

ANALISIS TEKNIS PENANGGULANGAN *SCALE PROBLEM* PADA SUMUR
TLJ-X LAPANGAN TALANG JIMAR DI AREA PT. PERTAMINA EP
REGION SUMATERA FIELD PRABUMULIH



SKRIPSI

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

Oleh :

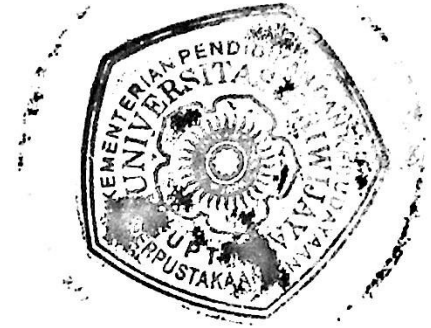
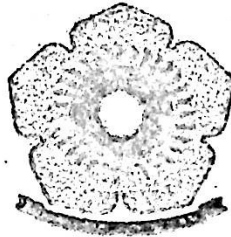
Rendra Inggawan
03081002067

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK

2013

S
620.004 07
Ren
a
c/1-9 13134
2013
c/1

**ANALISIS TEKNIS PENANGGULANGAN *SCALE PROBLEM* PADA SUMUR
TLJ-X LAPANGAN TALANG JIMAR DI AREA PT. PERTAMINA EP
REGION SUMATERA FIELD PRABUMULIH**



SKRIPSI

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

Oleh :

**Rendra Inggawan
03081002067**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

2013

ANALISIS TEKNIS PENANGGULANGAN *SCALE PROBLEM* PADA SUMUR
TLJ-X LAPANGAN TALANG JIMAR DI AREA PT. PERTAMINA EP
REGION SUMATERA FIELD PRABUMULIH


SKRIPSI



Disetujui untuk Jurusan Teknik
Pertambangan oleh:
Dosen Pembimbing I


Ir. A. Taufik Arief, MS.
NIP. 196309091989031002


Ir. Ubaidillah Anwar Prabu, MS.
NIP. 195510181988031001


Dosen Pembimbing II

Bismillahirrahmanirrahim

تَرْجَبُ تَوَالِيمَ أَوْ وَالَّذِينَ مِنْكُمْ آمَنُوا تِنِ الذِّ اللَّهِ يَرْفَعُ

"Allah meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat" (Qs. Al - Mujadillah: 11)

*Puji dan syukur kepada Allah SWT' kalimat pertama yang terucap
Di saat jerih payah telah berhasil kutuai dan gelar Sarjana ini telah kuraih*

*Dalam untaian kata ini dan dengan segenap rasa cinta, kasih,
Sayang, syukur dan hormat, kupersembahkan karya kecilku ini untuk*

Kedua orang tuaku, ayahanda M Bakri Rivai dan Ibunda Kartini yang telah menjadi orang tua terhebat bagiku didunia, yang senantiasa mendidik dan mengajarkan hal-hal yang luar biasa padaku dengan penuh cinta, yang tanpa hentinya mengalirkan do'a tulus, pengorbanan, motivasi, kesabaran, ketabahan, serta tetes air mata yang terlalu mustahil untuk dinilai.

Saudara-saudaraku, Abang Tandri Inggawan, Abang Fredi Inggawan, Ayuk Listriani Inggawati, serta keluarga besarku yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah banyak memberikan dukungan, bantuan, dan doa hingga terselesaikannya skripsi ini, walau terkadang terselip amarah dalam penerimaannya.

Rizka Miza Saputri (oong), perempuan hebat yang tanpa kenal lelah mencurahkan segenap kasih sayang, perhatian, dan kesabaran demi terus menyemangatiku, selalu hadir dalam suka maupun dukaku, semoga engkau pilihan yang terbaik buatku dan masa depanku.

Teman-teman satu kontrakan, Suwanto, Dwi Apriyansyah, Mizan Piliyano, Rezi Dwi Rusyadi, dan M Harits Hadi yang tidak bosan-bosannya mendengar keluh kesahku, mengingatkanku ketika berbuat salah, dan terus memberi pelajaran berharga tentang pentingnya menghargai orang lain dalam bergaul.

