

# Pengaruh *Steam Quality* Terhadap Produksi Minyak di PT CPI

Erwin Fazly, Ahmad Fadli, Komalasari

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Binawidya Panam Pekanbaru 28293

Email: [fazlyduri@yahoo.com](mailto:fazlyduri@yahoo.com)

## Abstract

*Crude oil is one of Earth product that obtained with various process and lifting method up to surface. Crude oil at Duri field PT CPI within into heavy oil, viscous and contain a lot of sand based on it's characteristic, so that steam injection into reservoir is needed for making oil mobilization to well production easier. The objective of research to learn about effect of steam quality to oil production in Duri area. Research was held by varying steam generator feed water flow rate of 104 gpm and 105 gpm, steam quality variation of 72%, 73% and 74%. Steam quality sample was taken in each steam generator to be counted, then adjustment of burner positioner was needed when steam quality did not achieve. Oil production data was taken after it's trend shown steady. Result of research were show that steam quality increment from 72% to 73%, average oil production rose up to 68 bopd and from 73% to 74%, rose up to 18 bopd. The highest steam quality effectivity in 73% at steam generator feed water flow rate of 105 gpm and fuel rate of 8550.57 Mscfd, with oil production rate of 5234.34 bopd.*

*Keyword : reservoir, steam generator, steam quality*

## 1. Pendahuluan

*Crude Oil* atau minyak mentah merupakan salah satu hasil bumi yang diperoleh dengan berbagai proses atau metode pengangkatan hingga ke permukaan bumi. Minyak mentah di lapangan minyak Duri PT CPI tergolong kedalam minyak berat, kental, viskositas tinggi dan banyak mengandung air. Saat ini proses pengangkatan minyak PT CPI menggunakan metode *secondary* EOR (*Enhanced Oil Recovery*) yaitu dengan menginjeksikan *steam* atau uap panas bertekanan ke perut bumi guna menurunkan viskositas minyak berat hingga mudah mengalir ke sumur produksi. *Steam* yang di injeksi memiliki kriteria tekanan 600 psi, temperatur 550 °F dan SQ (*Steam Quality*) 72-74 %, dikarenakan ladang minyak yang sudah tua dan rentan terjadinya erupsi.

Untuk memproduksi *steam* diperlukan air yang diperoleh dari proses pemisahan antara minyak dengan air terproduksi dan bahan bakar yang berupa gas alam. Untuk mendapatkan *steam quality* sebesar 72% - 74% diperlukan komposisi yang tepat antara laju air dengan laju bahan bakar, yaitu dengan melakukan pengaturan *flow* dari kedua unsur tersebut.

*Steam* diproduksi oleh *steam generator* yang terdapat di beberapa pusat pembangkit uap atau *steam station* yang ada di lapangan minyak Duri. *Steam Station* area 5S menginjeksi *steam* khusus ke area 7 Duri *field* yang diindikasikan hasil produksi minyak mentahnya cenderung mengalami penurunan. permasalahan ini disebabkan tidak tepat

dan konsistennya energi panas *steam* yang masuk sehingga proses penurunan viskositas minyak oleh *steam* di perut bumi menjadi tidak efektif.

Produksi minyak yang cenderung menurun dikarenakan belum ditentukan *steam quality* yang tepat untuk proses injeksi ke perut bumi sehingga penurunan viskositas minyak menjadi tidak konsisten, berakibat pada aliran minyak ke sumur produksi yang menjadi tidak stabil. Untuk mendapatkan nilai *steam quality* yang tepat diperlukan upaya untuk melakukan *setting* pada *steam generator* sebagai penghasil *steam*.

Penelitian ini akan mempelajari pengaruh dari variasi *setting steam quality* terhadap produksi minyak mentah Duri area 7 dan memberikan informasi mengenai keefektifan *setting steam quality* yang tepat agar *steam generator* beroperasi lebih efisien dan hasil produksi minyak mentah cenderung meningkat.

## 2. Metode Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- Steam* keluaran dari *steam generator* yang telah dikondensasi menjadi air.
- Air terproduksi diperoleh dari pemisahan minyak dengan air di *Central Gathering Station* area satu PT CPI.
- Air pendingin yang bersumber dari sungai Rangau yang terletak di kecamatan Mandau Duri.

