

## **IDENTIFIKASI PENYEBAB KENAIKAN TEKANAN PADA RESIN TRAP SISTEM PEMURNIAN AIR PENDINGIN PRIMER REAKTOR RSG-GAS**

*Diyah Erlina Lestari, Elisabeth Ratnawati, Purwadi*

Pusat Reaktor Serba Guna-BATAN-Serpong

Email : diyah@batan.go.id

### **ABSTRAK**

**IDENTIFIKASI PENYEBAB KENAIKAN TEKANAN PADA RESIN TRAP SISTEM PEMURNIAN AIR PENDINGIN PRIMER REAKTOR RSG-GAS.** Sistem pemurnian air pendingin primer berfungsi untuk menghilangkan produk aktivasi dan pengotor mekanik dari air kolam reaktor dan menjaga kualitas air pendingin primer. Sistem ini terdiri dari filter penukar ion (*mixed bed filter resin penukar ion*) dan filter mekanik (*resin trap*). Identifikasi penyebab kenaikan tekanan pada filter mekanik (*resin trap*) sistem pemurnian dilakukan dengan cara membandingkan hasil penentuan unsur kimia yang terkandung dalam sampel yang diambil pada saat *backwashing* resin penukar ion sistem pemurnian dan unsur kimia yang terkandung dalam resin penukar ion sistem pemurnian. Penentuan kandungan unsur kimia dilakukan dengan SEM-EDAX. Hasil penentuan unsur kimia menunjukkan bahwa dalam resin penukar ion sistem pemurnian air pendingin primer terdeteksi unsur C, O, S dan N. sedangkan dalam endapan sampel yang diambil pada saat dilakukan *backwashing* resin penukar ion sistem pemurnian terdeteksi adanya unsur C,O,S,Al,Si dan Fe. Dapat dikatakan bahwa kedua sampel tersebut memiliki kesamaan jenis unsur utama resin penukar ion, sehingga dapat dinyatakan bahwa penyebab kenaikan tekanan pada filter mekanik (*resin trap*) sistem pemurnian air pendingin primer reaktor RSG-GAS adalah dimungkinkan karena adanya degradasi kimia dari resin penukar ion yang disebabkan oleh karena lamanya waktu penggunaan resin penukar ion, yang tertangkap filter mekanik (*resin trap*). Dengan demikian lamanya penggunaan resin penukar ion berpengaruh terhadap penggantian filter mekanik (*resin trap*).

*Kata Kunci : resin trap sistem pemurnian air, pendingin primer*

### **ABSTRACT**

**IDENTIFICATION OF THE CAUSES OF THE PRESSURE INCREASE ON THE RESIN TRAP OF THE PRIMARY COOLANT WATER PURIFICATION SYSTEM OF THE RSG-GAS REACTOR.** The primary coolant water purification system serves to removes the product activation and mechanical impurities from the water in the reactor pool and maintain the quality of primary coolant water. The system consists of ion exchange resin filter (*mixed bed ion exchange resin filter*) and a mechanical filter (*resin trap*). Identification of the cause of the pressure increase on the mechanical filter (*resin trap*) purification system is done by comparing the results of the determination of the chemical elements contained in the sample taken at the time of *backwashing* the ion exchange resin purification systems and chemical elements contained in the ion exchange resin purification system. Determining the content of chemical elements in the samples was done by SEM-EDAX. The results showed that the determination of chemical elements in the ion exchange resin primary coolant water purification system detected the elements C, O, S and N. whereas in sediment samples taken at the time of *backwashing* the ion exchange resin purification system detected an element of C,

*O, S, Al, Si and Fe. It can be said that the two samples have the same type of main elements of the ion exchange resin, so it can be stated that the cause of the increased pressure on mechanical filters (resin trap) primary cooling water purification system of the reactor RSG-GAS is possible because of the chemical degradation of the ion exchange resin caused because of the length of time the use of ion exchange resins, which caught the mechanical filter (resin trap). Thus the duration of use of ion exchange resins affect the mechanical filter (resin trap) replacement*

*Keywords : resin trap purification system, primary coolant water*

## PENDAHULUAN

Sistem pendingin primer<sup>[1]</sup> berfungsi untuk memindah panas yang timbul sebagai akibat reaksi fisi di teras reactor. Tujuannya adalah menjaga keutuhan bahan bakar dan material struktur reaktor, agar tidak terjadi pelepasan zat radioaktif yang terkungkung di bahan bakar. Sebagai medium pembawa panas pada sistem pendingin primer reaktor RSG-GAS digunakan air bebas mineral yang berasal dari Sistem produksi air bebas mineral (GCA01). Air sebagai pendingin akan berhubungan langsung dengan komponen atau struktur reaktor, Oleh karena itu air yang digunakan sebagai pendingin harus memenuhi persyaratan yang sesuai dengan komponen atau struktur. Untuk menjaga harga kualitas air pendingin dan untuk menghilangkan hasil aktivasi dan kotoran mekanik air pendingin primer pada tingkat yang diizinkan, pada sistem pendingin primer dilengkapi dengan sistem pemurnian. Secara kontinyu air pendingin dilewatkan pada sistem pemurnian yang dalam proses pemurniannya menggunakan resin penukar ion terdiri dari resin penukar anion basa kuat dan resin penukar kation asam kuat.

