

## ANALISIS KERUSAKAN CENTRIFUGE (XD-301) PADA PROSES PEMISAHAN URANIL NITRAT SEKSI 300 INSTALASI PCP

Triarjo<sup>1</sup>, Sugeng Rianto<sup>1</sup>, Anwar Muchsin<sup>1</sup>, Edy Muljono<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir  
Badan Tenaga Nuklir Nasional, Serpong, Banten, Indonesia, 15313  
triarjo@batan.go.id

**ABSTRAK**—Centrifuge XD-301 adalah unit alat pemisah Uranyl Nitrat terhadap pengotor di instalasi Pemurnian dan Konversi PCP (Pilot Conversion Plant). Alat centrifuge telah mengalami kerusakan akibat kondisi ruangan dan suplai udara tekan yang banyak mengandung air. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis kerusakan untuk menentukan bagian-bagian yang harus diperbaiki dan tahapan perbaikan yang efektif. Analisis kerusakan dibagi menjadi tiga bagian antara lain: sistem elektrik power suplai, sistem elektro pneumatik, dan sistem elektrik pada lokal panel Kontrol. Metode yang digunakan dalam analisis kerusakan adalah dengan cara melakukan analisis langsung pada bagian *input* dan *output* komponen. Setelah dilakukan analisis diketahui bahwa kerusakan terdapat pada sistem elektrik yaitu overload, relai, sistem pneumatik dan sistem motor sentrifugal. Selanjutnya perbaikan dilakukan dengan melakukan penggantian sistem komponen elektrik dan pembersihan sistem pneumatik. Sistem centrifuge MXD 301 belum bisa berfungsi karena sistem motor penggerak belum dilakukan penggantian.

**Kata kunci** – Analisis, centrifuge, overload.

**ABSTRACT**—Centrifuge XD-301 is a uranyl nitrate separator unit from impurities in the Purification installation and Conversion (PCP). Centrifuge has suffered damage due to the condition of the room and the supply of compressed air which contains a lot of water. Therefore it is necessary to analyze the damage to determine the parts to be repaired and effective repair stages. Damage analysis is divided into three parts include: electrical power supply systems, electro-pneumatic system, and electrical systems on the local control panel. The method used in the analysis of the damage is to perform analysis directly on the input and output components. After the analysis is known that there is damage to the electrical system is overloaded, relays, pneumatic systems and centrifugal motor system. Further improvements were made with the replacement of electrical components and the cleaning system of pneumatic systems. Centrifuge XD-301 can not function because the motor system has not been replaced.

**Keywords** – Analysis, centrifuge, overload.

### I. PENDAHULUAN

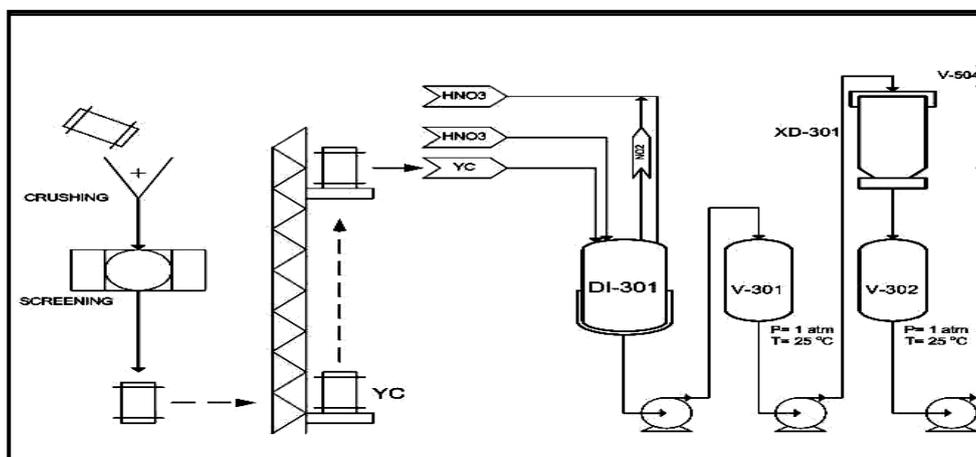
*Pilot Conversion Plant* (PCP) adalah fasilitas konversi yang berfungsi untuk mengolah bahan baku *yellow cake* menjadi serbuk  $UO_2$ . Fasilitas tersebut terdiri dari beberapa unit proses, salah satunya adalah unit pelarutan (Seksi 300) yang berfungsi untuk melarutkan serbuk *yellow cake* (YC) menjadi larutan Uranyl Nitrat/ $UO_2(NO_3)_2$  atau (UN).[4]

