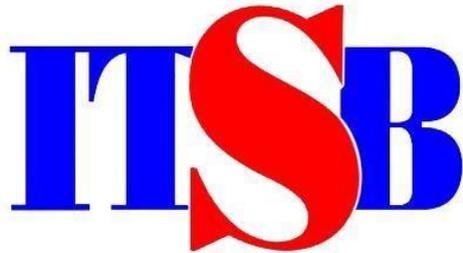


**EVALUASI CASING DESIGN DENGAN METODE MAXIMUM  
LOAD PADA SUMUR “PCPM-29” LAPANGAN “PM”**

**JURNAL TUGAS AKHIR**

**Pandyo Cika Putra Mandiri  
124.17.006**



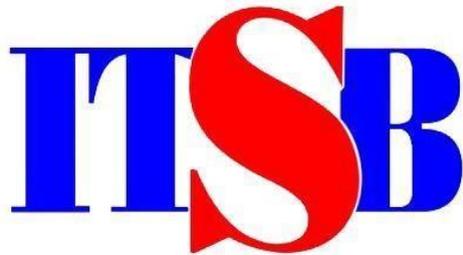
**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN  
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG  
BEKASI  
2023**

**EVALUASI CASING DESIGN DENGAN METODE MAXIMUM  
LOAD PADA SUMUR “PCPM-29” LAPANGAN “PM”**

**JURNAL TUGAS AKHIR**

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

**Pandyo Cika Putra Mandiri  
124.17.006**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN  
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG  
BEKASI  
2023**

# LEMBAR PENGESAHAN

## EVALUASI CASING DESIGN DENGAN METODE MAXIMUM LOAD PADA SUMUR “PCPM-29” LAPANGAN “PM”

### JURNAL TUGAS AKHIR

**Pandyo Cika Putra Mandiri**  
**124.17.006**

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

Menyetujui,  
Tangerang, Februari 2023

Pembimbing I  


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

Pembimbing II



Samuel Halomoan Silitonga, S.T.

Mengetahui,  
Tangerang, Februari 2023

Kepala Program Studi Teknik Perminyakan  
Institut Teknologi Sains Bandung



Ir. Aries Prasetyo, M.T  
NIDN: 0414046806

# EVALUASI CASING DESIGN DENGAN METODE MAXIMUM LOAD PADA SUMUR “PCPM-29” LAPANGAN “PM”

**Pandyo Cika Putra Mandiri**

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, desain casing merupakan hal yang penting untuk dilakukan, penelitian ini merupakan tinjauan prosedur desain conductor casing, surface casing, intermediate casing dan production casing. Penggunaan casing kelas tinggi meminimalkan semua resiko yang terjadi serta berdampak memberikan biaya pemboran yang signifikan, pendesain casing dilakukan agar bisa meminimalkan biaya dan resiko yang terjadi.

Desain casing dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya: karakteristik batuan reservoir/formasi (tekanan pori dan tekanan rekah), densitas lumpur pemboran, sifat mekanik dari casing (*Burst, collapse, tension, dan biaxial*), dan beban maksimum yang mungkin terjadi pada casing. Penelitian ini menggunakan Metoda *Maximum Load* untuk mendapatkan desain optimal.

Hasil penelitian menunjukkan kedalaman *Conductor casing* berukuran 18-5/8” pada kedalaman 0-242.8 ft *surface casing* berukuran 13-3/8” pada kedalaman 0-1578.1 ft, *intermediate casing* berukuran 9-5/8” pada kedalaman 0-8549.9 ft, *production casing* berukuran 7” berada pada kedalaman 0-10357.6 ft dan *liner* berukuran 4-1/2” berada pada kedalaman 8917.3-12123 ft.

