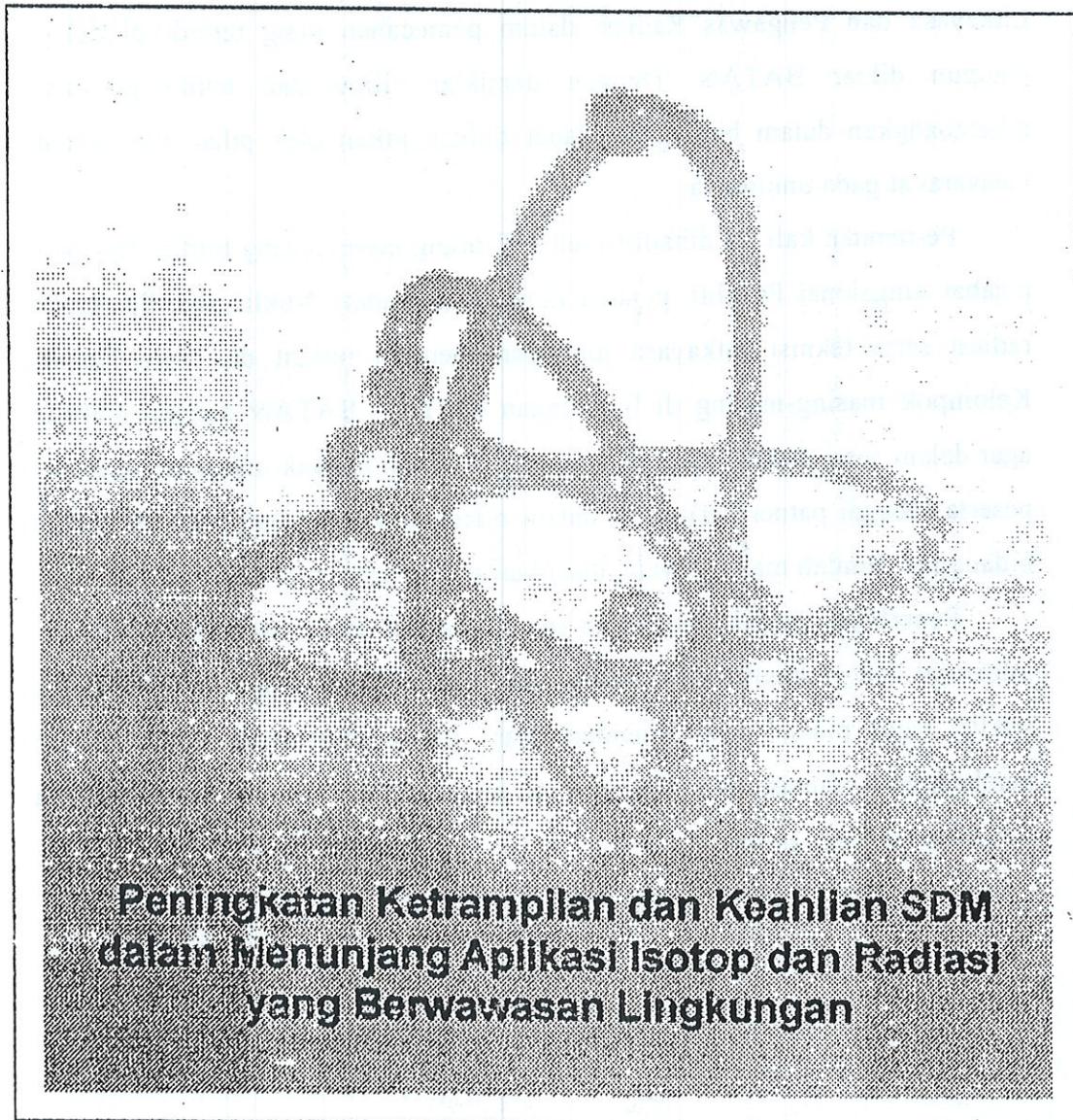


**PERTEMUAN ILMIAH JABATAN
FUNGSIONAL PRANATA NUKLIR,
PENGAWAS RADIASI DAN
TEKNISI LITKAYASA XIV**

Jakarta, 9 Maret 2005



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

Jl. Cinere Pasar Jumat Kotak Pos 7002 JKSKL Jakarta 12070
Telp. 021-7690709 Fax. 021-7691607; 7503270

KATA PENGANTAR

Sebagaimana Pertemuan Ilmiah ke XIV yang diselenggarakan selama 1 hari pada tanggal 9 Maret 2005 oleh Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi (P3TIR), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) pada tahun ini bertujuan untuk tukar menukar informasi dan pengalaman sesuai dengan disiplin keilmuan masing-masing. Selain itu, pertemuan kali ini dimaksudkan juga untuk meningkatkan kemampuan para pejabat fungsional Pranata Nuklir, Litkayasa dan Pengawas Radiasi dalam pemecahan yang terjadi di dalam maupun diluar BATAN. Dengan demikian, ilmu dan teknologi yang dikembangkan dalam bidang ini dapat dimanfaatkan oleh pihak terkait dan masyarakat pada umumnya.

