

## PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING PROSES PEMURNIAN DI INSTALASI PEMURNIAN DAN KONVERSI

Sugeng Rianto<sup>1</sup>, Julfa M Amda<sup>2</sup>, Triarjo<sup>3</sup>, Ade Saputra<sup>4</sup>, Hanif Ghufro<sup>5</sup>, Ratih Langenati<sup>6</sup>

<sup>1,4,5,6</sup> Pusat Riset Teknologi Daur Bahan Bakar Nuklir dan Limbah Radioaktif BRIN

<sup>2</sup> Pusat Riset Komputasi BRIN, <sup>3</sup> Direktorat Pengelolaan Fasilitas Kenukliran BRIN

e-mail: <sup>1</sup>suge008@brin.go.id, <sup>2</sup>julf001@brin.go.id, <sup>3</sup>tria004@brin.go.id, <sup>4</sup>ades008@brin.go.id,  
<sup>5</sup>hani020@brin.go.id, <sup>6</sup>rade005@brin.go.id

### ABSTRACT

*It has been developed of a monitoring system for the purification process parameters, and the control of the feed motor in the purification installation and the conversion of the Pilot Conversion Plant (PCP), which is one part of the process of purifying yellow cake into uranium powder UO<sub>2</sub>. The operating parameters of the purification process displayed are always changing, on this basis it is necessary to observe a process data with monitoring system to record the process parameters that occur. The purpose of developing a monitoring system for the this purification process is to direct monitor of the process with a computer-based display and to store the process data. In addition, the control of the purification process feed motors can also be done on a computer. Development of process monitoring system using hardware and software modules. The hardware uses Advantech ADAM 4017 as an analog signal input 4-20 mA from transmitter output, Advantech 4069 as a relay output for motor control feed and Advantech 4561 as an RS 485 converter to a USB computer. The software developed is LabVIEW 2011 from National Instrument. From the test results, it can be concluded that the development of the dissolution process monitoring system can run well and can be used for the purposes of process data analysis.*

**Keywords:** Advantech Modul, Control Motor, Monitoring Process, Purification process,

### INTISARI

*Telah dilakukan pengembangan sistem monitoring parameter proses pemurnian, dan kendali motor umpan di instalasi pemurnian dan konversi Pilot Conversion Plant (PCP) yang merupakan salah satu bagian dari alur proses pemurnian yellow cake menjadi serbuk uranium UO<sub>2</sub>. Parameter operasi proses pemurnian yang ditampilkan selalu berubah, dengan dasar ini perlu diamati dengan suatu sistem monitoring data proses untuk mencatat parameter proses yang terjadi. Tujuan dari pengembangan sistem monitoring proses pemurnian ini adalah untuk monitoring proses secara langsung dengan tampilan berbasis komputer dan menyimpan data proses pemurnian. Selain itu juga dilakukan kendali motor-motor umpan proses pemurnian yang bisa dilakukan di komputer. Pengembangan sistem monitoring proses menggunakan modul perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras menggunakan Advantech ADAM 4017 sebagai masukan sinyal analog 4-20 mA keluaran transmitter, Advantech 4069 sebagai relay output kendali motor umpan dan Advantech 4561 sebagai konverter RS 485 ke USB komputer. Perangkat lunak yang dikembangkan adalah LabVIEW 2011 buatan National Instrument. Dari hasil uji coba dapat disimpulkan bahwa pengembangan sistem monitoring proses pemurnian dapat berjalan dengan baik dan dapat dipergunakan untuk keperluan analisis data proses.*

**Kata kunci:** Kendali Motor, Modul Advantech, Monitoring Proses, Proses Pemurnian

### 1. PENDAHULUAN

Salah satu fasilitas yang dimiliki yang dimiliki Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang berada di Kawasan Sains dan Teknologi BJ Habibie Serpong adalah Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE). Pada IEBE ini terdapat Instalasi Pemurnian dan Konversi atau *Pilot Conversion Plant* (PCP) yang berfungsi sebagai fasilitas pemurnian *Yellow Cake* menjadi serbuk UO<sub>2</sub> berderajat nuklir dengan kapasitas rancangan produksi 100 kg serbuk UO<sub>2</sub> berderajat nuklir per hari. Gambar 1 menunjukkan instalasi PCP. Unit proses pemurnian atau unit seksi 400 merupakan bagian dari fasilitas ini yang berfungsi untuk memurnikan larutan uranil nitrat UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> hasil proses pelarutan. Larutan uranil nitrat ini dimurnikan karena masih mengandung banyak unsur pengotor yang memiliki daya serapan neutron tinggi sehingga tidak ekonomis dalam penggunaannya sebagai bahan bakar dalam reaktor karena akan menyerap neutron. Bahan pengotor ini harus dihilangkan/dikurangi hingga mencapai tingkat kemurnian derajat nuklir (*nuclear grade*) dengan proses pemurnian. (LAK IEBE, 2022). (Muchsni A. 2017) mengungkapkan bahwa proses pemurnian uranil nitrat ini dipengaruhi oleh beberapa parameter antara lain konsentrasi larutan, temperatur, tekanan, densitas larutan, dan level tangki. Pemantauan proses saat ini dilakukan menggunakan beberapa *Digital recorder* yang mana data sistem proses hanya bisa ditampilkan saja tanpa bisa dianalisa lebih lanjut, selain itu juga tampilan keseluruhan proses secara langsung tidak bisa terlihat karena hanya

