

**RISALAH PERTEMUAN ILMIAH
PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI
1999/2000**

Jakarta, 23 - 24 Februari 2000

**Tema :
Peranan Teknologi Isotop dan Radiasi
untuk Mensejahterakan Masyarakat**



**BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
PUSLITBANG TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI**

Penyunting :	1. Dr. F. Suhadi, APU	P3TIR - BATAN
	2. Dr. Ir. Moch. Ismachin, APU	P3TIR - BATAN
	3. Ir. Simon Manurung, M.Sc	P3TIR - BATAN
	4. Ir. Elsje L. Sisworo, M.Si, APU	P3TIR - BATAN
	5. Dra. Nazly Hilmy, Ph.D, APU	P3TIR - BATAN
	6. Dr. Singgih Sutrisno, APU	P3TIR - BATAN
	7. Marga Utama, B.Sc, APU	P3TIR - BATAN
	8. Ir. Wandowo	P3TIR - BATAN
	9. Dr. Made Sumatra, M.Si	P3TIR - BATAN
	10. Dr. Darmawan Darwis	P3TIR - BATAN
	11. Hendig Winarno, M.Sc	P3TIR - BATAN
	12. Dr. Nelly D. Leswara	(Universitas Indonesia)
	13. Dr. Komarudin Idris	(Institut Pertanian Bogor)

PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI (2000 : JAKARTA), Risalah pertemuan ilmiah penelitian dan pengembangan teknologi isotop dan radiasi, Jakarta, 23 - 24 Februari 2000 / Penyunting, F. Suhadi ... (et al) -- Jakarta : Badan Tenaga Nuklir Nasional, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi, 2000.
1 jil. ; 30 cm

Isi jil. I. Pertanian, peternakan, proses industri, hidrologi, dan lingkungan

ISBN 979-95709-5-6

I. Isotop - Seminar I. Judul II. Suhadi, F.

541.388

Alamat : Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi
Jl. Cinere Pasar Jumat
Kotak Pos 7002 JKSKL
Jakarta 12070
Telp. 021-7690709
Fax. 021-7691607; 7513270
E-mail pairlib@hotmail.com; sroji@batan.go.id

DAFTAR ISI

Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Laporan Ketua Panitia Pertemuan Ilmiah	vii
Sambutan Kepala Badan Tenaga Nuklir Nasional	ix

MAKALAH UTAMA

Arah Kebijakan Riset dan Teknologi dalam Memasuki Milenium Ketiga A. AZIZ DARWIS (Asisten Menristek Bidang Pengembangan Ristek)	1
--	---

MAKALAH UNDANGAN

Community Development by Radiation Processing of Natural Resources Keizo Makuuchi (Takasaki Radiation Chemistry Research Establishment, JAERI, Japan)	9
--	---

Perkembangan Penggunaan Teknik Radioperunut dalam Industri WANDOWO (P3TIR, BATAN)	11
--	----

Arti Strategis Teknik Radiotracer dan Radioscanning dalam Industri Pupuk WIBISONO SOEYOSO DAN M. ABBAD (P.T. Pupuk Sriwijaya)	17
--	----

Langkah-langkah Strategis untuk Menjadikan Tanaman Obat Asli Indonesia Menjadi Sediaan Fitofarmaka JAMES M. SINAMBELA (P.T. Indo Farma)	21
---	----

Potensi Tumbuhan Obat Asli Indonesia Sebagai Produk Kesehatan H. M. HEMBING WIJAYAKUSUMA (Himpunan Pengobatan Tradisional dan Akupuntur Se-Indonesia)	25
---	----

MAKALAH PESERTA

Gamma radiation induce clonal variation in <i>Catharantus roseus</i> (L) Don. SUMARYATI SYUKUR	33
---	----

Pengembangan teknik " ³² P- post labelling" untuk mendeteksi dini risiko kanker BUDIAWAN	39
--	----

Penggunaan metode <i>radioassay</i> teknik fase padat dalam reaksi fiksasi α -Kobratoksin terhadap reseptor koligernik NURLAILA Z.	45
--	----

