

PENENTUAN PERSAMAAN EMPIRIS KORELASI WATER CUT HASIL PRODUK CONDENSATE DENGAN TEMPERATUR DAN BUKAAN VALVE PADA PROSES FIN FAN COOLER DI FASILITAS TEST STATION

Satam, Bahruddin, Ida Zahrina.

Laboratorium Pemisahan, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik,
Universitas Riau 28293
Email: satam81@gmail.com
HP: 0852-72388-744

ABSTRACT

Oils production tends to decline in line with the ability of the oil wells that have been in operation long enough. However the growing demand of oil needs required the improvement of new method for oil recovery. The research as purposes to know opening valve and temperature effect with output condensate product and water cut, hydrocarbons composition in condensate product and determine empiric equations of condensate product and water cut at fin fan cooler facility.

Sample had been taken step by step with temperature (70⁰, 80⁰, 85⁰, 90⁰, 95⁰ and 100⁰F) and opening valve variation (75%, 80%, 85%, 90%, 95% and 100%), after tuning and calibration on temperature control valve. The data analysis and graphics represented that increase opening valve and temperature has significant effect with output condensate product and water cut. But the composition of hydrocarbon in condensate product doesn't show significant effect. Regression analysis in the determination of empiric equation corellation condensate product and water cut to produce equations:

$$Y_1 = -0.40545 + 0.00369 X_1 + 0.00548 X_2.$$

$$Y_2 = 1.4055 - 0.0037 X_1 - 0.0055 X_2.$$

Remark: Y₁ = Condensate (% volume), Y₂ = Water cut (% volume), X₁ = Valve Open (%), X₂ = Temperature (°F).

Keywords : *condensate, empiric equation, fin fan cooler, regression, and water cut.*

▪ PENDAHULUAN

Energi merupakan salah satu kebutuhan utama bagi manusia. Minyak bumi merupakan sumber energi yang sangat dibutuhkan oleh dunia. Sampai saat ini Indonesia masih menggunakan bahan bakar fosil tersebut sebagai sumber energi utamanya karena sifat energi ini tidak terbarukan, penggunaan bahan bakar fosil secara terus-menerus dapat menyebabkan munculnya masalah kelangkaan yang berimplikasi pada berbagai sektor kehidupan seperti ekonomi maupun sosial (Hadiyoso, 2009).

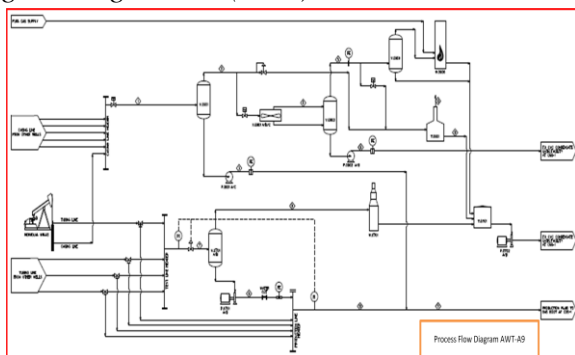
Pada suatu industri perminyakan yang bergerak dalam bidang eksplorasi, umumnya terdapat proses pemisahan antara gas, *vapor*

dan fluida cair. Namun dalam hal ini, gas dan *vapor* tersebut akan diolah kembali untuk meningkatkan hasil perolehan produksi minyak mentah melalui proses pendinginan dengan fasilitas *fin fan cooler*.

Beberapa alasan pentingnya penelitian dalam penentuan persamaan empiris adalah sebagai pendekatan analisa dalam pengambilan kesimpulan dan keputusan yang didasarkan fakta obyektif melalui data yang relevan, prediksi melalui beberapa informasi dan data sebelum penelitian dilakukan, pengembangan logis dan empiris dengan cara mencari pola, tema, serta hubungan persamaan yang menghasilkan wawasan bermanfaat terhadap elemen-elemen

pendukung teori tentang proses yang dilakukan.

Diagram alir berikut merupakan suatu proses *Automatic Well Testing (AWT)* berfungsi sebagai fasilitas dalam mengukur kinerja sumur produksi, membantu proses pemisahan minyak dan gas, serta menampung fluida dari *production* dan *casing line Pumping Unit* untuk kemudian diteruskan ke stasiun pengumpul pusat atau *central gathering station (CGS)*.



Gambar 1. Diagram Alir Proses *Automatic Well Test* (Sumber: *Chevron Process Flow Diagram Area-9*, 2012)

Minyak mentah dari *condensate separator* dan *CVC Separator* yang berupa *liquid* akan dialirkan menuju *Central Gathering Station (CGS)*. Karena akan dilakukan proses pemisahan lebih lanjut supaya diperoleh minyak dengan tingkat *water cut* kurang dari 1%. Selanjutnya jika nilai *water cut* sudah memenuhi standar produksi, kemudian minyak mentah tersebut akan di kirim ke fasilitas *tank farm* dan perkapalan.

Sedangkan sisa gas dan *vapor* akan dialirkan menuju fasilitas *fin fan cooler (FFC)* untuk didinginkan agar mendapatkan kondensasi produk dari proses pendinginan tersebut. Kemudian hasil kondensasi akan ditampung pada *condensate separator*, sementara sisa gas yang tidak dapat dikondensasikan akan dialirkan ke fasilitas *Waste Gas Mitigation (WGM)*.

Sisa gas yang tidak dapat diolah akan dibakar pada fasilitas WGM, agar tidak ada emisi gas berbahaya yang dibuang ke

lingkungan bebas. Fasilitas *overflow* digunakan sebagai penampung sisa minyak yang tidak tertampung dari proses *CVC system*.

Dari penjelasan diatas, peran fasilitas *CVC* dan *fin fan cooler* sangat vital karena berpengaruh langsung terhadap hasil produksi minyak mentah. Sementara fasilitas *waste gas mitigation* dan *overflow* juga sangat penting dalam mencegah terjadinya pencemaran lingkungan dan mematuhi regulasi pemerintah tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UU No.32 Tahun 2009).

Proses tersebut harus mengikuti kaidah Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), yang tertuang dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.13 tahun 2009 agar memenuhi standar baku mutu emisi gas buang, dan meminimalisir gas buang melalui *venting* atau pelepasan gas-gas hidrokarbon yang disengaja dan bersifat kontinyu atau tidak menerus yang dihasilkan dari kegiatan operasi minyak dan gas, yaitu dari proses separasi fluida, ke udara terbuka melalui cerobong tetap.