Kata Kunci: *Maximum Load, Casing*, tekanan pori, tekanan rekah

## **Abstract**

*In drilling planning, casing design is an important thing to do, this research is a description of surface casing and intermediate casing design procedure. The use of high-class casing all the risks that occur as well as the cost of a significant pemborat, casing designers are done in order to cost and risk that occur.*

*Casing design by several factors : reservoir/formation rock characteristics (pore pressure and fracture pressure), drilling mud density, mechanical properties of the casing (Burst, collapse, tension, and biaxial), and the latter that can occur in the casing. This research uses Maximum Load method for optimal design.*

*The result of this study showed the depth of Conductor casing 18-5/8” are 0-242.8 ft, surface casing 13-3/8” are 0-1578.1 ft, intermediate casing 9-5/8” are 0-8549.9 ft, production casing 7” are 0-10357.6 ft and liner 4-1/2” are 8917.3-12123 ft.*

*Keywords: Maximum Load, Casing, pore pressure, fract pressure*

## 1. PENDAHULUAN

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 optimasi desain *casing* dan penyemenan dalam pengembangan lapangan tersebut.

Pada umumnya operasi penyemenan bertujuan untuk melekatkan *casing* pada dinding lubang sumur, melindungi *casing* dari masalah-masalah mekanis sewaktu operasi pemboran (seperti getaran), melindungi *casing* dari fluida formasi yang bersifat korosi dan untuk memisahkan zona yang satu terhadap zona yang lain di belakang *casing*. Penggunaan *casing* dan proses penyemenan dalam operasi pemboran, merupakan biaya investasi yang besar dari total biaya sumur. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu optimasi desain *casing* tanpa mengurangi *safety* baik secara lingkungan maupun operasional. API-5CT telah memberikan *guidance* terhadap *design factor* dalam perencanaan *casing* serta perhitungan volume *slurry* semen yang akan dipakai agar bisa mengefisiensi kebutuhan dalam operasi pemboran.

Pemboran suatu sumur, terutama pada sistem pemasangan *casing*-nya, dipengaruhi tekanan pori pada formasi, tekanan rekah pada formasi, resistansi *burst* dan *collapse* dari *casing* yang digunakan dan pembebanan yang dialami oleh *casing* itu sendiri. Setiap

perusahaan memiliki *design factor* tergantung dari kebijakan perusahaan masing-masing.

Aktifitas utama dari studi ini adalah mengumpulkan segala informasi yang tersedia pada area objek studi ini dan bagaimana data-data tersebut digunakan dalam menentukan prosedur terbaik untuk meng-evaluasi sebuah *casing* dan menghitung volume semen yang digunakan. Selain itu, studi ini juga melakukan suatu peninjauan kembali prosedur perencanaan *casing* yang telah dilakukan saat eksplorasi terhadap tahapan eksploitasi.

### 1.1 Tujuan

Mengevaluasi semua menggunakan maximum load beban burst, collapse dan tension pada conductor *casing*, surface *casing*, intermediate *casing*, production *casing*, dan liner production.

### 1.2 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini, Penulis akan berfokus pada permasalahan permasalahan yang melingkupi:

1. Studi ini dilakukan pada kedalaman 0 ft – 12123 ft
2. Data pore pressure gradient dan fracture gradient sudah di dapatkan oleh subsurface team
3. Studi ini tidak memperhitungkan nilai keekonomian
4. Tidak mempertimbangkan data *kick tolerance*

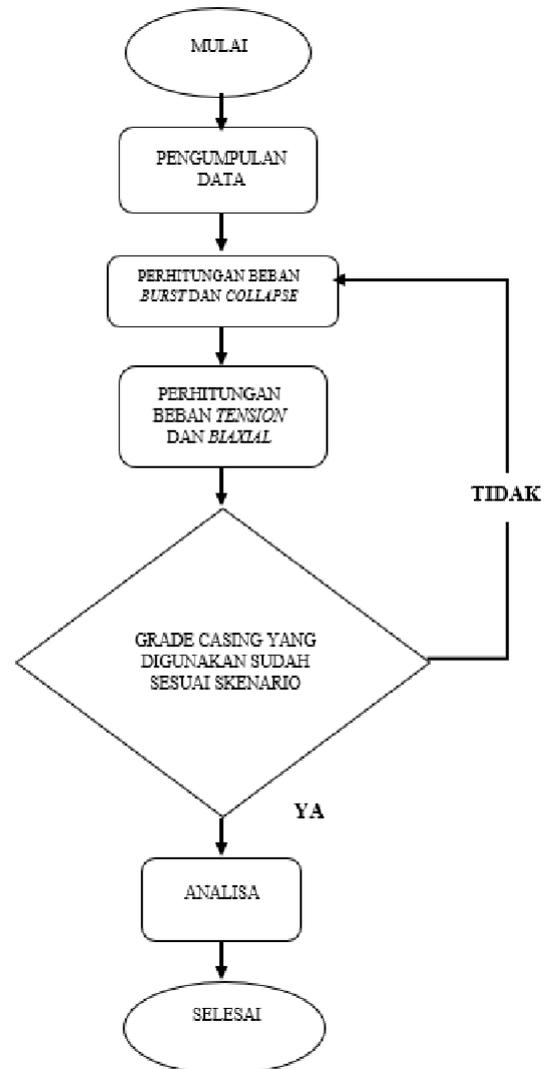
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Perencanaan casing adalah untuk mendapatkan design rangkaian casing yang cukup kuat dan untuk melindungi sumur dengan baik selama kegiatan pemboran berlangsung maupun pada saat berproduksi. Perencanaan pembuatan casing atau design casing merupakan kegiatan penting dan termasuk pada lingkup teknik pemboran minyak pada suatu sumur.

