PRIMA
Volume 3, Nomor 6, November 2006 ISSN 1411-0296

RANCANG BANGUN SISTEM INSTRUMENTASI COLUMN SCANNING UNTUK INDUSTRI

ARJONI AMIR, SYAMSURRIJAL R
Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir - BATAN

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM INSTRUMENTASI COLUMN SCANNING UNTUK INDUSTRI. Akan dilakukan suatu penelitian rancang bangun sistem instrumentasi colomn scanning untuk menentukan profil dan posisi tray yang rusak pada dinding bagian dalam sebuah kolom. Tray yang rusak disebabkan oleh jenis cairan atau gas yang mengalir diatas tray. Kurun waktu tertentu tray akan mengalami korosi sehingga bentuk dan ketebalan tidak memenuhi persyaratan proses. Kolom mempunyai lebih dari satu tray yang tersusun secara vertical. Kerusakan bisa terjadi pada posisi tray paling bawah, ditengah-tengah atau pada tray paling atas. Kerusakan tray tidak bisa dilihat dari luar kolom. Penelitian ini mencoba menentukan profil kerusakan tray dengan metode penyinaran radiasi gamma pada kolom dengan menggunakan isotop seperti Co-60, Cs-137 dan detektor scintilasi (NaI/Tl). Posisi sumber radiasi dan detektor terletak sejajar horizontal digantung masing-masing diujung diameter kolom. Pengamatan dilakukan pada jarak-jarak tertentu vertikal kearah bawah, kemudian posisi detektor dan sumber radiasi digeser secara horizontal dengan sudut-sudut tertentu. Grafik profil kolom diberikan oleh keluaran sinyal detektor melalui data aquisisi begitu juga posisi pengamatan. Grafik profil dipresentasikan dalam bentuk grafik dua dimensi oleh perangkat lunak yaitu antara cacah per detik (count rate) dan posisi pengamatan (meter). Grafik-grafik tersebut kemudian dianalisis untuk menentukan bentuk (profil) tray dan posisi tray yang rusak. Hasil penelitian ini berupa dokumen kajian rancang bangun sistem instrumentasi column scanning untuk industri dimana hasil kajian ini memberikan gambaran metode yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi operasi proses.

Kata kunci: radiasi gamma, radio isotop, tray, column scanning, shielding, profil densitas

ABSTRACT

DESIGN TO WAKE UP SYSTEM INSTRUMENTATION of COLUMN SCANNING FOR INDUSTRY Will be conducted by a research design to wake up instrumentation system of column scanning to determine position and profile of tray the damageness at inner wall a column. Tray the damageness because of dilution type or gas emitting a stream of above tray. Selected range of time, tray will experience of corrotion so that form and thick do not fulfill clauses of process. Column have more than one structured tray by vertical. Damage can happened on course tray most under, in the centre of or at topmost tray. Damage of tray cannot be seen from outside column. This research try to determine profile damage of tray with method irradiating of gamma radiation at column by using isotope like Co-60, Cs-137 and detector of scintilasi (NaI / tl). Position of source of parallel located detector and radiasi of horizontal hung by the each column diameter back part. Perception conducted at vertical selected distances toward under, later then detector position and source of radiasi shifted by horizontal with selected angle corners. Profile column graph given by output of detector sinyal through data of acquisition so also perception position. Profile graph presented in the form of graph two dimension by software that is between count per second (rate count) and perception position (meter). The graphs is later then analysed to determine form (tray profil) and position of tray the damageness. Result of this research in the form of study document design to wake up instrumentation system of column scanning to industrial industry where this study result give the image of method used to improve process operation efficiency.

Keyword : gamma radiation, radio isotope, tray, column scanning, shielding, profile of density.

PENDAHULUAN

Rancang bangun sistem instrumentasi *column scanning* ini memberikan nilai ekononi yang lebih murah dan manfaat yang besar untuk proses analisis yang kompleks pada plant yang beroperasi secara terus menerus dan *troubleshooting* . Dengan metode radiasi gamma maka sistem instrumentasi akan memberikan informasi bentuk profil bagian dalam kolom dan posisi *tray*.