Harriutama "rampox", Okto Sukmara Krisna, Robbie Kurniawan, Angga Ferdian, dan seluruh teman-teman angkatan 2008 teknik pertambangan UNSRI yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah berbagi kisah suka dan duka yang tak ternilai harganya, semoga masuk kuliah bersama kita semua bisa sukses bersama.

Imam Alfikri, M Rif'at, Tomy Rodianto, dan seluruh Teman-teman ISBA (Ikatan Pelajar dan Mahasiswa Bangka) yang selalu menghiasi hari-hariku, yang mengajarkan indahnya kebersamaan berbalut rasa kekeluargaan yang sungguh erat.

Adik-adikku, Vidia, Mulia, Memei, Poppy, Marina, Sischa, Kevin, Ambari, Dirga "utex", dan Herpi yang terus bersemangat memberi dukungan demi terselesaikannya skripsi ini, walaupun terkadang dukungan tersebut dikemas dalam bentuk ejekan. Maaf bila kakak kalian ini belum bisa menjadi contoh yang baik.

Almamanter yang ku hinggakan, Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, dengan segala kekurangan dan kelebihannya telah banyak memberikan ilmu dan pengetahuan berharga serta pelajaran yang telah menjadikan ku lebih dewasa sebagai modal dalam petualangan hidupku di masa yang akan datang.

Yang terakhir, AC Milan, Tim sepakbola favoritku yang secara tidak langsung mengajarkan untuk menghargai dan menerima sebuah kekalahan atau kegagalan dalam skenario kehidupan agar kita tidak berhenti berjuang keras untuk meraih kemenangan atau keberhasilan sesuai dengan yang kita cita-citakan.

Pelajarilah olehmu akan ilmu, sebab mempelajari ilmu akan memberikan
Rasa takut kepada Allah, menuntunnya merupakan ibadah, mengulanginya
Merupakan tasbih, membiasnya merupakan jihad, mengulanginya
Kepada orang yang belum mengetahui merupakan sedekah dan menyerahikan kepada
Ahlinya merupakan pendekatan diri Kepada Allah Swt
(Hr. Ibnu Abdul)

ANALISIS TEKNIS PENANGGULANGAN *SCALE PROBLEM* PADA SUMUR
TLJ-X LAPANGAN TALANG JIMAR DI AREA PT. PERTAMINA EP
REGION SUMATERA FIELD PRABUMULIH

(Rendra Inggawan, 03081002067, 2012, 74 Halaman)

ABSTRAK

Lapangan Talang Jimar merupakan lapangan migas pada area PT. Pertamina EP Region Sumatera Field Prabumulih yang terdapat 87 sumur yang masih memproduksi baik dengan system sembur alam maupun pengangkatan buatan (*artificial lift*) seperti *Sucker Rod Pump*, *Electric Submersible Pump*, dan *Gas Lift*. *Sucker Rod Pump* sebagai salah satu dari metode produksi *artificial lift* memiliki beberapa keuntungan, beberapa diantaranya yaitu efisien dan mudah dalam pengoperasian di lapangan dan dapat dipakai pada sumur bengkok (*directional*) ataupun sumur yang memiliki tekanan rendah. Namun tak jarang pula *Sucker Rod Pump* ini mengalami masalah yang menyebabkan berkurangnya kemampuan memproduksi suatu sumur minyak, bahkan menyebabkan terhentinya produksi (*off*), yakni terbentuknya mineral garam pada bagian dalam *tubing* hingga ke *flowline* atau dikenal dengan *Scale Problem*. *Scale problem* merupakan masalah utama yang ditemui dalam pengoperasian *sucker rod pump* pada sumur TLJ-X dengan *water cut* mencapai lebih dari 90% ini. Dari analisis yang dilakukan berdasarkan data air terproduksi pada sumur TLJ-X menggunakan metode *Scaling Index* (SI) oleh *Stiff and Davis*, memperlihatkan bahwa *scale* yang mungkin terbentuk adalah *scale* jenis CaCO_3 . Hal tersebut yang menyebabkan efisiensi produksi sumur TLJ-X pada 28 September 2012 hanya pada angka 603 BFPD yang atau hanya 45,8 % dari kemampuan produksi pompa yang tersedia, padahal efisiensi produksi yang diharapkan minimal 80%. Banyak alternatif penanggulangan *scale problem* yang dapat dilakukan, namun perlu disesuaikan dengan kondisi sumur atau lapangan dimana sumur tersebut berada. Dari beberapa alternatif itu lah akan dipilih satu cara penanggulangan *scale problem* yang paling efektif untuk diterapkan pada sumur TLJ-X menggunakan metode *scoring* serta akan di lakukan modifikasi terhadap cara yang telah dipilih untuk meminimalkan kekurangannya.

