

11  
2014  
2014

AN

EVALUASI DESAIN PORTA SUKSES KAD PADA SUMBUH "X"  
DI AREA PT PERTAMINA EP REGION SUMATERA  
SUDIRAJARAU AKER TAMILANG



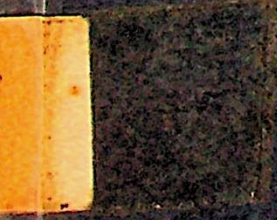
Dikawatir Oleh Masyarakat Umum Masyarakat Dalam Orde Baru Sebagai Tokoh  
Pada Jurusan Teknik Perencanaan dan Pembangunan Teknik  
Universitas Sriwijaya

OLEH

AULIA WALINI  
05501510066

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK

2014



S  
622.307  
Aul  
e  
2012  
C - 130523



**EVALUASI DESAIN POMPA SUCKER ROD PADA SUMUR "X"  
DI AREA PT PERTAMINA EP REGION SUMATERA  
FIELD RANTAU ACEH TAMIANG**



**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh**

**AULIA HALIM  
03061002066**

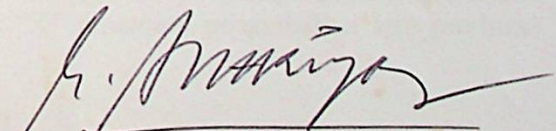
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
2012**


**EVALUASI DESAIN POMPA SUCKER ROD PADA SUMUR "X"  
DI AREA PT PERTAMINA EP REGION SUMATERA  
FIELD RANTAU ACEH TAMIANG**

**SKRIPSI**

**Disetujui Untuk Jurusan Teknik  
Pertambangan Oleh Pembimbing :**



  
**Prof. Dr. Ir. Edy Sutriyono, MSc**  
**Pembimbing I**

  
**Ir. Ubaidillah Anwar Prabu, MS**  
**Pembimbing II**

EVALUASI DESAIN POMPA *SUCKER ROD* PADA SUMUR “X”  
DI AREA PT PERTAMINA EP REGION SUMATERA  
FIELD RANTAU ACEH TAMIANG

(Aulia Halim, 03061002066, 2012, 68 Halaman)

ABSTRAK

Sumur “X” terletak di wilayah kerja PT. Pertamina EP Region Sumatera Field Rantau, Aceh Tamiang dan mulai berproduksi pada tahun 1928. Kegiatan operasi produksi pada sumur “X” menggunakan metode pengangkatan buatan (*Artificial Lift*) berupa pompa *sucker rod*, hal ini dikarenakan rendahnya tekanan reservoir pada sumur “X”. Agar laju produksi yang ditargetkan dapat tercapai, perlu dilakukan analisa kinerja pada sumur secara berkala. Salah satu cara adalah melakukan evaluasi sumur berdasarkan efisiensi volumetris pompa, yaitu perbandingan antara laju produksi aktual dengan volume pemompaan.

Evaluasi yang dilakukan pada sumur “X” mendapatkan harga efisiensi sebesar 44.27% (tergolong rendah). Dengan panjang langkah pemompaan (S) 74 inch, kecepatan pemompaan (N) 12 spm, laju produksi 169 bpd dan menggunakan pompa tipe C-114D-143-74. Dari hasil ini, maka perlu dilakukan optimasi dengan cara mendesain ulang pompa terpasang untuk meningkatkan produksi.

Desain pompa dilakukan berdasarkan parameter *stroke length* (S) dan kecepatan pemompaan (N) optimum, menggunakan analisa *Nodal*. Hasil yang didapat adalah perubahan parameter pada panjang langkah pemompaan (S) menjadi 51 inch, kecepatan pemompaan (N) sebesar 11 spm, dengan perolehan laju produksi optimal sebesar 207.5 bpd dan efisiensi volumetris pompa naik menjadi 90.53%, tanpa mengganti tipe pompa permukaan. Pada akhirnya optimasi yang dilakukan pada sumur “X” diperoleh penambahan laju produksi sebesar 38.5 bpd atau naik sebesar 22.78%.