Pertemuan kali ini dihadiri oleh 158 orang peserta yang terdiri dari para pejabat fungsional Peneliti, pejabat fungsional Pranata Nuklir, dan Pengawas radiasi serta teknisi Litkayasa juga para peneliti terkait dan para Kepala Kelompok masing-masing di lingkungan P3TIR – BATAN dengan maksud agar dalam sesi diskusi lebih terarah dan memberi banyak masukan bagi para peserta sebagai patner kerjasama dalam membantu penelitian para peneliti di bidangnya. Jumlah makalah yang disajikan adalah sebanyak 44 buah makalah.

Penerbitan risalah pertemuan ini diharapkan dapat menambah sumber informasi dan perkembangan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan teknik nuklir bagi pihak yang membutuhkan untuk menunjang keberhasilan pembangunan dimasa mendatang serta mendapatkan sumber daya manusia yang handal di era globalisasi.

Penyunting

Penyunting : Komisi Pembina Tenaga Fungsional Non Peneliti

1. Drs. Simon Petrus Guru Singa (Ketua)
2. Dr. Ir. Soeranto Human (Anggota)
3. Ir. Suharyono, M.Rur.Sci (Anggota)
4. Drs. Totti Tjiptosumirat, M.Rur.Sc. (Anggota)
5. Drs. Endrawanto, M.App.Sc (Anggota)
6. Drs. Erizal (Anggota)
7. Drs. Harwikarya, MT. (Anggota)
8. Dra. Fransisca A.E. Tethool (Anggota)
9. Drs. Syamsul Abbas Ras, M.Eng (Anggota)

PERTEMUAN JABATAN FUNGSIONAL PRANATA NUKLIR, TEKNISI LITKAYASA DAN PENGAWAS RADIASI XIV 2005 JAKARTA. Risalah pertemuan ilmiah jabatan Fungsional P. Nuklir , P. Radiasi dan T. Litkayasa XIV, Jakarta 9 Maret 2005/Penyunting Simon PGS (dkk) – Jakarta : Badan Tenaga Nuklir Nasional, Puslitbang teknologi Isotop dan Radiasi, 2005.
1 Jil. 30 cm.

No. ISBN 979-3558-05-9

Alamat : Puslitbang Teknologi Isotop dan radiasi
Jln. Cinere Pasar Jumat
Kotak Pos 7002 JKSKL
Jakarta 12070
Telp. 021-7690709
Fax. 021-7691607
Email : p3tir@batan.go.id

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
Laporan Ketua Panitia Pelaksana	vii
Sambutan Deputi Bidang Penelitian Dasar dan Terapan	ix
Tantangan Pembinaan Pejabat Fungsional Pranuk : Peningkatan ketrampilan dan keahlian SDM Dr. Asmedi Suropto	1
Peningkatan keterampilan dan keahlian SDM dalam menunjang aplikasi isotop dan radiasi yang berwawasan lingkungan Drs. Soekarno Suyudi	10
Uji adaptasi beberapa galur mutan kacang tanah terhadap pupuk npk dan bio-lestari dosis anjuran Parno dan Kumala Dewi	13
Meningkatkan produktivitas lahan sawah menggunakan nitrogen berasal dari pupuk kimia dan pupuk hijau Nana Sumarna	25
Analisis kandungan tanin dalam hijauan pakan ternak dengan metode total fenol Ibrahim Gobel	34
Penggunaan ^{32}P untuk menentukan pengaruh P dari dua sumber berbeda terhadap pertumbuhan tanaman jagung Halimah	40
Pengaruh infeksi <i>fasciola gigantica</i> terhadap gambaran darah sapi PO (peranakan ongole) Yusneti dan Dinardi	52
Adaptasi dan toleransi beberapa genotipe kedelai mutan di lahan optimal dan lahan sub optimal Harry Is Mulyana	59
Pembuatan kurva standar isolat khamir R1 dan R2 Dinardi dan Yusneti	68
Pengujian daya hasil dan ketahanan terhadap hama dan penyakit galur mutan padi sawah obs 1677/Psj dan obs-1678/Psj Sutisna	74
Kurva pertumbuhan isolat khamir R1 dan R2 sebagai bahan probiotik ternak ruminansia. Nuniek Lelanangingtyas	84
Perbedaan persentase n-berasal dari urea bertanda $^{15}\text{N}(\%^{15}\text{N-U})$ pada kedelai berbintil wilis dan kedelai tidak berbintil CV Amrin Djawanans dan Ellya Refina	88

