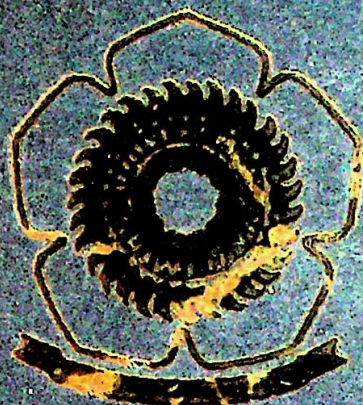


KONVERSI LIFTING DARI GAS LIFT MENJADI SUCKER ROD PUMP
PADA SUMUR X LAPANGAN MIGAS PT. PERTAMINA EP
REGION SUMATERA FIELD RANTAU



LAPORAN SKRIPSI

Dibuat sebagai syarat untuk mendapatkan gelar akademik Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Pertambangan

Oleh

Wahyu Wibowo
03071002021

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

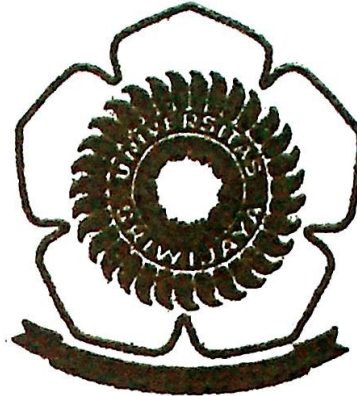
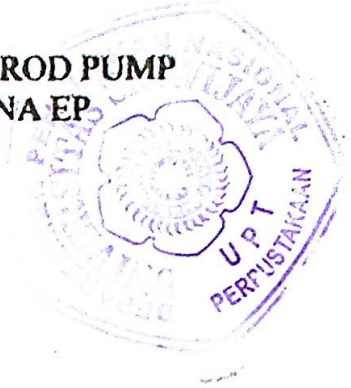
FAKULTAS TEKNIK

2011

S
621.607
Wah
K
2011

R. 24521 / 25082

**KONVERSI LIFTING DARI GAS LIFT MENJADI SUCKER ROD PUMP
PADA SUMUR X LAPANGAN MIGAS PT. PERTAMINA EP
REGION SUMATERA FIELD RANTAU**



LAPORAN SKRIPSI

**Dibuat sebagai syarat untuk mendapatkan gelar akademik Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Pertambangan**

Oleh

**Wahyu Wibowo
03071002021**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

2011

KONVERSI LIFTING DARI GAS LIFT MENJADI SUCKER ROD PUMP
PADA SUMUR X LAPANGAN MIGAS PT. PERTAMINA EP
REGION SUMATERA FIELD RANTAU

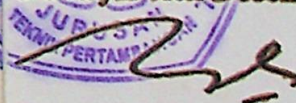
SKRIPSI

Inderalaya, Agustus 2011
Disetujui oleh Dosen Pembimbing I :




Ir. H. Fuad Rusydi Suwardi, M.S.
NIP.:194608161978031001

Disetujui oleh Dosen Pembimbing II :


Weny Herlina, S.T., M.T.
NIP : 197309291998022001

ABSTRAK

KONVERSI LIFTING DARI GAS LIFT MENJADI SUCKER ROD PUMP PADA SUMUR X LAPANGAN MIGAS PT. PERTAMINA EP REGION SUMATERA FIELD RANTAU

(Wahyu Wibowo, 03071002021, 2011, 190 halaman)

Sumur migas pada umumnya mampu mengangkat fluida ke permukaan secara alamiah (natural flow). Namun tekanan dari dalam reservoir akan semakin mengecil dan terus berkurang seiring dengan waktu produksi. Untuk itu perlu dipikirkan metode pengangkatan buatan (lifting) untuk mengatasi permasalahan tersebut. Pemilihan lifting sangat bergantung dengan kondisi lapangan dan sumur yang akan diproduksi.

