

Perbandingan Pemilihan Antara Tipe Wellhead Conventional Dengan Wellhead Unihead

Nugroho Marsiyanto ^{1,*}, Aly Rasyd ², Sigit Widiyanto ³

¹ Fakultas Teknik; Universitas Bhayangkara Jakarta Raya; Jl Perjuangan Kota Bekasi, telp/fax 021-88955882; e-mail: nugroho.marsiyanto@dsn.ubharajaya.ac.id

² Fakultas Teknik; Universitas Bhayangkara Jakarta Raya; Jl Perjuangan Kota Bekasi, telp/fax 021-88955882; e-mail: aly.rasyid@dsn.ubharajaya.ac.id

³ Fakultas Teknik; Universitas Bhayangkara Jakarta Raya; Jl Perjuangan Kota Bekasi, telp/fax 021-88955882; e-mail: sigitwidiyanto1@gmail.com

* Korespondensi: e-mail: nugroho.marsiyanto@dsn.ubharajaya.ac.id

Submitted: 01/10/2021; Revised: 11/11/2021; Accepted: 02/12/2021; Published: 11/03/2022

Abstract

The wellhead is a surface well control device made of steel which forms a seal / baffle system to withstand bursts or leaks of liquid from the well to the surface composed of casing head (casing hanger) and tubing head (tubing hanger). Wellhead used in an oil or gas well must have a long runlife because an oil or gas well can last up to decades, and if it is necessary to replace the wellhead will take large costs. This paper determines the process in selecting the use and effectiveness of wellhead and comparing conventional wellhead versus unihead wellhead at W well that is efficient and safe during drilling well and optimal utilization during production process. Wellhead type selection process cover determining temperature class, material class, pressure rating, installation costs, and in terms of safety. Based on the selection process, W wellhead well has the temperature class used is class U, the material class used is the type FF-0.5 or HH-0.5, for a pressure rating of 3000 psi, and in terms of cost it is more economical to use unihead wellhead type.

Keywords: wellhead, conventional, unihead, temperature, pressure, rating, installation, safety, drilling, production

Abstrak

Kepala sumur adalah alat pengontrol permukaan sumur yang terbuat dari baja yang membentuk sistem *seal/baffle* untuk menahan semburan atau kebocoran cairan dari sumur ke permukaan yang terdiri dari kepala *casing* (*casing hanger*) dan kepala *tubing* (*tubing hanger*). Kepala sumur yang digunakan pada sebuah sumur minyak atau gas harus memiliki umur yang panjang, karena sebuah sumur minyak atau gas dapat bertahan hingga puluhan tahun, dan jika perlu untuk mengganti kepala sumur akan memakan biaya yang besar. Artikel ini menentukan proses seleksi penggunaan dan efektivitas kepala sumur serta membandingkan kepala sumur *conventional* dengan kepala sumur *unihead* pada sumur W yang efisien dan aman pada saat pemboran sumur serta pemanfaatan yang optimal pada saat proses produksi. Proses pemilihan jenis kepala sumur meliputi penentuan kelas temperatur, kelas material, peringkat tekanan, biaya pemasangan, dan dalam hal keselamatan. Berdasarkan proses pemilihannya, kepala sumur W memiliki kelas temperatur yang digunakan adalah kelas U, kelas material yang digunakan adalah tipe FF-0.5 atau HH-0.5, untuk rating tekanan 3000 psi, dan dari segi biaya lebih ekonomis menggunakan kepala sumur tipe unihead.

