

**EVALUASI PENGGUNAAN CASING J-55 DENGAN METODE  
MAXIMUM LOAD BERDASARKAN NILAI CASING PRESSURE  
PADA SUMUR DIRECTIONAL DRILLING LAPANGAN X  
SUMUR Z**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan guna penyusunan tugas akhir Program Studi Teknik Perminyakan*

Oleh

**ILHAM FADHIL**

**133210433**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN**

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

**PEKANBARU**

**2020**


## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Ilham Fadhil  
NPM : 133210433  
Program Studi : Teknik Perminyakan  
Judul Skripsi : Evaluasi penggunaan casing j-55 dengan metode maximum load berdasarkan nilai casing pressure pada sumur directional drilling lapangan x sumur z

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing	ir. H. Ali Musnai, M.T.	
Penguji	Idham Khalid.,ST.M.T	
Penguji	Novrianti.,ST.M.T.	

Diterapkan di • Pekanbaru

Tanggal • 04 September 2020

Disahkan Oleh:

KETUA PROGRAM STUDI  
TEKNIK PERMINYAKAN

DOSEN PEMBIMBING  
MAHASISWA

  
Novia Rita, S.T., M.T.

  
Ir. H. Ali Musnai, M.T

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum di dalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya peroleh.

Pekanbaru, 04 September 2020

ILHAM FADHIL

133210433



## KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala karena atas Rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan. Universitas Islam Riau. Saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dan mendorong saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Tanpa bantuan dari mereka tentu terasa sulit rasanya untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik ini. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir.H.Ali Musnal.MT selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Ketua dan sekretaris prodi serta dosen-dosen yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan dan hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
3. Orang tua saya ibu warni dan bapak Asril yang tidak mungkin mampu saya membalas jasa mereka walaupun bumi serta isinya saya hadiahkan sebagai gantinya. Abang irfan asrizal, kakak lusi afriyeni beserta adik saya putri asriyani dan buat keluarga saya yang lainnya yang telah memberikan dukungan penuh material maupun moral.
4. Semua teman dan sabahat, senior dan junior perkuliahan yang tak mampu saya sebutkan satu persatu.

Teriring do'a saya, semoga Allah memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 04 September 2020

ILHAM FADHIL

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR SINGKATAN.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>13</b>
1.1 Latar Belakang.....	13
1.2 Tujuan Penelitian.....	15
1.3 Manfaat Penelitian.....	15
1.4 Batasan Masalah.....	15
1.5 Hasil Yang Diharapkan.....	15
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>16</b>
2.1 Fungsi Casing.....	17
2.2 Jenis <i>Casing</i> .....	18
2.2.1 <i>Conductor Casing</i> .....	18
2.2.2 <i>Surface Casing</i> .....	19
2.2.3 <i>Intermediate Casing</i> .....	19
2.2.4 <i>Production Casing</i> .....	20
2.2.5 <i>Liner</i> .....	20
2.3 Spesifikasi <i>Casing</i> .....	21
2.3.1 <i>Diameter Casing</i> .....	21
2.3.2 <i>Ukuran Casing</i> .....	21
2.3.3 <i>Berat Nominal</i> .....	22
2.2.4 <i>Tipe Sambungan</i> .....	23
2.2.5 <i>Grade</i> .....	24
2.2.6 <i>Interval Panjang (Length Range)</i> .....	25
2.4 Perencanaan Desain <i>Casing</i> .....	25

2.5 Metode Maximum load .....	26
2.5.1 Tension Load.....	27
2.5.2 Beban Burst.....	28
2.5.3 Beban Collapse.....	32
2.6 Tekanan Pada Casing .....	32
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
3.1 Metodologi Penelitian .....	34
3.2 Metode Analisa Data.....	35
3.3 Flow Chart.....	35
3.4 Tempat Pelaksanaan Penelitian.....	37
3.5 Waktu Pelaksanaan Penelitian .....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>38</b>
4.1 Anasisa Perencanaan <i>Design Casing</i> .....	38
4.2 Menentukan Beban Burst, Collapse, dan Production pada Design Casing.....	41
4.3 Perhitungan Benan Burst, Collapse, dan Tension pada Surface Casing.....	42
4.3.1 Perhitungan Beban Burst pada Surface Casing .....	42
4.3.2 Perhitungan Beban Collapse pada Surface Casing .....	43
4.3.3 Perhitungan Beban Tension pada Surface Casing.....	44
4.4 Perhitungan Beban Burst, Collapse, dan Tension pada Production Casing.....	45
4.4.1 Perhitungan Beban Burst pada Production Casing .....	45
4.4.2 Perhitungan Beban Collapse pada Production Casing.....	46
4.4.3 Perhitungan Beban Tension pada Production Casing .....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>48</b>
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Jenis-jenis <i>Casing</i> .....	7
<b>Gambar 2.2</b> Tipe Sambungan pada <i>Casing</i> .....	12
<b>Gambar 2.4</b> Tipe Sambungan <i>Casing</i> .....	13
<b>Gambar 3.1</b> Gambar Diagram Alir Penelitian .....	36



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> <i>Casing Size</i> .....	10
<b>Tabel 2.2</b> <i>Grade dan Yield Strength Casing</i> .....	13
<b>Tabel 2.3</b> <i>Length Range Casing</i> .....	13
<b>Tabel 2.4</b> Rencana Kegiatan Penelitian.....	24
<b>Tabel 3.1</b> Jadwal Penelitian Tugas Akhir.....	37





## DAFTAR SINGKATAN

BFPD	Barel Fluid Per Day
BOP	<i>Blow Out Preventer</i>
OD	<i>Out Diameter</i>
ID	<i>In Diameter</i>
BHP	<i>Bottom Hole Pressure</i>
API	<i>America petroleum intitute</i>
KOP	<i>kick Of Point</i>
TVD	<i>True Vertical Depth</i>
MD	<i>Measured Depth</i>
TD	<i>Terminal Depth</i>
BF	<i>Buoyancy Factor</i>
Psi	<i>Pound per sqare inch</i>
RTC	<i>Round thread coupling</i>
BTC	<i>Buster thread connector</i>
ELC	<i>Extrame line thread coupling</i>



## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1 Perhitungan Efisiensi



Dokumen ini adalah Arsip Milik :  
**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

# EVALUASI PENGGUNAAN CASING J-55 DENGAN METODE MAXIMUM LOAD BERDASARKAN NILAI CASING PRESSURE PADA SUMUR DIRECTIONAL DRILLING LAPANGAN X SUMUR Z

ILHAM FADHIL  
133210433

## ABSTRAK

Tujuan utama dalam operasi pemboran adalah untuk membuat hubungan antara formasi yang produktif dengan permukaan. Lubang hasil proses pemboran tersebut dinamakan dengan lubang sumur (*well bore*). Tujuan utama yang ingin dicapai dari *design casing* adalah untuk mendapatkan rangkaian *casing* yang cukup kuat dan aman yang dapat mengontrol kondisi sumur selama pemboran maupun produksi berlangsung. Faktor yang Sangat berpengaruh dalam perencanaan *casing* adalah diameter *casing*, panjang *casing*, *pressure casing*, serta beban pada *casing*. Pembebanan pada casing meliputi Tiga macam yaitu beban *burst*, beban *collapse*, serta beban *tansion*.

Dalam mendesain *casing* pada lapangan tersebut hal-hal yang perlu di pertimbangkan yaitu Beban *burst*, beban *collapse*, serta beban *tansion* dari rangkaian *casing* yang akan dipasang pada lapangan tersebut. Sumur produksi “Z” merupakan salah satu sumur yang terdapat pada lapangan X, Jenis sumur “Z” merupakan jenis sumur *directional* dengan kedalaman mencapai 2800 ft, dan mulai dibuka pada tanggal 23 Desember 2018.

*Conductor pipe* pada kedalaman 110 ft size 20 inch, *surface casing* pada kedalaman 1200 ft, size 9 5/8 inch, dan *production casing* pada kedalaman 1900 ft menggunakan size 7 inch. Dengan *surface* dan *production casing* menggunakan grade J55 dan range R3. *Hyrostatic test* adalah suatu metode yang bertujuan untuk menguji kepadatan suatu pengelasan atau sambungan dengan media air atau udara sebagai sarana. Tes ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar atau seberapa kuat suatu benda untuk menahan suatu tekanan yang akan di berikan, umumnya tes ini dilakukan pada rangkaian pipa-pipa (*casing*). Sebagai upaya untuk mendukung hasil penelitian ini, penulis akan melakukan penelitian pada sumur dilapangan BOB PT. Bumi Siak Pusako.

**Kata kunci** *electric well bore, casing, burst, collapse, tension, casing size, production, conductor pressure test* BOB PT. Bumi Siak Pusako.

# AN EVALUATION OF THE USE OF THE J-55 CASING WITH A MAXIMUM LOAD METHOD BASED ON THE VALUE OF THE CASING PRESSURE ON THE DIRECTIONAL DRILLING WELL X FIELD Z WELL

ILHAM FADHIL  
133210433

## ABSTRACT

The main objective in drilling operations is to establish a link between the productive formation and the surface. The hole resulting from the drilling process is called a well bore. The main objective of the casing design is to obtain a casing that is strong and safe enough to control well conditions during drilling and production. The most influential factors in casing planning are casing diameter, casing length, casing pressure, and casing load. The loading on the casing includes three types, namely burst load, collapse load, and tension load.

In designing the casing in this field, the things that need to be considered are burst load, collapse load, and tension load of the casing circuit to be installed in that field. The “Z” production well is one of the wells located in X field, the “Z” well type is a type of directional well with a depth of up to 2800 ft, and was opened on 23 December 2018.

Conductor pipe at depth 110 ft, size 20 inch, surface casing at depth 1200 ft, size 9 5/8 inch, and production casing at depth 1900 ft using size 7 inch. With surface and production casing using grade J55 and range R3. Hydrostatic test is a method that aims to test the density of a weld or connection with water or air as a means. This test aims to find out how big or how strong an object is to withstand the pressure to be applied, generally this test is done on a series of pipes (casing). As an effort to support the results of this study, the authors will conduct research on the field wells of BOB PT. Bumi Siak Pusako.

