

RENCANA TEKNIS PENGGANTIAN ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP (ESP)  
PADA SUMUR X LAPANGAN TALANG JIMAR PERTAMINA EP ASSET 2  
FIELD PRABUMULIH



SKRIPSI TAMBA

Dibuat untuk Memenuhi Syarat dan Menapatkan Gelar Sarjana Teknik  
pada Jurusan Teknik Pertambangan  
Universitas Sriwijaya

Oleh :

Erin Soemitro Panjaitan

03081002036

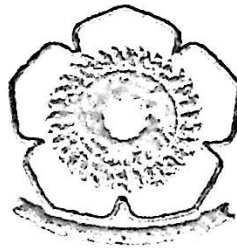
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2013

S  
622.307  
Eri  
r  
2013  
Ci-132175

**RENCANA TEKNIS PENGGANTIAN ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP (ESP)  
PADA SUMUR X LAPANGAN TALANG JIMAR PERTAMINA EP ASSET 2  
FIELD PRABUMULIH**

R. 22799/23334



**SKRIPSI UTAMA**

**Dibuat untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
pada Jurusan Teknik Pertambangan  
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

Erin Soemitro Panjaitan

03081002036

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2013



RENCANA TEKNIS PENGGANTIAN ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP (ESP)  
PADA SUMUR X LAPANGAN TALANG JIMAR PERTAMINA EP ASSET 2  
FIELD PRABUMULIH

SKRIPSI

Disetujui Untuk Jurusan Teknik  
Pertambangan Oleh Pembimbing :



*[Handwritten signature]*

Prof. Dr. H. Machmud Hasjim, MME

*[Handwritten signature]*

Weny Herlina, ST., MT

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang Bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Erin Soemitro Panjaitan  
NIM : 03081002036  
Judul : Rencana Teknis Penggantian *Electric Submersible Pump (ESP)* Pada Sumur X Lapangan Talang Jimar Pertamina EP Asset 2 Field Prabumulih

Menyatakan bahwa laporan akhir/skripsi/tesis/disertasi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing/Promotor dan Ko-Promotor dan bukan hasil penjiplakan / Plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / Plagiat dalam tugas akhir/tesis/disertasi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Indralaya, Agustus 2013



(Erin Soemitro Panjaitan)

**"Mintalah, maka akan diberikan kepadamu; Carilah, maka kamu akan mendapat; ketoklah, maka pintu akan dibukakan bagimu"**

**Matius 7 : 7**

**Skripsi ini Ku persembahkan Kepada:**

- 1. TUHAN YESUS KRISTUS**
- 2. Mamakku yang selalu dihatiku, ERIDA br.GULTOM dan bapakku ,RIANTO PANJAITAN**
- 3. Adekku Osky Surya Renhard Panjaitan dan Ruth Mega Yanti Panjaitan**
- 4. My special one, Jojor Rouli S. Tinambunan S.E.**

**Atas selesainya skripsi ini kuucapkan terima kasih kepada:**

- 1. Keluarga Besarku, Panjaitan dan Gultom.**
- 2. Teman seperjuangan dan 1 angkatanku Teknik Pertambangan 2008 terutama pada Yopfie Aron Tambunan , Permadi Sitanggang, Ojak Sihombing, Ramli Sinaga, Robby Sitorus, Pirmadi Pangaribuan, Aswin Nainggolan, Eros Sitompul, Daniel Simamora, Carolin Hutabarat, Elvi Sinaga, Maria Naibaho, Tri Oka Sinaga, Erlius Sitinjak, Joel Damanik, dan Tumpol Girsang.**
- 3. Saudara dan sahabatku Bituminus.**
- 4. Ito ku yang banyak membantu, Rainy Panjaitan dan Fenny Panjaitan.**
- 5. Batic's, disini aku tinggal kurang lebih 5 tahun bersama warganya, terkhusus angkatan 2008 Batic's terima kasih kawan-kawan.**
- 6. Kawan-kawan Permata, khususnya temanku Titus prasestyo.**
- 7. Teman teman dan Adek adek ku di bedeng DOLPHIN.**

