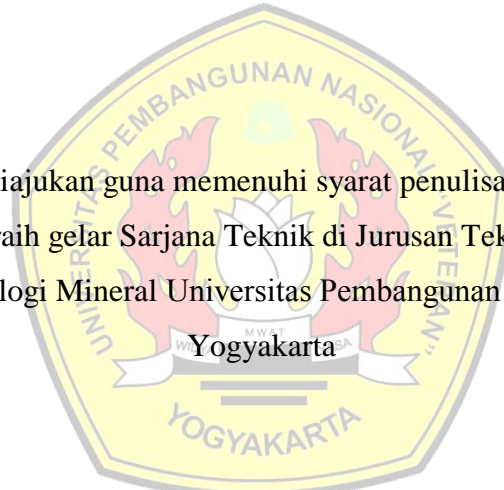


**PERENCANAAN ELECTRICT SUBMESIBLE PUMP PADA SUMUR ESL
LAPANGAN BANGTAN**

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi syarat penulisan Skripsi
untuk meraih gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Perminyakan
Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”



Disusun Oleh :

EKA SRILIA SARI

113 110 044 / TM

*Disetujui untuk Jurusan Teknik Perminyakan,
Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional
“Veteran” Yogyakarta,*

Ir. Suwardi, MT

Dosen Pembimbing I

Dewi Asmorowati, ST., M.Eng

Dosen Pembimbing II

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Saya menyatakan bahwa judul dan keseluruhan isi dari Skripsi ini adalah asli Karya Ilmiah saya, dan saya menyatakan bahwa dalam rangka penyusunan, berkonsultasi dengan dosen pembimbing hingga menyelesaikan Skripsi tidak pernah melakukan penjiplakan (plagiat) terhadap karya orang atau pihak lain baik karya lisan maupun tulisan, baik secara sengaja maupun tidak disengaja.

Saya menyatakan bahwa apabila kemudian hari terbukti Skripsi saya ini mengandung unsur jiplakan dari karya orang lain atau pihak lain, maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, di luar tanggung jawab dosen pembimbing saya. Oleh karena itu, saya sanggup bertanggung jawab secara hukum dan bersedia dibatalkan/ dicabut gelar kesarjanaan saya oleh Otoritas/ Rektorat Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

Yogyakarta, 18 April 2018

Yang Menyatakan,

Eka Sriliasari

NIM: 113 110 044

Nomor Telepon: +62 82 227 473 593

Alamat E-mail: ekasriliasari14@yahoo.com

Alamat: Jl. Diponegoro no 56

Cepu, Blora, Jawa Tengah

HALAMAN PERSEMBAHAN

Sripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Allah Subhanallahuwata'ala because of HIS grace and HIS hidayah I can do this thesis with the best.
2. Bapak Kastawi & Ibu Wartiningih as biggest investors of my life. Thank you for everything that you gave to me in this last 24 years and still counting. I'm so thankful, grateful and the happiest human to be born as your child. Even if I reborn I still wanna be your child. There's no true love that I believed but yours. You are my universe, my home, my lives. I'll make sure to repay what I received from you. Thank you for loving me and I love you too.
3. Gizella Catur Dwi Anggraini my one and only beloved sister who always act older than her age. Thanks for being my sister in this life. I love you from the bottom of my deepest heart.
4. My friends Risky Tyas, Dyah Ayu, Sujanarko, Cahyo Adhi W, Dedek Nayu Lestari, Elisabeth Safkaur, Messia Paramitha, Na Young Gil-ssi, Nurul Damayanti, dek Indra Bayu, dek Andri minaj, dek Babas, dek Isa, my very usefull nephew Syahroni, my annoying cat Goyangi and last for my boyfriend Rifai when I do the revision stuff thank you for accompanying me mentally. It helps me more than anything. I'm so glad have friends like you guys. Thank you for sticking by me. I love you.
5. Temen seperjuangan penutupan DiamondBit Laksita Widi, Hendri, Ryan, Tito. Thanks for having been willing to provide assistance for the last 6 months. May we meet in the flower road in the future.

KATA PENGANTAR

Saya ucapkan puji syukur kehadirat ALLAH SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi saya dapat terselesaikan. Judul skripsi saya **“PERENCANAAN ELECTRICT SUBMESIBLE PUMP PADA SUMUR ESL LAPANGAN BANGTAN**, yang disusun guna memenuhi persyaratan sesuai kurikulum Jurusan Teknik Perminyakan Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran” Yogyakarta.

Atas selesainya skripsi ini, saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiati, M.Sc., selaku Rektor UPN “Veteran” Yogyakarta
2. Dr. Ir. Suharsono, MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral.
3. Dr. Ir. Heriyanto, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Perminyakan.
4. Ir. Suwardi, M, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Perminyakan.
5. Ir. Suwardi, M., selaku Dosen Pembimbing I.
6. Dewi Asmorowati, ST., M.eng., selaku Dosen Pembimbing II.
7. Orang tua, dan kakak serta adik yang selalu memberi dukungannya.
8. Teman-teman Teknik Perminyakan angkatan 2011 yang telah banyak membantu dan berbagi pengetahuan dalam penyelesaian tulisan ini.
9. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu sangat diharapkan saran-saran guna perbaikan dan kesempurnaan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang memerlukannya.