Perbandingan dua formula radiofarmaka sidik otak ^{99m} Tc-ESD beserta karakteristiknya NANNY KARTINI, KUSTIWA, RUKMINI ILYAS, DAN ISWAHYUDI	51
---	----

Pembentukan radikal bebas pada <i>Graft</i> tulang manusia dan <i>Bovine</i> iradiasi BASRIL ABBAS, SUTJIPTO SUDIRO, DAN NAZLY HILMY	57
---	----

Pengaruh iradiasi sinar gamma pada <i>Salmonella chester</i> dan sensitivitasnya terhadap antibiotika T. HASAN BASRY	63
---	----

Pengujian isolat klinik <i>Mycobacterium tuberculosis</i> resisten terhadap beberapa antibiotika dengan metode reaksi berantai polimerase / <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR) MARIA LINA R., DADANG, S., DAN F. SUHADI	69
---	----

Deteksi cepat bakteri <i>Escherichia coli</i> enterohemoragik (EHE) dengan metode PCR (Polymerase Chain Reaction) DADANG SUDRAJAT, MARIA LINA R, DAN F. SUHADI	75
Studi radikal bebas biji pulasari (<i>Alyxia reinwardtii</i> . Bl) hasil radiasi gamma menggunakan <i>Electron Spin Resonance</i> (ESR) ERIZAL DAN RAHAYU CHOSDU	81
Aplikasi program database dalam seleksi galur mutan sorghum (<i>Sorghum bicolor</i> L.) SOERANTO, H.	87
Proporsi sumbangan Nitrogen oleh tanah, pupuk dan <i>Pseudomonas putida like</i> dalam tanaman sorghum pada inceptisol Sumatra Selatan A.A.I. KESUMADEWI, ISWANDI ANAS, D.A. SANTOSA, DAN ELSJE L. SISWORO	95
Analisis pemberian limbah pertanian abu sekam sebagai sumber silikat pada andisols dan oxisol terhadap pelepasan fosfor terjerap dengan teknik perunut ³² P ILYAS, SYEKHFANI, DAN SUGENG PRIJONO	103
Serapan N berasal dari sludge iradiasi yang dikombinasikan dengan pupuk N oleh tanaman terong M.M. MITROSUHARDJO, HARYANTO, S. SYAMSU, HARSOJO DAN N. HILMY	111
Tanggapan tanaman padi sawah terhadap pemadatan tanah IDAWATI DAN HARYANTO	115
Hasil gabah dan sumbangan N pupuk yang dipengaruhi oleh pemberian Zeolit dan pupuk hijau Sesbania pada tanaman padi sawah HARYANTO, IDAWATI DAN TAMSIL LAS	121
Pengamatan dinamika populasi dan penangkapan massal lalat buah <i>Bactrocera carambolae</i> (Drew & Hancock) untuk pengendalian di kebun mangga A.N. KUSWADI, M. INDARWATMI, I.A. NASUTION, D. SIKUMBANG DAN T. HIMAWAN	127
Pemanfaatan ragi produk lokal untuk substitusi ragi torula dalam formulasi makanan buatan larva lalat buah (<i>Bactrocera carambolae</i> Drew & Hancock) D. SIKUMBANG, I.A. NASUTION, M. INDARWATMI, DAN A.N. KUSWADI	133
Efisiensi N-Urea pada padi sawah yang diaplikasikan dengan <i>azolla</i> HAVID RASJID, ELSJE L. SISWORO, Y. WEMAY, DAN W.H. SISWORO	139
Uji aplikasi formulasi pelepasan terkendali insektisida karbofuran pada tanaman padi varietas cilosari M. SULISTYATI, ULFA T.S, SOFNIE M.CH., A.N. KUSWADI, DAN M. SUMATRA	145
Translokasi herbisida 2,4-D- ¹⁴ C pada tanaman gulma dan padi pada sistem persawahan SOFNIE M. CHAIRUL, MULYADI DAN IDAWATI	151
Pengaruh iradiasi terhadap infektivitas metaserkaria <i>Fasciola gigantica</i> pada kambing M. ARIFIN, BOKY J.T., DAN TARMIZI	157
Pengaruh vaksinasi dengan larva tiga <i>Haemonchus contortus</i> iradiasi terhadap respon kekebalan pada domba BERIAJAYA DAN SOEKARDJI P.	163
Kultivasi jamur kuping (<i>Auricularia</i> sp.) dalam media tandan kosong kelapa sawit dan serbuk gergaji hasil iradiasi ENDRAWANTO DAN E. SUWADJI	169
Limbah agroindustri dan peternakan ayam sebagai pakan tambahan ikan nila HARSOJO, ANDINI, L.S., ROSALINA, S.H. DAN SUWIRMA, S.	175