berdasarkan data tampilan recorder dan indikator saja (Saputra A. dkk 2021). Pengembangan sistem monitoring telah dikembangkan sebelumnya untuk operasi tungku sintering dan Sistem pelarutan instalasi PCP (Sugeng R, 2013, 2021), dengan beberapa bagian di instalasi PCP telah dilakukan setting dan kalibrasi instrumennya (Triarjo, 2015). Pengembangan Monitoring menggunakan labview juga dikembangkan untuk monitoring sistem level air menggunakan perangkat keras akuisisi data NI MYRIO dengan sensor level menggunakan Ultrasonik Sensor SRF 04 untuk range pengukuran 0 - 60 cm (Erwin Nur Diansyah, 2017). Sedangkan (Hery Suryantoro. 2019) mengembangkan sistem monitoring level air menggunakan akuisi data Arduino Uno dengan sensor level Ultrasonik Sensor SRF 04, dengan penambahan program untuk kendali motor menggunakan driver relay.

Dengan dasar acuan diatas dan untuk meningkatkan kinerja dari proses pemurnian di Instalasi PCP ini, maka dibuatlah pengembangan sistem monitoring proses pemurnian berbasis komputer berbasis labview untuk monitoring level dengan sebelas kanal level, menggunakan perangkat keras akuisisi data ADAM Seri 40xx buatan Advantech, sensor level menggunakan diferensial pressure transmitter. Pemilihan ini didasarkan oleh penggunaan untuk standar industri dan lingkungan kerja yang mengandung uap Asam Kuat yang mudah terjadi korosi.

Sistem monitoring proses yang dikembangkan ini bisa memantau dan merekam data dari keseluruhan proses pemurnian secara langsung (*online*), data direkam dan disimpan dalam komputer yang kemudian bisa dianalisis untuk optimasi proses. Pengembangan sistem monitoring juga ditambahkan dengan pengendalian sistem aktuator berupa motor-motor umpan dalam proses pemurnian dalam satu tampilan dengan monitoring proses berupa tombol *on/off* motor (Liptak, B.G,2006).



Gambar 1 instalasi Pemurnian dan Konversi PCP

Metodologi yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah instalasi modul akuisisi data buatan Advantech model 40xx dengan komputer melalui komunikasi USB- RS485 (ADAM 4000 Series, 2007), serta pengembang perangkat lunak monitoring tampilannya berbasis LabVIEW (Bishop,R.H, 2012). Pada pengembangan ini, kegiatan yang dilakukan adalah Instalasi sistem monitoring proses dan kendali motor ini hingga dapat berfungsi, sedangkan proses kalibrasi dan validasi sistem akan dikerjakan pada kegiatan berikutnya.

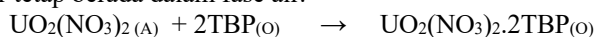
## 2. METODOLOGI

### 2.1. Proses Pemurnian uranium Instalasi PCP

Proses pemurnian secara umum dilakukan dengan ekstraksi cair-cair dimana komponen yang akan diekstraksi maupun pelarutnya sama-sama berada dalam fase cair tetapi kedua cairan tersebut tidak saling melarutkan. Proses ekstraksi yang dilakukan di seksi 400 PCP menggunakan alat mixer settler. Alat Mixer settler merupakan pengaduk pengenap yang terdiri dari beberapa sel yang dirangkai secara seri yang masing-masing sel terdiri dari 2 bagian yaitu bagian pengadukan dan bagian pengenapan (Saputra A. dkk 2021).

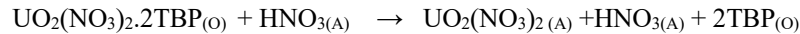
Proses pemurnian terdiri 3 (tiga) tahapan proses yaitu :

- Proses Ekstraksi : dilakukan dengan menggunakan pelarut organik TBP-kerosin. Uranium dalam fase air akan diekstraksi oleh TBP-kerosin ke dalam fase organik secara selektif sehingga terpisah dengan pengotornya sedangkan unsur-unsur pengotor tetap berada dalam fase air.

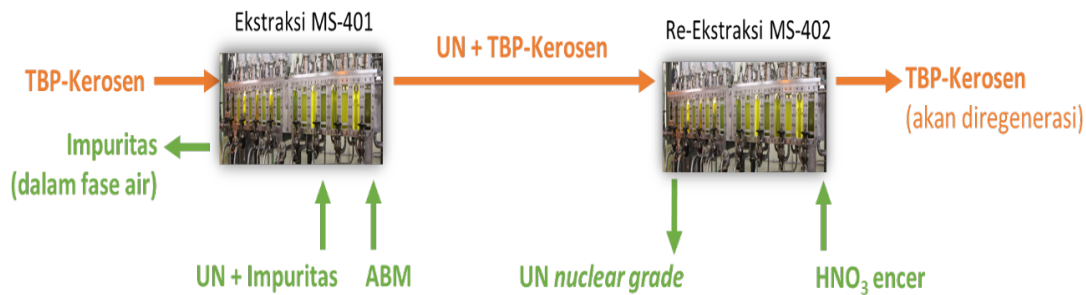


- Proses Pencucian (Striping) : ekstrak hasil ekstraksi masih mengandung sejumlah pengotor yang menyertai uranium ke fase organik sehingga perlu dilakukan pencucian dengan Air Bebas Mineral.

