

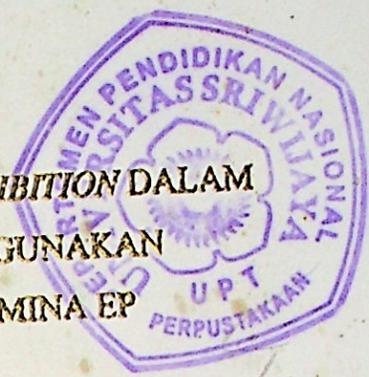
EVALUASI BERTAHANAN ACIDIZING DAN SCALE INHIBITION DALAM
PENANJABILAHAN SCALE CaCO₃ DENGAN MENGGUNAKAN
ANALISA KODEL PADA SUMUR "X" DI PT PERTAMINA EP
ARIST - 1 FIELD JAMBI



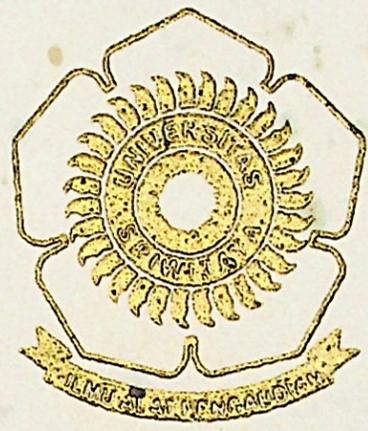
SKRIPSI UTAMA

Ditulis untuk memenuhi syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Perminyakan Fakultas Teknik
Universitas Sepuluh Nopember

665.530 7
Rod
e
2014



EVALUASI KEBERHASILAN *ACIDIZING* DAN *SCALE INHIBITION* DALAM
PENANGGULANGAN *SCALE* CaCO₃ DENGAN MENGGUNAKAN
ANALISA *VOGEL* PADA SUMUR 'X' DI PT. PERTAMINA EP
ASSET -1 FIELD JAMBI



SKRIPSI UTAMA

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :
Rodian Angsori
03091402011

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
2014

EVALUASI KEBERHASILAN *ACIDIZING* DAN *SCALE INHIBITION* DALAM
PENANGGULANGAN *SCALE* CaCO_3 DENGAN MENGGUNAKAN
ANALISA *VOGEL* PADA SUMUR 'X' DI PT. PERTAMINA EP
ASSET - 1 FIELD JAMBI

SKRIPSI UTAMA

Disetujui untuk Jurusan Teknik Pertambangan

Oleh:



A handwritten signature in black ink, consisting of stylized letters and a horizontal line.

Prof. Ir. H. Machmud Hasjim, MME.

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized letters and a horizontal line.

Weny Herlina ST, MT

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang Bertanda tangan dibawah ini :

Nama : RODIAN ANGSORI
Nim : 0309140201
Judul : EVALUASI KEBERHASILAN *ACIDIZING* DAN *SCALE INHIBITION*
DALAM PENANGGULANGAN *SCALE* CaCO_3 DENGAN
MENGUNAKAN ANALISA *VOGEL* PADA SUMUR 'X' DI PT.
PERTAMINA EP *ASSET* - I *FIELD* JAMBI

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

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



Palembang , 15 April 2014



(RODIAN ANGSORI)

MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

" DAN TAATILAH ALLAH DAN ROSUL-NYA DAN JANGANLAH KAMU BERSELISIH, YANG MENYEBABKAN KAMU MENJADI GENTAR DAN KEKUATANMU HILANG DAN BERSABARLAH, SUNGGUH ALLAH BESERTA ORANG - ORANG YANG SABAR".

- Q.S AL ANFAL :46"

" KERJAKAN SETIAP PEKERJAAN DENGAN NIAT TULUS DAN PENUH KEIKLASAN, BERUSAHALAH SEMAKSIMAL MUNGKIN, KARENA USAHA AKAN SEBANDING DENGAN HASIL YANG AKAN KITA PEROLEH, SERTAKAN DOA DAN BERSERAH DIRILAH KEPADA ALLAH ATAS USAHA YANG KITA LAKUKAN"

"RODIAN ANGSORI"

LEMBAR PERSEMBAHAN

Yang Utama Dari Segalanya...