Pengukuran serapan polutan gas NO ₂ pada tanaman tipe pohon, semak dan penutup tanah dengan menggunakan gas NO ₂ berlabel ¹⁵ N NIZAR NASRULLAH, SOERTINI GANDANEGARA, HENY SUHARSONO, MARIETJE WUNGKAR DAN ANDI GUNAWAN	181
Interaksi uap reservoir dan aquifer di sekelilingnya pada lapangan panas bumi Kamojang ZAINAL ABIDIN, WANDOWO, DJIONO, ALIP, DAN WIBAGIYO	187
Penelitian asal-usul berbagai sumber air di sekitar bendungan Ngancar Wonogiri, Jawa Tengah dengan teknik isotop alam PASTON SIDAURUK, INDROJONO, WIBAGIYO, BUNGKUS PRATIKNO, DAN EVARISTA RISTIN	195
Studi arah dan penyebaran rembesan air Danau Batur menggunakan isotop alam Oksigen-18 dan Deuterium WIBAGIYO, INDROYONO, PASTON S, ZAINAL A, EVARISTIN	201
Penentuan lokasi pembanding berdasarkan distribusi ¹³⁷ Cs lapisan tanah dari beberapa lokasi stabil NITA SUHARTINI, DARMAN, HARYANTO, DAN DJAROT AS.	207
Penentuan nilai rasio isotop Oksigen (¹⁸ O/ ¹⁶ O) dan Sulfur (³⁴ S/ ³² S) dari BaSO ₄ DIN 5033 (MERCK) untuk standar internal EVARISTA RISTIN P.I, PASTON SIDAURUK, WIBAGYO, DJIONO, DAN SATRIO	217
Scanning kolom proses dengan teknik serapan sinar gamma di UP-IV Pertamina Cilacap SIGIT BUDI SANTOSO, KUSHARTONO, BISANA, DAN EKO MULYANTO	225
Pengukuran tebal pipa terselubung dengan teknik radiografi tangensial menggunakan sumber Iridium-192 SOEDARDJO	229
Pelapisan permukaan pelepah batang pisang batu (<i>Musa brachycarpa</i>) dengan radiasi sinar-UV SUGIARTO DANU, AGUS NURHADI, RITA PUSPITA, DAN ANIK SUNARNI	237
Sifat mekanik komposit campuran Zeolit-PVA yang diiradiasi sinar-γ ⁶⁰ Co DARSONO, SUGIARTO DANU, DAN TAMZIL LAS	245
Pengaruh radiasi sinar-γ dan penambahan kalsium karbonat pada sifat fisika dan mekanik kompon karet alam SUDRADJAT ISKANDAR, ISNI MARLIYANTI, KADARIJAH, DAN MADE SUMARTI KARDHA	251
Studi perbandingan degradasi secara enzimatik campuran CPP/Bionolle dan CPP/PCL dengan modic NIKHAM, FUMIO YOSHII DAN K. MAKUUCHI	259
Sintesis dan karakterisasi Wolfram - Ftalosianin untuk bahan sasaran radioisotop Wolfram-188 (¹⁸⁸ W) aktivitas jenis tinggi DUYEH SETIAWAN	269
Uji aktivitas mikrofungsi asal lingkungan tangki reaktor Triga Mark II terhadap korosi Almunium ROSMIARTY A. WAHID, LUKMAN UMAR DAN YANI YESTIANI	275
Pemisahan uranium dari hasil belah Zr dan Ru dengan menggunakan TBP 30% - dodekan dalam medium asam nitrat sebagai bahan ekstraktor R. DIDIEK HERHADY, BUSRON MASDUKI, DAN SIGIT	283

