

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi *Scale*

Scale merupakan kerak keras yang terbentuk pada peralatan yang kontak atau berada dalam air. Dalam operasi produksi minyak bumi sering ditemui mineral *scale* seperti CaSO_4 , FeCO_3 , CaCO_3 , dan MgSO_4 . Senyawa-senyawa ini dapat larut dalam air. *Scale* CaCO_3 paling sering ditemui pada operasi produksi minyak bumi. Akibat dari pembentukan *scale* pada operasi produksi minyak bumi adalah berkurangnya produktivitas sumur akibat tersumbatnya perforasi, pompa, valve, dan fitting serta aliran.

Kerak didefinisikan sebagai suatu deposit dari senyawa-senyawa anorganik yang terendapkan dan membentuk timbunan kristal pada permukaan suatu substansi. (Kemmer, 1979).

Kerak (*scale*) merupakan masalah yang cukup kompleks dan selalu terjadi diladang-ladang minyak. Kerak didefinisikan sebagai suatu deposit dari senyawa-senyawa anorganik yang terendapkan dan membentuk timbunan Kristal pada permukaan suatu substansi sehingga mengakibatkan kerusakan pada *casing*, *tubing*, sistem perpipaan dan menghambat aliran fluida pada system pipa tersebut. (Aritonang, Clara Derlismawan.2009).

Kerak terbentuk akibat tercapainya keadaan larutan lewat jenuh. Dalam keadaan larutan lewat jenuh beberapa molekul akan bergabung membentuk inti Kristal. Inti Kristal ini akan terlarut kembali jika ukurannya lebih kecil dari ukuran partikel kritis. Apabila ukuran inti kristal menjadi lebih besar dari inti kritis, maka akan mulailah pertumbuhan kristal, dari kristal kecil membentuk kristal yang lebih besar (penebalan lapisan kerak). (Lestari, 2008; Hasson and Semiat, 2005).

Kerak juga terbentuk karena campuran air yang digunakan tidak sesuai. Campuran air tersebut tidak sesuai jika air berinteraksi secara kimia dan

mineralnya mengendap jika dicampurkan. (Badr and Yassin, 2007).

2.2. Petunjuk dan Identifikasi Masalab *Scale* di lapangan Operasi

Di lapangan operasi masalah *scale* dan kemungkinan penyebabnya dilihat dari :

1. Untuk warna terang atau putih
 - a. Bentuk fisik : Keras, padat, dan gambar halus
 Penambahan HCL 15% : Tidak Larut
 Komposisi : BaSO_4 , SrSO_4 , CaSO_4 dalam air yang terkontaminasi.
 - b. Bentuk fisik : Panjang, padat kristalnya seperti mutiara
 Penambahan HCL 15% : Larut tanpa ada gelembung gas, larutan menunjukkan adanya SO_4 dengan BaCl_2
 Komposisi : Gypsum, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dalam air terkontaminasi dari dalam air super saturation.
 - c. Bentuk fisik : Padat, halus
 Penambahan HCL 15% : Mudah larut dan ada gelembung gas
 Komposisi : CaCO_3 , campuran CaCO_3 dan MgCO_3 jika dilarutkan perlahan-lahan.
2. Untuk warna gelap dari coklat sampai dengan hitam
 - a. Bentuk fisik : Padat dan coklat
 Penambahan HCL 15% : Residu berwarna putih, pada pemanasan berwarna coklat.
 Komposisi : Sama dengan 1a dan 1b untuk residu warna putih, yang berwarna coklat adalah besi oksida yang merupakan produk korosi atau

pengendapan yang disebabkan oleh oksigen.

b. Bentuk fisik : Padat berwarna putih

Penambahan HCL 15% : Logam hitam larut perlahan-lahan dengan perubahan pada H₂S, putih, residu yang tidak larut

Komposisi : Sama dengan 1a. dan 1b. diatas untuk residunya warna hitam.

