

DESAIN GRAFIS DAN ANALISIS STRUKTUR DAN BEKUKUR STRUKTUR  
PADA BANGUNAN LANTAI UNTUK MENDEKATKAN PRODUKSI  
MENYAKI BUNGA DI LAPANGAN BUNGA PT. PERTAMINA UD



UNIVERSITAS SEBELAS MARET

Direktori Universitas Sebelas Maret, Jl. Sebelas Maret 1, Surakarta 57126  
Pusat Penelitian dan Pengembangan Universitas Sebelas Maret  
Surakarta, Indonesia

Ditip

Lantai  
000000000

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

FAKULTAS TEKNIK

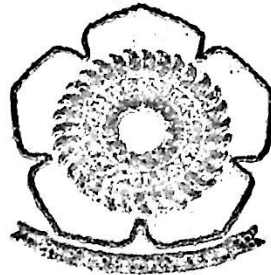
2013

S  
622.307  
Lam  
d  
2013

R: 26885 / 27446



**DESAIN ULANG DAN ANALISIS PEMBIAYAAN *ELECTRIC SUBMERSIBLE*  
PUMP PADA SUMUR LM-X UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI  
MINYAK BUMI DI LAPANGAN LIMAU PT. PERTAMINA EP**



**SKRIPSI UTAMA**

**Disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

Oleh

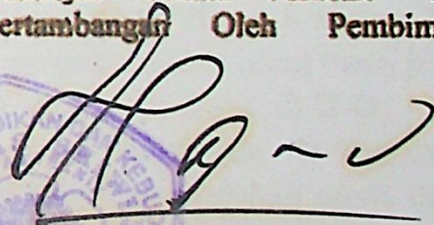
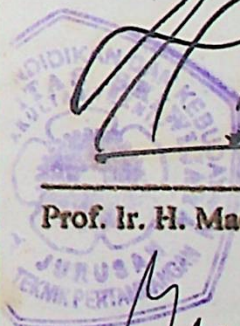
Lamiah  
03091002069

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
2013**

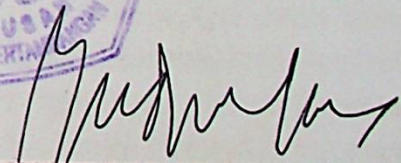
**DESAIN ULANG DAN ANALISIS PEMBIAYAAN *ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP* PADA SUMUR LM-X UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI MINYAK BUMI DI LAPANGAN LIMAU PT. PERTAMINA EP**

**SKRIPSI**

Disetujui Untuk Jurusan Teknik  
Pertambangan Oleh Pembimbing :



**Prof. Ir. H. Machmud Hasjim, MME**



**Dr. Buehi Kuswan Susilo, ST., MT.**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang  
Tiada kata yang lebih indah selain Terima Kasih, Tiada ucap yang lebih santun  
selain Kata Maaf, Tiada kasih yang lebih indah selain Kasih Allah...

Alhamdulillahahirabbil 'alamiin, segala puji bagi Allah Rabb semesta alam, rasa  
terima kasih terindah yang selalu membuatku mengharu biru karena  
terlalu banyak nikmat-Nya yang terlupa untuk diayukuri.  
Astaghfirullahal'azhim, maaf-Nya sangat berharga untuk mengurangi rasa sakit  
dunia yang timbul dari menggunungnya tumpukan dosa, salah dan khilaf.  
Namun nikmat dan karunia-Nya selalu tercurah meskipun sangat  
hina diri ini di hadapan-Nya &, apapun yang diberi-Nya  
pasti itulah yang terbaik untukku...