Pada umumnya perencanaan casing dapat dihitung dengan dua metoda, yaitu metoda maximum load dan minimum load. Secara garis besar, metoda maximum load penentuan kondisi dilakukan dengan dasar kondisi terburuk yang akan dialami oleh casing. Sedangkan metoda minimum load memerhatikan kondisi terjadinya perubahan beban yang disebabkan oleh perubahan temperatur.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Alur Pengerjaan Tugas Akhir



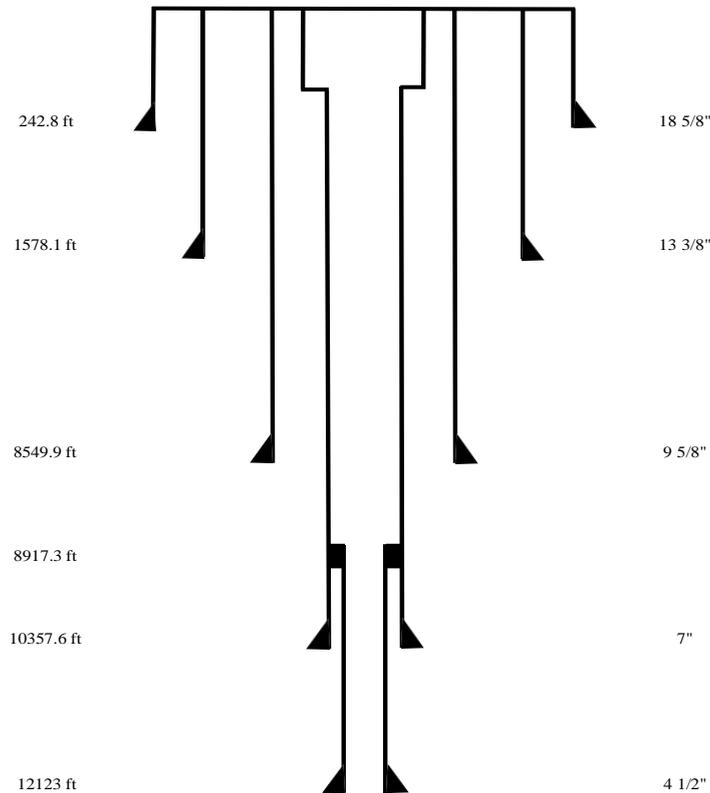
## 4. PEMBAHASAN

### 4.1 Penentuan Casing Setting Depth

Untuk menentukan titik casing akan ditempatkan membutuhkan data tekanan pori dan tekanan rekah. Dari data tekanan tersebut dapat dilihat pada Lampiran. Perhitungan untuk menentukan grafik casing setting depth ini secara manual dibuat menggunakan Microsoft Excel.