Fin Fan Cooler

Fin fan cooler atau *Air Cooled Heat Exchanger (ACHE)*, merupakan sebuah unit proses yang digunakan untuk mengolah uap yang keluar dari *line gas outlet* tangki *Casing Vapor Collection (CVC)* menjadi *liquid product* sebagai hasil dari proses pendinginan.

Proses kerja *fin fan cooler (FFC)* adalah uap/gas yang keluar melalui pipa *outlet* gas *CVC separator* dengan tekanan proses fluktuatif antara 4-7 Psig, akan diatur oleh *Pressure Control Valve (PCV)* yang terdapat pada *by pass line CVC separator*. Kemudian uap tersebut masuk ke masing-masing unit *fin fan cooler* melalui *tube-tube* yang ada pada setiap unit untuk mengalami proses pendinginan sesuai dengan kondisi operasi normal yang dibutuhkan.

Kecepatan *flow rate* dari uap/gas yang masuk melalui *tube* akan diatur oleh *Temperature Control Valvel (TCV)* yang berada pada setiap masukan *fin fan cooler*. Seluruh *tube* didinginkan oleh hembusan angin yang dihasilkan dari dua buah kipas pada masing-masing unit.

Uap/gas yang melalui *tube* akan berubah fasa menjadi cairan akibat perubahan temperatur yang disebut kondensasi dan produk cairan tersebut dinamakan *condensate* atau minyak ringan. *Condensate* merupakan hasil produk dari proses FFC yang selanjutnya dikumpulkan pada *condensate separator*, kemudian dipompakan menuju *condensate plant* di *Central Gathering Station (CGS)* untuk menjalani tahapan proses selanjutnya.

Water cut

Water cut merupakan nilai kuantitas *volume* air didalam total *volume* fluida, yang dinyatakan dalam satuan persentase (%), sehingga dapat dirumuskan:

$$\text{Water cut} = \frac{\text{volume water}}{(\text{volume wáter} + \text{volume oil})} \dots (2.1)$$

$$\text{Total fluids} = \text{volume water} + \text{volume oil} \dots (2.2)$$

Beberapa metode yang digunakan dalam mengukur nilai *water cut* mengacu pada standar *ASTM D95/ASTM D 4006*, adalah:

1. Metode Destilasi

Digunakan untuk membedakan antara minyak dan air melalui perbedaan titik didih. Pada metode ini, sampel *condensate* ditambahkan cairan *solvent*, kemudian dipanaskan dibawah kondisi *reflux* sehingga diharapkan *condensate* dapat terpisah antara air dan *solvent* secara kontinyu. Selanjutnya mengukur tingkat persentase air yang terpisah dari *condensate* pada proses destilasi ini.

Secara umum metode diatas digunakan untuk mengetahui nilai pengukuran *water cut* dari sampel *condensate*, dengan tingkat keakurasian produk lebih tinggi terbebas dari air yang terkandung didalamnya. Metode

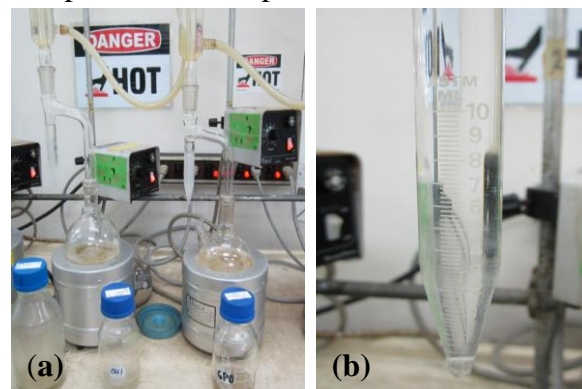
didasarkan mengacu aturan standar ASTM D-4006 tentang *Water in Crude Oil by Destillation*.

2. Metode Destilasi

Kromatografi gas adalah metode pemisahan campuran yang didasarkan atas perbedaan distribusi komponen campuran diantara dua fasa, yaitu fasa diam (padat atau cair) dan fasa gas (Najiullah, 2007).

Metode ini menggunakan gas sebagai fasa penggerak, dan fluida yang akan dipisahkan dilewatkan dalam kolom. Kemudian fasa tidak bergerak mengalir melalui kolom dengan kecepatan tetap sehingga dapat memisahkan fluida gas dan cairan melalui *retention time*.

Kromatografi gas juga digunakan dalam pemisahan dan analisis kimia organik, percobaan identifikasi, menguji kemurnian dari fluida tertentu, penetapan kadar dan komposisi, serta memisahkan berbagai komponen dari campuran



Gambar 2. Metode pengujian sampel dengan destilasi (a) Proses destilasi sampel *condensate*; (b) Batas kemurnian sampel *condensate*. (Sumber: *Distillation Process Technical Support Lab-Chevron*, 2012)

Regresi linear berganda

Analisis Regresi merupakan suatu metode analisis pengolahan data statistika yang memanfaatkan hubungan antara dua atau lebih peubah kuantitatif sehingga salah satu peubah dapat diramalkan dari peubah lainnya (Nawari, 2010).

Pada model regresi, variabel dibedakan menjadi dua bagian, yaitu variabel respons

(*response*) dan variabel penduga (*predictor variable*).

Regresi linier berganda adalah regresi dengan dua variabel bebas yaitu X_1 dan X_2 serta satu variabel terikat (Y). Adapun bentuk persamaan regresi linier berganda adalah:

$$y' = f(x_1, x_2, \dots, x_i)$$

$$y' = a + b_1x_1 + b_2x_2 \dots (2.3)$$

Model regresi linear berganda memiliki variabel penduga lebih dari satu, yaitu x_i sampai dengan x_k . Model tersebut dapat dirumuskan dengan persamaan:

$$y' = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_kx_k + \varepsilon \dots (2.4)$$

Dimana β_0 adalah penduga a , β_1 adalah penduga b dan ε_i merupakan besarnya simpangan persamaan garis penduga. Semakin kecil nilai ε_i , maka persamaan regresi yang diperoleh akan semakin baik.