Puji syukur kepada Allah SWT. Atas karunia, anugrah, kekuatan, serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan, dan membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

Orang tuaku Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada mama dan Ayah yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat mama dan Ayah bahagia dan bangga kepadaku karna kusadar, selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Untuk mama dan Ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku menjadi lebih baik,

Terima Kasih mama (murtini).... Terima Kasih Ayah(sumardayan)...

My Brother's

Untuk adik-adikku, tiada yang paling mengharukan saat kumpul bersama kalian, walaupun sering bertengkar tapi hal itu selalu menjadi warna yang tak akan bisa tergantikan, terima kasih atas doa selama ini, hanya karya kecil ini yang dapat kakak persembahkan.

Kekasihku "Dini Annisa Fitri"

Sebagai tanda cinta kasihku, kupersembahkan karya kecil ini buatmu. Terima kasih atas doa, kasih sayang, perhatian, dan kesabaranmu yang telah memberikanku semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, semoga engkau pilihan yang terbaik buatku dan masa depanku. Terima kasih "non"....

Dosen Pembimbing Tugas Akhirku...

Prof. Ir. H. Macmud Hasjim MME, dan Hj. Weny Herlina ST. MT selaku dosen pembimbing tugas akhir saya, terima kasih banyak prof...bu..., saya sudah dibantu selama ini, sudah dinasehati, sudah diajari, saya tidak akan lupa atas bantuan dan kesabaran dari bapak dan ibu, Terima kasih banyak..

Seluruh Dosen Pengajar di jurusan teknik Pertambangan .

Terima kasih banyak untuk semua ilmu, didikan dan pengalaman yg sangat berarti yang telah bapak ibu berikan, semoga dapat berguna dan kami terapkan untuk kami dikemudian hari baik di dalam dunia kerja dan dilingkungan masyarakat...

Staf jurusan teknik pertambangan.

Pak tri dan kak davin, terima kasih banyak atas semua bantuan kalian...

My Best friend's

Buat seperjuanganku Kgs. M. Rachmadi eka p ST, Sinia septo ST, Buat sahabatku Yohannes h panjaitan ST, Kharir azis thopa ST, Noprendika ST, Patra jaya ST, Andi aditya fauzi ST, Tri ariyani ST, Nanda tria yasinta ST, Ria sulistia ST, Herdiana novita ST, Niken kristalia ST, Dewi sartika ST, fardiansyah ST, frengki A suebu ST, pradicantra, doniko, oktri , anda anggara, m ali , apdol, joe, julius, redholiasyah, rendi, yazid, bagus , setiawan, imam naro, yudha, dan kepada teman – teman angkatan 2009 teknik pertambangn yang tidak dapat disebutkan satu persatu,....

Angkatan 2007, 2008, 2010 .

Terima kasih banyak untuk bantuan dan kerja samanya selama ini...

Orang- orang spesial .

Kakek dan nenekku, mbo yah, Pakdeku (dori, purwanto ,hendro, samsudin), wo (sukar, wani) cikku (samiri, joyo), orang tua kekasihku (pak amir ,ibu eva), orang tua kgs. M rachmadi eka p, H. Rusli , kantin emak.

Serta semua pihak yg sudah membantu selama penyelesaian Tugas Akhir ini...

EVALUASI KEBERHASILAN *ACIDIZING* DAN *SCALE INHIBITION* DALAM
PENANGGULANGAN *SCALE* CaCO_3 DENGAN MENGGUNAKAN
ANALISA *VOGEL* PADA SUMUR 'X' DI PT. PERTAMINA EP
ASSET – I FIELD JAMBI
(Rodian Angsori, 03091402011, 2014, 83 Halaman)

ABSTRAK

Pada tahun 2013 produksi sumur 'X' telah mengalami penurunan produksi yang cukup tajam dari 627 bfpd pada bulan april menjadi 425 bfpd pada bulan september. Hal ini disebabkan oleh karena adanya scale yang menutupi zona produksi minyak pada tubing. Scale adalah padatan yang terbentuk oleh persenyawaan kimia berupa ion-ion yang terkandung dalam air formasi dan telah melampaui batas kelarutannya pada kondisi dan kurun waktu tertentu.