2.3. Mekanisme Pembentukan *Scale*

Faktor utama yang berpengaruh terhadap pembentukan *scale* adalah kelarutan masing-masing komponen dalam air formasi. Sedangkan kecepatan pembentukan *scale* dipengaruhi oleh kondisi sistem formasi, terutama tekanan dan temperature, serta perubahan pH. (Siswoyo, K Erna,2005).

Mekanisme pembentukan endapan *scale* berkaitan erat dengan komposisi air di dalam formasi. Secara umum, air mengandung ion-ion terlarut, baik itu berupa kation (Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Ba²⁺, Si²⁺ dan Fe³⁺), maupun anion (Cl⁻, HCO₃⁻, SO₄²⁻ dan CO₃²⁻). Kation dan anion yang terlarut dalam air akan membentuk senyawa yang mengakibatkan terjadinya proses kelarutan (*solubility*). Kelarutan didefinisikan sebagai batas/limit suatu zat yang dapat dilarutkan dalam zat pelarut pada kondisi fisik tertentu. Proses terlarutnya ion-ion dalam air formasi merupakan fungsi dari tekanan, temperatur serta waktu kontak (*contact time*) antara air dengan media pembentukan. Air mempunyai batas kemampuan dalam menjaga senyawa ion-ion tersebut tetap dalam larutan, sehingga pada kondisi tekanan dan temperatur tertentu, dimana harga kelarutan terlampaui, maka senyawa tersebut tidak akan terlarut lagi, melainkan terpisah dari pelarutnya dalam bentuk padatan. (Siswoyo, K Erna,2005)

Dalam proses produksi, perubahan kelarutan terjadi seiring dengan penurunan tekanan dan perubahan temperatur selama produksi. Perubahan angka kelarutan pada tiap zat terlarut dalam air formasi akan menyebabkan terganggunya keseimbangan dalam air formasi, sehingga akan terjadi reaksi kimia

antara ion positif (kation) dan ion negatif (anion) dengan membentuk senyawa endapan yang berupa kristal. (Siswoyo, K Erna,2005).

Menurut Lestari dkk faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan *scale* adalah sebagai berikut :

1. Kualitas Air

Pembentukan *scale* dipengaruhi oleh konsentrasi komponen-komponen kerak (kesadahan kalsium, konsentrasi karbonat, dan lain-lain)

2. Temperatur

Pada umumnya pembentukan *scale* cenderung mengendap atau menempel sebagai *scale* pada temperatur tinggi. Hal ini disebabkan karena kelarutannya menurun dengan naiknya temperatur. Laju pergerakan mulai meningkat pada temperatur 50°C.

3. pH

Air formasi yang mempunyai derajat keasaman (pH) besar akan mempercepat terbentuknya endapan *scale*.

4. Waktu

Pengendapan *scale* akan meningkat dengan lamanya waktu kontak dan ini akan mengarah pada pembentukan *scale* yang lebih padat dan keras. (Lestari dkk, 2004).

Proses pembentukan endapan *scale* dapat dikategorikan dalam tiga tahapan pokok,yaitu:

a. Tahap Pembentukan Inti (*nukleasi*)

Pada tahap ini ion-ion yang terkandung dalam air formasi akan mengalami reaksi kimia untuk membentuk inti kristal. Inti kristal yang terbentuk sangat halus sehingga tidak akan mengendap dalam proses aliran.

b. Tahap Pengendapan

Kecepatan pengendapan kristal dipengaruhi oleh ukuran dan berat jenis kristal yang membesar pada tahap sebelumnya. Selain itu proses pengendapan juga dipengaruhi oleh aliran fluida pembawa, dimana kristal akan mengendap apabila kecepatan pengendapan lebih besar dari kecepatan aliran fluida. Sedangkan berdasarkan metode pembentukannya, pembentukan *scale* dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu secara homogen (homogeneous nucleation) dan heterogen (heterogeneous nucleation).