Sumur X telah dirancang untuk beroperasi dengan gas lift setelah sebelumnya menggunakan sembur alam. Produksi suatu sumur gas lift sangat bergantung dari injeksi gas yang tersedia. Pada sumur X yang berlokasi di Lapangan Rantau, ketersediaan gas injeksi untuk beroperasi sangatlah terbatas. Oleh karena itu, sumur X sering tidak dapat beroperasi dan mengalami penurunan produksi dari produksi maksimum yang pernah dicapai yaitu 178,6 bfpd sampai pada rate 76,5 bfpd. Sumur X sebenarnya menyimpan potensi produksi optimum sampai 302 bfpd. Oleh karena itu perlu dipertimbangkan program konversi lifting dari metode yang sudah ada ke metode lifting lainnya yang mampu mengatasi permasalahan tersebut.

Sucker rod pump dan electric submersible pump dapat dipilih untuk menggantikan gas lift pada sumur X. Dari kedua metode lifting tersebut, yang dapat diaplikasikan ke dalam program konversi lifting adalah sucker rod pump. Sucker rod pump dipilih karena memiliki beberapa point lebih baik jika diaplikasikan pada sumur X. Sucker rod pump sangat efisien digunakan pada sumur X dengan rate produksi kurang dari 500 bfpd. Selain itu, desain sucker rod pump dapat disesuaikan untuk peningkatan produksi sampai pada rate 1000 bfpd. Sedangkan electric submersible pump yang dimiliki PT. Pertamina EP Region Sumatera hanya mampu ditingkatkan rate produksinya sampai pada rate 675 bfpd. Selain itu, sucker rod pump dengan biaya operasional sebesar \$ 497 per hari mampu menghasilkan cash flow sebesar \$ 2,9 juta dan nilai future worth sebesar \$ 3,2 juta selama setahun. Sedangkan electric submersible pump dengan biaya operasional sebesar \$ 1062 per hari hanya mampu menghasilkan cash flow sebesar \$ 2,8 juta dan nilai future worth nya sebesar \$ 2,8 juta.

Key word : konversi lifting, gas lift, sucker rod pump,

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat Rahmat dan Karunia-Nya, Skripsi di PT. Pertamina EP Region Sumatera Field Rantau yang dilaksanakan dari tanggal 11 April s.d 24 Mei 2011 dapat diselesaikan dengan baik.

Keberhasilan dalam penyusunan Skripsi ini tidak lepas dari bimbingan Ir. H. Fuad Rusydi Suwardi, M.S., Pembimbing I dan Weny Herlina, S.T., M.T., Pembimbing II serta bantuan dari berbagai pihak. Selanjutnya Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA, Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
2. Prof. Dr. Ir. Edi Ibrahim, M.T., Ketua Jurusan dan Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T., Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya
3. Agung Susapto, Chief Lifting And Completion PT. Pertamina EP Region Sumatera beserta seluruh karyawan.
4. Orang tua Penulis, keluarga serta teman-teman yang telah banyak memberikan dukungan dan bantuan dalam penyelesaian laporan ini

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini, untuk itu Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Semoga laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca, khususnya mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya serta *stake holder* di dalam dunia perminyakan pada umumnya sebagai referensi dan acuan dalam kegiatan belajar mengajar serta di dalam bekerja.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

MOTTO

"Bermimpilah,, karena dengan itu kamu akan bekerja keras untuk mewujudkannya"