Keyword : *Sucker Rod*, Evaluasi, Optimasi, *Nodal*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah 'Azza Wajalla karena atas berkah dan anugerah-Nya skripsi yang dilaksanakan pada tanggal 1 Desember 2011 – 13 Januari 2012 dapat diselesaikan, dengan tujuan untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc dan Ir. Ubaidillah Anwar Prabu, MS, selaku pembimbing I dan II yang telah membimbing dan mengajarkan banyak hal sehingga skripsi ini dapat disusun dengan baik. Dalam kesempatan ini juga, Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA, Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS, Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
3. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST, MT, Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
4. Dr. Ir. Endang Wiwik DH, MSc, Dosen pembimbing akademik yang telah membantu dalam merencanakan studi.
5. Dosen dan staff Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmunya dan membantu Penulis dalam mengurus keperluan administrasi.
6. Gatmasada Riandi Putra, ST, selaku pembimbing lapangan di PT. Pertamina EP Region Sumatera Field Rantau yang bersedia meluangkan waktu dalam membimbing Penulis. Serta semua pihak yang telah membantu Penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih banyak terdapat kekurangan, hingga diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna menyempurnakan skripsi ini.

Harapan besar Penulis semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak yang akan menggunakannya nanti.

Bandaraya, Juli 2012

Penulis.

DAFTAR ISI

	Halaman
ATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
<b>AB</b>	
I. PENDAHULUAN .....	I-1
I.1. Latar Belakang .....	I-1
I.2. Maksud dan Tujuan .....	I-2
I.3. Permasalahan .....	I-3
I.4. Perumusan Masalah .....	I-3
I.5. Metodologi Penelitian .....	I-3
II. TINJAUAN LAPANGAN .....	II-1
II.1. Lokasi dan Kesempaian Daerah .....	II-1
II.2. Geologi Regional .....	II-2
II.2.1. Fisiografi Regional Sumatera Utara .....	II-3
II.2.2. Stratigrafi Cekungan Sumatera Utara .....	II-3
II.2.3. <i>Petroleum System</i> Cekungan Sumatera Utara .....	II-5
III. TINJAUAN PUSTAKA .....	III-1
III.1. Produktivitas Formasi .....	III-1
III. 1. 1. Indeks Produktivitas .....	III-1
III. 1. 2. <i>Inflow Performance Relationship</i> .....	III-2
III.2. <i>Sucker Rod Pump</i> .....	III-4
III. 2. 1. Peralatan Pompa Di Atas Permukaan .....	III-5
III. 2. 2. Peralatan Pompa Di Bawah Permukaan .....	III-9
III.3. Prinsip Kerja Pompa <i>Sucker Rod</i> .....	III-18
III.4 Analisa Dan Evaluasi pompa <i>Sucker Rod</i> .....	III-19
III. 4. 1. Analisa Gerakan <i>Rod</i> .....	III-19

III. 4. 2. Panjang Langkah Plunger Efektif .....	III-20
III. 4. 3. <i>Specific Gravity</i> Fluida Dan Gradient Fluida.....	III-22
III. 4. 4. <i>Pump Displacement</i> Dan Efisiensi Volumetris.....	III-22
III. 4. 5. Perhitungan <i>Counterbalance</i> .....	III-23
III. 4. 6. Perhitungan Torsi.....	III-23
III. 4. 7. Beban <i>Polished Rod</i> .....	III-24
III. 4. 8. <i>Horse Power prime Mover</i> .....	III-25
III.5. Perhitungan Optimasi Pompa <i>Sucker Rod</i> .....	III-25
IV. ANALISA DAN PERHITUNGAN.....	IV-1
IV.1. Perhitungan Kapasitas Produksi Sumur "X" .....	IV-1
IV.2. Evaluasi Efisiensi Pompa <i>Sucker Rod</i> Terpasang.....	IV-5
IV.3. Optimasi Pompa <i>Sucker Rod</i> .....	IV-9
V. PEMBAHASAN .....	V-1
V.1. <i>Inflow Performance Relationship</i> .....	V-1
V.2. Evaluasi Efisiensi Volumetris Dan Optimasi Pompa <i>Sucker Rod</i> .....	V-2
VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	VI-1
VI.1. Kesimpulan .....	VI-1
VI.2. Saran .....	VI-1

