

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Analisis Tekanan dan Jumlah Pompa untuk Menginjeksi 35000 BWPD di Echo Flow Station Milik Pertamina Hulu Energy Offshore North West Java (ONWJ)

Jumlah Penulis : 4 orang (**Eflita Yohana**, M.S.K Tony Suryo Utomo, Mohamad Endy Yulianto, Karina Nur Adhiriva)

Status Pengusul : penulis Ke-1

Identitas Jurnal Ilmiah :

- a. Nama Jurnal : Rotasi
- b. Nomor ISSN : eISSN : 1411027X | pISSN : 24069620
- c. Vol, No., Bln Thn : Vol 22, No 3 (2020)
- d. Penerbit : Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- e. DOI artikel (jika ada) : <https://doi.org/10.14710/rotasi.22.3.194-200>
- f. Alamat web jurnal : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/32519>
- Alamat Artikel : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/32519/17951>
- g. Terindex : Sinta-3, DOAJ

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah :

☐
☒
☐

 Jurnal Ilmiah Internasional
(beri ✓ pada kategori yang tepat)

☐
☒
☐

 Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi

☐
☐
☐

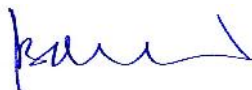
 Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Reviewer		Nilai Rata-rata
	Reviewer I	Reviewer II	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)	1,75	1,50	1,625
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)	5,75	5,50	5,625
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)	5,50	6,00	5,75
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)	5,50	6,00	5,75
Total = (100%)	18,50	19,00	18.75
Nilai Pengusul = (60% x 18,75) = 11,25			

Semarang,

Reviewer 2



Prof.Dr.rer.nat. Ir. A. P. Bayuseno, M.Sc.
NIP. 196205201989021001
Unit Kerja : Departemen T. Mesin FT UNDIP

Reviewer 1



Prof. Dr. Jamari, S.T., M.T.
NIP. 197403042000121001
Unit Kerja : Departemen T.Mesin FT UNDIP

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Analisis Tekanan dan Jumlah Pompa untuk Menginjeksi 35000 BWPD di Echo Flow Station Milik Pertamina Hulu Energy Offshore North West Java (ONWJ)

Jumlah Penulis : 4 orang (**Eflita Yohana**, M.S.K Tony Suryo Utomo, Mohamad Endy Yulianto, Karina Nur Adhiriva)

Status Pengusul : penulis Ke-1

Identitas Jurnal Ilmiah :

a. Nama Jurnal	: Rotasi
b. Nomor ISSN	: eISSN : 1411027X pISSN : 24069620
c. Vol, No., Bln Thn	: Vol 22, No 3 (2020)
d. Penerbit	: Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
e. DOI artikel (jika ada)	: https://doi.org/10.14710/rotasi.22.3.194-200
f. Alamat web jurnal	: https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/32519
Alamat Artikel	: https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/32519/17951
g. Terindex	: Sinta-3, DOAJ

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah :

☐	Jurnal Ilmiah Internasional
☒	Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi
☐	Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah			Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional ☐	Nasional Terakreditasi 20	Nasional Tidak Terakreditasi ☐	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)		2,00		1,75
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)		6,00		5,75
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)		6,00		5,50
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)		6,00		5,50
Total = (100%)		20,00		18,50
Nilai Pengusul = (60% x 18,50) = 11,10				

Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :

1. Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:

Artikel sudah sesuai dan unsur-unsurnya lengkap. Kalimat disusun secara efektif sehingga mudah dipahami. Gambar dan tabel disajikan dengan sangat jelas dan informatif.

2. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:

Data yang disajikan dibahas secara mendalam dan cakupan pembahasannya sangat lengkap. Data-data yang disajikan sangat relevan dengan kasus yang dikemukakan. Hasil pembahasan mampu menunjukkan kaitan dengan persoalan yang diangkat dalam artikel.

3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:

Metodologi disusun secara cermat sehingga mampu menghasilkan data-data yang sangat lengkap dan mutakhir. Data diperoleh dari kondisi nyata di lapangan sehingga sangat relevan dengan persoalan yang dihadapi.

4. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:

Artikel diterbitkan pada jurnal nasional yang memiliki proses review yang cukup bagus dan terbit secara rutin.

Semarang,
Reviewer 1



Prof. Dr. Jamari, S.T., M.T.
 NIP. 197403042000121001
 Unit Kerja : Departemen T.Mesin FT UNDIIP

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Analisis Tekanan dan Jumlah Pompa untuk Menginjeksi 35000 BWPD di Echo Flow Station Milik Pertamina Hulu Energy Offshore North West Java (ONWJ)

Jumlah Penulis : 4 orang (Eflita Yohana, M.S.K Tony Suryo Utomo, Mohamad Endy Yulianto, Karina Nur Adhiriva)

Status Pengusul : penulis Ke-1

Identitas Jurnal Ilmiah :

a. Nama Jurnal	: Rotasi
b. Nomor ISSN	: eISSN : 1411027X pISSN : 24069620
c. Vol, No., Bln Thn	: Vol 22, No 3 (2020)
d. Penerbit	: Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
e. DOI artikel (jika ada)	: https://doi.org/10.14710/rotasi.22.3.194-200
f. Alamat web jurnal	: https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/32519
Alamat Artikel	: https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/32519/17951
g. Terindex	: Sinta-3, DOAJ

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah :

☐	Jurnal Ilmiah Internasional
☒	Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi
☐	Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

(beri ✓ pada kategori yang tepat)

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah			Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional ☐	Nasional Terakreditasi 20	Nasional Tidak Terakreditasi ☐	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)		2,00		1,50
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)		6,00		5,50
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)		6,00		6,00
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)		6,00		6,00
Total = (100%)		20,00		19,00
Nilai Pengusul = (60% x 19,00) = 11,40				

Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :

a) Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:

Isi jurnal lengkap dan sesuai. Penyusunan kalimat bagus sesuai sehingga mudah dipahami. Penulisan artikel sudah sesuai dengan panduan penulisan.

b) Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:

Data yang disajikan dibahas dengan cukup mendalam sehingga dapat memberikan pemecahan permasalahan atau kasus yang diangkat. Referensi yang digunakan relevan dengan pembahasan.

c) Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:

Metodologi disusun dengan baik sehingga data dan informasi yang disajikan sangat lengkap. Data yang disajikan sangat relevan dengan kasus yang diangkat. Referensi yang dirujuk sangat relevan dengan topik yang dibahas dan mutakhir.

d) Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:

Artikel diterbitkan di jurnal nasional dengan proses review yang cukup baik. Jurnal terbit secara rutin dan dikelola dengan baik.