Selain filter resin penukar ion atau disebut *mixed bed filter resin penukar ion* pada sistem pemurnian air pendingin primer dilengkapi juga dengan filter mekanik atau filter *resin trap*. *Resin trap* adalah filter berbentuk keranjang saringan dengan anyaman kawat kasa halus (lubang kasa = 10 µm), fungsinya untuk menahan butiran

resin dan kotoran mekanik halus yang mungkin terlepas dari *mixed bed filter resin penukar ion*. Kotoran yang tertahan pada *resin trap* menaikkan beda tekanan antara *inlet* dan *outlet resin trap*. Jika beda tekanan pada sisi masuk dan sisi keluar dari filter resin trap mencapai 2 bar, maka *filter resin trap* tersebut harus diganti dengan yang bersih, sementara yang kotor dicuci dengan metode ultrasonik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab kenaikan tekanan pada filter mekanik (*resin trap*) sistem pemurnian air pendingin primer. Untuk itu dilakukan pengambilan sampel pada saat backwashing resin penukar ion sistem pemurnian yang kemudian sampel di diamkan hingga terjadi endapan. Hasil endapan dianalisa dengan menggunakan SEM-EDAX. Disamping itu ditentukan juga unsur yang terkandung dalam resin penukar ion sistem pemurnian menggunakan SEM-EDAX. Dengan diketahuinya kandungan unsure kimia yang terkandung dalam resin penukar ion sistem pemurnian dan sampel endapan hasil *backwashing* diharapkan dapat menjelaskan penyebab kenaikan tekanan pada filter mekanik (*resin trap*) sistem pemurnian air pendingin primer.

## TEORI

Sistem pemurnian air pendingin primer<sup>[1]</sup> dimaksudkan untuk mengambil produk aktivasi dan pengotor mekanik dari air kolam reaktor dan menjaga kualitas air

pendingin primer pada tingkat tertentu. Hal ini penting untuk membatasi tingkat radiasi di balai operasi dan ruangan-ruangan instalasi serta menyediakan air yang jernih di dalam kolam reaktor sehingga dapat dilihat dengan jelas secara visual bagian dalam kolam.

Sistem pemurnian air pendingin primer<sup>[1]</sup> terdiri dari filter penukar ion atau disebut juga *mixed bed filter resin penukar ion* dan filter mekanik atau disebut juga *filter resin trap*, pada kondisi bersih didesain untuk laju alir 40 m<sup>3</sup>/h yang merupakan 12% dari volume air primer (330 m<sup>3</sup>) dan menjaga konduktivitas elektrik air kolam tidak melampaui 8 µS/m.

Laju alir sistem pirifikasi primer bergantung kepada kondisi beda tekanan sebelum dan sesudah filter, yaitu makin besar beda tekanan makin kecil laju alirnya. Filter mekanik diganti apabila beda tekanan sebelum dan sesudah filter mencapai 2 bar sedangkan filter penukar ion diganti apabila; beda tekanan sebelum dan sesudah filter maksimum 1,5 bar; radioaktivitas keluaran sistem maksimum 0,1 Ci/m<sup>3</sup>; konduktivitas air keluaran sistem maksimum 8 µS/cm.

Filter-filter untuk kapasitas aliran 40 m<sup>3</sup>/h tersedia dalam bentuk filter penukar ion campuran (*mixed-bed ion exchange filter*) dan filter mekanik lembut (*resin trap*). *Mixed-bed ion exchanger* diisi dengan campuran resin penukar ion dan kation yang bermutu nuklir, dalam bentuk OH<sup>-</sup> dan H<sup>+</sup>. Pengotor yang telah terionisasi, aktif, dan non aktif ditangkap oleh sistem pemurnian dengan cara pertukaran ion sehingga menurunkan konduktivitas elektrik dan aktivitas dari air primer. Selain itu resin penukar ion juga menyaring kotoran mekanik dari air pendingin primer.

*Resin trap* adalah filter berbentuk keranjang saringan dengan anyaman kawat kasa halus (lubang kasa = 10 µm), fungsinya untuk menahan butiran resin dan kotoran mekanik halus yang mungkin

terlepas dari *mixed bed filter*. Kotoran yang tertahan pada *resin trap* menaikkan beda tekanan antara *inlet* dan *outlet resin trap*. Katup pengatur aliran yang terletak pada sisi keluar filter tersedia untuk mengkompensasi aliran yang menurun. Filter *resin trap* diganti dengan penanganan jarak jauh bila beda tekanannya melampaui harga yang ditetapkan

Air pendingin primer dimurnikan melewati filter penukar ion (*mixed bed filter resin penukar ion*) dan filter mekanik (*filter resin trap*). Air pendingin primer yang sudah dimurnikan dikembalikan ke kolam reaktor<sup>[1]</sup>.

## PENENTUAN UNSUR DENGAN SEM\_EDAX<sup>[2,3]</sup>

*Scanning electron microscope* (SEM) adalah salah satu jenis mikroskop elektron untuk mengamati dan menganalisis karakteristik struktur mikro dari bahan padat konduktif maupun nonkonduktif. Sistem pencahayaannya menggunakan radiasi electron dengan  $\lambda = 200 - 0,1 \text{ \AA}$ , dengan daya pisah (resolusi) yang tinggi sekitar 5 nm sehingga dapat dicapai perbesaran hingga  $\pm 100.000$  kali dan menghasilkan gambar/citra yang tampak seperti 3 dimensi karena mempunyai *depth of field* tinggi.