Pemakai utama dan manfaat dari metode ini adalah industri proses kimia dan petrokimia. Keuntungan pemakaian radiasi gamma adalah pertama pada *troubleshooting* dimana radiasi gamma digunakan untuk mendiagnosis secara spesifik penyebab inefisiensi pada plant atau operasi proses [1]. Salah satu contoh adalah mengurangi jumlah *shut-down* dan mencegah kehilangan produksi. Keuntungan kedua adalah optimisasi proses dimana pengukuran radiasi gamma memberikan informasi kualitas produksi.

Berdasarkan teori, intensitas radiasi gamma yang diserap oleh materi (*shielding*) antara sumber radiasi dan detektor akan memberikan informasi tentang ketebalan materi yang dilalui radiasi gamma. Informasi tentang ketebalan materi / profil kolom ini memberikan interpretasi apakah profil sebuah kolom, vessel atau pipa dalam keadaan baik atau rusak.

METODOLOGI

Prinsip Umum

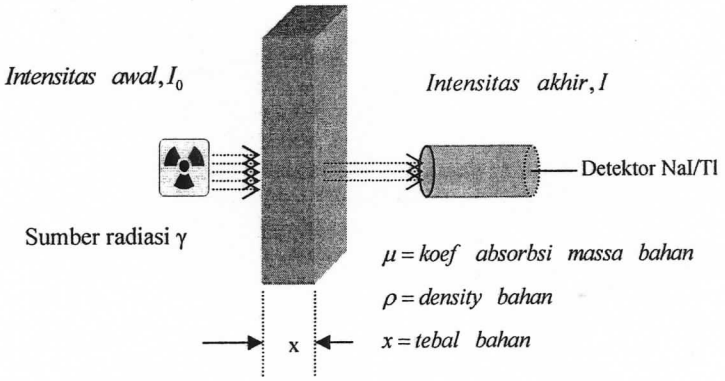
Secara umum intensitas radiasi gamma yang diserap dalam bahan antara sumber radiasi dan detektor digambarkan oleh persamaan sebagai berikut [2],

$$I = I_0 e^{-\mu\rho x} \qquad (1)$$

dimana,

I = Intensitas radiasi setelah lewat bahan (γ-rays/cm^2),
I_0 = Intensitas radiasi yang datang (γ-rays/cm^2),
μ = Koefisien serapan massa bahan yang diperiksa (cm^2),
ρ = Densitas bahan (g/cm^3),
x = Ketebalan bahan yang dilewati radiasi, cm

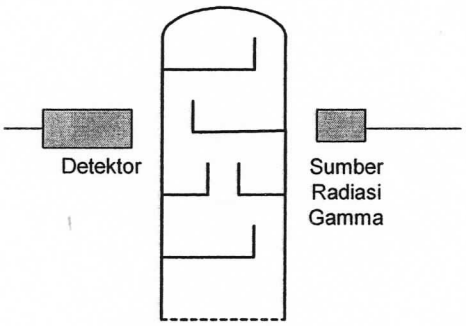
Persamaan dasar ini digunakan untuk merancang instrumentasi , pengukuran, proses data dan interpretasi penyerapan radiasi gamma pada kolom. Radio isotop yang dipakai biasanya Co-60 dan Cs-137 seperti pada Tabel 1. Pada Gambar 2 posisi sumber radiasi dan detektor selalu sejajar atau horizontal saat pencacahan dilakukan.