## DAFTAR PUSTAKA



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Diagram Alir Penelitian .....	I-5
2.1. Peta Lokasi PT. Pertamina EP Field Rantau .....	II-2
2.2. Kolom Stratigrafi Cekungan Sumatera Utara .....	II-4
3.1. Kurva IPR Satu Fasa .....	III-3
3.2. Kurva IPR Dua Fasa .....	III-4
3.3. Peralatan Pompa <i>Sucker Rod</i> Diatas Permukaan .....	III-6
3.4. Peralatan Pompa <i>Sucker Rod</i> Bawah Permukaan .....	III-10
3.5. Klasifikasi Pompa Bawah Permukaan Menurut API.....	III-17
3.6. Mekanisme Kerja Pompa <i>Sucker Rod</i> .....	III-18
4.1. Kurva IPR Sumur "X" .....	IV-4
4.2. Kurva Hubungan Antara IPR, S Dan Q Pada Sumur X.....	IV-12
4.3. Kurva Hubungan Antara IPR, N Dan Q Pada Sumur X.....	IV-14
4.4. Kurva Hubungan S Dan N Terhadap Q Pada Sumur X.....	IV-16
4.5. Kurva Hubungan S Dan N Terhadap Tekanan Pada Sumur X.....	IV-16
5.1. Perbandingan Kapasitas Produksi Maksimum Dan Laju Produksi Aktual Pada Sumur "X" .....	V-1
C.1. Kurva Sejarah Produksi Sumur "X" .....	C-1
D.1. Penampang Sumur "X" .....	D-1
F.1. Kecepatan Pemompan Maksimum Untuk Berbagai Stroke Length .....	F-1

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
III.1. Nilai HP Dan RPM Untuk Berbagai Jenis <i>Prime Mover</i> .....	III-7
III.2. Tipe-Tipe Pompa Di PT. Pertamina EP Field Rantau .....	III-9
III.3. Spesifikasi Ukuran <i>Tubing</i> .....	III-11
III.4. Spesifikasi Ukuran <i>Plunger</i> pompa .....	III-12
III.5. Spesifikasi Ukran <i>Sucker Rod</i> .....	III-14
III.6. Persen Fraksi Panjang Untuk Kombinasi <i>Sucker Rod String</i> .....	III-16
III.7. Serfice Factor Menurut API .....	III-28
IV.1. Hasil Perhitungan IPR Sumur "X" .....	IV-4
IV.2. Hasil Perhitungan Pump Intake Pressure Untuk Berbagai Harga S Dan Q .....	IV-12
IV.3. Hasil Perhitungan Pump Intake Pressure Untuk Berbagai Harga N Dan Q .....	IV-12
IV.4. Perpotongan Kurva IPR Dan S .....	IV-14
IV.5. Perpotongan Kurva IPR Dan N.....	IV-15
V.1. Hasil Perhitungan Pada Sumur "X" Sebelum Dan Sesudah Optimasi .....	V-4
B.1. Data Bawah Permukaan Dan Produksi Pada Sumur "X" .....	B-1
E.1. Hasil Perhitungan Sebelum Dan Sesudah Optimasi Pada Sumur "X" .....	E-1

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Prosedur Pembuatan Kurva IPR Berdasarkan Persamaan Vogel .....	A-1
B. Data-data Pompa <i>Sucker Rod</i> Pada Sumur "X" .....	B-1
C. Kurva Sejarah Produksi Sumur "X" .....	C-1
D. Penampang Sumur "X" .....	D-1
E. Hasil Perhitungan Sebelum Dan Sesudah Optimasi Pada Sumur "X" .....	E-1
F. Kecepatan Pemompaan Maksimum Untuk Berbagai Stroke Length .....	F-1
G. Nomenklatur .....	G-1

# BAB I PENDAHULUAN



## 1. Latar Belakang

Produksi minyak pada suatu sumur dapat dilakukan dengan metode sembur alam (*natural flowing*) dan metode pengangkatan buatan (*artificial lift*). Penggunaan metode sembur alam dapat berjalan selama tekanan *reservoir* yang tersedia masih cukup besar untuk mengangkat fluida ke permukaan. Namun apabila tekanan *reservoir* pada sumur telah berkurang dan tidak mampu lagi mengalirkan fluida ke permukaan, maka diperlukan metode alternatif, yaitu metode pengangkatan buatan untuk membantu mengalirkan fluida ke permukaan sehingga sumur tetap dapat terus berproduksi. Metode pengangkatan buatan ini diantaranya adalah *gas lift*, *sucker rod pump* (SRP), *electric submersible pump* (ESP), *hydraulic pumping unit* (HPU), dan *progressing cavity pump* (PCP). Adapun metoda *artificial lift* yang digunakan pada sumur "X" di lapangan PT. Pertamina EP Field Rantau adalah SRP. Selain dikarenakan penyesuaian dengan kondisi sumur dan kondisi *reservoir*, pemilihan pompa *sucker rod* juga dikarenakan sistem mekanismenya yang sederhana, dimana dalam pengoperasian dilapangan tergolong mudah dan efisien, pertimbangan lainnya adalah SRP lebih tahan lama dan ekonomis.