Peralatan yang digunakan adalah satu unit *Ultrameter*, 7 unit *burner positioner*, 7 unit FLO III, 7 unit ITT Barton, satu unit gelas ukur 100 ml, dan satu unit *temperature gun*.

Variabel penelitian ini terdiri atas variabel tetap dan variabel tidak tetap.

Variabel tetap :

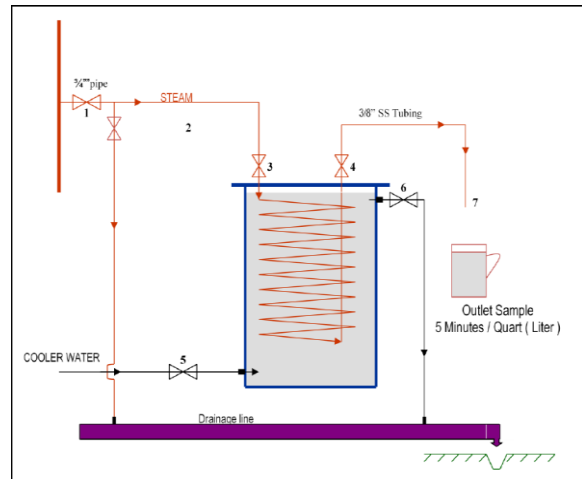
- Kecepatan aliran sampel 1 quartz ( $\pm$  1 liter) per 5 menit

- Temperatur sampel *steam* 80°F
- TDS air masuk *steam generator* 1650 ppm (rata-rata)

Variabel tidak tetap :

- Steam quality* 72%, 73%, dan 74%.
- Laju alir air 104 dan 105 gallon per menit (gpm)

## Prosedur Penelitian



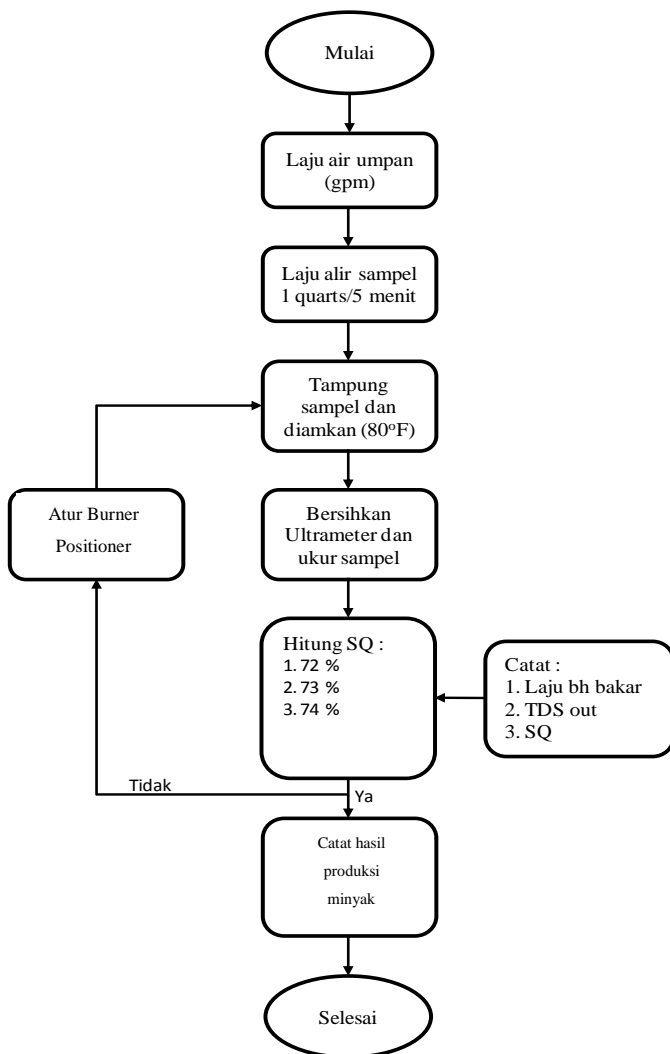
**Gambar 1.** Skematik *Steam Quality Sampling*