Berkas elektron primer yang datang ke permukaan sampel akan berinteraksi dan menghasilkan berbagai macam sinyal yang terjadi secara serempak. Sinyal-sinyal tersebut diantaranya hamburan elektron (*electron scattering*) yang dibedakan menjadi hamburan elastik (*elastic scattering*) dan hamburan nonelastik (*inelastic scattering*). Hasil interaksi elektron primer dengan sampel dapat memberikan informasi tentang morfologi, strukturmikro, komposisi dan distribusi unsur. Elektron sekunder (*secondary electron*) adalah elektron yang dipancarkan dari sampel akibat dari interaksi berkas elektron primer dengan elektron-elektron

pada pita penghantar benda uji. Interaksi ini hanya menghasilkan perpindahan energi yang relatif rendah (sekitar 3 – 5 eV) ke elektron pita penghantar. Karena elektron sekunder ini mempunyai energi rendah, maka elektron – elektron tersebut dapat dibelokkan membentuk sudut dan menimbulkan bayangan topografi (struktur permukaan). Pada waktu elektron primer menyapu (*scan*) ke permukaan sampel akan menghasilkan elektron sekunder dari satu area permukaan sampel dan memberikan informasi dalam bentuk bayangan (*image*). Untuk menentukan komposisi unsur sampel secara kualitatif maupun kuantitatif perlu satu perangkat alat yang dirangkai dengan SEM, yaitu EDS (*Energy Dispersive X-ray Spectrometer*) atau WDS (*Wavelength Dispersive X-ray Spectrometer*).

EDAX (*Energy Dispersive X-Ray Spectrometer*) yang lebih dikenal sebagai EDS merupakan salah satu alat yang dirangkai pada alat SEM untuk analisis komposisi unsur permukaan sampel secara kualitatif dan kuantitatif yang didasarkan pada energi sinar-X karakteristik dari unsur yang terkandung.

Bila suatu berkas elektron (*electron primer*) yang ditembakkan/dikenakan pada materi (sampel) akan terjadi interaksi berupa elektron yang keluar dari atomnya, elektron tersebut mempunyai tingkat energi yang lebih rendah dari yang lain. Hal ini menyebabkan atom menjadi kurang stabil, sedang atom mempunyai kecenderungan untuk menjadi stabil, oleh karena itu elektron yang mempunyai tingkat energi lebih tinggi akan turun (transisi) ke tingkat yang lebih rendah, kelebihan energi yang dilepas sewaktu transisi dalam bentuk sinar-X. Karena beda tingkat energi untuk suatu atom itu tertentu, maka sinar-X yang dihasilkan atom tersebut tertentu begitu juga energinya, yang disebut sinar-X karakteristik. Jika suatu elektron pindah (bertransisi) dari kulit L ke kulit K maka sinar-X yang dihasilkan disebut  $K\alpha$ , jika

transisi dari kulit M ke kulit K disebut  $K\beta$ , transisi dari kulit M ke kulit L disebut  $L\alpha$  dan jika transisi dari kulit N ke kulit M disebut  $M\alpha$ . Karena elektron pada kulit K terletak paling dekat dengan inti atom, maka akan terikat lebih kuat dibandingkan dengan elektron pada kulit L, M atau N yang jaraknya relatif lebih jauh dari inti atom. Dengan demikian elektron-elektron pada kulit K lebih energik dibandingkan elektron pada kulit lainnya, sehingga tingkat energi yang terjadi  $K\alpha > K\beta > L\alpha > M\alpha$ . Sinyal sinar-X karakteristik tersebut melalui *pre-Amp*, *Amplifier* dan *Multi Channel Analyzer (MCA)* diubah menjadi data display energi terhadap cacah. Dari data energi terhadap cacah, puncak-puncak yang muncul diidentifikasi untuk analisis unsur secara kualitatif dan kuantitatif.

## METODA PENELITIAN

### Bahan dan Alat :

Sebagai bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Sampel yang diambil pada saat dilakukan *backwashing* sistem pemurnian dan resin penukar ion yang digunakan pada sistem pemurnian air pendingin primer yang telah dihaluskan.

### Alat yang digunakan :

- Seperangkat Scanning Electron Microscope (SEM) yang dirangkai dengan Energy Dispersi X-ray Spectrometer (EDAX) milik laboratorium Pusat Sains Teknologi Bahan Maju (PSTBM) BATAN

