



## KAJIAN WAKTU PEMINDAHAN SAMPEL PADA SISTEM TRANSFER PNEUMATIK

Eko Edy Karmanto, Aris Basuki.

Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan-BATAN, Babarsari Yogyakarta 55281

E-mail: ptapb@batan.go.id

### ABSTRAK

**KAJIAN WAKTU PEMINDAHAN SAMPEL PADA SISTEM TRANSFER PNEUMATIK.** Kajian dilakukan dengan metode pengukuran dan pengamatan langsung terhadap perpindahan sampel melalui lintasan perpipaan pada Sistem Transfer Pneumatik (STP), terdiri waktu pemindahan pengiriman dari auto loader ke kolom iradiasi dan waktu pemindahan penarikan dari kolom iradiasi ke perangkat pencacah. Hasil kajian menunjukkan bahwa waktu untuk pemindahan sampel berbanding lurus dengan massa sampel yang dipindahkan. Untuk massa sampel 9,79 gram sampai dengan 12,45 gram; memerlukan waktu pemindahan pengiriman 4,14 detik sampai dengan 4,25 detik; dan waktu pemindahan penarikan 3,31 detik sampai dengan 3,68 detik.

### ABSTRACT

**STUDY OF THE TIMES FOR SAMPLES REMOVAL ON PNEUMATIC TRANSFER SYSTEM.** The study was conducted by the method of measurement and direct observation of the movement of the sample through the pipe line trajectory Pneumatic Transfer System (PTS), the transfer time of delivery consists of auto loader to their radiation field and the transfer time to the withdrawal of their radiation field enumerators. The study results indicate that the time for the removal of a sample is directly proportional to the mass of the displaced. For the mass of 9.79 grams to 12.45 grams; delivery displacement takes 4.14 seconds to 4.25 seconds, and 3.31 seconds when the transfer with draws up to 3.68 seconds.

### PENDAHULUAN

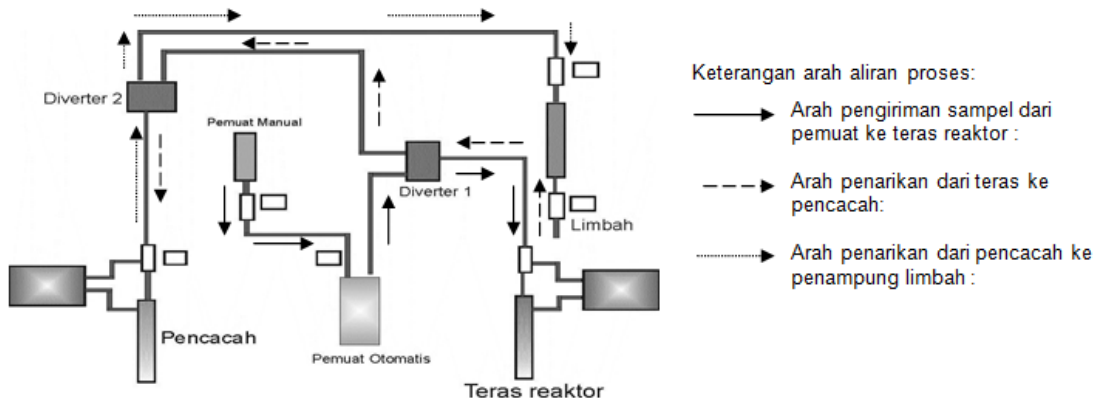
#### Latar belakang dan tujuan

Sistem Transfer Pneumatik (STP) adalah salah satu fasilitas iradiasi yang berada di reaktor Kartini dan digunakan untuk melakukan pemindahan/transfer, iradiasi dan pencacahan sampel. STP terdiri dari berbagai perangkat antara lain perangkat untuk pengiriman dan pemuatan kapsul yang berisi sampel iradiasi; perangkat pemasok udara bertekanan (kompresor); perangkat perpipaan; perangkat iradiasi di dalam teras, perangkat pencacah radiasi, penampung limbah sementara; serta unit komputer kendali proses. Kajian ini dilakukan untuk mendapatkan data guna penilaian kinerja sistem. Diagram alir proses kerja STP disajikan pada Gambar 1. Unit-unit peralatan tersebut disajikan pada Gambar 2. Sesuai dengan data awal instalasi STP; panjang perpipaan sebagai