Semarang,
Reviewer 2



Prof. Dr. rer. nat. Ir. A. P. Bayuseno, M.Sc.
NIP. 196205201989021001
Unit Kerja : Departemen T. Mesin FT UNDIP

SERTIFIKAT

Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan,
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi



Kutipan dari Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan,
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia
Nomor: 21/E/KPT/2018, Tanggal 9 Juli 2018
Tentang Hasil Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode I Tahun 2018

Nama Jurnal Ilmiah
Rotasi

E-ISSN: 1411-027X

Penerbit: Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Ditetapkan sebagai Jurnal Ilmiah

TERAKREDITASI PERINGKAT 3

Akreditasi berlaku selama 5 (lima) tahun, yaitu
Volume 18 Nomor 1 Tahun 2016 sampai Volume 22 Nomor 4 Tahun 2020

Jakarta, 9 Juli 2018
Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan



Dr. Muhammad Dimyati
NIP. 195912171984021001



- (R) **Analisis Pengaruh Perubahan Ukuran *Cam Lobe Lift* terhadap Performa pada Mesin Otto Empat Langkah**
(Nicholas Kurniawan, Arka D. Soewono, Isdaryanto Iskandar)
- (R) ***The Effect of Expander Input and Output Ratio on the Performance of Simple Organic Rankine Cycle with Low Quality Geothermal Steam as the Heat Source***
(Ahmad Husein Siregar, Andianto Pintoro)
- (R) **Sistem Akuisisi Data Mesin Uji Puntir Berbasis Arduino Uno dan Microsoft Visual C#**
(Faizal Kurniawan, Fajar Anggara)
- (R) ***Electricity Production from Food Waste Leahate (Frui and Vegetable Waste) using Double Chamber Microbial Fuel Cell : Comparison between Non-aerated and Aerated Configuration***
(Willie Prasadha, Akmal Irfan Majid)
- (R) **Analisis Roll Banding Process pada Square Pipe dengan Desain Flexible Roll**
(Sufiyanto, R Djoko Andrijono)
- (R) **Terbentuknya White Layer pada Proses Milling Austempered Ductile Iron (ADI)**
(Rusnaldy, Yusuf Umardani, Jovian Bernard, Diva Tsamara Putra)
- (R) ***The Relationship between Heel Pad Compressibility Index, Age, Body Mass Index, and Foot Area Contact in Calcea Spur Patients***
(Dwi Basuki Wibowo, Agus Suprihanto, Gunawan Dwi Haryandi)
- (R) **Analisis Tekanan dan Jumlah Pompa untuk Menginjeksi 35000 BWPD di Echo Flow Station Milik Pertamina Hulu Energy Offshore North West Java**
(Eflita Yohana, M.S.K. Tony Suryo Utomo, Mohamad Endy Yulianto, Karina Nur A.)
- (R) **Penentuan Sudut Kemiringan Kritis Struktur Dinding Silo Berkapasitas Penyimpanan 4650 Ton**
(Susilo Adi Widyanto, Sukamta, Agus Suprihanto, Ojo Kurdi)
- (R) **Analisis Pembebanana Kaki Tiruan Monocentric Produk Undip Atas Lutut Menggunakan Ground Reaction Force**
(Rifky Ismail, Dimas Satria, M. Ariyanto, Ojo Kurdi, Sugiyanto)

TIM EDITOR

Ketua Penyunting (*Editor in Chief*):
Syaiful, PhD

Penyunting Ahli (*Associate Editor*):
Dr. Mohammad Tauviqirrahman

Dewan Penyunting (*Editorial Board*):

Bidang Konversi Energi:

Dr. Berkah Fajar Tamtomo K. (Departemen Teknik Mesin Universitas Diponegoro)

Dr. Nazaruddin Sinaga (Departemen Teknik Mesin Universitas Diponegoro)

Prof Dr. Indra Mahlia (University of Technology Sydney, Australia)

Dr. Eng. Syamsul Hadi (Jurusan Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret)

Bidang Material:

Prof. Dr. rer. nat. A.P. Bayuseno (Departemen Teknik Mesin Universitas Diponegoro)

Muhammad Waziz Wildan, PhD (Departemen Teknik Mesin dan Industri, Universitas Gadjah Mada)

Dr. Ario Sunar Baskoro (Departemen Teknik Mesin, Universitas Indonesia)

Bidang Perancangan:

Dr. Rifky Ismail (Departemen Teknik Mesin Universitas Diponegoro)

Dr. Eng. Dedi Suryadi (Departemen Teknik Mesin Universitas Bengkulu)

Achmad Syaifudin, PhD (Departemen Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

Judha Purbolaksono, Ph.D (Faculty of Engineering, Universiti Teknologi Brunei)

Bidang Manufaktur dan Robotika:

Riza Muhida, PhD (Departemen Teknik Mesin, Universitas Bandar Lampung)

Dr. Sri Raharno (Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara, Institut Teknologi Bandung)

Dr. Susilo Adi Widyanto (Departemen Teknik Mesin Universitas Diponegoro)

Staff editorial Office:

Dr.-Ing. Paryanto

Penerbit: Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Sekretariat Editorial Office:

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof.H.Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang. Telp. (024)7460059

Facsimile: (024)7460059 ext.102

Website: <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi>; E-mail: rotasi@live.undip.ac.id

DAFTAR ISI

FOKUS DAN RUANG LINGKUP	ii
TIM EDITOR	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
Analisis Pengaruh Perubahan Ukuran <i>Cam Lobe Lift</i> terhadap Performa pada Mesin Otto Empat Langkah (Nicholas Kurniawan, Arka D. Soewono, Isdaryanto Iskandar)	143-148
<i>The Effect of Expander Input and Output Pressure Ratio on the Performance of Simple Organic Rankine Cycle With Low Quality Geothermal Steam as the Heat Source</i> (Achmad Husein Siregar, Andianto Pintoro)	149-154
Sistem Akuisisi Data Mesin Uji Puntir Berbasis Arduino Uno dan Microsoft Visual C# (Faizal Kurniawan, Fajar Anggara)	155-161
<i>Electricity Production from Food Waste Leachate (Fruit and Vegetable Waste) using Double Chamber Microbial Fuel Cell: Comparison between Non-aerated and Aerated Configuration</i> (Willie Prasidha, Akmal Irfan Majid)	162-168
Analisis Roll Bending Process pada Square Pipe dengan Desain Flexible Roll (Sufiyantoa, R Djoko Andrijono)	169-179
Terbentuknya White Layer pada Proses Milling Austempered Ductile Iron (ADI) (Rusnaldy, Yusuf Umardani, Jovian Bernard, Diva Tsamara Putra)	180-187
<i>The Relationship between Heel Pad Compressibility Index, Age, Body Mass Index and Foot Area Contact in Calcanea Spur Patients</i> (Dwi Basuki Wibowo, Agus Suprihanto, Gunawan Dwi Haryadi)	188-193
Analisis Tekanan dan Jumlah Pompa untuk Menginjeksi 35000 BWPD di Echo Flow Station Milik Pertamina Hulu Energy Offshore North West Java (ONWJ) (Eflita Yohana, M.S.K Tony Suryo Utomo, Mohamad Endy Yulianto, Karina Nur Adhiriva)	194-200
Penentuan Sudut Kemiringan Kritis Struktur Dinding Silo Berkapasitas Penyimpanan 4650 Ton (Susilo Adi Widyanto, Sukamta, Agus Suprihanto, Ojo Kurdi)	201-207
Analisis Pembebanan Kaki Tiruan Monocentric Produk Undip Atas Lutut Menggunakan Ground Reaction Force (Rifky Ismail, Dimas Satria, M. Ariyanto, Ojo Kurdi, Sugiyanto)	208-214
UCAPAN TERIMA KASIH KEPADA PARA REVIEWER PADA TERBITAN INI	App.1
PETUNJUK PENULISAN 2020 (AUTHOR GUIDELINES 2020)	App.2-4