Depth (FT)	Pore Pressure (PPG)	Fracture Gradient (PPG)
242.8	13.6	15
548	14.2	15.8
762	15	16.5
1047	16	17.4
1588	16.8	17.8
8474	17	18.4
8566	17.5	19
10374	15.5	16.4

Tabel Pore Pressure dan Fracture Gradient

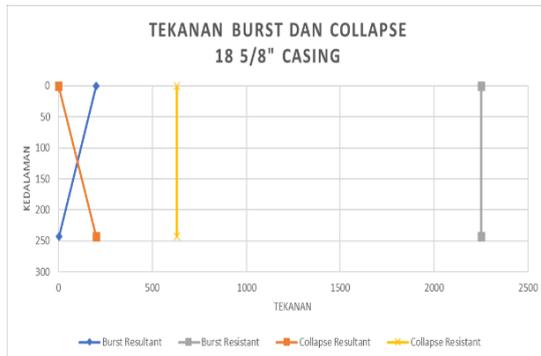


Skematik Sumur PCPM -29

*Data Conductor Casing, Surface Casing, Intermediate Casing, Production Casing dan Liner*

## 4.2 Casing Design

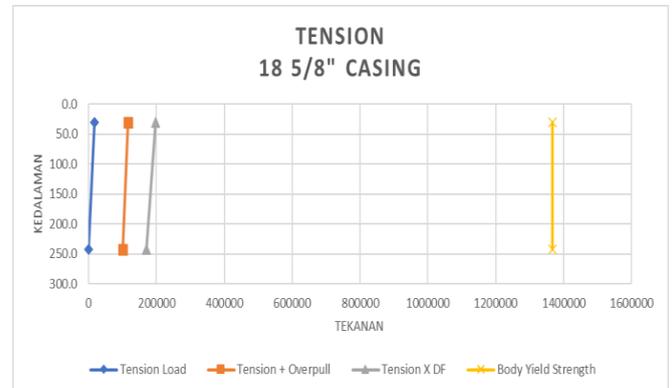
### 4.2.1 Casing Design Conductor 18 5/8" (0 – 242.8 ft)



Pada perhitungan *burst load*, terdapat 2 tekanan yang dihitung yaitu, tekanan internal dan tekanan eksternal. Pada saat pemboran trayek berikutnya, terjadi *influx* gas pada kedalaman  $\pm 300$  ft yang menyebabkan fluida lumpur pemboran tergantikan dengan gas sehingga mendorong fluida lumpur pemboran masuk kedalam rekahan formasi di bawah *casing seat*. Tekanan eksternal berasal dari berat semen sebesar 200 psi yang membantu menahan tekanan dari dalam casing yang disebabkan oleh gas yang masuk ke dalam casing.

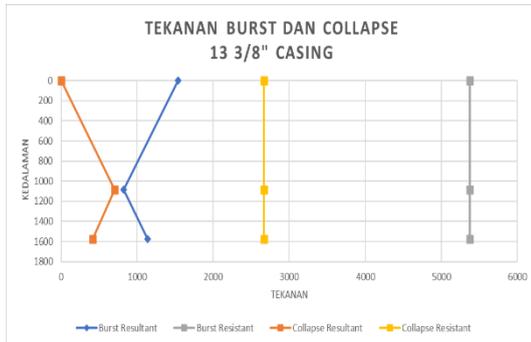
Pada *collapse load* juga menghitung tekanan yang bekerja pada *conductor* casing. Kondisi terburuk yang diasumsikan adalah terjadinya *lost circulation*. Pada kedalaman yang paling bawah, kemungkinan buruk yang terjadi adalah fluida pemboran hilang seluruhnya sehingga tidak ada fluida pemboran di dalam casing. Sementara itu, dalam kegiatan penyemenan,

tekanan *cement slurry* memiliki pengaruh terhadap tekanan eksternal tanpa adanya bantuan dari tekanan internal.



