

EVALUASI PELAKSANAAN PEMINDAHAN *SPENT FUEL* DARI INSTALASI RADIOMETALURGI KE KH-IPSB3 TAHUN 2010

Antonio Gogo

Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir – BATAN
Kawasan PUSPIPTEK, Serpong, Tangerang

ABSTRAK

EVALUASI PELAKSANAAN PEMINDAHAN *SPENT FUEL* DARI INSTALASI RADIOMETALURGI KE KH-IPSB3 TAHUN 2010. Bundel *Spent Nuclear Fuel* (SNF) RI-SIE2 dan RI-E01 merupakan sisa spesimen uji pasca iradiasi di Instalasi Radiometalurgi (IRM). Kegiatan pemindahan ke-dua bundel merupakan bagian dari pengelolaan IRM. Evaluasi pelaksanaan pemindahan *spent fuel* ini dilakukan dengan mempelajari Instruksi Kerja Pemindahan Bundel MTR-Fuel Sisa Uji Pasca Iradiasi Dari IRM ke Kanal Hubung Instalasi Penyimpan Sementara Bahan Bakar bekas (KH-IPSB3), No. PR 14 E 05 028 dan mencermati proses pelaksanaannya. Proses pelaksanaannya meliputi persiapan yang dilakukan seperti pemeriksaan dan kesiapan alat-alat yang akan digunakan, dokumen-dokumen SPPBN, serta pembersihan permukaan luar dari ke-dua bundel SNF. Setelah bundel SNF berada di *hotcell* penerima, kemudian dipindahkan/diturunkan ke kanal hubung KH-IPSB3 dengan menggunakan *basket* dan *incell crane*. Proses pemindahan/penurunan ke KH-IPSB3 dapat dilakukan sampai penurunan *hook incell crane* maksimum tanpa memperhatikan tanda kuning pada *slings*-nya. Hasil evaluasi yaitu; *Handy Talky* (HT) dapat digunakan sebagai alat komunikasi, pintu darurat dapat dibuka untuk memudahkan komunikasi/koordinasi, *power manipulator* dapat digunakan untuk pemindahan SNF dari *hotcell* uji no.1 ke *hotcell* penerima dengan menggunakan alat bantu sederhana, pemindahan/penurunan ke KH-IPSB3 dapat dilakukan sampai penurunan *hook* dari *incell crane* maksimum tanpa harus memperhatikan tanda kuning pada *slings*-nya. Hasil evaluasi tersebut dapat digunakan sebagai bahan revisi Instruksi Kerja Pemindahan Bundel MTR-Fuel Sisa Uji Pasca Iradiasi Dari IRM ke KH-IPSB3 No. PR 14 E 05 028.

Kata kunci : IRM, KH-IPSB3, pemindahan, bundel RI-E01 dan RI-SIE2

PENDAHULUAN

Kegiatan pemindahan material-material sisa uji pasca iradiasi yang keluar dari Instalasi Radiometalurgi (IRM) merupakan bagian dari pengelolaan fasilitas uji pasca iradiasi seperti Instalasi Radiometalurgi. Material-material sisa uji pasca iradiasi tersebut dapat berupa bundel *Spent Nuclear Fuel* (SNF), potongan-potongan pelat dari elemen bakar RSG-GAS atau sisa potongan-potongan dari *Low Enriched Uranium foil target* (*LEU foil target*). *LEU foil target* merupakan program kerjasama riset PTBN dengan *Argon National Laboratory*, untuk penggunaan uranium dengan pengayaan rendah pada produk fisi ^{99}Mo .

Masing-masing *hotcell* uji no.2 dan no.3 dari IRM terdapat satu bundel elemen bakar dari RSG-GAS. Sejak tahun 1994 kedua bundel SNF ini sudah berada di *hotcell* IRM dan sesuai rekomendasi BAPETEN agar segera dipindahkan ke KH-IPSB3. Kegiatan pemindahan ini dilakukan agar fasilitas uji pasca iradiasi (*hotcell*) bebas dari limbah radioaktif sisa dari pengujian. Dua bundel tersebut adalah; RI-SIE2 (19 pelat),

dengan kondisi 2 pelat sudah diambil, yaitu pelat no.20 dan no.12 dan RI-E01 (18 pelat), dengan kondisi 3 pelat sudah diambil, yaitu pelat no.20, 16 dan 11. Ke-dua bundel elemen bakar nuklir tersebut dapat dikategorikan bukan sebagai elemen bakar nuklir cacat sehingga dapat disimpan di KH-IPSB3 tanpa menggunakan wadah pengungkung (konteiner).