Analisis Tekanan dan Jumlah Pompa untuk Menginjeksi 35000 BWPD di Echo Flow Station Milik Pertamina Hulu Energy Offshore North West Java (ONWJ)

*Eflita Yohana^a, M.S.K Tony Suryo Utomo^a, Mohamad Endy Yulianto^b, Karina Nur Adhiriva^a

^aDosen Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

^bDosen Sekolah Vokasi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH. Kampus UNDIP Tembalang Semarang 50239

*Email : efnan2003@gmail.com

Abstract

Waterflooding is a method of injecting fluid in the form of water into reservoir, which will then push the oil in the reservoir layer to get into the production well. One of the main components of water flooding is pump. Pump is a mechanical device driven by an energy source, where there is an impeller as the fluid inlet. Impeller is a part of water pump which functions to convert and translates mechanical energy into pump power, and due to efficiency (losses due to fluid friction appears) because of changes on flow direction in impeller blades. On several waterflooding equipments owned by PHE ONWJ, some damages could be found, thus waterflooding had been brought to a halt and causes a decline in oil production rate. Hence, PHE ONWJ reactivates waterflood in Echo Flow Station in order to increase oil production rate. The purpose of this research is to calculate the pressure values generated by seawater injection pump with capacity of 35,000 BWPD. Water is injected into production well to increase oil production rate. Moreover, this research also calculates the number of pumps required, in accord with the pumps available in Echo Flow Station. Using analytic methods in the form of calculations and curve reading, the result shows that two out of four available pumps are required for running, and P_{discharge} value of 980,556 psig to inject water to oil production well is obtained.

Keyword: injection, cavitation, centrifugal pump, waterflood.

Abstrak

Waterflooding adalah metode menginjeksikan fluida berupa air ke dalam reservoir, yang diharapkan akan mendorong minyak yang ada pada lapisan reservoir untuk sampai kesumur produksi. Salah satu komponen utama dari waterflooding adalah pompa. Pompa merupakan peralatan mekanik yang digerakkan oleh suatu sumber tenaga, dimana terdapat impeller sebagai penghisap fluida masuk. Impeller adalah bagian pada pompa air yang berfungsi untuk mengubah energi mekanik dan kemudian diteruskan pada daya pompa, dan akibat adanya efesiensi (timbul kerugian berupa gesekan cairan) karena perubahan arah aliran yang terdapat pada sudu-sudu impeller. Pada beberapa equipment waterflooding milik PHE ONWJ terdapat beberapa kerusakan, sehingga kegiatan waterflooding dihentikan, dan menyebabkan menurunnya hasil produksi minyak. Oleh karena itu PHE ONWJ melakukan reaktivasi waterflood di Echo Flow Station untuk kembali meningkatkan hasil produksi minyak di lapangan. Tujuan penelitian ini melakukan perhitungan nilai tekanan yang dihasilkan dari sea water injection pump dengan kapasitas air sebesar 35000 BWPD. Air diinjeksikan ke sumur produksi untuk meningkatkan hasil produksi dari minyak. Selain itu penelitian ini juga menghitung kebutuhan pompa yang akan digunakan dari ketersediaan pompa yang ada di lapangan Echo Flow Station. Dengan menggunakan metode analitik berupa perhitungan dan membaca kurva, hasilnya pompa yang dibutuhkan untuk running adalah 2 unit pompa dari 4 unit yang tersedia, dan didapatkan nilai P_{discharge} sebesar 980,556 psig untuk penginjeksi air ke sumur produksi.

Kata kunci: injeksi, kavitasi, pompa sentrifugal, waterflood.

Nomenklatur

SG	Specific Gravity	BHP	Brake Horse Power (Hp)
ρ	Densitas (kg/m^3)	e	Efisiensi Pompa
V	Kecepatan Aliran Fluida (ft/s)	P_w	Hidraulic Power (Hp)
Q	Debit Fluida (BWPD)	$NPSH_a$	Net Positive Suction Head Available
d	Diameter dalam pipa (inch)	$NPSH_r$	Net Positive Suction Head Requirement
Re	Bilangan Reynold	n_s	Kecepatan Spesifik ($m^3/menit$)
μ	Viskositas dinamik	σ	Koefisien Kavitasi
H	Differensial Head (ft)		
P	Tekanan pada pompa (psig)		

Analisis Pengaruh Perubahan Ukuran Cam Lobe Lift terhadap Performa pada Mesin Otto Empat Langkah

Nicholas Kurniawan^a, Arka D. Soewono^{b*}, Isdaryanto Iskandar^a

^aMahasiswa Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
Jl. Raya Puspitpek Serpong, Tangerang Selatan-Banten, Indonesia, 15320

^bDosen Tetap Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
Jl. Raya Puspitpek Serpong, Tangerang Selatan-Banten, Indonesia, 15320

*Email : arka.atmajaya@gmail.com

Abstract

The modification of cam lobe lift value was studied to observe its effects on the volumetric efficiency and performance of a 4-stroke Otto engine with a displacement of 150 cc. The testing was done by comparing the standard cam lobe with 7,36 mm lift and two other cam lobes with a higher lift, which is 8,24 mm and 8,53 mm. ANSYS software was used as a method to acquire the volumetric efficiency value, while a dynamometer was used to measure the performance. From the calculation and testing that has been done, the usage of both modification cam lobes increase the volumetric efficiency and performance of the engine. Compared with the standard cam, the cam with 8,53 mm lift result in an increase of volumetric efficiency from 78,51% to 84,1% and performance from 15,36 WHP to 15,76 WHP at 9000 rpm.

Keywords: Cam lobe, volumetric efficiency, performance, power, torque.

Abstrak

Perubahan ukuran lift pada cam lobe dipelajari untuk melihat pengaruhnya terhadap nilai efisiensi volumetris dan performa pada mesin Otto empat langkah satu silinder berkapasitas 150 cc. Pengujian dilakukan dengan membandingkan cam standar sebesar 7,36 mm dengan cam yang memiliki lift lebih tinggi, yaitu 8,24 mm dan 8,53 mm. Pengujian dilakukan dengan software ANSYS untuk mendapatkan efisiensi volumetris, sedangkan performa diukur menggunakan dinamometer. Dari perhitungan dan pengujian, kedua cam modifikasi yang digunakan berhasil meningkatkan efisiensi volumetris dan performa dari mesin. Cam dengan lift 8,53 mm meningkatkan efisiensi volumetris dari 78,51% menjadi 84,1% dan performa dari 15,36 WHP ke 15,76 WHP pada 9000 rpm jika dibandingkan dengan cam standar.

Kata kunci: Cam lobe, efisiensi volumetris, performa, daya, torsi.