Proses pelarutan bertujuan untuk merubah uranium bentuk padat yang terdapat dalam *yellow cake* menjadi uranium bentuk cair dalam larutan uranil nitrat (UN) sehingga memudahkan proses pemisahan uranium dengan pengotor-pengotornya pada proses pemurnian. Proses pelarutan serbuk YC dilakukan dengan menggunakan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>) dengan menggunakan 3 (tiga) parameter proses yaitu konsentrasi asam nitrat, suhu proses pelarutan dan laju pengadukan. Dengan mengacu pada parameter proses yang telah ditetapkan maka diperoleh hasil pelarutan yang cukup baik/optimal. YC terikat dalam bentuk oksida U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> sehingga jika direaksikan dengan asam nitrat HNO<sub>3</sub> akan menghasilkan larutan uranil nitrat dengan mengikuti persamaan reaksi sbb :



Proses pelarutan dilakukan dalam tangki pelarutan DI-301 (*dissolver tank*), menggunakan sumber panas dari *steam* dan sebagai pengaduk digunakan sistem pengaduk udara tekan (*compressed air*) yang disemburkan/digelembungkan dari bawah tangki pelarutan. [4]

Proses pelarutan serbuk YC dimulai dari proses *crushing* yang bertujuan untuk mereduksi ukuran, pengayakan, pengangkutan (*lift elevator*), dan proses pelarutan dengan asam nitrat hingga diperoleh larutan uranil nitrat (UN). Selanjut dilakukan pemisahan antara larutan uranil nitrat dengan lumpur yang tidak terlarut menggunakan *centrifuge* sehingga diperoleh larutan UN yang bersih. Diagram alir proses proses pelarutan YC dalam *dissolver tank* DI-301 seperti diperlihatkan pada Gambar 1. [4]



Gambar 1. Diagram alir proses pelarutan YC dalam *dissolver tank* DI-301 seksi 300.

Keterangan gambar:

DI-301: Tangki pelarutan / *dissolver tank*

XD-301: *Centrifuge* / pemisah padatan dan cairan

V-301: Tangki penampung UN hasil pelarutan

V-302: Tangki penampung UN hasil centrifuge

## II. METODOLOGI

### A. Proses pemisahan dengan centrifuge

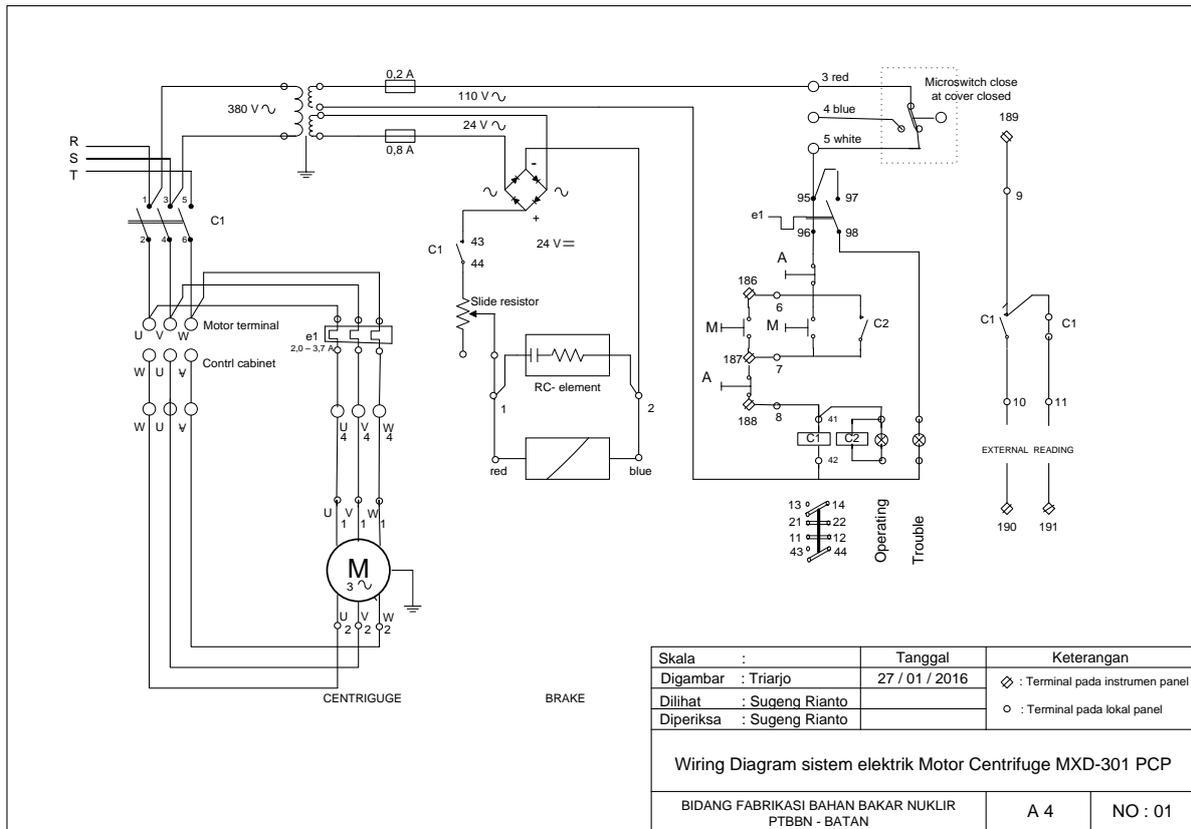
Sentrifugasi adalah metode sedimentasi untuk memisahkan partikel-partikel dari suatu fluida berdasarkan berat jenisnya dengan memberikan gaya sentripetal (Robinson 1975). [1]Sentrifugasi bertujuan untuk memisahkan sel menjadi organel-organel utama sehingga fungsinya dapat diketahui (Miller 2000).[2] Dalam bentuk yang sederhana *centrifuge* terdiri atas sebuah rotor dengan lubang-lubang untuk melatukkan wadah/tabung yang berisi cairan dan sebuah motor atau alat lain yang dapat memutar rotor pada kecepatan yang dikehendaki.

*Centrifuge* merupakan alat yang digunakan untuk memisahkan organel berdasarkan massa jenisnya melalui proses pengendapan.[3] Dalam prosesnya, *centrifuge* menggunakan prinsip rotasi atau perputaran tabung yang berisi larutan agar dapat dipisahkan berdasarkan massa jenisnya. Larutan akan terbagi menjadi dua fase yaitu *supernatant* yang berupa cairan dan padatan atau organel yang mengendap.

Sebelum *centrifuge* dioperasikan, ada beberapa hal penting yang perlu diperhatikan operator, antara lain: rotor dalam sentrifus harus diseimbangkan, alat harus benar – benar siap dan tidak terdapat kerusakan. Pada saat *centrifugesedang* berputar tutup mesin tidak boleh dibuka. Sebagian besar dari mesin – mesin ini mempunyai alat pengaman yang mencegah tutup mesin ini terbuka. Dalam pengoperasian *centrifuge* ini juga memerlukan kehati-hatian dari operator jangan sampai rambut atau jas lab tersangkut pada rotor yang sedang berputar karena akan sangat membahayakan. Setelah sampel selesai disentrifugasi sampel kemudian dipindahkan dari rotor. *Centrifuge* kemudian dibersihkan atau dibilas dengan menggunakan air bebas mineral (ABM) agar endapan yang tersisa tidak mengerak (kering). Agar *centrifuge* mempunyai umur pakai yang lama, perlu dilakukan perawatan rutin untuk mencegah kerusakan antara lain: dilakukan pemanasan tanpa beban dan pemeriksaan sistem elektriknya secara berkala agar siap digunakan setiap saat.

