

PEMETAAN SEDIMEN PADA TANGKI FB-901 DENGAN TEKNIK HAMBURAN NEUTRON

Wibisono¹, Sugiharto¹, Zulkifli Lubis², Phyu Phyu Aung Myint³ dan Thin Moe Hlaing³

¹ Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

email: wibi@batan.go.id

² PT.Chandra Asri Petrochemical, Cilegon

³ Department Atomic Energi, DAE, Myanmar

ABSTRAK

PEMETAAN SEDIMEN PADA TANGKI FB-901 DENGAN TEKNIK HAMBURAN NEUTRON. Tangki FB-901 merupakan tangki penyimpanan hasil proses sementara dengan diameter 11 m dan tinggi 12 m. Tanki ini telah digunakan selama sekitar 10 tahun sehingga diduga terdapat sedimen didalamnya. Teknik hamburan balik neutron digunakan untuk mendeteksi level sedimen yang ada didalamnya sehingga dapat diketahui volume liquid dengan benar dan menghindari terjadinya penyumbatan pada nozzle outletnya. Sumber neutron AmBe dengan aktivitas satu Curie ditembakkan kedalam tangki agar terjadi hamburan balik yang karakteristik dengan material yang memantulkannya. Pengukuran menggunakan detector He-3, pencacah radiasi Ludlum 2200 scaler ratemeter serta motor mekanik yang dikontrol dengan komputer. Investigasi dilakukan pada sekeliling tangki dari bawah ke atas pada setiap elevasi 50mm setinggi 8000mm. Jarak antar Scan ditentukan 500mm dan waktu pengukuran 3 detik pada setiap titik sample. Investigasi menemukan level sedimen rata-rata 1000mm dengan level tertinggi 1500mm dan terendah 100mm. Level liquid teramatif fluktuatif maksimal 7800 mm dan rata-rata 7000mm. disarankan tangki dicleaning untuk menghindari penyumbatan pada outlet nozzle serta akurasi pengukuran volume material.

Kata Kunci: Petrokimia, Industri, Nuklir, Neutron, Radiasi.

ABSTRACT

MAPPING SEDIMEN DEPOSITE ON TANK FB-901 USING NEUTRON BACK SCATTERING TECHNIQUE. Tank FB-901 is storage tank for temporary material production with a diameter 11 m and a high 12 m. This tank has been use about 10 years so it is suspected there is sediment in it. Neutron back scattering technique has been used to detected the level of sediment inside so it can be seen the volume of liquid properly and avoid problem in the nozzle outlet. AmBe neutron source with activity one Curie shoot into the tank to enable back scattering intensity from material. Measurement using He-3 detector, radiation counter Ludlum model 2200 scaler ratemeter and mechanical motor controlled by komputer. Investigation were taken at around the tank from the bottom to the top on each step 50 mm height 8000 mm. Scan determined the distance between 500 mm and measurement time 3 secondsto each sample point. Investigation found the sediment level average 1000 mm by 1500 mm highest and lowest level 100 mm. Fluctuating liquid level observed maximum of 7800 mm and average of 7000 mm. Cleaning tank advised to avoid blockage of the nozzle and material volume is measured accurately.

Keywords: Petrochemical, Industry, Nuclear, Neutron, Radiation

PENDAHULUAN

Dalam industri proses modern dibutuhkan pengukuran level material pada saat produksi atau di tangki penyimpanan. Meskipun peralatan untuk mengukur *level liquid* telah tersedia dipasaran akan tetapi untuk kondisi tertentu teknik hamburan balik neutron lebih efektif digunakan. Kondisi yang dimaksud misalnya rutinitas atau sangat penting pada lokasi khusus [1]. Efektifitas dan evisiensi perlu diterapkan mengingat menurunnya ketersediaan sumber alam bersamaan dengan permintaan yang akan naik sampai 37% pada tahun 2040 [2]. Perangkat nuklir berbasis nutron ini telah didesain portable dan simple untuk digunakan. Teknik uji tak rusak ini dapat digunakan untuk mengukur interface *liquid- liquid, liquid-gas* dan lain-lain.