Pada sumur produksi "X" menggunakan *surface pumping unit* tipe C-114D-143-74. Mesin penggerak yang digunakan adalah tipe Arrow C 66 dengan tenaga gas (*gas engine*) sebagai sumber tenaga. Dalam pengoperasian, desain SRP terpasang pada sumur "X" memiliki *stroke length* (S) sebesar 74 inch dan kecepatan pemompaan (N) sebesar 12 spm (*stroke per minute*) dengan laju produksi yang sebesar 169 bpd dan efisiensi volumetris pompa sebesar 44.27%. Agar kegiatan produksi berjalan dengan baik, kondisi kerja pada SRP

harus selalu diawasi dan dimonitor, serta dilakukan pengujian sumur secara berkala. Pengujian sumur dilakukan menggunakan alat sonolog, yaitu alat yang berfungsi untuk mengetahui ketinggian fluida pada suatu sumur, dimana ketinggian fluida ini selalu berubah-ubah seiring lamanya suatu sumur berproduksi. Dari pengujian ini akan didapatkan data yang digunakan sebagai salah satu parameter uji dalam mengevaluasi suatu sumur produksi.

Langkah dasar dalam melakukan evaluasi pada sumur produksi adalah menghitung besaran volume pemompaan (*pump displacement*). Besaran *pump displacement* dipengaruhi oleh *stroke length* (S), kecepatan pemompaan (N) dan ukuran *plunger* pompa. Perbandingan antara besaran *pump displacement* dengan kapasitas produksi sumur (produksi aktual) akan mendapatkan suatu harga efisiensi volumetris dari pompa. Besaran dari efisiensi volumetris pompa menjadi pertimbangan perlu atau tidaknya dilakukan optimasi pompa *sucker rod* pada sumur produksi untuk mendapatkan laju produksi yang optimal.

## 2. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pompa *sucker rod* yang terpasang berdasarkan harga efisiensi volumetris. Serta mengevaluasi kemungkinan dilakukannya peningkatan laju produksi pada sumur kajian dengan jalan mendesain ulang pompa (perencanaan ulang pompa) agar dicapai laju produksi yang optimal.

Tujuan dilakukannya penelitian antara lain :

1. Menentukan kemampuan berproduksi maksimum suatu sumur. Ukuran kemampuan berproduksi suatu sumur ( *Indeks Productivity* ) ini akan dituangkan dalam bentuk kurva *IPR* ( *Inflow Performance Relationship* ).
2. Menentukan laju produksi optimal dan desain pompa *sucker rod* terpasang yang disesuaikan dengan komponen-komponen yang tersedia dilapangan.
3. Menganalisa kinerja pompa *sucker rod* sebelum dan sesudah optimasi.
4. Mengevaluasi hasil optimasi pompa *sucker rod*.

### 3. Permasalahan

Hasil evaluasi yang dilakukan terhadap sumur "X" didapatkan harga efisiensi volumetris masih dibawah 70%, hal ini menunjukkan bahwa belum optimalnya laju produksi. Efisiensi yang rendah dapat disebabkan oleh tidak sesuainya laju produksi yang dihasilkan oleh sumur dengan kemampuan produksi dari pompa *sucker rod* yang terpasang, sehingga perlu dilakukan optimasi pada pompa untuk mendapatkan laju produksi yang optimal.

### 4. Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini mencakup beberapa aspek, yaitu :

1. Menentukan besarnya produktivitas *reservoir* pada sumur produksi "X".
2. Melakukan analisa dan perhitungan efisiensi volumetris pompa terpasang pada sumur produksi "X".
3. Melakukan analisa dan perhitungan untuk mengoptimasi pompa terpasang dan mengoptimalkan laju produksi pada sumur produksi "X".
4. Menentukan desain pompa *sucker rod* yang sesuai untuk diaplikasikan pada sumur produksi "X".

### 5. Metodologi Penelitian

Adapun metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

#### 1. Studi literatur

Studi ini dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka baik yang berasal dari buku, makalah, buletin, atau sumber lain yang dapat menunjang kegiatan penelitian.

