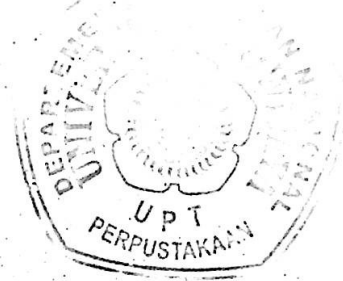


S
622.507
Hid
e
2014

R.26481/27042

**EVALUASI KINERJA AIR INJEKSI DALAM PENINGKATAN
PEROLEHAN MINYAK PADA LAPISAN SAND D REGION 1 LAPANGAN X
PT. CHEVRON PACIFIC INDONESIA, RIAU**



SKRIPSI UTAMA

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

Oleh

**Hidayati
03091002018**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
2014**

EVALUASI KINERJA AIR INJEKSI DALAM PENINGKATAN PEROLEHAN
MINYAK PADA LAPISAN SAND D REGION 1 LAPANGAN X
PT. CHEVRON PACIFIC INDONESIA, RIAU

SKRIPSI

Disetujui untuk Jurusan Teknik Pertambangan
oleh Dosen Pembimbing :



[Signature]
Dr. Budhi Kuswan Susilo, ST., MT.

[Signature]
Ir. Ubaidillah Anwar, MS.

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hidayati
NIM : 03091002018
Judul : Evaluasi Kinerja Air Injeksi dalam Peningkatan Perolehan Minyak pada Lapisan Sand D Region 1 Lapangan X PT. Chevron Pacific Indonesia, Riau

Menyatakan bahwa laporan karya tulis (skripsi) yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri didampingi oleh tim Pembimbing/Promotor dan Co-Promotor serta bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan karya tulis (skripsi) saya ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.

Inderalaya, 2 Juli 2014

Yang membuat Pernyataan,



Hidayati

Karya kecil ini dipersembahkan untuk :

Kedua orang tua saya, Maudi dan Nur Inayah. Terima Kasih atas segala usaha, doa, dan jerih payah pengorbanan selama ini. Semoga selalu Engkau lindungi mereka. Ayuk saya, Marlina. Terimakasih atas motivasi dan doanya. Semoga selalu Kau lindungi.

Sahabat dan teman seperjuangan (Minehood 2009). Terima kasih yang sebesar-besarnya. Sukses untuk kita semua.

Pak Budhi dan Pak Ubai yang telah membimbing saya selama penyelesaian tugas akhir ini. Terima kasih atas ilmu, saran, dan kesabaran Bapak selama masa bimbingan. Semoga Bapak dan keluarga selalu dilindungi Allah.

Dosen-dosen saya, terima kasih untuk dedikasinya yang sedemikian besar bagi kampus dan dunia pendidikan terutama pada Teknik Pertambangan. Semoga semangat pengabdianya akan terus menyala hingga ujung usia.

Alhamdulillah

Hidayati

26 Juni 2014

EVALUASI KINERJA AIR INJEKSI DALAM PENINGKATAN PEROLEHAN
MINYAK PADA LAPISAN SAND D REGION 1 LAPANGAN X
PT. CHEVRON PACIFIC INDONESIA, RIAU

(Hidayati, 03091002018, 2014, 123 Halaman)

