

**PERENCANAAN *ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP*
PADA SUMUR SPA-28 LAPANGAN SOPA
PT. PERTAMINA EP REGION SUMATRA**

SKRIPSI



*Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Perminyakan Pada Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta*

Oleh :

**DIAN SAPUTRA
113060047**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA
2013**

**PERENCANAAN *ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP*
PADA SUMUR SPA-28 LAPANGAN SOPA
PT. PERTAMINA EP REGION SUMATRA**

SKRIPSI



Oleh :
DIAN SAPUTRA
113060047

*Disetujui untuk
Program Studi Teknik Perminyakan
Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Oleh :*

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. Y. Lela Widagda, Msi)

(Ir. Joko Pamungkas, MT)

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

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

Saya menyatakan bahwa apabila dikemudian hari terbukti bahwa Skripsi saya mengandung unsur penjiplakan dari karya orang atau pihak lain, maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, diluar tanggung jawab dosen pembimbing saya. Oleh karenanya saya sanggup bertanggung jawab secara hukum dan bersedia dibatalkan/dicabut gelar kesarjanaan saya oleh Otoritas/Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta dan diumumkan pada pihak khalayak ramai.

Yogyakarta, 25 Agustus 2013

Yang menyatakan

Dian Saputra

Nomor telepon/HP : 081 310 924 584
Alamat e-mail : diansah@yahoo.co.id
Nama dan alamat orang tua : H. Soltinis N, JL.Cempaka 11 No. 2
Perum Permata Regensi Cikampek,
Kab. Karawang

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Teruntuk kedua orang tua saya terima kasih atas dukungan serta doanya yang tak henti-henti selama ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas anugrah dan hidayah-Nya penulisan Skripsi dengan judul **“PERENCANAAN *ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP* PADA SUMUR SPA-28 LAPANGAN SOPA PT. PERTAMINA EP REGION SUMATRA”** dapat diselesaikan. Skripsi ini dipergunakan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

Penyusunan Skripsi ini melibatkan berbagai kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. H. Didit Welly Udjiyanto, M.S., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
2. Dr. Ir. S. Koesnaryo, MSe, IPM., selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran” Yogyakarta.
3. Ir. H. Anas Puji Santoso, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Perminyakan UPN “Veteran” Yogyakarta.
4. Ir. H. Avianto Kabul Pratiknyo, MT., selaku Sekertaris Program Studi Teknik Perminyakan UPN “Veteran” Yogyakarta.
5. Ir. Y. Lela Widagda, M.Si., selaku Pembimbing I.
6. Ir. Joko Pamungkas, MT., selaku Pembimbing II.
7. Ir. Bambang Bintarto, MT., selaku Dosen Wali Angkatan 2006.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun yang dapat dipergunakan untuk menyempurnakan Skripsi ini. Akhir kata semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, Agustus 2013

(Penulis)

RINGKASAN

Sumur SPA-28 adalah sumur minyak dengan metode produksi menggunakan *gaslift*, dimana telah mengalami penurunan produksi. Kecilnya influk dari reservoir yang menyebabkan tidak optimumnya laju pengurasan pada lapisan ini, maka dilakukan program stimulasi skin bypass. Karena adanya keterbatasan gas untuk di injeksikan setelah program stimulasi dilakukan, maka dilakukan perubahan metode produksi dari *gaslift* ke ESP dengan harapan dapat menaikkan produksinya.

Tahapan dalam Perencanaan Electric Submersible Pump diawali dengan membuat kurva IPR sumur, menghitung *specific gravity* campuran dan gradien tekanan fluida produksi, menentukan *pump setting depth* (PSD), menghitung *total dynamic head* (TDH), memilih tipe dan ukuran pompa, menentukan jumlah tingkat pompa (*stage*) dan Menentukan *horse power* motor.