Kata Kunci : *Artificial lift*, *Sucker Rod Pump*, dan *Scale Problem*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya Penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Teknis Penanggulangan *Scale Problem* Pada Sumur TLJ-X Lapangan Talang Jimar Di Area PT. Pertamina EP Region Sumatera Field Prabumulih” ini sesuai dengan waktunya. Penelitian skripsi ini dilakukan pada tanggal 3 September – 12 Oktober 2012 di PT. Pertamina EP Region Sumatera Field Prabumulih. Skripsi ini disusun berdasarkan pengamatan di lapangan, diskusi dan studi literatur yang relevan terhadap topik yang dibahas. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. A. Taufik Arief, MS dan Ir. Ubaidillah Anwar Prabu, MS selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak membantu.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA, Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Hj. Rr. Harminuke Eko H, ST, MT, Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya
3. Bapak Bochori ST, MT, Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya
4. Dosen – dosen Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya yang telah mengajarkan banyak ilmu pengetahuan.
5. Karyawan – karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu.

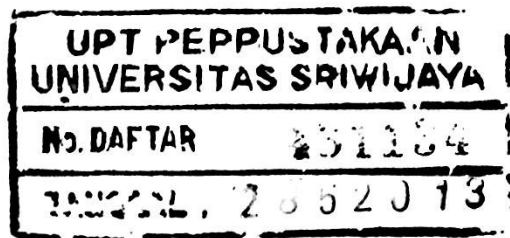
6. Ir. Djoko Soeseno, selaku Asisten Manajer Fungsi Workover dan Well Service PT. Pertamina EP Field Prabumulih dan Pembimbing Lapangan. Pak Nugroho, Pak Arif, Pak Erwin, Pak Usman, Pak Pajri, dan Pak Yudi yang telah banyak membantu.
7. Semua Pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian Skripsi ini tidak terlepas dari kesalahan, oleh karena itu diharapkan saran serta kritik yang bersifat membangun guna penyempurnaan isi dari skripsi ini.

Penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat berguna dan dapat menunjang perkembangan ilmu pengetahuan serta dapat bermanfaat.

Indralaya, April 2013

Penulis.



DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB	
I. PENDAHULUAN.....	I-1
I.1. Latar Belakang.....	I-1
I.2. Tujuan Penulisan.....	I-2
I.3. Perumusan Masalah.....	I-2
I.4. Pembatasan Masalah.....	I-3
I.5. Bagan Alir Tahapan Penelitian.....	I-4
II. TINJAUAN UMUM.....	II-1
II.1. Keadaan Umum PT. Pertamina EP Region Sumatera Field Prabumulih	II-1
II.2. Geologi Regional Cekungan Sumatera Selatan.....	II-2
II.3. Tinjauan Umum Lapangan Talang Jimar.....	II-7
II.4. Keselamatan Kerja Dan Pelestarian Lingkungan.....	II-7
III. DASAR TEORI:.....	III-1
III.1. <i>Scale</i>	III-1
III.2. Mekanisme Pembentukan <i>Scale</i>	III-2
III.3. Jenis-jenis <i>Scale</i>	III-5
III.4. Identifikasi Jenis <i>Scale</i>	III-10
III.5. Analisis Jenis <i>Scale</i> dengan Metode <i>Stiff and Davis</i>	III-11
III.6. Cara Penanggulangan <i>Scale</i>	III-17
III.7. Skala Pengukuran Dalam Penelitian.....	III-20