Skripsi ini kupersambahkan untuk kedua orang tua tercinta, yang tiada  
hentil selalu memotivasi ananda. Mereka sosok agung salah satu cerminan  
kasih-Nya, maafkan ananda yang sering tersalah. Skripsi ini sebagai salah  
satu bentuk nyata bakti ananda dalam menuntut ilmu di tanah rantau. Semoga  
dengan ilmu yang ananda peroleh dapat menjadi amalan yang tiada putusya  
dan membawa keberkahan bagi kita semua. Aamiin Ya Rabb, ☺☺☺

Ydinda tercinta, terima kasih untuk dukungan & kesabaranmu  
mendengar celoteh ayunda yang mungkin akan kau rindukan nanti, disaat ku  
tiada disisimu, ingallah bahwa Allah Al-Hafidz, Maha Menjaga. You're Strong  
Alkhwat That I Know, Hamasah to Catch the Dreams...! ☺☺☺

Terima kasih kepada keluarga keduku di kost. Ukhuwah (ibu, kakak,  
ayuk & adik2) semoga persaudaraan kita kelak dipertemukan kembali. Tetap  
semangat untuk saudara-saudaraku di LDP Kalam PT Uneri, Remaja Masjid  
GA, TKTPQ qalun salim & Wasilah Dakwah lainnya (formal & informal). Jalan  
kita penuh onak duri sobal, tapi berjuang & bersabarlah karena kenikmatan di  
surga-Nya kelak begitu indah. Fastabiqul Khairat & Istiqamah, ☺☺☺

Untuk saudaraku, all Miner... keep our spirit!!! We will know the Sweet of  
Success if we give the Best Struggle... You're the best brother and sister, you  
teach me much experience that I'll always remember it. let's catch our Sweet  
Dreams, Give the Best, so we can get the best too... insya Allah... ☺☺☺

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lamiah  
NIM : 03091002069  
Judul : Desain Ulang Dan Analisis Pembiayaan *Electric Submersible Pump*  
Pada Sumur LM-X Untuk Meningkatkan Produksi Minyak Bumi Di  
Lapangan Limau PT. Pertamina EP

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, Desember 2013



DESAIN ULANG DAN ANALISIS PEMBIAYAAN *ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP* PADA SUMUR LM-X UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI MINYAK BUMI DI LAPANGAN LIMAU PT. PERTAMINA EP

(Lamiah, 03091002069, 2013, 74 Halaman)

---

ABSTRAK

Kebutuhan negara untuk konsumsi minyak bumi terus meningkat dari waktu ke waktu. Hal ini tentunya mendorong perusahaan minyak untuk dapat meningkatkan produksi demi pemenuhan kebutuhan tersebut. Pertamina EP lapangan Limau termasuk perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memiliki total sisa cadangan (*remaining reserve*) cukup besar yaitu 38.465 Mstb berdasarkan data perusahaan tahun 2012. Oleh karena itu, produksi yang dilakukan oleh lapangan Limau harus menggunakan pengangkatan minyak (*oil lifting*) yang sesuai supaya sumur yang berproduksi dapat menghasilkan minyak dengan optimal. Sumur LM-X merupakan salah satu sumur pada lapangan Limau yang berproduksi menggunakan *Electric Submersible Pump* (ESP). Evaluasi dilakukan terhadap sumur LM-X untuk mengetahui tingkat produktivitasnya dengan menggunakan kurva IPR dua fasa (*Vogel's Method*) karena kurva ini dapat menggambarkan *performance* sumur dengan aliran fluida dua fasa (cair dan gas). Berdasarkan kurva tersebut sumur LM-X memiliki laju alir maksimal ( $Q_{maks}$ ) senilai 4627 BFPD dengan harapan sumur dapat berproduksi optimal 80% dari  $Q_{maks}$  yaitu sebesar 3700 BFPD. Pada kenyataannya, sesuai data uji sumur pada tanggal 28 Februari 2013, sumur LM-X memproduksi fluida sebesar 1440 BFPD sedangkan produksi yang seharusnya sebesar 3700 BFPD sehingga menunjukkan selisih yang cukup signifikan, yaitu 2260 BFPD. Produksi tersebut menggunakan pompa sementara yang dimiliki perusahaan sebelum dilakukan penerapan desain ulang ESP dengan pompa yang lebih sesuai dengan kapasitas produksi yang seharusnya. Desain ESP yang tepat yaitu pompa ESP ING-4000 150 *stage* dan motor yang sesuai pompa yaitu motor 540 series, 225HP, 2235 V, 64 A. Peralatan ESP seperti *protector* dan *gas separator* yang dipilih yaitu *protector* tipe *Labyrinth* dan *gas separator Reverse Flow*, sedangkan kabel menggunakan yang sudah dimiliki perusahaan yaitu *Round cable* AWG 1 Cu. Transformer yang terpakai saat ini sudah sesuai dengan motor dan pompa ING-4000, namun perlu penggantian *switchboard* dengan tipe RPR-2 165 A, 3900 V, 1113 KVA. *Cash flow* perusahaan yang diperoleh lebih besar jika investasi dilakukan untuk pembelian peralatan ESP yang sesuai desain ulang dengan nilai *Net Present Value* (NPV) dengan asumsi *water cut* 85% dan 90% lebih besar 2,4 kali dan 1,6 kali lebih besar dibandingkan dengan sebelum desain ulang dan waktu pengembalian modal atau *Pay Out Time* (POT) kurang dari satu bulan.