Hasil penentuan laju yang diharapkan pada sumur ini adalah 700 BLPD @Pwf 600 psi. Pompa yang bisa digunakan untuk laju produksi 700 BLPD adalah IND-750/60 Hz dengan jumlah stage sebesar 300 stage dan PSD pada kedalaman 6397.95 ft. Peralatan ESP yang dipilih pada Sumur SPA-28 adalah motor series 540S, 80 HP, 1160 Volt, dan 45 Ampere, dan untuk kabel yang sesuai adalah AWG size 2 Copper - 3KV *Round Redalene Cable*

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	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan	1
1.3. Metodologi	1
1.4. Sistematis Penulisan	2
BAB II TINJAUAN UMUM LAPANGAN	3
2.1. Letak Geografis	3
2.2. Sejarah Lapangan	3
2.3. Kerangka Geologi	4
2.4. <i>Stratigrafi</i> Regional	5
2.5. <i>Stratigrafi SOPA</i>	7
2.5.1. <i>Pra-Tersier Basement</i> (BSM)	7
2.5.2. Formasi Lemat / Lahat (LAF)	7
2.5.3. Formasi Talang Akar (TAF)	8
2.5.4. Formasi Baturaja (BRF)	8
2.5.5. Formasi Gumai / Telisa (GUF)	9
2.5.6. Formasi Air Benakat (ABF)	9
2.5.7. Formasi Muara Enim / MEF	9
2.5.8. Formasi Kasai / KAF	10
2.6. <i>Unit Litologi</i>	10
2.7. Riwayat Sumur SPA-28	12
2.8. Karakteristik Reservoir	12
BAB III TEORI DASAR	14
3.1. Produktivitas Formasi	14

DAFTAR ISI

(lanjutan)

	Halaman
3.1.1. Index Produktivitas	14
3.1.2. Inflow Performance Relationship (IPR)	15
3.1.2.1. Kurva IPR 1 Fasa	15
3.1.2.2. Kurva IPR 2 Fasa	16
3.1.2.3. Kurva IPR 3 Fasa Metode Pudjo Sukarno	18
3.2. Kinerja Aliran Fluida Dalam Pipa dan Friction Loss	21
3.2.1. Metode Poettmann dan Carpenter	21
3.2.2. Sifat Fisik Fluida	23
3.2.2.1. Kelarutan Gas Dalam Minyak (Rs).....	24
3.2.2.2. Faktor Volume Formasi (FVF)	24
3.2.2.3. Viskositas	26
3.2.2.4. Specific Gravity Fluida	27
3.2.3. Friction Loss	27
3.3. Electric Submersible Pump (ESP)	28
3.3.1. Karakteristik Kerja Pompa.....	29
3.3.1.1. Prinsip Kerja ESP.....	29
3.3.1.2. Kelakuan Pompa (Pump Performance).....	29
3.3.1.3. Brake Horse Power	31
3.3.1.4. Kurva Intake Pompa.....	32
3.3.1.5. Kavitasi dan NPSH	34
3.3.2. Peralatan Electric Submersible Pump	35
3.3.2.1. Peralatan di Atas Permukaan	36
3.3.2.2. Peralatan di Bawah Permukaan.....	40
3.3.3. Perhitungan Electric Submersible Pump.....	47
3.3.3.1. Penentuan Laju Produksi Maksimum	47
3.3.3.2. Pemilihan Ukuran dan Tipe Pompa	47
3.3.3.3. Perkiraan Pump Setting Depth (PDS).....	48
3.3.3.3.1. Pump Setting Depth Minimum	51
3.3.3.3.2. Pump Setting Depth Maksimum	51
3.3.3.3.3. Pump Setting Depth Optimum.....	51
3.3.3.4. Perkiraan Jumlah Tingkat Pompa	52
3.3.3.5. Pemilihan Motor	53
3.3.3.6. Pemilihan Kabel Listrik	54
3.3.3.7. Pemilihan Switchboard dan Transformer.....	55
BAB IV PERENCANAAN <i>ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP</i> PADA	
SUMURSPA-28	57
4.1. Pembuatan Kurva IPR	57
4.1.1. Perhitungan Kurva IPR Sumur SPA-28.....	57
4.2. Perencanaan ESP yang Akan Digunakan di Sumur SPA-28.....	60
4.2.1. Penentuan Laju Produksi yang Diharapkan	60