SCANNING KOLOM PROSES DENGAN TEKNIK SERAPAN SINAR GAMMA DI UP-IV PERTAMINA CILACAP

Sigit Budi Santoso*, Kushartono*, Soecipto Adi**, Bisana*, Eko Mulyanto*

* Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jakarta

** UP-IV PERTAMINA, Cilacap

ABSTRAK

SCANNING KOLOM PROSES DENGAN TEKNIK SERAPAN SINAR GAMMA DI UP-IV PERTAMINA CILACAP. Telah dilakukan suatu demonstrasi scanning kolom proses dengan menggunakan teknik serapan sinar gamma pada kolom proses "23C-6 Extraction Vaccum Flash Strip Tower" dengan bantuan tenaga ahli IAEA untuk mengidentifikasi adanya malfungsi seperti tray lepas, "flooding"/banjir, "weeping". Scanning kolom dilakukan dengan orientasi detektor-sumber (122° - 308°) dan (122° - 270°) dari dasar hingga puncak kolom. Hasil scanning mengindikasikan bahwa tray nomor 1 dan 3 lepas serta weeping terjadi pada ruang diatas tray nomor 4, 5 dan 6. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa scanning kolom proses dengan teknik serapan sinar gamma dapat digunakan untuk mendiagnosis malfungsi yang terjadi pada kolom proses yang sedang beroperasi sehingga teknik ini dapat membantu personil pemeliharaan dalam perencanaan jadwal dan penyediaan suku cadang dengan lebih baik. Selain itu, teknik ini dapat dikembangkan untuk membantu operator kilang dalam pengoperasian kolom proses dengan cara mengatur besaran parameter hingga memperoleh kondisi operasi yang optimum.

Kata Kunci : *Scanning*, kolom proses, teknik serapan sinar gamma, intensitas sinar gamma tertransmisi, *malfungsi*

ABSTRACT

GAMMA RAY ABSORPTION TECHNIQUE FOR SCANNING PROCESS COLUMN IN UP-IV PERTAMINA CILACAP. A demonstration using gamma ray absorption technique was carried out to diagnose malfunction such as tray missing, flooding, and weeping occurred in "23C-6 Extraction Vaccum Flash Strip Tower". The scan was conducted from the bottom until the top of the column and the orientation of the detector-source are (122° - 308°) dan (122° - 270°). The results indicate that the tray number 1 and 3 were missing while weeping occurred in the space between tray 4, 5, 6 and 7. The results show that this technique can be used to diagnose malfunction occurred in the column on-line so it can help maintenance personnel in planning the time scheduled and spare part for shutdown. Beside of that, this technique can be developed to help column personnels in adjusting the operation parameter to achieve optimum operation.

PENDAHULUAN

Dalam rangka demonstrasi scanning kolom dengan teknik serapan sinar gamma, telah dilakukan demonstrasi teknik tersebut di Unit Pengolahan Pertamina unit IV Cilacap. Scanning kolom dengan teknik serapan sinar gamma bermanfaat untuk mendiagnosis kondisi kolom yang dicurigai mengalami "malfungsi"^{1,2,3} seperti "flooding", "tray" hilang atau rusak, "weeping" dan sebagainya. Pemeriksaan dapat dilakukan pada saat kolom beroperasi sehingga personil kolom dapat merencanakan dan memperpendek waktu "shutdown". Dengan demikian, produktivitas kolom meningkat. Kolom yang diperiksa adalah "23C-6 Extraction Vaccum Flash Strip Tower". Pemeriksaan dilakukan mulai tanggal 23 hingga 25 April 1998 oleh PAIR-BATAN bekerjasama dengan PERTAMINA UP-IV dan bantuan tenaga ahli dari IAEA sebanyak dua orang yaitu Mr. T. Kluss dan Mr. Siripone Chueinta. Dalam makalah ini diuraikan secara ringkas teori, metoda, dan pembahasan hasil scanning kolom.