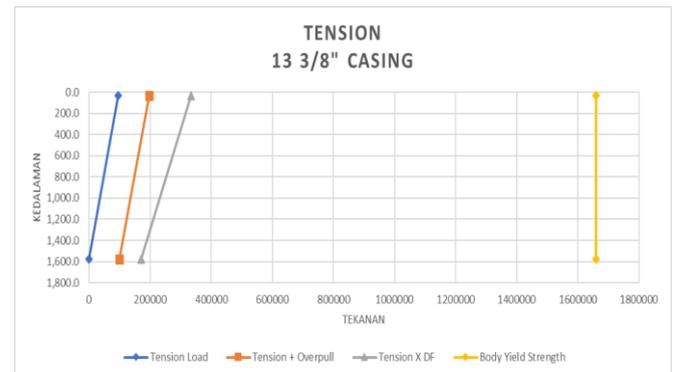
Sumur “PCPM-29” ini adalah sumur dengan pemboran vertikal sehingga beban *tension* akibat deviasi lubang (BL) sebesar 0 lbs. Pada perencanaan beban *tension* ini juga diperlukan beban *overpull* untuk menjadi faktor keamanan apabila casing terjepit dan menjadikan *stuck*. Beban *overpull* yang ditambahkan sebesar 100.000 lbs. Bouyancy Factor (BF) juga berpengaruh terhadap perhitungan *tension load*. Fluida pemboran yang ada didalam lubang bor membantu menahan beban *tension* casing sehingga beban *tension* yang diterima casing tidak terlalu besar.

## 4.2.2 Surface Casing Design 13 3/8"(0 – 1578.1 ft)



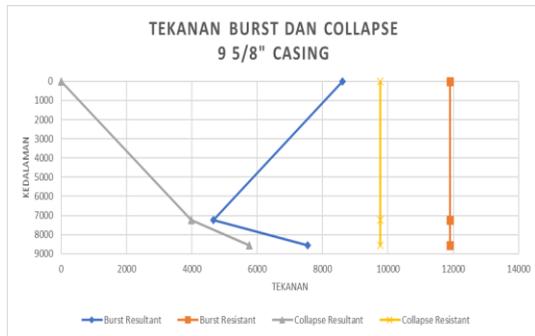
Pada perhitungan *burst load*, terdapat 2 tekanan yang dihitung yaitu, tekanan internal dan tekanan eksternal. Pada saat pemboran trayek berikutnya, terjadi *influx* gas pada kedalaman ±1650 ft yang menyebabkan fluida lumpur pemboran tergantikan dengan gas sehingga mendorong fluida lumpur pemboran masuk kedalam rekahan formasi di bawah casing seat. Tekanan eksternal berasal dari berat semen sebesar 1301 psi yang membantu menahan tekanan dari dalam casing yang disebabkan oleh gas yang masuk ke dalam casing.

Pada *collapse load* juga menghitung tekanan yang bekerja pada surface casing. Kondisi terburuk yang diasumsikan adalah terjadinya *lost circulation*. Pada kedalaman yang relatif rendah ini, kemungkinan buruk yang terjadi adalah fluida pemboran hilang seluruhnya sehingga tidak ada fluida pemboran di dalam casing.



Sumur “PCPM-29” ini adalah sumur dengan pemboran vertikal sehingga beban *tension* akibat deviasi lubang (BL) sebesar 0 lbs. Pada perencanaan beban *tension* ini juga diperlukan beban *overpull* untuk menjadi faktor keamanan apabila casing terjepit dan menjadikan *stuck*. Beban *overpull* yang ditambahkan sebesar 100.000 lbs. Bouyancy factor juga berpengaruh terhadap perhitungan *tension load*. Fluida pemboran yang ada didalam lubang bor membantu menahan beban *tension* casing sehingga beban *tension* yang diterima casing tidak terlalu besar.

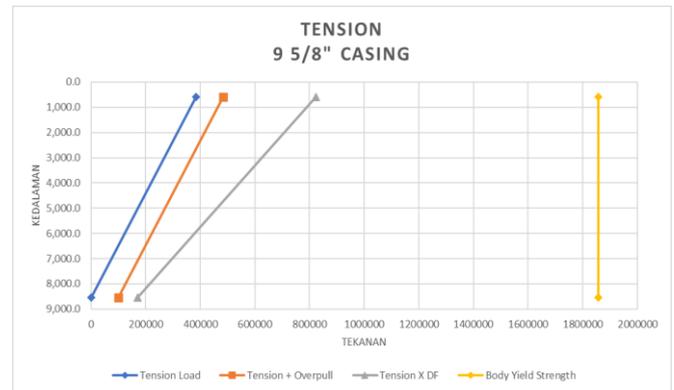
### 4.2.3 Casing Design Intermediate Casing 9 5/8" (0 – 8549.9 ft)



Pada perhitungan *burst load* menggunakan 2 macam tekanan yang terjadi pada casing, yaitu tekanan internal dan tekanan eksternal. Setelah dipasang casing 9 5/8", pada saat proses pemboran trayek berikutnya terjadi *influx* gas pada kedalaman lubang trayek selanjutnya  $\pm 8700$  ft yang menyebabkan fluida formasi (gas) masuk kedalam lubang bor dan kedalam casing yang telah dipasang.