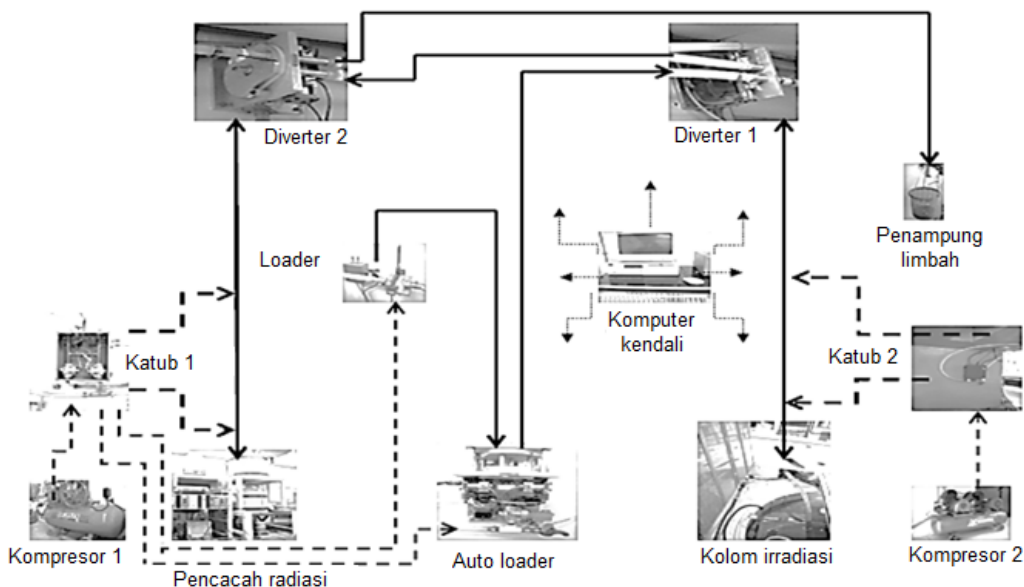
lintasan sampel sekitar 5499,7 cm dengan waktu transfer 3,284 detik untuk kapsul sampel kosong seberat 9,588 gram, sehingga kecepatan rata-rata 16,747 m/detik<sup>4</sup>). Parameter yang mempengaruhi waktu pemindahan sampel adalah panjang pipa lintasan, massa sampel, tekanan kompresor, tekanan bocor dan gaya perlambatan yang bekerja pada kapsul sampel.<sup>1)</sup> Untuk mengurangi pengaruh parameter di atas, maka secara teoritis diasumsikan bahwa diameter kapsul sampel terhadap diameter pipa mempunyai perbandingan 1 : 1, sehingga dapat mengurangi pengaruh tekanan bocor yang akan memungkinkan terjadinya gerakan spin, juga diasumsikan posisi pipa lintasan kapsul sampel sejajar dengan bumi, sehingga gaya perlambatan yang disebabkan gravitasi bumi yang bekerja pada kapsul tidak ada<sup>2)</sup>.



PROSIDING SEMINAR  
PENELITIAN DAN PENGELOLAAN PERANGKAT NUKLIR  
Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan  
Yogyakarta, 26 September 2012



Gambar 1. Diagram Alir Proses Kerja STP



NB : Komputer kendali berfungsi mengendalikan proses dan penampil aliran proses.

Gambar 2 :Peralatan pada Sistem Transfer Pneumatik

## TATA KERJA

### Peralatan

Dalam kajian ini peralatan yang digunakan meliputi: alat preparasi sampel, kolom irradiasi pada teras reaktor Kartini, alat cacah, dan perpipaan pemindah sampel serta *Pneumatic Transfer System*.

### Untuk preparasi sampel digunakan peralatan:

1. Kapsul cuplikan diisi butiran resin, massa kapsul divariasi.
2. Timbangan elektronik, untuk menimbang sampel yang akan diaktivasi. Jangka sorong digital, untuk mengukur diameter kapsul pinset, gunting, isolatip digunakan untuk menyiapkan sampel sebelum dan sesudah aktivasi. Kolom irradiasi terletak di ring F8 sistem teras Reaktor Kartini.

Alat yang digunakan untuk pencacah sampel meliputi:

1. Detektor HPGe (CANBERA), tipe koaksial, nomor seri : GC 1018
2. Sumber tegangan tinggi (HV), dengan tegangan 3 kV
3. *Pre Amplifier* (CANBERA), nomor seri: 2002 C
4. *Amplifier* (ORTEC), nomor seri: 572
5. *Cryostat* (CANBERA), nomor seri : 7500
6. Komputer dengan sistem operasi DOS

Alat yang digunakan untuk mengirim dan menarik atau memindahkan sampel dari dan ke kolom irradiasi menuju pencacah adalah sistem transfer pneumatik, STP yang terdiri beberapa unit alat yaitu:

- Pemuat manual (*hand loader*)
- Pemuat automatic (*Auto loader*)
- Kolom irradiasi pada teras reaktor



- Alat pencacah
- Tempat penampung limbah sementara
- Kompresor 1 dan 2
- Jangka sorong digital.
- *Stopwatch* dengan ketelitian 0,001 detik.

