

SISTEM PENGOPERASIAN UNIT PEMROSESAN AIR (UPA) IRADIATOR KARET ALAM (IRKA)

Darmono, Rosmina DLT, dan Tjahyono
Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi - BATAN

ABSTRAK

SISTEM PENGOPERASIAN UNIT PEMROSESAN AIR IRADIATOR KARET ALAM. Pengoperasian Unit Pemrosesan Air dimaksudkan agar konduktivitas air kolam penyimpanan sumber radiasi gamma mempunyai spesifikasi yang sesuai. Langkah pengoperasian meliputi pengoperasian sumber daya, pengoperasian pompa transfer, pengoperasian pompa air buangan, pengisian tangki air mentah, pengoperasian Unit Pengoperasian Air, pengisian air murni kedalam kolam, pengisian tangki air pendingin sumber dan pendinginan sumber radiasi. Pemonitoran konduktivitas air dilakukan secara kontinu sehingga regenerasi resin penukar ion dapat dilakukan tepat waktu agar konduktivitas air tetap berada dibawah 10 $\mu\text{mho/cm}$.

ABSTRACT

OPERATION SYSTEM FOR WATER PROCESSING UNIT OF LATEX IRADIATOR. The purpose of Operation of Water Processing Unit in Latex Irradiation is to keep the water conductivity of radioactive source storage pool always in appropriate specification. The operation longest of power sources, transfer pump, water release pump operation, raw water tank filling, UPA operation, filling of clean water in the pool, filling of water cooling for source and cooling of irradiation to maintain the optimum operation. Monitoring of the water conductivity is done continuously so the regeneration of ion exchange resin can be conducted on time in order to maintain the value of water conductivity below 10 $\mu\text{mho/cm}$.

PENDAHULUAN

Air yang digunakan untuk mendinginkan sumber radiasi Co-60 berasal dari air sumur dalam yang telah diproses menggunakan teknik penukar ion. Air sumur dalam adalah air yang telah merembes melalui lapisan-lapisan mineral masuk kedalam tanah. Air sumur selama perembesannya juga melarutkan dan membawa berbagai mineral dan mempunyai sifat asam karena ada CO₂ yang terlarut. Air sumur pada umumnya mempunyai padatan total terlarut yang cukup tinggi dan sebagian besar adalah senyawa bikarbonat. Air sumur juga mengandung besi dan mangan dan apabila bersinggungan dengan udara lama kelamaan akan membentuk endapan berwarna kuning coklat. Air sumur yang mempunyai sifat demikian tidak boleh langsung digunakan sebagai media pendingin sumber CO-60 di dalam kolam dan harus diolah terlebih dulu agar supaya mempunyai standar mutu air murni yang telah ditentukan.

Untuk mendapatkan air murni telah dilakukan dengan berbagai macam teknik pengolahan melalui teknik penyaringan, teknik destilasi, teknik penukar ion, teknik membram dan sebagainya. Sedangkan untuk menentukan parameter kemurnian air ada beberapa cara antara lain parameter kimia (BOD, COD, CCE), parameter biologis dan parameter elektrik. Parameter tersebut semuanya untuk menentukan kemurnian air dimana masing masing mempunyai kelebihan dan kekurangan. Namun berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan para ahli bahwa pengukuran daya hantar listrik diterima sebagai sarana uji mutu air. Penentuan kualitas kemurnian air sebagai pendingin Co-60 dalam kolam penyimpanan dengan melakukan pengukuran konduktivitas atau daya hantar listrik yang dinyatakan dalam $\mu\text{mho/cm}$. Konduktivitas atau daya hantar listrik air dikatakan baik apabila nilainya lebih kecil dari 10 $\mu\text{mho/cm}$ dan tidak baik apabila nilainya lebih besar dari 10 $\mu\text{mho/cm}$.