1. Pendahuluan

Dalam kendaraan bermesin siklus Otto, jumlah udara dan bensin yang masuk ke dalam ruang bakar adalah hal yang penting. Udara masuk melalui filter udara dan mengalir melalui saluran *intake*, sedangkan bensin akan diinjeksi oleh *fuel injector* pada daerah sebelum katup *intake*. Pada langkah hisap, katup *intake* akan terbuka. Kemudian udara dan bensin akan terhisap masuk ke dalam ruang bakar dengan jumlah dan rasio tertentu.

Pergerakan katup *intake* terjadi karena adanya dorongan oleh *cam lobe* yang berputar pada porosnya, yaitu *camshaft*. Pergerakan katup *intake* terjadi secara sinkron dengan pergerakan piston dari TMA ke TMB karena komponen-komponen ini terhubung secara mekanis.

Kemampuan suatu mesin untuk menghisap udara di sekitarnya disebut sebagai efisiensi volumetris. Pada kendaraan mesin Otto empat langkah, efisiensi volumetris selalu menurun ketika putaran mesin meningkat. Pada putaran mesin yang rendah, gerakan membuka dan menutup dari katup *intake* masih dapat diikuti oleh udara sehingga udara masih dapat masuk ke ruang bakar semaksimal mungkin. Namun, pada putaran mesin tinggi, gerakan dari katup dan piston menjadi terlalu cepat sampai tidak memberikan waktu yang cukup kepada udara untuk mengalir semaksimal mungkin agar dapat masuk ke ruang bakar. Hal ini mengakibatkan jumlah udara yang masuk ke ruang bakar menjadi jauh lebih sedikit daripada jumlah udara yang seharusnya dapat masuk ke ruang bakar, sehingga efisiensi volumetrisnya menurun.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi volumetris pada putaran mesin tinggi adalah dengan mengganti *camshaft* dengan *cam lobe* yang memiliki *lift* lebih besar dari standar. Ukuran *lift* yang lebih besar dapat mendorong katup *intake* lebih jauh dan membuat bukaanannya semakin besar sehingga udara lebih mudah mengalir. Jika udara lebih mudah mengalir, jumlah udara yang dapat masuk ke dalam ruang bakar ketika putaran mesin tinggi akan semakin banyak, sehingga membantu meningkatkan efisiensi volumetrisnya. Peningkatan efisiensi volumetris ini diharapkan dapat meningkatkan daya dan torsi pada putaran mesin tinggi.

The Effect of Expander Input and Output Pressure Ratio on the Performance of Simple Organic Rankine Cycle With Low Quality Geothermal Steam as the Heat Source

Achmad Husein Siregar*, Andianto Pintoro

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Sumatera Utara

Jl. Dr.T.Mansyur No.9 Medan, Indonesia

*E-mail: husein.sir@gmail.com

Abstract

Electricity currently plays essential role to support the lives of modern society and national development in Indonesia. The use of renewable energy resources to produce electricity need to be continually encouraged since the exploitation of fossil energy sources to generate power have been depleting the energy reserves. In addition, the use of fossil energy pollutes for the environment. For these reasons, a lot of studies need to be carried out to find out the best possibilities to generate power using renewable energy sources. In this study an experimental investigation of the performance of a small-scale power generation system using an organic Rankine Cycle (ORC) system with a low-quality geothermal steam as the heat source is carried out. The experimental system was designed, built and tested using R134a as a working fluid. This small-scale power generation unit uses key components such as a vane type pump, to increase the pressure of the working fluid, the evaporator, to absorb heat from the heat source, the expander (turbine), to expand the heat vapour to generate work on shaft, and the condenser, to change the fluid phase into saturated liquid. Some parameters such as heating steam temperature and mass flow rate of the working fluid will be varied during the experiment to obtain the best system performance. From the test results it is obtained that the highest thermal efficiency of the system is 5.34% and the net output power is 1523.42 Watt. The experimental results show that using low-quality geothermal steam in the power generation system using this ORC system is feasible to use with acceptable performance.

Keywords: renewable energy, geothermal, organic Rankine cycle

Abstrak

Listrik saat ini memiliki peran yang sangat penting dan strategis untuk mendukung kehidupan masyarakat modern dan pembangunan nasional di Indonesia. Penggunaan sumber energi terbarukan untuk menghasilkan listrik harus terus didorong, mengingat cadangan sumber energi fosil yang telah digunakan sejauh ini semakin menipis, selain itu juga tidak ramah terhadap lingkungan. Oleh sebab itu banyak penelitian perlu dilakukan untuk menguasai teknologi penggunaan sumber energi terbarukan ini sehingga dapat dikonversi menjadi energi listrik. Dalam studi ini analisis eksperimental dilakukan terhadap kinerja sistem pembangkit listrik skala kecil menggunakan sistem Siklus Rankine Organik sederhana dengan sumber panas geothermal berkualitas rendah. Sistem eksperimental dirancang, dibangun dan diuji menggunakan R134a sebagai fluida kerja. Unit pembangkit listrik skala kecil ini menggunakan komponen kunci seperti vane pump, untuk meningkatkan tekanan fluida kerja, evaporator, untuk menyerap panas dari sumber panas, expander (turbin), untuk mengubah panas menjadi energi kinetik yang kemudian diubah menjadi kerja poros, dan kondensor, untuk mengubah kerja fase fluida kembali menjadi cairan jenuh. Beberapa parameter seperti temperatur uap panas dan laju aliran massa fluida kerja akan bervariasi selama percobaan untuk mendapatkan kinerja sistem terbaik. Dari hasil pengujian diperoleh efisiensi termal tertinggi dari sistem adalah 5,34% dan daya keluaran bersih adalah 1.523,42 watt. Hasil percobaan menunjukkan bahwa penggunaan uap panas bumi berkualitas rendah dalam sistem pembangkit listrik menggunakan sistem Siklus Rankine Organik ini layak untuk digunakan dengan kinerja yang dapat diterima.

Kata kunci: energy terbarukan, geothermal, siklus organik Rankine

1. Introduction

The consumption of fossil fuels for power generation creates many environmental problems such as global warming, ozone depletion and atmospheric pollution. However, fossil fuels still play a dominant role as energy resources to generate electricity as the energy demands keep raising. Therefore there is an urgent necessity to produce power from natural or waste low-grade heat sources such as solar thermal, biomass, geothermal and industrial waste heat.