RENCANA TEKNIS PENGGANTIAN ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP (ESP)  
PADA SUMUR X LAPANGAN TALANG JIMAR  
PT. PERTAMINA EP ASSET 2 FIELD PRABUMILIH

( Erin Soemitro P, 2013, Halaman )

---

ABSTRAK

*Sumur X mulai diproduksi dengan menggunakan Electric Submersible Pump sejak bulan juli 2007 dengan produksi 1944 bfpd dan laju produksi minyak sebesar 116 bopd. Berdasarkan pada data yang didapat maret 2013 dengan target laju produksi 1300bfpd pada sumur X dan laju produksi actual yang didapat sebesar 1228 bfpd d. Karena target produksi ingin ditingkatakan maka dilakukan penggantian ESP.*

*Berdasarkan produktifitas formasinya dari analisis kurva IPR, sumur X dapat mencapai laju produksi maksimum 2369,18 bfpd dengan water cut 97 % , lajuproduksi targetnya 1300 bfpd dan laju produksi minyak 63,3 bopd. ESP yang digunakan pada sumur produksi ini adalah tipe IND1300 /50 Hz, 185 stages, 120 HP, 1280Volt, 59 Amp dengan range recommended antara 960 - 1640 bfpd. Dalam melakukan evaluasi dan perencanaan ESP, terlebih dahulu harus menentukan laju produksi yang diinginkan. Penentuan besarnya produksi dapat dilakukan dengan melakukan analisa terhadap sejarah produksi sumur dan kurva IPR, maka didapatlah laju produksi harapan sebesar 1895 bfpd (operating range pompa). Setelah ditentukan, muncul alternatif pemilihan Electric Submersible Pump yakni ESP IND 1750 dan ESP IND 2000.*

*Dari perhitungan teknis yang telah dilakukan pada produksi 1895 bfpd, ESP IND-1750 memiliki efisiensi sebesar 65%, HP/stage 0,36, HP motor 72,06 HP dan ESP IND-2000 memiliki efisiensi sebesar58%, HP/stage 0,35, HP motor 86,07HP. Protektor yang digunakan adalah tipe positive seal dan labyrinth, hal ini dimaksudkan agar motor tidak cepat rusak. Berdasarkan perbandingan teknis itu maka ESP yang paling tepat untuk menggantikan ESP terpasang IND 1300 adalah ESP IND 1750 dan motor yang dipilih yaitu tipe EJP 456 series 80 HP, 860 volt, 59 Ampere .*

*Keyword : laju produksi, range recommended, electric submersible pump(ESP).*



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kesehatan yang telah diberikan-Nya kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Rencana Teknis Penggantian *Electric Submersible Pump (ESP)* Pada Sumur X di Lapangan Talang Jimar PT.Pertamina EP Asset 2 Field Prabumulih” ini dengan lancar yang berlangsung sejak tanggal 3 maret 2013 sampai 4 april 2013.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Ir. H. Machmud Hasjim, MME, selaku pembimbing pertama, dan Ibu Weny Herlina, ST., MT., selaku pembimbing kedua yang telah membimbing dan mengajarkan banyak hal sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik. Pada kesempatan ini juga, Penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Hj. Rr. Harminuke .E. H, ST., MT. sebagai Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya dan Bochori, ST., MT sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
4. Seluruh staf dan karyawan PT.Pertamina EP Asset 2 Field Prabumulih.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini tidak lepas dari kesalahan. Karena itu, Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca demi penyempurnaan isi tulisan ini ke depannya. Semoga tulisan ini berguna dan bermanfaat bagi pembaca.