Kata kunci: kepala sumur, *conventional*, *unihead*, suhu, tekanan, peringkat, instalasi, keselamatan, pengeboran, produksi

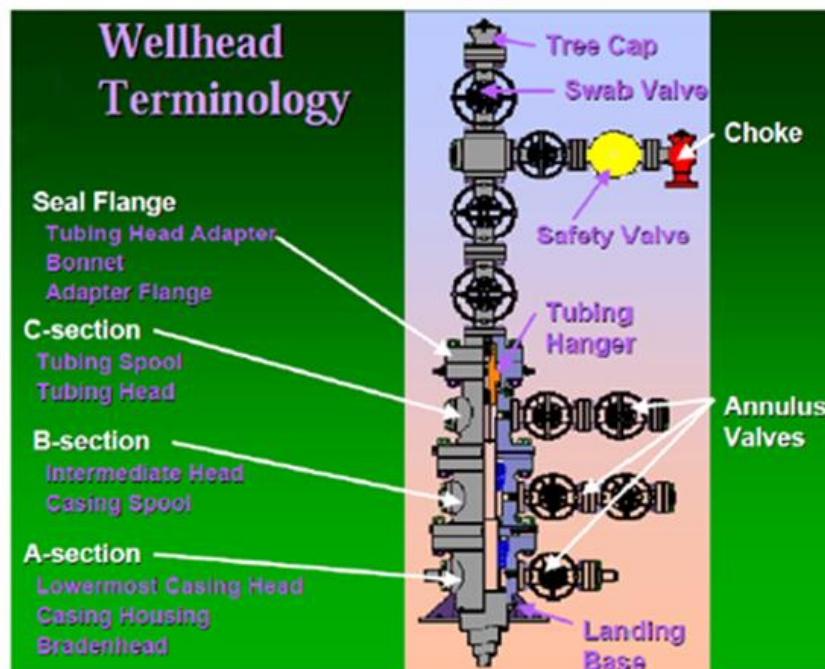
1. Pendahuluan

Wellhead sebagai bagian peralatan yang diperlukan ketika mengebor sumur minyak dan gas yang akan digunakan juga untuk tempat kedudukan *christmas tree* (*x'mas tree*) serta peralatan untuk menggantungkan *casing* atau *tubing* pada suatu sumur. Fungsi lain *wellhead* juga mengontrol operasi di permukaan ketika sedang melakukan pemboran atau produksi yaitu menyekat agar mencegah kebocoran fluida dari formasi agar tidak tersembur dipermukaan. *Wellhead* yang dipasang di sebuah sumur minyak atau gas harus memenuhi kualitas *lifetime* yang lama, sebab sebuah sumur minyak dapat berproduksi belasan hingga puluhan tahun, sehingga diperlukan anggaran biaya yang besar seandainya sumur tersebut harus diperlukan penggantian *wellhead* karena alasan tertentu, misalnya alasan keamanan sumur yang disebabkan *wellhead* mengalami kerusakan akibat korosif dan faktor-faktor lain-lainnya.

Wellhead dipasang pada saat proses pemboran dimana diletakkan di bagian akhir *casing* dan *tubing string* di permukaan sumur. Peralatan dari *wellhead* meliputi *casing head*, *casing head spool*, *tubing head spool*, *cross-over spools*, *multi-stage head housings* dan *spools*. *Wellhead* memiliki fungsi penting, antara lain:

- Sebagai penyangga *casing string*, dimana pada setiap *casing* dan *tubing* yang dipasang ke dalam sumur secara fisik akan tergantung pada *wellhead*.
- Sebagai peralatan yang terpasang untuk mengontrol aliran dari dalam sumur ke permukaan.

Wellhead dirancang agar supaya dapat dihubungkan ke alat pengontrol aliran dari dan ke dalam sumur, dimana pada saat proses pengeboran, alat pengontrol aliran ini adalah sebagai *blow out preventer stack* atau BOP. BOP dipasang di permukaan diatas *wellhead* dan digunakan terus hingga *tubing* masuk ke dalam sumur. Pada proses setelah pengeboran atau *completion*, tugas BOP digantikan oleh sistem pengontrol aliran lain yang dikenal dengan *Christmas Tree*. *Wellhead* tersusun dari *section-A*, *section-B*, *section-C*, *seal flange* seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 di bawah.