### Metode Kerja :

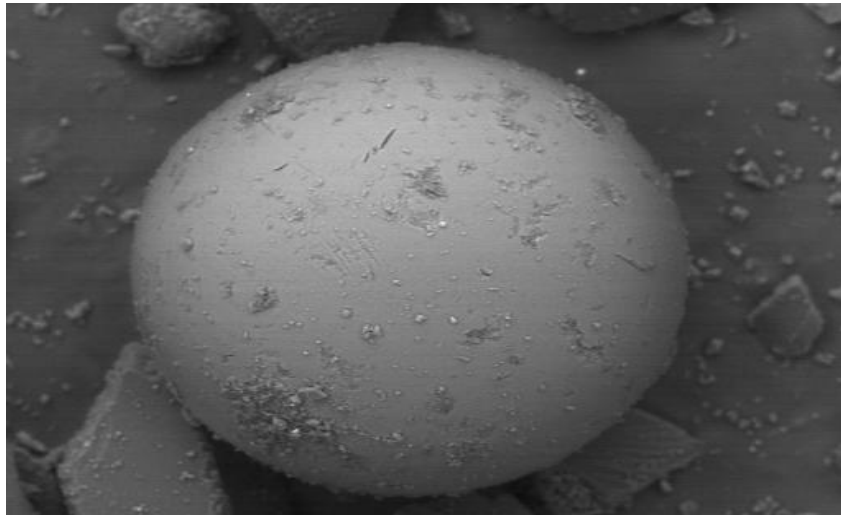
- **Preparasi sampel** : diambil sampel pada saat dilakukan *backwashing* sistem pemurnian dan didiamkan hingga mengendap. Dari hasil endapan sampel dilakukan penyaringan dan dibiarkan hingga mengering. Sampel tersebut kemudian ditempelkan pada pemegang sampel (*stub*) dengan perekat dua muka dilanjutkan dengan pelapisan tipis emas dalam mesin pelapis tipis.

- **Penentuan unsur** : penentuan unsur dilakukan dengan metode SEM-EDAX
- Sebagai pembanding dilakukan juga penentuan unsur dalam resin penukar ion yang digunakan pada sistem pemurnian air pendingin primer. Resin penukar ion yang akan ditentukan kandungannya dihaluskan terlebih dahulu (dalam keadaan serbuk). Pengambilan titik pengamatan dengan SEM-EDAX dilakukan secara acak .

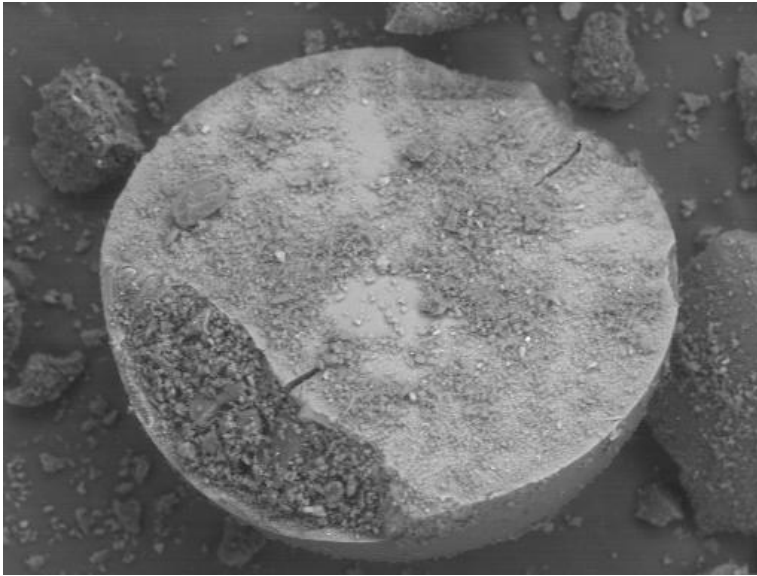
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan komposisi kimia (kandungan unsur) dalam sampel dilakukan dengan metode SEM-EDAX di laboratorium Pusat Saints Teknologi Bahan Maju (PSTBM)

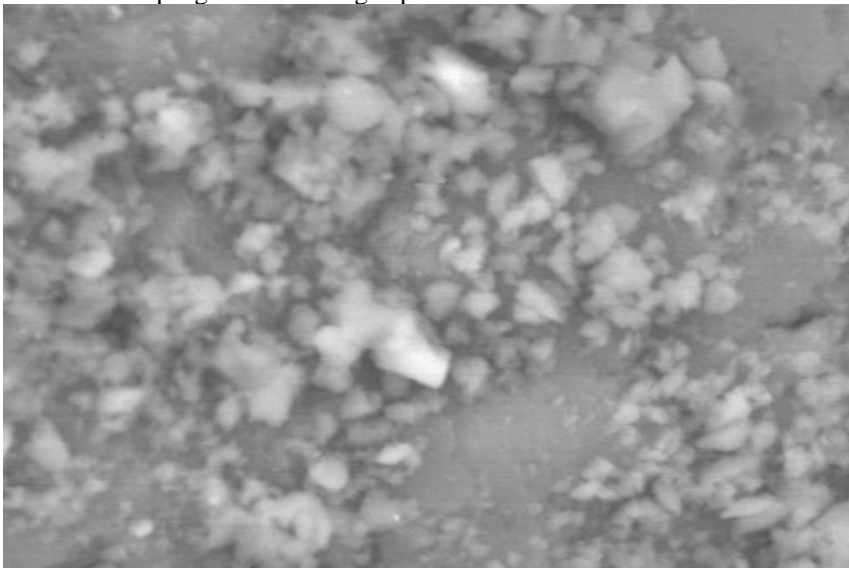
BATAN. Sebagai sampel yang digunakan adalah sampel yang diambil pada saat dilakukan *backwashing* sistem pemurnian air pendingin dan resin penukar ion yang digunakan sistem pemurnian air pendingin primer. Pengambilan titik pengamatan dilakukan secara acak dengan pengamatan masing-masing sampel dilakukan dengan empat titik pengamatan. Hasil pengamatan penentuan unsur-unsur kimia yang terkandung dalam endapan sampel yang diambil pada saat dilakukan *backwashing* sistem pemurnian dan sampel resin penukar ion sistem pemurnian ditampilkan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Sedangkan gambar pengambilan titik pengamatan dengan SEM-EDAX ditampilkan pada Gambar 1 sampai 8.