- c. Proses re-ekstraksi : dilakukan dengan menggunakan asam nitrat encer sehingga uranium yang berada dalam fase organik akan diekstrak kembali ke fase air.



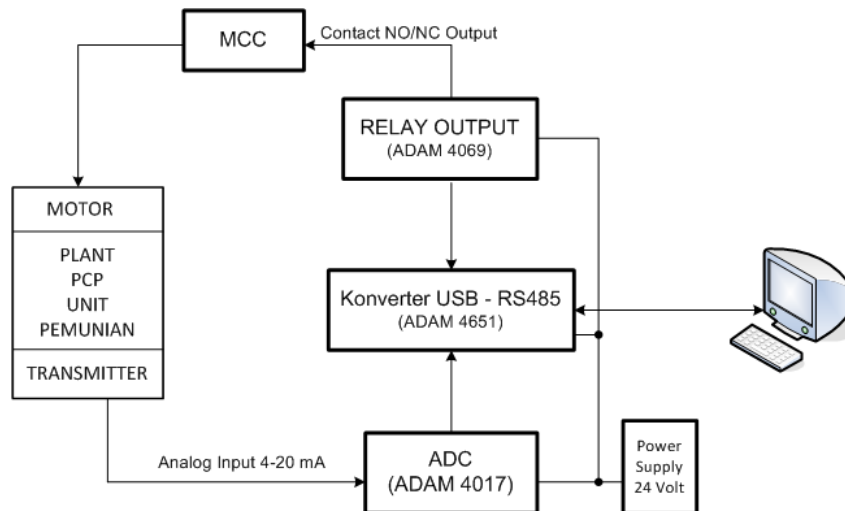
Proses ekstraksi-reekstraksi ini dilakukan secara kontinu, sehingga diperoleh larutan uranyl nitrat (hasil ekstrak) dengan konsentrasi uranium yang diharapkan. Gambar 2 menunjukkan alat mixer settler proses pemurnian uranium.



Gambar 2. Alat proses ekstraksi *mixer settler* seksi 400

## 2.2. Sistem Monitoring Proses Pemurnian berbasis Komputer

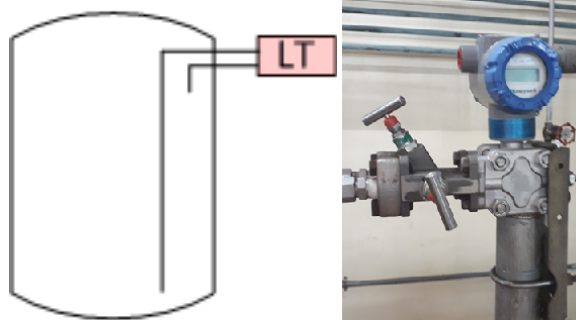
Sistem monitoring proses pemurnian pada unit 400 PCP didasarkan pada sistem *open loop*, dimana sistem monitor proses berbasis komputer berfungsi untuk pengukuran dan penyimpanan data parameter proses. Sedangkan kendali motor umpan dilakukan secara manual tanpa mendapat umpan balik data data proses yang ada. Blok diagram sistem monitoring proses pemurnian ditampilkan pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Blok diagram Sistem monitoring Proses Pemurnian

## 2.3. Plant PCP Unit Pemurnian

*Transmitter* pada *plant* unit pemurnian terdiri dari *Level* dan *Level Densitas Level*. kedua transmitter ini menggunakan prinsip kerja *differential pressure*, yang mana perbedaan tekanan menyebabkan perbedaan ketinggian (*level*) dari fluida. Untuk *level* ada pada tangki umpan dan tangki penampung, sedangkan *level densitas* ada di alat mixer settler. Kedua transmitter parameter proses ini mendeteksi dan mengeluarkan sinyal arus keluaran 4-20 mA dan dikonversi menjadi % *level* (BPST, 2007). Untuk pemasangan *head* pada parameter *level* dipasang pada posisi 0 dan 100% *level* tangki, Pemasangan ketiga transmitter ini ditunjukkan Gambar 4.