Gambar 1 Wellhead beserta komponen-komponennya
Sumber: Wellhead Equipment, 2016

Ada beberapa jenis tipe *wellhead*, antara lain *wellhead sistem compact spool*, *wellhead sistem konvensional spool*, *wellhead sistem mudline suspension* dan *subsea wellhead*. Pada *wellhead sistem mudline suspension* dan *subsea wellhead* biasanya digunakan untuk operasi sumur-sumur minyak ataupun gas di lepas pantai.

Pada ulasan ini akan dibahas bagaimana pemilihan *wellhead* pada suatu pemboran sumur dimana dilakukan assesment untuk memilih salah satu dari 2 tipe *wellhead*, yaitu tipe

conventional dengan *unihead* dengan beberapa pertimbangan teknis untuk kondisi sumur & geologinya, aspek keamanan dan keekonomiannya. Dengan assesment tersebut diharapkan akan memilih tipe *wellhead* yang secara teknis memenuhi spesifikasi dan standarisasi peralatan yang sesuai untuk sumur tersebut, aman dari sisi pemakaian dan tentunya dengan biaya yang lebih ekonomis efisien serta dapat diimplementasikan untuk pemboran-pemboran sumur minyak atau gas lainnya yang memiliki kondisi yang hampir sama.

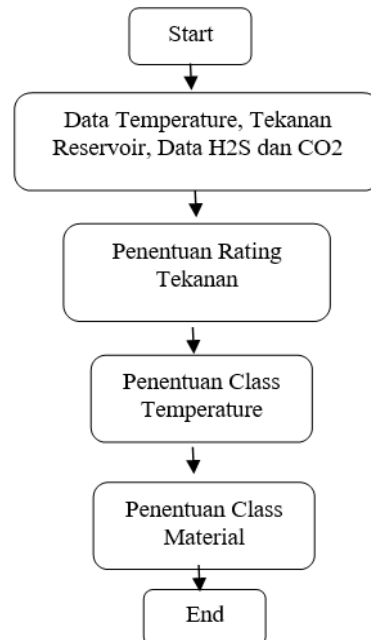
2. Metode Penelitian

2.1. Sumber Data

Data pada penelitian ini bersifat studi kasus, yaitu data lapangan yang berasal pada saat proses pemboran di salah satu sumur minyak yang meliputi data-data pemboran, data diagram sumur, data tekanan & temperature sumur, dan H₂S & CO₂, spesifikasi peralatan *wellhead* & *christmast tree*, biaya operasi pemboran, harga *wellhead*. Data juga berasal dari data lain, seperti data sumur lain disekitarnya sebagai data referensi yang diperlukan untuk keperluan teknis jika pada data pada sumur tersebut tidak ada.

2.2. Pengolahan Data

Setelah semua data terkumpul, maka dilakukan assesment terhadap kondisi sumur dan geologinya. Dari data tersebut didapatkan kondisi diagram sumur berupa ukuran lubang sumur dan *casing* yang dipergunakan, suhu dan tekanan sumur yang berasal dari formasi geologinya serta data kandungan H₂S dan CO₂ dari sumurnya. Kemudian dilakukan assesment untuk kondisi spesifikasi peralatan dari *wellhead*-nya sendiri. Peralatan *wellhead* ini harus sesuai dan merujuk ke standarisasi peralatan yang harus sesuai dengan industri migas, dalam hal ini merujuk ke standarisasi API 6A, yang mencakup API 6A *equipment scope*, *temperature rating*, API 6A *Service Condition*, *Quality Control* untuk *Valve*, API *Minimum Material*, API *Minimum Tree* dan *Kelas Material*. Dari data kondisi sumur dan geologinya tersebut akan menentukan apakah tipe *wellhead* yang akan dipergunakan sesuai dengan kondisi sumur dan merujuk ke persyaratan API yang sudah ditentukan. Jika peralatan *wellhead* secara *standard* API sudah bisa mencakup kondisi sumur dan secara teknis aman, maka langkah selanjutnya adalah membandingkan keekonomian dengan cara membandingkan harga *wellhead* beserta operasi pemasangannya baik merujuk secara keamanan maupun secara efisiensi dan biaya yang dikeluarkan. Berikut flow process dari pemilihan *wellhead* untuk suatu sumur minyak atau gas pada saat proses pemboran.