Tabel 1: Prediksi Aktivitas ^[1]
(Per-tanggal 29 Februari 2004)

Bundel	Waktu pendinginan (hari)	Aktivitas (Ci)
RI-E01	3835	1000,19
RI-SIE2	3823	1030,64

Dengan kondisi waktu pendinginan yang sudah jauh melampaui 100 hari (persyaratan penyimpanan di KH-IPSB3), maka ke-dua bundel tersebut dapat disimpan di KH-IPSB3^[1]. Prediksi dari aktivitas ke-dua bundel elemen bakar per-29 Februari 2004, sekitar 1000 Ci (seperti pada Tabel 1 ^[1]), dengan demikian perkiraan sampai Juli 2010 aktivitas per-bundel lebih kecil dari 1000 Ci. Hal lain yang juga harus diperhatikan untuk penyimpanannya di KH-IPSB3 yaitu, kontaminan pada permukaan luar dari ke-dua bundel elemen bakar nuklir tersebut harus serendah mungkin. Untuk pemindahannya dari *hotcell* uji no. 03 dan no. 02, dapat dimulai dengan usaha mengurangi tingkat kontaminasi pada permukaan luarnya sampai pemindahan ke KH-IPSB3.

Pada tahap awal penyusunan rencana penyimpanan elemen bakar nuklir sisa uji pasca iradiasi di KH-IPSB3, koordinasi perlu dilakukan dengan pihak pengelola KH-IPSB3 dengan yang baru. Sejak Januari 2006, pengelola KH-IPSB3 beralih dari PRSG (Pusat Reaktor Serba Guna) ke PTLR (Pusat Teknologi Limbah Radioaktif). Peralihan ini tentu saja membutuhkan penjelasan dan pelatihan awal bagi para operator dari pihak pengelola yang baru, agar dapat melakukan proses pemindahan dan penyimpanan dengan lancar dan aman.

Hasil evaluasi ini dibuat sekaligus sebagai bahan revisi (Rev.1) Instruksi Kerja Pemindahan Bundel MTR-Fuel Sisa Uji Pasca Iradiasi Dari IRM ke KH-IPSB3 No. PR 14 E 05 028, 22 Juni 2010, Rev.0. Hasil revisi instruksi kerja ini dapat digunakan pada

proses pemindahan material lain dari IRM ke KH-IPSB3 berikutnya. Pemindahan berikutnya dapat berupa *outer* konteiner dengan *inner* konteiner di dalamnya, yang berisi potongan-potongan *Mo-target* atau pelat elemen bakar sisa uji pasca iradiasi.

Metoda evaluasi dilakukan dengan mempelajari Instruksi Kerja Pemindahan Bundel MTR-Fuel Sisa Uji Pasca Iradiasi Dari IRM ke KH-IPSB3 No. PR 14 E 05 028, 22 Juni 2010, Rev.0, dan dengan mencermati penerapannya pada pelaksanaan pemindahan (Juli 2010). Beberapa hal lain yang juga dilakukan yaitu; pemeriksaan kondisi peralatan yang akan digunakan, diskusi dan koordinasi dengan personel yang terkait/terlibat.

METODOLOGI

Metoda yang dilakukan dalam evaluasi ini yaitu dengan mempelajari Instruksi Kerja Pemindahan Bundel MTR-Fuel Sisa Uji Pasca Iradiasi Dari IRM Ke KH-IPSB3 No. PR 14 E 05 028, 22 Juni 2010, Rev.0 dan mengikuti secara cermat proses pelaksanaan pemindahan ke-dua *spent fuel* tersebut (Juli 2010). Serta dikombinasikan dengan pemeriksaan kondisi peralatan yang akan digunakan. Selain itu juga dilakukan diskusi dan koordinasi personel yang terkait/terlibat.