Gambar 4. Pemasangan Level Transmitter

#### 2.4. Modul ADC Advantech

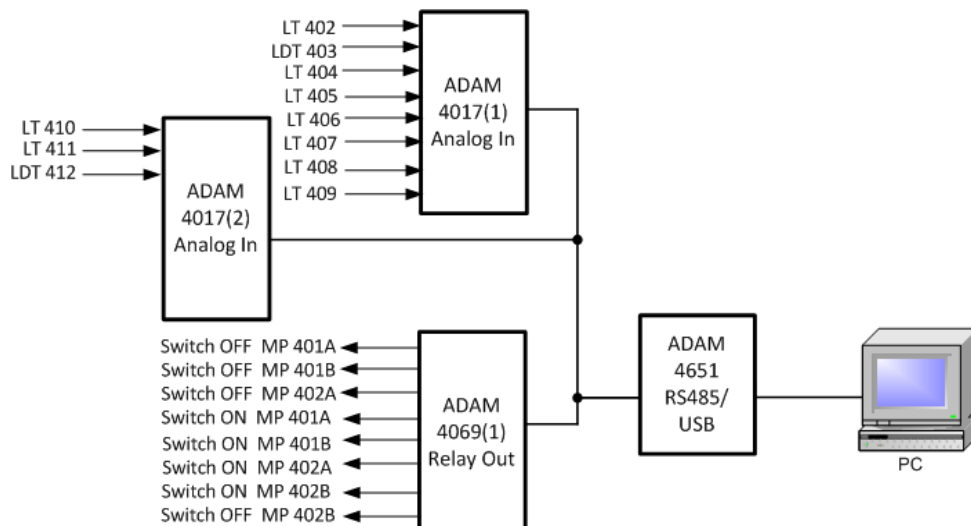
Modul ADAM 4017 merupakan modul input analog 16 bit, *range* pengukuran arus 4-20 mA yang terdiri dari 8 kanal masukan analog. Modul ini berfungsi untuk menerima dan mengolah sinyal analog yang masuk dari semua transmitter dan diolah menjadi sinyal digital sehingga bisa ditampilkan di komputer. Modul Relay output ADAM 4069 merupakan modul yang didalamnya terdapat 8 buah relay 4 tipe NC dan 4 tipe jenis NO dengan kemampuan arus maksimum 5A baik untuk tegangan AC atau DC. *Modul relay* ini kemudian dihubungkan dengan rangkaian kontrol motor umpan proses. Modul ADAM 4561 merupakan modul yang berfungsi untuk mengkonversi sinyal komunikasi RS-485 ke sinyal USB. Modul 4017 dan 4069 keluarannya dalam bentuk komunikasi RS-485 yang belum bisa dibaca komputer, agar bisa dibaca komputer dalam bentuk masukan USB maka digunakan modul ini. Kemampuan dari modul ADAM 4561 maksimal bisa menyambungkan hingga 32 modul I/O (ADAM 4000 Series, 2007). Ketiga modul ini ditunjukkan pada Gambar 5



Gambar 5. Modul ADAM 4017, ADAM 4069 dan ADAM 4561

#### 2.5. Instalasi Sistem Monitoring

Gambar 6 dibawah ini menunjukkan diagram instalasi sistem monitoring proses pemurnian dan kendali motor. Terdapat 11 kanal masukan dari Level transmitter keluaran arus 4-20 mA yang ditangani dengan 2 buah modul ADAM 4017 dan 4 buah motor umpan yang ditangani oleh 1 buah modul ADAM 4069. Untuk 11 kanal masuk dan kendali 4 motor diperlihatkan pada Tabel .1



Gambar 6. Diagram sistem monitoring proses pemurnian dan kendali motor

**Tabel 1.** Parameter input yang digunakan pada monitoring proses.

No	Input Parameter	Tipe Input	Keterangan	Tipe ADAM	
1.	LT 402	Level Transmitter	Level pada tangki V-402A Range 0 – 100%	4-20 mA Adam 4017(1)	Ch 0
2.	LDT 403	Level Densitas Transmitter	Level pada Mixer Settler MS-401 Range 0 – 100%	4-20 mA Adam 4017(1)	Ch 1
3.	LT 404	Level Transmitter	Level pada tangki V-402B Range 0 – 100%	4-20 mA Adam 4017(1)	Ch 2
4.	LT 405	Level Transmitter	Level pada tangki V-403 Range 0 – 100%	4-20 mA Adam 4017 (1)	Ch 3
5.	LT 406	Level Transmitter	Level pada tangki V-404A Range 0 – 100%	4-20 mA Adam 4017 (1)	Ch 4
6.	LT 407	Level Transmitter	Level pada tangki V-404B Range 0 – 100%	4-20 mA Adam 4017 (1)	Ch 5
7.	LT 408	Level Transmitter	Level pada tangki V-404C Range 0 – 100%	4-20 mA Adam 4017 (1)	Ch 6
8.	LT 409	Level Transmitter	Level pada tangki V-405A Range 0 – 100%	4-20 mA Adam 4017 (1)	Ch 7
9.	LT 410	Level Transmitter	Level pada tangki V-405B Range 0,8 – 1,2 Kg/liter	4-20 mA Adam 4017 (2)	Ch 0
10.	LT 411	Level Transmitter	Level pada tangki V-405C Range 0 – 100%	4-20 mA Adam 4017 (2)	Ch 1
11.	LDT 412	Level Densitas Transmitter	Level pada Mixer Settler MS-402 Range 0 – 100%	4-20 mA Adam 4017 (2)	Ch 2