Gambar 2 Flow process pemilihan tipe wellhead untuk suatu sumur minyak atau gas pada saat proses pemboran.

Sumber: Data Penelitian

Dengan proses tersebut, maka akan didapatkan proses pemilihan *wellhead* yang tepat dan aman secara pekerjaan pemasangan maupun pemakaian di kemudian hari dan efisien serta ekonomis dari biaya pemasangan maupun perawatan untuk ke depannya.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada pembahasan ini akan dilakukan terlebih dahulu untuk melakukan assesment terhadap data-data sumur maupun geologinya. Assesment meliputi verifikasi data secara teknis baik pada sumur itu sendiri maupun data lain yang berasal dari sumur referensi jika pada sumur tersebut tidak ada data yang tersedia akan tetapi diperlukan untuk rujukan secara teknis dan tersedia pada sumur yang lain.

3.1. Data Sumur Dan Kondisi Geologinya

Berikut adalah data sumur

1. Nama Sumur : W
2. Tipe Sumur : Eksplorasi Gas
3. Kedalaman : 5330 Ft Tvd
4. Target Formasi : Baturaja Kedalaman 4540 Ft Tvd
5. Pressure Gradien : Formasi Baturaja : 0,52 psi/ft
6. Sumur Terdekat : Y-1 dengan jarak 1,8 km
7. H2S : 35 ppm
8. CO2 : 57%

3.2. Data Temperatur Sumur

Berikut Tabel 1 yang menggambarkan kedalaman sumur terhadap temperaturnya.

Tabel 1 Data temperatur pada setiap kedalaman sumur W

Depth (ft TVDSS)	Formation	Litho	Estimated Temp. Grad (°F/100ft)	Temp (°F)	Offset Well	
					Name	Distance
Surface	Palembang	Batu lempung dengan lapisan batu pasir	2.772	75	Arung-1 (EMR Data)	1.8 km
-2,948	Telisa	Sebagian besar serpih dengan lapisan pasir kecil dan batu gamping		199		
-4,210	Baturaja	Batu gamping	2.77.-7	199	Arung-1 (PNN Data)	
-5,000	Basement	Batuan beku / metamorf		222- 255		

Sumber: Data Penelitian

3.3. Data Tekanan Sumur

Berikut data tekanan yang berasal dari referensi sumur A-1 yang terdekat dengan kondisi geologi yang hampir sama.

Tabel 2 Data tekanan sumur referensi A-1 yang memiliki kondisi geologi yang hampir sama dengan sumur W

Depth (ft TVDSS)	Formation	Litho	Est. Pressure Grad (Psi/ft)	Est. Pore Pressure (ppg EMW)	Ofset Wells
				Avg	
Surface sampai 2,948	- Palembang	batulempung dengan lapisan pasir	0.433	8.4	Arung-1
-2,948 sampai 4,210	- Telisa	Sebagian besar serpih dengan lapisan pasir dan batu gamping	0.76	8.5 10.2	
-4,210 sampai 4,683	- Baturaja	Batu gamping	0.52	9.9	

Sumber: Data Penelitian

3.4. Data H2S

Tabel 3 Data H2S Pressure pada Sumur W

H2S	Pressure	Partial Pressure H2S
35 ppm	2435 psi	0,85 psi

Sumber: Data Penelitian

3.5. Data CO2

Tabel 4 CO2 Pressure pada Sumur W

CO ₂	Pressure	Partial Pressure CO ₂
57 %	243	1.387 psi

Sumber: Data Penelitian

3.6. Data Conduit Reservoir contents particulars

Tabel 5 Data reservoir conduit content particulars sumur W

Fluid / gas	Gas	(Y/N)	0.866	SG
	Oil	(Y/N)	-	Deg API
	Bubble Point Oil	299		Psi
	Condensate (CGR)	18		STB/MMSCFD
	Water Gravity	1		SG
	Water Salinity	16.000		Ppm
	H2S	35		Ppm
	CO2	57		%
	N2	1.56		%
	Others	-		Ppm
	Hydrates	Possibles		
Deposits	Asphaltene	No		
	Scales	Possibles CaCo3 & BaSo4		
	Mercury	No		
	LSA	No		
	Wax/Paraffinic	No		