Pengaruh hormon testosteron alami terhadap kelangsungan hidup benih ikan nila gift (<i>Oreochromis niloticus</i>). Sri Utami	100
Penggunaan pangkasan <i>Flemingia congesta</i> sebagai pupuk hijau bagi padi lahan kering Ellya Refina dan Amrin Djawanas	108
Perbedaan pertumbuhan berbagai bagian tanaman dan tanaman antara kedelai berbintil varietas Wilis dengan kedelai tidak berbintil varietas CV Karaliyani	117
Pengaruh iradiasi gamma ⁶⁰ Co terhadap pertumbuhan eksplan batang pada kultur <i>in-vitro</i> tanaman krisan (<i>chrysanthemum morifolium</i>) Yulidar	126
Penggantian tali pengendali sumber kobalt-60 iradiator panorama serbaguna (IRPASENA) Armanu, Rosmina DLT., R. Edy Mulyana, Bonang Sigit T., dan M. Natsir	133
Pembuatan petunjuk pengoperasian prototip renograf add-on card menggunakan perangkat lunak RENO2002 Joko Sumanto	142
Penentuan faktor keluaran berkas foton pesawat pemercepat linier medik elekta Nurman R	155
Teknik isotop dan hidrokimia untuk menentukan intrusi dan pola dinamika aliran air tanah di Kabupaten Pasuruan Djiono Wandowo, dan Alip	164
Rancangan prototip brakiterapi dosis rendah semi otomatis dengan isotop Ir- 192 Tri Harjanto Djoko Trianto, Suntoro, Tri Mulyono Atmojo, dan Syamsurizal R,	176
Respon dosimeter larutan fricke dengan pelarut tridest, limbah air kondensasi, air bebas mineral dan millipure water serta penerapannya dalam layanan iradiasi gamma Tjahyono, Rosmina DLT, Darmono, Prayitno Suroso , Armanu dan M. Natsir	186
Perbandingan penentuan dosis serap berkas elektron energi nominal 9 MeV menggunakan protokol TRS No.277 dan TRS No. 398 Sri Inang Sumaryati	194
Pengaruh dosis iradiasi terhadap berat molekul, kelarutan dan kekuatan tarik khitosan dari kulit udang Maradu sibarani dan Tony Siahaan	202
Studi <i>casting nose picce abgasitutzen</i> menggunakan X-Ray Djoli Sumbogo dan R. Hardjawidjaja	215

Renovasi motor listrik pada instalasi <i>fume hood</i> Wagiyanto	221
Studi filtrasi air melalui " <i>cut off wall</i> " menggunakan isotop I-131 pada bendungan Jatiluhur Pemurnian karbofuran dan karbaryl secara kristalisasi Darma dan Hariyono	228
Identifikasi lokasi bocoran bendungan sengguruh dengan teknik perunut radioisotop AU-198 Alip, Djiono, dan Neneng Laksminingpuri R	237
Aplikasi gas larut dan tidak larut dalam panas bumi N. Laksminingpuri Ritonga, Djiono dan Alip	246
Studi kadar air jenuh dan higroskopis berbagai tipe tekstur tanah menggunakan neutron Simon Petrus Guru Singa	253
Analisis kemurnian radiokimia pada kit radiofarmaka mibi dan sediaan ¹⁵³ Sm-EDTMP Yayan Tahyan, Enny Lestari, Dadang Hafidz, dan Sri Setiyowati	266
Pemurnian karbofuran dan karbaril dengan metoda kristalisasi Elida Djali	274
Penentuan partikel debu udara di PPTN Pasar Jumat Suripto dan Zulhema	282
Dosis minimum sinar gamma yang dapat diukur dosimeter poli(tetrafluoro etilen (TEFLON) dengan alat elektron spin resonan (ESR). A. Sudradjat dan Dewi S.P	291
Perbandingan metode pengabuan dan destruksi basah pada penentuan Pb, Cd, Cr, Zn dan Ni dalam tanaman air (<i>Pistia stratiotes L</i>) Desmawita Gani	300
Pengaruh penambahan antioksidan untuk pembentukan ikatan silang pada polietilen densitas rendah dengan teknik berkas elektron Dewi Sekar Pangerteni	307
Pengawasan NORM pada pelaksanaan program pemeliharaan Bejana Conoco Phillip Inc.Ltd di DPPA, Lapangan Belida, Lau' Natuna Aang Suparman	316
Pengaruh dosis iradiasi terhadap berat molekul, kelarutan dan kekuatan tarik khitosan dari kulit udang Dian Iramani	324
Pengukuran pajanan radiasi gamma dan radioaktivitas lingkungan di pabrik pembuatan papan gypsum Wahyudi	332
Penentuan jumlah mikroba dan morfologi sel bakteri hasil isolasi dari tulang alograf Nani Suryani dan Febrida Anas	342