Indralaya, 31 Juli 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
<b>BAB</b>	
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
I.1. Latar Belakang .....	I-1
I.2. Pembatasan masalah dan Rumusan Masalah .....	I-3
I.3. Tujuan dan Manfaat .....	I-3
I.4. Metodologi Penelitian .....	I-4
<b>II. TINJAUAN UMUM LAPANGAN</b>	
II.1. Keadaan Umum PT Pertamina EP .....	II-1
II.2. Aktivitas PT.Pertamina EP Asset 2 Field Prabumulih .....	II-2
II.3. Geologi Regional .....	II-3
II.3.1. Fisiografi Regional Cekungan Sumatera Selatan .....	II-3
II.3.2. Stratigrafi Regional Cekungan Sumatera Selatan .....	II-4
II.3. Tinjauan Umum Lapangan Talang Jimar .....	II-8
II.4. Riwayat Sumur X .....	II-8
<b>III. DASAR TEORI</b>	
III.1. Produktivitas Formasi .....	III-1
III.1.1. Kurva <i>Inflow Performance Relationship</i> Dua Fasa .....	III-1
III.1.2. Proses Optimasi Produksi .....	III-3
III.2. Aliran Fluida Dalam Pipa Vertikal .....	III-4
III.3. <i>Electric Submersible Pump (ESP)</i> .....	III-5
III.3.1. Prinsip Kerja <i>ESP</i> .....	III-6
III.3.2. Kelakuan Kerja Pompa ( <i>Pump Performance</i> ) .....	III-6
III.3.3. Peralatan <i>ESP</i> .....	III-12
III.4. Perhitungan <i>Electric Submersible Pump</i> .....	III-28
III.4.1. Penentuan Laju Produksi Optimal(harapan) .....	III-28



III.4.2. Pemilihan Ukuran dan tipe <i>ESP</i> .....	III-29
III.4.3. Penentuan Jumlah <i>Stage ESP</i> .....	III-30
III.4.4. Pemilihan <i>Motor</i> .....	III-32
III.4.5. Penentuan <i>Intake</i> .....	III-33
III.4.6. Penentuan Kabel .....	III-34
III.4.7. Penentuan <i>Transformer</i> .....	III-36
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1. Menentukan Laju Produksi Optimal .....	IV-1
IV.1.1. Pengumpulan Data Sumur .....	IV-1
IV.1.2. Perhitungan Gradien Fluida .....	IV-2
IV.1.3. Analisa Produktivitas Formasi Sumur X .....	IV-3
IV.1.4. Penetapan Laju Produksi yang Diharap ( <i>Q</i> harapan).....	IV-6
IV.1.5. <i>Performance ESP</i> Terpasang pada sumur X.....	IV-7
IV.2. Desain <i>ESP</i> .....	IV-8
IV.2.1. Penentuan <i>Pump Intake Pressure (PIP)</i> .....	IV-8
IV.2.2. Penentuan <i>Total Dynamic Head (TDH)</i> .....	IV-9
IV.2.3. Rencana Perencanaan Desain <i>ESP</i> .....	IV-10
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1. Kesimpulan .....	V-1
V.2. Saran .....	V-1
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Diagram Alir Penyelesaian Masalah.....	I-5
2.1. PT Wilayah Kerja PT Pertamina EP .....	II-2
2.2. Kolom Statigrafi Cekungan Sumatera Selatan.....	II-7
3.1. Kurva <i>IPR</i> Dua Fasa .....	III-3
3.2. Grafik <i>Friction Loss William Hazen</i> .....	III-5
3.3. <i>Pump Performance Curve</i> .....	III-7
3.4. Posisi <i>Upthrust</i> dan <i>Downthrust ESP</i> .....	III-10
3.5. Susunan Lengkap Peralatan <i>ESP</i> .....	III-11
3.6. <i>Wellhead</i> .....	III-12
3.7. <i>Junction Box</i> .....	III-13
3.8. <i>Standard Switchboard</i> dan <i>VSD</i> .....	III-14
3.9. <i>Transformer</i> .....	III-15
3.10. <i>PSI Unit</i> .....	III-16
3.11. <i>Electric Motor</i> .....	III-18
3.12. <i>Labyrinth Type Protector</i> .....	III-20
3.13. <i>Rotary Gas Separator</i> .....	III-22
3.14. <i>Pump Unit</i> .....	III-24
3.15. <i>Impeller</i> dan <i>Diffuser</i> .....	III-25