Korelasi

Korelasi merupakan suatu kondisi yang menunjukkan adanya hubungan antara dua variabel atau lebih serta besarnya hubungan tersebut. Koefisien korelasi adalah indeks arah dan besaran suatu hubungan/relasi. Beberapa manfaat dalam mempelajari korelasi, yaitu:

- Penentuan adanya hubungan serta besarnya hubungan antara variabel dapat diketahui, sebab koefisien korelasi merupakan ukuran yang dapat menjelaskan besar kecilnya hubungan.
- Dengan mengetahui adanya hubungan, maka prediksi terhadap variabel lainnya dapat dilakukan dengan bantuan garis regresi.

Analisa korelasi mensyaratkan acuan teori yang mendukung adanya hubungan sebab akibat dalam variabel-variabel yang dianalisa dalam hubungan tersebut (Anonim, 2012^c).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah minyak ringan (*condensate*) hasil sampel percobaan di lapangan dan *toluene* untuk pelarut ketika melakukan destilasi di laboratorium. Adapun fungsi *toluene* tersebut yaitu sebagai reagen untuk analisa dan pelarut.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

a. Penelitian di Lapangan

Temperature Gun, *hart communicator*, kunci pipa, kunci Inggris, gelas sampel *Schott Duran* Vol.1000mL, label, 1 Set *screw driver*, alat pelindung diri, seperti: sarung tangan, kacamata, helm, *masker* pelindung, *ear plug*, dan surat izin kerja meliputi: *Permit to Work (PTW)*, *Job Safety Analysis (JSA)*, *Hot Work Permit (HWP)*, dan *Standard Operational Procedure (SOP)*.

b. Penelitian di Laboratorium

1. Peralatan proses pengujian *water cut* terhadap *condensate*, yaitu:

Gelas sampel *Schott Duran* Vol. 500mL dan 1000mL, *separatory funnel*, corong pisah Vol. 500mL dan 1000mL, *ring support*, *chain lock*, *standard holder dan clamp*, gelas ukur 100ml, label, alat pelindung diri, seperti: sarung tangan, kacamata, dan *masker* pelindung, gelas ukur 5ml, dan surat izin kerja yang meliputi: *Permit to Work (PTW)*, *Job Safety Analysis (JSA)*, *Hot Work Permit (HWP)*, dan *Standard Operational Procedure (SOP)*.

2. Peralatan untuk proses destilasi, yaitu:

Condensate pendingin-8 buah, destilasi *glass (500mL Pyrex)*-8 buah, *controller voltage*-8 buah, plat pemanas (*hot plate*)-8

buah, *clamp/chain lock*-8 buah, selang *flexible* tabung, dan *water trap*.

3. Peralatan proses gas *chromatografi*, yaitu:

Pipet dan rubber, gelas sampel *Schott Duran* Vol. 500mL dan 1000mL, gelas uji vol. 1 cc dan tutup, label, alat pelindung diri, seperti: sarung tangan, kacamata dan *masker* pelindung, seperangkat mesin *Gas Chromatography* (GC).

Pembatasan Masalah dan Asumsi

Dari permasalahan yang harus diselesaikan diatas, maka perlu adanya pembatasan masalah dan asumsi serta ruang lingkup bahasan agar dalam melakukan analisa dapat lebih terarah.

Batasan Masalah

Batasan masalah yang diberlakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Sampel *condensate* yang digunakan berasal dari keluaran *fin fan cooler*, dengan parameter temperatur dan bukaan *valve* yang telah ditentukan.
- Parameter kualitas konsentrasi *condensate* yang digunakan adalah *water cut* dengan standar ASTM D95/ASTM D4006 untuk melihat kandungan *water cut* dari produk *condensate* dan total fluida.
- Waktu pengambilan sampel yang digunakan setelah perubahan setting bukaan *valve* adalah 24 jam untuk setiap sampel.
- Variabel penelitian adalah perubahan bukaan *valve*, temperatur, tingkat *water cut* dan komposisi dan konsentrasi hidrokarbon yang dihasilkan.
- Metode analisa yang digunakan dalam pengujian laboratorium mengacu standar ASTM D95/ASTM D4006 untuk *water cut* dan regresi linier berganda untuk analisa kualitas data hasil pengujian yang didapatkan.

- Tidak membahas kesalahan akibat sistem desain dan instalasi awal *project*.
- Tidak membahas mengenai tingkat pencemaran lingkungan yang terjadi akibat kegagalan sistem atau *shutdown*.

Asumsi-Asumsi

Asumsi-asumsi yang diberlakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Kondisi cuaca panas, hujan, dan mendung serta temperatur *input* dan *output* juga mempengaruhi hasil produk *condensate*.
- Kemampuan teknis dalam pengambilan sampel, uji hasil produk di laboratorium, perawatan dan kalibrasi alat kontrol dianggap sama dan sudah memenuhi standar dan prosedur yang berlaku.
- Sesuai kebijakan perusahaan, bobot untuk masalah *safety* dan *reliability* lebih penting dari pada hasil produksi dan perawatan. Sehingga interval perawatan dapat lebih singkat atau lebih lama dipengaruhi oleh pencapaian target kehandalan.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada fasilitas *Fin Fan Cooler - Automatic Well Test* (AWT) di lapangan operasi PT. Chevron Pacific Indonesia, dan melakukan proses analisa sampel di *Technology Support Laboratory* (TS-Lab Chevron).

Prosedur Penelitian

a. Prosedur di Lapangan

- Secara visual fasilitas *fin fan cooler* dipastikan dalam kondisi aman ketika melakukan pekerjaan dan semua *isolation valve* dalam posisi normal operasi sesuai dengan P & ID (*normally open* atau *normally closed*).