IV. METODE PENELITIAN	
IV.1. Lokasi Penelitian	IV-1
IV.2. Waktu Penelitian	IV-2
IV.3. Tahapan Penelitian	IV-2
IV.3.1. Survey Lapangan.....	IV-2
IV.3.2. Pengumpulan Data	IV-2
IV.3.3. Pengolahan Data.....	IV-3
IV.3.4. Analisis	IV-4
V. PEMBAHASAN	V-1
V.1. Data Lapangan.....	V-1
V.2. Analisis Kecenderungan <i>Scale</i> CaCO ₃	V-3
V.3. Analisis Kecenderungan <i>Scale</i> CaSO ₄	V-5
V.4. Produksi.....	V-7
V.4.1. Tingkat Produksi.....	V-7
V.4.2. Efisiensi Pemompaan	V-8
V.5. Pengaruh <i>Scale Problem</i> dalam Operasi Produksi	V-9
V.6. Pembahasan	V-11
V.7. Solusi Permasalahan Pada Sumur TLJ-X.....	V-18
VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	VI-1
VI.1. Kesimpulan	VI-1
VI.2. Saran	VI-1

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1.1.	Bagan Alir Tahapan Penelitian	I-4
2.1.	Peta Wilayah Kerja PT. Pertamina EP Region Sumatera Field Prabumulih	II-2
2.2.	Kolom Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan	II-6
3.1.	Kondisi Pipa Sebelum Dan Sesudah Terbentuknya <i>Scale</i>	III-2
3.2.	Metode Pembentukan Dan Pengendapan <i>Scale</i>	III-4
3.3.	Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Kelarutan CaCO_3	III-8
3.4.	Harga <i>K</i> Pada Berbagai <i>Ionic Strength</i> Untuk Endapan CaCO_3	III-13
3.5.	Harga <i>K</i> Pada Berbagai <i>Ionic Strength</i> Untuk Endapan CaSO_4	III-16
5.1.	Diagram Produksi Sumur TLJ-X 2012.....	V-7
5.2.	Diagram Produksi dan Tekanan <i>Tubing</i> Selama 2012	V-10
5.3.	Titik Injeksi <i>Chemical</i> Awal.....	V-17
5.4.	Titik Injeksi <i>Chemical</i> Setelah Modifikasi.....	V-18
5.5.	Bahan Perakitan Titik Injeksi <i>Chemical</i>	V-20
5.6.	Titik Injeksi Terangkai	V-20
B.1.	Dynacard Tanggal 2 Oktober 2012.....	B-2
E.1.	Hasil Penentuan Karga <i>K</i> Menggunakan Gambar 3.4.....	E-1
F.1.	Hasil Penentuan Karga <i>K</i> Menggunakan Gambar 3.5.....	F-1
I.1.	Profil Sumur TLJ-X.....	I-1

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
III.1. Jenis-jenis <i>Scale</i> Yang Umum Ditemukan	III-6
III.2. Faktor Konversi CaCO_3	III-12
III.3. Faktor Konversi CaSO_4	III-15
V.1. Data Analisis Air Terproduksi	V-2
V.2. Data Mekanik Sumur.....	V-2
V.3. Tingkat Produksi Rata-rata Sumur TLJ-X Tahun 2012	V-3
V.4. Perhitungan <i>Ionic Strength</i>	V-4
V.5. Perhitungan Konsentrasi Mol	V-6
V.6. Perhitungan Konsentrasi Aktual	V-6
V.7. Tabel Perbandingan Alternatif Penanggulangan <i>Scale Problem</i> Pada Sumur TLJ-X.....	V-16
V.8. Peralatan Dalam Modifikasi Titik Injeksi <i>Chemical</i>	V-19
A.1. Data Produksi Harian Tahun 2012	A-1
A.2. Data Tekanan <i>Tubing</i> Harian Tahun 2012	A-2