SKRIPSI INI DIPERSEMBAHKAN UNTUK

1. Alhamdulillah hirobbil alamin, puji syukur Kehadirat Allah SWT atas segala Nikmat dan Karunia Nya selama ini
2. Sholawat dan salam kepada Nabi Besar Muhammad SAW atas semua ajaran nya
3. Ribuan ucapan terima kasih kepada kedua orang tua yang selalu ada di saat sedih maupun senang, love so much ☺
4. *Special thank's for my honey for her support all the time ☺*
5. *For my best friends in mining department ; Redi Alwalyu, Arifiyanto Kemala Hayat, Rosihan Pebrianto, Doni Oktarizon, Tri Dedi Gunawan, Kak Bertha Andrian ; thank's for all motivation and support ☺*
6. Buat semua Dosen yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang luas ☺
7. Buat Mbak Octaviani, Adek Satim, Catur Sunawan Balya, Arif Rahman Hakim, Erwiansyah, Yudi, Dian, Fikri, Ricardo, Yanto, All staf PT Pertamina EP Region Sumatera
8. Buat anak-anak Miner X holic, yang selalu menghibur saat sedih ☺
9. Buat anak-anak Minex (*Mining English Club*), "*Keep spirit all the time*" ☺
10. Buat anak-anak Tambang angkatan 2007, "*Hidup TAMBANG !!!!!*" ☺
11. Buat *all Mining Brigade all grade*, "*Keep brotherhood*" ☺
12. Buat semua rekan di Korps Asisten Laboratorium Dasar Bersama Laboratorium Kimia Dasar dan Laboratorium Kimia Analisa
13. Buat semua rekan di Korps Asisten Laboratorium Petrologi dan Laboratorium Kristalogi dan Mineralogi

"Tidak semua orang bisa menjadi seniman,, tapi seniman bisa datang dari siapa saja"

"Kerjakan apa yang kau sukai dan kesuksesan akan menghampirimu"

"Kegagalan menyadarkan kita akan kurangnya usaha kita untuk berhasil"



DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB	
I. PENDAHULUAN	
I.1. Latar belakang	I-1
I.2. Tujuan penulisan	I-2
I.3. Pembatasan masalah	I-3
I.4. Metodologi penelitian	I-3
 II. TINJAUAN UMUM LAPANGAN	
II.1. Regional	II-1
II.2. Stratigrafi	II-5
II.3. Struktur	II-8
II.4. Reservoir	II-10
II.5. Kondisi lapangan	II-11
II.5. Sejarah sumur X	II-12

BAB

III. TEORI DASAR

III.1. Reservoir flow energy	III-1
III.2. Aliran multi fasa	III-18
III.3. Penyebab penurunan produksi	III-26
III.4. Analisa sistem nodal	III-30
III.5. <i>Gas lift</i>	III-32
III.6. <i>Sucker rod pump</i>	III-42
III.7. <i>Electric submersible pump</i>	III-62
III.8. Analisis ekonomi	III-70

IV. KONVERSI GAS LIFT KE SUCKER ROD PUMP

IV.1. Analisa produksi sumur X menggunakan <i>gas lift</i>	IV-1
IV.2. Analisa kurva IPR untuk sumur X.....	IV-3
IV.3. Pemilihan metode lifting pengganti gas lift.....	IV-5
IV.4. Desain sucker rod pump	IV-19

V. PEMBAHASAN

V.1 Analisa kurva IPR dua fasa	V-1
V.2 Pemilihan metode lifting yang tepat untuk sumur X	V-2
V.3 Analisis perhitungan teknis desain sucker rod pump.....	V-3

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan	VI-1
-----------------------	------

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Diagram alir penyelesaian masalah.....	I-4
2.1 Kerangka tektonik cekungan Sumatera Utara.....	II-2
2.2 Pola struktur cekungan Sumatera Utara.....	II-3
2.3 Perkembangan struktur dan sedimentasi cekungan Sumatera Utara.....	II-4
2.4 Stratigrafi regional cekungan Sumatera Utara	II-5
2.5 Kolom stratigrafi lapangan Y.....	II-8
2.6 Gambaran struktur lapangan Y	II-9
2.7 Tipe log sumur X	II-10
3.1 Kurva IPR berdasarkan tenaga pendorong.....	III-3
3.2 Kurva IPR metode Gilbert	III-4
3.3 Kurva IPR metode Vogel.....	III-7
3.4 Kurva IPR metode Harrison.....	III-9
3.5 Kurva IPR metode Standing.....	III-10
3.6 Kelakuan PI terhadap produksi kumulatif dan ketiga jenis mekanisme pendorong.....	III-16