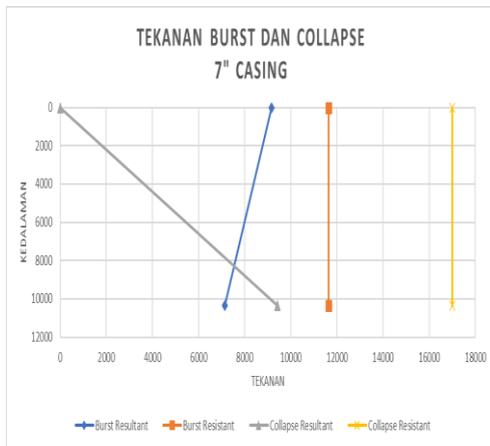
Beban *collapse* pada *intermediate casing* terdiri atas tekanan hidrostatik lumpur saat casing dipasang dan tekanan hidrostatik semen. Kondisi terburuk apabila lumpur mengalami *lost circulation*, sehingga kolom lumpur didalam casing turun. *Lost circulation* terjadi antara lain karena turunnya gradien tekanan formasi. Tetapi perlu diingat bahwa batas minimum gradien tekanan formasi adalah sebesar gradien tekanan hidrostatik pori batuan, karena pada metoda *maximum load* selalu mencari kondisi terburuk untuk setiap pembebanan, maka dianggap gradien tekanan formasi turun sampai kebatas

minimumnya ini. Pada interval kedalaman lubang yang belum di casing dapat dipahami bahwa tekanan formasi terkecil akan berada tepat dibawah kaki casing.



Pada perhitungan *tension* di sumur "PCPM-29" ini adalah sumur dengan pemboran *vertical* sehingga beban tension akibat deviasi lubang (BL) sebesar 0 lbs. Pada perencanaan beban tension ini juga diperlukan beban *overpull* untuk menjadi faktor keamanan apabila casing terjepit dan menjadikan stuck. Beban *overpull* yang ditambahkan sebesar 100.000 lbs. Bouyancy factor juga berpengaruh terhadap perhitungan *tension load*. Fluida pemboran yang ada didalam lubang bor membantu menahan beban *tension* casing sehingga beban tension yang diterima casing tidak terlalu besar.

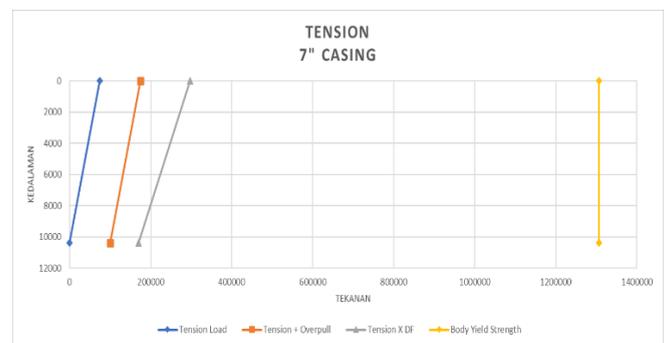
#### 4.2.4 Casing Design Production 7" (0 ft – 10357.6 ft)



Pada perhitungan *burst load* menggunakan 2 macam tekanan yang terjadi pada casing, yaitu tekanan internal dan tekanan eksternal. Setelah dipasang casing 7", pada saat proses pemboran trayek berikutnya terjadi *influx* gas pada kedalaman lubang trayek selanjutnya  $\pm 10500$  ft yang menyebabkan fluida formasi (gas) masuk kedalam lubang bor kedalam casing yang telah dipasang.