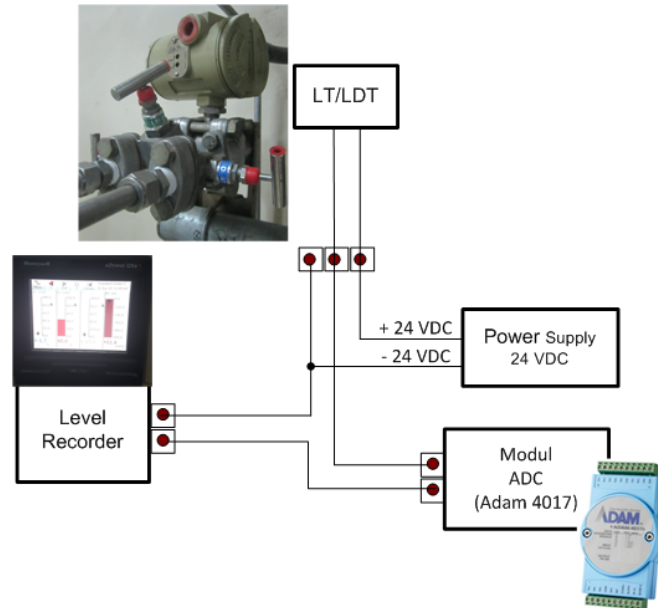
**Tabel 2.** Kendali motor yang digunakan pada monitoring proses

No	Output Motor	Tipe Output	Keterangan	Tipe ADAM	
1.	MP-401A	Switch OFF	Motor Umpan	NC Adam 4069(1)	Ch 0
2.		Switch ON	V-401 ke MS-401	NO Adam 4069(1)	Ch 3
3.	MP-401B	Switch OFF	Motor Umpan	NC Adam 4069(1)	Ch 1
4.		Switch ON	V-401 ke MS-401	NO Adam 4069(1)	Ch 4
5.	MP-402A	Switch OFF	Motor Umpan	NC Adam 4069(1)	Ch 2
6.		Switch ON	V-402A ke V-302	NO Adam 4069(1)	Ch 5
7.	MP-402B	Switch OFF	Motor Umpan	NC Adam 4069(1)	Ch 7
8.		Switch ON	V-402 ke V-702	NO Adam 4069(1)	Ch 6

## 2.6. Instalasi perangkat keras sistem monitoring proses pemurnian

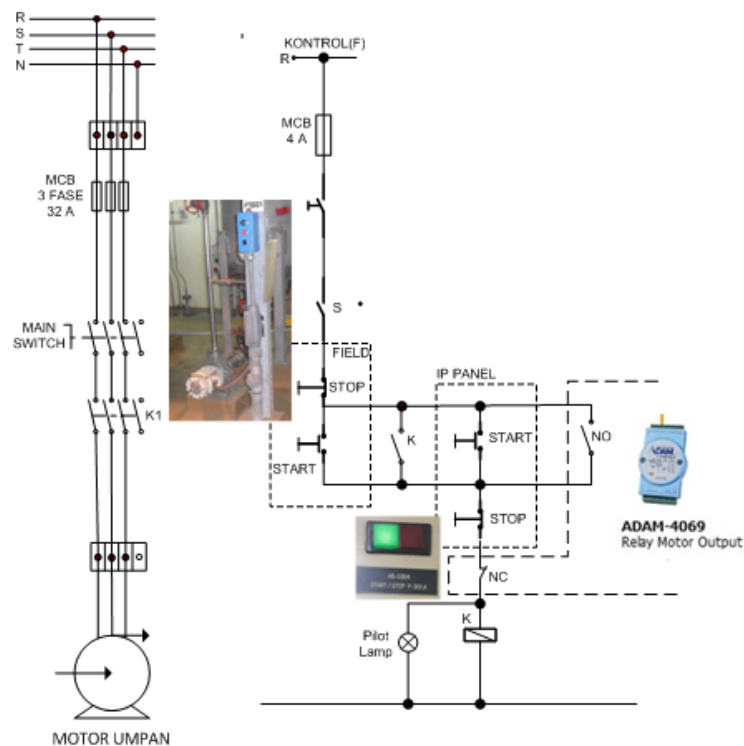
Instalasi perangkat keras sistem monitoring proses pemurnian adalah sebagai berikut. :

1. Koneksi modul ADAM 4017 dengan level *Transmitter*. Modul ADAM digunakan 4017 dengan instalasi secara *looping* untuk sinyal arus 4-20 mA antara transmitter, recorder dan modul ADAM 4017, dengan instalasi ditunjukkan Gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Looping diagram *Level, Densitas* dan *Level transmitter*

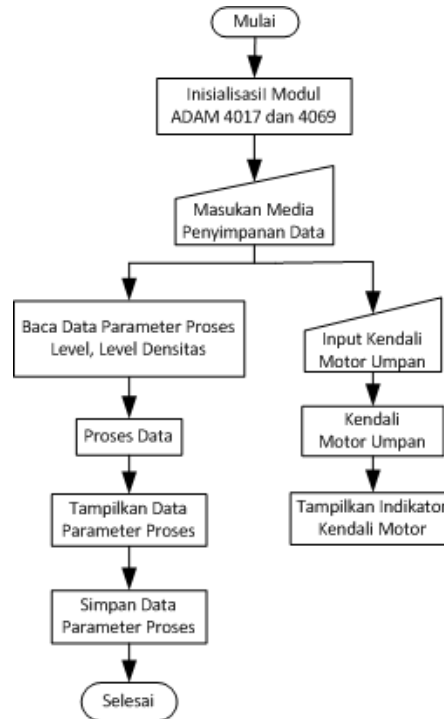
2. Koneksi Relay modul ADAM 4069 dengan Motor umpan, relay di masukkan (*insert*) ke rangkaian sistem elektrikal MCC, dimana untuk menghidupkan motor yang semula bisa dilakukan di *Plant* dan di *Instrumen Panel (IP)*, maka selanjutnya bisa dilakukan di komputer sambil memonitor semua parameter proses yang terjadi. Kontak NO dipasang secara paralel, kontak NC dipasang secara serial. Instalasi koneksi ditunjukkan Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Kendali motor umpan proses pemurnian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Diagram Gambar 9 dibawah adalah alur kerja sistem monitoring proses pemurnian dan kendali motor.