ABSTRAK

Seiring dengan berjalannya waktu, semakin lama produksi minyak akan semakin menurun. Penurunan produksi minyak ini disebabkan oleh menurunnya tekanan reservoir sehingga tidak mampu lagi memberikan laju produksi yang ekonomis. Oleh karena itu dilakukan suatu usaha untuk meningkatkan perolehan minyak berdasarkan pertimbangan serta cadangan sisa minyak yang masih dianggap ekonomis. Waterflooding dilakukan sebagai usaha untuk meningkatkan perolehan minyak. Waterflooding adalah perolehan minyak tahap kedua (secondary recovery) dengan menginjeksikan air ke dalam reservoir untuk mendapatkan tambahan perolehan minyak yang bergerak dari reservoir menuju sumur produksi setelah reservoir tersebut mendekati batas ekonomis produktif melalui perolehan minyak tahap pertama (primary recovery). Studi yang ditinjau dalam penelitian ini adalah pengaruh air injeksi terhadap produksi minyak di lapisan sand D region 1 lapangan X. Dalam penelitian ini Penulis memprediksi kinerja waterflooding menggunakan metode Dykstra-Parson. Metode Dykstra-Parson digunakan karena hasil perhitungan CPV (coefficient permeability variation) lapisan sand D pada area penelitian menunjukkan bahwa lapisan tersebut heterogen. Oleh karena itu peramalan dengan metode Dykstra-Parson lebih mendekati untuk digunakan dalam memprediksi kinerja waterflooding. Penelitian ini juga membahas mengenai hubungan antara air injeksi dan produksi minyak hasil pelaksanaan waterflooding pada area pengamatan. Hasil prediksi yang didapat antara kumulatif air injeksi dan kumulatif produksi minyak adalah berbanding lurus. Kumulatif air injeksi terus meningkat diikuti dengan peningkatan kumulatif produksi minyak. Kemudian berdasarkan hasil evaluasi pelaksanaan waterflooding yang telah dilakukan menunjukkan bahwa hubungan antara air injeksi terhadap produksi minyak cenderung kurang kuat. Faktor lain yang diduga berhubungan kuat terhadap produksi minyak adalah tekanan.

Kata kunci : air injeksi, perolehan minyak

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Evaluasi Kinerja Air Injeksi dalam Peningkatan Perolehan Minyak pada Lapisan Sand D Region 1 Lapangan X PT. Chevron Pacific Indonesia, Riau”. Penelitian lapangan pada Tugas Akhir ini dilakukan pada tanggal 1 Oktober 2013 sampai dengan 18 Desember 2013.

Terima kasih Penulis ucapkan kepada Dr. Budhi Kuswan Susilo, ST., MT. selaku pembimbing pertama dan Ir. Ubaidillah Anwar, MS. selaku pembimbing kedua. Dalam kesempatan ini, Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Badia Parizade, M.B.A selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan juga selaku Dosen Pembimbing Akademik.
3. Hj. Rr. Harminuke Eko H, ST., MT. dan Bochori, ST., MT. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Seluruh dosen pengajar dan staf Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Albaihaqi, ST selaku Pembimbing lapangan selama melakukan Tugas Akhir dan seluruh pegawai Balam AMT PT. Chevron Pacific Indonesia.

Penulis menyadari terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga laporan ini berguna untuk perkembangan ilmu pengetahuan serta dapat bermanfaat bagi Penulis khususnya dan juga Pembaca pada umumnya.

Inderalaya, Juni 2014

Penulis.

UPT PENELITIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA	
NO. DAFTAR	142613
TANGGAL :	14 AUG 2014

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
 BAB	
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Metode Penelitian.....	2
II. TINJAUAN UMUM	
2.1. Profil Perusahaan.....	5
2.2. Organisasi dan Manajemen Perusahaan.....	7
2.3. Letak Geografis Lapangan.....	8
2.4. Geologi Regional.....	8
III. DASAR TEORI	
3.1. <i>Waterflooding</i>	14
3.2. Teori Pendesakan.....	15
3.3. Teori <i>Fractional Flow</i>	17
3.4. Pola Sumur Injeksi-Produksi.....	19
3.5. Karakteristik Reservoir yang Berpengaruh pada Proses Pendesakan.....	22