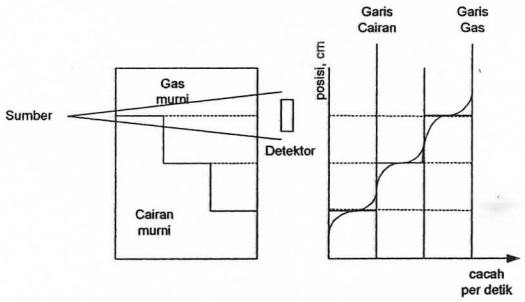
Gambar 1. Penyerapan radiasi dalam bahan

Tabel 1. Sumber radiasi gamma terbungkus untuk industri.

Radio Isotop	Waktu Paruh , $T_{½}$	Energy (MeV)	Konstanta Gamma, R/hr Ci.m
Cs-137	30.2 Tahun	0.662 (89.9 %)	0.339
Co-60	5.27 Tahun	1.173 (100 %)	1.31
	5.27 Tahun	1.332 (100 %)	



Gambar 2. Konfigurasi sumber sinar gamma–detektor pada sebuah *column scanning*



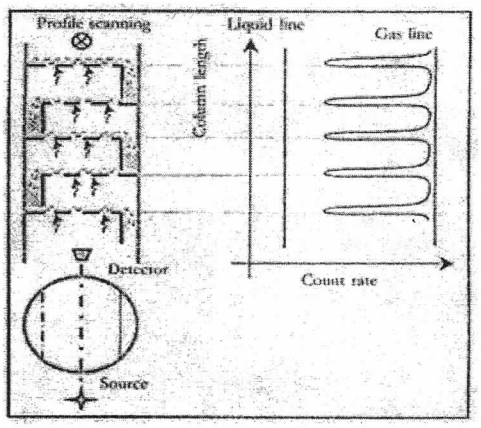
Gambar 3. Prinsip profil column scanning

Pada Gambar 3 memperlihatkan hasil scanning pada kolom distilasi, bila profile densitas kolom rendah (ruang gas antara tray) maka akan terlihat level intensitas radiasi yang tinggi sebaliknya bila profile densitas kolom (cairan atau logam) besar maka akan terlihat level intensitas radiasi rendah. Bila gambar mekanik kolom distilasi ini dibandingkan dengan hasil profil densitas relatif (profile penyerapan radiasi gamma) kolom distilasi maka akan memberikan informasi tentang sebagai berikut,

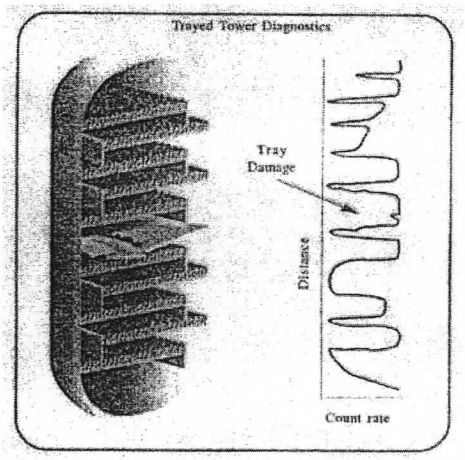
1. Keberadaan atau kehilangan tray dan komponen bagian dalam lainnya;
2. Keberadaan dan pembentukan coke
3. Lokasi dan cairan yang menggenangi (*flooding*) tray;
4. Kemacetan (*blockage*) disebabkan oleh,
   a. penghalang (*obstruction*);
   b. tray yang kotor;
   c. cairan tinggi yang memuat pada tray;
5. Lokasi tray yang terdapat rembesan;
6. Kebocoran tray (weeping);
7. Posisi atas dan bawah dipenuhi foam;
8. Distribusi tidak merata dari bahan-paking di dalam alas;
9. Level cairan pada tray.

