

PENGARUH TEMPERATUR DAN KONSENTRASI LARUTAN HCl TERHADAP KECEPATAN REAKSI ACIDIZING (PENGHANCURAN KERAK CaCO_3)

Japet Dongoran*, Syaiful Bahri **, Padil**

* PT. Chevron Pacific Indonesia, PT. CPI – Duri,

** Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik UNRI, Universitas Riau

email: jdongor@chevron.com

Abstrak

Dalam proses produksi minyak bumi ada kalanya terbentuk kerak (scale) pada formasi dan down hole equipment terutama screen liner. Tentunya hal tersebut akan mengganggu aliran fluida dari reservoir ke well bore, yang pada akhirnya akan menurunkan laju produksi sumur minyak. Untuk menghancurkan scale yang sudah terbentuk tersebut, asam klorida direaksikan dengan scale sehingga scale bisa dibersihkan. Kondisi pengasaman sumur minyak yang dilakukan bisa berbeda-beda, terutama kondisi temperaturnya, karena adanya perbedaan temperatur antara sumur-sumur itu sendiri. Dalam penelitian ini reaksi antara asam hidroklorida dengan scale CaCO_3 dilakukan pada temperatur yang berbeda-beda untuk melihat pengaruh temperatur pada kecepatan reaksi pengasaman. Temperatur direaksikan pada kondisi 90 oF, 120 oF, 150 oF dan 180 oF. Selain temperatur variabel yang menjadi bahan penelitian lain di sini adalah konsentrtasi larutan asam yang digunakan untuk menghancurkan kerak (scale). Konsentrasi asam divariasikan pada konsentrasi 10% berat, 15% berat, 20% berat, 25% berat dan 30% berat. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa semakin tinggi temperature reaksi, maka akan semakin cepat pula kecepatan reaksi acidizing. Dan semakin tinggi konsentrasi asam HCl, maka semakin cepat pula kecepatan reaksi acidizing..

Kata kunci: Acidizing ; Kecepatan Reaksi

1. Pendahuluan

Kompetisi antara perusahaan-perusahaan minyak semakin lama akan semakin ketat, mengingat banyaknya perusahaan-perusahaan minyak baru yang timbul, dilain pihak lapangan-lapangan minyak baru semakin sedikit. Untuk itu dituntut adanya suatu kemampuan pengelolaan produksi yang baik dengan menerapkan teknologi yang paling tepat agar nantinya dapat menurunkan biaya operasi (lifting cost) yang pada akhirnya akan menaikkan daya saing perusahaan tersebut. Dalam praktek eksplorasi minyak bumi, kadang kala akan timbul scale (kerak) akibat jumlah mineral pembentuk kerak yang terkandung dalam fluida melebihi kelarutannya. Tendensi pembentukan scale (kerak) akan semakin tinggi pada sumur-sumur yang mempunyai temperatur yang relative tinggi. Pada kenyataannya, kadang kala suatu lapangan minyak itu harus diperlakukan dengan penambahan panas. Dalam hal ini sebagai contoh adalah lapangan minyak Duri yang kandungan minyaknya digolongkan ke dalam minyak berat (heavy oil), yang mana minyak ini mempunyai viskositas yang tinggi. Jadi diperlukan adanya penambahan panas ke dalam formasi agar terjadi penurunan viskositas yang akan menaikkan kemampuan alir minyak (flow ability). Tapi efek samping yang harus diterima dengan menaikkan temperatur formasi dan wellbore adalah tendensi terbentuknya kerak pada formasi dan juga perlengkapan-perengkapan sumur bawah tanah (sub-surface equipment) akan semakin tinggi.



Terbentuknya scale pada downhole equipment akan mengakibatkan flow ability fluida yang mengalir dari reservoir ke wellbore akan menurun, akibatnya debit aliran ke wellbore akan berkurang yang pada akhirnya akan menurunkan produksi suatu sumur

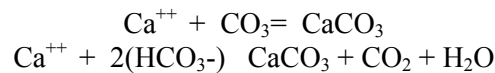
Dengan melakukan penelitian ini diharapkan kita akan memahami korelasi antara temperatur dengan kecepatan reaksi pengasaman (*acidizing*) kalsium karbonat. Juga pengaruh konsentrasi larutan asam terhadap kecepatan reaksi pengasaman. Tentunya dengan memahami kedua hal ini akan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan pekerjaan pengasaman yang dilakukan.

Dalam hal ini akan diteliti pengaruh temperatur terhadap kecepatan reaksi pengasaman kalsium karbonat yang ada di lapangan minyak duri dengan mereaksikan asam HCl dengan CaCO_3 pada temperatur dan konsentrasi asam HCl.