2.4. Sifat Fisik Kimia Air Formasi

Air formasi mengandung bermacam-macam bahan kimia dalam bentuk ion-ion yang terlarut. Ion-ion tersebut dapat bergabung satu sama lain membentuk senyawa yang tidak larut dalam air, apabila senyawa tersebut cukup banyak sehingga melampaui batas keterlarutannya pada suatu kondisi, maka senyawa tersebut akan mengendap sebagai padatan yang di sebut *scale*. *Scale* adalah endapan kimiawi yang dapat terjadi di tanki, *water treatment*, separator dan lain lain, pada *waterflood* pencampuran air dari banyak sumber dapat menyebabkan banyak *scale* di formasinya.

Air formasi yang terproduksi bersama minyak dan gas mengandung senyawa-senyawa kimia dalam bentuk ion-ion, yaitu kation (ion positif) dan anion (ion negatif). Adapun pembagian ion-ion tersebut adalah sebagai berikut:

a. Magnesium (Mg^{+2})

Jumlah konsentrasi ion magnesium lebih kecil dibandingkan konsentrasi ion kalsium. Permasalahan yang dihasilkan ion magnesium adalah apabila bereaksi dengan karbonat akan membentuk *scale* $MgCO_3$ atau jika bereaksi dengan sulfat akan membentuk *scale* $MgSO_4$.

b. Kalsium (Ca^{2+})

Kalsium umumnya merupakan komponen terbesar dalam air formasi dengan konsentrasi yang mencapai 30.000 mg Ca/l air. Kalsium juga merupakan komponen pembentuk *scale* yang paling dominan, karena

dapat bereaksi baik dengan ion karbonat maupun sulfat dan mengendap untuk membentuk *scale* maupun padatan tersuspensi.

c. Besi (Fe^{+2})

Besi biasanya terkandung dalam air dengan konsentrasi yang relatif rendah (kurang dari 1000 mg/l), yang berupa ferric (Fe^{+3}) dan ferro (Fe^{+2}) ataupun dalam suatu suspensi yang berupa senyawa besi yang terendapkan. Ion besi dengan konsentrasi yang tinggi biasanya menunjukkan adanya problem korosi. Selain itu adanya pengendapan senyawa besi juga dapat mengakibatkan penyumbatan.

d. Barium (Ba^{+2})

Konsentrasi ion barium jumlahnya kecil, namun bila bereaksi dengan sulfat maka akan membentuk barium sulfat (BaSO_4) yang sangat sukar untuk larut sehingga bisa menghasilkan permasalahan yang serius.

e. Natrium (Na^{+2})

Natrium juga merupakan komponen yang dominan dalam air, tetapi keberadaannya tidak menimbulkan masalah yang berhubungan dengan pengendapan *scale* yang tidak dapat larut, kecuali pengendapan natrium klorida (NaCl) yang bersifat mudah larut, yang biasanya terjadi pada air formasi dengan pH yang tinggi.

f. Stronsium (Sr^{+2})

Seperti halnya kalsium dan barium, reaksi stronsium dengan ion sulfat akan membentuk *scale* stronsium sulfat yang juga bersifat tidak larut. Meskipun stronsium sulfat memiliki kadar kelarutan yang lebih besar dari barium sulfat, seringkali kedua jenis *scale* ini terendapkan secara bersama dan membentuk endapan *scale* campuran.

g. Klorida (Cl^-)

Klorida merupakan jenis anion yang paling dominan dalam air

formasi maupun dalam air tawar. Ion klorida pada umumnya membentuk senyawa dengan natrium sehingga dijadikan sebagai indikator harga salinitas dari air.

h. Karbonat (CO_3^{-2}) dan Bikarbonat (HCO_3^-)

Ion-ion ini dapat membentuk endapan *scale* yang tidak larut jika bereaksi dengan kalsium, dan membentuk *scale* yang larut dengan magnesium. Kandungan ion bikarbonat juga berpengaruh terhadap derajat keasaman (pH) larutan. Konsentrasi ion karbonat dapat dinyatakan dengan *Phenolphetalin Alkalinity* (PA), sedangkan untuk konsentrasi ion bikarbonat dapat dinyatakan dengan *Methyl Orange Alkalinity* (MA).

i. Sulfat (SO_4^{-2})

Kandungan ion sulfat dapat menjadi masalah jika bereaksi dengan kalsium, barium ataupun stronsium. Reaksi dari ion ion tersebut akan membentuk endapan *scale* yang bersifat tidak larut. Selain itu ion sulfat juga merupakan sumber makanan untuk jenis bakteri tertentu.(Permata, Sari Ratna.2011).