TDS (*total dissolved solid*) air umpan *steam generator* diukur menggunakan *Ultrameter*, kemudian laju alir air umpan di atur menjadi 104 gpm melalui kran *return line* pada *discharge feed water pump*. Pada sambungan-sambungan pipa atau tubing di area *sampling steam* dipastikan tidak terdapat kebocoran. Kran (1), (3), (5) dan (6) dibuka penuh sesuai gambar 1, dan laju alir sampel *steam* di atur menjadi 1 quartz per 5 menit melalui kran (4) atau hingga hanya aliran air yang keluar di *outlet sampel*.

Sampel kemudian ditampung dalam gelas ukur 100 ml, dan dibiarkan pada udara terbuka hingga temperaturnya 80°F. Setelah mencapai temperaturnya, TDS sampel diukur menggunakan *Ultrameter* dan dicatat sebagai TDS keluaran *steam generator* ( $TDS_{out}$ ) untuk bahan dalam perhitungan *steam quality*.

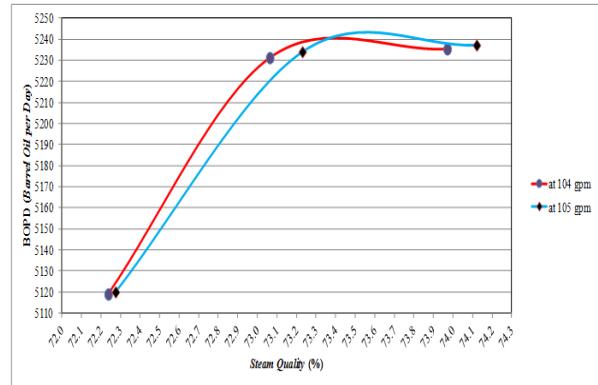
Apabila *steam quality* belum mencapai yang diinginkan, *burner positioner* di set hingga terlihat pergerakan dari *air damper* dan bukaan katup bahan bakar. Setelah 30 menit, sampel di ambil kembali untuk mendapatkan data  $TDS_{out}$  yang akan digunakan dalam perhitungan *steam quality*. Percobaan diatas dilakukan berulang hingga didapatkan *steam quality* yang diinginkan.

Data-data dalam percobaan seperti laju alir air, TDS dan laju bahan bakar di catat. Data produksi minyak diambil ketika sudah terjadi *trend* yang stabil setelah pengaturan *steam quality*. Prosedur penelitian tersaji dalam gambar 2.



**Gambar 2.** Flow Chart Prosedur Penelitian

### 3. Hasil dan pembahasan Pengaruh *steam quality* terhadap laju produksi minyak



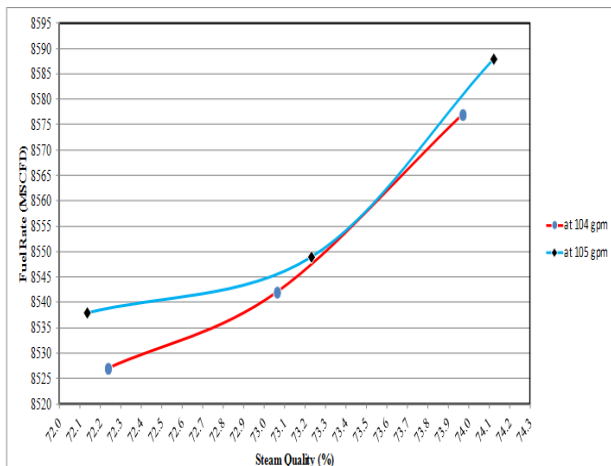
**Gambar 3.** Pengaruh *Steam Quality* terhadap Produksi Minyak

Dari gambar 3 terlihat bahwa pada *steam quality* 72% produksi minyak sebesar 5120 bopd, meningkat menjadi 5230 bopd ketika *steam quality* dinaikkan menjadi 73% pada *rate* air 104 gpm. Kemudian jika *steam quality* dinaikkan menjadi 74%, produksi minyaknya naik menjadi 5235 bopd. Peningkatan produksi minyak juga terlihat pada *rate* air 105 gpm.