**Keyword :** *electric well bore, casing, burst, collapse, tension, casing size, production, conductor pressure test BOB PT. Bumi Siak Pusako.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Proses pemboran merupakan salah satu bagian yang sangat penting dan tidak terpisah dalam industri migas. Karena pada saat pengeboran proses pembuatan lubang dilakukan untuk menghubungkan *reservoir* hidrokarbon dengan permukaan, yang berfungsi untuk memproduksi hidrokarbon dari dalam *reservoir* ke permukaan. Usaha pembuatan lubang tersebut dari permukaan hingga kedalaman target diharapkan cepat, tepat, dan aman baik dari segi operasional maupun *safety* dan lingkungan. Apabila pemboran telah mencapai target yang diinginkan kemudian selanjutnya dilakukan pemasangan *casing*. Hal ini dilakukan agar dinding lubang sumur menjadi lebih kuat dan tidak gugur, dan juga melindungi lubang sumur dari masalah-masalah yang ada. Perencanaan *casing* merupakan tahap awal dari eksplorasi minyak dan gas bumi, baik itu *eksplorasi* darat maupun *eksplorasi* lepas pantai. Untuk menghindari tekanan balik dari suatu formasi sumur maka di perlukan perencana yang matang dalam penentuan *casing* yang sesuai ( Lino mendoka, 2014).Masalah yang sering terjadi pada penentuan beban casing ini adalah sering terjadinya problem casing seperti terjepit,pecah atau putusnya casing yang diakibatkan oleh tidak mampunya casing untuk menahan beban sehingga perlu dilakukan evaluasi penentuan grade casing.

Namun demikian suatu sumur memiliki beberapa problem atau masalahnya masing-masing yang tidak dapat kita pungkiri seperti masalah kepasiran, problem *scale*, *lost circulation*, problem *casing* yang dapat menghambatnya produksi suatu *Fluida* sehingga dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan apabila tidak segera diatasi. Pada kesempatan ini peneliti akan membahas problem *casing* sesuai dengan judul yang membahas masalah tersebut, dengan menggunakan metode *maximum load* untuk memilih *casing* yang cocok, ekonomis, aman (kuat tahan terhadap tekanan dan beban yang diterima *casing*) yang akan digunakan kedepanya.

Metode *maximum load* pada *casing* merupakan perencanaan rangkaian *casing* yang akan dipasang didalam lubang sumur agar dapat berfungsi dengan

baik. Dalam memilih rangkaian *casing* yang akan dipasang, *casing* harus mempunyai kekuatan yang dapat menanggulangi tekanan-tekanan atau gaya yang berkerja pada *casing* tersebut. Namun demikian *casing* yang dipasang jangan sampai putus, *collapse*, atau *bursting* bila menerima tekanan-tekanan atau gaya yang diterima *casing* itu sendiri. Pada metode *maximum load*, penentuan jenis kondisi dilakukan berdasarkan kondisi terburuk yang dialami oleh *casing* antara lain:

1. Beban *burst maximal* terjadi pada saat sumur mengalami *kick*.
2. Beban *collapse maximum* terjadi pada saat sumur yang mengalami *lost circulation*.

Pada metode *maximum load*, *burst* merupakan kriteria pertama dalam menentukan pemilihan *casing*. Hasil sementara perencanaan ini kemudian di uji mengikuti ukuran pada beban *collapse* dan *tension*. apabila pada salah satu langkah pengujian dari beban diatas terdapat beban yang tidak terpenuhi maka desain harus diulang dari beban *burst* dan selanjutnya kembali seperti langkah semula diuji terhadap beban *collapse* dan *tension* (Hendri kurnianto, Mu'min priyono Tamsil, 2015).

Evaluasi hasil perencanaan *design greade cesing* J-55 yang akan dipasang ini diharapkan mendapat rangkaian yang lebih efektif, ekonomis, tahan terhadap tekanan atau beban yang akan di terima serta tepat dengan kondisi sumur tersebut untuk menghindari masalah-masalah yang akan timbul nantinya. Tujuan penulis melakukan penelitian bertujuan untuk mengetahui seberapa besar atau seberapa kuat suatu benda untuk menahan suatu tekanan yang akan di berikan, umumnya tes ini dilakukan pada rangkaian pipa-pipa (*casing*) yang baru di pasang atau suatu rangkaian yang baru diperbaiki untuk memastikan apakah rangkaian yang baru kita perbaiki aman dan kuat pada saat di operasikan nantinya serta aman bagi pekerja, masyarakat sekitar, dan lingkungan. Setiap rangkaian pipa yang baru di perbaiki wajib dilakukan pengetesan sebelum difungsikan guna mengetahui apakah layak untuk dioperasikan kedepanya dalam waktu yang lama.

Tujuan penulis melakukan penelitian ini guna menyempurnakan tugas dari penelitian sebelumnya yang membahas tentang Evaluasi biaya penggunaan

*casing* dengan memilih *grade casing* yang sesuai pada sumur *directional drilling* di lapangan X (Fajar Okta Frimanto, 2017).

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari peneliti tugas akhir ini adalah :

1. Mengevaluasi casing J-55 dengan metoda *maximum load* berdasarkan nilai casing yang diperoleh dari perhitungan beban *burst*, *collapse* dan *tension*.
2. Menentukan grade casing yang sesuai pada sumur "Z" lapangan X.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang di harapkan oleh peneliti adalah dapat melakukan evaluasi penggunaan casing J-55. agar dapat mengetahui lebih lanjut tentang *grade casing* yang sesuai pada lapangan tersebut, dan dalam hal ini metode yang digunakan adalah metode *Maximum load*. Serta mengetahui apakah metode ini dapat digunakan secara umum, baik itu secara teori maupun langsung diterapkan dilapangan dan seberapa akurat metode ini dapat membantu.

## 1.4 Batasan Masalah

Permasalahan Akan di batasi atau berfokus pada perencanaan penggunaan casing pada sumur *directional drilling* yang meliputi : pengertian pemboran berarah, desain casing yang berkenaan tentang fungsi casing, klarifikasi casing, ukuran casing gaya yang berkerja pada casing, maka dari itu perlu adanya penelitian untuk mendapatkan hasil yang cocok karena akan digunakan kedepanya dan dalam waktu yang cukup lama.

## 1.5 Hasil Yang Diharapkan

*Design greade cesing* J-55 yang akan dipasang ini diharapkan mendapat rangkaian yang lebih efektif, ekonomis, tahan terhadap tekanan atau beban yang akan di terima serta tepat dengan kondisi sumur tersebut untuk menghindari masalah-masalah yang akan timbul nantinya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Mungkin kita sebagai manusia boleh juga memiliki sifat ambisius dengan kemampuan, keterampilan yang kita miliki untuk memperoleh sumberdaya yang ada pada muka bumi ini tetapi kita harus juga tau batas-batas dari apa yang kita lakukan mengetahui dampak yang akan timbul kedepanya. kelestarian lingkungan di masa mendatang itu kembali lagi pada kita bagaimana menanggapi kondisi lingkungan kita , menjaga kelestarian dan patutnya sadar bahwa lingkungan tidak akan pada waktu yang singkat. berikut adalah ayat al-quran yang menjelaskan tentang pentingnya peranan manusia dalam menjaga lingkungan *Q.S. Ar-Rum ayat 41*.

*“Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar”.*

Ayat tersebut berkenaan dengan judul Tugas Akhir penulis yang mana menanggapi tentang pemasangan casing pemboran agar tidak terjadi pencemaran lingkungan di sekitar lokasi pemboran dilaksanakan yaitu dengan mengetahui cara pemasangan konduktor casing yang baik secara umum.

Tujuan utama dalam operasi pemboran adalah untuk membuat hubungan antara formasi yang *produktif* dengan permukaan. Prosedur pembuatan lubang sumur tersebut dibatasi dengan kondisi-kondisi tertentu, baik secara ekonomi maupun secara teknis, sehingga diusahakan untuk mendapatkan hasil secara cepat, murah, dan aman. Lubang hasil proses pemboran tersebut dinamakan dengan lubang sumur (*well bore*). *Directional drilling* adalah salah satu seni mengarahkan lubang sumur ke sasaran tertentu didalam formasi yang tidak terletak secara vertikal dibawah mulut sumur. Alasan dilakukannya adalah apabila lubang sumur dibuat lurus atau vertikal akan timbul masalah baru yang menyebabkan biaya pemboran semakin bertambah besar. Pada *directional drilling*, dilakukan pemboran vertikal dari permukaan sampai kedalaman tertentu, kemudian lubang diarahkan atau dibelokan dengan sudut kemiringan tertentu sampai menuju target.

Setelah suatu operasi pemboran sumur minyak dan gas bumi mencapai



kedalaman tertentu, perlu dipasang *casing* pada sumur tersebut yang kemudian dilakukan penyemenan pada *casing* di dalam lubang bor. *Casing* diturunkan kedalam lubang sumur (bor) satu persatu dan masing-masing *casing* disambung antara satu dengan yang lainnya, *casing* dipasang mulai dari permukaan sampai kebawah dan berlapis-lapis yang makin kedalam ukurannya makin kecil akan tetapi makin panjang. Ukuran dan jumlah *casing* yang dipasang tergantung dari lokasi yang bersangkutan. (Hendri Kurnianto, Mu'min Prijono Tamsil, 2015).

*Casing* merupakan suatu selubung terbuat dari baja campuran yang dipasang pada sumur pemboran yang berfungsi melindungi lubang sumur selama proses pemboran selanjutnya dan proses produksi yang akan dilakukan dalam kondisi operasi yang beragam. Faktor yang sangat berpengaruh dalam perencanaan *casing* adalah Fungsi *casing*, klasifikasi *casing*, *grade casing*, diameter *casing*, berat *casing*, *range* panjang *casing*, serta tipe sambungan pada *casing*. Tujuan utama yang ingin dicapai dari *design casing* adalah untuk mendapatkan rangkaian *casing* yang cukup kuat dan aman yang dapat mengontrol kondisi sumur selama pemboran maupun produksi berlangsung dengan biaya yang seefisien mungkin (Marcel, 20011).