#### Bahan Penelitian

Bahan yang diperlukan untuk melakukan kajian waktu pemindahan sampel antara lain bahan sampel, termasuk kapsul polyetilen, bahan preparasi, berupa serbuk resin.

#### Langkah Kerja

Langkah kerja yang dilakukan pada pengkajian waktu pemindahan, sebagai berikut:

##### Tahap Preparasi Sampel

- Kapsul sebanyak 4 buah disiapkan dan masing-masing kapsul diukur diameternya dengan menggunakan jangka sorong digital.
- Empat buah kapsul kosong dan yang isi tisu dan butiran resin disiapkan dan ditimbang massanya dengan timbangan elektronik.

##### Tahap pemindahan (pengiriman dan penarikan) Sampel

- a. Catu daya STP, kompresor 1 dan kompresor 2 dihidupkan.
- b. Kapsul kosong dimasukkan ke *hand loader*
- c. Tekanan kompresor diset pada 12 psi
- d. Kapsul dikirim dari *auto loader* menuju kolom iradiasi di teras reaktor, bersamaan dengan itu, menggunakan *stopwatch* dibaca dan dicatat waktu pengiriman.
- e. Kapsul ditarik dari kolom iradiasi menuju kolom pencacah radiasi pada sistem pencacah; dan bersamaan dengan itu, menggunakan *stopwatch* dibaca dan dicatat waktu penarikan.
- f. Langkah a sampai e, diulangi dengan massa sampel yang divariasikan menggunakan isian butiran resin dan tisu.

#### Teknik Analisa Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini berupa waktu transfer dari *auto loader* menuju teras reaktor dan dari teras reaktor menuju pencacah. Besarnya waktu transfer tersebut diperoleh dari

hasil menekan *stopwatch* ketika menjalankan sistem transfer pneumatic yang dilakukan secara berulang-ulang<sup>4)</sup>. Pengambilan data dilakukan berulang-ulang sehingga untuk menganalisis data tersebut digunakan metode pengukuran berulang. Waktu transfer pada setiap 1 kapsul dilakukan lima kali pengukuran dan sistem transfer pneumatik dioperasikan tiga kali. Pada setiap pengukuran dalam fisika pasti akan terdapat nilai ketidakpastian. Nilai ketidakpastian akan selalu muncul karena dalam setiap pengukuran pasti terdapat kesalahan. Tetapi kesalahan tersebut dapat diperkecil. Nilai ketidakpastian dalam pengukuran berulang ditentukan dengan rumus standar deviasi.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data waktu pemindahan pada setiap kapsul dilakukan lima kali pengukuran. Dirata-rata dan diulangi sebanyak tiga kali, kemudian dirata-rata lagi sehingga diperoleh nilai rata-rata berbobot.

Sedangkan spesifikasi teknis Sistem Transfer Pneumatik, sebagai berikut :

1. Tekanan udara pada regulator kompresor : 12 psi
2. Panjang lintasan transfer : 55 m
3. Panjang kolom iradiasi : 0,356 m
4. Waktu transfer kapsul (tanpa cuplikan) : 3,284 dt
5. Waktu iradiasi minimum : 0,0425 dt
6. Kecepatan transfer : 16,747 m/dt
7. Berat kapsul tanpa cuplikan : 9,588 gram
8. Maksimum berat kapsul berisi cuplikan : 10 gram

#### PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan kajian waktu pemindahan sampel yang dilakukan menggunakan transfer pneumatic pasca perawatan/perbaikan. Pada tahun 2010 telah ditemukan adanya penurunan tekanan udara sistem transfer pneumatic pada sistem perpipaan karena adanya kerusakan pada sistem perpipaan yaitu katup- katup pengatur arah aliran udara. Kemudian katup-katup yang telah rusak tersebut digantidengan yang baru.

Tabel 1: Data waktu transfer sampel.

Berat sampel (gram)	Waktu transfer sampel (detik)	
	Pengiriman (dari <i>auto loader</i> ke teras reaktor)	Penarikan (dari teras reaktor ke pencacah)
9,793	4,0806	3,2294
11,382	4,1884	3,6084
12,058	4,1716	3,6428
12,448	4,1914	3,6540



**PROSIDING SEMINAR  
PENELITIAN DAN PENGELOLAAN PERANGKAT NUKLIR  
Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan  
Yogyakarta, 26 September 2012**