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Produksi dan Tekanan.....	A-1
B. Data Sumur TLJ-X.....	B-1
C. Rumus-rumus Dalam Perhitungan.....	C-1
D. Perhitungan Komponen-komponen Dalam Penentuan <i>Pump Displacement</i> (PD).....	D-1
E. Hasil Penentuan Harga <i>K</i> Menggunakan Gambar 3.4.....	E-1
F. Hasil Penentuan Harga <i>K</i> Menggunakan Gambar 3.5.....	F-1
G. Laporan Produksi Sumur TLJ-X.....	G-1
H. Laporan Penyelesaian Sumur.....	H-1
I. Profil Sumur TLJ-X.....	I-1



BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Produksi minyak dan gas dalam Industri Perminyakan pada umumnya menghadapi masalah yang sama yaitu masalah “*Scale*”. *Scale* adalah problema produksi dalam sistim air, karena perubahan tekanan, suhu dan pH sehingga keseimbangan ion- ion melebihi kelarutannya dan membentuk endapan atau padatan. *Scale* merupakan permasalahan yang tidak bisa dihindarkan dan harus di tangani secara serius dan berkelanjutan. Pembentukan *scale* biasanya terjadi bidang-bidang yang bersentuhan secara langsung dengan air formasi selama proses produksi, seperti pada matrik dan rekahan formasi, lubang sumur, rangkaian pompa dalam sumur (*downhole pump*), pipa produksi, pipa selubung, pipa alir, serta peralatan produksi di permukaan. Terbentuknya endapan *scale* pada lapangan minyak berkaitan erat dengan air formasi, dimana *scale* mulai terbentuk setelah air formasi ikut terproduksi ke permukaan atau di dalam reservoir sehingga dapat menurunkan permeabilitas batuan sehingga menurunkan produksi minyak.

Dalam pengoperasian *sucker rod pump* sebagai salah satu metode pengangkatan buatan (*artificial lift*) tak jarang mengalami masalah *scale* yang menyebabkan berkurangnya kemampuan berproduksi suatu sumur minyak, bahkan menyebabkan terhentinya produksi (*off*). Pada tahun 2012, tercatat bahwa produksi minyak sumur TLJ-X PT. Pertamina Field Prabumulih telah mengalami penurunan produksi yang cukup tajam dua kali sebelum dilakukan perawatan sumur, yaitu sebesar 322 bfpd dari April 2012 ke Mei 2012 dan sebesar 113 bfpd

dari Agustus 2012 ke September 2012. Penurunan produksi tersebut mengindikasikan adanya bahaya *scale* CaCO_3 pada *tubing*, sehingga menghambat laju produksi *fluida* naik ke permukaan, bahkan pompa akan *stuck* jika terus dibiarkan. Apabila *SRP* sudah dalam keadaan *stuck* sering kali rangkaian *sucker rod* putus/lepas dan perusahaan akan mengalami kerugian yang besar baik itu karena terhentinya produksi yang berimbas pada tidak adanya pemasukan maupun karena harus mengeluarkan biaya lebih untuk perbaikan dan perawatan *SRP*.

Dalam mengidentifikasi jenis *scale* CaCO_3 digunakan Metode *Scaling Indeks* atau *Saturation Indeks* (SI) oleh *Stiff and Davis* sedangkan *scale* CaSO_4 digunakan metode *Solubility Calculation* oleh *Skillman, Mc Donald, and Stiff*. Metode ini digunakan berdasarkan hasil analisis air formasi meliputi konsentrasi masing-masing ion yang terdapat dalam air formasi, suhu, tekanan, serta pH.