## 2.1 Fungsi Casing

*Casing* adalah salah satu pipa yang terbuat dari baja, khusus dirancang untuk digunakan pada sumur minyak dan gas bumi. *Casing* mempunyai beberapa fungsi selama proses pengeboran minyak dan gas bumi, berikut adalah fungsi dari *casing* (Fedly Novianady, 2015)

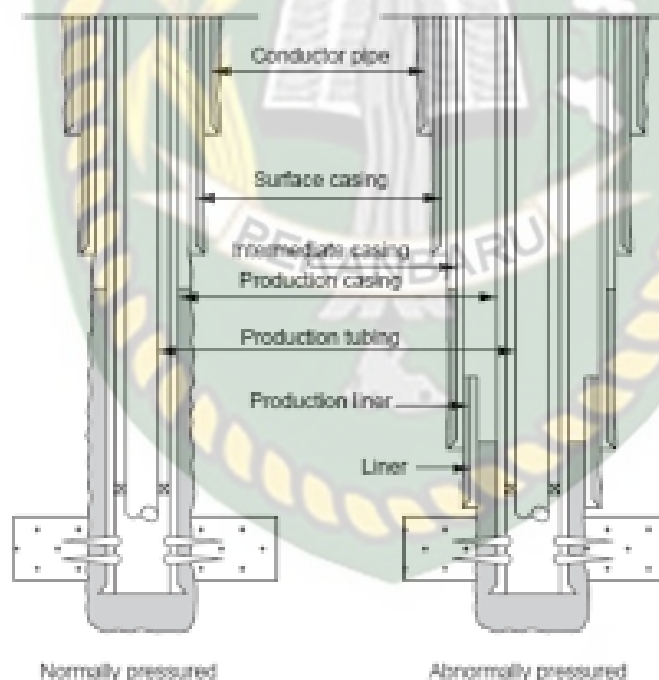
- a. Mencegah gugurnya dinding sumur.
- b. Menutup zona bertekanan *Abnormal* dan zona *Lost*.
- c. Mencegah Terkontaminasinya air tanah oleh fluida pemboran.
- d. Melengkapi sistem pengaliran lumpur..
- e. Mencegah Hubungan Langsung Antar Fermasi.
- f. Sebagai Tempat Kedudukan BOP dan Peralatan Produksi.

## 2.2 Jenis Casing

Berdasarkan fungsinya, jenis *casing* dapat dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu :

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

Pada awal pemboran sering kita jumpai keadaan yang tidak bersahabat, seperti zona yang bertekanan tinggi, formasi yang lemah dan formasi rekah dan masih banyak hal lain yang sering kita jumpai. Oleh karena itu kondisi untuk pengeboran selanjutnya maka terlebih dahulu dilakukan pemasangan *casing* untuk menutup zona yang merepotkan tersebut.



**Gambar 2.1** Jenis *casing* (Joore P.L, 1974), (Shadizadeh, Seyad Reza, 2010)

### 2.2.1 Conductor Casing

*Conductor casing* merupakan rangkaian pertama yang ditempatkan kedalam sumur pemboran. Secara umum *conductor casing* pada pemboran yang dilakukan didarat berguna untuk melindungi air tanah yang digunakan oleh penduduk dalam

keperluan sehari-hari. Sebagaimana operasi pemboran erat sekali kaitannya dengan lumpur pemboran yang mengandung bahan-bahan kimia beracun atau tidak baik untuk dikonsumsi oleh penduduk sekitar. Setelah menembus formasi air tawar, rangkaian *casing* diturunkan, dan rangkaian *casing* ini disebut dengan *conductor casing*. *Conductor casing* disemen sampai ke permukaan. Pada umumnya *casing* ini berdiameter besar, yaitu 16 in - 30 in dan di pasang dengan ditancapkan oleh hammer atau dengan diesel hammer ke dalam tanah. Kedalaman pemasangannya umumnya antara 90 – 150 ft

### 2.2.2 *Surface Casing*

*Surface casing* adalah casing yang dipasang setelah *conductor casing*. kedalaman *surface casing* ditentukan berdasarkan dari *unconsolidated sand* (pasir lepas) serta kedalaman air tawar yang dilindungi. *Casing* ini harus cukup kuat untuk menyangga BOP dan cukup untuk menahan tekanan gas fluida yang mungkin timbul. faktor penting lain menyangkut jumlah *surface casing* yang diperlukan agar cukup kuat untuk mencapai formasi-formasi yang tidak akan pecah dengan berat lumpur yang tinggi dimana pemasangan *casing* berikutnya akan dilakukan pada kedalaman yang lebih dalam. Adapun fungsi dari *surface casing* antara lain (Feldy Noviandy, 2015) :

1. Menghindari lapisan air tawar dari pencemaran lumpur pemboran.
2. Menghindari gugurnya lubang pengaliran lumpur.
3. Mempertahankan kestabilan lubang bor.
4. Menimalisir problem *loss circulation* pada zona-zona permeable.
5. Sebagai tempat kedudukan BOP.
6. Menyangga seluruh beban rangkaian *casing* berikutnya yang telah dimasukkan kedalam sumur.

### 2.2.3 *Intermediate Casing*

*Intermediate casing* adalah casing yang dipasang setelah *surface casing*, biasanya untuk menutupi formasi yang bermasalah. Ukuran dari *intermediate casing* ini tergantung ukuran *surface casing* dan *grade* yang dibutuhkan, guna dapat menahan kondisi di *subsurface*. penyemenan yang baik dari *casing* ini harus dipastikan lagi guna mencegah hubungan antara zona hidrocarbon dan zona

*formasi* air. Ukuran out diameter (OD) yang normal dari intermediate casing antara 9 5/8 dan 13 3/8 (S.S. Rahman, 1995).

#### **2.2.4 Production Casing**

*Production casing* adalah rangkaian *casing* yang dipasang dari lapisan produktif ke permukaan. *Casing* ini disemen dari dasar lubang sampai ke permukaan, atau sekurang-kurangnya 100 ft diatas *casing shoe* yang sudah terpasang sebelumnya.

Bila *production casing* dipasang dari puncak lapisan produktif sampai ke permukaan, dan lapisan produktif dibiarkan terbuka, cara ini disebut dengan *open hole completion*. *Open hole completion* dapat dilakukan bila lapisan produktif merupakan formasi yang kompak atau *consolidated rock*. Bila *production casing* menembus lapisan produktif dari permukaan, kemudian disemen, selanjutnya *casing* dan semen diperforasi, cara ini disebut dengan *perforated completion*. (S.S Rahman, 1995). Fungsi *production casing* :

1. Memisahkan lapisan yang mengandung minyak dari lapisan-lapisan lain.
2. Melindungi peralatan produksi seperti pompa, tubing dan lain-lain yang berada dibawah permukaan.

#### **2.2.5 Liner**

*Liner* pada dasarnya memiliki fungsi yang sama dengan *production casing*, tetapi perbedaannya hanya pada panjang dan letaknya di dalam lubang sumur. *Liner* dipasang mulai dari dasar lubang dan digantungkan pada rangkaian *casing* diatasnya. Keuntungan dari pemasangan *liner* adalah harganya lebih murah karena dipasang sampai ke permukaan.

### 2.3 Spesifikasi *Casing*

Standarisasikan Spesifikasi *casing* oleh API yaitu : Diameter *casing*, ukuran *casing*, berat nominal *casing*, tipe sambungan *casing*, *grade*, *length Range*.

#### 2.3.1 Diameter *Casing*

Ketersediaan *casing* merupakan prioritas utama dalam merencanakan pemilihan geometri lubang bor, *casing* dengan strength yang tinggi sering digunakan untuk sumur-sumur yang dalam yang mempunyai diameter dalam (*drift*) kecil yang akan mempengaruhi pemilihan ukuran *drillpipe* yang digunakan.

*Casing* mempunyai tiga macam diameter, yaitu :

- a. Diameter luar (OD)  
 $OD = ID + 2 t$  ..... (1)
- b. Diameter dalam (ID)  
 $ID = OD - 2 t$  ..... (2)
- c. Drif diameter  
 $Drif\ diameter = ID - 1/8$  ..... (3)

#### 2.3.2 Ukuran *Casing*

Ukuran *casing* dapat disebut dengan size, adalah diameter luar (*outside diameter*) dari *body casing* yang umumnya adalah sebagai berikut:

4 ½", 5, 5 ½", 6", 6 5/8", 7", 7 5/8", 9 5/8", 16,0", 20.0"

Table 2.1 Casing Size

Casing Size (OD in.)	Coupling Size (OD in.)	Common Bit Sizes Used (in.)
4½	5.0	6, 6⅛, 6¼
5	5.563	6½, 6¾
5½	6.050	7⅞, 8⅜
6	6.625	7⅞, 8⅜, 8½
6⅝	7.390	8½, 8⅝, 8¾
7	7.656	8⅝, 8¾, 9½
7⅝	8.500	9⅞, 10⅝, 11
8⅝	9.625	11, 12¼
9⅝	10.625	12¼, 14¾
10¾	11.750	15
13¾	14.375	17½
16.0	17.0	20
20.0	21.0	24, 26

Sumber : Bourgoyne A,T (1986)

### 2.3.3 Berat Nominal

Berat nominal suatu casing merupakan berat rata-rata dari body casing dan sambungannya per *foot*. Sehingga satuan dari berat nominal yang umum adalah lbs/ft. Berat rangkaian casing dalam lubang akan lebih kecil dari pada berat rangkaian casing diluar. Hal ini di sebabkan oleh buoyancy factor yang diberikan oleh lumpur yang ada didalam lubang.

Berat nominal (WN), dapat di hitung menggunakan rumus (Russian Rabia) :

$$W_n = 10.68 (D - t) t + 0.0722 D \text{ lbm/ft} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

- D : *Outside diameter* (in)  
t : *tebal dinding casing* (in)

### 2.2.4 Tipe Sambungan

Untuk mendapatkan panjang rangkaian *casing* yang sesuai yang direncanakan maka masing-masing *casing* perlu disambung dengan menggunakan *coupling*. *Coupling* adalah bagian pendek dari *casing* yang digunakan untuk menghubungkan dua *casing* menjadi satu. Ada tiga tipe sambungan yang dapat dilakukan yaitu : *Round Thread Coupling* (RTC), *Buttress Thread Coupling* (BTC), *Extreme Line Casing* (ELC).