- Pada fasilitas *fin fan cooler* dipastikan tidak sedang dalam pekerjaan *maintenance* atau *repair*.
 - *Temperature Control Valve (TCV)* sebagai parameter masukan variabel penelitian terlebih dahulu dilakukan kalibrasi pada terminal yang tersedia.
 - *Unit Digital Controller (UDC)*, untuk memonitor bacaan nilai temperatur terlebih dahulu dilakukan kalibrasi sebelum pengambilan sampel.
 - Buka *valve* terlebih dahulu dilakukan proses setting yang dikehendaki sesuai dengan parameter uji yang diteliti dengan buka *valve* 75%, 80%, 85%, 90%, 95%, 100%.
 - Buka *valve* dipertahankan selama 24 jam sebelum pengambilan sampel dilakukan, agar didapatkan sampel *condensate* maksimum.
 - Setelah melewati kurun waktu 24 jam seperti diatas, peralatan disiapkan untuk proses pengambilan sampel.
 - Sebelum melakukan pengambilan sampel, terlebih dahulu mencatat persentase buka *valve*, temperatur fluida pada pipa masukan dan keluaran *fin fan cooler*, suhu *ambient*, tekanan masuk, suhu *unit digital controller (UDC)*.
 - Prosedur dalam pengambilan sampel:
 - Peralatan untuk pengambilan sampel terlebih dahulu disiapkan pada tempat yang mudah di akses.
 - Membuka secara hati-hati *plug* dan *isolation valve* ketika pengambilansampel di *sample port* yang telah disediakan.
 - Mengambil sampel dan memberi keterangan label pada sampel untuk identifikasi yang meliputi waktu dan tanggal pengambilan, temperatur *inlet* dan *outlet*, serta tempat sampel *condensate* diambil.
- Menutup kembali kondisi *isolation valve*.
- Mengulangi langkah (b) sampai (d) diatas, ketika pengambilan sampel berikutnya dengan bukaan *valve* dan temperatur yang berbeda.
- Mengembalikan kondisi *incoming control valve* sesuai dengan kondisi awal ketika selesai semua proses dalam pengambilan sampel tersebut.
- Memastikan dan mengembalikan kondisi *isolation valve* dalam keadaan normal sesuai dengan kondisi proses semula dengan mengacu P & ID.

b. Prosedur di Laboratorium

Untuk analisa laboratorium terhadap hasil sampel produk *condensate* dilakukan dengan metode pemisahan air dan *condensate*, proses destilasi dan *Gas Chromatografi (GC)*.

Variabel Penelitian

1. Variabel Tetap

Mengacu prosedur penelitian yang dilakukan, baik di lapangan dan *Technology Support Laboratory (TS-Lab)* dengan hasil produk *condensate*, maka ditetapkan variabel tetap dalam penelitian yaitu tekanan proses operasi, kecepatan putar *fan*, dan beban *electrical* untuk fasilitas *fin fan cooler*.

2. Variabel tidak tetap

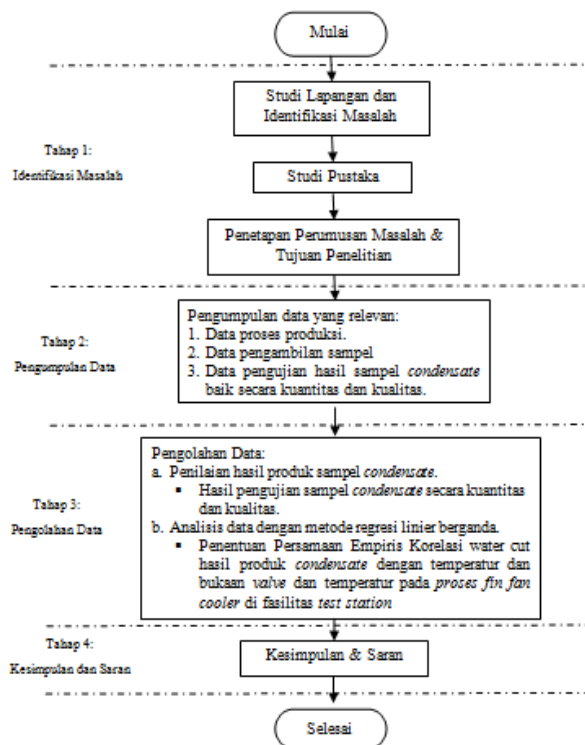
Temperatur dengan variasi 75°F, 80°F, 85°F, 90°F, 95°F, dan 100°F, dan Buka *valve* dengan variasi 75%, 80%, 85%, 90%, 95%, dan 100%.

Definisi Operasional dan Pengukuran

Metode penelitian mengandung pengertian suatu proses terstruktur yang memerlukan aturan dan langkah-langkah tertentu dalam melaksanakannya. Agar sistematika proses penelitian dapat dipahami

dan diikuti oleh pihak lain maka langkah dasar yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian adalah studi lapangan dan identifikasi permasalahan, studi pustaka, penetapan rumusan masalah dan tujuan penelitian, pengambilan data, pengolahan data, serta menarik kesimpulan dan saran (Budiman, 2012).

Flow chart penelitian dapat dilihat pada diagram alir yang ditunjukkan Gambar 3.



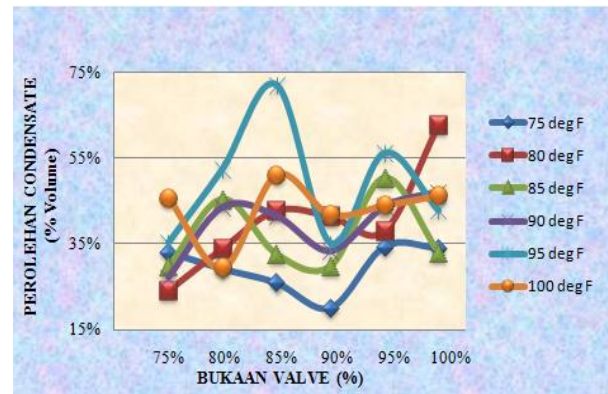
Gambar 3. Flow chart penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh bukaan valve dan temperatur terhadap perolehan produk condensate dan air.

Pada penelitian yang menggunakan metode pengaturan bukaan valve dan temperatur dalam mendapatkan hasil produk condensate, mengukur kuantitas produk condensate dengan parameter persentase water cut, serta mengetahui kualitas condensate melalui uji komposisi hidrokarbon sesuai setting variabel pengujian yang dilakukan. Berikut hasil perolehan produk

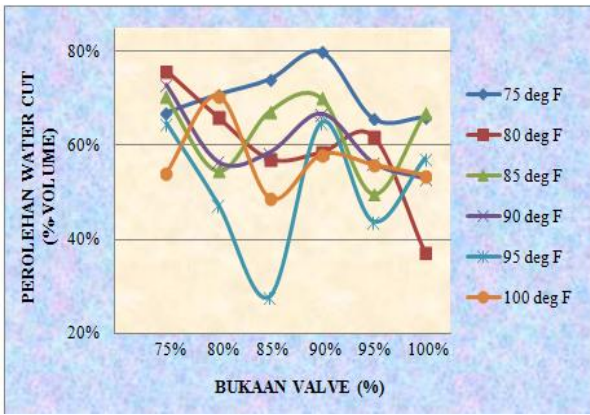
condensate berdasarkan data lampiran Tabel F.5 untuk masing-masing setting bukaan valve dan temperatur, seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan pengaruh bukaan valve dan temperatur terhadap persentase perolehan produk condensate pada keluaran fin fan cooler

