas standar masing – masing  $N_i = 8,05$ ;  $N_c = 1,35$ ;  $N_j = 26,12$  sehingga dapat memenuhi kriteria dalam *design casing*.
5. *Production casing* menggunakan ukuran *casing* 9 5/8” dibagi menjadi 2 *section*. *Section 1* (0 – 5028,7 ft TVD) menggunakan *grade casing* L-80; 47 ppf, BTC; R3 yang memiliki *safety factor* di atas standar masing – masing  $N_i = 1,65$ ;  $N_c = 1,16$ ;  $N_j = 3,29$  dan *section 2* (5028,7 - 7543 ft TVD) dipasangan menggunakan *grade casing* N-80; 58,4 ppf, BTC; R3 yang memiliki *safety factor* di atas standar masing – masing  $N_i = 1,39$ ;  $N_c = 1,28$ ;  $N_j = 14,25$  sehingga dapat memenuhi kriteria dalam *design casing*.
6. *Liner casing* menggunakan ukuran *casing* 7” (7511,2 – 8968 ft) dipasangan menggunakan *grade casing* SM22CR-110; 41 ppf; PE; R3 yang memiliki *safety factor* di atas standar masing – masing  $N_i = 16,99$ ;  $N_c = 20,56$ ;  $N_j = 195,65$ , sehingga memenuhi kriteria dalam *design casing*.
7. Kandungan  $CO_2$  dan  $H_2S$  pada formasi Talang Akar adalah 124,62 atm dan 0,01 atm dan *Basement* masing- masing adalah 144,17 atm dan 0,01 atm, sehingga menggunakan material SM22CR-110 dan menggunakan *premium connection* dengan *Temperature* sebesar 162,8°C dan *Pressure* sebesar 3591 psi dimana termasuk dalam kategori *High Temperature Well*.
8. Total biaya yang di keluarkan dari perencanaan *casing design* sumur usulan ialah sebesar 486840 USD.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dan berpartisipasi dalam penelitian ini sehingga dapat diselesaikan.

Berikut nama-nama yang telah berpartisipasi:

1. Allen Haryanto Lukmana, S.T, M.T.
2. ....
3. ....

**DAFTAR PUSTAKA**

Ginting Pascal, G dkk (2020). *Design Casing* Pemboran Sumur Gas “OYG-2” Lapangan CAL”  
 Hajizadeh, A (2019). Corroton Prediction and Material Slection in an Iranian Sour Oil Well  
 Rasyid, A. (2021). Seleksi Material untuk Casing Sumur Migas dan *Geothermal*, Jakarta: PT Cipta Gadhing Artha.  
 Rubiandini, R. (2012): Teknik Operasi Pemboran, Institut Teknologi Bandung, Bandung.  
 Xie, J., Fan, C., Tao, G. ., & Matthews, C. . M. (2011). Impact of Casing Rotation on Premium Connection Service Life in Horizontal Thermal Wells. *World Heavy Oil Congress, WHOC11-558*(September), 10.