Persiapan Pelaksanaan Pemindahan

Rapat awal koordinasi pertama terkait rencana pemindahan antara Pusat Teknologi Bahan Bakar (PTBN) dan PTLR yang telah dilakukan menghasilkan beberapa catatan penting meliputi; pemeriksaan kesiapan ke-dua fasilitas (IRM dan KH-IPSB3) termasuk alat-alat utama dan pendukung yang akan digunakan termasuk peralatan komunikasi antar personel di *hotcell* IRM dan di KH-IPSB3, pembersihan permukaan luar dari ke-dua SNF, penyusunan daftar personel yang akan terlibat dan melengkapi persyaratan administrasi. Hal lainnya yang perlu juga dipersiapkan yaitu, pelatihan singkat bagi operator KH-IPSB3 untuk proses penjemputan *basket* yang turun dari *hotcell* penerima masuk ke *basket* putar dan proses pemindahan material (SNF) ke basket MTU.

Peralatan

1. Peralatan utama meliputi; manipulator (*hotcell* penerima, *hotcell* uji no. 02 dan no. 03) yang akan digunakan, *incell crane* di *hotcell* penerima, *power manipulator* (*hotcell* uji no. 02 dan no. 03) serta *Mass Transfer Unit* (MTU) dan *crane bridge* di KH-IPSB3.

2. Peralatan pendukung seperti alat komunikasi interkom atau *Handy Talkie* (HT), *handling tool* untuk bundel elemen bakar RSG-GAS di *hotcell* penerima, *handling tool* di kanal hubung KH-IPSB3, *roller conveyor* di *hotcell* penerima, kamera.

Pembersihan

Langkah ini dapat dilakukan di *hotcell* uji no. 02 untuk RI-E01 dan di *hotcell* uji no. 03 untuk RI-SIE2, sebelum dilakukan langkah pemindahan ke *hotcell* penerima. Elemen bakar yang akan dibersihkan dipegang dengan *power manipulator*, sehingga proses pembersihan permukaan luar dapat dilakukan dengan kain majun yang dipegang dengan manipulator. Pembersihan dilakukan untuk menghilangkan serpihan-serpihan yang menempel pada bagian luar bundel elemen bakar.

Personel

Operasional di *hotcell* IRM membutuhkan dua operator *hotcell*, untuk di *hotcell* penerima, *hotcell* uji no. 02 dan no. 03, dan satu supervisor. Disamping memahami proses pemindahan dan dapat mengoperasikan manipulator, operator di *hotcell* juga harus dapat mengoperasikan *power manipulator*. Operasional di KH-IPSB3, memerlukan minimal dua operator dan satu supervisor. Untuk proses administrasi bahan nuklir di IRM (RI-F) dan KH-IPSB3 (RI-G), diperlukan masing-masing satu koordinator seifgard dibantu satu personel seifgard. Satu Petugas Proteksi Radiasi (PPR) dan Pekerja Radiasi dibutuhkan pada masing-masing RI-F dan RI-G. Terutama pada saat penurunan ke KH-IPSB3 dari *hotcell* no. 01 karena tabung penghubungnya bukan merupakan perisai radiasi gamma.

Persyaratan Administrasi

Sistem Pertanggungjawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir (SPPBN) terkait pemindahan SNF dari IRM (RI-F) ke KH-IPSB3 (RI-G) memerlukan beberapa persyaratan administrasi antara lain;

1. Pembuatan dokumen pengiriman bahan nuklir (*record*)
2. Pelaporan ke BAPETEN/IAEA (*report*)

Pada saat pelaksanaannya identitas bahan nuklir ini harus diverifikasi (disaksikan) oleh petugas seifgard. Selain dokumen transfer perlu juga disiapkan surat pemberitahuan ke BAPETEN mengenai rencana pemindahan.

Pengambilan Basket

Sebelum ke-dua bundel SNF dipindahkan ke *hotcell* penerima, proses pengambilan *basket*, $\emptyset \pm 20$ cm dan tinggi 66,5 cm^[1], dari KH-IPSB3 dapat dilakukan.

Hal ini juga sesuai instruksi kerja pemindahan serta perlu menjadi perhatian, karena apabila ke-dua bundel tersebut sudah berada di *hotcell* penerima, maka proses pengaitan *hook incell crane* ke *basket* tidak dapat dilakukan karena paparan radiasi dari *hotcell* penerima tersebut sangat tinggi. Di KH-IPSB3 terdapat dua *basket*, satu untuk bundel elemen bakar nuklir dan satu lagi untuk *waste can*. *Basket* yang digunakan adalah *basket* untuk *waste can* dengan dimensi dan rantai lebih panjang (total 3,2 m)^[1]. Pengambilan *basket* dari KH-IPSB3 sekaligus sebagai pelatihan bagi operator KH-IPSB3.