---

Sebelum dilakukan penelitian semua alat yang dipakai, diukur terlebih dahulu. Diameter kapsul diukur menggunakan jangka sorong, didapatkan hasil pengukuran yaitu 0,985 in sehingga luasan permukaan kapsul yaitu 0,762 in<sup>2</sup>. Kemudian kapsul kosong ditimbang dengan timbangan elektronik serta massa kapsul divariasikan. Massa kapsul kosong yaitu 9,588 g, massa kapsul yang telah berisi butiran resin yaitu 11,373 g, 12,044 g, dan 12,437 g. Setelah semua kapsul telah siap kemudian sistem transfer pneumatik dioperasikan. Untuk keamanan alat, tekanan kompresor diset pada 12 psi. Pengukuran waktu dilakukan ketika kapsul pindah dari *auto loader* menuju teras reaktor dan ketika kapsul pindah dari teras reaktor menuju pencacah. Jalannya kapsul tersebut diamati pada layar komputer kendali. Sebenarnya waktu yang terpenting adalah ketika kapsul setelah diiradiasi menuju pencacah (dari teras reaktor menuju pencacah). Pengukuran ini dilakukan berulang-ulang karena ketika mengamati jalannya posisi kapsul yaitu ketika berada di *auto loader* menuju teras reaktor dan dari teras reaktor menuju ke pencacah dengan menekan *stopwatch*. Dengan demikian setiap sistem dioperasikan, setiap 1 kapsul, diukur sebanyak lima kali pengukuran dan diambil rata-ratanya. Kemudian dirata-ratakan kembali karena sistem beroperasi tiga kali sehingga nilai yang diperoleh adalah nilai rata-rata berbobot. Hasil pada Tabel 1, menunjukkan waktu transfer kapsul yang diperoleh dari hasil pengamatan pada tekanan kompresor 12 psi, untuk massa kapsul yang divariasikan. Di samping itu juga dapat ditunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara waktu kirim ke reaktor dan dari reaktor menuju ke pencacah, meskipun panjang lintasannya sama. Hal ini terjadi karena ketika kapsul sudah sampai ke teras reaktor, sinyal sensor dari teras yang diterima komputer kendali membutuhkan waktu. Selain itu, pipa yang menuju teras reaktor maupun yang menuju alat cacah ada bagian yang berkelok-kelok dan tidak sama kelokannya, sehingga gaya perlambatan yang bekerja ketika kapsul melewati pipa yang menuju teras reaktor tersebut lebih besar. Nilai ketidakpastian yang dihasilkan cukup besar. Hal ini karena ketika jalannya posisi kapsul diamati, baik ketika sampai di *auto loader* menuju teras reaktor maupun dari teras reaktor menuju ke pencacah dengan menekan *stopwatch* cukup sulit, untuk itu dilakukan pengulangan dalam pengambilan data.

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Lamanya waktu transfer kapsul dari *auto loader* menuju ke teras reaktor dan waktu menarik

kembali kapsul dari teras reaktor menuju pencacah bertambah lama seiring dengan bertambahnya massa kapsul pada kondisi tekanan kompresor tetap, sebagai berikut:

2. Waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan kapsul dari *auto loader* menuju teras reaktor, untuk massa kapsul antara 9,79 gr sampai dengan 12,45 gr, sebesar  $(4,14 \pm 0,05)$  detik sampai dengan  $(4,25 \pm 0,07)$  detik
3. Waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan kapsul dari teras reaktor menuju pencacah, untuk massa kapsul antara 9,79 gr sampai dengan 12,45 gr sebesar  $(3,31 \pm 0,09)$  detik sampai dengan  $(3,68 \pm 0,09)$  detik.

### DAFTAR PUSTAKA

1. HS CHUNG, YS CHUNG, JS WOO, HK KIM, YS CHOI, SH KIM, JH MOON dan SY BAEK, 2000. *Pneumatik Transfer Sistem Control, For Neutron Activation Analysis*. Technical Report, Korea Atomic Energy Research Institute.
2. YONG-SAM CHUNG 2005. *Characteristics of The Pneumatic Transfer System and The Irradiation Hole at The Hanaro Research Reactor*. Korea Atomic Energy Research Institute.
3. JOHN JAY HOPKINS Laboratory General Atomic. 1962. *250-kW TRIGA Mark II Reactor, Mechanical Maintenance and Operating Manual*. San Diego 12, California.
4. MUHIMATUSSOLIHAT. 2011. *Analisis Kinerja Sistem Transfer Pneumatik pada Reaktor Kartini Pasca Perawatan Perbaikan*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

---

### TANYA JAWAB

#### Agung Nugroho

- Parameter apa saja yang diamati dan diukur pada tiap-tiap komponen?
- Jika hasilnya dari batasan operasi apa yang harus dilakukan dan bagaimana?

#### Eko edy karmanto

- ✧ Parameter ada dua jenis visual dan kuantitatif
- ✧ Visual : kerapatan, kebocoran, posisi sempel
- ✧ Kuantitas : tekanan udara pada sistem perpipaan
- ✧ Jika tidak sesuai dengan batasan operasi maka harus dilakukan pengamatan ketidaknormalan tersebut, misalnya periksa katup-katupnya