#### 1. *Round thread coupling* (RTC)

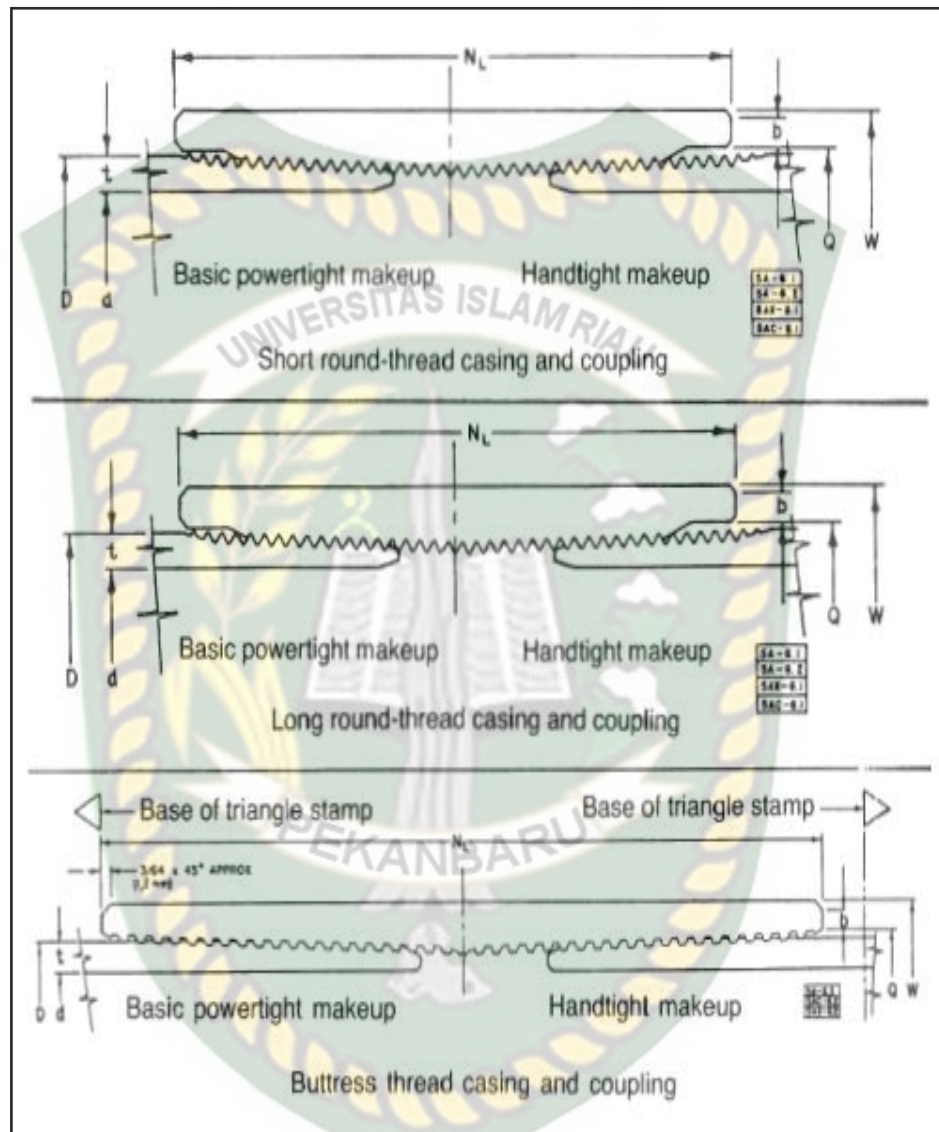
*Round thread coupling* bentuk gigi dari ulirnya tajam-tajam seperti gergaji. Bentuk ulirnya seperti hurup V, Jenis sambungan ini mempunyai ulir delapan sampai sepuluh buah perinch.

#### 2. *Buster thread connector* (BTC)

*Buster thread coupling* bentuk giginya dan ulirnya *square* atau *acme* dan lebih kasar dari *Round thread coupling*. Harganya cenderung lebih mahal begitu pula dengan kekuatan atau ketahan lebih besar dalam menahan beban tarikan jika dibandingkan dengan *Round thread coupling*

#### 3. *Extrame line thread coupling*

Sambungan ini bentuk ulirnya *trapezium* atau segi empat. Sambungan ini juga mempunyai thread yang menyatu dengan *body casing*. Sambungan jenis ini sangat tahan terhadap kebocoran, yang berdiameter  $8\frac{5}{8}$ " sampai  $10\frac{3}{4}$ " mempunyai lima ulir per inch dan berdiameter kecil, 7" ke bawah mempunyai ulir per inch



**Gambar 2.4** Tipe Sambungan *Casing* ( Neal J. Adam, 1985)

### 2.2.5 Grade

*Grade casing* adalah kualitas atau mutu dari *casing* berdasarkan bahan pembuat *casing*. *Grade* sangat erat hubungannya dengan kekuatan *casing* tersebut khususnya dalam besarnya *tansion* yang dapat dikenakan pada *casing* tersebut. Kekuatan *casing* dapat dilihat pada *gradenya*.



**Tabel 2.2** *Grade dan Yield Strength Casing*

<i>Grade</i>	<i>Min. Yield Strength (psi)</i>	<i>Max. Yield Strength (psi)</i>	<i>Yield Strength rata-rata (psi)</i>
H-40	40.000	60.000	50.000
J-55	55.000	75.000	65.000
K-55	55.000	75.000	65.000
C-75	75.000	90.000	85.000
N-80	80.000	100.000	90.000
C-95	95.000	105.000	100.000
P-110	110.000	140.000	125.000

**Sumber:** Bourgoyne A.T, (1986)

### 2.2.6 Interval Panjang (*Length Range*)

*Range casing* atau interval panjang merupakan panjang casing yang diukur dari ujung *coupling* sampai ke ujung *thread* atau merupakan panjang casing bersama *coupling*nya (L). Interval panjang casing umumnya ada tiga.

**Tabel 2-3** *Length Range Casing*

<i>Range</i>	<i>Length Range Min (ft)</i>
1	15 – 25
2	25 – 34
3	Over – 34

**Sumber:** *Well Engineering and Contruction*, Hussian Rabian

## 2.4 Perencanaan Desain *Casing*

Setelah lubang dibuat sampai kedalaman tertentu diturunkan rangkaian *casing* untuk menyelubungi dinding lubang. *Casing* diturunkan sebatang demi sebatang yang disambungkan secara ulir. Prinsip dasar perencanaan *casing* adalah sebagai berikut :

1. Rangkaian *casing* yang dipasang dapat berfungsi dengan baik.
2. Biaya *casing* semurah mungkin.

Secara garis besar, suatu rangkaian *casing* yang akan dipasang harus memenuhi delapan persyaratan, antara lain (Marcel, 2011):

1. Mampu menahan beban *Burst*
2. Mampu menahan beban *Collapse*
3. Mampu menahan beban *Tension*
5. Tidak ada kebocoran pada sambungan-sambungannya
6. Mampu menahan beban kompresi
7. Mampu menahan beban butiran
8. Tidak mudah terkena korosi.

Langkah-langkah dalam perencanaan *casing* adalah sebagai berikut :

1. Tentukan atau perkirakan gaya dan tekanan yang diterima *casing*.
2. Tentukan berapa panjang masing-masing *casing* yang harus di pasang (*length*).
3. Pilih *casing* yang mempunyai kekuatan yang sedikit lebih besar dari pada gaya dan tekanan yang diterima *casing*.

## 2.5 Metode Maximum load

Metode *maximum load* pada *casing* merupakan perencanaan rangkaian *casing* yang akan dipasang didalam lubang sumur agar dapat berfungsi dengan baik. Dalam memilih rangkaian *casing* yang akan dipasang, *casing* harus mempunyai kekuatan yang dapat menanggulangi tekanan-tekanan atau gaya yang berkerja pada *casing* tersebut. Namun demikian *casing* yang dipasang jangan sampai putus, *collapse*, atau *bursting* bila menerima tekanan-tekanan atau gaya yang diterima *casing* itu sendiri. Pada metode *maximum load*, penentuan jenis kondisi dilakukan berdasarkan kondisi terburuk yang dialami oleh *casing* antara lain :

1. Beban *burst maxsimal* terjadi pada saat sumur mengalami *kick*.
2. Beban *collapse maximum* terjadi pada saat sumur yang mengalami *lost circulation*.

Pada metode *maximum load*, *burst* merupakan kreteria pertama dalam menentukan pemilihan *casing*. Hasil sementaraperencanaan ini kemudian di uji

mengikuti ukuran pada beban collapse dan tension. apabila pada salah satu langkah pengujian dari beban diatas terdapat beban yang tidak terpenuhi maka desain harus diulang dari beban burst dan selanjutnya kembali seperti langkah semula diuji terhadap beban *collapse* dan *tension* (Hendri kurnianto, Mu'min prijono Tamsil, 2015).

### 2.5.1 Tension Load

*Tension load* (gaya tarikan) yang diderita oleh *casing* adalah berat *casing* yang menggantung di dalam lubang sumur. Makin panjang *casing* maka *tension load* yang diderita *casing* yang teratas makin besar. *Tension load* yang terbesar dirasakan oleh rangkaian *casing* adalah yang paling atas, sehingga kemungkinan putus adalah pada *joint* teratas. *Tension load* (gaya tarikan) pada lubang bor dipengaruhi oleh gaya apung dari lumpur pemboran atau yang bisa di sebut dengan *buoyancy factor*. Besar nilai *buoyancy factor* ini secara matematis adalah: Prosedur untuk menghitung beban *tension* adalah sebagai berikut :

- 1). *Bouyancy factor*  

$$BF = 1 - (\rho_m / 65,5) \dots\dots\dots (5)$$
- 2). Berat *casing* di udara, lbs  

$$W_a = L_s \times BN \dots\dots\dots (6)$$
- 3). Berat *casing* didalam lumpur, lbs  

$$W_m \text{ (Tension load)} = L_s \times BN \times BF \dots\dots\dots (7)$$
- 4). Luas penampang *casing*, in<sup>2</sup>  

$$A = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (OD^2 - ID^2) \dots\dots\dots (8)$$

Dimana :

- OD : Diameter luar, inch  
 ID : Diameter , inch  
 L : Panjang *casing*, ft  
 Pm : Densitas lumpur, ppg  
 A : Luas penampang dinding *casing*, inch<sup>2</sup>  
 T : Beban tension, lbs  
 BN : Berat nominal *casing*, lb/ft  
 65,5 : Densitas besi/baja, ppg.