**LAMPIRAN**

**Outout Perhitungan**

*Intermediate Casing 13 3/8”*

**Tabel 1. Output Burst Load**

<i>Depth (ft)</i>	<i>BHP, psi</i>
0	2841,87
3936	818,69

**Tabel 2. Output Collapse Load**

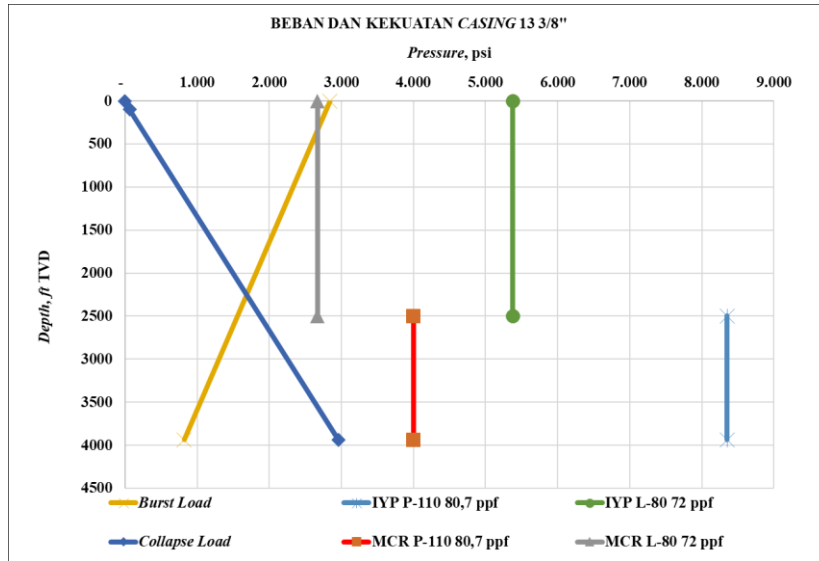
<i>Depth (ft)</i>	<i>Collapse Load</i>
0	0
98,40	63,96
3936	2957,51

**Tabel 3. Output Tension Load**

<i>Depth (ft)</i>	<i>Tension (lb)</i>	<i>Design Line</i>
3936	0	0
2500	98192,80	157108,48
0	250711,89	401139,019

**Tabel 4. Spesifikasi Casing**

<i>Section</i>	<i>O.D. (in)</i>	<i>NW (lbs/ft)</i>	<i>Grade</i>	<i>MCR (psi)</i>	<i>IYP (psi)</i>	<i>Joint Strength 1000 lbs</i>	<i>Body Yield 1000 lbs</i>	<i>I.D. (in)</i>
					<i>BTC</i>	<i>BTC</i>		
1 (0-2500 ft)	13 3/8	72	L-80	2670	5380	1650	1661	12
2 (2500-3936 ft)	13 3/8	80,7	P-110	4000	8350	2493	2565	12



Gambar 1. Beban dan Kekuatan Casing 20”

Production Casing 9 5/8”

Tabel 5 Output Burst Load

Depth (ft)	Burst (lb)
0	6230,66
7543,5	1176,71

Tabel 6 Output Collapse Load

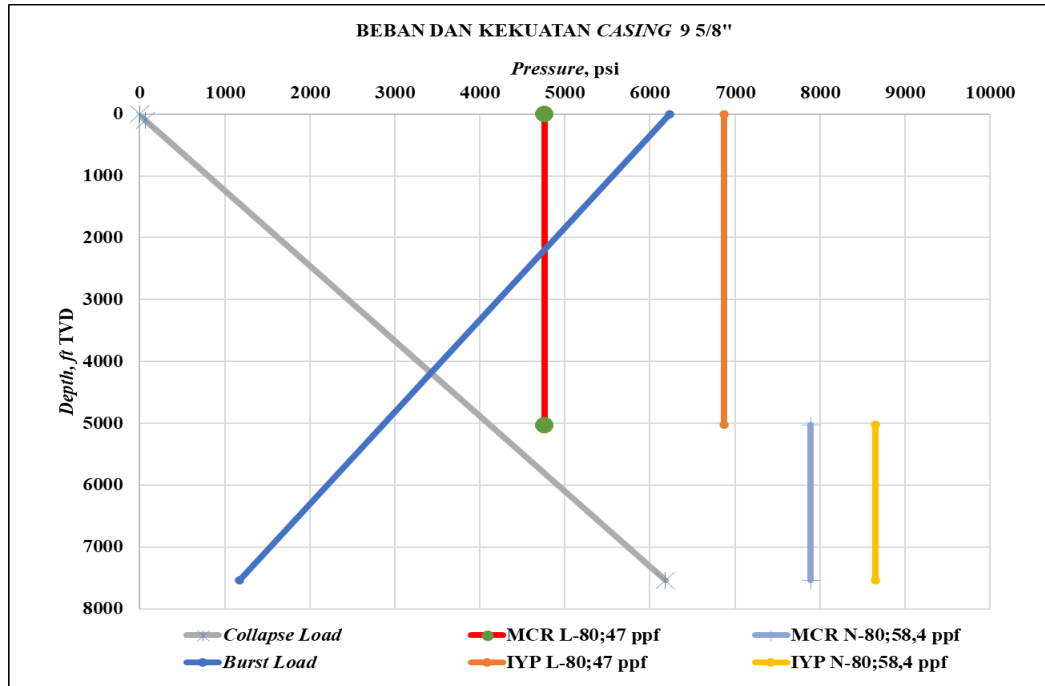
Depth (ft)	Collapse Load
0	0
98,40	63,96
7543,5	6180,44