Dengan melakukan penelitian ini diharapkan pengaruh temperatur dan konsentrasi asam HCl terhadap reaksi pengasaman kerak CaCO_3 dapat dihitung secara kuantitatif.

2. Fundamental

Kerak CaCO_3 terbentuk akibat persenyawaan ion kalsium dan ion karbonat, atau bikarbonat.



Terbentuknya kerak kalsium karbonat ini dipengaruhi oleh 4 hal, yaitu : temperatur, tekanan parsial CO_2 dan tekanan total. Dengan naiknya temperatur sistem, maka tingkat kelarutan CaCO_3 akan berkurang, yang berdampak pada terbentuknya kerak CaCO_3 .

Persamaan Arrhenius menggambarkan secara matematis hubungan temperatur dengan kecepatan reaksi:

$$k = A e^{-E/RT}$$

yang mana:

A = faktor pre-eksponensial

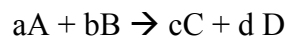
E = energi aktivasi

R = konstanta gas ideal

T = temperatur

Pada konsentrasi yang sama tapi temperatur reaksi dilangsungkan pada temperatur yang berbeda. Persamaan Arrhenius menggambarkan:

$$\ln \frac{r_2}{r_1} = \ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$



$$-r_A = -\frac{dCA}{dt} = k CA^\alpha CB^\beta \quad [\text{Levenspiel, 1972}]$$

yang mana :

CA = Konsentrasi reaktan A

CB = Konsentrasi reaktan B

α = Orde reaksi mewakili A

β = Orde reaksi mewakili B

Dari hubungan kecepatan reaksi dengan konsentrasi yang telah dituliskan di atas jelas dapat dinyatakan bahwa kecepatan reaksi akan semakin cepat dengan naiknya konsentrasi reaktan.

Namun pada keadaan tertentu bila konsentrasi suatu reaktan sangat tinggi, sehingga pengurangan konsentrasi akibat pengonsumsiannya reaktan oleh reaksi sangat kecil, sehingga konsentrasi reaktan dalam hal ini bisa dianggap konstan. Dengan demikian persamaan kecepatan reaksi di atas dapat ditulis menjadi :

$$-r_A = -\frac{dCA}{dt} = k CA^\alpha$$

3. Metodologi

3.1. Pengasaman menggunakan HCl

- Timbang *sample scale* dan cuci dengan menggunakan *Solar (Solvent solution)* selama 15 menit dan bersihkan minyak yang menempel pada permukaan *sample scale*.
- Keringkan *sample* didalam *oven* dengan temperatur 150 °C dan kemudian timbang kembali setelah dikeringkan didalam *desicator/oven*.
- Persiapkan larutan HCl sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan (10%, 15%, 20%, 25% dan 30%)
- Masukkan 50 cc HCl yang telah dipersiapkan ke dalam *beaker glass*.
- Timbang *sample* yang sudah dicuci sebanyak 50 gram, kemudian masukkan dalam *beaker glass* yang sudah terisi oleh larutan HCl
- Masukkan *beaker glass* kedalam *water bath* dan atur temperatur *water bath* sesuai dengan temperatur reaksi yang diinginkan (90, 120, 150, 180 °F)
- Ambil *sample* sebanyak 1 ml setiap 5 menit.

3.2. Prosedur Analisa Hasil Penelitian

Analisa hasil konsentrasi HCl yang tersisa dalam reaktor

- Ambil 1 cc *acid solution* dari reaktor setiap 5 menit dan masukkan ke dalam *beaker glass*.
- Tambahkan air sebanyak 5 cc ke dalam *beaker glass* dan kocok sampai merata.
- Tambahkan 3 tetes larutan indikator *phenol phatelin* ke dalam *beaker glass*.
- Titrasikan larutan tersebut dengan cara titrasi asam basa dengan menggunakan larutan NaOH, dan hitung volume NaOH yang terkonsumsi.
- Lakukan langkah yang sama untuk periode waktu yang telah ditentukan.
- Hitung kecepatan reaksi pada beberapa temperatur berdasarkan metode *finite difference* sebagai berikut:
 - Data Awal