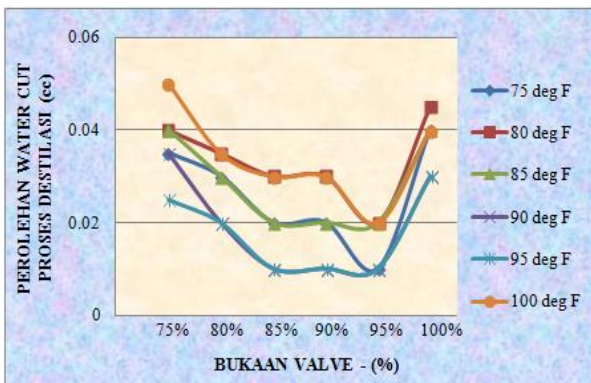
Gambar 4. memperlihatkan bahwa hasil perolehan persentase volume produk condensate maksimum dicapai pada saat temperatur 95°F dengan bukaan valve 85%. Sedangkan persentase volume produk condensate minimum terjadi pada temperatur 75°F dengan bukaan valve 90%. Hal ini terjadi karena adanya pengaruh proses pertukaran panas sebagaimana aliran gas/vapor yang melalui heat exchanger akibat perubahan temperatur dan bukaan valve yang dilewatkan melalui media pendingin fin fan cooler tersebut.

Jumlah condensate yang terbentuk sangat dipengaruhi oleh semakin besar nilai penurunan temperatur dan bukaan valve yang divariasikan maka semakin besar pula jumlah condensate yang dapat dihasilkan dalam proses tersebut. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh aliran multifasa yang terjadi di dalam pipa sehingga penurunan temperatur dan bukaan valve yang terjadi dapat menimbulkan pembentukan condensate liquid yang diperoleh. Persentase perolehan water cut untuk masing-masing setting bukaan valve dan temperature, dapat dilihat melalui Gambar. 5 berikut ini:



Gambar 5. Hubungan pengaruh bukaan valve dan temperatur terhadap persentase perolehan water cut pada keluaran fin fan cooler

Dari variasi temperatur dan bukaan valve dalam metode pengujian diatas, dihasilkan produk condensate yang masih belum sempurna terbebas dari air, sehingga perlu dilakukan pemisahan kembali dengan proses destilasi agar analisa persentase water cut yang terkandung lebih sedikit. Analisa destilasi tersebut bertujuan agar produk condensate yang diperoleh lebih akurat dan terbebas dari kandungan air. Berikut hasil persentase water cut dari proses destilasi, sesuai data lampiran Tabel F.4 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan pengaruh bukaan valve dan temperatur terhadap perolehan water cut produk condensate pada proses destilasi.

Dari Gambar 6. diatas, kandungan water cut dari hasil proses destilasi menunjukkan penurunan pada temperatur 75°F (0.01 cc) dan kenaikan drastis pada 100°F (0.05 cc). Kandungan water cut tertinggi yang diperoleh dari produk condensate dengan proses destilasi adalah

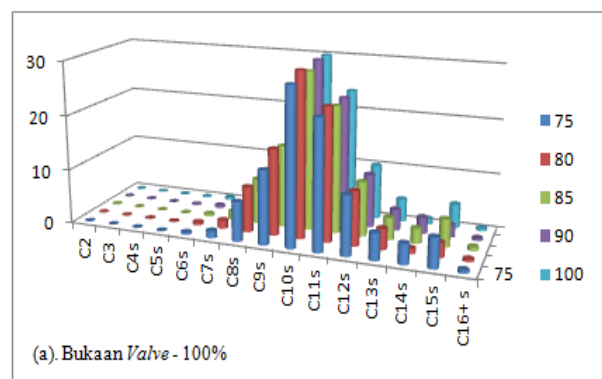
0.05 cc pada variasi bukaan valve 75% dan temperatur 100°F. Ini membuktikan bahwa semakin tinggi temperatur yang berperan dengan bukaan valve yang kecil, maka akan semakin besar volume water cut yang dihasilkan.

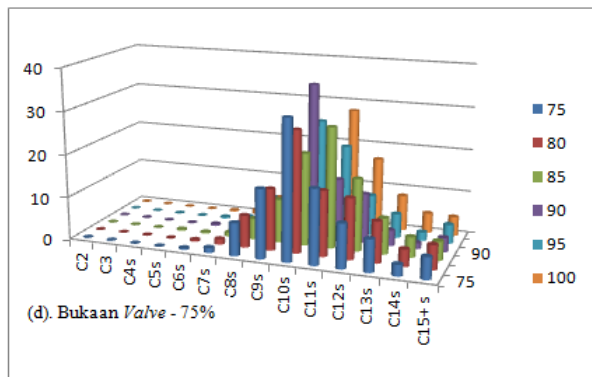
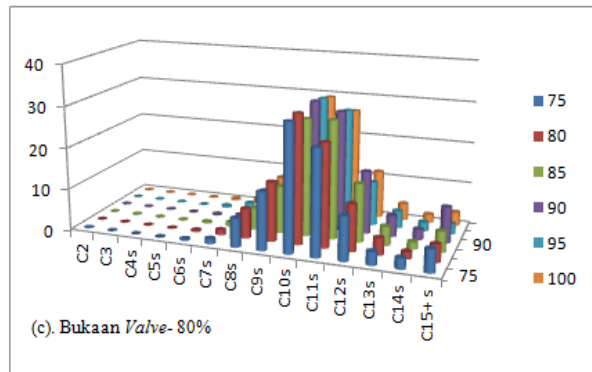
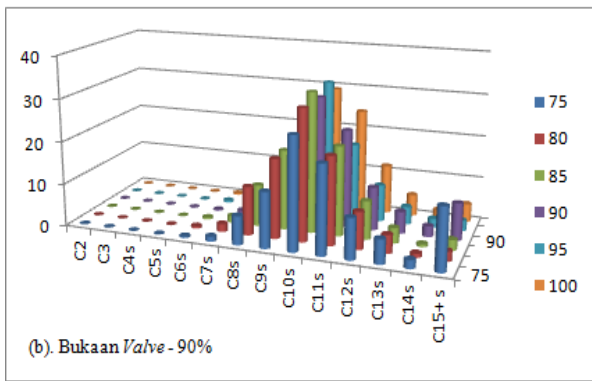
Hal ini terjadi akibat proses pendinginan vapor/gas tidak sempurna sehingga kondensasi vapor/gas banyak terlepas ke udara bebas. Sedangkan untuk variasi bukaan valve 85%, 90% dan 95% dengan temperatur 90°F dan 95°F diperoleh volume water cut terendah yaitu 0.01 cc. Ini terjadi karena adanya pengaruh proses pendinginan vapor/gas yang terjadi cukup maksimal sehingga kondensasi vapor/gas banyak menghasilkan minyak ringan dari keluaran fin fan cooler.