Setelah dilakukan koordinasi dengan operator di KH-IPSB3, sesuai instruksi kerja maka langkah selanjutnya membuka penutup dari *wall plug* lantai dan dilanjutkan dengan *wall plug*, dengan menggunakan *incell crane* dari *hotcell* penerima. Setelah *hotcell* penerima terhubung dengan KH-IPSB3, selanjutnya *hook incell crane* diturunkan ke KH-IPSB3, dan dilanjutkan dengan pengaitan *basket* ke *hook* dari *incell crane*. *Basket* tersebut pada ditempatkan pada dudukannya di lantai *hotcell* penerima, di depan rak elemen bakar. Lubang lantai *hotcell* ke KH-IPSB3 hanya ditutup dengan tutup baja saja, tetapi diinformasikan kepada operator KH-IPSB3 agar menghindari dari kanal hubung yang menuju IRM dan fasilitas produksi isotop, sampai pemberitahuan berikutnya. Hal ini perlu dilakukan untuk mencegah bahaya dari paparan radiasi selama proses pemindahan bundel elemen bakar dari *hotcell* uji no. 02 ke *hotcell* penerima, sampai proses penurunan ke KH-IPSB3.

End-Fitting

Untuk bundel elemen bakar tipe pelat, bagian yang tidak termasuk limbah nuklir yaitu *end-fitting* dan *handle*. *End-fitting* sebaiknya dibongkar untuk memperkecil volume limbah, sedangkan *handle* masih tetap digunakan untuk proses *handling* ^[1]. Pada pelaksanaan pemindahan, pembongkaran *end-fitting* tidak dilakukan. Apabila diperlukan, proses pemotongan juga dapat dilakukan di kolam KH-IPSB3. Hal ini pernah dilakukan oleh operator dan dengan peralatan dari *NAC-International* (perusahaan jasa transportasi material nuklir).

Pelaksanaan Pemindahan Ke *Hotcell* no. 01 dan KH-IPSB3

Pemindahan bundel SNF dilakukan satu per-satu dan selama proses pemindahan, posisi ke-dua bundel harus ditempatkan tidak berdekatan, untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya kritikalitas (sesuai LAK IRM). Sebelum *sliding door* antara *hotcell* penerima dan *hotcell* uji no. 02 dibuka, posisi *ball lock* di ruang ZG-113 (*entrance hall*) harus tertutup sehingga dapat berfungsi sebagai perisai radiasi. Setelah *sliding door* antara *hotcell* penerima dan *hotcell* uji no. 02 dibuka, kemudian

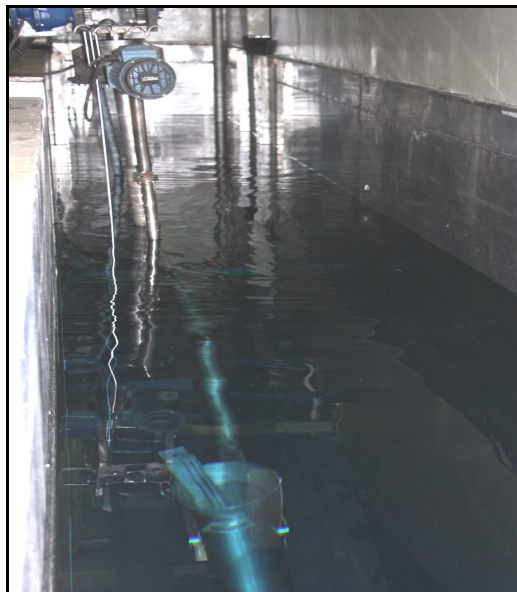
roller conveyor dengan *transfer can* di atasnya digerakkan ke *double lid lock* dari *hotcell* uji no. 02, dan *transfer can* didorong sampai menempel ke *double lid lock*. Pemindahan bundel pertama yaitu RI-SIE2 yang dimasukkan ke dalam *transfer can* dengan menggunakan *power manipulator* dan *manipulator*. *Roller conveyor* ditarik mundur, dan bundel SNF tersebut sudah berada di *hotcell* penerima. Dengan menggunakan *handling tool* (pengait khusus untuk bundel elemen bakar RSG-GAS) di *hotcell* penerima, kemudian dimasukkan ke dalam *basket*.