$$\left(\frac{dCA}{dt}\right) = \frac{-3CA_0 + 4CA_1 - CA_2}{2\Delta t}$$

- Data Tengah

$$\left(\frac{dCA}{dt}\right) = \frac{1}{2\Delta t} (CA_0 - CA_2)$$

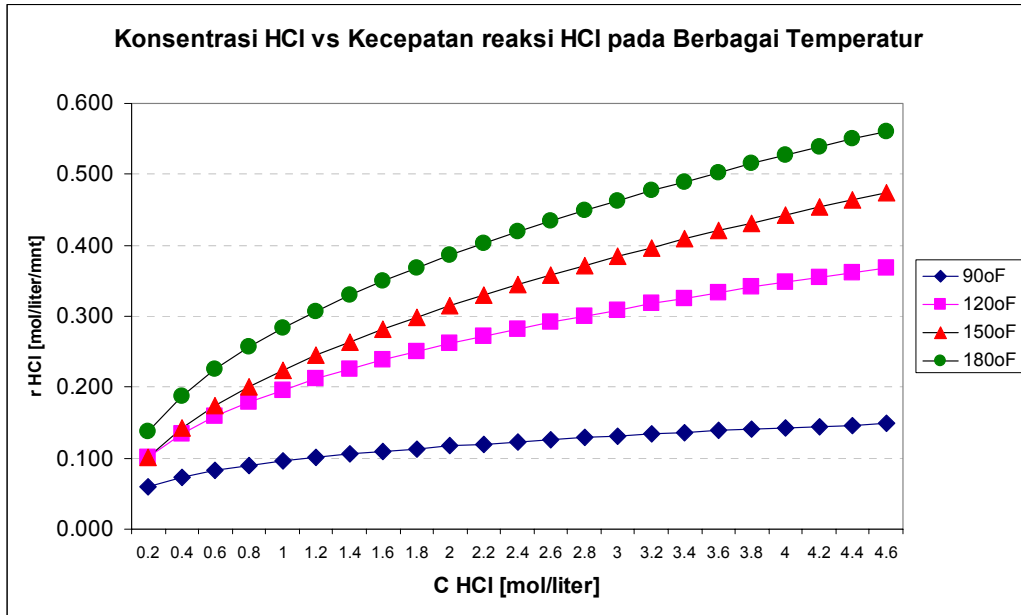
- Data Akhir

$$\left(\frac{dCA}{dt}\right) = \frac{CA_0 - 4CA_1 + 3CA_2}{2\Delta t}$$

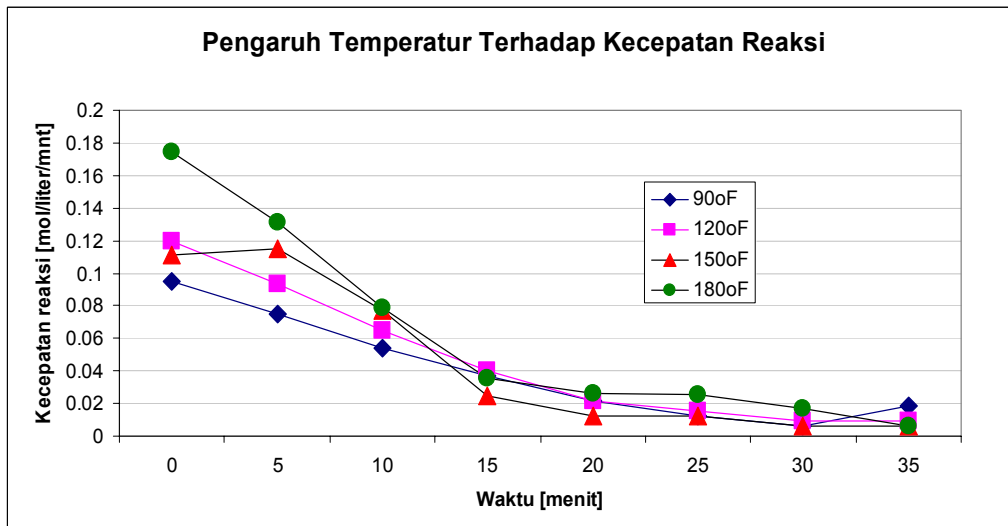
4. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil grafik di bawah ini dengan jelas dapat dilihat bahwa pada konsentrasi yang sama tapi temperatur yang berbeda kecepatan reaksi acidizing bereaksi lebih cepat pada temperatur yang lebih tinggi.