3.16. <i>Electric Cable</i> .....	III-26
3.17. Check Valve .....	III-27
3.18. Bleeder Valve .....	III-28
3.19. Parameter <i>Head ESP</i> Pada Sumur Produksi .....	III-30
3.20. Grafik Penurunan Tegangan .....	III-35
3.21. Grafik Faktor Koreksi Penurunan Tegangan .....	III-36
4.1. Kurva <i>IPR</i> Sumur X.....	IV-5
4.2. Laju Produksi Harapan Pada Sumur X .....	IV-7
4.3. <i>Head Capacity dan Pump Efficiency</i> ESP IND 1300.....	IV-8
4.4. <i>Head Capacity</i> ESP IND 2000 Pada Sumur X.....	IV-11
4.5. Efisiensi Pompa <i>ESP</i> IND 2000 Pada Sumur X.....	IV-12
4.6. <i>Horse Power Motor</i> Pompa <i>ESP</i> IND 2000.....	IV-13
4.7. <i>Head Capacity</i> ESP IND 1750 Pada Sumur X.....	IV-20
4.8. Efisiensi Pompa <i>ESP</i> IND 1750 Pada Sumur X.....	IV-21
4.9. <i>Horse Power Motor</i> Pompa <i>ESP</i> IND 1750.....	IV-22
c.1. <i>Pump Performance Curve</i> IND 1300 .....	C-1
d.1. <i>Head Capacity</i> ESP IND 2000.....	D-1
d.2. <i>Head Capacity</i> ESP IND 1750.....	D-2
e.1. Efisiensi Pompa <i>ESP</i> IND 2000 .....	E-1
e.2. Efisiensi Pompa <i>ESP</i> IND 1750 .....	E-2

f.1. <i>Horse Power Motor ESP IND 2000</i> .....	F-1
f.2 <i>Horse Power Motor ESP IND 1750</i> .....	F-2
h.1. <i>Cable Voltage Drop Pada 59 Ampere</i> .....	H-1
i.1. <i>Cable Voltage Drop Correction</i> .....	I-1

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
IV.1. Data Lengkap Sumur X .....	IV-1
IV.2. Laju Produksi Maksimum Sumur X.....	IV-4
IV.3. $Q$ Berbagai Variasi Nilai $P_{wf}$ Pada Sumur X.....	IV-5
IV.4. Perbandingan Desain <i>ESP</i> Pada Sumur X.....	IV-17
c.2. Spesifikasi IND-1300.....	C-2
G.1. Acuan Pemilihan <i>Motor EJP Series 540S</i> .....	G-1
J.1. Acuan Pemilihan <i>Transformer Step Down</i> .....	J-1
J.2. Acuan Pemilihan <i>Transformer Step Up</i> .....	J-2

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Perhitungan Laju Produksi Maksimum ( $Q_{max}$ ) .....	A-1
B. Perhitungan $Q$ Pada Berbagai Variasi $P_{wf}$ .....	B-1
C. Pump Performance Curve Terpasang.....	C-1
D. <i>Head Capacity ESP</i> Usulan .....	D-1
E. Efisiensi Pompa <i>ESP</i> Usulan.....	E-1
F. <i>Horse Power Motor</i> Usulan <i>Per Stage</i> .....	F-1
G. Acuan Pemilihan <i>Motor</i> .....	G-1
H. <i>Cable Voltage Drop</i> .....	H-1
I. <i>Cable Voltage Drop Correction</i> .....	I-1
J. Acuan Pemilihan Transformer.....	J-1