Berdasarkan analisa laboratorium, air formasi scale yang terbentuk pada sumur 'X' adalah scale CaCO_3 . Untuk mengatasi penurunan laju produksi akibat scale CaCO_3 pada sumur ini dilakukan program acidizing dan scale inhibitor. acidizing merupakan suatu teknik pengasaman yang dilakukan pada sumur minyak dengan cara menginjeksikan sejumlah zat kimia dengan menggunakan pompa. Tujuan dilakukan perawatan ini adalah untuk menghilangkan scale yang terbentuk pada tubing yang mengakibatkan produktifitas suatu sumur menurun. Zat kimia yang diinjeksikan merupakan zat yang dapat melarutkan endapan (scale) pada tubing, sedangkan dilakukan scale inhibitor adalah untuk mencegah terjadinya kembali pembentukan scale.

Dari hasil program acid treatment dengan acidizing diperoleh laju produksi minyak yang mengalami kenaikan, laju produksi sebelum acidizing adalah 425 BFPD . Sedangkan setelah dilakukan acidizing laju produksi sumur naik mencapai 960 BFPD. Analisa laju produksi menggunakan analisa Vogel, untuk mendapatkan kurva IPR sebelum dan sesudah acidizing dilakukan.

Kata Kunci : Scale, Air Formasi, CaCO_3 , Acidizing, Analisa Vogel

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas karunia dan rahmat-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “Evaluasi Keberhasilan *Acidizing* dan *Scale Inhibition* Dalam Penanggulangan *Scale* CaCO₃ dengan Menggunakan Analisa *Vogel* Pada Sumur ‘X’ di PT. Pertamina EP *Asset – I Field* Jambi”. Penelitian lapangan dilaksanakan di PT Pertamina EP *Asset – I Field* Jambi dari tanggal 10 September - 10 November 2013.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Ir.H. Machmud Hasjim, MME dan Weny Herlina, ST, MT selaku pembimbing I dan pembimbing II yang telah membimbing dan membantu dalam penyusunan Skripsi ini, serta tidak lupa juga Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr .Ir. H. Taufik Toha, DEA, Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Hj. Rr. Harminuke Eko, ST, MT, dan Buchori, ST, MT Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Ir. H. Syamsul Komar selaku Dosen Pembimbing Akademik
4. Kepada seluruh Bapak Ibu dosen Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
5. Herman Ratno fianto, selaku Pembimbing Lapangan dan Laporan di PT. Pertamina EP *asset-1 field* Jambi.
6. Kepada seluruh Operation Engginer PT. Pertamina EP *asset-1 field* Jambi.
7. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan Skripsi ini. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dimasa yang akan datang terutama bagi penulis sendiri.

Semoga Skripsi ini dapat menambah pengetahuan serta dapat menunjang perkembangan ilmu pengetahuan, kemajuan bagi masyarakat serta kesejahteraan umat manusia.

Palembang, April 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB	
I. PENDAHULUAN	
I. 1. Latar Belakang.....	I-1
I. 2. Permasalahan.....	I-2
I. 3. Perumusan Masalah Penelitian.....	I-2
I. 4. Pembatasan Masalah Penelitian.....	I-3
I. 5. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	I-3
I. 6. Metodologi Penelitian.....	I-3
I. 7. Analisa Data	I-3
II. TINJAUAN UMUM	
II. 1. Sejarah Singkat PT Pertamina EP <i>asset</i> 1- field Jambi.....	II-1
II. 2. Kondisi geologi lapangan PT Pertamina EP field jambi....	II-4
II. 3. Keselamatan kerja dan kelestarian lingkungan.....	II-10
III. TINJAUAN PUSTAKA	
III. 1. Pengertian <i>Scale</i>	III-1
III. 2. Mekanisme pembentukan <i>Scale</i>	III-3
III. 3. Parameter penyebab terjadinya <i>scale</i>	III-5
III. 4. Jenis <i>scale</i> dan faktor yang berpengaruh.....	III-10
III. 5. Analisa Jenis <i>Scale</i>	III-16
III. 6. Metode penanggulangan <i>Scale</i>	III-18
III. 7. Perhitungan kurva IPR.....	III-25
III. 8. Perhitungan Dasar Pemakaian <i>Fluida</i>	III-27