Tangki FB-901 digunakan sebagai penyimpanan sementara material produksi. Tangki dengan diameter 11m dan tinggi 12 mini memiliki satu nozzle inlet dan dua *nozzle outlet* [3]. Gambar 1. Material didalam tangki seringkali mengalami pengendapan sehingga perlu diidentifikasi berapa valume endapan yang ada didalamnya. Endapan lumpur terbentuk karena proses dispersi, absorpsi, reaksi kimia, pengadukan, dan pengentalan [4]. Volume yang mengendap perlu dikeluarkan bersamaan dengan waktu turn around sehingga waktu *shutdown* menjadi lebih efektif. Hasil investigasi diperlukan agar tenaga kerja yang disiapkan sesuai dengan volume pekerjaan yang ada.

Aplikasi hamburan balik neutron dapat diaplikasikan untuk mengidentifikasi posisi interface antara padatan dan cairan yang relevan terhadap perbedaan kandungan hidrogen didalamnya [5].

Pada eksperimen ini teknik hamburan neutron digunakan untuk memetakan profil level sedimen dipinggir tangki untuk memperkirakan volume sedimen secara keseluruhan. Pada dinding luar tangki terdapat eksternal struktur seperti tangga, menhole, *nozzle outlet* yang akan menghalangi proses pengukuran.



Gambar 1. Tangki FB-901

TEORI

Prinsip kerja teknik ini adalah sebagai berikut: Partikel-partikel neutron cepat yang memiliki energi 0.5-11 MeV mengalami penurunan dan perubahan arah pada saat bertumbukan dengan atom pada material yang dilewatinya. Neutron setelah berinteraksi dengan material akan menghasilkan Radiasi gamma, partikel, atau electron [6]. Apabila energi mula-mula neutron adalah E_1 dan setelah bertumbukan menjadi E_2 maka energi yang dilepaskan adalah:

$$E_2/E_1 = [(A-1)/(A+1)]^2 \quad (1)$$

dimana A adalah nomor masa atom [4].

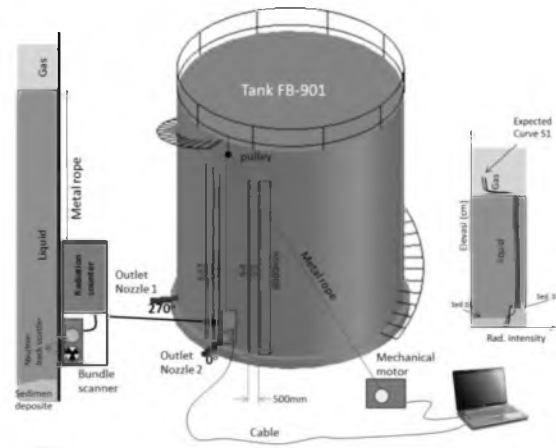
Persamaan (1) dapat dipahami bahwa seluruh energi kinetik neutron akan hilang apabila bertumbukan dengan atom-atom hidrogen [7]. Prinsip ini menekankan bahwa rasio atom hidrogen pada material objek sangat berperan agar dapat diinterpretasi eksistensinya. Data pengukuran didapat dengan *me-scan* area yang dicurigai kemudian diplot dalam grafik untuk dianalisa terkait material yang ada didalamnya.

TATA KERJA

Peralatan kerja terdiri dari peralatan pengukuran, keselamatan diri (helm, sepatu, kacamata, body harness) dan bahaya radiasi serta dokumen terkait sebagai prasarat utama dalam kegiatan investigasi di area produksi petrokimia.

Tangki di buat garis lintasan scan pada orientasi 0° dari bawah elevasi 0 cm ke atas sepanjang 8000

mm diberi nama S-0. Garis S-1 dibuat sebelahnyanya sejauh 500 mm dari S-0 mengarah ke orientasi 90° , dan seterusnya setiap 500 mm sampai garis S-68. Sebuah pulley diikatkan diatas S-0 yang akan digunakan untuk menggantung *bundle scanner*. Gambar 2.