Analisa Komposisi Produk Condensate dengan Gas Kromatografi (GC).

Analisa komposisi produk bertujuan untuk mengetahui komposisi dan konsentrasi hidrokarbon yang terkandung didalam produk dengan menggunakan mesin gas chromatography (GC).

Dibawah ini merupakan grafik hubungan antara hasil laboratorium terhadap komposisi hidrokarbon produk condensate, dengan variasi temperatur dan bukaan valve berdasarkan data, dapat digambarkan sebagai berikut:





Gambar 7. Hubungan komposisi hidrokarbon terhadap produk *condensate* pada uji *Gas Chromatografi* (GC) terhadap masing-masing bukaan *valve*.

Meninjau hasil pada komposisi produk *condensate* pada bukaan *valve* 100% tertinggi pada rantai hidrokarbon C10s yaitu sebesar: 28.56719 (75°F), 31.44195 (80°F), 28.87689 (90°F), 30.75912 (95°F) dan 29.97702 (100°F). Sedangkan komposisi hidrokarbon terendah produk *condensate* pada rantai hidrokarbon C3 yaitu: 0.00126 (75°F), 0.00257 (80°F), 0.00137 (90°F), 0.00157 (95°F), dan 0.00092 (100°F).

Dari Gambar.7 diatas dapat disimpulkan bahwa pengaruh komposisi rantai hidrokarbon yang terkandung didalam produk

condensate terhadap bukaan *valve* dan temperatur tidak menunjukkan pengaruh dan perubahan yang signifikan antar masing-masing variabel uji melalui parameter uji *gas chromatografi*.

Pada rentang waktu pengambilan sampel, setting variabel uji dilakukan selama 24 jam. Jika kondisi lingkungan dalam keadaan hujan dan temperatur terjadi penurunan maka ada kecenderungan total *volume* dan konsentrasi hidrokarbon produk *condensate* akan berkurang. Artinya terdapat penurunan *volume condensate* dan komposisi hidrokarbon dari sampel keluaran *fin fan cooler*. Hal ini terjadi disebabkan *vapor* yang dialirkan cenderung menguap dan sudah terkondensasi pada proses sebelumnya di fasilitas CVC.

Analisa Regresi

Penentuan Persamaan Empiris Perolehan *Condensate*

Berdasarkan data hasil laboratorium terhadap produk *condensate* (minyak ringan) untuk berbagai variasi bukaan *valve* dan temperatur, maka dapat disusun perhitungan regresi linear berganda seperti lampiran-D.

Tabel.1 dibawah merupakan *summary output* hasil perhitungan regresi linear berganda yang menyatakan kekuatan hubungan antara model (variabel bebas) dengan variabel terikat.

Tabel.1 Hasil regresi dalam perhitungan menggunakan *summary output*

<i>Regression Statistics</i>	
<i>Multiple R</i>	0.52217796
<i>R Square (R²)</i>	0.272669822
<i>Adjusted R Square</i>	0.228589205
<i>Standard Error</i>	0.096273645
<i>Observations</i>	36

Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.273, memberikan proporsi atau persentase variasi total dalam variabel terikat yang dijelaskan oleh variabel bebas dengan *range* R^2 terletak

antara 0-1. Semakin kecil angka standard error dibandingkan angka standar deviasi dari *condensate*, maka model regresi tersebut akan semakin tepat dalam memprediksi bukaan *valve* dan temperatur.

Analysis of variance (Anova) merupakan metode statistik yang digunakan untuk menguji tingkat diterima (*acceptability*) dan mengetahui apakah model hubungan antara variabel bersifat signifikan atau tidak dalam bentuk analisis sumber keragaman. Dibawah ini merupakan tabel *analysis of variance* yang dapat diperoleh melalui metode diatas:

Tabel.2 Hasil *Analysis of Variance* (Anova) ANOVA

	Df	SS	MS	F	Significance
					F
Regression	2	0.114665886	0.057332943	6.18570795	0.005230841
Residual	33	0.305864283	0.009268615		
Total	35	0.420530169			

Dari tabel Anova didapatkan bahwa jumlah kuadrat total (SS_T) adalah 42.05%, yang menyatakan tingkat variasi dari sampel produk *condensate* ($Y_1, \% volume$) terhadap variabel bebas dengan bukaan *valve* ($X_1, \%$) dan temperatur ($X_2, ^\circ F$) yaitu sebesar 11.47% (regresi), dan sisanya sebesar 30.59% yang dipengaruhi oleh variabel lain terhadap hasil produk *condensate*, diantaranya: kondisi fluida dalam *reservoir*, kondisi lingkungan baik temperatur dan cuaca saat penelitian dilakukan, temperatur *ambient*, tekanan dan laju alir fluida dalam pipa keluaran *Casing Vapor Collection*, dan daya *fan* yang menghembuskan udara dalam proses *fin fan cooler*, tidak dimasukkan dalam model (*residual*).