TEORI

Scanning kolom adalah pengukuran variasi rapat jenis dan tebal bahan di dalam kolom untuk mendiagnosis masalah yang terjadi di dalam kolom seperti tray rusak, flooding, dan weeping^{1,3}. Pengukuran tersebut didasarkan pada teknik serapan sinar gamma. Sinar gamma yang melalui suatu bahan akan diserap oleh bahan tersebut sehingga terjadi penurunan intensitas sinar gamma tertransmisi. Penurunan intensitas sinar gamma tertransmisi bergantung pada koefisien serapan massa, rapat jenis dan tebal bahan di dalam kolom. Variasi rapat jenis dan tebal bahan di dalam kolom ditunjukkan oleh kurva hasil pemeriksaan yang berujud variasi intensitas sinar gamma tertransmisi. Sebagai contoh, tray rusak diwakili dengan intensitas sinar gamma tertransmisi yang tinggi sedangkan flooding diwakili dengan intensitas sinar gamma tertransmisi yang agak rendah. Dengan demikian, kondisi didalam kolom dapat diketahui dengan menganalisis kurva hasil pemeriksaan yang berujud kurva intensitas sinar gamma tertransmisi sebagai fungsi tinggi kolom⁴.

METODA

Pengukuran dilakukan dengan menempatkan radioisotop di satu sisi kolom dan sebuah detektor di sisi yang berlawanan pada posisi yang segaris dan level yang sama. Prosedur yang ideal adalah dengan melakukan "Blank Scan"(Scan kosong) dan "Reference Scan"(Scan acuan) terlebih dahulu. Blank Scan yaitu scanning kolom pada saat kolom sedang tidak beroperasi sedangkan Reference Scan adalah scanning kolom pada saat kolom yang sedang beroperasi normal dan optimum (Sebagai contoh dapat dilihat pada Gambar 3). Dengan memiliki dua jenis kurva tersebut maka scanning terhadap kolom yang dicurigai mengalami malfungsi dapat dilakukan setiap saat. Namun demikian, scanning kolom dapat dilakukan langsung terhadap kolom yang sedang beroperasi dan dicurigai mengalami malfungsi. Kelemahannya yaitu ada kemungkinan kesimpulannya salah.

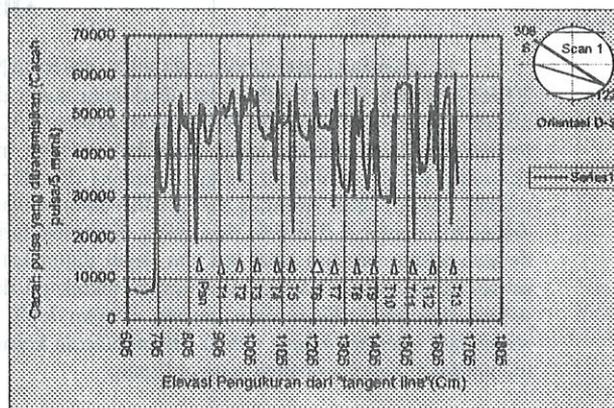
Dalam demonstrasi ini, scanning dilakukan langsung terhadap kolom yang dicurigai mengalami malfungsi yaitu kolom "23C-6 Extraction Vaccum Flash Strip Tower". Kolom proses tersebut berfungsi mengolah Phorpurul dari bejana proses RDC menjadi HC aromatic. Umpun Phurpurul dimasukkan ke kolom proses melalui kolom bagian atas sedangkan uap dimasukkan ke kolom proses melalui bawah. Phurpurul mengalir kebawah melalui tray demi tray sedangkan uap mengalir keatas menembus tray demi tray melalui "valve tray" sehingga terjadi kontak antara uap dan phurpurul tersebut. Sebagian kecil phurpurul terbawa oleh uap keatas dan keluar melalui kolom bagian atas sedangkan sebagian besar hasil kontak antara phurpurul keluar melalui kolom bagian bawah berupa ekstrak yaitu senyawa HC aromatic.