Kata Kunci : sumur, evaluasi, *Electric Submersible Pump* (ESP), *cash flow*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah, Tuhan semesta alam yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Desain Ulang Dan Analisis Pembiayaan Electric Submersible Pump Pada Sumur LM-X Untuk Meningkatkan Produksi Minyak Bumi Di Lapangan Limau PT. Pertamina EP*", dengan penelitian lapangan yang dilakukan pada tanggal 13 Maret 2013 sampai dengan 18 April 2013. Shalawat dan salam semoga senantiasa terlimpah kepada Baginda Nabi Muhammad beserta keluarga beliau, para sahabat dan orang-orang yang istiqamah berjihad menegakkan syariat-Nya hingga Hari Pembalasan.

Pada kesempatan ini, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Ir. H. Machmud Hasjim, MME. dan Dr. Budhi Kuswan Susilo, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Pertama dan Dosen Pembimbing Kedua yang telah membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini. Tidak lupa pula Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
3. Bochori ST., MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
4. Prof. Dr. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.



## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB	
I. PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang.....	I-1
I.2. Perumusan Masalah .....	I-3
I.3. Pembatasan Masalah.....	I-3
I.4. Tujuan Penelitian .....	I-3
I.5. Manfaat Penelitian .....	I-3
I.6. Metodologi Penelitian.....	I-4
II. TINJAUAN UMUM	
II.1. Letak Geografis Lapangan .....	II-1
II.2. Geologi Lapangan .....	II-2
II.3. Keadaan Produksi Lapangan Limau.....	II-8
III. DASAR TEORI	
III.1. Produktivitas Formasi .....	III-1
III.2. Aliran Fluida Dalam Pipa dan <i>Friction Loss</i> .....	III-4
III.3. <i>Electric Submersible Pump</i> (ESP) .....	III-7
III.4. Teori Keekonomian.....	III-21
III.5. Indikator Keuntungan.....	III-25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	



IV.1. Kapasitas Produksi Sumur dengan Analisis Kurva IPR .....	IV-1
IV.2. Evaluasi Produktivitas Sumur dengan ESP Terpasang.....	IV-6
IV.3. Rancangan Desain Ulang <i>Electric Submersible Pump</i> .....	IV-8
IV.4. Analisis Pembiayaan untuk Penerapan Desain Ulang ESP .	IV-21

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan.....	V-1
V.2. Saran.....	V-2

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Bagan Alir Penelitian.....	I-5
2.1. Peta Letak Cekungan Pada Bagian Barat Indonesia.....	II-1
2.2. Peta Lokasi Lapangan Limau PT. Pertamina EP.....	II-2
2.3. Stratigrafi Regional Cekungan Sumatera Selatan .....	II-3
2.4. Peta Geologi Lapangan Limau .....	II-7
2.5. Peta Penyaluran Minyak PT. Pertamina EP-Field Limau.....	II-9
3.1. Kurva IPR Satu Fasa.....	III-2
3.2. Kurva IPR Dua Fasa .....	III-3
3.3. <i>Pump Performance Curve</i> .....	III-8
3.4. Peralatan <i>Electric Submersible Pump</i> .....	III-12
4.1. Kurva IPR Satu Fasa dan Dua Fasa Sumur LM-X.....	IV-5
4.2. <i>Pump Performance Curve</i> ESP IND-750.....	IV-6
4.3. Nilai Q dan Pwf Harapan.....	IV-9
4.4. <i>Pump Performance Curve</i> ING-4000.....	IV-17
a.1. Kondisi Produksi Lapangan Limau .....	A-1
b.1. Diagram Alir Proses Penyaluran <i>Water Injection</i> Lapangan Limau.....	B-1
b.2. Diagram Alir Proses Penyaluran Produksi Gas Lapangan Limau.....	B-2
c.1. Grafik <i>Friction Loss</i> .....	C-1
d.1. Grafik <i>Cable Voltage Drop</i> .....	D-1
i.1. Kinerja Produksi Sumur LM-X.....	I-1