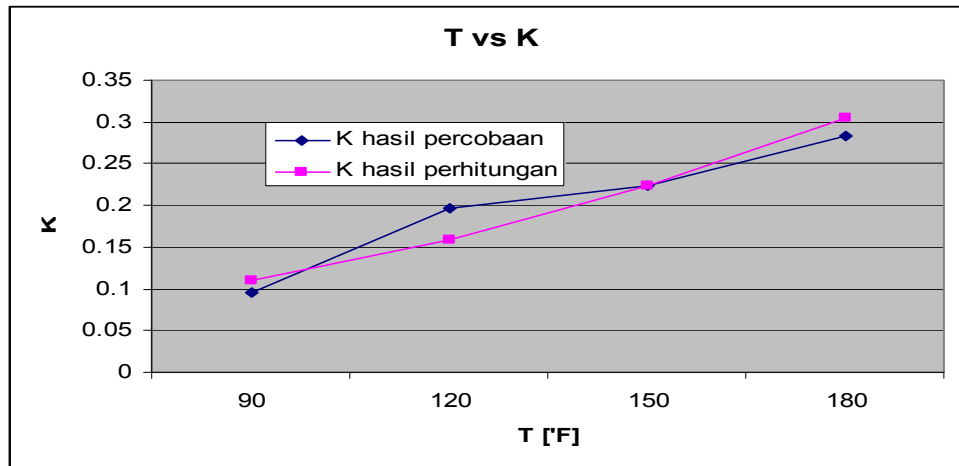


Gambar 1. Pengaruh temperatur terhadap kecepatan reaksi



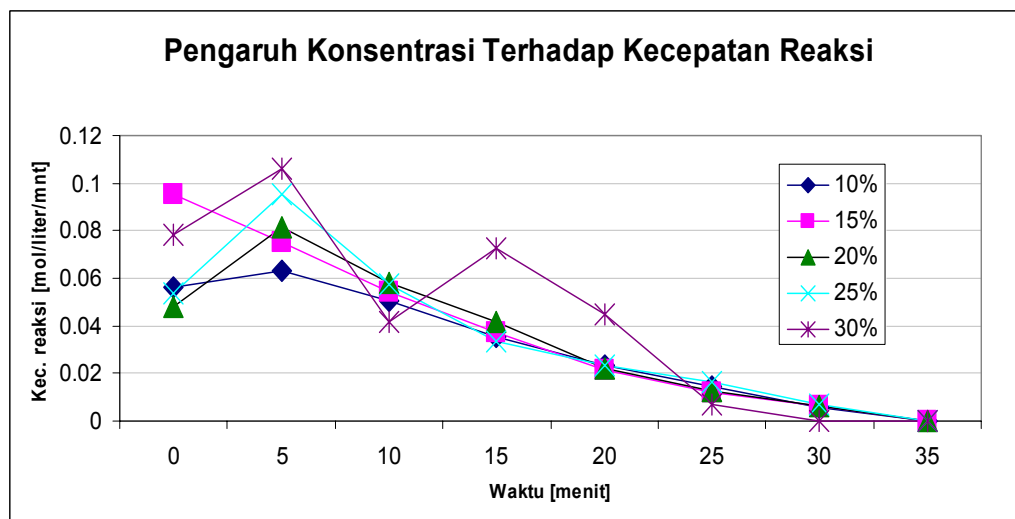
Gambar 2. Grafik waktu terhadap kecepatan reaksi dengan konsentrasi asam HCl 15% berat pada berbagai temperatur

Naiknya kecepatan reaksi pada temperatur yang lebih tinggi diakibatkan oleh kenaikan nilai k reaksi sebagaimana dituliskan dalam persamaan Arrhenius $k = Ae^{-E/RT}$. Yang mana nilai konstanta reaksi (k) akan semakin tinggi dengan naiknya temperatur.