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Dalam memproduksi minyak dari suatu sumur, dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan metode *natural flow* (sembur alam) dan metode *artificial lift* (pengangkatan buatan). Sumur minyak dapat memproduksi secara alamiah apabila tekanan reservoir pada formasi lebih besar dibandingkan tekanan hidrostatik sumur, sehingga fluida produksi dalam sumur tersebut dapat mencapai permukaan dengan kemampuan sendiri secara alamiah dalam jumlah dan tekanan yang memadai. Sedangkan metode *artificial lift* (pengangkatan buatan) digunakan apabila tekanan reservoir sudah tidak mampu lagi untuk memproduksi secara sembur alam. Metode pengangkatan buatan bisa berupa sembur buatan (*Gas Lift*), atau juga pompa seperti *Sucker Rod Pump (SRP)*, *Electric Submersible Pump (ESP)*, *Hidraulic Pumping Unit (HPU)*, dan *Progressive Cavity Pump (PCP)*.

Salah satu metode pengangkatan yang lazim digunakan adalah *Electric Submersible Pump (ESP)*. *ESP* banyak digunakan karena memiliki banyak kelebihan dibandingkan *artificial lift* lainnya. *ESP* dapat digunakan pada sumur dengan *fluid level* tinggi sehingga dapat menaikkan laju produksi secara signifikan. Selain itu, *ESP* juga dapat dipakai pada sumur-sumur miring. Namun, penggunaan *ESP* ini juga terkadang mengalami masalah, seperti kabel *short*, kerusakan *protector*, kerusakan *motor*, ataupun *scale* akibat laju produksi yang tinggi. *ESP* dianggap sebagai metode yang efisien dan efektif untuk sumur yang mempunyai indeks produktifitas yang besar, sumur yang dalam, dan *ESP* tidak cocok dengan kondisi sumur (well) yang banyak pasir.

Lapangan talang jimar mulai dikembangkan sejak tahun 1939 dan lebih dari 229 sumur yang telah di bor dan yang tetap aktif memproduksi 79 sumur. Lapangan talang jimar berada pada formasi talang akar dengan batuan *reservoir* berupa batupasir. Sumur X pada awal pemakaian *ESP* maret 2007 dengan laju produksi awal 1994 *bfpd* dan laju produksi minyak sebesar 116 *bopd*. Pada sumur X produktifitas formasinya, berdasarkan kurva *IPR* dapat mencapai laju produksi maksimum sebesar 2369,18 *bfpd*. Pompa yang terpasang adalah IND 1300 (*range recommended* 960 – 1640 *bfpd*) dengan target produksi per hari nya sebesar 1300 *bfpd*, laju produksi actual yang didapat sebesar 1228 *bfpd* dengan water cut 97 %. Kenyataannya pompa yang terpasang pada sumur X melakukan kinerjanya dengan baik karena pompa dapat berkerja sesuai atau mendekati target produksi, tetapi karena ingin meningkatkan target produksi harapan per hari sebesar 1895 *bfpd*, maka dilakukan perencanaan ulang untuk memilih jenis *electric submersible pump* yang tepat. Sehingga target produksi harapan sebesar 1895 *bfpd* dapat dicapai dengan menggunakan pompa yang akan di desain. Dalam melakukan perencanaan penggunaan *Electric Submersible Pump* didasarkan pada besarnya laju produksi harapan. Untuk mengetahui produksi harapan khususnya pada sumur X haruslah berdasarkan *Inflow Performance Relationship* (*IPR*) dan melihat catatan produksi pada waktu sebelumnya.