3.6. Perhitungan Perkiraan Perilaku Injeksi Air dengan Metode Dykstra-Parson.....	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hubungan Antara Air Injeksi Prediksi dan Perolehan Minyak Prediksi	35
4.2. Hubungan Antara Air Injeksi dan Produksi Minyak	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	63
5.2. Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
DAFTAR SIMBOL.....	66
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Kerangka Pikir Penelitian.....	3
2.1. Peta Letak Lapangan X	8
2.2 Stratigrafi Regional Cekungan Sumatera Tengah	9
3.1. Profil Pendesakan Air-Minyak Secara <i>Leaky Piston</i>	16
3.2. Profil Pendesakan Torak dalam Pendesakan Air-Minyak.....	17
3.3. Pola Sumur Injeksi-Produksi Tidak Teratur.....	20
3.4. Pola Sumur Injeksi-Produksi Teratur	22
3.5. Wettabilitas pada Sistem Minyak-Air-Padatan	23
3.6. Konfigurasi Reservoir untuk Metode Dykstra-Parson	28
4.1. Area Pengamatan Region 1 Lapangan X.....	32
4.2. Penampang <i>Section A-B</i> Pada Sumur-Sumur Area Pengamatan Lapisan Sand D Lapangan X.....	34
4.3. Grafik CPV Area Pengamatan Lapangan X Lapisan Sand D	36
4.4. Hubungan Saturasi Air dan Permeabilitas Relatif.....	38
4.5. Hubungan Antara Sw terhadap Fw.....	39
4.6. Grafik Prediksi Kumulatif Air Injeksi (W_i) terhadap Kumulatif Produksi Minyak (N_p).....	46
4.7. Grafik Q_o terhadap T Sumur Produksi LS38.....	48
4.8. Chart Log Permeabilitas Lapisan Sand D Sumur Injeksi LS163 dan Sumur Produksi LS38.....	49
4.9. Grafik Q_o terhadap T Sumur Produksi LS94.....	50
4.10. Chart Log Permeabilitas Lapisan Sand D Sumur Injeksi LS163 dan Sumur Produksi LS94.....	51

Gambar	Halaman
4.11. Grafik Qo terhadap T Sumur Produksi LS164	52
4.12. Chart Log Permeabilitas Lapisan Sand D Sumur Injeksi LS163 dan Sumur Produksi LS164.....	53
4.13. Grafik Qo terhadap T Sumur Produksi LS204	54
4.14. Chart Log Permeabilitas Lapisan Sand D Sumur Injeksi LS163 dan Sumur Produksi LS204.....	56
4.15. Grafik Laju Air Injeksi dan Laju Produksi Minyak terhadap Waktu	57
f.1. Grafik <i>Coverage</i> untuk WOR = 0.1	99
f.2. Grafik <i>Coverage</i> untuk WOR = 0.2	100
f.3. Grafik <i>Coverage</i> untuk WOR = 0.5	101
f.4. Grafik <i>Coverage</i> untuk WOR = 1	102
f.5. Grafik <i>Coverage</i> untuk WOR = 2	103
f.6. Grafik <i>Coverage</i> untuk WOR = 5	104
f.7. Grafik <i>Coverage</i> untuk WOR = 10	105
f.8. Grafik <i>Coverage</i> untuk WOR = 25	106
f.9. Grafik <i>Coverage</i> untuk WOR = 50	107
f.10. Grafik <i>Coverage</i> untuk WOR = 100	108
i.1. <i>Permeability Map</i> Lapisan Sand D Region 1 Lapangan X	117
k.1. Grafik Pencaran Laju Air Injeksi terhadap Laju Produksi Minyak.....	123