Pemantauan tingkat radioaktivitas air di lingkungan Pusat Penelitian Tenaga Nuklir Pasar Jumat periode Januari – Desember 2003 Prihatiningsih dan Aang Suparman	347
Penentuan dosis sterilisasi pada amnion chorion Febrida Anas dan Nani Suryani	355
Eliminasi mikroba serbuk chlorella dengan radiasi sinar gamma Lely Hardiningsih	364
Pemantauan tingkat radioaktivitas tanah dan rumput di lingkungan Pusat Penelitian Tenaga Nuklir Pasar Jumat periode tahun 2004 Achdiyat dan Aang Suparman	371
Daftar Peserta	379

PENGAWASAN NORM PADA PELAKSANAAN PROGRAM PEMELIHARAAN BEJANA CONOCOPHILLIPS INC., LTD. DI DPPA, LAPANGAN BELIDA, LAUT NATUNA

Aang Suparman

Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi - Batan

ABSTRAK

PENGAWASAN NORM PADA PELAKSANAAN PROGRAM PEMELIHARAAN BEJANA CONOCOPHILLIPS INC., LTD. DI DPPA, LAPANGAN BELIDA, LAUT NATUNA. Pengawasan ditujukan untuk menjamin kesehatan dan keselamatan para pekerja dari radiasi dan kontaminasi *NORM* didalam bejana serta pengendalian limbah *NORM* pada pasir, kerak, dan Lumpur dari bejana untuk keselamatan lingkungan. Hasil menunjukkan bahwa tingkat radiasi dan kontaminasi pada para pekerja, tingkat radiasi dan kontaminasi permukaan dinding bagian dalam bejana dibawah tingkat yang diizinkan. Demikian pula penanganan gas *NORM* dalam bejana agar tidak terhirup para pekerja berjalan dengan sangat efektif.

ABSTRACT

THE NORM CONTROLLING IN ACTUATING OF THE CONOCOPHILLIPS INC., LTD. VESSEL MAJNTENANCE PROGRAM AT DPPA, BELIDA FIELD, NATUNA SEA. Controlling used for obtained health and safety of the workers from *NORM* radiation and contamination inside vessel and also to handling of *NORM* waste of the sand, scale, and sludge from vessels for environmental safety. The result of controlling showed that the radiation and the contamination level of the workers and inside of the vessel, and *NORM* concentration level of sand, scale, and sludge waste from vessel were less than the Maximum Permissible Level. Also the handling of the *NORM* gas inside the vessel for not to inhale the workers was very effective.

PENDAHULUAN

NORM (Naturally Occuring Radioactive Material) adalah bahan radioaktif alam yang terbentuk sebagai akibat dari terkonsentrasinya radionuklida alam oleh kegiatan industri-industri yang memanfaatkan bahan baku dari kulit bumi.

CONOCOPHILLIPS INC., LTD. adalah salah satu perusahaan multinasional yang bergerak dalam eksplorasi minyak di lepas pantai yang salah satunya di DPP-A, Lapangan Belida, Laut Natuna. (terlihat pada Gambar 1).

DPP-A adalah salah satu anjungan produksi minyak dan gas bumi, melaksanakan program pemeliharaan rutinnnya yaitu pembersihan dan penggantian/perbaikan suku cadang di dalam bejana-bejana. Untuk jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2. Keberadaan bejana-bejana di anjungan ini dapat dibagi dalam 2 tingkat (*deck*) sebagai berikut:

1. *Cellar Deck*, terdiri dari:
 - a. *1st Stage Separator vessel*
 - b. *2nd Stage Separator vessel*
 - c. *3rd Stage Separator vessel*
 - d. *Test Separator vessel*

2. *Sub Cellar Deck*, terdiri dari:

- a. *LP Flare Scrubber vessel*
- b. *Reject Oil Separator vessel*
- c. *Skim vessel*
- d. *HP Flare Scrubber vessel*

Dalam melaksanakan program pemeliharaan bejana-bejana tersebut di atas diperlukan adanya upaya yang serius untuk menjamin kesehatan dan keselamatan kerja radiasi para pekerja yang bekerja di dalam dan disekitar bejana, termasuk meminimalisir kemungkinan terhirupnya gas NORM oleh para pekerja. Disamping itu penanganan NORM pada limbah berupa pasir, kerak, dan lumpur dari dalam bejana perlu dilakukan pula untuk keselamatan lingkungan (2). Oleh karena itu pengawasan NORM pada pelaksanaan program pemeliharaan bejana CONOCO PHILLIPS INC., LTD di DPPA, Lapangan Belida, Laut Natuna mutlak diperlukan.