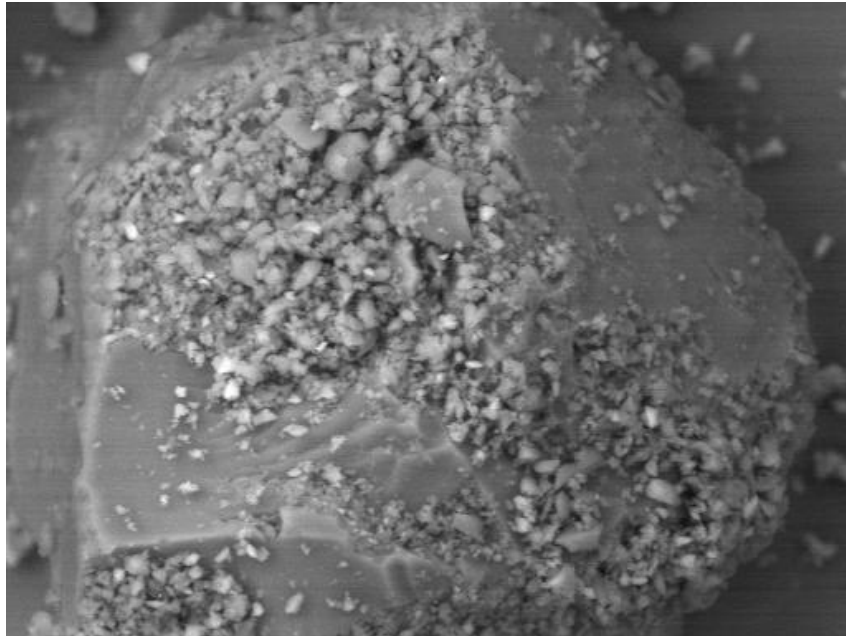
**Gambar 1.** Gambar pengamatan penentuan unsur dalam resin penukar ion yang telah dihaluskan untuk titik pengamatan I dengan pembesaran 170X



**Gambar 2.** Gambar pengamatan penentuan unsur dalam resin penukar ion yang telah dihaluskan untuk titik pengamatan II dengan pembesaran 190X



**Gambar 3.** Gambar pengamatan penentuan unsur dalam resin penukar ion yang telah dihaluskan untuk titik pengamatan III dengan pembesaran 2000X



**Gambar 4.** Gambar pengamatan penentuan unsur resin penukar ion yang telah dihaluskan untuk titik pengamatan IV dengan pembesaran 550X

**Tabel 1.** Hasil pengamatan penentuan unsur kimia yang terkandung dalam resin penukar ion yang telah dihaluskan

Titik Pengamatan Sampel	Kandungan unsur kimia (%)			
	C	O	S	N
I	63.08	26.14	10.78	-
II	72.64	21.50	5.86	
III	47.71	11.17	0.71	40.41
IV	47.63	11.91	0.69	39.76

Sampel titik pengamatan I dan II (Gambar 1 dan 2) dari Tabel 1 merupakan sampel butiran yang besar dari sampel yang diambil dari sampel resin penukar ion sistem pemurnian yang telah dihaluskan. Sedangkan sampel titik pengamatan III dan IV (Gambar 3 Gambar 4) merupakan sampel yang halus dari sampel yang diambil dari sampel resin penukar ion sistem pemurnian yang telah dihaluskan. Di dalam penyiapan sampel resin penukar ion dilakukan penggeruskan terlebih dahulu. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan sampel yang mirip dengan sampel yang

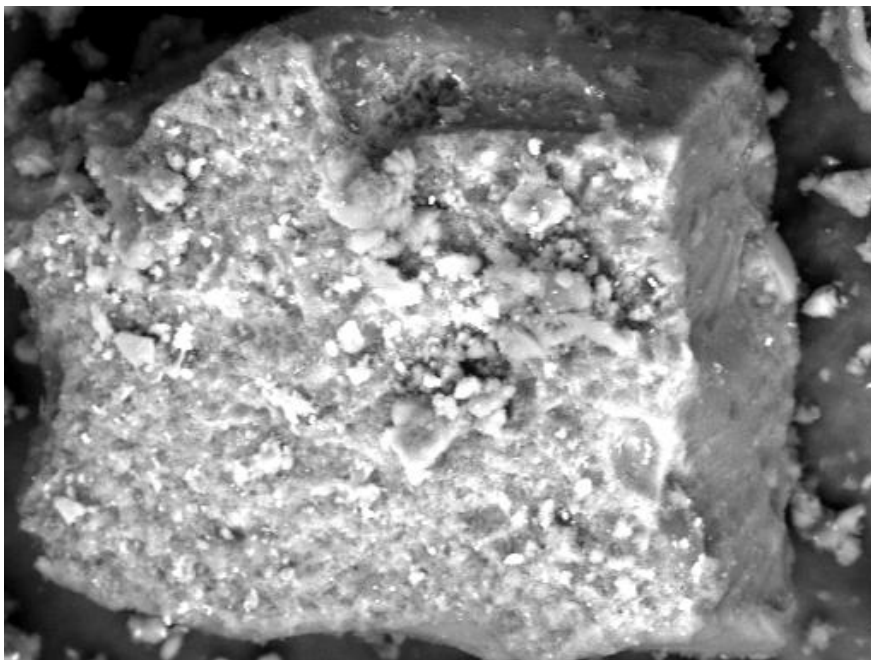
diambil pada saat dilakukan *backwashing* sistem pemurnian.