3.7	Profil tekanan <i>damage well reservoir solution gas drive</i>	III-17
3.8	Sistem produksi dan kemungkinan kehilangan tekanan	III-30
3.9	Lokasi dari berbagai node	III-31
3.10	Tipe instalas <i>gas lift</i>	III-34
3.11	Katup <i>gas lift</i>	III-35
3.12	Penampang katup <i>gas lift</i>	III-37
3.13	Proses <i>unloading</i> pada sumur <i>gas lift</i>	III-38
3.14	Komponen unit <i>sucker rod pump</i>	III-43
3.15	<i>Tubing pump</i> dan <i>rod pump</i>	III-48
3.16	Jenis-jenis <i>rod pump</i>	III-49
3.17	Contoh standar spesifikas unit <i>sucker rod pump</i>	III-62
3.18	Peralatan <i>electric submersible pump</i>	III-63
4.1	Monitoring produksi sumur X periode april 2008-april 2011	IV-2
4.2	Kurva IPR dua fasa	IV-5
4.3	<i>Break even point gas lift</i>	IV-12
4.4	<i>Break even point sucker rod pump</i>	IV-15
4.5	<i>Break even point electric submersible pump</i>	IV-18
4.6	Kurva IPR vs pump intake untuk beberapa harga N.....	IV-22
4.7	Kurva IPR vs pump intake untuk beberapa harga S	IV-23

4.8 Hubungan antara N, dan S terhadap Q	IV-23
5.1 Perbandingan <i>cash flow</i> GL dan SRP serta ESP.....	V-5
5.6 Perbandingan <i>future worth</i> SRP, GL, dan ESP.....	V-6

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1 Tabulasi produksi PT. Pertamina EP Region Sumatera	II-12
III.1 Parameter pemilihan metode <i>lifting</i>	III-70
IV.1 Kondisi operasi produksi di lapangan Rantau	IV-1
IV-2 Data – data sumur X	IV-3
IV.3 Nilai q berdasarkan asumsi Pwf untuk IPR dua fasa	IV-4
IV.4 Biaya yang timbul dari pengoperasian <i>gas lift</i> pada sumur X	IV-9
IV.5 Analisa <i>cash flow</i> sumur <i>gas lift</i> selama satu tahun.....	IV-10
IV.6 Parameter untuk membuat <i>break even point gas lift</i>	IV-11
IV-7 Biaya yang timbul dari pengoperasian <i>SRP</i> pada sumur X.....	IV-13
IV-8 Analisa <i>cash flow</i> sumur <i>SRP</i> selama satu tahun	IV-13
IV-9 Parameter untuk membuat <i>break even point sucker rod pump</i>	IV-14
IV-10 Biaya yang timbul dari pengoperasian <i>ESP</i>	IV-16
IV-11 Analisa <i>cash flow</i> sumur <i>SRP</i> selama satu tahun	IV-16
IV-12 Parameter untuk membuat <i>break even point electric submersible pump</i>	IV-18
IV-13 Pump intake untuk berbagai harga N dan Q.....	IV-21

IV-14 Pump intake untuk berbagai harga S dan Q	IV-22
IV-15 <i>Output</i> hasil perhitungan Load Cal.....	IV-30
IV-16 <i>Output</i> hasil perhitungan Excel 2007	IV-31
IV-17 Parameter pemilihan jenis <i>sucker rod pump</i> yang sesuai	IV-32
V-1 Tabulasi parameter pemilihan metode <i>lifting</i> sumur X.....	V-2
V-2 Parameter biaya operasional <i>GL, SRP, ESP</i>	V-4
V-3 Aliran <i>cash flow GL, SRP, dan ESP</i>	V-4
V-4 Perbandingan <i>future worth</i> GL dan SRP	V-6
V-5 Perbandingan hasil desain metode manual dan <i>software</i>	V-7