BAHAN DAN PERALATAN

Bahan Kimia

Bahan Kimia yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Resin kation SK-1B dan resin anion SA-20A
2. Karbon aktif
3. Air mentah
4. Air murni (Konduktivitas < 10 $\mu\text{mho/cm}$)
5. Asam Klorida (HCl) 35% dan natrium hidroksida (NaOH) 98%

Peralatan

- Tangki air mentah** : Tangki ini terbuat dari bahan fiber, berbentuk silinder dengan volume 10 m³.
- Tangki air pendingin sumber** : Terbuat dari bahan stainless - steel (SUS-304), dengan volume 5 m³.
- Tabung resin** : Tabung ini terbuat dari bahan PVC dan fiber.
- Pompa transfer tipe JIS.C.4210** : Pompa ini berfungsi untuk memindahkan air unit pemerosesan air ke kolam dan sebaliknya, serta dilengkapi dengan alat ukur tekanan.
- Pompa air tipe MLH.205P** : berfungsi untuk membuang air limbah dari UPA ke tangki penampungan dan juga dilengkapi dengan alat ukur tekanan.
- Pipa-pipa saluran dan kran air** : terbuat dari bahan PVC.
- Carbon bed** : Carbon bed adalah tabung / kolam sebagai wadah carbon aktif yang terbuat dari bahan stain!ess-steal (SUS-304).
- Tangki air buangan** : Tangki ini berfungsi sebagai wadah air buangan dari UPA atau kolam penyimpanan sumber.
- Panel kontrol pengendali** : Pengoperasian UPA dikendalikan dari panel ini yang dilengkapi dengan berbagai indikator.
- Alat ukur aliran air** : Alat ini digunakan untuk mengukur kecepatan aliran air.
- Integrated pure water meter** : digunakan untuk mengatur aliran air pada pipa-pipa saluran air dan menunjukkan kondisi aliran air yang diteruskan kepanel utama irka.
- Alarm flow meter** : berfungsi untuk menunjukkan kondisi kelebihan atau kekurangan volume air dalam kolam.
- Sistem interlock** : sistem ini mengendalikan berbagai indikator pengoperasian pada UPA.
- Flow switch** : berfungsi untuk menunjukkan kondisi air kolam.
- Deionzer** : Deionzer yang digunakan adalah tipe KSJM buatan Kurita.co.ltd. Jepang, digunakan untuk mengatur aliran pada proses pencucian resin dan pemerosesan air.

Spesifikasi Alat

Unit Pemerosesan air irka mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

1. Catu daya / sumber daya untuk pengoperasian UPA : sumber tegangan listrik 3 phase (110V, 220V dan 380V dengan 3.2 A)
2. Deionzer tipe KSj-m-3
3. Resin kation (SK-1B) dan resin anion (SA-20A)
4. Kecepatan produksi 1 m³/jam

METODE PENGOPERASIAN

Menghidupkan Sumber daya

1. Tempatkan saklar NFB3 dan NFB10 ke posisi ON pada panel pengendali utama untuk sumber daya AC 380 V/3 ϕ , 50 Hz dan AC 220 V/1 ϕ , 50 Hz pada panel UPA. Lampu indikator dan voltmeter MAIN 220 V pada panel UPA juga menyala (lihat Gambar 1)
2. Tempatkan saklar NFB15 dan NFB19 ke posisi ON pada panel UPA untuk sumber daya AC 389 V dan AC 220 V. Lampu indikator MAIN 380 V dan CONTROL 100 V pada panel UPA akan menyala dan voltmeter akan menunjukkan tegangan 380 V dan 100 V (lihat Gambar 2)
3. Tempatkan saklar NFB16 dan NFB17 ke posisi ON pada panel UPA, kemudian pompa transfer dan pompa aliran siap dioperasikan.

Pengoperasian Pompa Transfer

1. Sesuaikan kondisi nomor kran-kran dengan gambar skema aliran untuk setiap model operasi I (lihat Gambar 3)
2. Pastikan *interlock key switch* pada panel di posisi "LOCKED"
3. Pastikan apakah pompa sudah terisi air sebagai pemancing.
4. Tekan tombol "ON" pada panel dan lampu indikator berwarna merah akan menyala.
5. Ukur arus listrik yang masuk dengan amperemeter dan pastikan arus yang masuk tidak boleh melebihi dari 3,2 ampere.
6. Untuk mematikan pompa, tekan tombol "OFF" pada panel dan lampu indikator berwarna merah akan mati.