Dari hasil penentuan unsur menggunakan SEM-EDAX pada sampel titik pengamatan I dan II secara berurut berdasarkan kandungannya adalah unsur C, O dan S. Unsur –unsur tersebut merupakan unsur yang terkandung dalam resin penukar ion kation. Sedangkan unsur yang terdeteksi pada sampel titik pengamatan III dan IV adalah unsur C, O, S dan N. Unsur –unsur tersebut merupakan unsur yang terkandung dalam resin penukar ion kation dan dalam resin penukar ion anion.

Resin penukar ion sintetis<sup>[4,5,6]</sup> merupakan suatu polimer yang terdiri dari dua bagian yaitu struktur fungsional dan matrik resin yang sukar larut. Pada umumnya senyawa yang digunakan untuk kerangka dasar resin penukar ion adalah senyawa polimer stiren divinilbenzena (DVB). Polimer ini dibuat dengan mereaksikan stiren dengan divinilbenzena, setelah terbentuk kerangka resin penukar ion maka akan digunakan untuk menempelnya gugus ion yang akan dipertukarkan. Berdasarkan gugus fungsionalnya, resin penukar ion terbagi menjadi 2 yaitu resin penukar kation dan resin penukar anion. Resin penukar kation dibuat dengan cara mereaksikan senyawa dasar tersebut dengan gugus ion yang dapat menghasilkan (melepaskan) ion positif. Gugus ion yang biasa dipakai pada resin penukar kation asam kuat adalah gugus

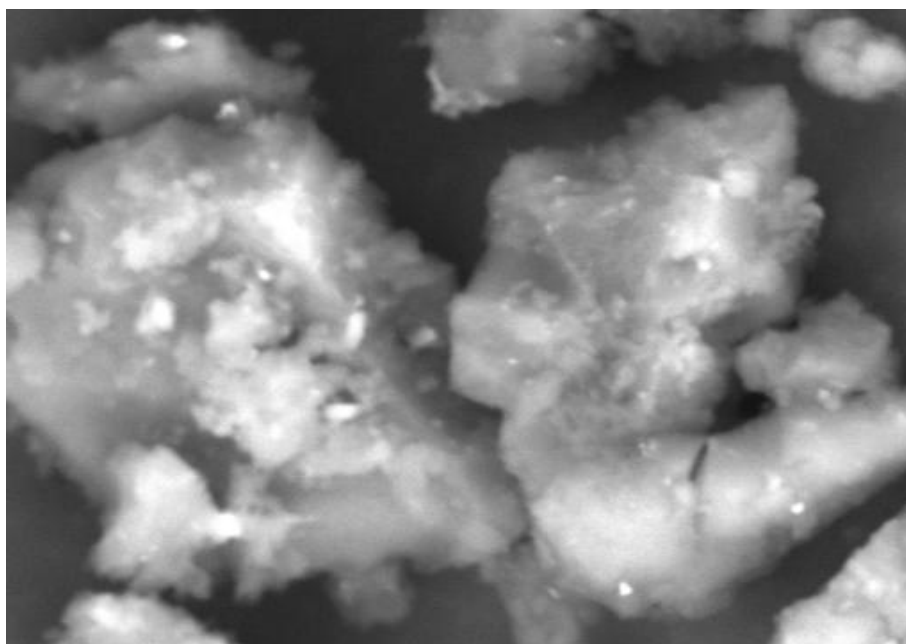
sulfonat dan cara pembuatannya dengan sulfonasi polimer polistyren divinilbenzena (matrik resin). Sedangkan resin penukar anion dibuat dengan matrik yang sama dengan resin penukar kation tetapi gugus ion yang dimasukkan harus bisa melepas ion negatif, misalnya  $-N(CH_3)_3^+$  atau gugus lain atau dengan kata lain setelah terbentuk kopolimer styren divinilbenzena (DVB), maka diaminasi kemudian diklorometilasikan untuk memperoleh resin penukar anion.

Pada sistem pemurnian air pendingin primer reaktor RSG-GAS digunakan resin campuran kation dan anion yang dalam penelitian ini diwakili resin yang dihaluskan dan dari hasil analisa menggunakan SEM-EDAX, terdeteksi unsur adalah unsur C, O, S dan N.