Penanggulangan masalah *scale* pada umumnya dapat dilakukan dengan beberapa alternatif yaitu dengan cara stimulasi, *tubing clear*, *solid scale inhibitor*, *scale inhibitor stick*, pengasaman *flowline*, dan injeksi *chemical scale inhibitor*. Beberapa alternatif tersebut akan dilakukan penilaian dengan metode *scoring* untuk menentukan alternatif penanggulangan *scale* yang paling efektif untuk diterapkan.

I.2. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulisan Skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jenis *scale* yang terbentuk pada sumur TLJ-X.
2. Menetapkan cara paling tepat untuk menaggulangi *scale problem* pada sumur TLJ-X yang dipilih dengan metode *scoring*.
3. Menentukan upaya yang dapat dilakukan untuk mengefektifkan cara penanggulangan *scale problem* yang telah dipilih.

I.3. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan skripsi ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Jenis *scale* apa yang mungkin terbentuk pada sumur TLJ-X.
2. Bagaimanakah cara yang paling tepat untuk menanggulangi *scale problem* pada sumur TLJ-X tersebut.
3. Apa upaya yang dapat dilakukan agar cara penanggulangan *scale problem* yang telah dipilih lebih efektif dalam penerapannya.

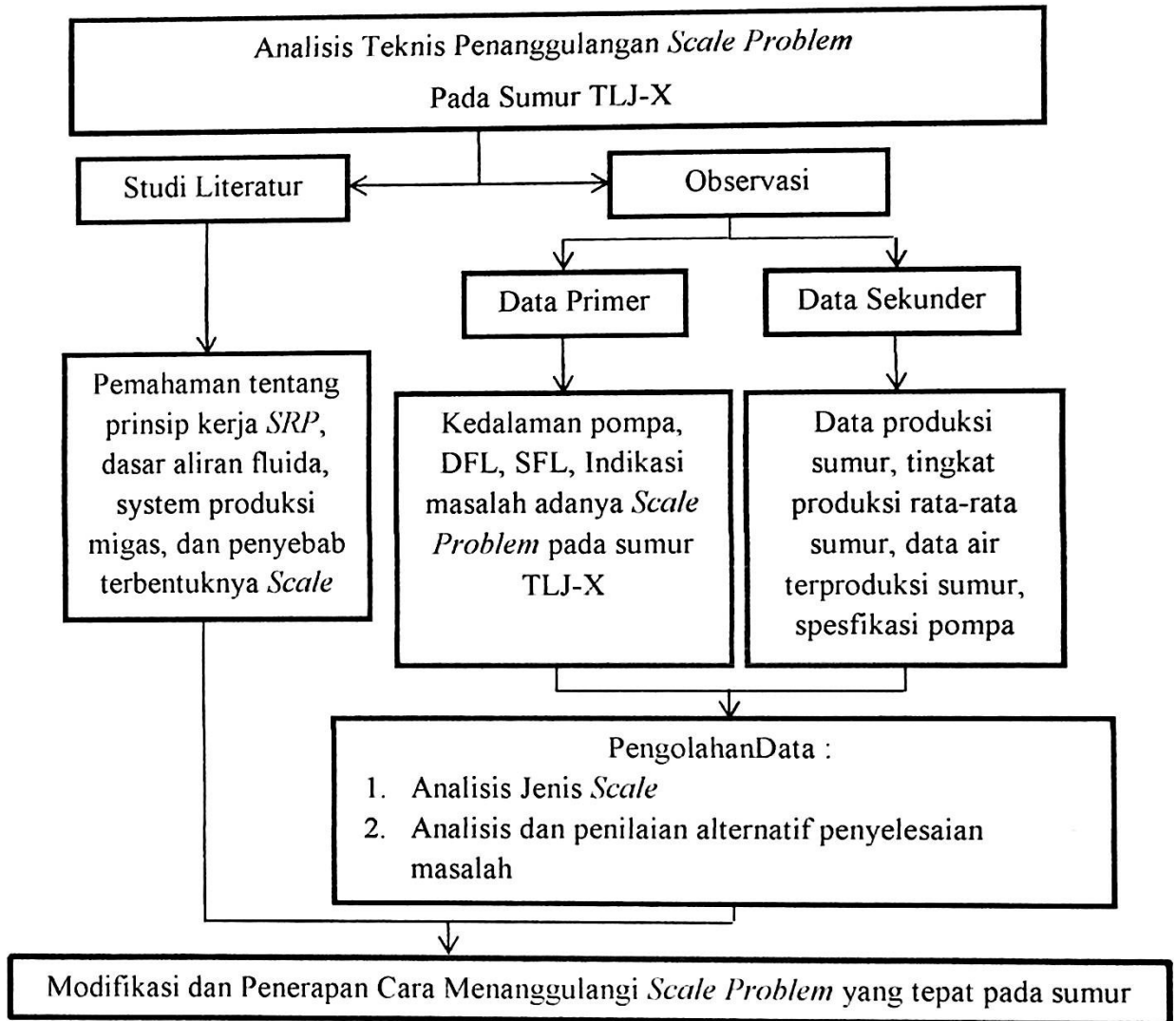
I.4. Pembatasan Masalah

Permasalahan yang dibahas pada penulisan skripsi ini hanya dibatasi pada :

1. *Scale* yang mungkin terbentuk ditentukan dengan Metode *Saturation Index* (SI) oleh *Stiff and Davis* untuk *scale* CaCO_3 dan Metode *Solubility Calculation* oleh *Skillman, Mc Donald, and Stiff* untuk *scale* CaSO_4 .
2. Analisis alternatif penanggulangan *scale problem* dilakukan terhadap alternatif yang memungkinkan untuk diterapkan pada sumur yang memproduksi dengan *sucker rod pump*.