Tidak kalah pula pentingnya kerja tim (*team work*) yang baik berhubung para pekerja bukan dari satu bagian saja bahkan lintas instansi. Salah satunya adalah dengan membuat urutan pekerjaan. Urutan pekerjaan dimaksudkan dalam rangka memudahkan pencapaian tujuan dari pada pelaksanaan program pemeliharaan bejana tersebut itu sendiri termasuk masalah keselamatan. Secara berurutan pekerja pembersihan dan perbaikan/penggantian suku cadang dalam bejana-bejana adalah sbb:

- a. *Div. Production* - CONOCO PHILLIPS ,
- b. BATAN,
- c. Rutledge Indonesia,
- d. *Div. Internal Inspection* - CONOCO PHILLIPS ,
- e. *Div. Internal Repairing* - CONOCO PHILLIPS , dan
- f. *Div. BJ Services* - CONOCO PHILLIPS.

PERALATAN DAN METODE

Peralatan

1. *Scintillation Meter* "Saphymo-Stel " , Model SPP-2NF
2. *Universal Surveymeter* "ALNOR" Model RDS-120
3. *Sound Detector* "Nardeux " , Model MCB1
4. Lencana TLD
5. *Blower dan Breathing Apparatus*
6. Spektometer Gamma (MCA)
7. Drum penyimpanan limbah.

Metode

1. Pengukuran tingkat radiasi dengan menggunakan *Scintillation Meter*, *Sound Detector* dan atau *Universal Surveymeter*.
2. Pengukuran tingkat kontaminasi pada para pekerja dan permukaan dinding dalam bejana dengan menggunakan *Scintillation Meter* dan atau *Sound Detector*

3. Penentuan jenis dan konsentrasi radionuklida dalam limbah pasir, kerak, dan lumpur dari setiap bejana menggunakan Spektrometer Gamma di Laboratorium BATAN. Namun sebelum sampel dikirim dilakukan terlebih dahulu pemilahan limbah dengan menggunakan *Scintillation meter* dan *Sound Detector*.
4. Monitor radiasi perorangan para pekerja dengan menggunakan Lencana TLD dari dan dievaluasi oleh P3KRBIN-BATAN.
5. Pengukuran tingkat konsentrasi gas Radon dan Thoron (turunan dari radionuklida alam primordial) tidak dapat dilakukan karena alat ini pada waktu itu sedang digunakan di tempat lain. Namun dengan penggunaan *Blower* dan *Breathing Apparatus* serta dengan pembatasan waktu bekerja di dalam bejana, maka dapat dipastikan bahwa para pekerja sedikit kemungkinan atau bahkan tidak sama sekali dapat menghirup gas Radon dan Thoron, juga gas berbahaya lain seperti H_2S dan Methan.
6. Pengumpulan limbah pasir, kerak, dan Lumpur dari setiap bejana dengan menggunakan 2 jenis drum. Drum jenis pertama untuk menampung limbah yang mempunyai aktivitas jenis lebih besar dari 70 kBq/kg (2 nCi/g). Drum jenis yang kedua untuk menampung limbah yang mempunyai aktivitas jenis sama atau dibawah 70 kBq/kg (2 nCi/g).
7. Cara kerja tim. Sebagaimana telah disebutkan diatas bahwa para pekerja pemeliharaan/perbaikan bejana tidak hanya dari satu bagian saja bahkan lintas instansi, oleh karena itu perlu pengaturan kerja tim yang baik. Pengaturan ini penting agar pelaksanaan kerja berjalan dengan efektif dan efisien termasuk terjaminnya keselamatan kerja para pekerja dan lingkungannya. Maka disusunlah urutan kerja tim beserta tugasnya seperti berikut :

❖ *Div. Production* - CONOCO PHILLIPS

Menentukan urutan bejana yang akan dipelihara/diperbaiki dan memberikan informasi segala sesuatunya mengenai bejana, seperti tempat masuk orang (*man hole*)

❖ BATAN

Memberikan informasi, petunjuk, dan pakaian kerja untuk keselamatan; Melakukan pemeriksaan pada para pekerja, tempat kerja, dan lingkungannya termasuk menangani limbah lumpur, pasir, dan kerak dari dalam bejana yang dibersihkan.

❖ Rutledge Indonesia

Melaksanakan pembersihan bejana dari lumpur, pasir, dan kerak yang menempel pada bejana.

❖ *Div. Internal Inspection* - CONOCO PHILLIPS

Melaksanakan pemeriksaan suku cadang seperti skrup, umpan timah untuk perlindungan *cathodic* dalam bejana termasuk kondisi bejana itu sendiri, apakah masih baik atau harus sudah diganti.

❖ *Div. Internal Repairing* - CONOCO PHILLIPS

Melaksanakan perbaikan atau penggantian suku cadang dalam bejana, misalnya: pengencangan skrup atau baut yang longgar atau penggantian dengan yang baru apabila sudah aus atau berkarat, penggantian umpan timah yang sudah habis atau

hampir habis, perbaikan dinding bejana.