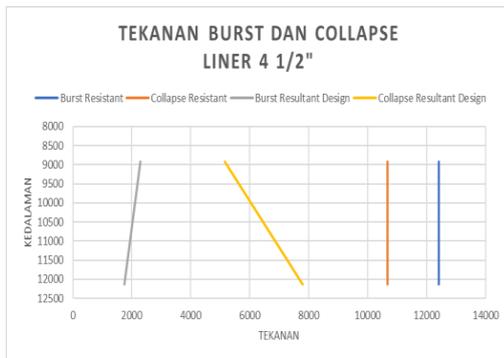
Beban *collapse* pada *production casing* terdiri atas tekanan hidrostatik lumpur saat casing dipasang dan tekanan hidrostatik semen. Kondisi terburuk apabila lumpur mengalami *lost circulation*, sehingga kolom lumpur didalam casing turun. *Lost circulation* terjadi antara lain karena turunnya gradien tekanan formasi. Tetapi perlu diingat bahwa batas minimum gradien tekanan formasi

adalah sebesar gradien tekanan hidrostatik pori batuan. Karena pada metoda *maximum load* selalu mencari kondisi terburuk untuk setiap pembebanan, maka dianggap gradien tekanan formasi turun sampai kebatas minimumnya ini. Pada interval kedalaman lubang yang belum di casing dapat dipahami bahwa tekanan formasi terkecil akan berada tepat dibawah kaki casing.



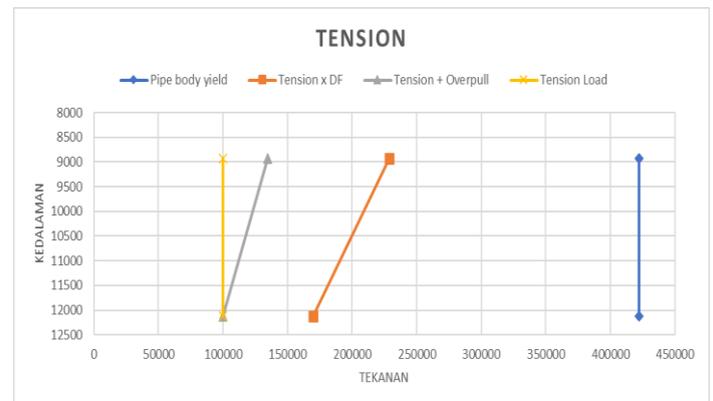
Pada perhitungan *tension* di sumur "PCPM-29" ini adalah sumur dengan pemboran *vertical* sehingga beban tension akibat deviasi lubang (BL) sebesar 0 lbs. Pada perencanaan beban tension ini juga diperlukan beban *overpull* untuk menjadi faktor keamanan apabila casing terjepit dan menjadikan *stuck*. Beban *overpull* yang ditambahkan sebesar 100.000 lbs. Bouyancy factor juga berpengaruh terhadap perhitungan *tension load*. Fluida pemboran yang ada didalam lubang bor membantu menahan beban tension casing sehingga beban *tension* yang diterima casing tidak terlalu besar.

#### 4.2.5 Liner 4 1/2" (16780 - 17061 ft)



Pada Gambar 4.10 diatas merupakan grafik hasil perhitungan tekanan pada *production liner* 4 1/2". Beban tekanan internal yang diterima oleh casing didapatkan dari tekanan fluida produksi akibat adanya kebocoran pada tubing (tubing leak), serta tekanan eksternal casing didapatkan dari tekanan hidrostatik pori batuan sebesar 2641 psi @shoe.

Perhitungan pembebanan *collapse* pada casing ini menggunakan 2 jenis tekanan, yaitu tekanan internal dan tekanan eksternal. Perhitungan tekanan *collapse* ini didasari oleh masalah yang terjadi pada saat sumur mulai berproduksi.