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Contoh Perhitungan POT .....	III-27
4.1. Data Untuk Perhitungan Pr dan Pwf .....	IV-2
4.3. Laju Produksi Sumur Lm.X Dengan Berbagai Variasi Tekanan Aliran Bawah Sumur (Pwf).....	IV-5
4.3. Produksi Sumur LM-X Pada Bulan Februari 2013.....	IV-7
4.4. Data Sumur LM.X.....	IV-9
4.5. Perhitungan Gas yang Masuk Pada PIP .....	IV-14
4.6. Perhitungan <i>Total Dynamic Head</i> .....	IV-16
4.7. Data Untuk Perhitungan <i>Cash Flow</i> .....	IV-22
4.8. <i>Cash Flow</i> Sumur LM-X Asumsi <i>Water Cut</i> 85% .....	IV-26
4.9. <i>Cash Flow</i> Sumur LM-X Asumsi <i>Water Cut</i> 90% .....	IV-26
4.10. <i>Cash Flow</i> Sumur LM-X Sebelum Desain Ulang.....	IV-26
4.11. Perbandingan <i>Cash Flow</i> Sebelum dan Sesudah Desain .....	IV-27
4.12. <i>Net Present Value (Water Cut 85%, Discount Rate 12%)</i> .....	IV-28
4.13. <i>Net Present Value (Water Cut 90%, Discount Rate 12%)</i> .....	IV-28
4.14. <i>Net Present Value</i> Sebelum Desain Ulang .....	IV-29
4.15. <i>Cumulative Cash Flow</i> Sumur LM-X Asumsi <i>Water Cut</i> 85%.....	IV-29
4.16. <i>Cumulative Cash Flow</i> Sumur LM-X Asumsi <i>Water Cut</i> 90%.....	IV-30
4.17. Perhitungan Indikator Keekonomian Sumur LM-X Dengan Berbagai Asumsi Nilai <i>Water Cut</i> .....	IV-31
E.1. Data Sumur, Produksi dan Tekanan Pada Sumur LM.X.....	E.1
F.1. Biaya <i>Capital</i> .....	F.1
F.2. Biaya <i>Non Capital</i> .....	F.1

F.3.	Nilai Depresiasi Dari Biaya <i>Capital</i> .....	F.1
G.1.	Perhitungan Keekonomian ESP ING-4000 (Asumsi WC 85%).....	G.1
H.1.	Perhitungan Keekonomian ESP ING-4000 (Asumsi WC 90%).....	H.1
I.1.	Data Produksi Sumur LM.X .....	I.1
J.1.	Perhitungan Cashflow Sumur LM-X dengan Asumsi WC 85%....	J.1

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Kondisi Produksi Lapangan Limau.....	A-1
B. Proses Penyaluran <i>Water Injection</i> dan Gas Terproduksi.....	B-1
C. Grafik <i>Friction Loss</i> .....	C-1
D. Grafik <i>Cable Voltage Drop</i> .....	D-1
E. Data Sumur LM-X .....	E-1
F. Data Biaya <i>Capital, Non Capital</i> dan Nilai Depresiasi.....	F-1
G. <i>Cashflow</i> Sumur LM-X Dengan Asumsi Kenaikan WC 85%.....	G-1
H. <i>Cashflow</i> Sumur LM-X Dengan Asumsi Kenaikan WC 90%.....	H-1
I. Data Produksi Sumur LM-X.....	I-1
J. <i>Cashflow</i> Sumur LM-X Sebelum Rencana Desain.....	J-1



## BAB I PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Sumber daya alam yang terkandung di dalam bumi dapat menyokong pertumbuhan perekonomian negara, baik sumber daya alam yang dapat diperbarui (*renewable resources*) maupun sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui (*unrenewable resources*). Pengelolaan sumber daya tersebut harus diupayakan seoptimal mungkin, terutama untuk sumber daya yang tidak dapat diperbarui mengingat jumlahnya yang sangat terbatas dan akan habis pada suatu saat. Sumber daya yang berhasil diolah dan dikelola dengan adil dan bijaksana dapat memberi banyak manfaat untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat.