❖ *Div. BJ Services - CONOCO PHILLIPS*

Melaksanakan pemberian bantuan kepada tim-tim lain seperti tangga, fasilitas kedaruratan, pemasangan dan pembongkaran *blower*, pengangkutan limbah ke-rak di dalam drum.

Untuk mengkordinasikan kerja tim-tim tersebut diatas maka *Site Manager - CONOCO PHILLIPS* mengadakan rapat koordinasi setiap pagi (sebelum bekerja) dengan tim-tim yang telah diturunkan pada hari yang lalu – untuk laporan kerja termasuk kendala yang dihadapi, dan dengan tim-tim yang akan turun – untuk pembuatan rencana kerja

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tingkat radiasi

a. Pengawasan tingkat radiasi daerah kerja

Daerah kerja tempat para pekerja bekerja adalah dalam bejana-bejana yang berada di anjungan DPP-A, Lapangan Belida, Laut Natuna yaitu:

1. Pada *Cellar deck*, terdiri dari:

- a. 1st *Stage Separator vessel*,
- b. 2nd *Stage Separator vessel*,
- c. 3rd *Stage*
- d. *Separator vessel* dan *Test Separator vessel*

2. Pada *Sub Cellar Deck*, terdiri dari :

- a. *LP Flare Scrubber vessel*,
- b. *Reject Oil Separator vessel*,
- c. *Skim vessel*,
- d. dan *HP Flare Scrubber vessel*.

Tingkat radiasi pada daerah kerja tersebut berkisar antara 0,06 – 0,14 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$.

Tingkat radiasi maksimum yang diizinkan adalah $< 7,5 \mu\text{Sv}/\text{jam}$ untuk klasifikasi pekerja radiasi katagori B (8).

b. Pengawasan Dosis radiasi para pekerja

Para pekerja terdiri dari berbagai instansi secara berurutan sesuai dengan urutan kerjanya yaitu: 1. *Div. Production - CONOCO PHILLIPS*, 2. BATAN, 3. Rutledge Indonesia, 4. *Div. Internal Inspection - CONOCO PHILLIPS*, 5. *Div Internal Repairing CONOCO PHILLIPS*, dan 6. *Div BJ Services - CONOCO PHILLIPS*.

Dosis akumulasi para pekerja selama 14 hari kerja efektif tidak terdeteksi ($= 0 \text{ mRem}$). Hasil evaluasi Lencara TLD dari P3KRBiN pada para pekerja dapat dilihat pada lampiran 1.

B. Tingkat Kontaminasi

1. Tingkat kontaminasi pada permukaan dinding dalam bejana-bejana tidak terdeteksi ($= \text{latar belakang}$). Tingkat kontaminasi maksimum pada permukaan daerah kerja yang diizinkan $2 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ untuk pemancar alpha dan $2 \times 10^{-4} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ untuk pemancar beta menurut *CONOCO PHILLIPS Standar Operating Procedur* (8),

sedangkan menurut peraturan BAPETEN adalah 10^{-5} $\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ untuk pemancar alpha dan 10^{-4} $\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ untuk pemancar beta (5).

2. Tingkat kontaminasi pada para pekerja setiap pekerja yang keluar dari bejana dilakukan pemeriksaan kontaminasi. Hasil menunjukkan bahwa tidak terdeteksi adanya kontaminasi.

C. Penanganan gas Radon dan Thoron di dalam bejana

Penanganan gas Radon dan Thoron serta gas berbahaya lain seperti H_2S dan Methan (CH_4) agar tidak terhirup oleh para pekerja dilakukan tahap-tahap pekerjaan sebagai berikut:

1. Pemblokiran hubungan dari bejana yang satu dengan bejana lainnya
2. Dilakukan perendaman bejana dengan air sebelum tempat masuk orang (*man hole*) bejana dibuka.
3. Pemasangan *blower* penyedot udara dari dalam bejana ke laut.
4. Para pekerja yang bekerja di dalam bejana mengenakan *breathing apparatus* sehingga ketika bernafas tidak mengambil udara dari dalam bejana tapi dari tabung oksigen yang ditempatkan cukup jauh dari bejana dan dihubungkan dengan selang ke para pekerja.

D. Penanganan limbah, pasir, kerak, dan lumpur dari dalam bejana.

Penanganan limbah pasir dan lumpur (ketika pembersihan bejana dimulai), adalah dengan memonitor pasir dan lumpur dari jendela kaca keluaran setiap bejana dengan menggunakan *Scintillation Meter*. Hasil pemantauan menunjukkan 5 –10 CPS. Hasil ini sebanding dengan 0,07 kBq/Kg (0,002 nCi/g)

Penanganan limbah kerak adalah dengan menyiapkan 2 jenis drum, yaitu drum untuk menampung limbah yang diperkirakan mengandung konsentrasi NORM-nya tinggi dan drum untuk menampung limbah yang diperkirakan mengandung konsentrasi NORM-nya rendah. Jadi setiap ember limbah kerak yang akan dimasukkan ke drum dilakukan pemilahan dengan menggunakan *Scintillation Meter* dan *Sound Detector*. Hasil menunjukkan 30 –35 CPS. Hasil ini sebanding dengan 0,3 kBq/Kg (0,008 nCi/g).