Namun jika dicermati, saat *steam quality* 74%, laju produksi minyak meningkat dalam jumlah yang sedikit, berbeda jika *steam quality* di set dari 72% menjadi 73%. Pengaruh ini memperlihatkan perilaku reservoir yang telah terjenuhi oleh banyaknya jumlah *steam* yang diinjeksikan dan akan meningkatkan harga WOR (*water oil ratio*).

Reservoir akan semakin banyak mengandung jumlah air daripada jumlah minyak itu sendiri dan mengakibatkan saturasi air lebih besar daripada saturasi minyak sehingga menghalangi minyak untuk terproduksi yang berdampak pada produksi minyak yang kecil dan cenderung datar.

## Pengaruh *steam quality* terhadap laju bahan bakar



**Gambar 4.** Pengaruh *Steam Quality* terhadap Laju Bahan Bakar

Dari gambar 4 terlihat bahwa *steam quality* 72% laju bahan bakar sebesar 8527 Mscfd, meningkat menjadi 8542 Mscfd ketika *steam quality* dinaikkan menjadi 73% pada *rate* air 104 gpm. Kemudian jika *steam quality* dinaikkan menjadi 74%, laju bahan bakar naik menjadi 8577 Mscfd. Peningkatan laju bahan bakar juga terlihat pada *rate* air 105 gpm. Jadi dapat dikatakan bahwa semakin besar laju alir bahan bakar gas maka nilai *steam quality*-nya semakin meningkat.

Pengaruh ini menunjukkan adanya kenaikan tingkat konversi air menjadi uap seiring meningkatnya suhu api pada proses pembakaran. Semakin banyak gas yang dibakar maka suhu api di dalam *burner* meningkat dengan demikian energi panas yang dihasilkan dan dipindahkan ke dalam air yang mengalir di dalam pipa akan meningkat yang pada akhirnya nilai *steam quality* ikut meningkat.

### Peluang Efisiensi

Analisa tentang *benefit opportunity* yang diperoleh yaitu dengan memperhitungkan hasil penjualan minyak secara kotor menggunakan rumus :

Penjualan minyak = Produksi Minyak (bopd) x harga minyak dunia/barrel

Juga dengan memperhitungkan konsumsi dari bahan bakar gas menggunakan rumus:

Biaya bahan bakar = Laju Bahan Bakar (Mscfd) x 1,050 MMBtu x harga bahan bakar/MMBtu.

Sehingga,

*Gross Benefit Claim* = Penjualan Minyak – Biaya konsumsi bahan bakar/hari

**Tabel 1.** *Benefit Opportunity*

Parameter	Unit	Average Before	Average After					
			104	104	104	105	105	105
Laju Air	gpm	104-105	104	104	104	105	105	105
Steam Quality	%	72-74	72	73	74	72	73	74
Laju Produksi Minyak	bopd	5216	5123,50	5200,90	5235,04	5175,31	5234,34	5236,89
Laju Bahan Bakar	Mscfd	8548,21	8525,57	8541,14	8576,85	8534,67	8550,57	8589,14
Penjualan Minyak (gross)	Rp	5,847 milyar	5,743 milyar	5,830 milyar	5,868 milyar	5,801 milyar	5,867 milyar	5,870 milyar
Biaya Pembeban Bahan bakar	Rp	1,270 milyar	1,267 milyar	1,269 milyar	1,275 milyar	1,268 milyar	1,271 milyar	1,277 milyar
Benefit Claim (Gross)	Rp	4,577 milyar	4,476 milyar	4,561 milyar	4,593 milyar	4,533 milyar	4,596 milyar	4,593 milyar

\* Price of Fuel Gas from COPI = \$ 12,60 / MMBtu

\* 1 Mscfd = 1,050 MMBtu

\* World Price of Crude Oil = \$ 95 / Barrel

Data pada tabel 1 menunjukkan pada *steam quality* 73% pada laju air 105 gpm memberikan peluang keuntungan yang cukup signifikan dibandingkan dengan *setting* SQ di 72% dan 74%. Dari perolehan minyak maupun penjualannya jika dihitung mencapai 5,867 milyar. Konsumsi bahan bakar pun relatif lebih kecil. Sehingga jika di *claim benefit* secara kotornya, terlihat lebih besar Rp 3 juta per hari jika dibandingkan dengan *setting* lainnya.