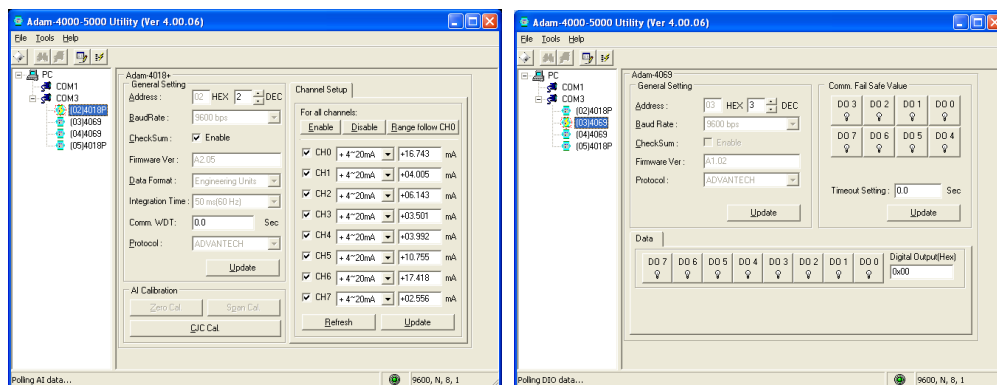


**Gambar 9.** Diagram Alir kerja sistem monitoring proses pemurnian dan kendali motor

Proses kerja dimulai dengan menginisialisasi modul ADAM 4017 dan 4069 untuk memastikan telah terhubung dan berkomunikasi dengan komputer atau tidak. Jika sudah terhubung, kemudian dilakukan *input* untuk penyimpanan data proses. Setelah itu sistem secara otomatis membaca data parameter proses, mengolah, menampilkan pada komputer dan menyimpannya pada sistem monitoring proses. Sedangkan untuk kendali motor bisa dilakukan langsung pada tampilan komputer menghidupkan atau mematikan motor umpan, dengan ditandai dengan indikator hidup (merah) dan mati (hijau).

### 3.1. Inisialisasi Modul ADAM 4017 dan 4069

Inisialisasi dilakukan untuk menguji apakah instalasi telah berfungsi baik atau tidak, baik instalasi perangkat kerasnya, maupun instalasi perangkat keras dengan komputer. Perangkat lunak untuk proses inisialisasi adalah *Adam-4000-5000 utility*, dengan komunikasi serial di komputer melalui port RS-485 melalui modul ADAM 4651. Hasil inisialisasi ditampilkan Gambar 10 di bawah ini.