Pengoperasian Pompa Air Buangan

1. Sesuaikan kondisi nomor kran-kran dengan gambar skema aliran untuk setiap model operasi (lihat Gambar 3)
2. Pastikan apakah pompa sudah terisi dengan air sebagai pemancing.
3. Buka sedikit kran no. 18 untuk membuang air limbah, kran no. 17 pengadukan dan kran no. 18 pengambilan sampel.
4. Tekan tombol "ON" pada panel dan lampu indikator warna merah akan menyala dan arus pada ammeter menunjukkan angka tidak boleh lebih dari 1,1 ampere.
5. Buka saluran kran sedikit demi sedikit dan periksa tekanan pompa. Tekanan pompa tidak boleh lebih dari 0,4 kg/cm².
6. Perhatikan pompa akan berhentisecara otomatis apabila alat pengukur ketinggian air didalam tangki pembuangan mencapai daerah "PUMP STOP".
7. Untuk mematikan pompa tekan tombol "OFF" pada panel dan lampu indikator warna hijau akan menyala menggantikan lampu indikator warna merah.

Pengisian Tangki Air Mentah

1. Tangki diisi dengan air mentah yang bersal dari sumber air sumur dalam.
2. Pengisiannya menggunakan pompa dan diatur secara otomatis menggunakan pelampung.
3. Apabila tangki penuh pelampung akan menutup dan jika kosong pelampung akan membuka

Pengoperasian Unit Pemrosesan Air

- a. Pengisian Resin SK-IB dan SA-20A (lihat Gambar 3)
 - 1 Lakukan langkah seperti pada menghidupkan sumber daya.

- 2 Pastikan Pengatur Saluran Tunggal (PST) diletakan pada posisi tertutup (tongkat kecil pada ujung handel kearah atas)
- 3 Putar searah jarum jam alat PST ke posisi *MIXING*
- 4 Buka PST pada posis *MLXING* dengan cara memutar tongkat kecil pada ujung handel kearah bawah.
- 5 Membuka dan menutup kran sesuai dengan ketentuan yang terdapat pada tabel 1.
- 6 Resin Kation (SK-IB) sebanyak 19 liter dicampur dengan air bersih \pm 15 liter lalu dimasukan kedalam tabung resin melalui pipa palstik pada *MIXING INJECTOR* dengan tekanan pompa.
- 7 Resin Anion (SA-20A) sebanyak 32 liter dicampur dengan air bersih \pm 20 liter dicampur dengan air bersih \pm 20 liter, kemudian dimasukan kedalam kolom resin melalui pipa plastik pada *MIXING INJECTOR* dengan tekanan pompa.
- 8 Semua air buangan yang terjadi selama pengisian resin dikeluarkan dan ditampung dalam tangki penampung air buangan.

b. Regenerasi Resin

Regenerasi resin dilakukan apabila resin sudah jenuh dengan daya hantar listrik atau konduktivitas $> 10 \mu\text{mho}$.

Langkah regenerasi resin adalah sebagai berikut :

Posisi PST Carbon Bed	Jenis Pekerjaan	Waktu (menit)	Kec. Aliran (m^3/menit)	Tekanan (Kg / cm^2)	Keterangan
BW	Pencucian	8 – 10	0,500-0,800	0,3 – 0,5	
W	Pembilasan	2 – 5		
F	Penyaringan	2 – 10	0,500-0,800	0,3 – 0,5	
BW I	Pencucian I Pengendapan I	2 – 5 30 0,120-0,200	1,5 – 2,0	
BW II	Pencucian II Pengendapan II	15 20	0,120-0,200 0,120-0,200	1,5 – 2,0 1,5 – 2,0	
CF I	Pemasukan NaOH Proses lanjutan	10 20	0,120-0,200 0,120-0,200	1,5 – 2,0 1,5 – 2,0	Melalui kran ketabung resin
CF II	Pemasukan HCl Proses lanjutan	25 15- 30	0,120-0,200 0,120-0,200	0,2 – 0,5 0,2 – 0,5	Melalui kran ketabung resin
W I	Pembilasan I	30	1,3	1,7	
MIX	Pencampuran	30	0,5	1,5 – 2,0	
W II	Pembilasan II	30	1,3	1,7	