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1. Total Kumulatif Produksi Minyak Aktual Sumur-Sumur Produksi Lapisan Sand D Area Pengamatan.....	40
4.2. Hasil Pembacaan Grafik <i>Coverage</i>	42
4.3. Hasil Perhitungan WORs	43
4.4. Hasil Perhitungan Kinerja Air Injeksi Metode Dykstra-Parson.....	44
4.5. Hasil Perhitungan Regresi Sederhana	61
A.1. Data Permeabilitas dan Ketebalan Lapisan Sand D Area Pengamatan Lapangan X.....	69
A.2. Data Properties Batuan dan Fluida Lapangan X.....	70
C.1. Data Distribusi Saturasi terhadap Permeabilitas Relatif	72
C.2. Data Hasil Perhitungan Fw untuk Berbagai Harga Sw	72
D.1. Data Produksi Lapisan Sand D LS038.....	73
D.2. Data Produksi Lapisan Sand D LS094.....	84
D.3. Data Produksi Lapisan Sand D LS164.....	88
D.4. Data Produksi Lapisan Sand D LS204.....	93
D.1. Data Kumulatif Injeksi dan Produksi Air Lapisan Sand D	116
H.1. Data Laju Air Injeksi dan Laju Produksi Minyak Lapisan Sand D ..	112
J.1. Hasil Perhitungan Regresi Sederhana	118

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data-Data Penunjang Penelitian	69
B. Perhitungan Laju Injeksi (Q_{inj}) Rata-Rata Prediksi Lapisan Sand D.....	71
C. Data Saturasi, Permeabilitas Relatif, dan Fraksi Aliran.....	72
D. Data Produksi Sumur Lapangan X Lapisan Sand D PT. CPI	73
E. Perhitungan <i>Original Oil In Place</i> dan <i>Recovery Factor</i> Aktual Tahap Primer.....	98
F. Penentuan <i>Coverage</i> Berdasarkan Harga CPV, WOR_n , dan M	99
G. Perhitungan Kinerja Prediksi <i>Waterflooding</i> Menggunakan Metode Dykstra- Parson.....	109
H. Data Air Injeksi dan Produksi Minyak Lapisan Sand D Area Pengamatan Lapangan X PT. CPI.....	112
I. <i>Permeability Map</i>	117
J. Perhitungan Uji Statistik Antara Air Injeksi dan Produksi Minyak	118
K. Diagram Pencar Laju Air Injeksi terhadap Laju Produksi Minyak	123



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Selama proses produksi berlangsung, tekanan reservoir akan mengalami penurunan. Penurunan tekanan inilah yang menyebabkan reservoir tidak mampu lagi memberikan laju produksi yang optimal, meskipun cadangan minyak yang tersisa masih cukup besar. Hal ini akan menyebabkan terjadinya penurunan produksi minyak. Penurunan laju produksi dapat terus meningkat secara signifikan apabila tidak dilakukan suatu usaha dalam peningkatan kembali perolehan minyak. Secara umum dapat dikatakan bahwa penurunan tekanan yang terjadi secara menerus akan memberikan kontribusi terhadap penurunan *recovery* minyak.

Untuk itu perlu dilakukan suatu usaha dalam upaya peningkatan perolehan minyak yang didasarkan pada pertimbangan kondisi reservoir serta cadangan sisa minyak yang masih dianggap ekonomis. *Waterflooding* dilakukan sebagai usaha untuk meningkatkan perolehan minyak dengan menginjeksikan air sebagai penambah energi ke dalam reservoir melalui sumur injeksi. Air injeksi akan mendesak minyak mengikuti jalur-jalur arus (*stream line*) yang dimulai dari sumur injeksi dan berakhir pada sumur produksi. Penginjeksian air tersebut kemudian perlu dianalisa dan dievaluasi tingkat keberhasilannya terhadap produksi minyak yang diperoleh.

Penelitian ini membahas mengenai prediksi kinerja air injeksi terhadap perolehan minyak sumur-sumur pada area yang menjadi pengamatan di lapisan sand D region 1 lapangan X menggunakan suatu metode pendekatan tertentu yaitu metode prediksi klasik Dykstra-Parson dan mengetahui bagaimana hubungan antara air injeksi dan produksi minyak pada pelaksanaan *waterflooding* sumur-sumur di area pengamatan lapisan sand D region 1 lapangan X.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dari penelitian tugas akhir ini sebagai berikut :