Pengukuran dilakukan dengan menempatkan radioisotop di satu sisi kolom dan sebuah detektor di sisi yang berlawanan pada posisi segaris dan level yang sama. Titik awalnya adalah tangent line bagian bawah kolom. Pengukuran dilakukan dua kali. Pertama, orientasi detektor- radioisotop adalah 122°-308°. Titik awalnya adalah 605 mm diatas tangent line kolom bawah. Kemudian detektor dan radioisotop dinaikkan setiap 50 mm hingga batas atas kolom. Kurva hasil pengukuran yaitu gambar 1. Kedua, orientasi detektor-radioisotop adalah 122°-270°. Titik awalnya adalah 1005 mm diatas tangent line kolom bawah. Kemudian detektor dan radioisotop dinaikkan setiap 50 mm hingga batas atas kolom. Kurva hasil pengukuran yaitu gambar 2. Kurva tersebut kemudian digunakan untuk mendiagnosis kondisi kolom.

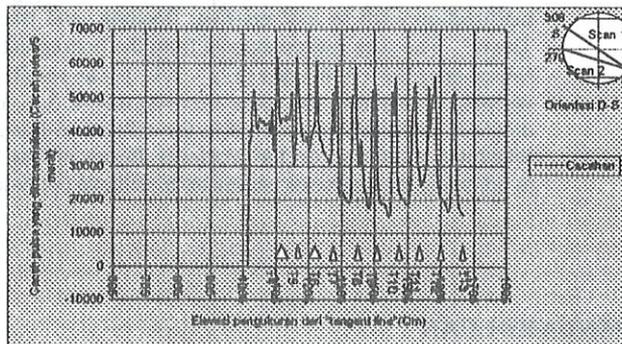
HASIL SCANNING KOLOM DAN PEMBAHASAN

Scanning kolom menghasilkan dua kurva seperti tampak pada gambar 1 dan 2 dan dibahas bersama dengan personil PERTAMINA. Gambar 1 adalah kurva hasil scanning dengan orientasi detektor-radioisotop 122°-308°. Cacahan tinggi pada absis tray no T1 dan T3 menunjukkan bahwa intensitas sinar gamma yang terserap oleh bahan yang ada pada posisi tersebut kecil. Ini mengindikasikan tray pada posisi tersebut lepas.

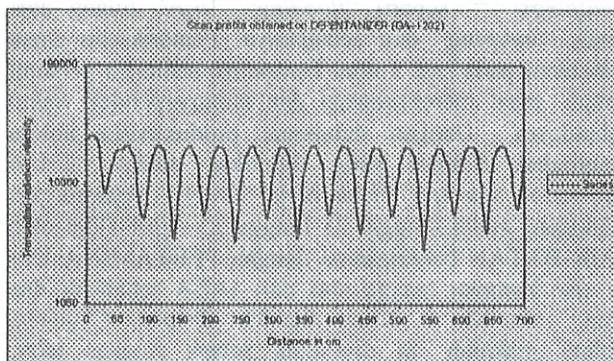
Gambar 2 adalah kurva hasil scanning dengan orientasi detektor-radioisotop 122°-270°. Cacahan agak rendah pada ruang diatas tray 4, 5 dan 6 mengindikasikan terjadinya weeping sedangkan cacahan agak tinggi pada lokasi tray nomor 4, 5, dan 6 mengindikasikan adanya beberapa komponen dari tray lepas.



Gambar 1. Kurva hasil scanning kolom "23 C-EXTR. VAC. FLASH STRIP TOWER" PERTAMINA UP-IV, CILACAP (Posisi 1).



Gambar 2. Kurva hasil scanning kolom "23 C-EXTR. VAC. FLASH STRIP TOWER" PERTAMINA UP-IV, CILACAP (Posisi Scan 2).



Gambar 3. Kurva scan acuan (Reference Scan) di kolom proses "Depentanizer", PT Chandra Asri, Cilegon.