Dari hasil pemantauan pada limbah pasir, lumpur, dan kerak maka dapat dipastikan bahwa konsentrasi limbah tersebut masih jauh di bawah konsentrasi zat radioaktif. Oleh karena itu maka tidak dilakukan sampling dan analisa dengan MCA di Laboratorium BATAN secara teliti.

Menurut undang-undang Ketenaganukliran dinyatakan bahwa setiap zat baru dinyatakan zat radioaktif apabila mempunyai aktivitas jenis lebih besar dari pada 70 kBq/Kg (2 nCi/g) (1). Disamping itu pula pada limbah pasir kerak dan lumpur tidak dilakukan perlakuan khusus atau (*action level*) ataupun pemisahan drum. Penanganan selanjutnya diserahkan pada *Div. Safety* - CONOCO PHILLIPS sebagai limbah biasa atau Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).

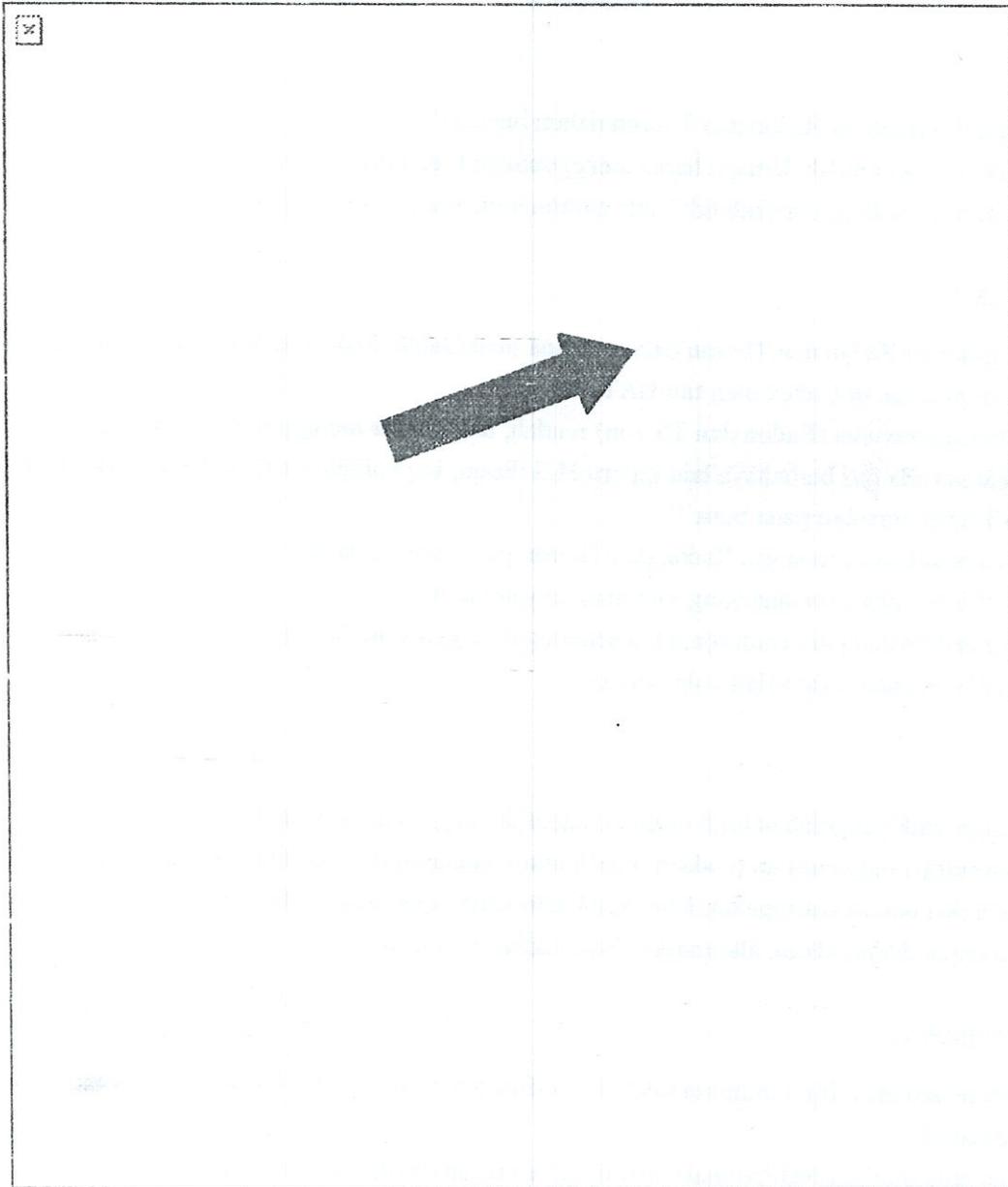
KESIMPULAN

1. Tingkat Paparan Radiasi dalam bejana masih dibawah tingkat paparan radiasi yang diijinkan. Dosis radiasi yang diterima para pekerja = 0 mRem.
2. Tingkat kontaminasi NORM pada permukaan dinding dalam bejana masih di bawah tingkat kontaminasi yang diijinkan.
3. Para pekerja sedikit kemungkinan atau bahkan tidak sama sekali dapat menghirup gas NORM (Radon dan Thoron).
4. Limbah pasir, kerak, dan lumpur dari dalam setiap bejana mengandung NORM di bawah aktivitas jenis zat radioaktif. Dengan demikian maka limbah tidak perlu mendapat perlakuan khusus (sebagai zat radioaktif)

Dengan demikian pengawasan NORM pada pelaksanaan program pemeliharaan bejana CONOCO PHILLIPS INC., LTD. di DPPA, Lapangan Belida, Laut Natuna telah dapat menjamin kesehatan dan keselamatan para pekerja serta keselamatan lingkungannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Undang-undang Republik Indonesia No: 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran.
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No: 27 tahun 2002 tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif.
3. Keputusan Ka. BAPETEN Nomor 01/Ka-BAPETEN/V/99 tentang Ketentuan Keselamatan Kerja Terhadap Radiasi.
4. Keputusan Ka. BAPETEN Nomor 02/Ka-BAPETEN/V/99 tentang Baku Tingkat Radioaktivitas di Lingkungan
5. BATAN, Prosedur Analisis Sampel Radioaktivitas Lingkungan, Jakarta 1998.