### 2.5.2 Beban Burst

Beban *burst* atau tekanan *burst* adalah tekanan minimum yang dapat menyebabkan pecahnya suatu *casing*. Beban *burst* berasal dari tekanan kepala sumur, tekanan hidrostatik lumpur, tekanan pada saat penyemenan, stimulasi, dan semua kondisi yang dapat menyebabkan harga  $P_i$  (internal) –  $P_e$  (eksternal) positif. Beban *burst* untuk *surface casing* ditimbulkan oleh kolom gas yang mengisi seluruh panjang *casing*. Karena tekanan injeksi pada kedalaman *surface casing* relatif rendah maka tekanan maksimum dipermukaan ndapat diabaikan. Hal ini dapat di artikan juga bahwa tekanan peralatan BOP lebih besar dari tekanan gas di permukaan. Hal ini menyebabkan batas tekanan maksimum hanya dapat pada kaki sebesar tekanan *injeksi*. (Hendri Kurniantoro, Mu'minprijonoTamsil, 2015)

#### 1. Surface Casing

Pada *surface casing* batasan tekanan maksimum hanya terdapat pada *casing shoe* sebesar tekanan *injeksi*. Berdasarkan penelitian (Hendri Kurnianto, Mu'min Prijono Tamsil, 2015) didapatkan persamaan sebagai berikut:

Pada kaki *casing*.

$P_{bursts}$  pada kaki casing =  $IP - P_e$

$$IP = 0.052 (Gfr + SF)D \dots\dots\dots(9)$$

$$IP = 0.052 ( Gfr + 1,1) Ls$$

dimana :

IP = Tekanan injeksi internal (psi).

Pe = Tekanan eksternal (psi).

Gfr = Gradien tekanan rekah (ppg).

SF = *Safety faktor* (ppg).

D = Kedalaman (ft).

Ls = Panjang *surface casing* (ft).

Pada kenyataannya *casing* juga mendapat tekanan dari luar atau Tekanan *eksternal* ( $P_e$ ) untuk membantu *casing* menahan beban *burst*. Pada metoda ini bahwa tekanan di luar *casing* sama dengan tekanan *hidrostatik* air asin.

$$P_e = 0.456 \times L_s \dots\dots\dots(10)$$

Dimana,

$P_e$  = Tekanan *eksternal* (psi).

$L_s$  = Panjang *surface casing* (ft).

Dengan mengaanggap gradien hidrostatik gas = 0.115 psi/ft maka tekanan gas dipermukaan adalah tekanan injeksi dikurangi tekanan hidrostatik gas. Pada Permukaan :

$$P_s = IP - (0,052 \cdot \rho_g \cdot L_s) \dots\dots\dots(11)$$

$P_s$  = Tekanan dipermukaan (psi).

$\rho_g$  = Gradien hidrostatik gas (psi/ft).

$L_s$  = Panjang *surface casing* (ft).

Setelah mendapatkan IP sebagai tekanan *internal (load)* dan  $P_e$  sebagai tekanan *eksternal*, dihitunglah resultan yang kemudian dikalikan dengan design factor.

$$\text{Resultan beban permukaan casing kedalaman 0 ft} = IP - P_e \dots\dots\dots(12)$$

$$\text{Resultan beban kaki casing kedalaman 200 ft} = IP - P_e \dots\dots\dots(13)$$

Dimana,

IP = Tekanan internal (psi).

$P_e$  = Tekanan eksternal (psi).

Sehingga didapatkan *gradien design burst* dengan cara mengalihkan resultan dengan *safaty faktor* untuk masing-masing kedalaman adalah :

$$\text{Garis design burst permukaan casing kedalaman 0 ft} = \text{Resultan} \times \text{SF} \dots\dots(14)$$

$$\text{Garis design burst kaki casing kedalaman 200 ft} = \text{Resultan} \times \text{SF} \dots\dots(15)$$

## 2. Production casing

Pada sumur produksi pada umumnya ruang antara *tubing* dan *production casing* diisi oleh satu fluida yang biasa kita kenal *completion fluid*. Densitas *packer fluid* ini sama dengan densitas fluida yang terdapat diluar *production casing* (air asin) yaitu sekitar 9 ppg. Dengan demikian pada kondisi normal tekanan hidrostatik kedua fluida pada *casing* akan saling meniadakan. (Hendri Kurniantoro, Mu'min Priyono Tamsil, 2015).

Hal ini menyebabkan *casing* tidak menerima beban *burst* maupun *collapse*. Kondisi terburuk untuk *burst* terjadi apabila terdapat kebocoran pada pipa *tubing* di dekat permukaan dan mengakibatkan fluida produksi tidak dapat di produksikan, dalam kasus ini diambil gas, masukan kedalam *packer fluid*. Dengan mengabaikan kehilangan tekanan di sepanjang *tubing* maka tekanan gas tersebut pada *packer fluid* di permukaan sama dengan tekanan dasar sumur. Di dapatkan persamaan sebagai berikut: (Hendri Kurniantoro, Mu'min Priyono Tamsil, 2015).

Pada Permukaan

$$P_s = BHP \dots\dots\dots (16)$$

Pada *casing shoe*

$$P_{cs} = P_s + (0,052 \times \rho_{Pf} \times L_{df}) \dots\dots\dots (17)$$

dimana,

BHP = Tekanan dasar sumur (psi).

$\rho_{pf}$  = Densitas packer fluid (ppg).

$L_{pd}$  = Panjang production casing (ft).

Umumnya densitas lumpur completion fluid dipakai yang ringan agar tidak menimbulkan beban burst yang besar pada casing shoe. Tekanan di luar casing sebagaimana diketahui adalah minimal sebesar tekanan hidrostatik air asin.

$$P_e = 0,465 \times L_{df} \dots\dots\dots (18)$$

$P_e$  = Tekanan eksternal (psi).

$L_{df}$  = Panjang production casing.

Setelah itu hitunglah resultan beban dengan persamaan:

$$\text{Resultan beban permukaan casing kedalaman } 0 \text{ ft} = IP - Pe \dots\dots\dots (19)$$

$$\text{Resultan beban kaki casing kedalaman } 1028.2 \text{ ft} = IP - Pe \dots\dots\dots (20)$$

dimana,

IP = Tekanan internal (psi).

Pe = Tekanan eksternal (psi).

Sehingga didapatkan gradien design *burst* dengan cara mengalihkan resultan dengan *safety faktor* untuk masing-masing kedalaman adalah :

$$\text{Garis design burst permukaan casing kedalaman } 0 \text{ ft} = \text{Resultan} \times \text{SF} \dots (21)$$

$$\text{Garis design burst kaki casing kedalaman } 1028.2 \text{ ft} = \text{Resultan} \times \text{SF} \dots (22)$$



### 2.5.3 Beban Collapse

Tekanan *collapse* adalah tekanan minimum yang dikenakan pada casing sehingga menyebabkan casing tersebut collapse. (Hendri Kurniantoro, Mu'min Priyono Tamsil, 2015).

Tekanan pada kaki *casing*

$$P_f = 0,052 \times \rho_s \times L \dots\dots\dots(23)$$

dimana :

$P_f$  = Tekanan Formasi (Psi)

$\rho_s$  = Densitas semen (ppg)

$L_s$  = Panjang *casing* (ft)

## 2.6 Tekanan Pada Casing

### 1. Internal pressure

*Internal pressure* merupakan suatu beban yang diterima oleh *casing* dari dalam *casing*. *internal pressure* dalam perencanaan casing di anggap sebagai tekanan formasi yang berasal dari trayek *casing* selanjutnya, disaat terjadi *kick*. Pada bagian bawah rangkaian *casing*, biasanya tekan luar lebih besar dari pada tekanan dalam, sedangkan pada bagian atas rangkaian *casing*, tekanan luar dapat diabaikan karena pada daerah sekitar permukaan tidak ada tekanan formasi atau pun tekanan kolom fluida yang cukup besar di *anulus casing*. maka besarnya tekanan dalam yang digunakan untuk menghitung

Pada Kedalaman *casing* yang direncanakan, *internal pressure* adalah :

$$P_i = G_f \times D \dots\dots\dots(24)$$

dimana :

$P_i/P_f$  : *Internal yield pressure* / tekanan formasi, psi

$G_f$  : *Gradient* tekanan rekah formasi, psi/ft

$D$  : Kedalaman , ft.

### 2. External pressure

*External pressure* merupakan beban yang di peroleh *casing* dari luar. Dalam desain *casing*, sebagai *external pressure* dianggap tekanan hidrostatik lumpur di luar rangkaian *casing*, sehingga *external pressure*



terbesar dirasakan *casing* di dasar lubang dan kondisi yang terburuk terjadi disaat *casing* kosong atau tekanan di dalam *casing* adalah nol. Pada kedalaman nol atau di permukaan *external pressure* adalah nol, karena tinggi kolom lumpur yang menekan *casing* tidak ada.

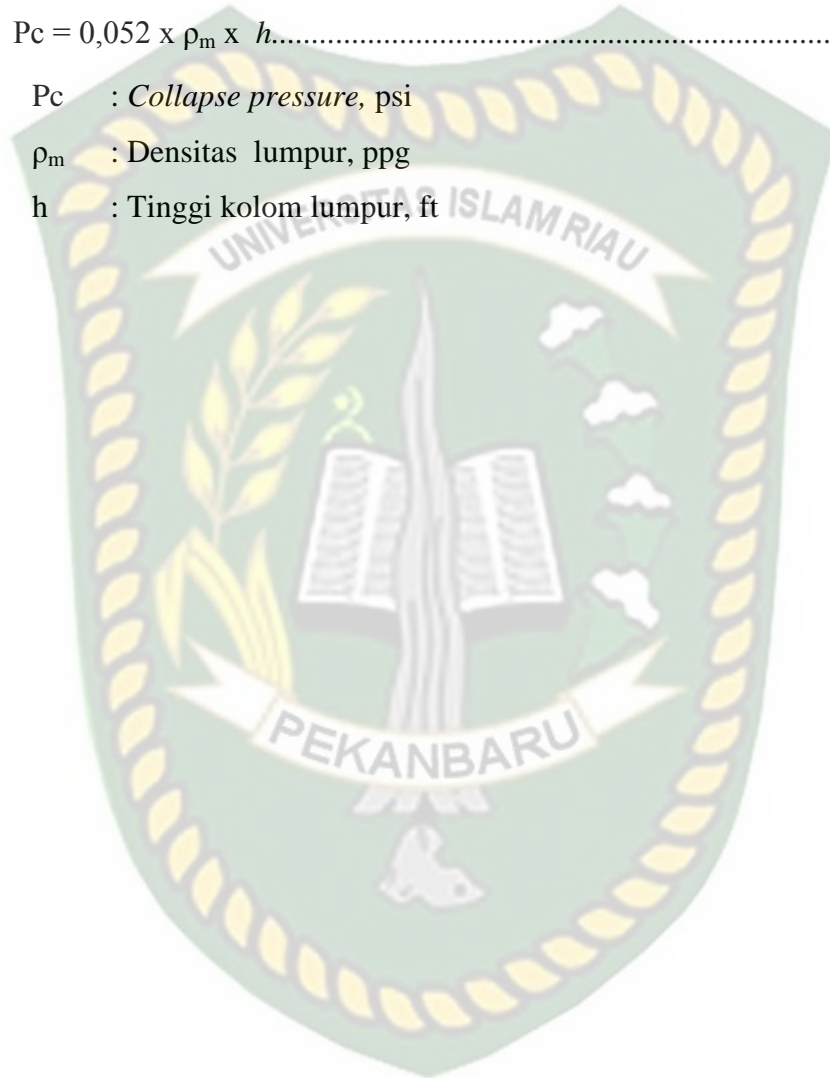
Pada Kedalaman *casing* yang direncanakan, *External pressure* adalah :

$$P_c = 0,052 \times \rho_m \times h \dots\dots\dots (25)$$

$P_c$  : *Collapse pressure*, psi

$\rho_m$  : Densitas lumpur, ppg

$h$  : Tinggi kolom lumpur, ft



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metodologi Penelitian

Adapun tahapan-tahapan metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Studi pustaka