IV. DATA LAPANGAN DAN PERHITUNGAN

- IV. 1. Perhitungan kecenderungan endapan scale CaCO_3 IV-1
pada sumur "X"
- IV. 2. Menentukan kurva IPR pada sumur "X"..... IV-2

V. PEMBAHASAN

- V. 1. Kecenderungan Scale CaCO_3 V-1
- V. 2. Analisa program *acidizing*..... V-2
- V. 3. Evaluasi keberhasilan program *acidizing* pada sumur "X". V-3

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

- VI.1. Kesimpulan..... VI-1
- VI.2. Saran..... VI-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
I. 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	I-6
II. 1. Peta Wilayah Pertamina EP <i>asset-1 Jambi</i>	II-3
II. 2. Statigrafi Cekungan Sumatera Selatan.....	II-9
III. 1. <i>Scale</i>	III-1
III. 2. Pengaruh Temperatur Terhadap Kelarutan CaCO_3	III-12
III. 3. Pengaruh Temperatur Terhadap Kelarutan CaSO_4	III-15
III. 4. Pengaruh Tekanan Terhadap Kelarutan CaSO_4	III-16
III. 5. Harga K Pada Berbagai Ionich Strength untuk Endapan CaCO_3	III-17
III. 6. Kurva IPR Satu Fasa.....	III-26
III. 7. Kurva IPR Dua Fasa.....	III-27
IV. 1. Kurva IPR Sumur 'X' Sebelum <i>Acidizing</i>	IV-4
IV. 2. Kurva IPR Sumur 'X' Setelah <i>Acidizing</i>	IV-5
V. 1. Kurva IPR berdasarkan kenaikan laju Produksi Sumur 'X'.....	V-6
C. 1. Grafik nilai K CaCO_3	C-1
F. 1. Prosedure Acidizing dan Injection Scaletrol.....	F-3
G. 1. Penampang Sumur "X" PT. Pertamina EP.....	G-2

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
III. 1. Jenis-Jenis <i>Scale</i> Yang Umum Ditemukan.....	III-10
III. 2. Faktor Konversi CaCO ₃	III-17
III. 4. Kapasitas Pelarutan.....	III-21
IV. 1. Perhitungan ionic strength	IV-1
IV. 2. Hasil Perhitungan Pwf-Q Sumur 'X' Setelah <i>Acidizing</i>	IV-3
IV. 3 Hasil Perhitungan Pwf-Q Sumur 'X' Setelah <i>Acidizing</i>	V- 5
V.1 Evaluasi sumur X sebelum dan setelah acidizing.....	V- 4
V.2. Hasil Perhitungan Pwf-Q Sumur 'X' Sebelum dan sesudah <i>Acidizing</i>	V-5
A.1. Analisa air formasi sumur X.....	A-1
B.1. Data ion pembentuk scale CaCO ₃	B-1
B.2. Hasil perhitungan Ionich Strenggh.....	B-2
F.1. Langkah Injection Fluida tahap 1.....	F-1
F.2. Langkah Injection Fluida tahap 2.....	F-1
F.3. Mixing Chemical 15 % BJ	F-2
G.1. Data Teknis Sumur.....	G-1

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Tabel analisa air formasi	A-1
B. Perhitungan kecenderungan <i>scale</i> CaCO ₃	B-1
C. Grafik nilai k CaCO ₃	C-1
D. Perhitungan kurva ipr sebelum <i>acidizing</i>	D-1
E. Perhitungan kurva ipr sesudah <i>acidizing</i>	E-1
F. Program kerja & desain fluida.....	F-1
G. Data teknis sumur & penampang sumur.....	G-1
H. Perhitungan kapasitas sumur pada sumur “x”.....	H-1

BAB I

PENDAHULUAN



I.1. Latar Belakang

Salah satu penyebab menurunnya laju produksi adalah karena adanya *scale*. *Scale* merupakan suatu endapan yang berbentuk kristal ataupun kerak yang terbentuk dari ion – ion (anion dan kation) yang terkandung di dalam air formasi, anion (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} , dan Fe^{3+}) dan kation (Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-}). Problem ini berkaitan erat dengan fluida produksi yang dipengaruhi oleh jenis batuanya, kandungan ion – ion dalam air formasi, perubahan tekanan, dan temperatur. Adanya *scale* atau padatan di dalam reservoir dapat menurunkan permeabilitas batuan sehingga menurunkan produksi minyak. Jika *scale* terbentuk pada tubing maka dapat menyebabkan penebalan endapan yang dapat menghambat laju produksi minyak.