2.5. Jenis-Jenis *Scale* dan Faktor yang Mempengaruhi Pembentukannya

Komposisi *scale* pada lapangan minyak secara umum biasanya terdiri dari *Scale* Calcium Carbonat (CaCO_3) dan *Scale* Calcium Sulfat (CaSO_4). (Syahri,2008)

Adapun jenis-jenis *scale* dapat dilihat pada tabel yang menjelaskan tentang berbagai macam jenis *scale* beserta faktor-faktor penting yang mempengaruhi pembentukannya.

Tabel 2.1. jenis-jenis *scale* yang umum ditemukan

Jenis <i>Scale</i>	Rumus Kimia	Faktor Penting Yang Berpengaruh
Kalsium Karbonat	CaCO_3	Tekanan, suhu, total garam

		terlarut
Kalsium Sulfat		
- <i>Gypsum</i>	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
- <i>Hemihydrate</i>	$\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	Tekanan, suhu, total garam terlarut
- <i>Anhydrite</i>	CaSO_4	
Barium Sulfat (Barit)	BaSO_4	Tekanan, suhu, total garam terlarut
Stronsium Sulfat	SrSO_4	
Senyawa Besi		
- Ferro Karbonat	FeCO_3	
- Ferro Sulfida	FeS	Hasil Korosi, gas-gas terlarut, dan pH
- Ferro <i>Hydrixide</i>	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	
- Ferro <i>Oxide</i>	Fe_2O_3	

Dari beberapa *scale* yang terdapat pada tabel 2.4 biasanya hanya dijumpai tiga jenis, yaitu *Calcium Carbonat* (CaCO_3), *Calcium Sulfat* (CaSO_4), dan *Barium Sulfat* (BaSO_4). Jenis *scale* yang lain seperti *Gypsum* ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), *Stronsium Sulfat* (SrSO_4), dan *Ferro Carbonat* (FeCO_3) jarang ditemukan di Indonesia.

Scale CaSO_4 biasanya tidak terjadi di sumur melainkan di boiler atau *heater teater*, sedangkan CaCO_3 akan larut di asam karena *scale* ini cepat diendapkan dan mudah dihilangkan dengan asam. BaSO_4 tidak akan larut di asam karena *scale* jenis ini sangat padat dan keras.

2.6 Pencegahan Terbentuknya *Scale*

Pencegahan *scale* meliputi upaya pencegahan terhadap pembentukan maupun pengendapan *scale*. Berdasarkan metode yang digunakan dalam penanganan *scale* dibagi menjadi dua cara untuk mengatasi *scale*, yaitu Mechanical Methods dan Chemical Methods. (Michael Economides J and Nolte

Kenneth G, 1988).

Pencegahan terbentuknya *scale* adalah usaha preventif yang dilakukan sebelum terbentuknya endapan *scale*. Pada kenyataannya proses pembentukan *scale* sama sekali tidak dapat dicegah, sehingga upaya yang dilakukan semata-mata hanyalah meminimalisasi pembentukan dan terutama pengendapan *scale*, sehingga permasalahan yang terjadi sebagai akibat dari pengendapan tersebut dapat dicegah dan diminimalisir.

A. Menggunakan Zat-zat Kimia Pengontrol *Scale*

Pada umumnya, inhibitor *scale* adalah bahan kimia yang menghentikan atau mencegah terbentuknya *scale* bila ditambahkan pada konsentrasi yang kecil pada air. (Halimatuddahlia, 2003). Penggunaan bahan kimia ini sangat menarik, karena dengan dosis yang sangat rendah dapat mencukupi untuk mencegah *scale* dalam waktu yang lama. (Cowan dan Weintritt, 1976).