Setelah pembilasan II berlangsung \pm 5 menit konduktivitas air yang dihasilkan dari deionizer diukur dengan alat koduktivimeter. Jika konduktivitas air murni $< 10 \mu\text{mho}$ maka air dari UPA dapat dialirkan kedalam kolam.

Pengisian Air Murni Kedalam Kolam

a. Dengan Menggunakan Pompa Transfer

- 1 Letakan PST carbon bed pada posisi "F"
- 2 Letakan PST pada posisi "DE"
- 3 Buka PST UPA pada posisi "DE"
- 4 Buka *flow rate* pada PST UPA
- 5 Buka kran *flow rate* meter pada carbon bed
- 6 Tutup kran no.4
- 7 Buka kran no. 1,5,12 dan 14
- 8 Hidupkan konduktivimeter, konduktivitas air yang dihasilkan harus $< 10 \mu\text{mho}$.
- 9 Hidupkan pompa transfer
- 10 Dengan menggunakan kran no. 12 atur aliran air sampai $1,1 \text{ m}^3/\text{jam}$
- 11 Lampu indikator NORMAL FLOW pada panel UPA menyala, menandakan air mengalir ke kolam.
- 12 Jika indikator NORMAL pada panel UPA menyala, maka kolam telah terisi penuh / normal, matikan pompa transfer.
- 13 Matikan konduktivimeter dan kembalikan posisi semua kran ke posisi standar.

b. Dengan gaya berat / gravitasi

Lakukan seperti pada langkah pengisian air murni kedalam kolam dengan menggunakan pompa transfer seperti butir 1 s/d 5, dan seperti langkah butir 8, tutup kran no. 1,2 dan 14 dan kemudian butir 11

Pengisian Air Pendingin Sumber

Pengisian tangki pendingin sumber menggunakan air murni yang berasal dari kolam IRKA dengan cara sebagai berikut (lihat Gambar 3)

- a. Tangki dalam keadaan kosong, indikator "LOW" menyala pada panel UPA.
- b. Buka kran no. 7
- c. Hidupkan pompa dengan menggunakan kran no 11, atur tekanan hingga mencapai 1 kg/cm^2 .
- d. Pengisian air murni pada posisi "LOW" lampu indikator akan mati dan alarm berbunyi. Posisi air murni mencapai "HIGH" menyala dan alarm berbunyi, maka pengisian dihentikan dan matikan pompa transfer.

Pendinginan Sumber Radiasi

Pendinginan sumber apabila operasi dengan model *source plate* (untuk iradiasi lateks) dalam reaktor vulkanisasi. Pendinginan sumber dilakukan didalam penyimpanan sumber.

a. Menggunakan Pompa transfer

- Buka kran no, 8 dan 9 (lihat Gambar 3)
- Hidupkan pompa dan atur tekanan menggunakan kran no.11, dengan kecepatan aliran $0,7 \text{ m}^3/\text{jam}$ dengan tekanan 1 kg/cm^2 .
- Indikator "Cooling Water Feeding Supply" menyala pada panel UPA.