Pada tahun 2013, bulan April produksi sumur 'X' di lapangan PT. Pertamina EP Asset -1 Field Jambi, telah mengalami penurunan produksi dari 627 bfpd, dan pada bulan September menjadi 425 bfpd. Penurunan produksi tersebut di indikasikan akibat adanya *scale* pada reservoirnya yang menutupi zona produksi migas pada *tubing*, sehingga menghambat laju produksi *fluida* naik ke permukaan. Ada beberapa cara penanggulangan *scale* sesuai dengan jenis serta di mana endapan tersebut terbentuk. Penanggulangan *scale* meliputi menghilangkan dan mencegah terbentuknya *scale*, apabila *scale* telah terbentuk dapat di lakukan proses kimiawi atau mekanis. Dalam penanggulangan masalah *scale* ini akan dilakukan dengan kimiawi yakni dengan melakukan proses *acidizing* dan *scale inhibitor*.

Acidizing dilakukan untuk menghilangkan *scale* yang terbentuk, dan *scale inhibitor* dilakukan untuk meminimalisir terjadinya kembali endapan *scale*. Untuk meningkatkan laju produksi minyak pada sumur yang terindikasi *scale* maka harus dilakukan tindakan perawatan untuk membersihkan sumur tersebut. Dalam menentukan performa sumur ini digunakan analisa Vogel untuk mendapatkan kurva IPR sumur sebelum dan sesudah dilakukan proses *acidizing* dan *scale inhibition*. Kemudian di lihat tingkat keberhasilan kegiatan pengasaman ini dengan cara mengevaluasi. Setelah dilakukan evaluasi , maka dapat diketahui tingkat keberhasilan dari kegiatan pengasaman tersebut yang terlihat dari laju alir produksi sumur.

I.2. Permasalahan

Pada sumur 'X' ini telah terjadi pengendapan *scale*, *scale* yang terbentuk adalah *scale* kalsium karbonat (CaCO_3), sehingga pada sumur ini perlu dilakukan penanggulangan *scale*. Metode yang dilakukan dengan cara *acidizing* dan *scale inhibitor*. Dari hasil kegiatan *acidizing* dan *scale inhibition* yang telah dilakukan ini, perlu di evaluasi agar dapat diketahui keberhasilannya dengan menggunakan metode IPR sebelum dan setelah *treatment*.

I.3. Perumusan Masalah Penelitian

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

1. Bagaimanakah pelaksanaan program *acidizing* dan *scale inhibitor* dalam penanggulangan *scale karboanat* (CaCO_3) ?
2. Apakah kegiatan *acidizing* dan *scale inhibitor* ini cukup berhasil jika ditinjau dari laju produksi sebelum dan sesudah *acidizing* dengan menggunakan analisa Vogel .

I.4. Pembatasan Masalah Penelitian

1. Permasalahan yang dibahas pada penulisan ini hanya dibatasi pada Penanggulangan scale yang terbentuk adalah khusus pada *scale* yang terbentuk dilapangan, yakni *scale* kalsium karbonat (CaCO_3), dengan menggunakan metode *acidizing* dan *scale inhibitor*.
2. Mengevaluasi keberhasilan *acidizing* dan *scale inhibitor* dengan membandingkan laju produksi sebelum dan setelah *acidizing* dan *scale inhibitor* dengan menggunakan analisa *vogel*.

I.5. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan penulisan ini adalah :

1. Mengetahui pelaksanaan *acidizing* dan *scale inhibition* pada penanggulangan scale kalsium karbonat (CaCO_3).
2. Evaluasi keberhasilan *acidizing* dan *scale inhibition*, dengan membandingkan perubahan laju produksi sebelum dan sesudah *acidizing* dan *scale inhibition*. menggunakan analisa *vogel*.

Manfaat dari penulisan ini adalah untuk mengetahui cara penanggulangan *scale* CaCO_3 dengan metode *acidizing* dan *scale inhibition*, dan keberhasilan kegiatan pengasaman yang dilakukan, dengan melihat perubahan laju produksi yang terjadi sebelum dan sesudah *acidizing* dan *scale inhibition*.