**B. Analisis kerusakan Centrifuge XD-301**

Langkah awal analisis dan perbaikan adalah memahami cara kerja alat tersebut secara detil beserta pengaruh parameter operasi. Setelah dilakukan pengecekan ternyata alat tidak dapat berfungsi karena sistem *pneumatic* dan sistem panel kontrolnya rusak. Analisis kerusakanyang dilakukan pada *centrifuge* XD-301 adalah melakukan pengecekan komponen berdasarkan wiring diagram dari alat tersebut yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Wiring diagram sistem elektrik Motor *Centrifuge* MXD-301

Dengan mengacu pada wiring diagram yang ditunjukkan Gambar 2, maka dapat dilakukan analisis kerusakan masing-masing komponen antara lain : pada pada sistem elektrik (*Power suply*). Pemeriksaan untuk sistem elektrik XD-301 di lakukan dengan melakukan pengecekan pada panel *Motor Control Center* (MCC) Mode “TEST” pada slot panel “*Centrifuge* (XD-301)”.Pengecekan mode “TEST” pada slot panel “*Centrifuge* (XD-301)” dilakukan dengan cara mengeluarkan rak slot panel dengan menggunakan alat pemutar pada posisi “TEST” yang di tandai dengan warna kuning pada slot tersebut. Selanjutnya untuk mengetahui apakah slot panel tersebut berfungsi dengan

baik atau tidak, dilakukan dengan cara menekan tombol “TEST”. Apabila warna lampu yang tadinya menyala warna hijau berpindah pada warna merah saat tombol “TEST” ditekan, maka dapat diketahui bahwa slot panel tersebut dapat berfungsi dengan baik.

Dari hasil pengecekan slot panel, apabila saat tombol “TEST” ditekan lampu merah tidak menyala, maka proses selanjutnya adalah mengeluarkan rak slot panel, untuk dilakukan pengukuran *input/output* pada masing-masing komponen dengan menggunakan alat multimeter. Komponen yang dilakukan pengecekan tersebut antara lain : *fuse*, *MCB*, saklar/tombol, *microswitch*, *relay*( kontaktor ), *timer control* dan *over load*. Apabila hasil pengukuran masing-masing komponen sudah diketahui kerusakannya dan telah dilakukan penggantian komponen sesuai dengan spesifikasi yang ada, selanjutnya dilakukan uji kinerja lokal panel XD-301 dengan cara melepas beban motor penggerak “*Centrifuge (XD-301)*”.

Selain dilakukan analisis kerusakan pada sistem elektrik, analisis kerusakan juga dilakukan pada sistem *pneumatic*. Sistem *pneumatic* berfungsi untuk mempertahankan tekanan dalam glove box GB-301 selama operasi sebesar : -15 mmH<sub>2</sub>O s/d -25 mmH<sub>2</sub>O [6]. Analisis kerusakan dilakukan dengan cara simulasi menggunakan udara tekan/compressor. Simulasi yang dilakukan adalah dengan menghuhungkan langsung konektor input dari sistem *pneumatic* dengan kompresor serta menghubungkan *solenoid pneumatic* ke sumber listrik PLN melalui saklar manual menggunakan relai.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Suplai daya pada instalasi pemurnian dan konversi (PCP) terpusat pada ruang panel *Motor Control Center (MCC)* yang terdapat pada HR-45, yang terdapat 108 slot panel. Salah satu slot panel yang terdapat pada ruang MCC adalah slot panel *Centifuge MXD-301*. Pada masing-masing slot panel, sebagian dilengkapi dengan mode “TEST”, untuk mengetahui slot panel tersebut berfungsi atau tidak. Salah satu slot yang dilengkapi dengan mode “TEST” adalah slot panel *Centifuge MXD-301*. Masing-masing slot terdapat tiga macam warna label, yaitu :