Minyak bumi merupakan salah satu sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui dan keberadaannya sangat mempengaruhi kemajuan perekonomian di suatu negara, termasuk Indonesia. Permintaan akan minyak bumi dari hari ke hari semakin meningkat seiring dengan meningkatnya perkembangan teknologi yang membutuhkan minyak bumi sebagai bahan bakar utama. Dengan demikian pemerintah perlu mengupayakan eksploitasi yang maksimal untuk memenuhi kebutuhan minyak bumi dalam negeri, tentunya juga harus disertai dengan usaha eksplorasi untuk menemukan cadangan pengganti sumber daya yang masih ada saat ini. Usaha untuk memaksimalkan eksploitasi atau penambangan minyak bumi salah satunya adalah dengan meningkatkan *rate* produksi sumur minyak yang sudah ada dengan menggunakan pengangkatan (*lifting*) yang sesuai dengan kemampuan produksi sumur tersebut.

Pada umumnya, sumur minyak yang telah dibor dan siap untuk berproduksi diharapkan dapat mengalirkan fluida ke permukaan dengan menggunakan

tenaga/tekanan reservoir yang tersedia secara alami (*natural flow*). Proses ini akan berlangsung sampai pada suatu saat dimana tekanan reservoir terus berkurang, sehingga kemampuan untuk mengangkat fluida ke permukaan akan berkurang atau berhenti sama sekali. Supaya fluida yang masih ada di dalam sumur dapat mengalir lagi ke permukaan, maka diperlukan tenaga pengganti yang juga disebut dengan pengangkatan buatan (*artificial lift*). Metode pengangkatan buatan yang biasa diterapkan untuk sumur dengan tekanan reservoir rendah adalah *Gas lift*, *Sucker Rod Pump* (SRP), *Progressive Cavity Pump* (PCP), dan *Electric Submersible Pump* (ESP).

Metode pengangkatan buatan (*artificial lift*) yang diterapkan pada sumur-sumur yang berproduksi di Lapangan Limau PT. Pertamina EP menggunakan *gas lift* dan pemompaan, yaitu dengan menggunakan *sucker rod pump* dan *electric submersible pump*. Sumur LM-X adalah salah satu sumur produksi di Lapangan Limau yang menggunakan *electric submersible pump* (ESP) sebagai metode pengangkatan buatanya. Dalam riwayat produksinya sumur ini cukup potensial dengan jumlah produksi minyak berkisar antara 1000-1500 *Barrel Oil Per Day* (BOPD) di tahun 2009 dengan menggunakan metode pengangkatan minyak secara alami (*Natural Flow*).

Produksi sumur LM-X secara alami (*Natural Flow*) terus mengalami penurunan hingga 400 *Barrel Fluid Per Day* (BFPD) pada bulan November tahun 2010 sehingga produksi dengan metode pengangkatan buatan mulai diterapkan pada saat itu yaitu menggunakan pompa ESP IND-750 yang dimiliki oleh perusahaan. Produksi minyak dengan menggunakan pompa ESP tersebut lama kelamaan juga mengalami penurunan, padahal lapangan Limau memiliki total cadangan dengan *remaining reserve* yang cukup besar yaitu 38.465 Mstb . Hal ini tentunya perlu diatasi untuk mengusahakan eksploitasi (penambangan) yang maksimal demi memenuhi kebutuhan minyak yang terus meningkat. Permasalahan inilah yang kemudian melatarbelakangi Penulis untuk melakukan penelitian dengan mengamati sumur tersebut.