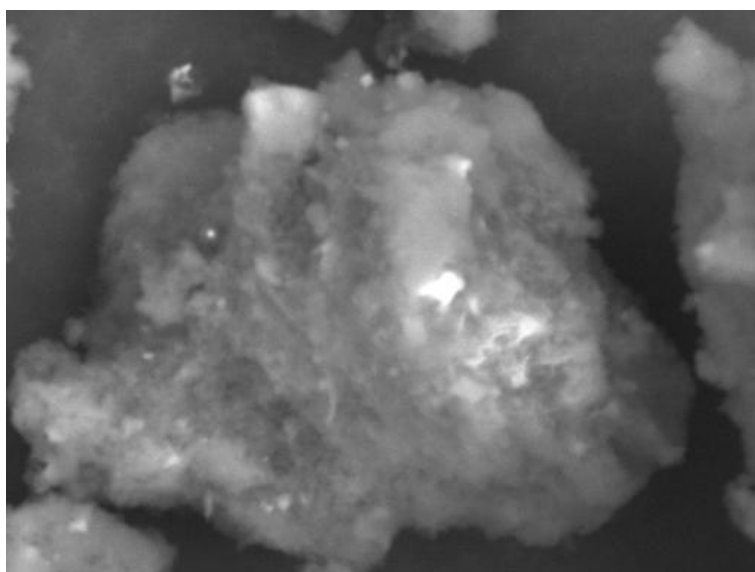


**Gambar 5.** Gambar pengamatan penentuan unsur dalam endapan sampel yang diambil pada saat dilakukan *backwashing* resin penukar ion sistem pemurnian untuk titik pengamatan I dengan pembesaran 700X

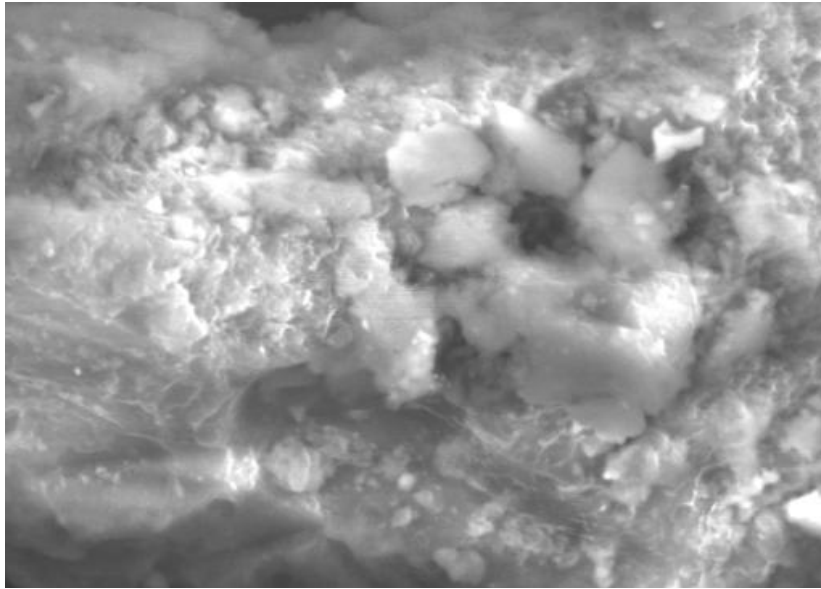




**Gambar 6.** Gambar pengamatan penentuan unsur dalam endapan sampel yang diambil pada saat dilakukan backwashing resin penukar ion sistem pemurnian untuk titik pengamatan II dengan pembesaran 3000X



**Gambar 7.** Gambar pengamatan penentuan unsur dalam endapan sampel yang diambil pada saat dilakukan backwashing resin penukar ion sistem pemurnian untuk titik pengamatan III dengan pembesaran 3000X



**Gambar 8.** Gambar pengamatan penentuan unsur dalam endapan sampel yang diambil pada saat dilakukan backwashing resin penukar ion sistem pemurnian untuk titik pengamatan III dengan pembesaran 2500X

**Tabel 2.** Hasil pengamatan penentuan unsur kimia yang terkandung dalam endapan sampel yang diambil pada saat dilakukan *backwashing* resin penukar ion sistem pemurnian air

Titik Pengamatan Sampel	Kandungan 10 unsur kimia (%)					
	C	O	S	Al	Si	Fe
I	66.85	23.51	6.99	1.50	0.51	0.64
II	69.41	20.14	7.86	1.58	0.40	0.60
III	70.47	21.91	5.19	1.60	0.44	0.38
IV	69.26	21.88	6.40	1.51	0.46	0.49

Berdasarkan hasil pengambilan beberapa titik pengamatan (Gambar 5 s/d Gambar 8) dan Tabel 2 terlihat bahwa unsur yang terdeteksi dalam endapan sampel yang diambil pada saat dilakukan *backwashing* resin penukar ion sistem pemurnian dengan menggunakan SEM-EDAX secara berurut berdasarkan kandungannya adalah unsur : C, O, S, Al, Fe dan Si. Unsur C, O dan S merupakan unsur yang terkandung dalam resin penukar ion yang digunakan pada sistem pemurnian sedangkan unsur Al dan Fe merupakan kation pengotor air yang tertangkap resin dan Si merupakan anion

pengotor air yang tertangkap resin. Resin penukar ion pada sistem pemurnian berfungsi untuk mengambil pengotor air dengan cara pertukaran ion yang bermuatan sama. Dimana kation yang ada dalam air akan dipertukarkan / diambil dengan kation resin sedangkan anion dalam air akan dipertukarkan dengan anion resin. Dengan demikian dari Tabel 2 menunjukkan bahwa endapan sampel diambil yang pada saat dilakukan *backwashing* resin penukar ion sistem pemurnian merupakan resin penukar ion, hal ini diduga merupakan pengotor

pengotor yang tertangkap oleh resin trap yang menyebabkan kenaikan tekanan.