Yogyakarta, 18 April 2018

Penulis

RINGKASAN

Lapangan minyak Kawengan merupakan bagian dari lapangan minyak Cepu, terletak sekitar 22 km Timur-Laut Kota Cepu dengan ketinggian antara 100 – 350 meter dari permukaan laut. Dengan berlalunya waktu dan jumlah fluida yang terproduksi dari reservoir tersebut maka saat ini sumur – sumur tersebut sudah mengalami penurunan tekanan sehingga sudah tidak dapat untuk mengalirkan fluida reservoir secara natural.

Perencanaan ESP pada sumur ESL di lapangan Bangtan dilakukan untuk pemasangan pompa pada sumur baru. Pemasangan pompa dilakukan agar mendapatkan laju produksi yang diinginkan berdasarkan data produksi yang diperoleh dari Lapangan Bangtan sehingga dapat diperkirakan perencanaan yang sesuai dengan kriteria sumur yang akan dipasang pompa, guna mendapatkan hasil volumetrik dengan laju produksi yang optimal.

Sumur ESL memiliki data *Static Fluid Level* 1255.53 ft, *Working Fluid Level* 1609.96 ft, *Pump Setting Depth* 2175.2 ft, dan laju produksi sebesar 522.7 bpd. Perencanaan pada *electric submersible pump* terpasang sumur ESL mempunyai harga *Total Dynamic Head* 1749.45 ft, sehingga diperoleh harga efisiensi volumetris sebesar 89% dan Efisiensi pompa sebesar 48%.

Untuk mencapai laju produksi optimum yang sesuai dengan produktivitas formasinya dilakukan perencanaan dengan mengubah *Pump Setting Depth* dengan tipe dan stage pompa untuk mendapatkan harga efisiensi volumetrik yang besar.

Perencanaan dilakukan guna memperoleh laju produksi sebesar 750 BFPD dengan pompa terpilih D725N /60Hz 80 stages untuk menentukan desain ESP yang optimum. Berdasarkan kurva IPR sumur ESL, laju produksi tersebut sudah mencapai 70% dari laju produksi maksimumnya. Perencanaan ini dilakukan dengan beberapa skenario, yaitu : *Pump setting depth* berubah dengan tipe dan *stage* pompa tetap ; *Pump setting depth* Tetap dengan tipe dan *stage* pompa berubah. Perencanaan pada pemilihan spesifikasi motor, pemilihan kabel, dan pemilihan transformator serta switchboard yang tepat juga diharapkan tidak akan menimbulkan masalah dikemudian hari.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN UMUM LAPANGAN ESL	3
2.1. Keadaan Geologi Lapangan Sementara	3
2.2. Sejarah Lapangan Sementara	3
2.3. Keadaan Geologi Lapangan Sementara	4
2.3.1. Struktur Geologi Lapangan Sementara	4
2.3.2. Stratigrafi Lapangan Sementara	5
BAB III. TEORI DASAR <i>ELECTRICAL SUBMERSIBLE PUMP</i>	9
3.1. Produktifitas Formasi	9
3.1.1. <i>Inflow Performance Relationship</i>	9
3.1.2. Pembuatan Kurva IPR	10
3.2. Kelakuan Aliran Fluida dalam Pipa dan <i>Friction Loss</i>	12
3.2.1. Sifat fisik Fluida.....	12
3.2.2. <i>Friction Loss</i>	14
3.3. <i>Electrical Submersible Pump</i> (ESP)	16
3.3.1. Peralatan <i>Electrical Submersible Pump</i> (ESP)	17
3.3.2. Karakteristik Kinerja <i>Electric Submersible Pump</i> ESP. 28	
3.3.2.1. Kurva Kelakuan <i>Electric Submersible Pump</i>	28
3.3.2.2. <i>Head Capacity Curve</i>	30
3.3.2.3. <i>Efficiency Curve</i>	31
3.3.2.4. <i>Brake Horse power</i>	31
3.3.2.5. Kurva <i>Intake</i> Pompa	33
3.3.3. Dasar Perhitungan <i>Electrical Submersible Pump</i> (ESP). 34	
3.3.3.1. Penentuan Laju Produksi Maksimum	34