Berikut ini diberikan gambar-gambar profile densitas kolom distilasi,

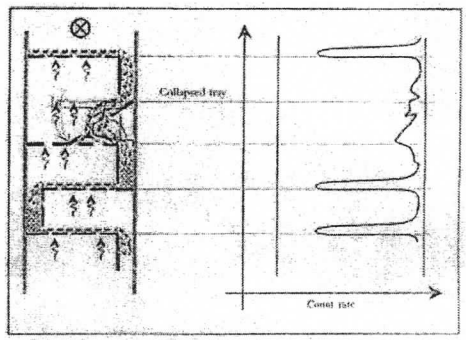
 ISSN : 1411-0296



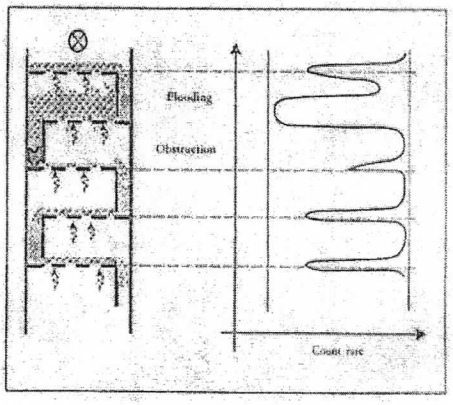
Gambr 4. Profile densitas normal kolom distilasi [1]



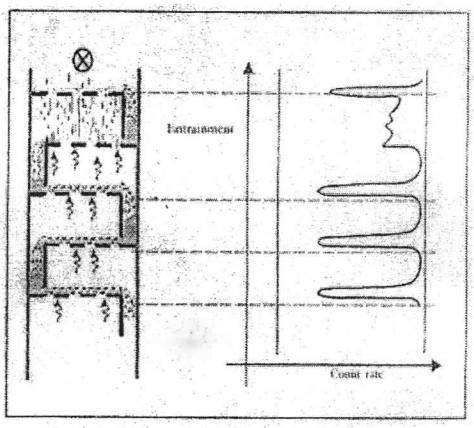
Gambar 5. Bentuk bagian dalam kolom distilasi dengan sebuah tray yang rusak [1]



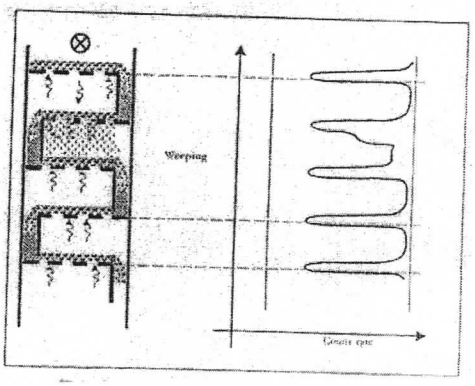
Gambar 6. Kolom distilasi dengan sebuah tray yang rusak [1]



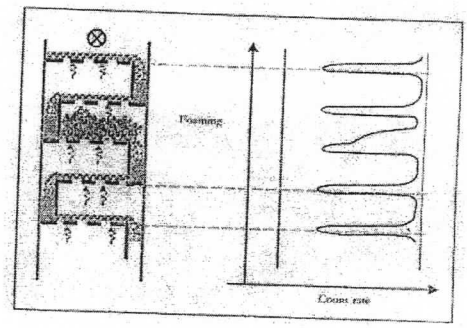
Gambar 7. Kolom distilasi dengan kondisi melimpah (flooding) dan terdapat benda penghalang [1]



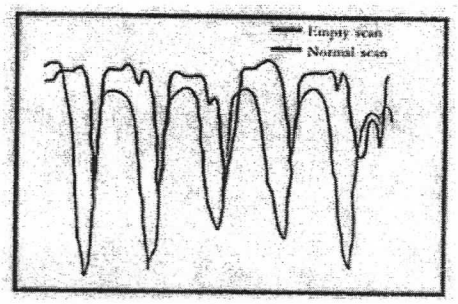
Gambar 8. Kolom distilasi dengan kondisi merembes (entrainment) [1]



Gambar 9. Kolom distilasi dengan kondisiseperti hujan (weeping) [1]



Gambar 10. Kolom distilasi dengan kondisi dipenuhi busa (foaming) [1]



Gambar 11. Profile densitas kolom dalam keadaan kosong (kering) dan normal (basah) [1]