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
A.1 Penampang sumur X lapangan Y	A-1
A.2 Data sumur X	A-2
B.1 Conventional unit sucker rod pump	B-1
B.2 Skema <i>Conventional unit sucker rod pump</i>	B-2
B.3 <i>Air balance unit sucker rod pump</i>	B-3
B.4 Skema <i>Air balance unit sucker rod pump</i>	B-4
B.5 Mark II <i>unit sucker rod pump</i>	B-5
C.1 Subsurface unit of sucker rod pump.....	C-1
D.1 Mekanisme kerja standing and travelling valve.....	D-1
E.1 Data sonolog sumur X	E-1
F.1 Grafik plunger stroke factor.....	F-1
G.1 Grafik peak polished rod load	G-1
H.1 Grafik minimum polished rod load	H-1
I.1 Grafik adjustment for peak torque.....	I-1
J.1 Grafik peak torque.....	J-1

K.1	Grafik polished rod horse power	K-1
L.1	Grafik stress allowable and stress minimum	L-1
M.1	Grafik maksimum SPM	M-1
N.1	Net lift	N-1
O.1	Fluid specific gravity	O-1
P.1	Konstanta pompa	P-1
Q.1	Tubing data	Q-1
Q.2	Service factor	Q-1
Q.3	Crank to pitman ratio	Q-1
R.1	Sucker rod data	R-1
R.2	Pompa dengan <i>tapered setting</i>	R-1
S.1	Perhitungan kurva IPR sumur X	S-1
T.1	Langkah desain SRP dengan <i>software</i> Load Cal	T-1
U.1	Perhitungan desain SRP dengan Excel	U-1
V.1	Daftar istilah dan simbol	V-1
W.1	Sertifikat selesai melaksanakan tugas akhir PT. Pertamina EP Region Sumatera	W-1
X.1	Lembar bimbingan tugas akhir dengan Pembimbing I	X-1
Y.1	Lembar bimbingan tugas akhir dengan Pembimbing II	Y-1

Z.1 Surat rekomendasi sidang sarjana..... Z-1

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar belakang

Sumur produksi memiliki kondisi yang berbeda-beda satu sama lain. Pemilihan metode *lifting* yang tepat untuk diterapkan pada sumur produksi sangat bergantung pada kondisi sumur yang ada sehingga dapat diperoleh produksi harian yang optimal. Jika kondisi yang tepat untuk suatu metode *lifting* tidak terpenuhi, maka produksi yang akan dihasilkan sumur tersebut akan tidak optimal.

Metode *lifting* memiliki persyaratan tersendiri untuk dapat digunakan berproduksi pada sumur migas. Jika persyaratan tersebut diabaikan maka target produksi yang diharapkan tidak tercapai atau produksi yang ditargetkan lama-kelamaan akan mengalami penurunan dan peralatan produksi akan mengalami permasalahan sehingga harus sering mendapatkan perawatan yang akan menyebabkan nilai keekonomisannya berkurang.

Kendala produksi sumur X pada lapangan Rantau yang berproduksi dengan menggunakan *gas lift* adalah keterbatasan ketersediaan gas injeksi. Hal ini tentunya menghambat produksi fluida dari sumur X. Oleh karena itu perlu dipikirkan upaya untuk mengatasi permasalahan keterbatasan gas alam sebagai sarana utama pengoperasian sumur *gas lift*.

Konversi *lifting* bisa dipertimbangkan untuk mengatasi kendala produksi yang dimiliki sumur X yang menggunakan *gas lift* sebagai metode pengangkatan buatan. Metode yang dipilih untuk menggantikan gas lift haruslah mampu mengatasi kendala-kendala yang dihadapi oleh *gas lift* dan memiliki nilai keekonomisan yang tinggi.

Selain untuk mengatasi kendala produksi fluida, program konversi *lifting* pada sumur X memungkinkan untuk mengalihkan alokasi gas injeksi yang digunakan untuk operasi sumur X untuk dapat digunakan sebagai gas injeksi pada sumur gas lift pada kedalaman yang relatif lebih dangkal di lapangan Rantau.