Untuk memindahkan bundel yang ke-dua, maka *basket* ditarik naik kembali untuk diisi dengan bundel SNF ke-dua. Setelah bundel SNF ke-dua dipindahkan ke *basket* MTU maka selanjutnya dilakukan proses pelepasan pengait *basket* dari *hook incell crane*, dan *basket* tinggal di KH-IPSB3, dan *hook crane* dinaikkan ke *hotcell* penerima. Lubang penghubung *hotcell* penerima dan KH-IPSB3 ditutup dan pekerjaan di IRM selesai.

Operator melanjutkan proses pemindahan dari KH-IPSB3 di bawah *hotcell* penerima sampai ke kolam penyimpanan dengan menggunakan MTU, *crane bridge* dan beberapa peralatan bantu lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dua buah bundel elemen bakar nuklir bekas RI-E01 dan RI-SIE2 telah berhasil dipindahkan dari IRM ke KH-IPSB3 dengan aman dan lancar dan persyaratan administrasi sudah dipenuhi.

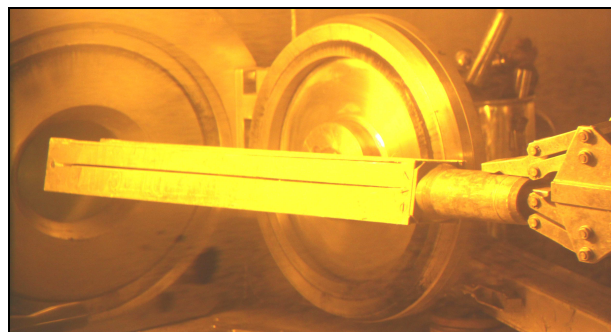


Gambar-1. Pemindahan SNF didalam basket MTU di dalam air di Kanal Hubung

Penerapan *Instruksi Kerja Pemindahan Bundel MTR-Fuel Sisa Uji Pasca Iradiasi Dari IRM ke KH-IPSB3* perlu dicermati pada saat pelaksanaan pemindahan (Juli 2010), ada beberapa hal yang perlu menjadi pertimbangan sebagai bahan revisi instruksi kerja tersebut. Dari pemeriksaan awal telah diketahui bahwa manipulator jendela kiri dari *hotcell* uji no. 02 tidak dapat digunakan dengan sempurna, tetapi manipulator yang disebelah kiri hanya dapat digunakan sebagai pendukung saja. Dari hasil evaluasi, hal ini dapat dilakukan dengan *power manipulator* terutama untuk proses pemindahan dari *hotcell* uji 02 ke *hotcell* penerima. Dimungkinkan menggunakan alat bantu yang ada di *hotcell* uji no. 02, seperti penggaris baja atau batangan baja dari tiang statif. Posisi maksimum jangkauan tangan *power manipulator* untuk mendekat ke lubang transfer *hotcell* uji no. 02 ke *hotcell* penerima, harus diuji coba terlebih dahulu sehingga teknik pemindahan dan alat bantu yang diperlukan diketahui. Langkah ini menjadi perhatian karena tidak terdapat di instruksi kerja.

Interkom tidak dapat digunakan karena ada bagian dari kabel interkom tersebut, di luar dekat gedung IRM, terputus sehingga memerlukan perbaikan terlebih dahulu. Apabila tidak dapat juga dilakukan, sistem komunikasi antar operator di *hotcell* penerima dan di KH-IPSB3 dapat menggunakan *Handy Talkie* (HT). Agar mempermudah koordinasi tersebut dan komunikasi dengan HT, maka pintu darurat KH-IPSB3 dekat dengan gedung IRM dibuka. Hal ini dapat dicoba pada saat simulasi pemindahan oleh operator KH-IPSB3 sekaligus sebagai pelatihan, karena belum pernah dilakukan oleh operator KH-IPSB3 (PTLR) dan sekaligus dapat dimuat pada revisi instruksi kerja.

Pemindahan bundel RI-EO1 sama dengan pemindahan bundel RI-SIE2, akan tetapi mengalami sedikit kendala yaitu, kerusakan pada manipulator jendela kiri dari *hotcell* uji no. 02.