Pada perhitungan *tension* untuk sumur "PCPM-29" beban yang dihitung adalah beban akibat deviasi lubang, dan tekanan *overpull*. Pada sumur "PCPM-29" ini adalah pemboran *vertical* sehingga untuk deviasi lubang bernilai 0 lbs. Pada perencanaan beban *tension* ini ditambahkan pula beban *overpull* yang menjadi faktor keamanan apabila rangkaian casing terjepit sehingga diperlukan gaya tambahan untuk melepaskannya, beban *overpull* tersebut sebesar 100000 lbs. Bouyancy factor juga berpengaruh terhadap perhitungan *tension load*. Fluida pemboran yang ada didalam lubang bor membantu menahan beban *tension* casing sehingga beban *tension* yang diterima casing tidak terlalu besar.

No	Casing	OD/Weight/Grade	Connection	Depth interval (in)	Burst (psi)	Collapse (psi)	Tension (lbs)	Biaxial (psi)
1	Conductor Casing	18 5/8", 87.5 ppf, K-55	BTC	0-242.8	201	200.24	197514.07	601.02
2	Surface Casing	13 3/8", 72 ppf, N-80	BTC	0-1578.1	1535	411.49	333503.79	2480.43
3	Intermediate Casing	9 5/8", 58.4 ppf, P-110	BTC	0-8549.9	8614	5759.05	823611.96	7720.16
4	Production Casing	7", 41 ppf, P-110	BTC	0-10357.6	9156	9425.42	296991.38	15545.85
5	Liner	4 1/2", 13.5 ppf, P-110	BTC	8917.3-12123	1131	7797	228683.86	7614.84

Tabel Keseluruhan Hasil Perencanaan Casing pada Sumur "PCPM-29"

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan evaluasi *casing seat selection depth* dan perhitungan casing desain *conductor, surface, intermediate, production* dan *liner* pada sumur “PCPM-29”, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut

1. Faktor-faktor dalam perencanaan casing dengan metoda *maximum load* adalah perhitungan terhadap beban *burst, collapse*, dan *tension*. Berikut adalah tabel hasil perhitungan beban pada casing design untuk tiap-tiap trayek:

**Tabel 5.1** Hasil Perhitungan Beban pada Casing Design

2. Grade casing yang dipilih bergantung kepada perhitungan beban *burst, collapse*, dan *tension* yang terjadi terhadap *casing design* serta telah dikatakan aman untuk setiap perhitungan *safety factornya*. Berikut tabel grade casing yang dipilih untuk tiap-tiap trayek:

<i>Casing Design</i>	<i>Conductor Casing</i>	<i>Surface Casing</i>	<i>Intermediate Casing</i>	<i>Production Casing</i>	<i>Liner</i>
<i>Casing grade</i>	K-55	N-80	P-110	P-110	P-110
<i>Jenis coupling</i>	BTC	BTC	BTC	BTC	BTC
<i>Nominal weight, ppf</i>	87.5	72	58.4	41	13.5
<i>OD, inch</i>	18 5/8	13 3/8	9 5/8	7	4 1/2
<i>ID, inch</i>	17.755	12.347	8.435	5.82	3.92
<i>Internal Pressure Resistant, psia</i>	2250	5380	11900	11640	12410
<i>Collapse Resistant, psia</i>	630	2670	9760	16990	10680
<i>Yield strength, lbs</i>	1368000	1661000	1857000	1307000	422000

**Tabel 5.2** Grade Casing yang Dipilih untuk Tiap-tiap Trayek

## 5.2 Saran

Setelah studi ini dilakukan, ada saran untuk kedepannya agar lebih baik. Yaitu, untuk selanjutnya penulis menyarankan evaluasi juga dari segi ke-ekonomiannya agar casing yang digunakan dapat lebih dipertimbangkan sehingga bisa menghemat drilling cost.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Byrom, T. G. (2015). Casing and Liners for Drilling and Completion. In Gulf Publishing Company (2nd ed., Vol. 1). Gulf Professional Publishing is an imprint of Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800570-5.09988-5>
2. Rubiandini, R. (2009). Teknik Pemboran I. Institut Teknologi Bandung, 1–653.
3. Rubiandini, R. (2012). Teknik Operasi Pemboran 2. Institut Teknologi Bandung
4. Rahman, S. S., & Chilingarian, G. V. (1995). Casing design theory and practice. ELSEVIER SCIENCE B.V. [https://doi.org/10.1016/s0920-4105\(96\)00032-0](https://doi.org/10.1016/s0920-4105(96)00032-0)