Tingkat kepercayaan 95% memberikan nilai dugaan selang (*confidence interval*) terhadap output regresi, dimana nilai parameter sebenarnya diharapkan berada dalam selang tersebut dengan koefisien regresi temperatur sebesar 0.00548, dan faktanya berada ditingkat populasi berkisar antara 0.0017 - 0.0093. Seperti dapat dilihat pada Tabel.3 dibawah ini:

Tabel.3 Penentuan Persamaan Regresi *Condensate*

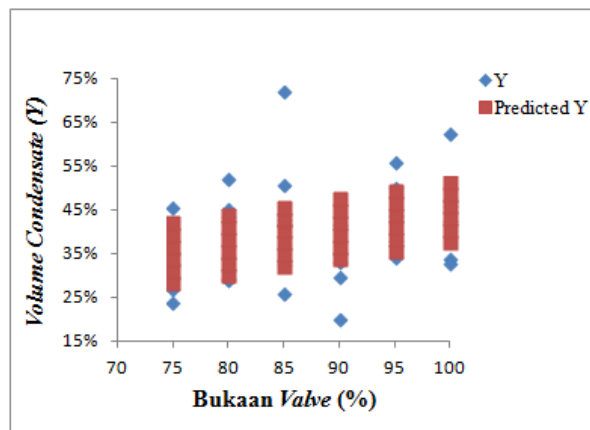
Variable	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	-0.40545	0.23308	-1.7395	0.0913	-0.879	0.0687
Bukaan Valve	0.00369	0.00188	1.9642	0.0579	-0.000	0.0075
Temperatur	0.00548	0.00188	2.9178	0.0063	0.0017	0.0093

Selanjutnya dari informasi kolom 1-5 (tabel.3), ditambah informasi dari tabel.1 dan tabel.2, dapat meringkas persamaan regresi menjadi sebagai berikut:

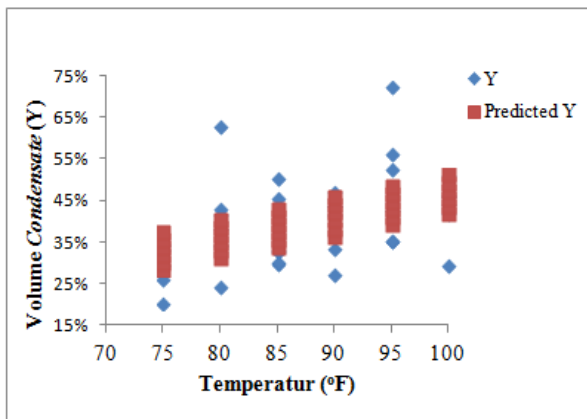
$$Y_1 = -0.40545 + 0.00369 X_1 + 0.00548 X_2$$

Dari persamaan regresi diatas, koefisien bukaan *valve* bernilai positif yang berarti memberikan pengaruh searah antara bukaan *valve* dan temperatur. Untuk interpretasi koefisien temperatur, dengan asumsi diatas bahwa setiap kenaikan bukaan *valve* maka akan menaikkan juga nilai temperatur sebesar 0.548%. Dan konstanta sebesar -0.40545 berarti bahwa ketika variabel bebas nilainya 0, maka variabel terikat nilainya sebesar konstanta tersebut.

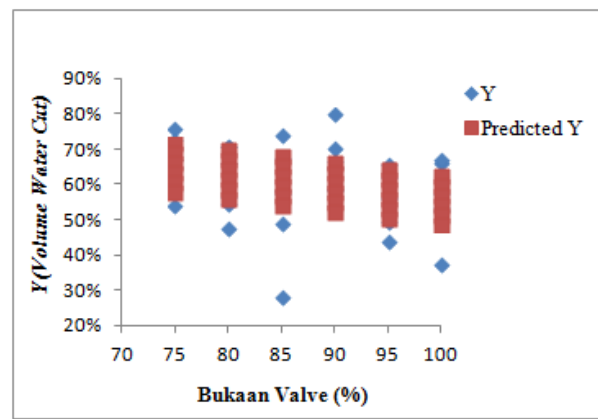
Gambar.8 dan Gambar.9 dibawah merupakan tampilan grafik plot yang memberikan gambaran tentang hubungan variabel bebas (bukaan *valve* dan temperatur) dan variabel terikat (produk *condensate*) yang dihitung berdasarkan data aktual maupun prediksi untuk produk *condensate*.



Gambar.8 Grafik variabel bukaan *valve* dengan *line fit plot* Produk *Condensate*.



Gambar.9 Grafik variabel temperatur dengan *line fit plot* Produk *Condensate*.



Gambar.10 Grafik variabel bukaannya *valve* dengan *line fit plot* *Water cut*.

Penentuan Persamaan Empiris Perolehan *Water cut*

Mengacu metode perhitungan yang sama seperti diatas, data hasil laboratorium dalam penentuan persamaan empiris untuk perolehan *water cut* dengan variasi bukaannya *valve* dan temperatur, dapat disusun perhitungan regresi linear berganda.

Berdasarkan perhitungan regresi di tabel dibawah, bahwa pada tingkat kepercayaan 95% dengan koefisien regresi temperatur sebesar 0.0055, dan faktanya ditingkat populasi berkisar antara -0.00930 ~ -0.0017

Tabel 4. Penentuan Persamaan Regresi *Water cut*

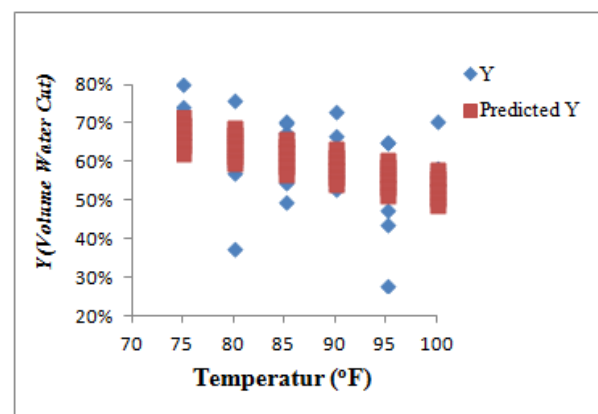
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	1.4055	0.2331	6.0300	0.0000	0.9313	1.8797
Bukaannya <i>Valve</i>	-0.0037	0.0019	-1.9642	0.0580	-0.0075	0.0001
Temperatur	-0.0055	0.0019	-2.9178	0.0063	-0.0093	-0.0017

Bila ditinjau dari informasi diatas, maka dapat disusun persamaan empiris regresi linear berganda sebagai berikut:

$$Y_2 = 1.4055 - 0.0037 X_1 - 0.0055 X_2.$$

Dengan $Y_2 = \text{water cut}$, (% volume), $X_1 = \text{bukaannya valve}$, (%), $X_2 = \text{temperatur}$, ($^{\circ}F$).

Gambar.10 dan Gambar.11 merupakan grafik *line fit plot* untuk *water cut* berdasarkan data aktual dan prediksi dengan variasi bukaannya *valve* dan temperatur.