Setelah mendapatkan nilai produksi yang diharapkan barulah dilakukan kajian terhadap penggunaan *Electric Submersible Pump* dan peralatannya di sumur X sebelumnya, dan selanjutnya dilakukan perencanaan ulang ataupun modifikasi terhadap peralatannya. Dari hasil evaluasi tersebut nantinya barulah dapat disimpulkan apakah tetap menggunakan *Electric Submersible Pump* yang sama dengan berbagai modifikasi atau diganti dengan tipe yang baru.



## I.2. Pembatasan Masalah dan Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada skripsi ini terbatas pada perencanaan *Electrical Submersible Pump (ESP)* yang tepat diterapkan pada sumur X di Lapangan Talang jimar PT. Pertamina EP asset 2 Field Prabumulih.

Permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa besar laju produksi optimal sumur X yang ingin dicapai dan paling sesuai untuk dengan kondisi aktual sumur ?
2. Bagaimana desain dan jenis *Electrical Submersible Pump (ESP)* yang akan diterapkan dan paling sesuai untuk mencapai laju produksi optimal ?

## I.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian tentang perencanaan *Electrical Submersible Pump (ESP)* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan besarnya laju produksi optimal Sumur X Lapangan Talang jimar PT. Pertamina EP Region Sumatera Field Prabumulih.
2. Menentukan desain dan jenis *Electrical Submersible Pump (ESP)* yang paling tepat diterapkan pada Sumur X di Lapangan Talang jimar PT. Pertamina EP Asset 2 Field Prabumulih.

Manfaat yang diperoleh adalah dapat mengetahui apakah *performance* pompa sudah baik atau tidak sehingga laju produksi yang diharapkan dapat tercapai dan kerugian yang disebabkan oleh turunnya laju produksi serta ketidaksesuaian penggunaan *Electric Submersible Pump* pada sumur-sumur produksi lain dapat dikurangi.

## I.4. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini disusun dengan menggabungkan antara teori dari literatur-literatur dan pengambilan data secara langsung dilapangan. Secara garis besar, metode penulisan skripsi ini sebagai berikut :

### 1. Studi Kepustakaan

Mempelajari literatur-literatur yang ada hubungannya dengan permasalahan dalam penulisan skripsi ini, yaitu mengenai teknik produksi khususnya sistem pengangkatan buatan (*artificial lift*) dengan menggunakan *Electric Submersible Pump (ESP)*.