#### 2. Pengamatan lapangan

Pengamatan lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi aktual dari sumur kajian serta mengambil data-data yang diperlukan dalam penelitian.

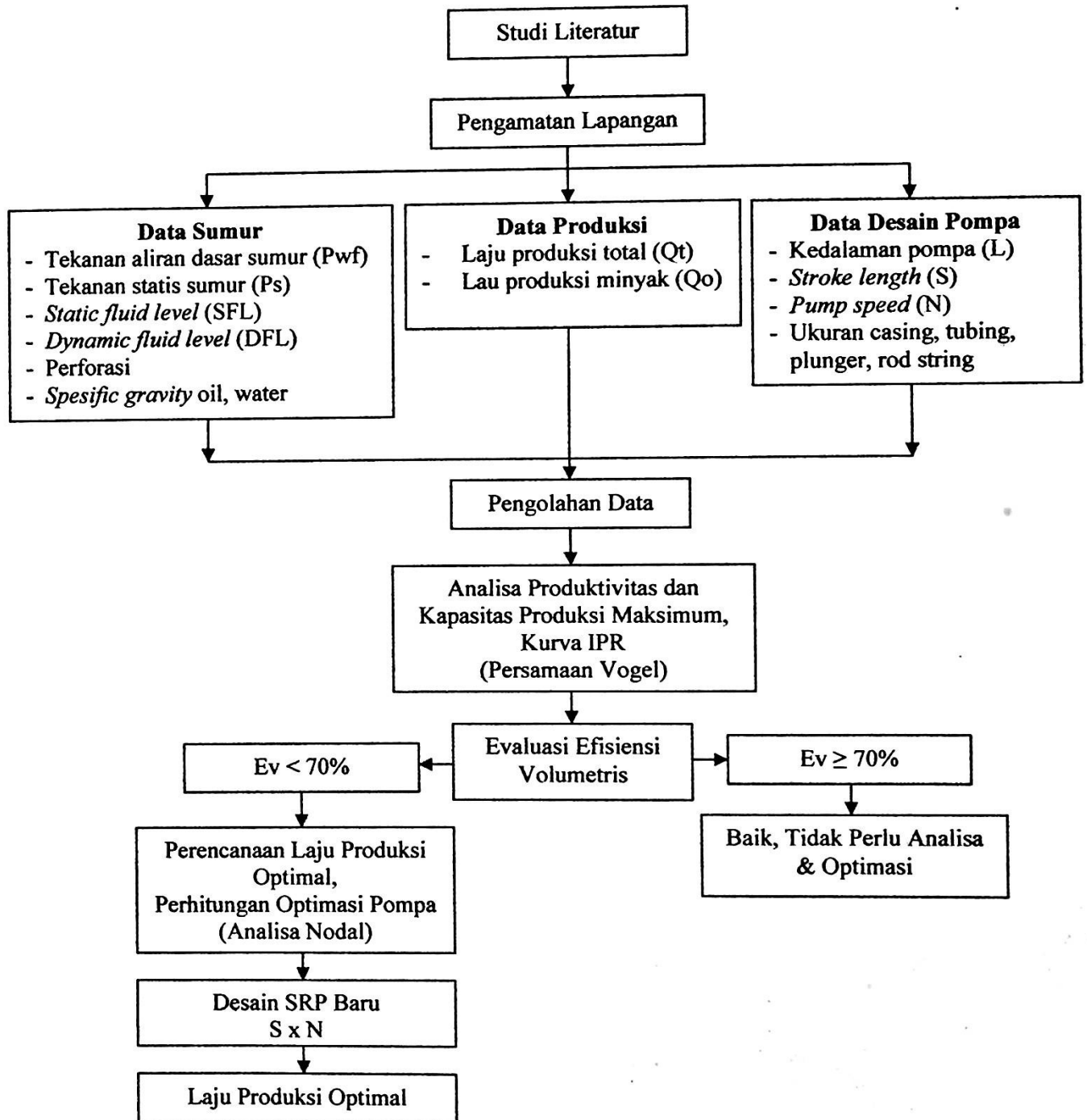
Data-data yang diambil meliputi :

- a. Data sumur yang diperoleh dari pengujian sonolog berupa tekanan aliran dasar sumur ( $P_{wf}$ ), tekanan statis ( $P_s$ ), *fluid level*, perforasi dan *specific gravity* untuk minyak dan air.
- b. Data produksi sumur berupa laju produksi total ( $Q_t$ ) dan produksi minyak ( $Q_o$ ).
- c. Data desain SRP yang terpasang berupa kedalaman pompa ( $L$ ), *stroke length* ( $S$ ), *pump speed* ( $N$ ) serta ukuran dari *casing*, *tubing*, *plunger* dan *rod string*.