Sumber: Data Penelitian

Tabel 6. Data well flow type

REFWELL	Jarak & Arah	Test Terbaru							Produksi Kumulatif		
		Zona	Mid Perf	SBHP	Oil	Gas	BS&W	Date	Sampai Sept 2016		
			ftss	psi	BCPD	MMSCFD	%		MMBO	BCF	STAT
Y-1	1.8km	BRF	3961	2232	71.3	4.25	5.1	6/4/14	-	-	TS

Sumber: Data Penelitian

3.7. Spesifikasi dan Standarisasi Peralatan

Setelah semua data yang diperlukan ada maka spesifikasi dan standarisasi peralatan perlu diasses. Standarisasi untuk peralatan *wellhead* ini akan merujuk ke API 6A, yang digunakan di industri migas dan mencakup peralatan *wellheads, hanger, valves, flanges*. Ini digunakan untuk desain, pemilihan bahan, pembuatan, fabrikasi dan pengujian untuk peralatan baru dan rekondisi.

Tabel 7 API 6A Equipment Scope

Wellhead Equipment	Connections & Fittings	Casing & Tubing	Valves & Chokes	Loose Connections	Other Equipment
Casing Head Housing	Crossover connections	Mandrel Hangers	Single Completion Valves	Weld Neck Connectors	Actuators
Casing Head Spools	Tubing Head Adapters	Slip Hangers	Multiple Completion Valves	Blind Connectors	Ring Gaskets
Tubing Head Spools	Top Connections		Actuated Valves	Threaded Connectors	
Crossover Spools	Tees and Crosses		Valves Prepared for Actuators	Adapter & Spacer Connectors	
Multi-stage Head Housing & Spools	Fluid Sampling Devices		Check Valves		
	Adapter & Spacer Spools		Chokes		
			SSV/USV & Actuators for Offshore Service		

Sumber: Data Penelitian

3.8. Proses Seleksi Pemilihan Wellhead Berdasarkan Data Tekanan Dan Temperatur Sumur

Pada proses seleksi pemilihan *wellhead* berdasarkan data tekanan dan temperatur sumur yang akan merujuk ke standard API untuk tekanan dan temperatur dengan mempertimbangkan beberapa hal sebagai berikut:

- Penentuan *rating* tekanan *Wellhead* untuk masing-masing bagian mengacu pada metode Manual Desain *Casing (Burst Load)* pada tekanan permukaan).
- Penentuan *rating* suhu *Wellhead* untuk setiap bagian harus mengacu pada suhu permukaan yang diantisipasi maksimum (WELLCAT untuk simulasi profil temperatur).
- Untuk suhu di atas 250° F harus mempertimbangkan derivasi tekanan.

Berikut referensi API untuk kelas *wellhead* yang sesuai seperti dalam tabel 9

Tabel 8 Data Temperatur Klasifikasi

Temperature Classification	Operating Range			
	°F		°C	
	Min.	Max.	Min.	Max.
K	-75	to 180	-60	to 82
L	-50	to 180	-46	to 82
P	-20	to 180	-29	to 82
R	Room Temperature		Room Temperature	
S	0	to 150	-18	to 66
T	0	to 180	-18	to 82
U	0	to 250	-18	to 121
V	35	to 250	2	to 121

Sumber: (Adams, J Neal, 1985)