Analisis Tekanan dan Jumlah Pompa untuk Menginjeksi 35000 BWPD di Echo Flow Station Milik Pertamina Hulu Energy Offshore North West Java (ONWJ)

by Eflita Yohana

Submission date: 10-Dec-2020 12:25PM (UTC+0700)

Submission ID: 1470651907

File name: mlah_Pompa_untuk_Menginjeksi_35000_BWPD_di_Echo_Flow_Station.pdf (748.45K)

Word count: 2460

Character count: 14660

Analisis Tekanan dan Jumlah Pompa untuk Menginjeksi 35000 BWPD di Echo Flow Station Milik Pertamina Hulu Energy Offshore North West Java (ONWJ)

*Eflita Yohana^a, M.S.K Tony Suryo Utomo^a, Mohamad Endy Yulianto^b, Karina Nur Adhiriva^a

^aDosen Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

^bDosen Sekolah Vokasi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH. Kampus UNDIP Tembalang Semarang 50239

*Email : efnan2003@gmail.com

Abstract

Waterflooding is a method of injecting fluid in the form of water into reservoir, which will then push the oil in the reservoir layer to get into the production well. One of the main components of water flooding is pump. Pump is a mechanical device driven by an energy source, where there is an impeller as the fluid inlet. Impeller is a part of water pump which functions to convert and translates mechanical energy into pump power, and due to efficiency (losses due to fluid friction appears) because of changes on flow direction in impeller blades. On several waterflooding equipments owned by PHE ONWJ, some damages could be found, thus waterflooding had been brought to a halt and causes a decline in oil production rate. Hence, PHE ONWJ reactivates waterflood in Echo Flow Station in order to increase oil production rate. The purpose of this research is to calculate the pressure values generated by seawater injection pump with capacity of 35,000 BWPD. Water is injected into production well to increase oil production rate. Moreover, this research also calculates the number of pumps required, in accord with the pumps available in Echo Flow Station. Using analytic methods in the form of calculations and curve reading, the result shows that two out of four available pumps are required for running, and $P_{discharge}$ value of 980,556 psig to inject water to oil production well is obtained.

Keyword: injection, cavitation, centrifugal pump, waterflood.

Abstrak

Waterflooding adalah metode menginjeksikan fluida berupa air ke dalam reservoir, yang diharapkan akan mendorong minyak yang ada pada lapisan reservoir untuk sampai kesumur produksi. Salah satu komponen utama dari waterflooding adalah pompa. Pompa merupakan peralatan mekanik yang digerakkan oleh suatu sumber tenaga, dimana terdapat impeller sebagai penghisap fluida masuk. Impeller adalah bagian pada pompa air yang berfungsi untuk mengubah energi mekanik dan kemudian diteruskan pada daya pompa, dan akibat adanya efisiensi (timbul kerugian berupa gesekan cairan) karena perubahan arah aliran yang terdapat pada sudu-sudu impeller. Pada beberapa *equipment waterflooding* milik PHE ONWJ terdapat beberapa kerusakan, sehingga kegiatan *waterflooding* dihentikan, dan menyebabkan menurunnya hasil produksi minyak. Oleh karena itu PHE ONWJ melakukan reaktivasi *waterflood* di Echo Flow Station untuk kembali meningkatkan hasil produksi minyak di lapangan. Tujuan penelitian ini melakukan perhitungan nilai tekanan yang dihasilkan dari *sea water injection pump* dengan kapasitas air sebesar 35000 BWPD. Air diinjeksikan ke sumur produksi untuk meningkatkan hasil produksi dari minyak. Selain itu penelitian ini juga menghitung kebutuhan pompa yang akan digunakan dari ketersediaan pompa yang ada di lapangan Echo Flow Station. Dengan menggunakan metode analitik berupa perhitungan dan membaca kurva, hasilnya pompa yang dibutuhkan untuk *running* adalah 2 unit pompa dari 4 unit yang tersedia, dan didapatkan nilai $P_{discharge}$ sebesar 980,556 psig untuk penginjeksi air ke sumur produksi.

Kata kunci: injeksi, kavitasi, pompa sentrifugal, waterflood.

Nomenklatur

SG	Specific Gravity	BHP	Brake Horse Power (Hp)
ρ	Densitas (kg/m^3)	e	Efisiensi Pompa
V	Kecepatan Aliran Fluida (ft/s)	P_w	Hidraulic Power (Hp)
Q	Debit Fluida (BWPD)	$NPSH_a$	Net Positive Suction Head Available
d	Diameter dalam pipa (inch)	$NPSH_r$	Net Positive Suction Head Requirement
Re	Bilangan Reynold	n_s	Kecepatan Spesifik (m^3/menit)
μ	Viskositas dinamik	σ	Koefisien Kavitasi
H	Differensial Head (ft)		
P	Tekanan pada pompa (psig)		

1. Pendahuluan

Untuk menghasilkan produksi minyak, *electrical submersible pump* (ESP) sering digunakan karena mempunyai laju alir yang besar. Pompa jenis ini memiliki dua komponen utama, terdiri dari *impeller* dan *diffuser*. ESP berfungsi untuk mengambil minyak sampai batas ekonomisnya. Pengambilan minyak dilakukan di dalam reservoir yang berada jauh di dasar laut.

Turunnya laju produksi minyak disebabkan oleh produksi minyak secara terus – menerus, yang juga mengakibatkan turunnya tekanan reservoir. Karena turunnya tekanan, maka cadangan minyak masih tersisa di celah – celah bebatuan. Untuk itu perlu adanya tindakan mengambil sisa-sisa cadangan minyak tersebut. Tahap kedua disebut *secondary oil recovery* yang digunakan apabila suatu reservoir mendekati batas ekonomis melalui perolehan tahap pertama. Oleh karena itu diperlukan perlakuan yang disebut injeksi *waterflooding* [1].

Metode *waterflooding* dilakukan dengan cara menginjeksikan air ke dalam reservoir dan diharapkan dapat mendorong minyak yang tertinggal pada celah – celah bebatuan dalam reservoir sehingga mampu menggiring minyak ke sumur produksi dan sampai ke permukaan [2].

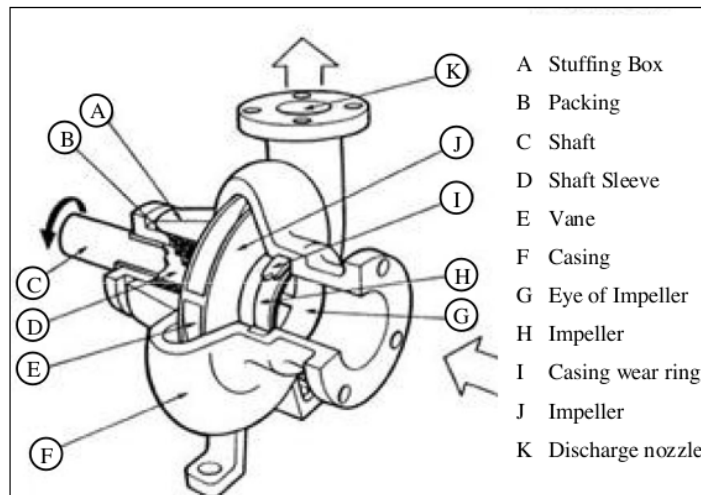
Dalam pelaksanaannya, proyek injeksi air diklasifikasikan menjadi dua, yaitu *pressure maintenance* dan *secondary recovery*. *Pressure maintenance* umumnya dilaksanakan pada saat energi pendorong reservoir masih cukup besar untuk mengalirkan minyak ke permukaan dan laju produksi masih tinggi. Hal ini dilakukan agar tekanan reservoir sebagai energi pendorong tetap dalam kondisi yang tinggi. Sedangkan pada *secondary recovery*, injeksi air dilakukan pada saat tekanan reservoir sudah tidak mampu lagi mendorong minyak dengan tenaga alamiahnya sendiri dan laju produksinya sudah rendah. Hal ini dilakukan untuk mendesak cadangan minyak sisa yang masih tertinggal dalam reservoir ketika tahap awal produksi dilaksanakan [3].