Perencanaan Scanning

Data berikut ini diperlukan sebelum scanning dilaksanakan yaitu

1. diameter sebelah dalam dan ketebalan dinding dari kolom (mm);
2. kepadatan dan jenis bahan-paking;
3. orientasi dowcomer dan jenis tray (tray yang tunggal, double);
4. pengalaman tentang masalah masalah operasi seperti masalah tekanantinggi atau tekanan rendah pada kolom, atau perbedaan temperatur sepanjang kolom;
5. gambar mekanik yang terperinci (struktur internal).

Untuk menginterpretasikan data dari grafik profile densitas hasil dari scanning dan untuk identifikasi dan visualisasi masalah-masalah mekanik maka informasi tambahan ini sangat diperlukan dari user sebagai berikut:

1. profile densitas kolom dalam keadaan kosong (dengan seluruh bagian internal tetapi tidak dalam keadaan operasi);
2. profile densitas kolom sebelum di shutdown karena untuk diperbaiki,
3. profile densitas kolom setelah di-shutdown saat kolom dalam keadaan operasi normal.

Perhitungan Aktivitas Radioisotop

Aktivitas yang diperlukan untuk melakukan scanning seperti pada kolom distilasi tergantung pada diameter kolom, dibutuhkan 5 mCi sampai dengan 10 mCi untuk diameter kolom distilasi 1 m sampai 2 m dan 60 mCi sampai dengan 70 mCi untuk diameter kolom distilasi 5m sampai dengan 6 m. Aktivitas sumber yang dibutuhkan dapat dihitung dengan persamaan [1]

$$A = \{D.(d)^2.(2)^{wt/hl}\}/T \quad (2)$$

dimana,
D = dosis yang dibutuhkan (mR/Hr),
D = diameter kolom,
wt = total tebal dinding kolom (mm)+ tebal dinding kontainer yang di scanning,
hl = half layer thickness bahan (25 mm untuk steel untuk C0-60),
T = konstanta radiasi gamma untuk sumber isotop spesifik (1.31 R/h pada jarak 1 m untuk 1 Ci dengan sumber isotop Co-60).

Contoh perhitungan :

Sebuah kolom distilasi jenis stripper akan di scanning. Diameter dalam kolom 2.9 m dan ketebalan dinding 15 mm. Sensitivitas detektor NaI/Tl dapat diukur dengan menempatkan sumber radioaktiv Co-60 atau Cs-137 pada jarak 1m dengan penunjukan dosis (dose rate) 1 mR/h. Sensisitivitas normal sebuah detektor (2"x2" NaI/Tl) menunjukan 7500 cps/mR/h. Ini berarti

bahwa 1 mR/h cukup untuk perhitungan statistik. Pada kenyataannya dosis pendekatan adalah 0.5-1 mR/h dengan posisi detektor yang memberikan profile yang cukup jelas / terang.

Aktivitas Co-60 yang dibutuhkan untuk mendapatkan profile gamma yang jelas dari kolom ini adalah,

$$\text{Aktivitas} = \{D.(d)^2.(2)^{wt/hl}\}/T$$
$$= \{1.(2.9+0.2)^2.(2)^{3/2.5}\}/1.332$$
$$= 29.4 \text{ mCi Co-60.}$$

Untuk diameter kolom dengan ukuran 2-3m aktivitas sumber Co-60 dibutuhkan adalah 15-29 mCi yang cukup memberikan grafik profile bagian dalam kolom scanning dengan baik.

Prosedur Scanning

Berikut ini diberikan prosedur yang direkomendasikan untuk *scanning* komponen proses seperti kolom distilasi dengan memakai radiasi gamma sebagai berikut:

1. Memiliki gambar mekanik kolom yang terperinci;
2. Meminta bantuan dari enjiner proses atau enjiner kimia untuk mendapat kan detil proses;
3. Memiliki data operasional sebelumnya selama dan setelah scanning,
4. Membuat garis orientasi dan jumlah scanning;
5. Periksa sumber radiasi dan kelurusan detektor tiap-tiap 50 cm dari scanning;
6. Mencatat apapun yang terjadi saat penurunan yang tidak biasa pada intensitas radiasi yang berkaitan dengan penghalang bagian eksternal kolom.