Prinsip kerja dari *scale* inhibitor yaitu pembentukan senyawa kompleks antara inhibitor *scale* dengan unsur-unsur pembentuk *scale*. Senyawa kompleks yang terbentuk larut dalam air sehingga menutup kemungkinan pertumbuhan kristal yang besar. (Patton, 1981).

Program penanganan didesain berdasarkan pada data hasil identifikasi mekanisme dan kondisi pembentukan, lokasi terbentuknya *scale* serta komposisi endapan yang terbentuk. Upaya pencegahan yang seringkali dilakukan adalah dengan meninjeksikan zat kimia pengontrol *scale* (*scale inhibitor*) kedalam sumur yang biasa disebut dengan DSST(Down Hole *Scale* Squeeze Treatment) , baik pada formasi maupun pada pipa-pipa dan peralatan produksi. Zat kimia tersebut bekerja dengan cara menjaga partikel pembentuk *scale* tetap dalam larutan, sehingga diharapkan tidak terjadi pengendapan.

Salah satu cara untuk mencegah terjadinya *scale* yaitu dengan cara

menjaga kation- kation pembentuk *scale* tetap berada dalam larutannya. Zat-zat kimia yang ditambahkan dalam air berfungsi sebagai pencegah terbentuknya *scale* (*scale inhibitor*) di dalam larutan tersebut.

Ada beberapa tipe *scale* inhibitor, antara lain :

a. Inorganik Poliphospat

Inorganik Poliphospat adalah padatan inorganic non-kristalin. Senyawa ini jarang digunakan dalam operasi perminyakan karena padatan dan bahan kimia ini mudah terdegradasi dengan cepat pada pH rendah atau pada temperature tinggi.

b. Inhibitor Organik

Inhibitor Organik ini biasanya dikemas sebagai cairan konsentrat dan tidak dapat dipisahkan sebagai bahan kimia stabil.

c. Ester Fospat

Merupakan *scale* inhibitor yang sangat efektif tetapi pada temperatur diatas 175°C dapat menyebabkan proses hidrolisa dalam waktu singkat.

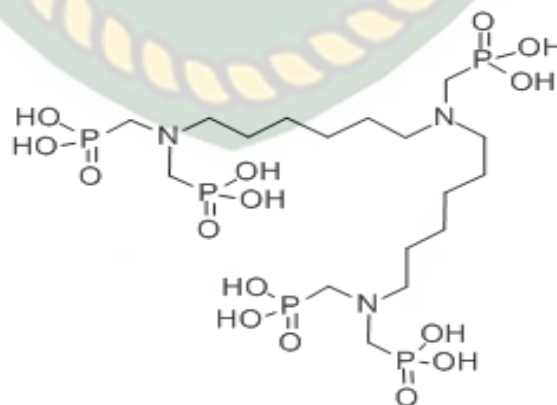
d. Fosfonat

Scale inhibitor jenis ini adalah jenis inhibitor yang biasa dipakai dalam memonitoring kinerja *scale* inhibitor karena fosfonat dapat bekerja sampai

400°F.

yang

Bis-Hexa



temperature

Fosfonat

dipakai adalah

Methylene

TriaminePenta(Methylene Phosphonic acid) (BHMT, max 400 °F), (C₁₇H₄₄N₃O₁₅P₅) dari PT.Champion.

Gambar 2.1 Rumus Kimia *Bis-Hexa Methylene TriaminePenta(Methylene Phosphonic acid)*

B. Metode Pengujian *Scale* Inhibitor

Metode ini dilakukan pengujian efektifitas *scale* inhibitor secara laboratorium dengan menggunakan *Dynamic Scale Loop Test*. *Dynamic Scale Loop Test* (DSL) adalah alat yang didesain untuk mengetahui performance dari produk *scale* inhibitor yang ditentukan pada kondisi *dynamic flowing* air formasi yang sudah ditetaskan *scale* inhibitor. Tes dilakukan untuk mendapatkan parameter MIC (Minimum Inhibitor Concentration) untuk *scale* pada kondisi tertentu pada reservoir. MIC dapat ditentukan dengan cara memberikan pressure dalam rentang waktu tertentu dan dosis *scale* inhibitor perlahan-lahan diturunkan sehingga pressure drop meningkat. Titik dimana pressure drop mulai meningkat titik tersebut yang ditentukan sebagai ppm MIC untuk aplikasi dilapangan. (Annur Suhadi, 2012)