### 3. Pengolahan data

Data yang diperoleh dari studi kepustakaan dan pengamatan di lapangan, diolah dan dihitung dengan melakukan (Brown, 1980) :

- a. Analisa produktivitas dan perhitungan kapasitas produksi sumur kajian berdasarkan persamaan Vogel yang akan menghasilkan suatu kurva linear yaitu kurva IPR.
- b. Evaluasi berdasarkan efisiensi volumetris pada sumur kajian yang dijadikan dasar pertimbangan optimasi pompa.
- c. Perhitungan optimasi pompa menggunakan analisa Nodal hingga didapat suatu desain SRP yang baru berdasarkan parameter *stroke length* ( $S$ ) dan *pump speed* ( $N$ ). Bagan alir pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1



GAMBAR 1.1  
DIAGRAM ALIR PENELITIAN



## DAFTAR PUSTAKA

- Brown, K.E., 1980, *The Technology of Artificial Lift Methods Vol.2a*, Oklahoma, PennWell Books, 720 p.
- Cameron, N.R., Clarke, M.C.G., Aldiss, D.T., Aspden, J.A & Djunuddin, A., 1980, *The Geological Evolution of Northern Sumatra*, Indonesia Petroleum Assoc., 9<sup>th</sup> Ann. Convention Proc., v. 9, p. 149-187.
- Davies, P. R., 1984, *Tertiary Structural Evolution and Related Hydrocarbon Occurrences, North Sumatra Basin*, Indonesian Petroleum Assoc., 13<sup>th</sup> Ann. Convention Proc., v. 1, p. 19-49.
- Fletcher, G.L., & Soeparjadi, R.A., 1984, *Oil and Gas Developments in Far East in 1983*, AAPG Bulletin, v. 68, p. 1622-1675.
- Jennings, J.E., & Raine, L.E., 1991, *A Method for Designing Fiberglass Sucker Rod String with API RP 11L*, SPE Production Engineering Journal, v. 6, no. 1, p. 115-119.
- Kamili, Z.A., Wahab, A., Kingston, J., Achmad, Z., Sosromiharjo, S., Crausaz, C.U., 1977, *Contribution to the pre-Baong Stratigraphy of North Sumatra*, Indonesian Petroleum Assoc., 5<sup>th</sup> Ann. Convention Proc., v. 2, p. 91-99.
- Karassik, I. J. & Messina, J. P., 1986, *Pump Handbook*, New York, McGraw-Hill, p. 277-285.
- Katili, J.A & Hehuwat, F., 1967, *On the Occurrence of Large Transcurrent Faults in Indonesia*, Osaka City University Journal Geosciences, v. 10, p. 5-17.
- Kingston, J., 1988, *Undiscovered petroleum Resources of Indonesia*, U.S Department of the Interior Geological Survey Open File, p 88-379.
- McArthur, A.C. & Helm, R.B., 1983, *Miocene Carbonate Buildups, Offshore North Sumatra*, Indonesian Petroleum Assoc., 11<sup>th</sup> Ann. Convention Proc., p 127-146.
- Moulds, P.J., 1989, *Development of the Bengkalis Depression, Central Sumatra and its Subsequent Deformation – a Model for other Sumatra Grabens*, Indonesian Petroleum Assoc., 18<sup>th</sup> Ann. Convention Proc., v. 1, p. 217-247.

Mulhadiono & Marinoadi, 1977, Notes on Hydrocarbon Trapping Mechanisms in the Aru Area North Sumatra, Indonesian Petroleum Assoc., 6<sup>th</sup> Ann. Convention Proc., p. 95-115.

Sosromihardjo, S.P.C., 1988, Structural Analysis of the North Sumatra Basin with Emphasis on Synthetic Aperture Radar Data, Indonesian Petroleum Assoc., 17<sup>th</sup> Ann. Convention Proc., v. 1, p. 187-209.

Takacs, G., 2003, Sucker Rod Pumping Manual, Oklahoma, PennWell Corporation, 395 p.