Studi pustaka dilakukan pada beberapa referensi mengenai parameter yang mendukung penelitian ini secara keilmuan sehingga dalam pembahasannya akan ditunjang dengan latar belakang serta teori yang kuat

2. Kunjungan Lapangan

Kunjungan lapangan akan dilakukan ke **BOB PT. Bumi Siak Pusako** , Pada kunjungan lapangan ini akan dibahas mengenai data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian. Pada kegiatan ini peneliti melakukan diskusi dengan Teknisi, Mentor dilapangan, serta dengan *Field Manager*.

3. Pengumpulan data

Pada pengumpulan data ini, dilakukan investigasi parameter apa saja yang dapat meningkatkan *Well Flow Rate*. Pada pengumpulan data ini juga dilakukan *sensitivity analysis* terhadap parameter yang diinginkan. Selain itu dilakukan juga pengumpulan data secara sistematis dengan memperhatikan parameter – parameter lainnya yang akan digunakan dalam simulasi *prosper*. Yang mana data tersebut didapat dari kegiatan kunjungan lapangan **BOB PT. Bumi Siak Pusako**, Data yang diperlukan yaitu data primer yang berupa data Produksi, data Reservoir, data Parameter Drilling dan data Sedangkan data Tekanan pada sumur tersebut. sedangkan data sekunder merupakan data penunjang dari data primer dan juga data pendukung yang berkaitan dengan permasalahan berupa data karakteristik reservoir pada lapangan tersebut.

### 3.2 Metode Analisa Data

#### 1. Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan dengan cara mendiskusikan dengan Mentor lapangan mengenai data yang telah di peroleh serta mengarahkan alur dari Tugas akhir peneliti

#### 2. Evaluasi data

Evaluasi hasil dari pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara memberikan profil hubungan antara tekanan dan *casing*. Sehingga dapat diketahui bagaimana keadaan rangkaian *casing* yang semula dan setelah dilakukan penurunan (perubahan rangkaian *casing*).

### 3.3 Flow Chart

Tahapan penelitian dapat ditampilkan dalam bentuk *flow chart* sebagai berikut:





**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian



### 3.4 Tempat Pelaksanaan Penelitian

Tempat Pelaksanaan Penelitian ini akan dilaksanakan di BOB PT. Bumi Siak Pusako.

### 3.5 Waktu Pelaksanaan Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini direncanakan berlangsung selama dua bulan di lingkungan di **BOB PT. Bumi Siak Pusako**. Waktu yang kami ajukan adalah pada bulan April 2020. Atau sesuai dengan jadwal yang ditetapkan oleh koordinator lapangan di **BOB PT. Bumi Siak Pusako**.

Tabel rencana pelaksanaan penelitian tugas akhir:

**Tabel 3.1** Jadwal Penelitian Tugas Akhir

No	Kegiatan	April				Mei			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Studi Literatur								
2.	Penelitian di Lapangan								
3.	Analisis Hasil								
4.	Pembahasan dan Kesimpulan								

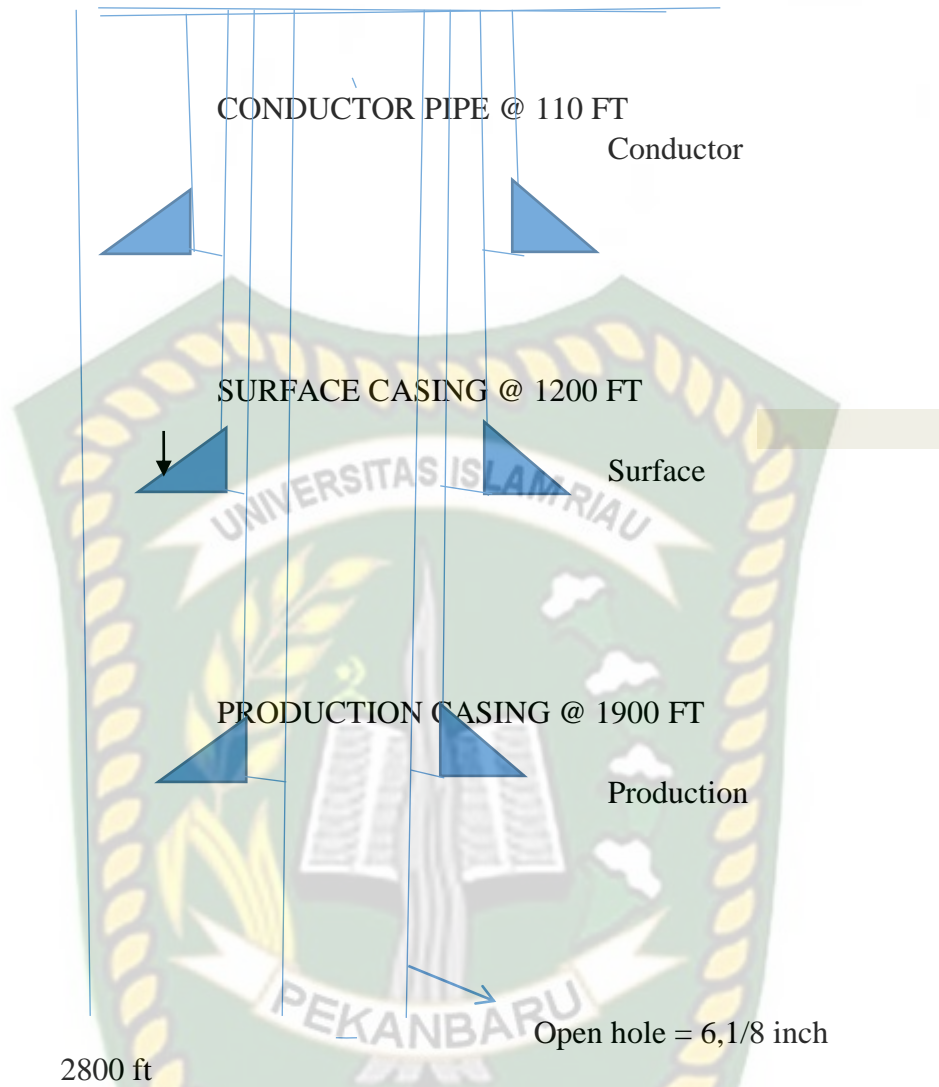
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisa Perencanaan *Design Casing*

Pada bab ini akan membahas mengenai hasil yang telah diperoleh saat mendesain *casing* pada sumur “Z”. Dalam mendesain *casing* pada lapangan tersebut hal-hal yang perlu di pertimbangkan yaitu Beban *burst*, beban *collapse*, serta beban *tansion* dari rangkaian *casing* yang akan dipasang pada lapangan tersebut. Sumur produksi “Z” merupakan salah satu sumur yang terdapat pada lapangan X, Jenis sumur “Z” merupakan jenis sumur *directional* dengan kedalaman mencapai 2800 ft, dan mulai dibuka pada tanggal 23 Desember 2018. Sumur benewangi menggunakan konfigurasi *konduktor*, *surface* dan *production casing* dimana untuk *conductor casing* di gunakan untuk menahan lubang bor di permukaan. *Conductor pipe* pada kedalaman 110 ft size 20 inch, *surface casing* pada kedalaman 1200 ft, size 9 5/8 inch, dan *production casing* pada kedalaman 1900 ft menggunakan size 7 inch. Dengan *surface* dan *production casing* menggunakan grade J-55 dan range R3.

Sumur “Z” Lapangan X merupakan sumur produksi yang hasil yang diperoleh setiap harinya dikategorikan bernilai ekonomis sehingga masih beroperasi hingga sekarang. Sumur ini terdapat pada formasi Telisa dimana Formasi telisa ini tersusun dari sukseksi batuan sendimen yang didominasi oleh serpihan batu gamping dan batu pasir halus yang terendapkan, menunjukkan periode penggenangan maksimum di sumatera tengah yang terjadi pada *miosen* Awal sehingga formasi ini dapat menjadi batuan penutup regional yang sangat baik bagi kelompok sihapas. Tebal dari formasi ini lebih dari 9000 kaki.



**Gambar 4.1** Skema casing sumur Z.

**Tabel 4.1** Data konstruksi sumur

<i>Casing</i>	<b>h (ft)</b>	<b>OD (inch)</b>	<b>ID (inch)</b>	<b>Cs</b>	<b>Grade</b>	<b>Ppf</b>	<b>Rang e (ft)</b>	<b>Bit (inch)</b>
<i>Conductor</i>	110	20	—	12	B	—	R3	> 20
<i>Surface</i>	1200	9,5/8	8,921	8	J55	36	R3	12,1/4
<i>Production</i>	1900	7	6,1/2	6	J55	23	R3	8, 1/2

Selanjutnya akan menganalisa jenis grade yang digunakan apakah sudah optimal atau belum dalam menahan beban yang dihitung dalam bentuk beban *burst*, *collapse* dan *tension* dengan data yang diperoleh dari suatu sumur tersebut.