PT. Pertamina Hulu Energy Offshore North West Java merupakan salah satu anak perusahaan milik PT. Pertamina persero sebagai penghasil minyak dan gas bumi. Injeksi *waterflooding* juga dipakai oleh PT. Pertamina Hulu Energy Offshore North West Java sebagai salah satu metode untuk pemanfaatan air sebagai penginjeksi untuk penanggulangan masalah penurunan produksi akibat turunnya tekanan reservoir [4].

Karena tingkat kesadahan air laut cukup tinggi, mengakibatkan beberapa *equipment* mengalami korosi dan menyebabkan bocornya pipa-pipa di dasar laut, untuk itu sistem *waterflood* di Echo flow station dihentikan sementara waktu. Terhentinya penginjeksian air sehingga produksi minyak pun ikut turun, maka Pertamina ONWJ melakukan reaktivasi kembali sistem *waterflood* dengan mengganti pipa-pipa yang mengalami kebocoran dan mengganti *equipment* yang mengalami kerusakan. Tujuan penelitian ini adalah melakukan kalkulasi ulang guna menghitung performa pompa berupa *head*, efisiensi, BHP, dan *hydraulic power* pompa untuk menginjeksikan air sebesar 35000 BWPD ke sumur injeksi dan mengitung NPSHa dan NPSHr untuk identifikasi kavitasi pada pompa.

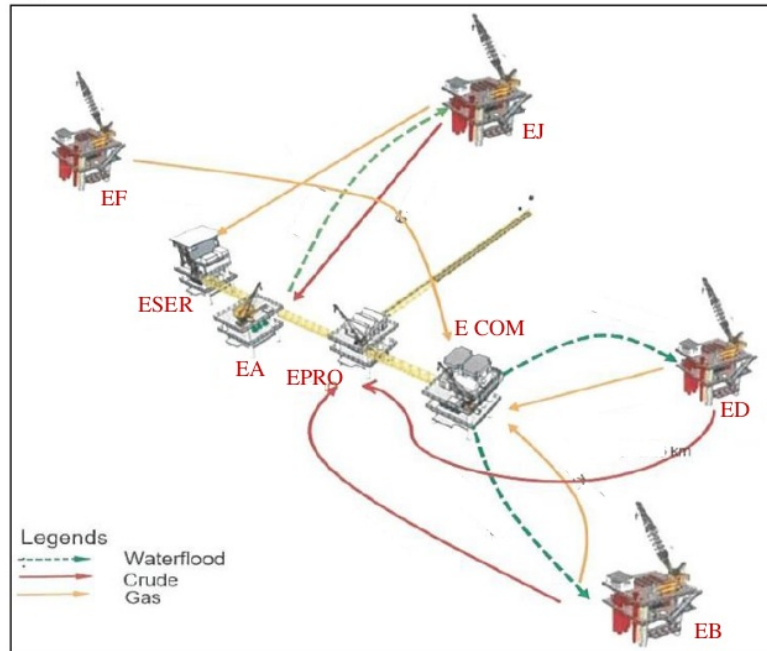
2. Material dan metodologi penelitian

Metode analitik digunakan untuk mengolah data yang diperoleh. Penelitian ini menggunakan pompa sentrifugal 6 tingkat sebagai media yang dianalisis. Pompa sentrifugal merupakan peralatan dengan komponen yang sederhana. Pompa sentrifugal mengubah energi kecepatan menjadi energi tekanan. Perubahan energi terjadi karena dua bagian utama pompa, *impeller* dan *volute* atau *diffuser*. *Impeller* adalah bagian berputar yang mengubah energi dari penggerak menjadi energi kinetik. *Volute* atau *diffuser* adalah bagian tak bergerak yang mengubah energi kinetik menjadi energi tekan [5]. Gambar 1 merupakan bagian-bagian pada pompa sentrifugal [6].



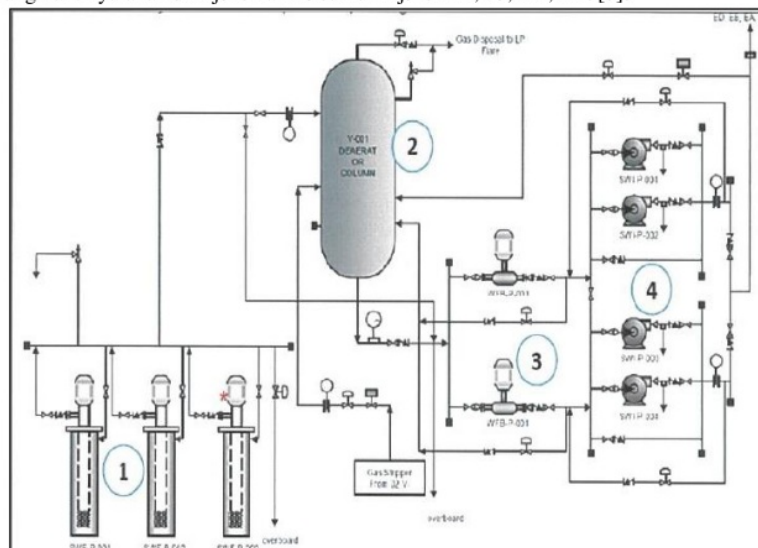
Gambar 1. Bagian-bagian Utama Pompa Sentrifugal [6]

Dari hasil perhitungan bilangan *Reynold* dapat menentukan jenis aliran laminar atau turbulen. Setelah diketahui jenis alirannya, dilakukan perhitungan jumlah kebutuhan pompa untuk menginjeksikan 35000 BWPD dengan kapasitas masing – masing pompa yang telah ada. Sebelum melakukan penelitian, perlu mengidentifikasi jalur-jalur penginjeksian air di *echo flow station*. Gambar 2 menunjukan skema penginjeksian air di *echo flow station* [7].



Gambar 2. Skema penginjeksian air di *Echo flow station* [7]

Gambar 3 merupakan *equipment layout* penginjeksian air di lapangan *Echo flow station*, *equipment waterflood* terdiri dari 3 buah *feed pump* yang disusun secara paralel, 1 buah *deaerator*, 2 buah *booster pump*, dan 4 buah *sea water injection* yang nantinya akan di injeksikan ke sumbu injeksi EF, EJ, ED, EB. [7].



Gambar 3. *Equipment layout* penginjeksian air [7]

Penelitian ini, hanya dibatasi pada *sea water injection pump* saja, yaitu pada *section 4*. Pompa yang digunakan dalam penginjeksian ini disusun secara parallel dengan kapasitas masing-masing pompa sebesar 560 USgpm, diameter *impeller* 6 inch, $P_{suction}$ maksimum sebesar 184 psig, dengan *specific gravity* (SG) fluida sebesar 1.023, dan viskositas kinematik sebesar 1 cSt.