## I.2. Perumusan Masalah

- a. Berapa besar produksi yang sebenarnya dapat dicapai oleh sumur LM-X?
- b. Bagaimana produktivitas sumur dengan ESP yang terpasang?
- c. Apa usaha yang dilakukan agar kapasitas produksi sumur dapat ditingkatkan?
- d. Bagaimana keuntungan yang diperoleh apabila kapasitas produksi ditingkatkan?

## I.3. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian skripsi ini, Penulis hanya melakukan pengamatan untuk meningkatkan produksi pada sumur LM-X di Lapangan Limau PT. Pertamina EP yang berproduksi menggunakan *electric submersible pump* (ESP) dengan menganalisis kapasitas produksi untuk mendesain ulang ESP dan menganalisis pembiayaannya untuk mengetahui kebermanfaatannya bagi perusahaan.

## I.4. Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui kapasitas produksi yang sebenarnya dapat dicapai sumur LM-X
- b. Melakukan evaluasi produktivitas sumur dengan ESP yang terpasang
- c. Mengetahui usaha yang dilakukan untuk meningkatkan kapasitas produksi sumur
- d. Mengetahui keuntungan yang diperoleh apabila kapasitas produksi ditingkatkan

## I.5. Manfaat Penelitian

- a. Besar produksi sumur dapat dijadikan acuan untuk menentukan produksi optimal
- b. Produktivitas sumur menunjukkan sesuai atau tidaknya ESP yang terpasang
- c. Kapasitas produksi sumur dapat ditingkatkan sehingga meningkatkan perolehan minyak perusahaan
- d. Keuntungan yang diperoleh menjadi landasan untuk melakukan usaha peningkatan produksi