Beban-beban tersebut perlu di hitung dengan teliti atau signifikan agar tidak terjadi masalah pada *casing* kita di kemudian hari karena penggunaan sumur kita akan digunakan dalam memproduksi fluida dari reservoir permukaan, dengan demikian perlu perancangan desain *casing* harus tepat dan cocok untuk sumur tersebut karena akan digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama. Keberhasilan dari rancangan *casing* merupakan tujuan yang harus di capai oleh suatu perusahaan dalam mengelola migas dari tahap awal pengeboran, pemasangan *casing*, peninjauan kembali terhadap *casing* yang telah dipasang sampai tahap produksi migas. Kemudian pengolahan hingga tahap penjualan harus dipastikan baik bagi perusahaan demi memperoleh keuntungan.

Untuk *conductor casing* digunakan pada kedalaman 110 ft, grade B size 20 inch di gunakan karena berada di kawasan atau lingkungan penduduk, pada pemasangan *konduktor casing* ini harus diupayakan sebaik mungkin mengingat *conductor casing* merupakan tahap awal pada saat mendesain *casing*. kemudian *conductor casing* harus juga memperhatikan keadaan sekitar seperti struktur tanahnya tidak terlalu keras agar tidak runtuh nantinya dalam pengeboran selanjutnya serta pemasangan *surface* dan *production casing*. Beban *burst*, *collapse* dan *tension* adalah suatu beban yang diterima *casing* yang tidak bisa dihindari lagi. *Burst* adalah tekanan minimum yang dapat meyebabkan pecahnya suatu *casing*, *Collapse* adalah tekanan minimum yang dapat membuat *casing* tersebut collapse atau putus, sedangkan untuk beban *tension* adalah beban yang diderita *casing* dibagian atas dari rangkaian *casing* yang digantungkan. Dari perhitungan masing masing beban pada *casing* perlu dikalikan dengan angka keselamatan yang di sebut dengan *safety faktor* agar ada batas aman dari ketahan *casing* yang akan kita pilih nantinya. Standar sefety faktor API yang digunakan harus sesuai standar yaitu:

1. Untuk beban *collapse* = 1,125.
2. Untuk beban *burst* = 1,1.
3. Untuk beban *tension* = 1,8.



## 4.2 Menentukan Beban Burst, Collapse, dan Production pada Design Casing

### 1. Beban *burst*

*Burst* adalah tekanan minimum yang dapat menyebabkan pecahnya suatu casing, tekanan *burst* berasal dari dalam suatu casing yang dipengaruhi pada saat mensirkulasikan lumpur dari permukaan ke dalam casing. Tekanan formasi pada kedalaman tersebut juga mempengaruhi tekanan *burst* karena apabila tekanan formasinya lebih besar dari tekanan lumpur yang kita sirkulasikan maka akan terjadi kick. Beban *burst* juga memiliki angka keselamatan yang bertujuan untuk mencegah kerusakan pada casing akibat adanya gaya-gaya ataupun beban yang bekerja berlebihan pada casing yang biasa disebut dengan *safety faktor*. *Safety faktor* merupakan angka keselamatan yang telah ditentukan oleh API (*America petroleum institute*) untuk beban *burst safety faktornya* 1,1 dan biasanya setiap perusahaan memiliki angka *safety faktor* yang berbeda dengan perusahaan yang lainya. (herry J.Calvey, 1972).

### 2. Beban *collapse*

*Collapse* adalah tekanan minimum yang dapat membuat casing tersebut collapse atau putus. Beban *collapse* berasal dari luar casing. tekanan collapse diakibatkan suatu tekanan *hydrostatic* dari luar casing meyertakan daya tahan casing terhadap beban *collapse* yang diterima dari kedalaman vertical (bruce woolan, 1975). Beban collapse juga di pengaruhi oleh sirkulasi lumpur, tekanan formasi, serta tekanan yang timbul apabila sumur berproduksi seperti tekanan *acid* dan *fracturing* harus diperhatikan agar kondisi casing kita tidak pecah. untuk beban *collapse safety faktornya* 1,125 dan biasanya setiap perusahaan memiliki angka *safety faktor* yang berbeda dengan perusahaan yang lainya. (herry J.Calvey, 1972).

### 3. Beban *Tension*

Untuk beban *tension* adalah beban yang diderita casing di bagian atas dari rangkaian casing yang digantungkan. Beban *tansion* diperoleh dari

panjangnya rangkaian *casing* yang kita gunakan pada sumur tersebut. Semakin dalam suatu sumur maka beban *tension* akan semakin besar. Beban *tension* pada lubang bor dipengaruhi oleh gaya apung dari lumpur pengeboran atau biasa di sebut dengan *buoyancy factor*. Besarnya secara matematis sebagai berikut.

$$BF = 1 - \frac{\rho_m}{65,5}$$

Untuk beban *tension safety faktornya* 1,8 dan biasanya setiap perusahaan memiliki angka *safety faktor* yang berbeda dengan perusahaan yang lainnya. (herry J.Calvey, 1972). Hal tersebut perlu diperhatikan karena apabila *casing* bagian atas sumur kita tidak mampu menahan beban *casing* yang digantungkan tersebut maka akan putus atau desain *casing* kita akan runtuh.

### 4.3 Perhitungan Benan Burst, Collapse, dan Tension pada Surface Casing

#### 4.3.1 Perhitungan Beban *Burst* pada *Surface Casing*

1. Pada Kaki *casing* (*casing shoe*) pada kedalaman 1400 ft

$$IP = 0,052 (Gfr + SF) Ls$$

$$IP = 0,052 (15,5 + 1,1) 1400$$

$$IP = 1208,5 \text{ Psi.}$$

2. Pada permukaan casing pada kedalaman 0 ft, dengan mengasumsikan

gradien hidrostatik gas  $0,25 \text{ psi/ft}$

$$Ps = IP - (0,052 \times \rho_g \times Ls)$$

$$Ps = 1208,5 \text{ Psi} - (0,052 \times 0,25 \text{ psi/ft} \times 1400 \text{ ft})$$

$$Ps = 1190,3 \text{ psi}$$

3. Tekanan pada luar *casing* ( $P_e$ )

Sebagaimana diketahui pula bahwa diluar casing juga terdapat tekanan yang membantu casing dalam menahan beban burst minimal sebesar gradient hidrostatik air asin ( $0,465 \text{ psi/ft}$ ), jadi jika pada kedalaman 0 ft tekanan eksternalnya sebesar 0 psi, sedangkan untuk kedalaman 1400 ft

Tekanan eksternalnya sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Pe untuk dipermukaan} &= 0 \\ \text{Pe dibawah permukaan} &= 0,456 \times L_s \\ &= 0,456 \times 1400 \\ &= 638,4 \text{ Psi.} \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Beban burst} &= \text{tekanan dalam casing} - \text{tekanan luar casing} \\ \text{Untuk dipermukaan} &= 1190,3 \text{ psi} - 0 = 1190,3 \text{ psi} \\ \text{Untuk dibawah} &= IP - \text{Pe} \\ &= 1208,5 \text{ Psi} - 638,4 \text{ Psi} = 570,1 \text{ psi} \end{aligned}$$

Kemudian untuk garis desain burst = bebam burst  $\times$  SF

$$\begin{aligned} \text{Untuk dipermukaan} &= 1190,3 \text{ psi} \times 1,1 = 1309,3 \text{ psi} \\ \text{Untuk dibawah} &= 570,1 \text{ psi} \times 1,1 = 627,1 \text{ psi} \end{aligned}$$

#### 4.3.2 Perhitungan Beban *Collapse* pada *Surface Casing*

$$\begin{aligned} \text{Collapse pressure} &= (0,052 \times \rho_m \times L_s) \\ &= (0,052 \times 14,4 \times 1400) = 1048 \text{ psi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga garis desain } \textit{collapse} &= \text{Beban } \textit{collapse} \times \text{SF} \\ &= 1048 \times 1,125 = 1179 \text{ psi} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan sementara dapat disimpulkan bahwa:

$$\begin{aligned} \text{Beban } \textit{burst} \text{ yang ditanggung } \textit{casing} \text{ untuk diatas} &= 1309,3 \text{ psi} \\ \text{Beban } \textit{burst} \text{ yang ditanggung } \textit{casing} \text{ untuk dibawah} &= 627,1 \text{ psi} \\ \text{Beban } \textit{collapse} \text{ yang ditanggung } \textit{casing} \text{ sebesar} &= 1179 \text{ psi} \end{aligned}$$

Grade casing yang digunakan yaitu 9,5/8 inch, J55 Wa 36 ppf BTC

$$\begin{aligned} \text{Keterangan :} \quad \textit{Burst rating} &= 3520 \text{ psi} \\ \quad \quad \quad \textit{Collapse rating} &= 2020 \text{ psi} \end{aligned}$$

Sehingga casing 9,5/8 inch, J55 Wa 36 ppf BTC mampu menahan beban yang akan diterima casing yang memiliki burst rating sebesar 3520 psi, sedangkan beban burst yang diderita casing sebesar 1309,3 psi untuk dipermukaan, dan dibawah kaki casing sebesar 627,1 psi. Sedangkan untuk collapse rating casing sebesar 2020 psi namun beban collapse casing yang diderita sebesar 1179 psi.

#### 4.3.3 Perhitungan Beban Tension pada Surface Casing

Perhitungan beban tension jika memakai beban casing di udara (wa) 36 ppf dari grade casing J-55 untuk surface setiap section :

$$\begin{aligned}
 \text{Buoyancy factor (BF)} &= 1 - \frac{\rho m}{65,5} \\
 (\text{BF}) &= 1 - \frac{14,4}{65,5} \\
 (\text{BF}) &= 0,8 \\
 \text{Berat Nominal ( Wa)} &= 36 \text{ ppf} \\
 \text{Tension load} &= L_s \times \text{BN} \times \text{BF} \\
 &= 1400 \text{ ft} \times 36 \text{ ppf} \times 0,8 \\
 &= 40320 \text{ lbs.} \\
 \text{Desain tension} &= \text{Tension load} \times \text{Safaty Factor} \\
 &= 40320 \times 1,8 \\
 &= 72576 \text{ lbs.}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan diatas maka tension load pada casing 9,5/8 inch, J55 Wa 36 ppf BTC mampu menahan beban sebesar 564000 lbs. Sedangkan beban tansion yang diperoleh pada casing sebesar 72576 lbs.