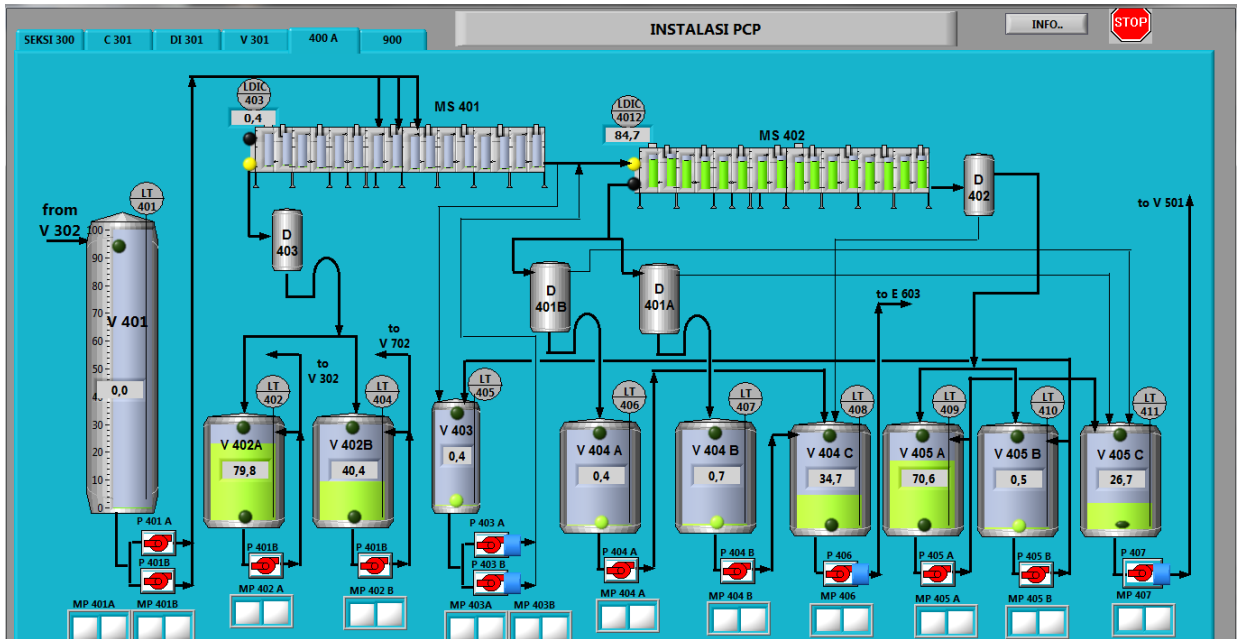


**Gambar 10.** Inisialisasi Modul ADAM 4017 Modul ADAM 4069

Dari gambar di atas terlihat bahwa sistem komunikasi perangkat keras modul ADAM terhubung dengan sensor dapat terbaca nilai nominalnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa proses inisialisasi sistem monitoring proses berhasil.

### 3.2. Pengujian proses operasi pemurnian .

Gambar 11 di bawah ini menunjukkan tampilan perangkat lunak sistem monitoring proses pemurnian dan kendali motor secara keseluruhan



Gambar 11. Tampilan Monitoring dan kendali motor umpan proses pemurnian

Dari gambar 11 proses pemurnian diatas, proses ekstraksi ditunjukkan oleh mixer settler MS-401, sedangkan proses re-ekstraksi ditunjukkan oleh mixer settler 402. Hasil kedua proses ini ditampung oleh tangki-tangki pada posisi di bawahnya. Terlihat semua parameter proses khususnya untuk level proses pemurnian dapat ditampilkan secara keseluruhan dalam komputer. Data proses di simpan dengan waktu sampling 1 detik dalam bentuk tabel, sehingga data bisa dianalisa parameter-parameter prosesnya untuk pengembangan dan optimasi proses lebih lanjut. Tabel 3 menunjukkan tampilan hasil parameter proses pemurnian dalam 25 detik. Pada tiap tangki ditambahkan lampu indikator batasan level dengan setting adalah untuk HL (*High Level*) 80% dan LL (*Low Level*) 20%, artinya jika nilai level diatas 80%, maka indikator HL akan hidup, dan jika nilai level dibawah 20%, maka indikator LL akan hidup, pengembangan kedepan akan dilakukan dengan otomatis dihubungkan ke sistem alarm. Data proses hasil pengujian sistem monitoring ditampilkan pada Tabel 3.

t (s)	LT 402	LDT 403	LT 404	LT 405	LT 406	LT 407	LT 408	LT 409	LT 410	LT 411	LDT 412
1	79.994	0.38	40.363	0.44	0.31	0.692	34.675	76.6	0.5	26.712	84.737
2	79.994	0.44	40.369	0.44	0.38	0.692	34.487	76.6	0.5	26.712	84.737
3	80.019	0.31	40.369	0.44	0.31	0.692	34.9	76.6	0.5	26.712	84.737
4	79.994	0.31	40.369	0.44	0.38	0.692	34.675	76.6	0.5	26.712	84.737
5	79.994	0.44	40.363	0.44	0.38	0.692	34.712	76.525	0.5	26.712	84.737
6	80.006	0.44	40.369	0.44	0.38	0.692	34.6	76.6	0.5	26.712	84.737
7	79.981	0.44	40.363	0.44	0.44	0.692	34.75	76.6	0.5	26.712	84.737
8	79.988	0.38	40.363	0.5	0.44	0.692	34.788	76.525	0.5	26.712	84.737
9	79.994	0.38	40.375	0.44	0.38	0.692	34.712	76.6	0.5	26.712	84.737
10	80.019	0.38	40.363	0.38	0.44	0.692	34.563	76.6	0.5	26.712	84.737
11	79.994	0.38	40.356	0.38	0.38	0.692	34.6	76.6	0.5	26.725	84.737
12	80.006	0.38	40.369	0.44	0.31	0.692	34.712	76.525	0.5	26.712	84.737
13	80.006	0.38	40.363	0.38	0.38	0.692	34.638	76.6	0.5	26.712	84.737
14	79.994	0.38	40.363	0.38	0.44	0.692	34.788	76.525	0.5	26.725	84.737
15	79.994	0.31	40.381	0.38	0.38	0.692	34.75	76.6	0.5	26.712	84.737
16	79.994	0.38	40.356	0.38	0.44	0.692	34.75	76.6	0.5	26.712	84.737
17	79.981	0.38	40.363	0.38	0.44	0.692	34.75	76.525	0.5	26.725	84.737
18	79.994	0.38	40.369	0.44	0.44	0.692	34.675	76.6	0.5	26.712	84.737
19	80.006	0.31	40.375	0.44	0.44	0.692	34.788	76.45	0.5	26.712	84.737
20	80.006	0.31	40.363	0.44	0.44	0.692	34.862	76.45	0.5	26.725	84.737
21	80	0.31	40.363	0.38	0.38	0.692	34.563	76.525	0.5	26.712	84.737
22	79.988	0.38	40.363	0.38	0.44	0.692	34.6	76.6	0.5	26.712	84.737
23	80.012	0.31	40.369	0.44	0.31	0.692	34.788	76.525	0.5	26.725	84.737
24	80	0.38	40.363	0.38	0.31	0.692	34.75	76.45	0.5	26.712	84.737
25	80	0.38	40.369	0.38	0.38	0.692	34.487	76.525	0.5	26.712	84.737
<b>Rata2</b>	<b>79.99</b>	<b>0.37</b>	<b>40.37</b>	<b>0.42</b>	<b>0.39</b>	<b>0.692</b>	<b>34.69</b>	<b>76.56</b>	<b>0.5</b>	<b>26.71</b>	<b>84.74</b>