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan jenis inhibitor untuk mendapatkan efektifitas kerja inhibitor yang baik yakni (Cowan dan Weintritt 1976) : jenis *scale*, laju produksi, water cut, komposisi kimia didalam *scale*, dosis bahan kimia pada inhibitor, laju pembentukan *scale* (*scale* growth), temperatur, reaksi dengan ion-ion dalam air, dan reaksi dengan senyawaan kimia lain yang mungkin terjadi. Perkembangan *scale* didalam sumur dan konsentrasi *scale* inhibitor yang efektif dapat dimonitor dengan beberapa metode, yaitu:

1. Analisis *scale* coupon, melalui penentuan besar laju pembentukan *scale* (*scale* growth)
2. *Residual phosphonate*, melalui penentuan harga *residual phosphonate* yang merupakan sisa *scale* inhibitor yang tidak bereaksi dengan kation dan anion pembentuk *scale*.
3. Turbidity, melalui penentuan harga kadar kekeruhan dalam air yang telah bereaksi dengan *scale* inhibitor.
4. Kelarutan Hardness (Ca dan Mg), melalui penentuan harga kelarutan konsentrasi Ca dan Mg terhadap kalsium karbonat yang bereaksi dengan *scale* inhibitor.

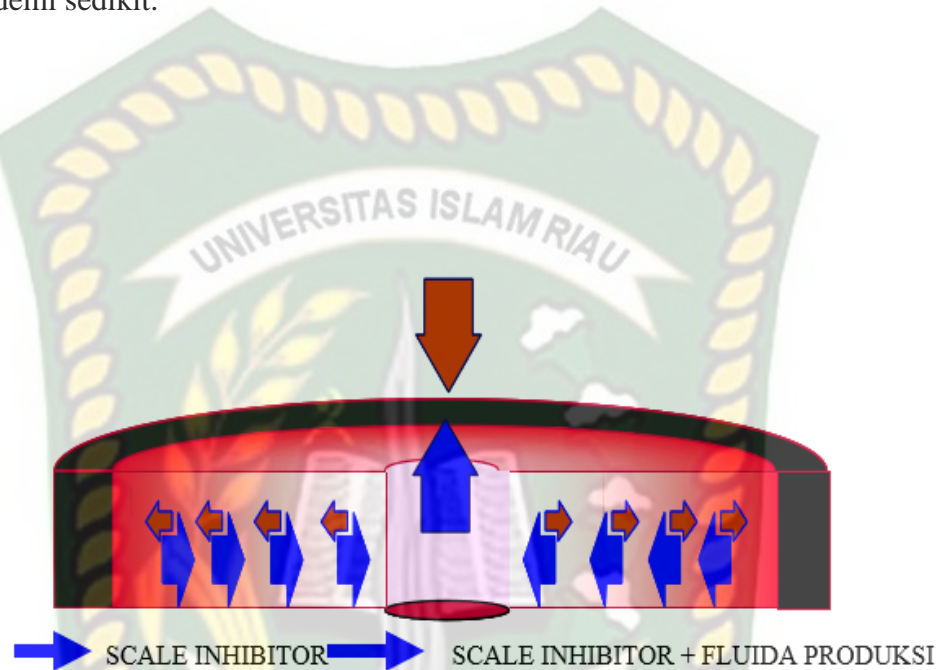
2.7. Definisi *DownHole Scale Squeeze Treatment*

DSST ini merupakan suatu cara menginjeksikan inhibitor ke dalam formasi dengan tekanan injeksi tertentu dibawah tekanan rekah formasi. Inhibitor dilarutkan dalam fluida pembawa yang disertai dengan zat aktif permukaan untuk memperbaiki kebasahan batuan formasi. Dengan adanya inhibitor ini, maka terbentuklah lapisan pelindung (*protective film*) pada permukaan batuan dan pipa selama operasi injeksi selama aliran fluida produksi mengandung inhibitor dengan konsentrasi yang cukup tinggi.