Gambar 2. Metode pengukuran

Peralatan pengukuran berupa *bundle scanner* terdiri dari pencacah radiasi Ludlum model 2200 scaler ratemeter, sumber neutron $^{241}\text{Am}/^9\text{Be}$ dengan aktivitas satu Curie dan satu detector He-3. Radioaktif ^{241}Am memiliki waktu paroh 432.2 tahun dengan memancarkan partikel alfa energi rata-rata 5.5 MeV sedangkan ^9Be adalah unsur stabil [8]. Detektor ini dikoneksikan dengan pencacah radiasi Ludlum 2200 kemudian di set bekerja pada tegangan 2000 Volt dan waktu pencacahan radiasi ditentukan selama 3 detik.

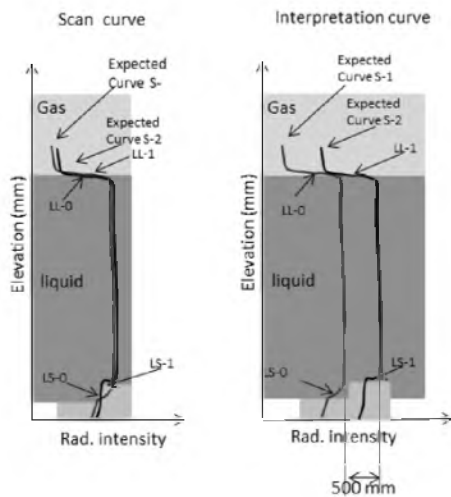
Tali seling dari motor mekanik diinstal pada pulley yang telah digantungkan diatas S-0. Motor mekanik lalu dikoneksikan dengan komputer untuk mengontrol gerakan naik dan turun. Posisi komputer dan motor mekanik ditentukan sedemikian rupa untuk mempermudah setiap perubahan posisi lintasan scan. *Bundle scanner* digantung pada ujung tali motor mekanik pada posisi S-0. Menggunakan program komputer motor mekanik dijalankan naik atau turun sehingga bundel scanner berada pada posisi elevasi 0 cm. Program auto scan pada komputer diset dengan resolusi scan 50 mm naik dan waktu pencacahan 3 detik.

Scan dimulai dengan mencacah radiasi selama 3 detik pada elevasi 0 mm. setelah itu secara otomatis motor menaikkan posisi *bundle scanner* naik ke posisi 50 mm. pengukura intensitas kembali dilakukan demikian seterusnya sampai posisi 8000 mm. Data pengukuran diplot pada grafik dengan sumbu-y sebagai elevasi dan sumbu-x sebagai intensitas radiasi (count/3s). Posisi pulley selanjutnya dipindahkan diatas garis S-1.

Seperti langkah pada S-0 pengukuran dilakukan secara otomatis. Data S-1 kembali diplot pada

grafik yang sama akan tetapi semua intensitas radiasi pada S-1 disimpangkan dengan ditambah 10.000 count. Dengan demikian kurva S-0 dan S-1 tidak bertumpuk tetapi menyebar sesuai dengan posisi S-0, S-1 dan seterusnya. Gambar 3. Dengan metode ini profile atau kontur sedimen dari S-0 sampai S-68 dapat diidentifikasi sepanjang sumbu-x sebagai presentasi keliling dinding luar tangki.

Beberapa lintasan scan tidak dapat dilakukan sebagian atau seluruhnya karena adanya eksternal struktur seperti misalnya pipa dan tangga.



Gambar 3. Data pengukuran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kurva-kurva hasil pengukuran setelah disimpangkan intensitas radiasinya diplot dalam satu grafik dimana sumbu-y sebagai elevasi pengukuran dan sumbu-x sebagai posisi pengukuran di sekeliling tangki. Kurva S-0 dianalisa mulai dari elevasi 0 mm ke atas. Level sedimen teridentifikasi ketika intensitas radiasi berubah naik signifikan. Hal ini karena hamburan melewati interface dari sedimen ke liquid yang ada di atasnya. Liquid mengandung lebih banyak atom hidrogen dari pada sedimen yang berada dibawahnya. Elevasi interface ini ditandai sebagai level sedimen LS-0.