DAFTAR ISI

(lanjutan)

	Halaman
4.2.2. Pemilihan Pompa ESP, Motor, Kabel, <i>Transformer</i> , dan <i>Switchboard</i>	61
4.2.2.1. Perkiraan Kedalaman DFL pada Laju Produksi yang Diharapkan dan Penentuan <i>Pump Setting Depth</i>	61
4.2.2.2. Perhitungan <i>Total Dynamic Head</i> (TDH).....	63
4.2.2.3. Penentuan Jenis Pompa, Motor, Kabel, <i>Transformer</i> , dan <i>Switchboard</i>	65
BAB V PEMBAHASAN	70
5.1. Pembuatan Kurva IPR.....	70
5.2. Perhitungan <i>Pump Setting Depth</i> (PSD) Dan <i>Total Dynamic Head</i> (<i>TDH</i>)	70
5.3. Mendesain <i>Electric Submersible Pump</i> (ESP).....	71
BAB VI KESIMPULAN	73
DAFTAR PUSTAKA	74
DAFTAR SIMBOL	75
LAMPIRAN	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Peta Lokasi Lapangan Sopa	5
2.2. <i>Stratigraphic Coloum of South Sumatra Basin</i>	6
2.3. Peta Top Struktur BRF Sopa.....	11
3.1. Korelasi Faktor Gesekan Oleh Poetmann dan Carpenter	23
3.2. Rs Sebagai Fungsi Tekanan	24
3.3. Hubungan Faktor Volume Formasi Minyak dengan Tekanan.....	25
3.4. Hubungan Viskositas Minyak Dengan Tekanan Reservoir	26
3.5. <i>Grafik Friction Loss</i> Berdasarkan Persamaan William-Hazen.....	28
3.6. <i>Tipe Pump Performance Curve</i>	34
3.7. Kemungkinan Posisi Impeller.....	35
3.8. Susunan Lengkap Peralatan ESP	36
3.9. <i>Cable Pack-Off</i> pada <i>Tubing Hanger</i>	37
3.10. <i>Junction Box</i>	38
3.11. <i>Switchboard</i>	38
3.12. <i>Transformer</i>	40
3.13. <i>Pressure Sensing Instruments</i>	41
3.14. Motor Pompa Benam Listrik	42
3.15. <i>Protector</i>	43
3.16. Gas Separator	44
3.17. Unit Pompa ESP	45
3.18. Jenis <i>Flat</i> dan <i>Round Cable</i>	46
3.19. <i>Static Fluid Level</i>	49
3.20. <i>Working Fluid Level</i>	50
3.21. Berbagai Posisi Pompa Pada Kedalaman Sumur.....	52
3.22. <i>Cable Voltage Drop</i>	55
4.1. Grafik Kurva IPR Sumur SPA-28 Metode <i>Vogel</i>	60
4.2. Laju Produksi yang Diharapkan.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Konstanta C_n Untuk Masing-Masing A_n	19
4.1. Hasil Perhitungan Q_o , Q_w , dan Q_t sumur SPA-28 pada Berbagai Harga P_{wf}	59
4.2. Data Sumur SPA-28	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Dan Penampang Sumur	78
B. <i>Pump Performance Curve</i>	79
C. <i>Motor Selection Data</i>	80
D. <i>Cable Selection Data</i>	82
E. <i>Transformer Selection Data</i>	85
F. <i>Switchboard Selection Data</i>	86
G. Riwayat Sumur.....	87