Jenis *scale inhibitor* yang biasa digunakan di lapangan adalah *phosphonate*. *Scale* inhibitor pada *DSST* ini biasanya diinjeksikan bersamaan dengan HCL, Clay x, dan Demulsifier. Dimana fungsi Hcl adalah untuk menanggulangi masalah *scale* yang sudah terlanjur terbentuk dan Clay berfungsi untuk meminimalisir pengembangan Clay serta fungsi Demulsifier adalah untuk meminimalisir emulsi yang terjadi. Efektifitas penggunaan *scale inhibitor* yang ditempatkan di dasar sumur ini dapat dimonitor dengan PRC(Phosponat Residual Content), yaitu suatu cara untuk mengetahui berapa lama kinerja *scale* inhibitor yang kita injeksikan sehingga dapat meminimalisir pertumbuhan *scale*.

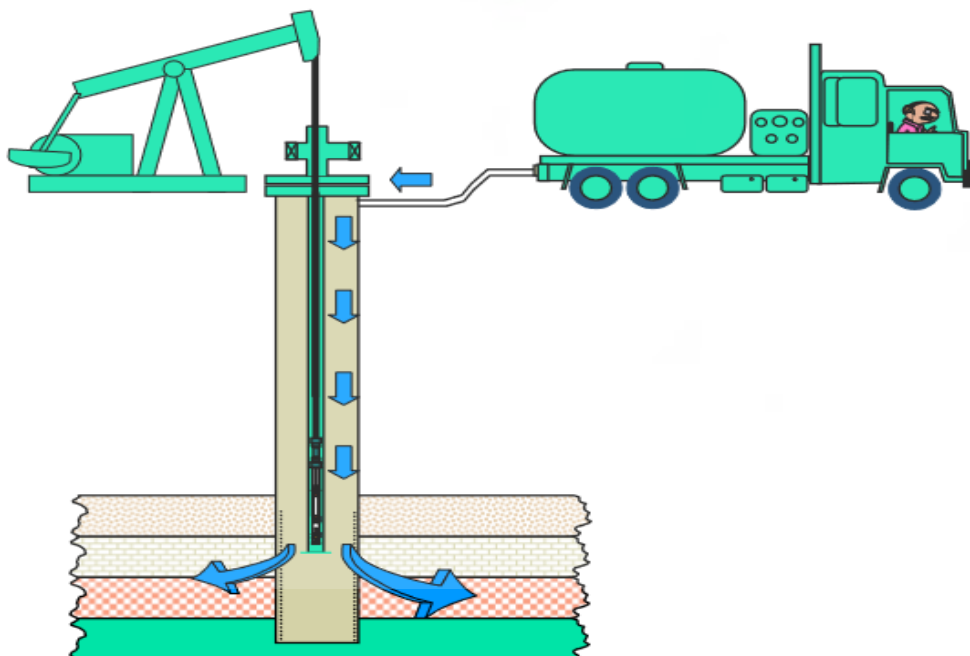
2.7.1 SCALE INHIBITOR + FLUIDA PRODUKSI

Metode DSST (Downhole Scale Squeeze Treatment) adalah metode penempatan scale inhibitor ke dalam formasi dan kemudian menempel di permukaan batuan. Pada akhirnya di lepaskan bersamaan dengan fluida produksi sedikit demi sedikit.



Gambar 2.2 Scale Inhibitor Bercampur Dengan Fluida Produksi.