Metode *lifting* yang bisa dipertimbangkan untuk mengganti *gas lift* (dapat disingkat GL) adalah *electric submersible pump* (dapat disingkat ESP) dan *Sucker Rod Pump* (dapat disingkat SRP). Kedua metode *lifting* tersebut dipilih karena keduanya sering digunakan oleh PT. Pertamina dan sudah terjalin kontrak kerja sama dengan pihak kontraktor penyedia peralatan dan perlengkapan.

Kekurangan yang dimiliki oleh *Electric Submersible Pump* adalah biaya operasional yang lebih mahal dibandingkan dengan *Sucker Rod Pump*. Selain itu, PT. Pertamina EP Region Sumatera Field Rantau hanya memiliki *Electric Submersible Pump* dengan produksi maksimal sebesar 675 bfpd, sedangkan *Sucker Rod Pump* dapat dirancang untuk produksi sebesar ± 1000 bfpd. Hal tersebut menyebabkan *Sucker Rod Pump* lebih direkomendasikan untuk menggantikan *gas lift*. Rekomendasi tersebut dikarenakan *Sucker Rod Pump* lebih murah dalam biaya operasional dan dapat dirancang untuk produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Electric Submersible Pump* yang dimiliki oleh PT. Pertamina EP Region Sumatera. Selain itu, *Sucker Rod Pump* adalah metode *lifting* yang banyak digunakan karena tidak mudah rusak, dan mudah dalam perawatannya. Oleh karena itu program konversi *lifting* dari *gas lift* menjadi *Sucker Rod Pump* bisa dipertimbangkan untuk mengatasi permasalahan kekurangan gas injeksi pada sumur X.

1.2 Tujuan penulisan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk melakukan optimalisasi produksi fluida pada sumur X dengan melakukan program konversi *lifting*.

I.3 Pembatasan masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan skripsi ini dibatasi pada kajian sebagai berikut :

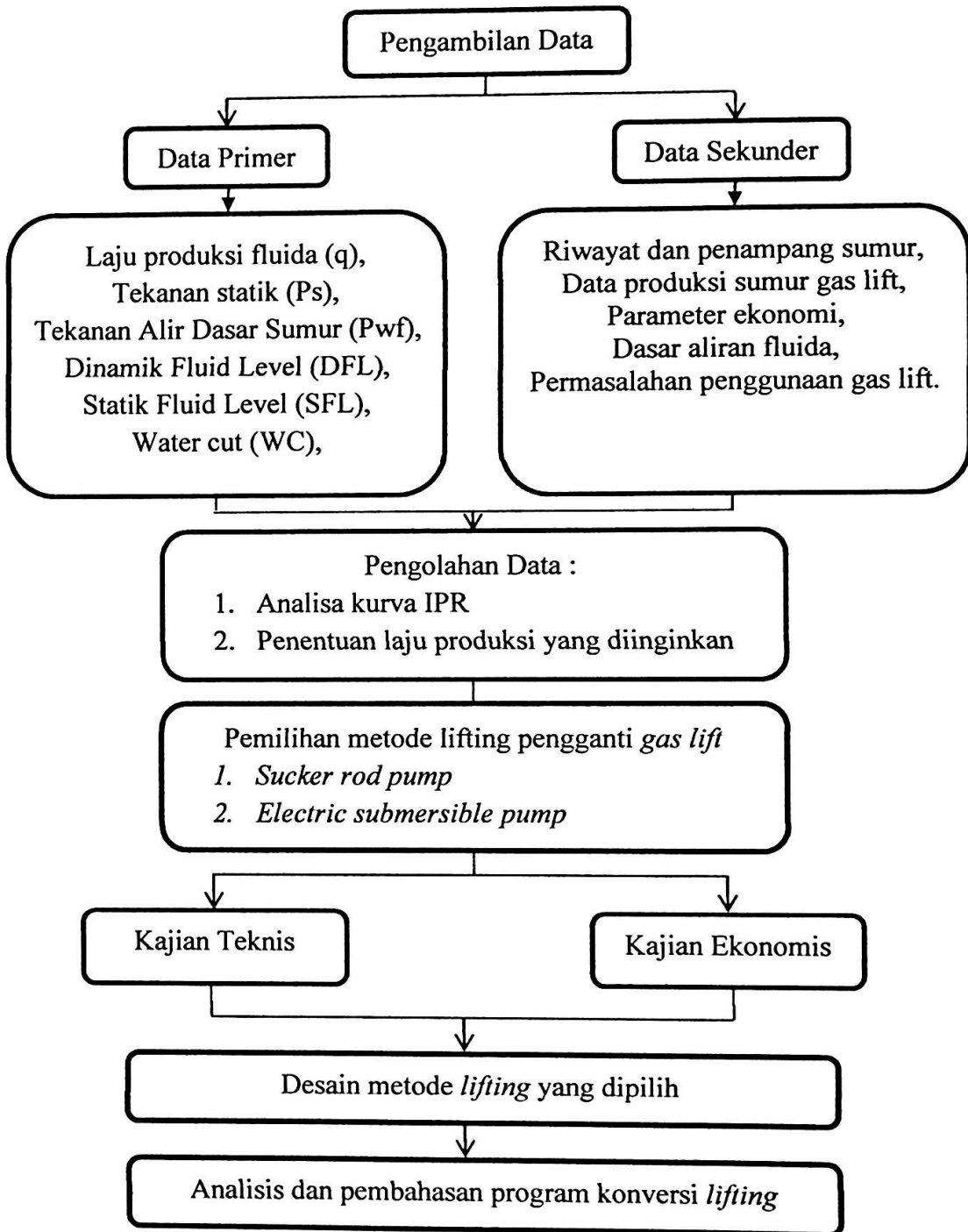
1. Melakukan analisis laju produksi yang optimal pada sumur X dengan menggunakan kurva *Inflow Performance Relationship* (dapat disingkat kurva IPR)
2. Melakukan analisis kajian teknis dan ekonomis alternatif metode *lifting* pengganti *gas lift* yaitu *sucker rod pump* dan *electric submersible pump*
3. Mendesain metode *lifting* pengganti *gas lift* pada sumur X