Gambar-2. Pemindahan SF dari *Hotcell* no. 02 ke no. 01 dengan *Power Manipulator*



Gambar-3. Penempatan bundel SNF di dalam *Basket*

Pemindahan bundel RI-EO1 dari *hotcell* uji no. 02 ke *hotcell* penerima tidak menggunakan manipulator akan tetapi dengan *power manipulator* dan alat bantu berupa sebatang baja pejal, $\varnothing \pm 1,2$ cm dan panjang ± 40 cm. Tiang *statif* yang ada di *hotcell* uji no. 02 dapat digunakan sebagai alat bantu. Pemindahan selanjutnya dari bundel RI-EO1 sama dengan pemindahan bundel RI-SIE2 dan tidak mengalami kendala.

Peralatan komunikasi berupa HT dan interkom operator di *hotcell* dan di KH-IPSB3 dapat saling berkomunikasi, terutama memberitahukan kapan waktu untuk menjauh dari kanal hubung yang menuju IRM. Setelah pengait basket dipasangkan ke *hook* dari *incell crane*, maka proses penurunan *basket* yang telah terisi dengan salah satu dari bundel SNF dapat dilakukan secara perlahan-lahan sampai masuk ke dalam air di KH-IPSB3 di bawah *hotcell* penerima. Pada Instruksi Kerja dinyatakan bahwa apabila tanda warna kuning pada *sling* dari *incell crane*, sudah setinggi rak bahan bakar di dalam *hotcell* penerima, berarti posisi *basket* tersebut sudah mulai masuk ke dalam air dan tanda kuning ke-dua apabila sudah setinggi rak bahan bakar tersebut, berarti *basket* sudah menyentuh dasar kolam KH-IPSB3. Operator di KH-IPSB3 dapat mendekat dan melakukan proses pemindahan bundel SNF ke basket MTU. Pada pelaksanaannya (Juli 2010), proses penurunan tersebut dapat dilakukan tanpa memperhatikan tanda kuning pertama atau kedua pada *sling* dari *incell crane*. Apabila *hook* dari *incell crane hotcell* penerima telah diturunkan sampai batas penurunan maksimum (tidak dapat diturunkan lagi), hal ini berarti basket sudah berada di dasar kanal hubung KH-IPSB3 dan dapat diinformasikan ke supervisor di KH-IPSB3 bahwa PPR sudah dapat mendekat. Setelah dinyatakan aman oleh PPR maka operator

sudah dapat mendekat dan melakukan proses pemindahan selanjutnya, yaitu dari *basket waste can* ke *basket* MTU.

KESIMPULAN

Dari pelaksanaan Evaluasi Pelaksanaan Pemindahan Spent Fuel Dari IRM Ke KH-IPSB3 Tahun 2010, dapat disimpulkan : *Power manipulator* dapat digunakan sebagai pengganti *manipulator* di *hotcell* 102 pada saat pemindahan ke *hotcell* penerima, dan pemindahan/penurunan dari *hotcell* ke KH-IPSB3 dapat dilakukan sampai penurunan *hook* dari *incell crane* maksimum, tanpa memperhatikan tanda kuning pada *sling* dari *incell crane*. Selain itu hasil evaluasi dapat digunakan untuk merevisi Instruksi Kerja Pemindahan Bundel MTR-Fuel Sisa Uji Pasca Iradiasi Dari IRM ke KH-IPSB3 No. PR 14 E 05 028, 22 Juni 2010, Rev.0

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah ikut membantu dan terlibat dalam proses pemindahan ke-dua bundel SNF ini. Juga kepada Sdr/i. Boru Dwi Sumarna, Rohmad Sigit E.B.P, ST., Sri Ismarwanti, S.ST yang telah mengambil beberapa foto dokumentasi yang penulis sajikan pada tulisan ini. Juga kepada Sdr. Agus Sunarto yang telah memberikan informasi mengenai persyaratan administrasi dan lainnya yang terkait dengan penulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANTONIO GOGO, "Pemindahan Bundel RI-SIE2 dan RI-EO1 Dari IRM ke IPSB3", Buletin URANIA No. 45/Thn.XII/Januari, Tahun 2006.
2. ANONIM, "Instruksi Kerja Pemindahan Bundel MTR-Fuel Sisa Uji Pasca Iradiasi Dari IRM ke KH-IPSB3", BPR-PTBN, No. PR 14 E 05 028, 22 Juni 2010, Rev.0, Tahun 2010.