Gambar 3. Grafik temperatur VS Konstanta Reaksi

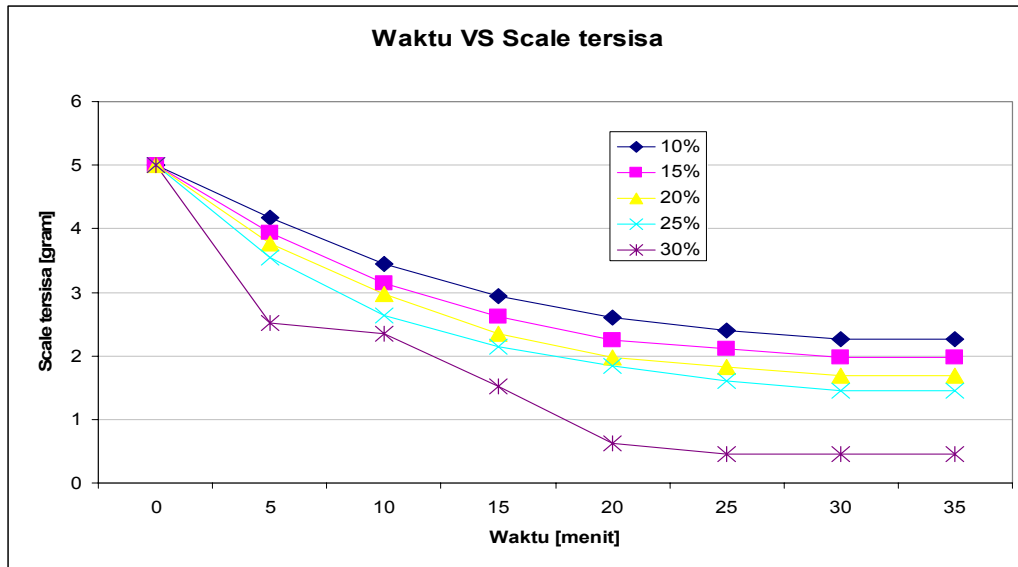
Pada percobaan yang kedua, dengan melakukan reaksi *acidizing* pada berbagai konsentrasi dan temperatur konstan didapat hasil bahwa dengan naiknya konsentrasi larutan asam akan mengakibatkan naiknya kecepatan reaksi



Gambar 4. Hubungan waktu terhadap kecepatan reaksi pada berbagai konsentrasi

Kenaikan kecepatan reaksi pada konsentrasi asam yang lebih tinggi pada percobaan ini sesuai dengan dengan persamaan : $-r_A = -\frac{dCA}{dt} = k C_A^\alpha$. Data kuantitatif pengaruh konsentrasi

terhadap kecepatan reaksi *acidizing* sangatlah perlu dalam menentukan konsentrasi larutan asam yang akan dipakai dalam pekerjaan *acidizing*. Karena kemampuan peralatan bawah tanah pada sumur produksi untuk menerima asam juga perlu dipertimbangkan mengingat konsentrasi asam yang terlalu kuat akan mengakibatkan kerusakan peralatan bawah tanah sumur (*down hole equipment*).



Gambar 5. Hubungan waktu terhadap *scale* tersisa pada berbagai konsentrasi

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan dan perhitungan maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Semakin tinggi temperatur reaksi, maka kecepatan reaksi *acidizing* akan semakin cepat.
2. Semakin tinggi konsentrasi asam HCl, maka semakin cepat pula kecepatan reaksi *acidizing*
3. Konsentrasi asam HCl yang lebih tinggi mempunyai kemampuan menghancurkan kerak (*scale*) yang lebih baik dalam hal ini larutan dengan konsentrasi 30% mempunyai kemampuan paling baik.
4. *Solubility* scale akan lebih baik jika direaksikan pada temperatur yang lebih tinggi, dalam penelitian ini paling baik baik sewaktu direaksikan pada temperatur 180°F

Ucapan terima kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini, khususnya kepada PT. Schlumberger, PT. BJ Service atas kerja sama yang dilakukan khususnya untuk pemakaian laboratoriumnya pada percobaan ini. Juga kepada Marthen Yopary atas segala bantuannya dalam melakukan penelitian ini.

Daftar Notasi

T = suhu operasi, K
 C_A = Konsentrasi reaktan A, mol/l
 C_B = Konsentrasi reaktan B, mol/l
 α = Orde reaksi mewakili A
 β = Orde reaksi mewakili B
K = Konstanta reaksi

Daftar Pustaka

Ott, W.K., (1989), "Acidizing and Other Chemical Treatment", *IHRDC Publishers*
Ali, S.A., (1999), "Sandstone Acidizing", Chevron Petroleum Technology Company, San Ramon.
Levenspiel, O, (1972), "Chemical Reaction Engineering", 2nd Ed, Jhon Wiley & Sons, New York

Patton C.C., (1995), "Applied Water Technology", 2nd Ed, Campbell Petroleum Series, Oklahoma.

Hill, A.D., (1991), "Well Stimulation Acidizing and Fracturing", Volume I, The University of Texas in Austin.



Filename: makalah japet
Directory: C:\Documents and Settings\bundo\My Documents\My Documents
Template: C:\Documents and Settings\bundo\Application Data\Microsoft\Templates\Normal.dot
Title: KETENTUAN/FORMAT MAKALAH
Subject:
Author: koor_pen
Keywords:
Comments:
Creation Date: 21/11/2006 10:07:00
Change Number: 10
Last Saved On: 02/12/2006 13:11:00
Last Saved By: bundo
Total Editing Time: 22 Minutes
Last Printed On: 02/12/2006 13:11:00
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 7
Number of Words: 1.544 (approx.)
Number of Characters: 8.806 (approx.)