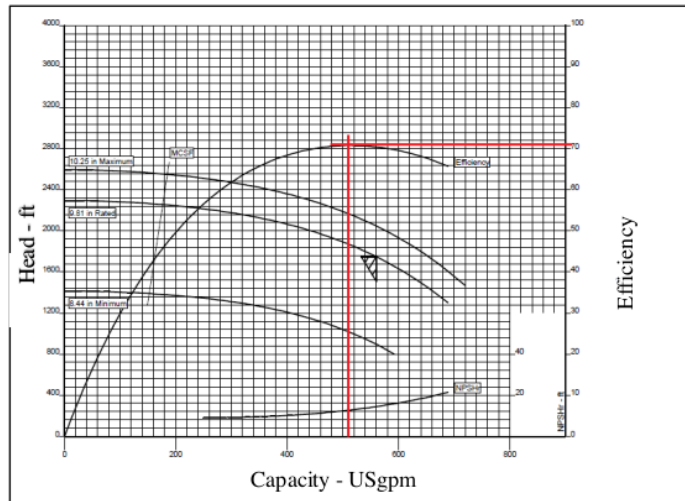
Persamaan 1 merupakan persamaan untuk mencari nilai *Specific Gravity* (SG), yang digunakan untuk mencari nilai densitas dari liquid. Kecepatan linier didapat dengan menggunakan Persamaan 2, dan Persamaan 3 digunakan untuk menghitung nilai bilangan *Reynold* dengan ρ adalah densitas fluida, V adalah kecepatan rata-rata aliran, D adalah diameter pipa dan μ merupakan viskositas dinamik fluida air laut [8].

$$SG = \frac{\rho_{\text{zat cair}}}{\rho_{\text{air}}} \quad (1)$$

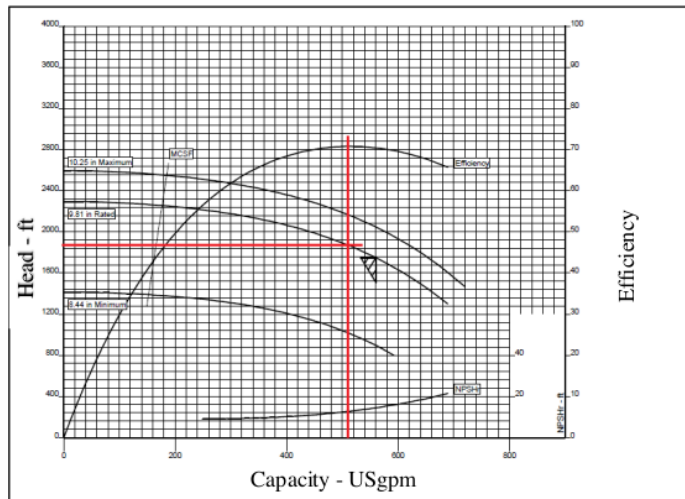
$$V = \frac{0.012 \cdot Q}{d^2} \quad (2)$$

$$Re = \frac{\rho \cdot d \cdot V}{\mu} = \frac{d \cdot V}{\nu_{\text{kinematik}}} \quad (3)$$

Gambar 4 dan 5 merupakan kurva dari vendor pompa yang digunakan pada *SWI pump* di *Echo Flow Station* sebagai acuan untuk menentukan efisiensi dan *differential head* dengan meninjau jumlah fluida yang akan diinjeksikan yaitu sebesar 35.000 BWPD [9].



Gambar 4. Kurva Efisiensi *Injection Pump* [9]



Gambar 5. Kurva *Differential Head Injection Pump* [9]

Persamaan 4 digunakan untuk menentukan nilai tekanan yang keluar dari *sea water injection pump* untuk menginjeksikan air ke sumur injeksi. Selanjutnya untuk menghitung BHP (*Brake Horse Power*) dan *Hdraulic Power* digunakan persamaan 5 dan 6 [8].

$$H = P_{discharge} - P_{suction} \quad (4)$$

$$BHP = \frac{QHS_G}{3960.e} \quad (5)$$

$$P_w = \frac{QHS_G}{3960} \quad (6)$$

NPSHa dan NPSHr pompa dihitung untuk mengetahui kemampuan pompa beroperasi. Parameter pompa tidak mengalami kavitasi adalah nilai NPSHa harus lebih besar nilainya dari NPSHr. NPSHa adalah tekanan maksimum pada sisi hisap yang bernilai positif [10].

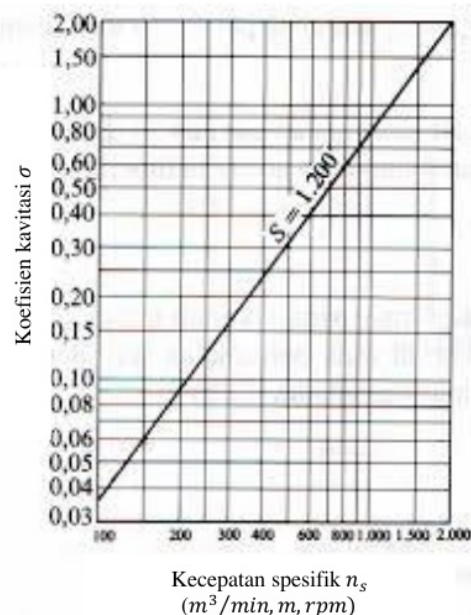
NPSHr adalah head pada sisi hisap pompa yang terletak pada *centerline* impeller di atas tekanan uap jenuh fluida [11]. Perhitungan dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari *Technical Note* milik Pertamina Hulu Energy Offshore Northwest Java sebagai berikut :

n (jumlah tingakt pada pompa)	: 6
Q (flowrate)	: 35000 BWPD = $3,86 \text{ m}^3/\text{min}$
Head Total	: 1750 ft = 533.4 m
H_N (Head Total /n)	: 88.9 m
n	: 3560 rpm
T	: 60 F = 15.56 °C
NPSHa	: 424 ft = 129.235 m

NPSHr didapat dengan mencari nilai kecepatan spesifik (n_s) pada persamaan 7, dan nilai koefisien kavitasi (σ) dengan meninjau grafik hubungan antara nilai kecepatan spesifik (n_s) dengan koefisien kavitasi (σ) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 [12]. Setelah mendapat nilai koefisien kavitasi, dapat mencari nilai NPSHr dengan menggunakan persamaan 8 di bawah ini [8]. Setelah mendapatkan nilai NPSHa dan nilai NPSHr, maka dapat menganalisa mampukah pompa berkerja.

$$n_s = \frac{n\sqrt{Q}}{H^{3/4}} \quad (7)$$

$$\sigma = \frac{H_{svm}}{H_n} \quad (8)$$



Gambar 6. Grafik Hubungan antara Koefisien Spesifik dengan Koefisien Kavitasi. [12]

3. Hasil dan pembahasan

Sesuai dengan metode yang tertera di atas, dilakukan perhitungan berdasarkan persamaan-persamaan yang tertera dan didapatkan hasil yang dimuat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi pompa

No	Keterangan	Nilai	Satuan
1.	Densitas Liquid (ρ_{liquid})	1020	kg/m^3
2.	Kecepatan Aliran Fluida (V)	5.83	ft/s
3.	Bilangan Reynold (Re)	270910.7807	
4.	Efisiensi Pompa (e)	71	%
5.	Debit Fluida (Q)	510.42	USgpm
6.	Diferensial Head (H)	1860	ft
7.	Tekanan Luar ($P_{discharge}$)	980.556	psig
8.	Brake Horse Power (BHP)	345.43	horse power
9.	Hidraulic Power (P_w)	245.26	horse power
10.	Kecepatan Spesifik (n_s)	241.548	$m^3/menit$
11.	Koefisien Kavitasi (σ)	0.123	
12.	Net Positive Suction Head Available (NPSHa)	129.235	meter
13.	Net positive Suction Head Requirement (NPSHr)	10.9346	meter

Bilangan Reynold didapat dengan mencari beberapa variabel seperti densitas liquid dan kecepatan linear, yang diperoleh menggunakan persamaan 1 dan 2, dengan hasil nilai ρ_{liquid} sebesar 1020 kg/m^3 dan kecepatan linear sebesar 5.83 ft/s . Dengan dua data variabel tersebut maka didapat hasil bilangan Reynold sebesar 270910,7807 yang menunjukkan bahwa aliran tersebut merupakan jenis aliran turbulen.