Tabel 3. Data Parameter proses pemurnian



Terlihat dari tabel diatas, sebelas kanal sistem akuisisi data yang dibangun pada pengembangan sistem monitoring proses pemurnian dan kendali motor bisa berfungsi dengan baik, hal ini bisa terlihat dengan nilai kestabilan parameter proses yang ditampilkan tabel diatas, sehingga permasalahan dalam monitoring proses yang semula menggunakan tampilan dan penyimpanan secara parsial menggunakan *recorder*, telah dapat dilakukan secara keseluruhan dalam tampilan monitor komputer.

Hasil pengujian ini masih belum dilakukan validasi pada nilai parameter prosesnya, namun setidaknya parameter proses sudah bisa ditampilkan dan pengembangan kedepan perlu dilakukan kalibrasi secara fisik dan elektronik untuk memvalidasi parameter proses ini. Untuk kendali motor dapat ditunjukkan pada gambar diatas, dimana ketika tombol ON di tekan di sebelah kanan, maka motor akan hidup dan indikator berwarna merah, dan ketika tombol OFF ditekan di sebelah kiri, maka motor akan mati dengan indikator berwarna hijau.

#### 4. KESIMPULAN

Sistem monitoring proses pemurnian dan kendali motor umpan telah dikembangkan dengan menggunakan perangkat modul Advantech yaitu ADAM 4017 sebagai masukan sinyal analog dan ADAM 4069 sebagai relay kendali motor umpan proses pemurnian. Pengembangan sistem monitor proses ini dilakukan berbasis komputer yang sebelumnya ditampilkan secara parsial menggunakan recorder dan indikator proses.

Hasil pengujian dan eksperimen yang dilakukan terhadap sistem monitoring yang dikembangkan memperlihatkan kinerja hasil instalasi yang cukup baik, tidak terjadi kegagalan atau terhentinya proses akuisisi data yang di sebabkan oleh kerusakan sistem dengan besaran parameter proses dapat ditampilkan dan disimpan pada komputer. Data proses hasil pengembangan sistem monitoring proses pemurnian ini dapat dipergunakan analisis lebih lanjut untuk mendukung kegiatan pengembangan dan optimasi pada proses pemurnian di instalasi Pemurnian dan konversi PCP.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ADAM 4000 SERIES(2007). *Data Acquisition Modules User's Manual*. Advantech Co Ltd.
- BISHOP, R.H (2012). *Modern Control Systems with LabVIEW™*, National Technology and Science Press.
- Bimbingan Profesi Sarjana Teknik BPST (2007). *Dasar Instrumentasi dan Proses Kontrol*. Direktorat Pengolahan Pertamina Balongan.
- Direktorat Pengelolaan Fasilitas Ketenaganukliran BRIN. (2022). *Laporan Analisis Keselamatan (LAK) Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE)*, Edisi : 01 – Revisi : 01. BRIN
- Liptak, B.G.(2006). *Process Control and Optimazation*, CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group.
- Muchsin A. Widodo G.(2017). Proses Ekstraksi-Stripping  $UO_2(NO_3)_2$  Berimpuritas Hasil Pelarutan dari Yellow Cake. *Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir (URANIA) Vol. 23*
- Rianto, S, Triarjo.(2013). Rancang Bangun Sistem Monitor Keselamatan Operasi Tungku Sinter Pelet  $UO_2$  ME-06. *Prosiding Seminar P3N PTAPB*
- Rianto S, Triarjo, Saputra A, Ariyanita A (2021). Pengembangan Sistem Monitoring Proses Pelarutan Dan Kendali Motor Di Instalasi Pemurnian Dan Konversi. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi Nuklir*.
- Saputra A. Mukminati I, Rahmita N, Sari A, Sartono A, Agus YD, Kadarjono A, Muchsin A. (2021). Proses Konversi Yellow Cake Cogema Menjadi Serbuk  $UO_2$  Dan Pengembangan Fasilitas Di Pilot Conversion Plant (PCP). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi Nuklir*.
- Triarjo, Rianto S, Nugroho DD. (2015). Setting dan kalibrasi instrumen proses pada tangki DI-301 instalasi pemurnian dan konversi, *Seminar Nasional XI SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta*.
- Diansyah EN, Hasani MC, Faruq A, (2017). Application Monitoring Design of Water Tank Volume and Clarity System Using LabView NI MYRIO, *Kinetik : Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control, UMM Malang*.
- Suryantoro H,Budiyanto A (2019), Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview & Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali, *Indonesian Journal Of Laboratory Vol 1 (3) 2019, 20-32, UGM Yogyakarta*.