- a. Apakah hubungan antara kumulatif air injeksi dan kumulatif produksi minyak yang didapat berdasarkan perhitungan prediksi kinerja *waterflooding* menggunakan metode Dykstra-Parson ?
- b. Apakah hubungan antara air injeksi dan produksi minyak pada pelaksanaan *waterflooding* yang telah dilakukan di area pengamatan lapisan sand D region 1 lapangan X ?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian skripsi ini, Penulis hanya melakukan pengamatan untuk mengetahui prediksi kinerja *waterflooding* menggunakan metode Dykstra-Parson dan selanjutnya mengetahui hubungan antara air injeksi yang dilakukan terhadap perolehan minyak yang didapat pada lapisan sand D sumur-sumur yang diamati di region 1 lapangan X.

1.4. Tujuan Penelitian

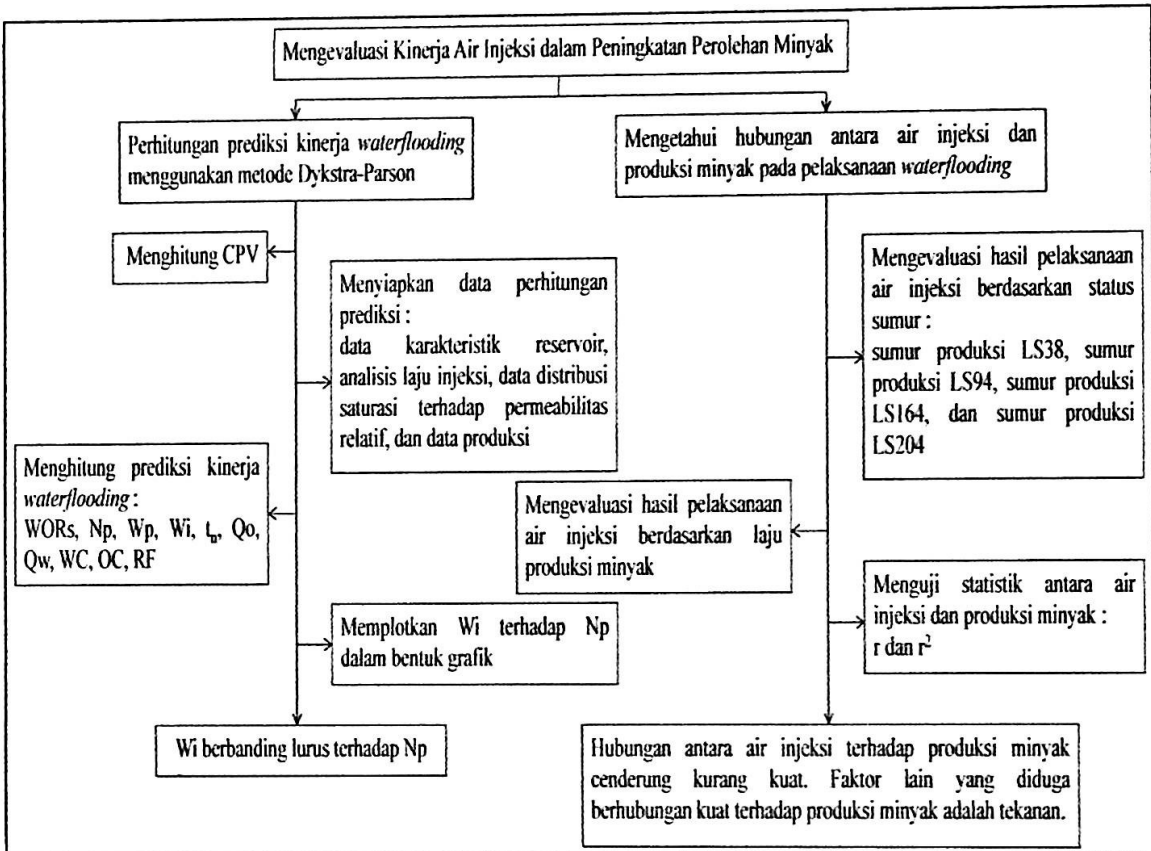
Tujuan Penulis melakukan penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui hubungan antara kumulatif air injeksi dan kumulatif produksi minyak yang didapat berdasarkan perhitungan prediksi kinerja *waterflooding* menggunakan metode Dykstra-Parson.
- b. Mengetahui hubungan antara air injeksi dan produksi minyak pada pelaksanaan *waterflooding* yang telah dilakukan di area pengamatan lapisan sand D region 1 lapangan X.