Gambar 3 dan Gambar 4 digunakan untuk memperoleh nilai efisiensi dan diferensial head, dan didapat nilai dengan hasil 71%. Untuk efisiensi dan diferensial head sebesar 1860ft atau setara dengan 805,556 psig. Kedua hal tersebut didapat dengan cara meninjau dari nilai kapasitas atau flowrate-nya yaitu sebesar 35000 BWPD yang dikonversikan menjadi 510,42 USgpm.

Persamaan 4 digunakan untuk menentukan nilai tekanan keluar ($P_{discharge}$), dengan menjumlahkan $P_{suction}$ dengan H (diferensial head) sehingga didapat nilai $P_{discharge}$ sebesar 980,556 psig. Untuk mencari nilai BHP (Brake Horse Power), menggunakan persamaan 5 dengan hasil 345,43 Hp. Serta menggunakan persamaan 6 untuk mencari nilai Hydraulic Power dan diperoleh hasil sebesar 245,26 Hp.

Kecepatan spesifik bernilai $241.548 \text{ m}^3/menit$ dengan menggunakan persamaan 7. Dengan nilai kecepatan spesifik yang didapat, maka diperoleh nilai koefisien kavitasi menggunakan kurva pada gambar 6, sebesar 0.123. Dengan menggunakan persamaan 8 didapat nilai H_{svm} atau NPSHr sebesar 10.9347 m. Pompa sentrifugal tersebut dapat dikatakan mampu bekerja karena memenuhi syarat pompa tidak mengalami kavitasi, yaitu NPSHa lebih besar dari nilai NPSHr.

4. Kesimpulan

Dari data perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa untuk menginjeksikan air sebesar 35.000 BWPD cukup hanya menggunakan 2 unit Sea Water Injection dari 4 unit yang ada dilapangan, dengan masing-masing pompa dengan kapasitas 560 USgpm atau sebesar 19200 BWPD. Dengan masing masing pompa menginjeksikan air sebesar 510,42 USgpm atau senilai dengan 17500,11 BWPD. Karena hanya menggunakan 2 unit pompa, maka 2 unit pompa lainnya dapat stand by untuk mengantisipasi pompa yang sedang running apabila mengalami kerusakan. Pompa dapat beroperasi dan tidak mengalami kavitasi karena nilai NPSHa yang lebih besar dibandingkan dengan nilai NPSHr

Ucapan terimakasih

Dalam pembuatan paper ini banyak pihak yang membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan paper ini, untuk itu Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT. Pertamina Hulu Energy Offshore North West Java.

Referensi

- [1] Approximate CARE, Is P, For G, Set ONE, Conditions OF. Hydraulic Datasheet. 2006;(20):2–4.
- [2] El-Khatib N. Waterflooding performance of communicating stratified reservoirs with log-normal permeability distribution. SPE Reserv Eval Eng. 1999;2(6):542–9.
- [3] Kristanto D, Santoso AP. Evaluasi Penggunaan Injeksi Air Untuk Pressure Maintenance Evaluasi Penggunaan Injeksi Air Untuk Pressure. 2007;20(2):159–69.
- [4] Lubis IT, Arief ATAM, Prabu IUA. PERENCANAAN INJEKSI WATERFLOODING DENGAN METODE PREDIKSI BUCKLEY LEVERETT DAN CRAIG GEFFEN MORSE PADA SUMUR INJEKSI I DI LAPISAN W3 STRUKTUR NIRU PT PERTAMINA EP ASSET 2 FIELD LIMAU. J Ilmu Tek Sriwijaya. 2014;2(4).
- [5] Askoro AI. Universitas Diponegoro 2012 Universitas Diponegoro 2012. Universitas Diponegoro; 2013.
- [6] Hariady S. Analisa Kerusakan Pompa Sentrifugal 53-101C Wtu Sungai Gerong Pt. Pertamina Ru Iii Plaju. J Desiminasi Teknol. 2014;2(1):29–42.
- [7] Conceptual Study for E-Main Water Injection Re-Development. 2018.
- [8] KARASSIK IJ, KRUTZSCH. W, FRASER WH, MESSINA JP. Pump Handbook. 1976.
- [9] Pumps Ingersoll Dresser. Flowserve Pump Division. 2006. (Sea Water Injection). Report No.: Vendor reference : 9999-60005.
- [10] Tukiman, Santoso P, Satmoko A. Perhitungan dan Pemilihan Pompa pada Instalasi Pengolahan Air Bebas Mineral Irradiator Gamma 200 kCi. PRIMA - Apl dan Rekayasa dalam Bid Iptek Nukl. 2013;10(2):51–60.
- [11] Iskandar N, Pangestu RB. Evaluasi Rendahnya Maintenance Between Failure (Mtbtf) Pada Pompa Vertikal. Rotasi. 2017;19(1):18–23.
- [12] Sularso, Tahara H. Perawatan dan Pemeliharaan Kompresor. cetakan ke. Jakarta: PT Pertja; 2000.

Analisis Tekanan dan Jumlah Pompa untuk Menginjeksi 35000 BWPD di Echo Flow Station Milik Pertamina Hulu Energy Offshore North West Java (ONWJ)

ORIGINALITY REPORT

3%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Randy, Amal Fatullah, Malikusworo Hutomo, and Helmi Purnama. "Collaborative Efforts on Mangrove Restoration in Sedari Village, Karawang District, West Java Province", *Procedia Environmental Sciences*, 2015.

Publication

1%

2

Rio Nurman Gumilar, M Tirtana Siregar. "Analisis Prosedur Perawatan Mesin Motorizer Sedimen di PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor", *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 2017

Publication

1%

3

Bona Prakasa, Khafiz Muradov, David Davies. "Linear and radial flow modelling of a waterflooded, stratified, non-communicating reservoir developed with downhole, flow control completions", *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2019

Publication

1%

Muhammad Marzuky Saleh, Edi Widodo.

4

"Analisa Kinerja Aliran Fluida dalam Rangkaian Seri dan Paralel dengan Penambahan Tube Bundle pada Pompa Sentrifugal", R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal, 2019

Publication

<1%

5

A.K. Siti Nabiha. "An analysis of the performance measurement frameworks for the public sector", International Journal of Managerial and Financial Accounting, 2011

Publication

<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On