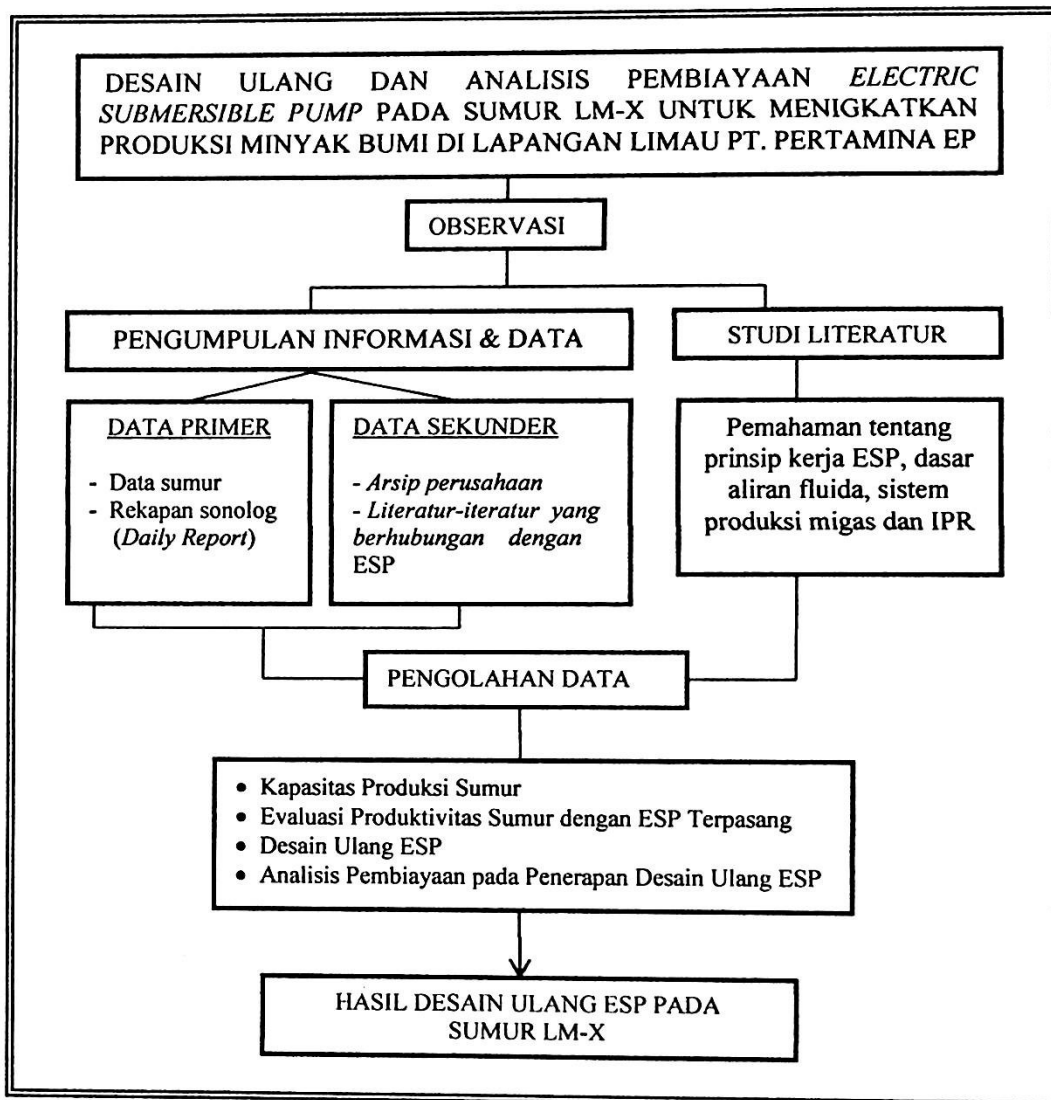


## I.6. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan Penulis dalam penyusunan skripsi ini adalah berdasarkan studi literatur dan observasi lapangan (Gambar 1.1). Studi literatur dilakukan dengan mengambil dan mengolah data berdasarkan literatur yang berhubungan dengan penelitian. Observasi juga dilakukan dengan mengadakan pengamatan langsung di lapangan guna mendapatkan data yang diperlukan. Adapun data yang diolah pada penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut :

- a. Data Primer, merupakan data yang didapatkan dari pengamatan langsung di lapangan seperti data produksi berupa laju produksi harian sumur, *water cut*, dan tekanan kepala sumur (Pwh).
- b. Data Sekunder, merupakan data-data lapangan yang telah tersedia sebelumnya di perusahaan, seperti data peralatan sumur bawah permukaan berupa ukuran *casing*, kedalaman *tubing*, spesifikasi pompa dan mid perforasi. Selain itu, data hasil tes/uji sumur juga termasuk data sekunder yang berupa nilai tekanan alir dasar sumur, tekanan reservoir, spesifik gravity minyak dan lain-lain.

Pengolahan data yang diperoleh dilakukan dengan menggunakan kurva IPR satu fasa (Metode *Straight Line*) dan kurva IPR dua fasa (Metode Vogel) lalu data diolah untuk mendesain ulang ESP. Dengan diolahnya data tersebut kemudian dilakukan analisis kurva IPR dan analisis pembiayaan terhadap hasil desain ulang ESP tersebut.



GAMBAR 1.1  
BAGAN ALIR PENELITIAN

## DAFTAR PUSTAKA

- Brown, Kermit, E. 1984. *The Technology of Artificial Lift Method Volume 1*. Oklahoma: Division of PenWell Publishing Company.
- Brown, Kermit, E. 1984. *The Technology of Artificial Lift Method Volume 2B*. Oklahoma: Division of PenWell Publishing Company.
- Brown, Kermit, E. 1984. *The Technology of Artificial Lift Method Volume 4*. Oklahoma: Division of PenWell Publishing Company.
- Centrilift. 1997. *Submersible Pump Handbook*. Oklahoma: A Baker Hughes Company.
- Centrilift, 2001. *9 Step, Centrilift training centre*. Oklahoma: A Baker Hughes Company.
- Kadir, Abdul Wahab Abdoel. 2004. *Risiko Bisnis Sektor Hulu Migas (Analisis Teknis dan Finansial)*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Lyons, William C. 1996. *Standard Handbook of Petroleum & Natural Gas Engineering Volume 2*. Houston: Gulf Professional Publishing.
- Partowidagdo, Widjajono. 2002. *Manajemen dan Ekonomi Minyak dan Gas Bumi*. Bandung: Program Studi Pasca Sarjana ITB.
- Takacs, Gabor. 2009. *Electrical Submersible Pump Manual*. Burlington: Gulf Professional Publishing.