1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan Penulis dalam penyusunan skripsi ini adalah berdasarkan data sekunder dan studi literatur. Data sekunder pada penelitian ini meliputi data sumur seperti kedalaman perforasi, data produksi (*daily report*), yang meliputi data laju produksi, kumulatif produksi, SCAL (*special core analysis*) data, data injeksi, data geologi, dan data pendukung lainnya. Data sekunder didapat dari bagian *petroleum engineer* dan *earth scientist* yang telah melakukan pendataan

sebelumnya. Studi literatur adalah pengambilan dan pengolahan data berdasarkan literatur yang berhubungan dengan penelitian (Gambar 1.1).



GAMBAR 1.1

KERANGKA PIKIR PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja air injeksi dalam peningkatan perolehan minyak. Terlebih dahulu dihitung prediksi kelakuan produksi minyak dengan suatu metode pendekatan yaitu metode Dykstra-Parson yang dipilih berdasarkan harga CPV. Dari hasil perhitungan prediksi akan didapatkan kumulatif air injeksi (W_i) dan kumulatif minyak produksi (N_p) yang kemudian akan diplot ke dalam bentuk grafik. Dari hasil perhitungan prediksi didapatkan W_i berbanding lurus terhadap N_p . W_i terus meningkat diikuti dengan peningkatan N_p .

Kemudian menentukan hubungan antara air injeksi dan produksi minyak hasil pelaksanaan *waterflooding* dengan mengevaluasi hasil pelaksanaan air injeksi berdasarkan status sumur dan laju produksi minyak. Lalu melakukan uji statistik antara air injeksi dan produksi minyak hasil pelaksanaan *waterflooding* dengan menghitung koefisien korelasi (r) dan koefisien determinasi (r^2). Hasil yang didapat dari evaluasi dan uji statistik pelaksanaan *waterflooding* menunjukkan bahwa hubungan antara air injeksi terhadap produksi minyak cenderung kurang kuat. Faktor lain yang diduga berhubungan kuat terhadap produksi minyak adalah tekanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Latil, M., Bardon, C., Burger, J., & Sourieau, P. (1980). "*Enhanced Oil Recovery*". Institute Francais Du Petrole Publication. Paris.
- Ahmed, T. (2010). "*Reservoir Engineering Handbook 4th ed*". Gulf Publishing Company. United States Of America.
- Craig, F. F. (1971). "*The Reservoir Engineering Aspect of Waterflooding*". Ameco Production Company SPE of AIME. New York.
- Gasimov, R. R. (2005). "*Modification of The Dykstra-Parson Method to Incorporate Buckley-Leverett Displacement Theory for Waterfloods*". Thesis Master of Science. Texas A & M University.
- Heinemann, Z. E. (2003). "*Petroleum Recovery volume 3*". Leoben. Austria.
- Desouza, A. O. & Brigham, W. E. (1995). "*A Study of Dykstra-Parsons Curves*". Petroleum Research Institute. Stanford University.
- Lyons, W. C. (1996). "*Standard Handbook of Petroleum & Natural Gas Engineering volume 2*". Gulf Publishing Company. United States Of America.
- Aulia, K., Heidrick, T. L., Mertani, B., & Yarmanto. (1996). "*Petroleum Geology of Central Sumatera Basin*". PT. CPI Internal Report.