3. Pemilihan alternatif penanggulangan yang paling tepat untuk sumur TLJ-X dilakukan dengan metode penilaian (*scoring*).

I.5. Bagan Alir Tahapan Penelitian

Secara umum Tahapan Penelitian yang dilakukan dalam penulisan skripsi ini ditunjukkan pada gambar 1.1 dibawah ini.



GAMBAR 1.1
BAGAN ALIR TAHAPAN PENELITIAN

DAFTAR PUSTAKA

- _____. “*API Recommended Practice for Design Calculation of Sucker Rod Pumping System*”.
- _____. “*PE 106 A Pumping Systems Rod Pumping*”. International Human Resources Development Corporation.
- Allen, Thomas, O and Roberts, Alan, P. 1978. “*Production Operation*”. Oil & Gas Consultants International, Inc. Tulsa.
- Cowan J.C and D.J Weintritt, 1976. “*Water Formed Scale Deposit*”. Houston, Gulf Publishing Co. Texas.
- Joseph Zaba, W.T. Doherty. 1949. “*Practical Petroleum Engineers Handbook*”. Third Edition. Gulf Publishing Company. New York.
- Kermit E. Brown. 1980. “*The Technology of Artificial Lift Methods*”. Volume 2a. The University of Tulsa. Petroleum Publishing Co. Tulsa.
- Kermit E. Brown. 1984. “*The Technology of Artificial Lift Methods*”. Volume 4. The University of Tulsa. Petroleum Publishing Co. Tulsa.
- Nurlis Ak. Msi Dra. 2007. “Skala Pengukuran”. Modul 9. Universitas Mercubuana (UMB). Jakarta
- Syahri M dan Bambang Sugiarto. 2008. “*Scale Treatment Pada Pipa Distribusi Crude Oil Secara Kimiawi*”. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”. Yogyakarta.
- Stuck Anti, Gugus Kendali Mutu (GKM). 2012. “Optimasi Produksi Dengan Modifikasi Sistem Injeksi *Chemical*”. PT. Pertamina EP. Prabumulih.

Putra, Thomas Adi. 2012. "Evaluasi Penanganan *Scale* Dengan Menggunakan Metode *Coiled Tubing Pumping Acid* Pada Sumur X di PT. Pertamina EP Limau". Palembang.