Tabel 7 Output Tension Load

Depth (ft)	Tension (lb)	Desain Line
7543	0	0
5028,7	94718,10	151548,95
0	330107,32	528171,71

Tabel 8 Spesifikasi Casing 9 5/8”

Section	O.D. (in)	NW (lbs/ft)	Grade	MCR (psi)	IYP (psi)	Joint Strength 1000 lbs	Body Yield 1000 lbs	I.D. (in)
					BTC	BTC		
1 (0-5028,7 ft)	9 5/8	47	L-80	4760	6870	1122	1086	8,7
2 (5028,7-7543 ft)	9 5/8	58,4	N-80	7890	8650	1443	1350	8,4



Gambar 2. Beban dan Kekuatan Casing 20”

Liner Casing 7”

Tabel 9 Output Burst Load

Depth (ft)	Burst (lb)
0	6475,07
8968	2331,68

Tabel 10 Output Collapse Load

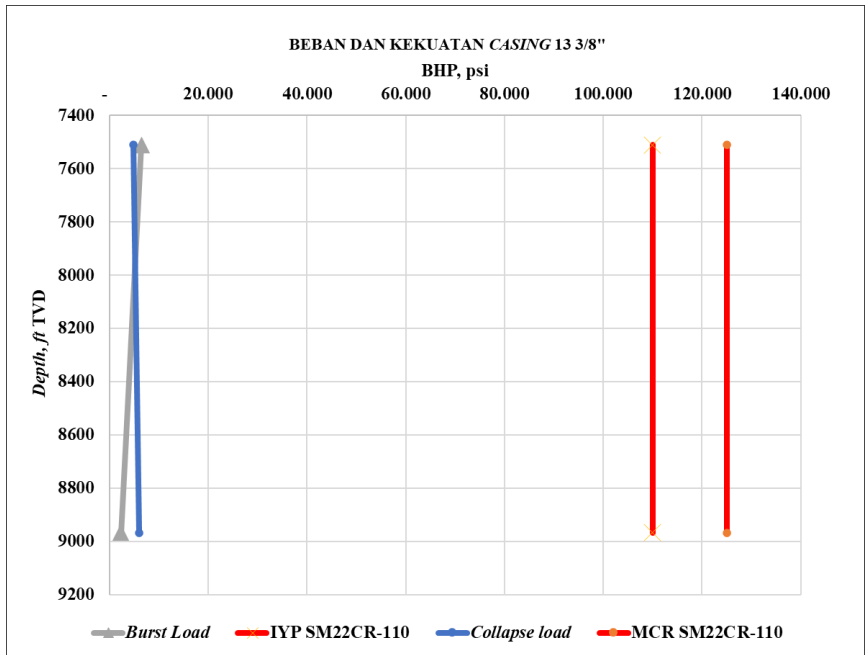
Depth (ft)	Collapse Load
0	0
7511,2	4882,28
8968	6079,18

Tabel 11 Output Tension Load

Depth (ft)	Tension (lb)	Desain Line
8968	51521,79	164869,73
7511,2	103043,58	82434,86

Tabel 12 Spesifikasi Casing 9 5/8”

Section	O.D. (inch)	NW (lbs/ft)	Grade	MCR (psi)	IYP (psi)	Body Yield 1000 lbs
					PE	
(7511,2 - 8968) ft	7	41	110	125.000	110.000	20.160.000



Gambar 3. Beban dan Kekuatan Casing 7"