Tabel 9 API Temperature Rating of Wellhead

Temperature Classification	Operating Range			
	F		C	
	Min.	Max.	Min.	Max.
K	-75	180	-60	82
L	-50	180	-46	82
P	-20	180	-29	82
R	Room Temperature		Room Temperature	
S	0	150	-18	66
T	0	180	-18	82
U	0	250	-18	121
V	35	250	2	121
X	00	350	-180	180
Y	0	650	-180	345

Sumber: (Adams, J Neal, 1985)

Sumur W akan dibor hingga kedalaman target yaitu formasi Baturaja pada kedalaman 4540 Ft Tvd. Merujuk data temperatur sumur W pada tabel 1, temperturnya adalah 199 F, sehingga klasifikasi yang sesuai API merujuk tabel 8 dan tabel 9 adalah kelas U. Sementara tekanan untuk sumur W pada formasi Baturaja merujuk pada tabel 2 adalah 2435 psi di kedalaman 4,210 ft sampai 4,683 ft. Jadi desain tekanan *wellhead* untuk sumur W adalah rating 3000 psi (3K psi).

Tabel 10 Partial Pressure CO2 dan H2S Versus Material Rating

		H ₂ S Partial Pressure			
		0 to < 0.05 psia	0.05 to 0.5 psia	> 0.5 to 1.5 psia ¹	> 1.5 psia ¹
CO ₂ Partial Pressure	0 to < 7 psia	AA Non-Sour Non-Corrosive	EE-0,5 or DD-0,5 Sour Non-Corrosive	DD-1,5 or EE-1,5 ² Sour Non-Corrosive	DD-NL or EE-NL ³ Sour Non-Corrosive
	7 psia to 30 psia	BB Non-Sour Slightly Corrosive	EE-0,5 Sour Slightly Corrosive	EE-1,5 ² Sour Slightly Corrosive	EE-NL ³ Sour Slightly Corrosive
	>30 psia to <200 psia	CC Non-Sour Moderately to Highly Corrosive	FF-0,5 Sour Moderately to Highly Corrosive	FF-1,5 ² Sour Moderately to Highly Corrosive	FF-NL ³ Sour Moderately to Highly Corrosive
	200 psia and up Corrosion resistant alloys may be needed.	CC or HH Non-Sour Highly Corrosive	FF-0,5 or HH-0,5 Sour Highly Corrosive	FF-1,5 or HH-1,5 Sour Highly Corrosive	FF-NL or HH-NL Sour Highly Corrosive
Wood Group Pressure Control recommends that Corrosion Resistant Alloys be considered beginning at CO ₂ partial pressures of 200 psia. Consult with engineering for material selection. Additional factors should be considered.					

Sumber: (W.H.P.M. Heijnen, 2010)

Dari hasil perhitungan *partial pressure* H₂S dan CO₂ pada tabel 3 dan tabel 4, dengan menggunakan tabel 10, di bawah ini, maka diperoleh material designnya untuk sumur W adalah material kelas FF -0,5 atau HH -0,5.

3.9. Perbandingan Komersial *Wellhad Conventional* dengan *Unihead*

Untuk membandingkan komersial atau keekonomian antara *wellhead conventional* dan *wellhead unihead*, maka dilihat dari harga pembelian dan juga proses pemasangan / instalasi dari kedua jenis *wellhead* tersebut. Pada tabel 11, dapat dilihat harga pembelian dari masing-masing *wellhead*, dimana *wellhead conventional* lebih murah dibandingkan dengan *wellhead* tipe *unihead*. Sedangkan pada proses instalasi, dapat dilihat pada tabel 12, dan perbandingan biaya instalasi dapat dilihat pada tabel 13. Jika ditotalkan keseluruhan dari harga pembelian dan biaya instalasi, maka *wellhead unihead* lebih ekonomis dibandingkan jika menggunakan *wellhead conventional*.