- a. Warna hijau yang menandakan bahwa slot panel daya tersebut dalam posisi terhubung dengan busbar yang artinya siap mensupai daya peralatan melalui *switch* pada panel.
- b. Warna merah yang menandakan bahwa slot panel daya tersebut dalam posisi tidak terhubung dengan busbar yang artinya peralatan yang disupai tidak akan dapat dioperasikan walaupun *switch* pada panel sudah di “ON”.

c. Warna kuning menandakan bahwa slot panel daya tersebut dalam posisi “TEST” atau terhubung dengan busbar akan tetapi posisi tersebut berfungsi untuk melakukan uji kinerja slot tersebut apakah berfungsi atau tidak apabila ditekan tombol “TEST”. Slot dinyatakan berfungsi dengan baik apabila tombol “TEST” ditekan dan Lampu warna merah menyala.

Dari hasil pengujian Slot panel daya XD-301 dengan menekan tombol “TEST” lampu panel warna hijau yang tadinya menyala berganti lampu warna merah yang menyala, hal ini menandakan bahwa slot panel utama XD-301 dapat berfungsi dengan baik.

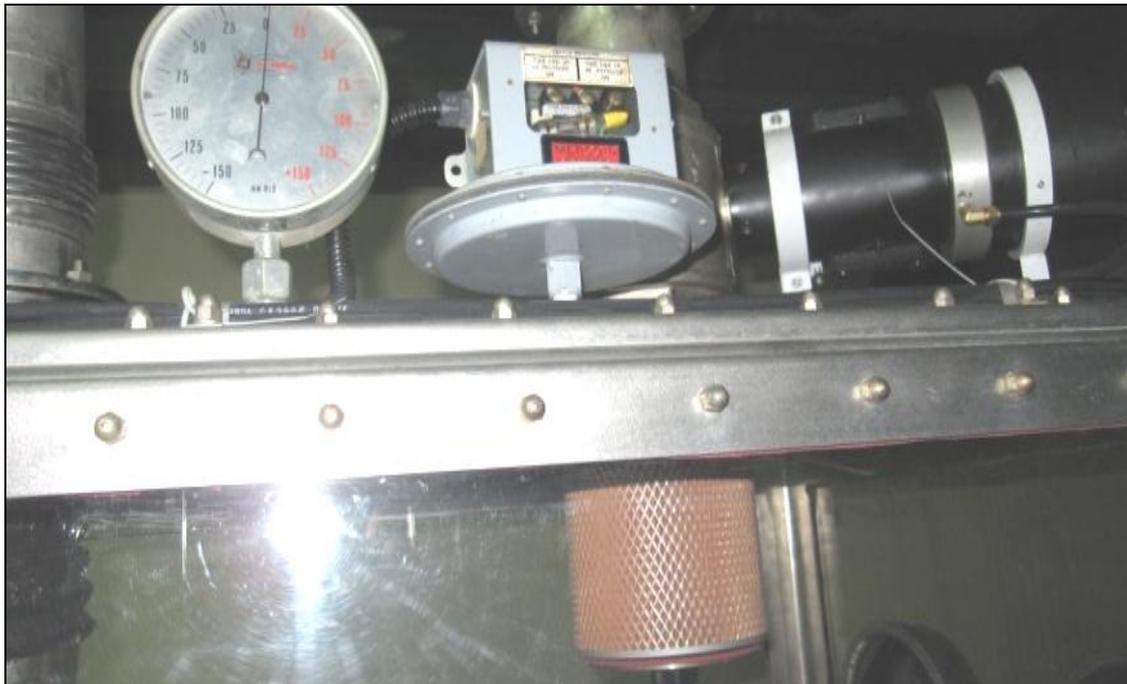
Analisis kerusakan selanjutnya dilakukan pada lokal panel LPXD-301 yang terdapat pada glove box GB-301. Analisis yang dilakukan adalah pengukuran masing-masing komponen yang terdapat pada LPXD-301 antara lain : *fuse*, *MCB*, saklar/tombol, *microswitch*, *relay* (kontaktor), *timer control* dan *over load*. Hasil analisis yang dilakukan dapat diketahui bahwa : relai (kontaktor) tidak berfungsi karena koil elektro magnetnya putus dan titik kontakannya tidak berfungsi, serta *overload* pada rangkaian kendali tidak berfungsi.