b. Menggunakan Gaya Berat/ Gravitasi

- Buka kran no. 9 (lihat Gambar 3)
- Kecepatan aliran $0,7 \text{ m}^3/\text{jam}$ (air berasal dari tangki pendingin sumber)
- Indikator "Cooling Water Feeding Supply" menyala pada panel UPA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Air yang digunakan untuk memproduksi air murni adalah berasal dari air sumur dalam yang kemungkinan besar masih mengandung mineral/unsur kimia dan unsur biologi dan memerlukan pengolahan dengan teknik penukar ion. Resin penukar ion yang digunakan adalah resin anion (SA-20A) dan resin kation (SK-IB). Pada pengoperasian UPA secara normal maka akan dihasilkan air murni yang memenuhi standar dengan konduktivitas $< 10 \mu\text{mho}$. Pengukuran konduktivitas air murni harus dilakukan secara rutin agar supaya dapat diketahui dengan pasti tentang konduktivitas air murni sesaat dan dapat diketahui kejenuhan resin penukar ion yang digunakan. Apabila terjadi kejenuhan resin penukar ion maka dilakukan regenerasi resin dengan larutan HCl 35 % dan larutan NaOH 98 %.

Parameter lain yang perlu diperhatikan adalah peralatan proses yang digunakan untuk mengolah air mentah menjadi air murni. Rangkaian peralatan juga akan mempengaruhi konduktivitas air murni, oleh karena itu perawatan pada seluruh komponen UPA secara rutin harus dilakukan, dan apabila sudah terjadi kerusakan pada sistem rangkaian maka komponen yang rusak harus segera diganti.

Selain parameter konduktivitas yang harus diukur, parameter lain dari air murni yang harus diukur adalah kandungan kimia dan biologi karena parameter ini juga berpengaruh pada proses untuk menghasilkan air murni.

Sejak pengoperasian UPA irka pertama (tahun 1983) sampai tahun 2007, unit ini masih dapat berfungsi dengan baik untuk menghasilkan air dengan konduktivitas dibawah $10 \mu\text{mho}$ dengan cara pengoperasian yang dijelaskan diatas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Untuk memperoleh air murni yang memenuhi persyaratan yang telah ditentukan terutama konduktivitas air murni harus lebih kecil dari $10 \mu\text{mho}$, maka yang perlu dilakukan dan diperhatikan adalah :

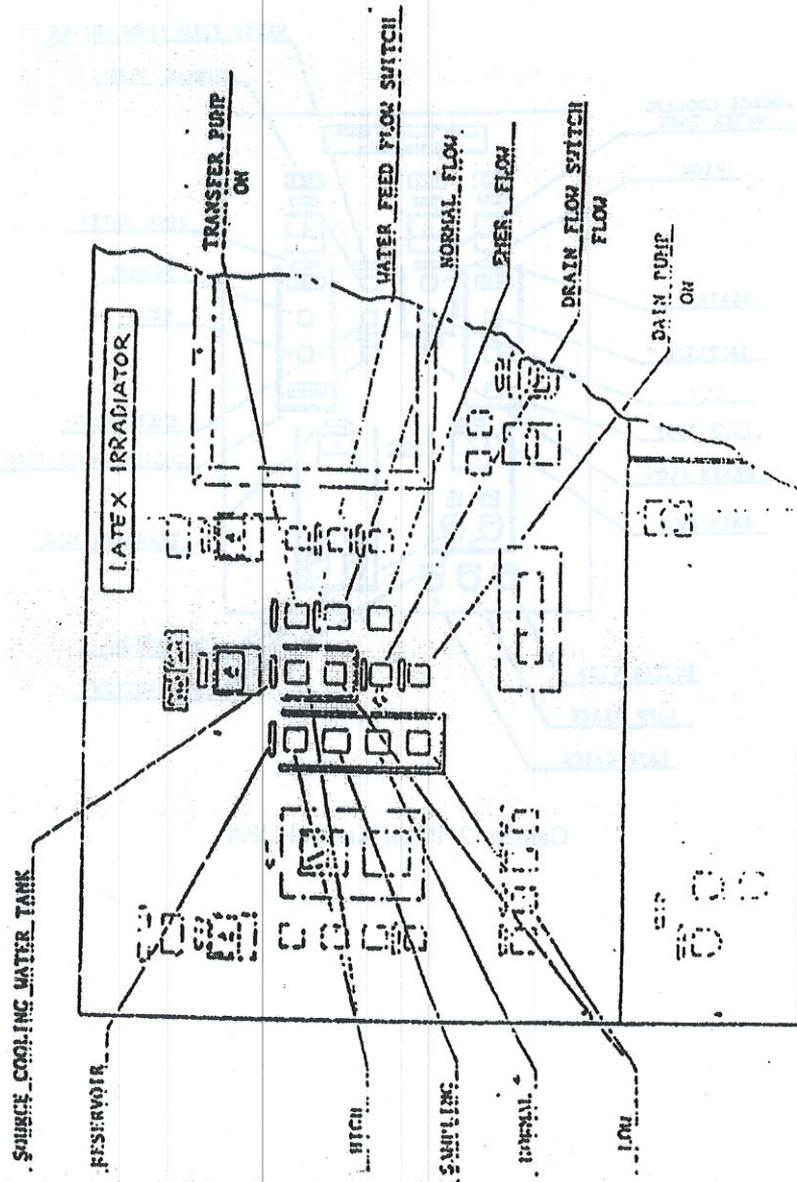
1. Pengukuran konduktivitas air murni harus dilakukan secara kontinyu.
2. Perawatan rangkaian peralatan proses harus dilakukan secara *preventive* dan *curative* agar supaya pemrosesan air dapat berjalan secara optimal.
3. Regenerasi resin penukar ion harus dilakukan secara otomatis sebagai fungsi dari konduktivitas air.
4. Selain parameter konduktivitas air, yang perlu perhatikan dan dilakukan analisa adalah sifat kima dan biologi air agar kondisi peralatan maupun air yang dihasilkan terpelihara dengan baik.