Gambar 2.2 diatas adalah ilustrasi dari proses DSST yang terjadi pada daerah disekitar lubang sumur, *scale inhibitor* yang di injeksikan kedalam lubang sumur kemudian menempel di permukaan batuan disekitar lubang sumur lalu tertahan beberapa saat untuk memberikan ruang gerak bagi *scale inhibitor* untuk mencegah *scale-scale* yang akan terbentuk, kemudian pada saat awal sumur mulai



di produksikan kembali *scale inhibitor* yang di injeksikan kedalam lubang sumur tadi ikut terproduksi sedikit demi sedikit bersamaan dengan fluida produksi.

Gambar 2.3 Ilustrasi Proses DSST.

Gambar 2.3 diatas merupakan ilustrasi proses DSST melalui annulus didalam sumur, proses DSST ini juga dapat dilakukan melalui tubing.

2.7.2 Prosedur DSST

Sebelum melakukan pencegahan/proses penghancuran *scale* yang terjadi didalam sumur produksi dengan metoda DSST, kita harus melakukan beberapa tahap prosedur agar ketika proses penanganan *scale* ini tidak menghadapi masalah di kemudian hari. Adapun beberapa prosedur yang harus dilakukan dalam proses DSST (*Down hole scale squeeze treatment*), antara lain:

a. Pre Squeeze Job

Membersihkan lubang sumur terlebih dahulu, hal ini harus dilakukan terlebih dahulu agar pada saat pekerjaan dimulai tidak menemukan masalah-masalah yang dapat menghambat proses kerja dari DSST

b. Squeeze Job Execution

Pre-flush, menstabilkan keadaan formasi, dan *Over flush* menempatkan inhibitor ke dalam formasi.

c. Post Squeeze Job

Well di *shut-in (soaking)* dalam waktu 16 – 24 jam.

d. Routine Monitoring & Reporting

Well di-POP kan, memulai untuk memonitor *residual content-nya*.

Semua prosedur diatas harus kita lakukan agar proses pencegahan *scale* ini berjalan dengan semestinya. *Scale* merupakan salah satu masalah didalam dunia perminyakan, *scale* bisa terbentuk didalam sumur maupun di permukaan, *scale* yang terjadi didalam sumur bisa diatasi dengan metoda DSST.

2.8 Endapan *Scale* Dalam Sumur

Penghilangan *scale* dalam sumur dan formasi terdiri dari pembersihan *scale* di tubing maupun permukaan formasi, yaitu ruang pori dan rekahan. Pembersihan *scale* di tubing pada dasarnya hanya dapat dilakukan dengan cara kimia. Jika *scale* di tubing sulit dihilangkan, maka tubing harus dikeluarkan dan dibersihkan di permukaan. Pembersihan *scale* di lubang perforasi, di permukaan formasi, atau di pori-pori atau rekahan pada matrik formasi, biasanya dilakukan operasi perendaman. Jika *scale* terbentuk pada pori-pori batuan, maka cara yang efektif adalah dengan menggunakan *acidizing* setelah itu baru dilakukan DSST.

2.9. Mengetahui Kelarutan Kecendrungan *Scale* dengan Metode *Stiff-Davis*.

Metode Stiff-Davis

Stiff-Davis telah mengembangkan metode analisis air formasi untuk dapat digunakan pada air garam (brime). Untuk menentukan harga SI, Maka terlebih dahulu harus diketahui data-data mengenai konsentrasi dari ion-ion Na^+ , Ca^+ , Mg^+ , Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Serta pH dan temperature air.

Metode Stiff-Davis akan memberikan hasil yang maksimal apabila data pH air digunakan merupakan data yang akurat. Perkiraan kecendrungan pembentukan *scale* kalsium karbonat ditentukan berdasarkan harga SI dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Jika $\text{SI} < 0$ (negative), maka sistem tidak terjenuhi oleh CaCO_3 dan *scale* cenderung tidak terbentuk.
- b. Jika $\text{SI} > 0$ (positif), maka sistem telah terjenuhi oleh CaCO_3 dan terdapat kecendrungan pembentukan *scale*.

- c. Jika $SI = 0$ (negative), maka system berada pada titik jenuh (saturation point), dan *scale* tidak akan terbentuk.