KESIMPULAN

Scanning kolom dengan teknik serapan sinar gamma dapat digunakan untuk mendiagnosis kondisi kolom yang sedang beroperasi sehingga membantu operator kilang mengetahui secara tepat dan cepat hanya dalam waktu satu hingga tiga hari penyebab dan lokasi malfungsi. Dengan demikian, waktu shutdown dapat direncanakan lebih baik dan singkat sehingga kehilangan produksi dapat diperkecil. Hasil pemeriksaan mengindikasikan bahwa tray yang lepas/hilang adalah tray nomor 1 dan 3 sedangkan weeping terjadi pada tray nomor 6, 5 dan 4 serta terjadi kehilangan beberapa komponen.

DAFTAR ISTILAH :

- Malfungsi** : Ketidakmampuan atau kegagalan suatu peralatan bejana proses dalam melakukan fungsinya.
- Flooding** : Salah satu jenis malfungsi kolom proses dimana luapan cairan diatas *tray* melebihi batas normalnya.
- Weeping** : Salah satu jenis malfungsi kolom proses dimana sebagian cairan turun kebawah melalui lubang-lubang *tray* sebagai akibat lepasnya "*valve tray*".
- Tray** : Lempengan plat besi berlubang tempat terjadinya reaksi antara bahan yang terdapat dalam cairan dengan uap.

DAFTAR PUSTAKA

1. CHARLTON, J.S., (Ed), 1986, Radioisotope Techniques for Problem-Solving in Industrial Process Plants.
2. IAEA, 1990, Guidebook on Radioisotope Tracers in Industry, Tech. Report Series No 316, Vienna.
3. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY/REGIONAL CO-OPERATIVE AGREEMENT, 1999, Practical Guidebook for Radioisotope-Based Technology in Industry.
4. SIGIT BUDI SANTOSO, 1997, Pengukuran Level Katalis Bed Converter Pusri II dengan Teknik Scanning, Laporan akhir, PAIR-BATAN, Jakarta.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada Pimpinan UP-IV Pertamina Cilacap beserta staf yang telah menyediakan fasilitas dan kerjasama yang baik dalam pelaksanaan demonstrasi scanning kolom di UP-IV Pertamina Cilacap sehingga demonstrasi tersebut dapat terlaksana dengan baik.

DISKUSI

ZAINAL ABIDIN

1. Secara empiris apa saja jenis-jenis malfungsi dalam proses distilasi kolom ?
2. Pada percobaan Pertamina Cilacap antara T9 - T10 terjadi pelebaran puncak dengan intensitas rendah, indikasi malfungsi apa ini ?

SIGIT BUDI DANTOSO

1. Jenis-jenis mulfungsi dalam proses distilasi kolom adalah :
 - *Missing tray* (tray lepas)
 - *Flooding* (banjir)
 - *Foaming*
2. Pelebaran puncak antara T9 - T10 mengindikasikan kemungkinan terjadinya *flooding* atau adanya *external*.

NAZLY HILMY

1. Siapa yang melakukan pembuatan kolom pembanding (dalam keadaan normal), apakah dengan sumber yang sama ? Kalau tidak, apakah sumber distandarkan ?

2. Sistem untuk cara pengukuran apakah sudah dibuat dan dibakukan karena saya kira bentuk kurva akan sangat tergantung dari posisi sumber ?

SIGIT BUDI SANTOSO

1. Yang melakukan pembuatan kurva pembanding biasanya dari lembaga riset. Sumber yang dipergunakan bisa berbeda karena yang paling penting adalah pola kurvanya, tetapi biasanya jenis radiasinya sama dan aktivitasnya tidak jauh berbeda.
2. Sistem untuk cara pengukuran belum dibuat, tetapi pembuatannya sedang dalam proses. Hal tersebut karena penelitian untuk teknik ini belum selesai. Sampai saat ini, kami sudah mendapatkan beberapa hal pokok dalam pemeriksaan dengan teknik ini yaitu :
 - Pelajari gambar kolom, tentukan orientasinya
 - Tentukan titik awal posisi deteksi dan tentukan secara pasti salah satu tray sebagai tray acuan.
 - Catat orientasi sumber detektor & lokasi awalnya.