Tabel 11 Harga Pembelian Wellhead Conventional dan Unihead

No	Deskripsi	Harga
1	Wellhead Konvensional Sec A,B,C	USD 46,411
2	Wellhead Unihead	USD 97,489

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 12 Breakdown Pekerjaan Instalasi Wellhead Conventional dan Unihead

Instalasi Wellhead Conventional

Hari	Durasi	Pekerjaan
1	6 jam	Wait on cement
	4 jam	Cut & pull casing
	8 jam	Wellhead work sec A
	5 jam	Nipple up BOP
	1 jam	Testing BOP
2	6 jam	Wait on cement
	2 jam	Niple Down BOP
	4 jam	Cut & pull casing
	8 jam	Wellhead work sec B
	3 jam	Nipple up BOP
3	6 jam	Wait on cement
	2 jam	Niple Down BOP
	4 jam	Cut & pull casing
	8 jam	Wellhead work sec C
	3 jam	Nipple up BOP
4	6 jam	Wait on cement
	2 jam	Niple Down BOP
	4 jam	Cut & pull casing
	8 jam	Wellhead work sec D
	3 jam	Nipple up BOP
	1 jam	Testing BOP

Sumber: Data Penelitian

Instalasi Wellhead Unihead

Hari	Durasi	Pekerjaan
1	2 jam	Nipple Down BOP
	4 jam	Cut & pull casing
	12 jam	Wellhead work
	5 jam	Nipple up BOP
	1 jam	Testing BOP

Sumber: Data Penelitian

3.10. Perbandingan Aspek Keselamatan

Berdasarkan hasil dan dilihat dari segi *safety*, tipe *wellhead unihead* yang lebih *safe* dibandingkan tipe *wellhead conventional*, karena tipe *wellhead unihead* hanya sekali melakukan *nipple down BOP nipple up BOP* sedangkan tipe *wellhead conventional* 4 kali melakukan *nipple down BOP nipple up BOP*, karena kegiatan tersebut lebih beresiko.

4. Kesimpulan Dan Saran

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa desain *wellhead* untuk sumur W adalah *pressure rating* 3000 psi (3K), kelas *temperature* U, dan kelas *material* FF -0,5 atau HH -0,5. Tipe *wellhead Conventional* secara total keekonomian menjadi lebih mahal dibandingkan dengan tipe *wellhead unihead*, karena instalasi/pemasangan untuk tipe *conventional* lebih lama. Tipe *wellhead unihead* memiliki resiko *safety* lebih rendah dibandingkan dengan tipe *wellhead conventional* dilihat dari banyaknya dan lamanya pekerjaan.

Daftar Pustaka

Adams, J. Neal. "Drilling Engineering A Complete Well Planning Approach", Tulsa, Oklahoma:1985

A.T. Bourgoyne Jr, K.K. Millheim, M.E. Chenevert and F.S. Young Jr., (1991). Applied Drilling Engineering. Softcover SPE Textbook Series Vol. ISBN: 978-1-55563-001-0, 502 pp.

Austin E.H, Drilling Engineering Handbook, ISBN 978-94-009-7261-2, 1983

Christmast-treequipment(2015).<http://petroleumlearning.blogspot.co.id/2015/12/christmast-tree.html>",

GE – Wellhead Purchasing Guide (2012)

Pankaj Sinha, Alok Ranjan, Pranay Srivastava, Sunil Doodraj, Clifford Lang (2016). Unitized Wellheads for Rajasthan Onshore Development Drilling - Proven Safer and Economical Wellhead Design Compared to Bowl and Slip Wellheads, Paper presented at the IADC/SPE Asia Pacific Drilling Technology Conference, Singapore, August 2016, Paper Number: SPE-180623-MS.

Rubiandini,Rudi,Ria,S. "Teknik Operasi Pemboran", Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2012

W.H.P.M. Heijnen (2010). A New Wellhead Design Concept. Paper presented at the SPE Offshore Europe, Aberdeen, United Kingdom, September 1989, Paper Number: SPE-19252-MS

Wellhead Equipment (2015). <http://petroleum-learning.blogspot.co.id/2015/>

Wellhead Equipment (2016). <https://apiif.wordpress.com/2016/01/19/wellhead/>