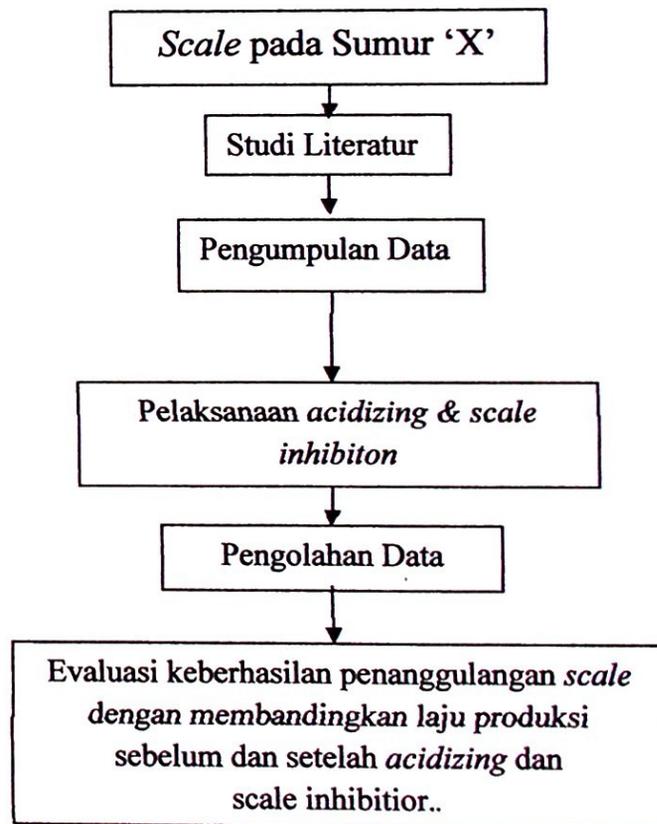
I.6. Metodologi Penelitian

Menghitung Scaling Index dengan metode *Stiff - Davis* untuk *scale* CaCO_3 . Kemudian untuk menentukan performa sumur digunakan analisa Vogel, untuk mendapatkan kurva IPR sebelum dan sesudah dilakukan *acidizing* dan *scale inhibition*. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam mengevaluasi penanganan

scale pada sumur 'X' adalah berdasarkan studi literatur, pengambilan dan pengolahan data, serta analisa data.

I.7. Analisa Data

Analisa data dilakukan dengan menentukan keberhasilan pelaksanaan *acidizing* dan *scale inhibition* yang telah dilakukan, dan akan didapat suatu kesimpulan dan saran untuk peningkatan produksi sumur 'X'. Berdasarkan langkah langkah yang telah dilakukan mulai dari identifikasi jenis *scale* sampai tahap pengasaman maka dibuat kedalam bagan alir metode penelitian seperti Gambar I.1



GAMBAR I. 1

DIAGRAM ALIR METEDOLOGI PENELITIAN

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, K.E. 1978. "The Technology of Artificial Lift Methods". Volume I
Pennwell Publishing Company. Tulsa-Oklahoma.
- Halimatuddahlia. 2003 "Pencegahan korosi dan scale padaproses produksi migas"
Fakultas Teknik . Universitas Sumatra Utara..
- M. Syahri , Bambang sugiarto. 2008. "Scale Treatment pada Pipa Distribusi Crude
Oil Secara Kimia" Universitas Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Olla Febri Yolanda. 2013. "Penanganan Scale dengan Metode Coil Tubing Acid PT
Pertamina EP Field Prabumulih. Jurusan Teknik Pertambangan. Universitas
Sriwijaya.
- Pertamina. 2000. "Scale dan Perhitungan HCl Untuk Menghilangkannya". Teknik
Produksi Migas . Pertamina Jakarta
- Ratna Permata sari. 2011. "Studi Penanggulangan Problem Scale dari Near-wellbore
hingga Flowline dilapangan minyak Limau". Fakultas teknik. Universitas
Indonesia.
- Surya Agussatria. 2009. "Peramalan Terbentuknya Scale CaCO_3 di pipa salur dan
cara menghilangkannya di lapangan Sopa- Feild Pendopo. PTK Akamigas.