3.3.3.2. Pemilihan Ukuran dan Tipe Pompa.....	35
3.3.3.3. Perkiraan <i>Pump Setting Depth</i>	36
3.3.3.3.1. <i>Pump Setting Depth</i> Minimum	37
3.3.3.3.2. <i>Pump Setting Depth</i> Maksimum	37
3.3.3.3.3. <i>Pump Setting Depth</i> Optimum	38
3.3.3.4. Penentuan Jumlah Total Dynamic Head	38
3.3.3.5. Penentuan Jumlah Stages.....	39
3.3.3.6. Pemilihan Motor dan <i>Horse Power</i>	40
3.3.3.7. Pemilihan Kabel Listrik	40
3.3.3.8. Pemilihan <i>Switchboard</i> dan <i>Transformer</i>	42
3.4. Perencanaan <i>Electric Submersible Pump</i>	42
3.4.1 <i>Pump Setting Depth</i> Berubah dengan Tipe dan <i>Stage</i> Tetap ..	43
3.4.2. <i>Pump Setting Depth</i> Tetap Dengan Tipe dan <i>Stage</i> Pompa Berubah.....	43

BAB IV. EVALUASI DAN PERENCANAAN ULANG ELECTRICT

SUBMESIBLE PUMP PADA SUMUR ESL

4.1. Data Sumur ESL Lapangan Bangtan.....	44
4.2. Pembuatan Kurva IPR	45
4.3. Menentukan Operating Frekuensi Optimum Pompa ..	49
4.4. Perencanaan Pompa Pada Sumur ESL Lapangan Bangtan	52
4.4.1. <i>Pump Setting Depth</i> Berubah, Tipe dan <i>Stage</i> Pompa Tetap.....	52
4.4.2. <i>Pump Setting Depth</i> Tetap. Tipe dan <i>Stage</i> Pompa Berubah	56
4.5. Pemilihan Peralatan Pendukung	63
4.5.1. Pemilihan Motor	63
4.5.2. Pemilihan Kabel	64
4.5.3. Pemilihan <i>Transformator</i> dan <i>Switchboard</i>	66
4.6. Hasil Perencanaan ESP Pada Sumur ESL.....	66

BAB V. PEMBAHASAN.....

BAB VI. KESIMPULAN

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Peta Struktur Lapangan Sementara.....	5
2.2 Kolom Stratigrafi Daerah Cepu dan Sekitarnya.....	8
3.1 Grafik Friction Loss William-Hazen.....	15
3.2 Instalasi Electric Submersible Pump.....	16
3.3 Cable Pack-Off Pada Tubing Hanger.....	17
3.4 Junction Box.....	18
3.5 Switchboard.....	19
3.6 Transformer.....	20
3.7 Pressure sensing Instrument.....	21
3.8 Motor Pompa Benam Listrik.....	22
3.9 Seal Section.....	24
3.10 Rotary Gas Separator.....	25
3.11 Unit Pompa Benam Listrik.....	26
3.12 Jenis Flat Cable dan Round Cable.....	27
3.13 Kurva Kelakuan Pompa Benam Listrik.....	32
3.14 <i>Upthrust & Downthrust</i>	33
3.15 Tabel Spesifikasi Pompa ESP Reda.....	35
3.16 Berbagai Posisi Pompa Pada Kedalaman.....	37
3.17 Grafik Voltage drop.....	41
4.1 Kurva IPR Pudjo Soekarno.....	48
4.2 Sensivitas Frekuensi Pada Pompa AN550.....	50
4.3 Sensitivitas Frekuensi Pada Pompa D725N	51
4.4 Sensivitas Frekuensi Pada Pompa AN900.....	51
4.5 Pompa AN550 /60Hz (PSD berubah, Tipe & Stages tetap)	55
4.6 Grafik IPR versus Stages Pada Pompa D725N /60 Hz	60
4.7 Grafik Pompa D725N Vs PSD	60
4.8 Grafik IPR versus Stages Pada Pompa AN900 /60 Hz.....	61
4.9 Pump Performance Curve D724N /60Hz	61
4.10. <i>Pump Performance Curve</i> AN900 /60Hz	62
4.11. Cable Voltage Drop/1000 ft	65

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
III-1	Konstanta Cn untuk masing-masing An.....	11
IV-1	Perhitungan Qt, Qo, dan Qw untuk perhitungan Pwf Asumsi.....	48
IV-2	Q Asumsi Pada Berbagai Harga Frekuensi Pompa AN550	49
IV-3	Sensitivitas Berbagai Nilai Frekuensi Pompa AN550	50
IV-4	Hasil Perhitungan TDH dan Head pada PSD asumsi 1922.812	55
IV-5	Hasil Pemilihan PSD Berubah Dengan Tipe dan Stage Tetap	56
IV-6	Hasil Perhitungan Tekanan <i>Intake</i> Pompa D725N /60Hz.....	59
IV-7	Hasil Pemilihan Tipe dan <i>Stage</i> Pompa Untuk <i>Pump Setting Depth</i> (PSD) Tetap	62
IV-8	Usulan Tipe dan <i>Stage</i> Pompa Benam Listrik dengan Merubah <i>Pump Setting Depth</i> (PSD).....	63
IV-9	Spesifikasi Tipe Motor ESP Sumur ESL	64
IV-10	Hasil Perencanaan <i>Electric Submersible Pump</i> Pada Sumur ESL	65