#### 4.4 Perhitungan Beban Burst, Collapse, dan Tension pada Production Casing

##### 4.4.1 Perhitungan Beban Burst pada Production Casing

1. Pada Kaki casing (*casing shoe*) pada kedalaman 1900 ft

$$IP = 0,052 (Gfr + SF) Ls$$

$$IP = 0,052 (15,8 + 1,1) 1900$$

$$IP = 1669,7 \text{ Psi.}$$

2. Pada permukaan casing pada kedalaman 0 ft

dengan mengasumsikan gradien hidrostatik gas  $0,25 \text{ psi/ft}$

$$Ps = IP - (0,052 \times \rho g \times Ls)$$

$$Ps = 1669,7 \text{ Psi} - (0,052 \times 0,25 \text{ psi/ft} \times 1900 \text{ ft})$$

$$Ps = 1645 \text{ psi}$$

3. Tekanan pada luar casing ( $Pe$ )

Sebagaimana diketahui pula bahwa diluar casing juga terdapat tekanan yang membantu casing dalam menahan beban burst minimal sebesar gradient hidrostatik air asin ( $0,465 \text{ psi/ft}$ ), jadi jika pada kedalaman 0 ft tekanan eksternalnya sebesar 0 psi, sedangkan untuk kedalaman 1900 ft.

Tekanan eksternalnya sebesar:

$$Pe \text{ untuk dipermukaan} = 0$$

$$\begin{aligned} Pe \text{ dibawah permukaan} &= 0,456 \times Ls \\ &= 0,456 \times 1900 \\ &= 866,4 \text{ Psi.} \end{aligned}$$

Sehingga :

Beban burst = tekanan dalam casing – tekanan luar casing

$$\text{Untuk dipermukaan} = 1645 \text{ psi} - 0 \text{ psi} = 1645 \text{ psi}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk dibawah} &= IP - Pe \\ &= 1669,7 \text{ psi} - 866,4 \text{ Psi} = 803,3 \text{ psi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kemudian untuk garis desain } burst &= \text{Beban } burst \times SF \\ \text{Untuk dipermukaan} &= 1645 \text{ psi} \times 1,1 = 1809,5 \text{ psi} \\ \text{Untuk dibawah} &= 803,3 \text{ psi} \times 1,1 = 883,6 \text{ psi} \end{aligned}$$

#### 4.4.2 Perhitungan Beban Collapse pada Production Casing

$$\begin{aligned} \text{Collapse pressure} &= (0,052 \times \rho_m \times L_s) \\ &= (0,052 \times 14,4 \times 1900) = 1422,7 \text{ psi} \\ \text{Sehingga garis desain } collapse &= \text{Beban } collapse \times SF \\ &= 1422,7 \times 1,125 = 1600,5 \text{ psi} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan sementara dapat disimpulkan bahwa:

Beban *burst* yang ditanggung casing diatas = 1809,5 psi

Beban *burst* yang ditanggung casing dibawah = 883,6 psi

Beban *collapse* yang ditanggung casing sebesar = 1600,5 psi

Grade casing digunakan yaitu 7 inch, J55 Wa 23 ppf BTC

Keterangan : *Burst rating* = 4360 psi

*Collapse rating* = 3270 psi

Sehingga casing 7 inch, J55 Wa 23 ppf BTC mampu menahan beban yang akan diterima casing yang memiliki *burst rating* sebesar 4360 psi, sedangkan beban *burst* yang diderita casing dipermukaan sebesar 1809,5 psi dan beban *burst* untuk dibawah sebesar 883,6 psi dan untuk beban *collapse rating casing* sebesar 4270 psi sedangkan beban *collapse casing* yang diderita sebesar 1600,5 psi.

#### 4.4.3 Perhitungan Beban Tension pada Production Casing

Perhitungan beban *tension* jika memakai beban casing di udara (wa) 23 ppf dari grade casing J-55 untuk *surface* setiap section :

$$\text{Buoyancy factor (BF)} = 1 - \frac{\rho_m}{65,5}$$

$$\text{(BF)} = 1 - \frac{14,4}{65,5}$$

$$\text{(BF)} = 0,8$$

$$\text{Berat Nominal ( Wa)} = 23 \text{ ppf}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tension load} &= L_s \times BN \times BF \\
 &= 1900 \text{ ft} \times 23 \text{ ppf} \times 0,8 \\
 &= 34960 \text{ lbs.}
 \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan garis desain casing maka

$$\begin{aligned}
 \text{Tension load} + \text{Over full} &= 39520 + 100,000 \text{ lbs} \\
 &= 139520 \text{ lbs}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Desain tension} &= \text{Tension load} \times \text{Safaty Factor} \\
 &= 39520 \times 1,8 \\
 &= 71139 \text{ lbs.}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan diatas maka grade casing yang digunakan masih mampu menahan beban *tansion* + *overfull* sebesar 139520 lbs dan desain *tension* sebesar 71139 lbs karena *tension load* pada casing 7 inch, J55 Wa 26 ppf BTC mampu menahan beban sebesar 366000 lbs.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil evaluasi casing J-55 dengan metoda *maximum load* berdasarkan nilai casing yang diperoleh adalah pada *Surface Casing* untuk penggunaan casing J-55 dengan menggunakan metoda *maximum load* didapat Beban *Burst* sebesar 1309,3 Psi, Beban *Collapse* sebesar 1179 Psi dan Beban *Tension* sebesar 72576 lbs. Sedangkan pada *Production Casing* didapat Beban *Burst* sebesar 1809,5 Psi, Beban *Collapse* 1600,5 Psi dan Beban *Tension* sebesar 71139 lbs.
2. Berdasarkan perolehan evaluasi dari nilai-nilai perhitungan dengan menggunakan *maximum load*, grade casing yang sesuai pada sumur "Z" lapangan X ialah pada *Conductor Casing*, grade casing yang sesuai ialah Grade B sedangkan untuk *Surface* dan *Production Casing* digunakan grade J-55.

#### 5.2 Saran

Untuk peneliti selanjutnya diharapkan untuk melakukan perhitungan biaya terhadap *casing* yang digunakan pada lapangan dan sumur yang sama guna mengetahui berapa biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Afrilia, A. (2017). *Evaluasi Lintasan Pemboran Berarah Dengan Berbagai Metode Pada Sumur A-25 Lapangan B*. Vi(4).
- Andalucia, S. (2016). Perhitungan Trajectory Pada Directional Drilling Sumur Geothermal A12 Di Pt . Pertamina Drilling Service Indonesia. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 7(1), 16–24.
- Drs. M. Mustaghfirin Amin, M. (N.D.). *Dasar-Dasar Teknik Pemboran*.
- Hernansjah. (2011). *Optimalisasi Desain Production Casing Pada Perencanaan Pemboran Sumur Geothermal Di Lapangan X*. Xviii(1), 11–19.
- Kurniantoro, H. (2015). Evaluasi Perencanaan Desain Casing Pada Sumur Selong-1 Di Lapangan Selong. *Seminar Nasional Cendekiawan 2015*, 505–518.
- Marbun, H. (2011). *Analisis Kegagalan Casing Sumur Xxx-1 Di Lapangan Panas Bumi*. Xviii(2).
- Mendonca, L. (2014). Model Perencanaan Casing Pada Pengeboran Eksplorasi Sumur X Dengan Surface 8-1/2 “ Lapangan Y Lepas Pantai. *Jurnal Ilmiah Mtg, Vol. 7, No. 1, Januari 2014*, 7(1).
- Noviandy, F. (2015). Evaluasi Dan Optimasi Perencanaan Casing Pada Operasi Pemboran Sumur X-9, Prabumulih Pt. Pertamina Ep. *Seminar Nasional Cendekiawan 2015*, 326–331.
- Nugrasiswandono, K. (2017). Evaluasi Masalah Rangkaian Bha Lepas Pada Pemboran Berarah Di Sumur X Lapangan Y. *Jurnal Petro 2017*, Vi(3), 77–85.
- Nugroho, C. C. (2017). Desain Casing Sumur Panas Bumi Berdasarkan Integrasi Data Beban- Panas-Laju Korosi Dan Feed Zone Dengan Pendekatan Umur Minimum Casing. *Prosiding Seminar Nasional Xii “Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi 2017, 2015*.
- Pahlamalidie, N. (2015). Evaluasi Perencanaan Casing Pemboran Secara Teknis Dan Ekonomis Pada Sumur Np 03-X Di Lapangan Np Pertamina Utc.

*Seminar Nasional Cendekiawan 2015*, 387–392.

Pradiko.Z.H. (2017). Paper Penelitian Tas Akhir 2014 Analisa Penyebab Hilang Sirkulasi Lumpur Pada Pemboran Sumur X Lapangan Y. *Jurnal Petro 2017*, Vi(3).

Prasetia, A. E., & Budihardjo, H. (2001). *Aplikasi Pemboran Sidetrack Menggunakan Teknologi Coiled Tubing Pada Formasi Shale*. 3–5.

Rubiandini, R. (N.D.). Desain Casing Pada Sumur Berarah Dengan Memperhitungkan Friksi. *Seminar Nasional Cendekiawan 2018*, 1–21.

Septian, M. D. (2019). *Analisis Casing Terpasang Menggunakan Metode Maximum Load pada Sumur Produksi Dwa-18.1 Di Ptpertamina Ep Asset 2 Field Prabumulih*.

Setiawan, E. (2014). *Teknik Pengeboran Dan Penggalan Jenis-Jenis Pemboran*.

Simorangkir. (2015). Analisa Waktu Yang Tidak Produktif (Npt) Pada Operasi Pemboran Sumur Lepas Pantai “Nb-Aaa” Lapangan Xy, Total E&P Indonesia Kalimantan Timur. *Seminar Nasional Cendekiawan 2015*, 455–463.

Suryanto, W. (N.D.). Pemboran Sumur Eksplorasi Dan Pengembangannya. *Pemboran Sumur Eksplorasi Geothermal Dan Pengembangannya*, 1–45.

Suryantoko, M. B. (2016). “Komponen Pada Alat Pemboran.”

Syafri, I. (N.D.). *Penentuan Desain Casing Pengeboran Sumur Iny-X Berdasarkan Aspek Geomekanika Pada Lapangan Biru*, . 9–17.