Pengoperasian *steam generator* juga menjadi efisien jika bisa *maintain setting steam quality* di 73% dengan laju air pada 105 gpm. Proses *maintain setting* tersebut memerlukan usaha yang cukup besar dalam pengoperasian *steam generator* dikarenakan serangkaian peralatan yang masih semi otomatis.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### Kesimpulan

1. Peningkatan laju alir air umpan *steam generator* sebesar 1 gpm, maka laju bahan bakar akan meningkat rata-rata 0,11% untuk menghasilkan *steam quality* tertentu.
2. Peningkatan laju alir bahan bakar untuk proses pembakaran pada *steam generator* sebesar 0,11%, *total dissolved solid* ( $TDS_{out}$ ) keluarannya bertambah 0,37% sehingga *steam quality* yang dihasilkan menjadi lebih tinggi.
3. Kenaikan *setting steam quality* sebesar 1%, produksi minyak meningkat hingga 1,14%, Namun pada *setting steam quality* 74%, peningkatan produksi minyak tidak terlalu signifikan bahkan hampir mendekati pada *setting steam quality* 73%.
4. Variasi variabel proses yang optimal adalah pada *setting* laju alir air umpan 105 gpm dengan laju alir bahan bakar 8550 Mscfd yang menghasilkan *steam quality* 73,21% dimana *benefit* yang dihasilkan cenderung lebih besar dibandingkan dengan variabel proses lainnya.

##### Saran

Masih ada peluang untuk melakukan optimasi variabel proses terutama dalam *me-maintain* laju alir bahan bakar gas dan air umpan supaya stabil, namun perlu perubahan desain pada serangkaian peralatan pada *steam generator* yaitu dengan menambah peralatan yang mampu mendeteksi *steam quality* secara otomatis dijalur keluaran *steam generator* dan memberikan umpan balik terhadap laju dari kedua variabel proses tersebut sehingga *steam generator* dapat berjalan dengan lebih efisien dalam meningkatkan produksi minyak mentah di area 7 Duri *field*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggi, D.S., 2013, *Pencucian Secara Kimia Membran Ultrafiltrasi Sistem Aliran Cross Flow pada Proses Penyaringan Air Terproduksi*, Penelitian, UNRI.
- [2] CPI., 1995, *Simplify Drawing of Steam Generator*, Nomor Gambar CP-GD-05-EL-051, Duri, Indonesia.
- [3] CPI., 2001, *Operator & Technician Certification*, Modul PT CPI, Duri, Indonesia.
- [4] Djabaruddin., dan Tutuka A., 2009, *Modifikasi Metode Boberg-Lantz untuk Memprediksi Performa Laju Produksi Minyak pada Sumur Injeksi Uap Huff & Puff*, Jurnal Teknologi Minyak Vol.XIV No.1/2009 : Bandung.
- [5] Honeywell., 1976, *Flame Safeguard Controls*, Minneapolis USA.
- [6] Punte, S., 2006, *Bahan Bakar dan Pembakaran*, <http://www.energyefficiencyasia.org/fuel&combustion>, 2 Agustus 2009.
- [7] SDWF., 2006, *TDS and pH*, <http://www.safewater.org/TDSandpH>, 14 Januari 2010.
- [8] Turner, D., dan Claridge, D., 2002, *Jurnal Improving Boiler Efficiency Modeling base on Ambient Temperature*, Department of Mechanical Engineering Texas A & M University, Texas USA.
- [9] Woodruff, W., 1981, *Steam Generator Plant and Operation*, edisi pertama, cetakan ketiga, Cleveland USA.
- [10] Yudi, E., 2010, *Menentukan Laju Alir Bahan Bakar Gas, Air dan Udara yang Optimal pada Steam Generator*, Penelitian, UNRI.