Interpretasi diteruskan ke elevasi di atasnya hingga ditemukan perubahan intensitas yang menurun secara signifikan. Penurunan terjadi karena hamburan melewati interface antara liquid dan gas yang berada di atasnya. Elevasi ditandai sebagai level liquid LL-0 di dalam tangki pada saat pengukuran s-0.

Dengan cara yang sama level sedimen ditandai pada S-1 sampai S-68. Kemudian titik-titik level sedimen dihubungkan dari S-0 sampai S-68 akan membentuk profile level sedimen pada sepanjang keliling luar tangki. Gambar 4. Level liquid bukan merupakan profile level tetapi fluktuasi volume liquid yang ada di dalamnya dari waktu ke waktu. Pengukuran S-0 sampai S-68 dilakukan pada jam dan

tanggal yang berbeda-beda bahkan pada minggu yang berbeda.

Level sedimen didasar tangki teramati rata-rata setinggi 1000m, tertinggi adalah 1500 mm sedangkan terendah sekitar 100 mm. Level terendah dideteksi pada posisi nozzle outlet 1 dan 2. Dapat dipahami karena sedimen akan hanyut terbawa aliran outlet. Sedangkan tertinggi pada posisi S-54 dan S-55. Liquid level teramati tertinggi pada 7800 mm pada S-0 dan S-3, S-4 tetapi rata-rata pada level 7000 mm. Pada kurva juga tampak teramati profile sambungan pelat konstruksi tangki pada elevasi 2000 mm, 4000 mm, dan 6000 mm.

Data profile sedimen dapat disimulasikan pada gambar tiga dimensi tangki bagian depan dan belakang seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Gambar profile sedimen pada tangki

KESIMPULAN

Hasil pengukuran dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sedimen pada dinding tangki teramati rata-rata pada level 1000 mm dan tertinggi 1500mm.
2. Pada nozzle inlet tidak teramati adanya level sedimen karena diduga sedimen selalu hanyut terbawa aliran liquid.
3. Level liquid berubah fluktuasi sesuai kapasitas produksi maksimal 7800 mm dan rata-rata 7000 mm.
4. Disarankan dilakukan cleaning sedimen agar volume dapat diukur dengan tepat dan menghindari terjadinya penyumbatan pada nozzle outlet.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada seluruh team pelaksana PAIR serta team pendukung PT. Chandra Asri Petrochemical yang bersinergi untuk keberhasilan proyek pengukuran sedimen pada tangki FB-901 ini. Terima kasih juga kami sampaikan kepada manajemen PAIR serta pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Guide Book Industrial Isotope based A.E. Hills, *Practical Guidebook for Radioisotope-Based Technology in Industry*, Technical Report, IAEA/RCA/8/078, 2001.
2. Valeria kornienko at all, *Application of neutron activation analysis for heavy oil production control*, Elsevier, Procedia - Social and behavioral sciences 195, 2451 – 2456, 2015.
3. Zulkifli Lubis, personal komunikasi.
4. Aleksander M. Guryanova, *Nanoscale investigation by small angle neutron scattering of modified portland cement compositions*, Elsevier, Procedia Engineering 111, 283 – 289, 2015.
5. IAEA-TECDOC-1142, *Emerging new applications of nucleonic control systems in industry*, March 2000.
6. G.A. Johansen and P. Jackson, *Radioisotope, Gauges for Industrial Process Measurements*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England, 2004.
7. A.S. Pendharkar, etc. 13th Annual conference-INSAC 2002. Mumbai, India. October 9-11, 2002.
8. J. Scherzinger at all, *Tagging fast neutrons from an ²⁴¹Am/⁹Be source*, Elsevier, Applied radiation and isotopes 98, 74–79, 2015.