SARAN

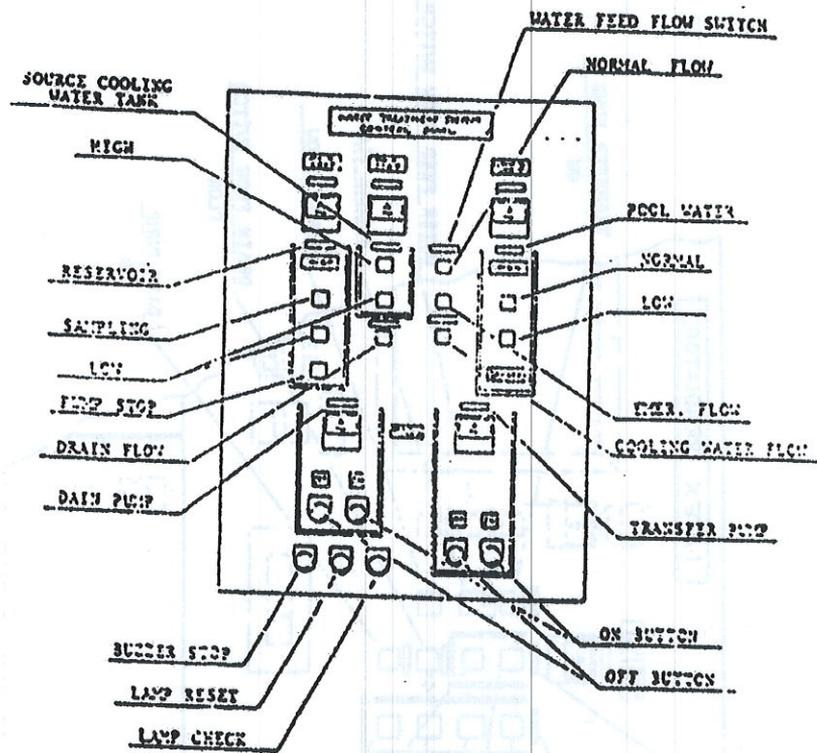
Dalam proses purifikasi sebaiknya pemantauan air dari kolam IRKA sebelum masuk kedalam tabung resin UPA dilengkapi / dipasang alat detektor Cobalt (Co-60), yang bisa untuk mengetahui apabila terjadi kontaminasi air dari kolam IRKA.