Setelah dilakukan penggantian komponen sesuai dengan spesifikasi yang ada, selanjutnya dilakukan uji kinerja lokal panel XD-301 dengan cara melepas beban motor penggerak “*Centrifuge (XD-301)*”. Dari hasil pengujian sistem kendali pada lokal panel, rangkaian kendali berfungsi dengan baik.

Proses analisis selanjutnya adalah melakukan pembongkaran sistem *centrifuge* dengan cara melepas semua bagian antara lain : sistem pemisah cairan, sistem penggerak (motor penggerak) dan sistem koneksi (terminal pada motor). Dari hasil pemeriksaan tersebut dapat diketahui bahwa tempat penampung cairan dalam sistem *centrifuge* rusak sehingga cairan mengalir kedalam sistem motor penggerak. Oleh karena cairan yang akan dipisahkan adalah Uranil Nitrat (UN), maka sistem motor penggerak terjadi korosi, sehingga lilitan pada motor juga terkena korosi akibatnya terjadi hubungan singkat listrik pada motor penggerak. Akibat dari korosi pada motor penggerak maka *bearing* pada motor juga mengalami kerusakan, sehingga perlu penggantian *bearing*.

Selain sistem elektrik, analisis kerusakan juga dilakukan pada sistem *pneumatic*. Pada sistem *pneumatic* terdapat beberapa bagian yaitu sistem pengatur tekan udara dalam glove box dan sistem *pneumatic* untuk menggerakkan *ball valve* yang berfungsi untuk membuka atau menutup saluran tekanan udara yang terdapat pada *glove box*. Sesuai ketentuan pada LAK (Laporan Analisis Keselamatan), BKO tekanan pada glove

box GB-301 adalah  $-15 \text{ mmH}_2\text{O}$  s/d  $25 \text{ mmH}_2\text{O}$ . [6] Tekanan tersebut dikontrol melalui *Pressure Switch* untuk mempertahankan tekanan dalam *glove box*, dimana apabila tekan kurang atau lebih maka *valve pneumatic* akan membuka atau menutup untuk mempertahankan tekanan udara yang ada pada *glove box*.



Gambar 3. Indikator tekanan dan *pneumatic* pada *glove box Centrifuge MXD-301* [4].

Dari hasil pengujian yang dilakukan sistem *valve pneumatic* tidak berfungsi/macet, setelah dilakukan pembersihan pada *ball valve sistem pneumatic* dapat berfungsi dengan baik.

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisis kerusakan yang telah dilakukan maka perlu dilakukan penggantian beberapa komponen antara lain dengan melakukan penggantian relai/kontaktor, *overload* dan perbaikan atau pembersihan pada sistem *ball valve pneumatic*.

Setelah dilakukan Uji kinerja pada Sistem Elektrik Power Suplai, Sistem Elektro *Pneumatic*, dan Sistem Elektrik pada lokal panel Kontrol LXD-301, sistem elektrik dan *pneumatic* bisa berfungsi, tetapi sistem *Centrifuge MXD-301* masih belum berfungsi karena belum dilakukan penggantian/perbaikan motor penggerak *Centrifuge MXD-301*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Robinson J.R, "Fundamental of Acid-Base Regulation, 5<sup>th</sup> edition," Oxford: Blackwell ScientificPublication, 1975.
- [2] Miller J.N, "Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry, 4<sup>th</sup> ed," Harlow, Prentice, Hall, 2000.
- [3] Hendra Adijuwana, "Teknik pemisahan Dalam Analisis Biologis," Bogor, IPB Press, 1989.
- [4] NIRA, Italia, "Commissiong Manual Part 1 Pilot Conversion Plant." No. Dok. IND 220 04 Z 0005, 1985.
- [5] NIRA, Italia, " Operation Manual Part 4 Chemical Process from YC dissolution to UNH concentrate," No. Dok. IND 22004Z0007, 1985.
- [6] IEBE-PTBN, "Laporan Analisis Keselamatan IEBE," 2012.