I.4 Metodologi penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini dibagi menjadi dua yaitu sebagai berikut (lihat Gambar I.1) :

1. Pengambilan data
 - a. Data Primer, yaitu data yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan langsung dilapangan.
 - b. Data Sekunder, yaitu data yang dikumpulkan berdasarkan literatur dan referensi yang berhubungan dengan penelitian serta *track record* sumur yang diteliti.
2. Pengolahan data

Data yang telah diperoleh diolah dengan menggunakan perhitungan dan penggambaran, selanjutnya disajikan dalam bentuk laporan disertai tabel, gambar, serta perhitungan penyelesaian.



sumber : skripsi wahyu wibowo (03071002021)

GAMBAR 1.1
DIAGRAM ALIR PENYELESAIAN MASALAH

DAFTAR PUSTAKA

1. Aaltosalmi, Urpo, (2005), “ Fluid Flow In Porous Media With The Lattice – Boltzmann Method”, Department Of Physics University Of Jyvaskyla, Finlandia
2. Anonim, (1998), “ Well Test Analysis “, Department Of Petroleum Engineering Of Herriot-Watt University,
3. Anonim, (1960), “ Recommended Practice For Design Calculations For Sucker Rod Pumping Systems ”, Fourth Edition, American Petroleum Of Institute, America
4. Bellarby, Jonathan, (2009) “ Well Completion Design”, First Edition, Volume 56, Elsevier, Hungary
5. Brown, Kermit E., (1980), “ The Technology Of Artificial Lift Methods ”, Volume 2a, The Petroleum Publishing Company, Oklahoma
6. Grant, Eugene L, (2001), “Dasar-Dasar Ekonomi Teknik”, Jilid I, Rineka Cipta, Jakarta
7. Rudi Rubiandini, (2008), “ Oil And Gas Equipment And Nodal Analysis ”, Yayasan IATMI, Bandung