Gambar.11 Grafik variabel temperatur dengan *line fit plot* *Water cut*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Mengacu tujuan penelitian bahwa kenaikan temperatur dan bukaannya *valve* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perolehan *volume* produk *condensate* dan *water cut* pada proses *fin fan cooler*.
- Nilai *water cut* produk *condensate* pada proses destilasi berada dalam range 0.01 cc < x < 0.05 cc. Semakin tinggi temperatur dengan bukaannya *valve* yang kecil, maka semakin besar nilai *water cut* yang dihasilkan.
- Komposisi dan konsentrasi hidrokarbon dalam produk *condensate* tidak menunjukkan pengaruh signifikan

terhadap variasi temperatur dan bukaan *valve*.

- Analisa regresi dalam penentuan persamaan empiris produk *condensate* korelasi *water cut* dengan variasi temperatur dan bukaan *valve* adalah:

$$Y_1 = -0.40545 + 0.00369 X_1 + 0.00548 X_2$$

$$Y_2 = 1.4055 - 0.0037 X_1 - 0.0055 X_2$$

Dengan $Y_1 = \text{condensate (\% volume)}$, $Y_2 = \text{water cut (\% volume)}$, $X_1 = \text{bukaan valve (\%)}$, $X_2 = \text{temperature (}^\circ\text{F)}$, dan koefisien determinasi (R^2) = 0.272.

Saran

Dalam penelitian yang telah dilakukan, baik di lapangan maupun laboratorium untuk mengetahui pengaruh temperatur dan bukaan *valve* terhadap hasil produk *condensate* dan *water cut* pada proses *fin fan cooler* dengan fasilitas utama *casing vapor collection* mempunyai karakteristik yang sangat dinamis. Oleh karena itu penelitian ini mempunyai beberapa kendala yang perlu perbaikan dan pengembangan, diantaranya:

- a. Untuk memperoleh hasil lebih akurat, maka jumlah data penelitian dengan variasi bukaan *valve* dan temperatur bisa ditambahkan untuk kondisi cuaca pada pagi, siang, malam hari, serta hujan agar data yang diambil dapat mewakili pengaruh karakteristik kondisi temperatur lingkungan sekitar (*ambient*).
- b. Eksperimen ini mempunyai pengaruh sangat besar terhadap faktor kalibrasi alat kontrol dan *valve* yang memonitor tekanan *input* gas dan *vapor* menuju fasilitas *fin fan cooler*.
- c. Tingkat keakuratan pembacaan dan penggunaan alat ukur dan mesin saat interpretasi di laboratorium sangat mempengaruhi hasil yang didapatkan. Sehingga pemilihan faktor alat dan cara membaca pada saat pengujian sangat berpengaruh terhadap keakuratan data.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Agung, A. 2007. "Pemodelan Numerik Kehilangan Energi Transmisi di Permukaan Laut dengan Model Empiris Pada Propagasi Akustik Bawah Air". Tesis. Program Pascasarjana Institut Teknologi Bandung. (Tidak dipublikasikan).
- Anonim, 2009. "Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Jakarta. http://dapp.bappenas.go.id/website/peraturan/file/pdf/UU_2009_032.pdf diakses 20 September 2012 01:32 AM.
- Anonim, 2012^a. "Laboratorium kalibrasi", <http://www.kawanlama.com/id/after-sales/147-laboratorium-kalibrasi.html> diakses 05 Oktober 2012 22:00
- Anonim, 2012^b. "Kromatografi gas", <http://lansida.blogspot.com/2010/06/gc-kromatografi-gas.html> diakses 07 September 2012 02:39
- Anonim, 2012^c. "Definisi dan pengertian umum korelasi dalam statistika", <http://www.slideshare.net/guest44990b/pengertian-korelasi-2905911.html> diakses 07 Oktober 2012 23:39
- Budiman, A. 2012. Optimasi Program Perawatan Pencegahan Pada Peralatan Kritis AWT Area 12 North PT. Chevron Pacific Indonesia. Tesis. Program Pascasarjana Institut Teknologi Surabaya. Surabaya. (Tidak dipublikasikan).
- Chevron Pacific Indonesia. 2012, *Process Flow Diagram Area-9*, <http://ibu-equest.chevron.com/equest/edaad/home.asp>, akses 27 September 2012 15:54 (Tidak dipublikasikan).
- Chevron Pacific Indonesia. 2012, *CVC System Facility Area-9 Chevron-SMO 2012*. <http://ibu-equest.chevron.com/equest/edaad/home.asp>, akses 27 September 2012 15:54 (Tidak dipublikasikan).
- Chevron Pacific Indonesia. 2012, *FFC Facility Area-9 Chevron-SMO, 2012*. <http://ibu-equest.chevron.com/equest/edaad/home.asp>, akses 28 September 2012 16:54 (Tidak dipublikasikan).

- Hadiyoso, 2009. "Inovasi Rancangan Teknologi Produksi Bioetanol Eceng Gondok Menggunakan Metode Sakarifikasi dan Fermentasi Secara Simultan". Program Kreativitas Mahasiswa. Institut Pertanian Bogor.
- Hermawan, E. 2012. "Penentuan Korelasi Empiris Lokal Perpindahan Panas Pada Bagian Silinder Konsentris Model Sungkup AP1000". Direktorat Pengaturan Pengawasan Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif-BAPETEN, Jakarta.
- Imron, 2007. "Casing Vapour Collection System (CVC-S)", Duri Training Center, PT. Chevron Pacific Indonesia, 2007.
- Junaidi, 2012. "Memahami Output Regresi dari Excell", <http://junaidichaniago.com> diakses 08 Oktober 2012 21:30
- Najiullah, 2007. "Pengertian dan analisa proses aplikasi melalui kromatografi gas", <http://ariffadholi.blogspot.com/2009/10/oleh-najiullah-2007-kromatografi-gas-i.html> diakses 05 Oktober 2012 22:00
- Nawari, 2010. Analisis Regresi dengan Microsoft Excel 2007 dan SPSS-17, Yogyakarta, 2010.
- Raymond, A. 2009. "Pemodelan yield curve obligasi dengan menggunakan metode berbasis spline". Program Sarjana Institut Teknologi Bandung.
- Rachmat, W. 2009. "Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 13 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak bagi Usaha dan atau Kegiatan Minyak dan Gas Bumi", http://hukum.unsrat.ac.id/lh/permenlh_13_2009.pdf, Jakarta. Diakses 20 September 2012 01:50 AM