DAFTAR PUSTAKA

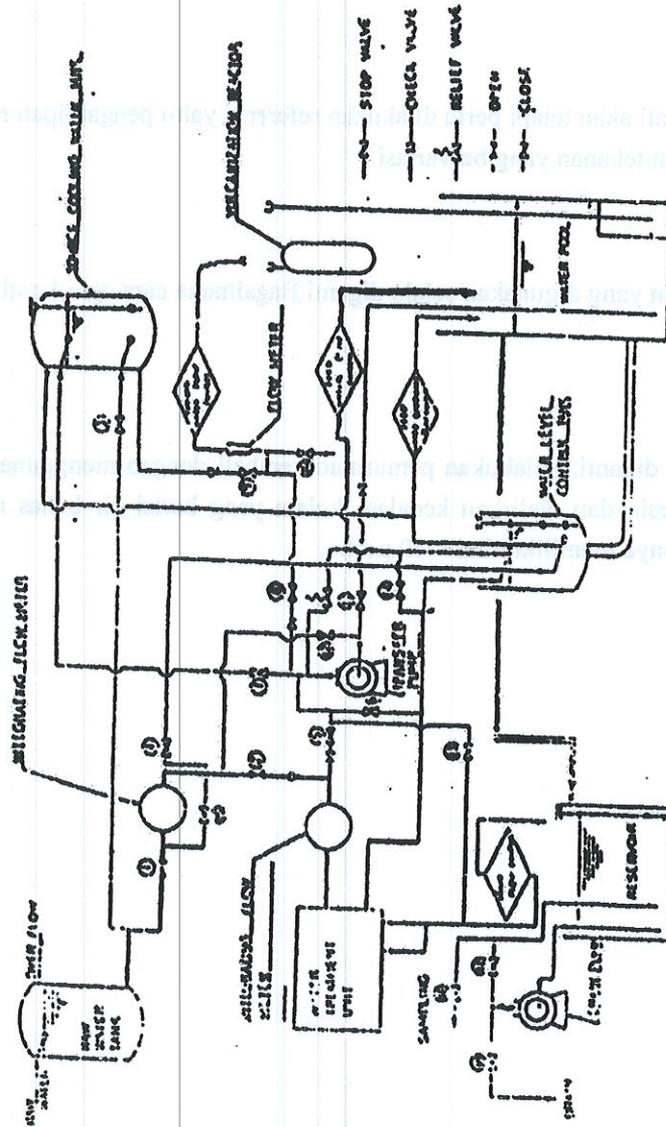
1. Instruksi kerja Pengoperasian Unit Pemrosesan Air IRKA.
2. A.J. HARTOMO dan M.C. WIDIATMOKO , tentang “ Teknologi Membran “ Pemurnian Air, Penerbit Andi Offset Yogyakarta.
3. PROF. KONRAD DORFNER dan ANTON J. HARTOMO , tentang “IPTEK PENUKAR ION “, Penerbit Andi Offset Yogyakarta.



Gambar 1. Panel Pengendali Utama IRKA



Gambar 2. Panel Kontrol UPA



Gambar 3. Diagram UPA

DISKUSI

JUMSAH

Jika air bebas mineral konduktivitasnya $> 10 \mu\text{mho}$, apakah resin akan diganti, langkah apa yang diambil

DARMONO

Resin tidak diganti akan tetapi perlu dilakukan referensi yaitu pengaktifan resin dengan bantuan NaOH dan HCL dengan tekanan yang bervariasi

SUPANDI

Apakah air kolam yang digunakan selalu diganti Bagaimana cara agar kondisi air di kolam tetap $< 10 \mu\text{mho}$

DARMONO

Air kolam tidak diganti. Dilakukan pemurnian kembali dengan menggunakan bantuan pompa dan dilewatkan kekolam resin dan dialirkan kedalam kolam yang berisi air bebas mineral sebanyak 70 m^3 sehingga konduktivitasnya memiliki nilai $< 10 \mu\text{mho}$.