### 2. Pengambilan Data Lapangan

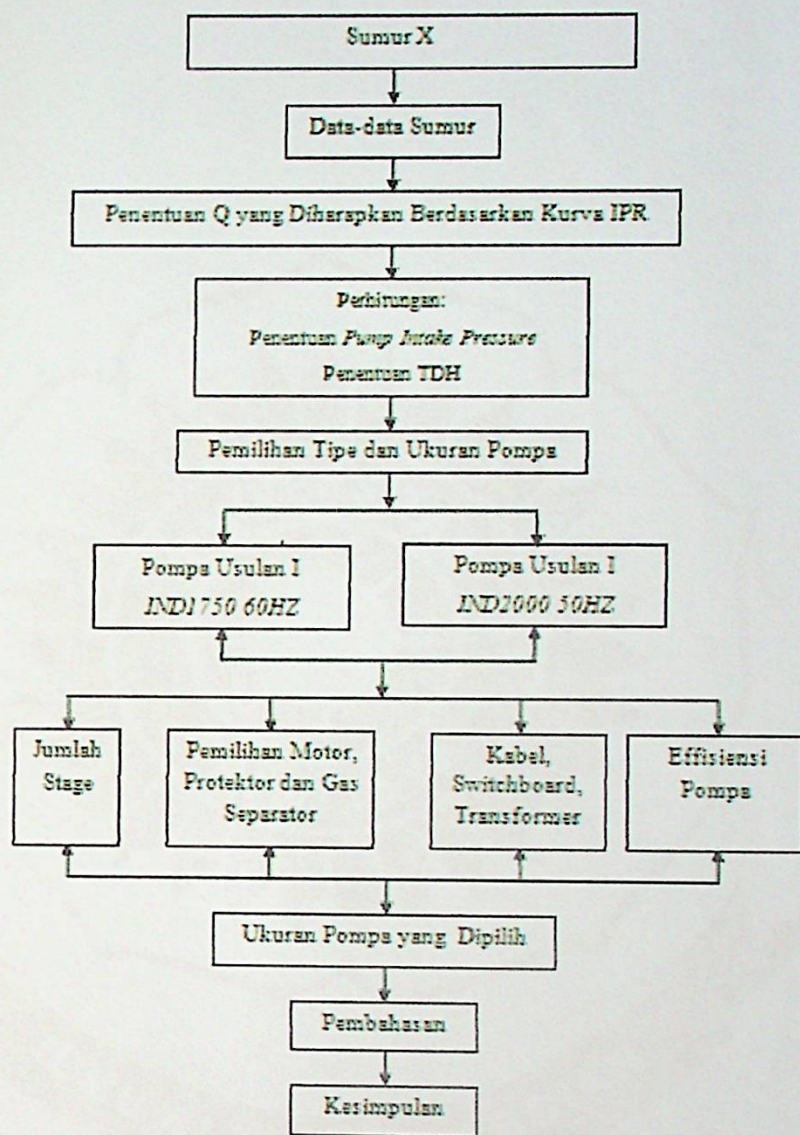
Data yang digunakan dalam penulisan ini berasal dari data Sekunder, data-data lapangan yang telah tersedia sebelumnya di perusahaan, antara lain data produksi sumur, data tekanan, data geologi, data reservoir dan data spesifikasi *Electric Submersible Pump*, katalog *ESP*.

### 3. Pengolahan Data

Pengolahan data yang di dapat dilakukan berdasarkan studi literatur untuk memahami dan mempelajari teori, merumuskan, menganalisa dan menarik suatu kesimpulan yang semuanya saling berhubungan.

### 4. Analisa Data

Dari pengolahan data diperoleh hasil evaluasi penggunaan *Electric Submersible Pump* pada sumur produksi, hasil evaluasi tersebut kemudian dianalisa. Analisa data dilakukan untuk menentukan sesuai atau tidaknya penggunaan ESP tersebut pada sumur produksi didasarkan pada kapasitas produksinya, *stage* yang dipakai dan besar *horse power* yang digunakan. Dari hasil analisa ini dapat diketahui permasalahan yang timbul dan dapat dicari solusi pemecahan masalah tersebut.



GAMBAR 1.1  
DIAGRAM ALIR PENYELESAIAN MASALAH



## DAFTAR PUSTAKA

1. Kermit E. Brown, H. Dale Beggs, 1977, "*The Technology of Artificial Lift Methods*", Volume 1, PennWell Books, PennWell Publishing Company, Tulsa, Oklahoma
2. Beggs H. Dale, 2003, "*Production Optimization Using Nodal Analysis*", Tulsa, Oklahoma.
3. Anonim, 2001. "*Electrical Submersible Pump Analysis and Design*", Case Services Inc., 738 Highway 6 South Suite 800, Houston.
4. Kermit E. Brown *et al.*, 1980 "*The Technology of Artificial Lift Methods*", Volume 2b, PennWell Books, Tulsa, Oklahoma.
5. Anonim, 1983. "*Reda Submersible Pump Catalog*", TRW Reda Pump Division., Bartlesvill.
6. Anonim, 1986. "*Recommended Practice for Sizing and Selection of Electric Submersible Pump Installations*" , American Petroleum Institute Recommended Practice, Second Edition.
7. Kermit E. Brown, *et al.*, 1980 "*The Technology of Artificial Lift Methods*", Volume 2a, Petroleum Publishing Company, Tulsa, Oklahoma.
8. Giuliani, Francis A., 1981, "*Introduction to Oil and Gas Technology*", IHRDC, Boston.