Resin penukar ion yang digunakan pada sistem pemurnian air pendingin primer RSG-GAS<sup>[1]</sup> adalah campuran dari resin penukar anion dan resin penukar kation yang berkualitas nuklir dalam bentuk OH<sup>-</sup> dan H<sup>+</sup>. Dengan berjalannya waktu pemakaian resin penukar ion akan mengalami penurunan kualitas karena terjadi degradasi kimia. Proses degradasi dapat terjadi dalam bentuk yang bermacam-macam, misalnya oksidasi matriks resin karena adanya agen pengoksidasi, dekomposisi gugus penukar ion karena pengaruh termal ataupun oksidasi, kontaminasi matriks resin karena adsorpsi material asing, atau karena pecahnya padatan resin<sup>[6]</sup>.

Resin penukar kation asam kuat bertipe styrene bersifat stabil secara kimiawi dan dapat bertahan pada temperatur operasi yang tinggi. Akan tetapi, resin ini memiliki kekurangan pada sifatnya yang sangat mudah teroksidasi. Oksidasi pada resin penukar kation asam kuat akan menyerang pada bagian matriks resin pada rantai yang menyerupai jala. Hal ini dapat menyebabkan penurunan derajat ikatan *crosslink* sehingga berakibat resin akan mengembang secara permanen. Bagian rantai yang terpotong akan membentuk gugus karbonil dan mengarahkan pada pembentukan gugus fungsional asam lemah. Disamping itu resin penukar kation asam kuat memiliki struktur kopolimer *crosslink* antara styrene dengan divinilbenzen yang padanya melekat gugus asam sulfonat. Kedua struktur tersebut bersifat stabil terhadap pemanasan. Namun, pada pemanasan di atas temperatur tertentu, struktur dari resin akan terdekomposisi secara perlahan. Dimulai dari dekomposisi gugus aktifnya hingga diikuti dekomposisi dari matriks kopolimernya.

*Resin trap*<sup>[1]</sup> adalah filter berbentuk keranjang saringan dengan anyaman kawat

kasa halus (lubang kasa = 10  $\mu\text{m}$ ), fungsinya untuk menahan butiran resin dan kotoran mekanik halus yang mungkin terlepas dari *mixed bed filter resin penukar ion*. Kotoran yang tertahan pada *resin trap* menaikkan beda tekanan antara *inlet* dan *outlet resin trap*. Jika beda tekanan pada sisi masuk dan sisi keluar dari filter resin trap mencapai 2 bar, maka *filter resin trap* tersebut harus diganti dengan yang bersih, sementara yang kotor dicuci dengan metode ultrasonik. Oleh karena itu dengan berjalannya waktu penggunaan resin, *resin trap* cenderung lebih cepat diganti.

## KESIMPULAN

Identifikasi penyebab kenaikan tekanan pada *resin trap* sistem pemurnian air pendingin primer reaktor RSG-GAS telah dilakukan. Dari hasil pembahasan disimpulkan bahwa :

1. Penentuan unsur menggunakan SEM-EDAX menunjukkan bahwa kandungan unsur kimia dalam resin penukar ion sistem pemurnian air pendingin primer adalah C, O, S dan N . sedangkan unsur kimia yang terdeteksi dalam endapan sampel yang diambil pada saat dilakukan *backwashing* resin penukar ion sistem pemurnian adalah unsur : C, O, S, Al, Si dan Fe.
2. Penyebab kenaikan tekanan pada filter mekanik (*resin trap*) Sistem Pemurnian Air Pendingin Primer Reaktor RSG-GAS adalah adanya degradasi kimia dari resin penukar ion karena waktu penggunaan resin penukar ion, yang tertangkap filter mekanik(*resin trap*)

## DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIM, Sistem Pendingin Reaktor dan Sistem yang berkaitan, Laporan Analisis Keselamatan (LAK) RSG-GAS, Vol 1, Revisi 10.1, BATAN, Desember 2011.

2. **ARI HANDAYANI**, dkk, Pengamatan Strukturmikro dan Mikroskop optic Scanning Electron Microcop(SEM-EDAX), Diklat Teknologi Korosi dan Analisis Kegagalan pada Bahan Industri, Jakarta 21 – 31 Mei 2007.
3. [https://en.wikipedia.org/wiki/Scanning\\_electron\\_microscope](https://en.wikipedia.org/wiki/Scanning_electron_microscope) diakses Mei 2015.
4. **Drs. ISMONO**, Zat penukar ion dan Reaksi Penukaran Ion dalam Analisa Kimia, Catatan kuliah, jurusan kimia FMIPA, ITB, 1988.
5. **PROF. KONRAD DORFNER, ANTON J. HARTOMO**, IPTEK Penukar Ion, edisi pertama, penerbit Andi offset, Yogyakarta, 1995.
6. **GINANJAR ALMUHANDIS**, Strutur Dasar dan Degradasi Resin Penukar Ion, <https://ginanjaralmuhandis.wordpress.com/2013/03/12/resin> diakses 6 juni 2016.