PERANGKAT KERAS

Perangkat keras terdiri dari sebuah komputer Laptop atau Desktop, sebuah data acquisisi (DAQ), sumber radioaktif (Co-60 atau Cs-137), sistem detektor NaI/Tl, kabel sinyal, sistem penggerek (*electric winch*) lengkap dengan komponen-komponen eksternal, Gambar 12.

PERANGKAT LUNAK

Perangkat lunak aplikasi *column scanning* berbasis komputer (*computer based*) dibuat dari perangkat lunak LABVIEW versi 6 (versi demo) dari National Instruments. Prosedur pembuatan perangkat lunak aplikasi *column scanning* akan mengikuti aliran blok diagram seperti Gambar 13.

PEMBAHASAN

Kegiatan penelitian tahun ini mencakup studi pustaka untuk perangkat lunak aplikasi, studi pustaka untuk perangkat keras intrumentasi, membuat beberapa contoh tampilan perangkat lunak aplikasi *column scanning* yang sederhana.

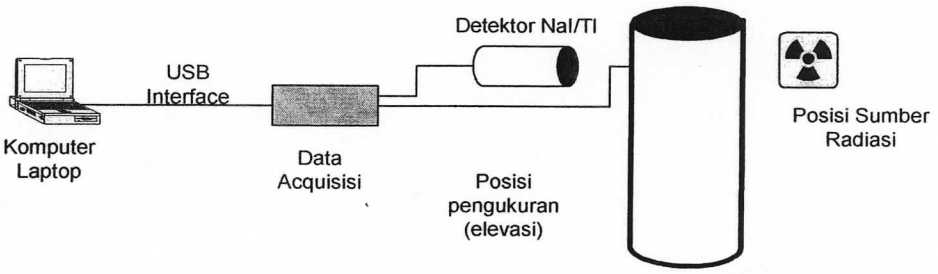
KESIMPULAN

Kegiatan penelitian ini menghasilkan beberapa dokumen tehnis yang mengandung beberapa metode yang akan dipakai dalam pembuatan perangkat lunak aplikasi dan perangkat keras rancangan instrumentasi *column scanning*.

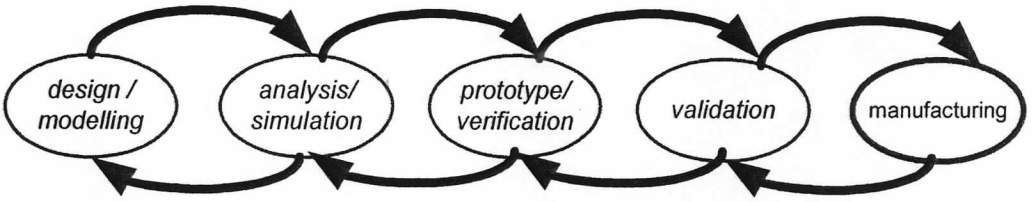
PUSTAKA

6. IAEA/RCA.,"*Radioisotop Applica tions for Troubleshooting and Optimizing Industrial Process*", IAEA Regional Cooperative Agreement, Wina.
2. JOHN R. LAMARSH.,"*Introduction to Nuclear Engineering*", 2nd edition, Addison Wesley Pub. Co, Sydney, 1983.
3. NI.,"*PXI Solution for Measurement and Automation 2003/2004*", ni.com, National Instruments, 2003/2004.

 ISSN : 1411-0296



Gambar 12. Blok diagram sistem instrumentasi *column scanning*



Gambar 13. Prosedur pembuatan perangkat lunak *column scanning* [3]