6. CONOCOPHILLIPS INC., LTD., Standard Operating Procedure of Vessel Maintenance Program, Jakarta, 2003.



DISKUSI

WAHYUDI

1. Berapa tingkat konsentrasi Radon dan Thoron dalam bejana ?
2. Kalau konsentrasinya rendah, kenapa harus menggunakan breathing apparatus ?
3. Kalau konsentrasinya tinggi apakah tidak ada cara/metode untuk menurunkannya ?

AANG SUPARMAN

1. Tingkat konsentrasi Radon dan Thoron dalam bejana tidak dapat dilakukan pengukurannya, karena alat sedang digunakan di Caltex oleh tim BATAN lain.
2. Walaupun konsentrasinya (Radon dan Thoron) rendah, tetap harus menggunakan breathing apparatus karena ada gas berbahaya lain seperti H₂S disamping karena ketidaktahuan konsentrasi Radon dan Thoron tersebut pada butir 1.
3. Cara menurunkan konsentrasi gas Radon dan Thoron yang tinggi adalah :
 - a. putus/blokir hubungan bejana yang satu dengan yang lain
 - b. bejana direndam sampai penuh sehingga semua gas yang ada dalam bejana keluar.
 - c. Pasang blower pada bejana dan buka semua

NGATINO

1. Apakah sisa produk pengolahan bijih uranium dapat dikategorikan sebagai NORM ?
2. Berapa konsentrasi radionuklida (maksimum) didalam tanah untuk bisa dibuang ke lingkungan ?
3. Mohon dikoreksi dalam kesimpulan, lebih kecil atau lebih besar dari NBD ?
4. Bagaimana dapat disimpulkan, akumulasi dosis radiasi 0 mRem.

AANG SUPARMAN

1. Sisa produk pengolahan bijih uranium tidak dapat dikategorikan sebagai limbah NORM tapi limbah radioaktif.
2. Konsentrasi radionuklida NORM maksimal di dalam tanah di Indonesia belum ada peraturannya, tetapi kalau mencontoh peraturan di negara bagian Las Vegas (AS) "Action level" untuk
 - a. lumpur dan kerak adalah 30 pci/g untuk ²²⁵Ra, ²²⁸Th sedangkan radionuklida lain adalah 150 pci/gr.
 - b. Tanah adalah ²²⁶Ra pada 100 cm : 30 pci/g.
3. Lebih besar dari NBD, terima kasih atas koreksinya.
4. Dosis akumulasi 0mRem karena :
 - internal apra pekerja tidak menghirup udara dari dalam bejana tapi dari "breathing aparatus", maka 0mRem.
 - Eksternal para pekerja, TLD yang mereka kenakan setelah dievaluasi oleh P3KRBIN-BATAN adalah 0mRem (sertifikat).