

# **PENINGKATAN UNJUK KERJA SISTEM INJEKSI BAHAN KIMIA PADA PENDINGIN SEKUNDER RSG-GAS**

Santosa Pujiarta, M. Taufik, Yayan. A, Dede Solehudin Fauzi <sup>\*)</sup>

## **ABSTRAK**

**PENINGKATAN UNJUK KERJA SISTEM INJEKSI BAHAN KIMIA PADA PENDINGIN SEKUNDER RSG-GAS.** Sistem injeksi bahan kimia merupakan suatu perangkat yang digunakan untuk menginjeksikan bahan kimia ke dalam jalur pemipaan sistem pendingin RSG-GAS dengan dosis tertentu. Bahan kimia yang digunakan terdiri dari inhibitor korosi (Nalco-23226), NaOCl, dan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ). Fungsi dari bahan kimia tersebut adalah sebagai bahan penghambat kerak dan korosi, bahan penghambat pertumbuhan mikrobiologi, dan bahan pengendali pH air pendingin sekunder. Untuk meningkatkan unjuk kerja sistem dilakukan perbaikan dengan tujuan untuk memisahkan panel pengoperasian sistem injeksi dari panel pengoperasian sistem pengolahan air bebas mineral, dan dilakukan modifikasi penambahan satu buah pompa injeksi. Dengan adanya perbaikan dan modifikasi ini diharapkan sistem dapat berfungsi secara optimal serta konsumsi bahan kimia menjadi lebih efisien. Dari hasil pengujian diketahui bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik.

## **ABSTRACT**

**IMPROVEMENT OF CHEMICAL INJECTION SYSTEM ON THE RSG-GAS SECONDARY COOLING SYSTEM.** *The chemical injection system is a device which is used to inject the chemical into pipe line on the RSG-GAS secondary cooling system with certain dosage. The chemical comprised of corrosion inhibitor (Nalco 23226), NaOCl and Sulphate Acid ( $H_2SO_4$ ). The functions are as obstruction of scale and corrosion, microbiological growth and to control of pH in the water of secondary cooling system .to the cooling system. To increase improvement of the system, it's done to repair which aim is to separate of injection system operation panel from demineralized production system, and done the modification with an injection pump. We hope with these after repair and modification, the system can be optimally function and efficiently in consuming of chemical. After tested, it is known that the system can be operated in good function.*

<sup>\*)</sup> Staff Bidang Sistem Reaktor, PRSG, BATAN

## PENDAHULUAN

Penambahan bahan kimia dalam proses kegiatan pengendalian kualitas air atau *water treatment* adalah sangat perlu dilakukan pada sistem pendingin sekunder, dengan tujuan untuk menghambat proses terjadinya korosi, kerak dan pertumbuhan mikrobiologi. Proses penambahan bahan kimia ini dapat dilakukan dengan cara injeksi ke dalam sistem pemipaan maupun dengan cara penuangan ke dalam kolam menara pendingin (*basin*).

Penambahan bahan kimia yang paling baik adalah dengan cara injeksi ke dalam jalur pemipaan. Metode injeksi tersebut akan lebih efektif hasilnya karena campuran antara bahan kimia dengan air pendingin sekunder lebih merata. Dengan demikian hasil pengukuran pH dan konduktivitas yang diperoleh menjadi lebih akurat dan meminimalkan terjadinya penguapan bahan inhibitor. Sedangkan jika dengan metode penuangan ke dalam *basin* dapat mengakibatkan bahan kimia akan terlokalisasi pada tempat yang tertentu. bercampur dengan air pendingin dan menjaga kualitas air pendingin secara keseluruhan,

Untuk melakukan penambahan bahan kimia dengan cara injeksi tersebut, di RSG-GAS dilakukan melalui sistem injeksi bahan kimia PAQ 01/02/03. Dimana bahan kimia di tampung dalam tanki yang berkapasitas 500 liter, kemudian di pompa menuju sisi hisap pompa PA01/PA02/PA03 AP01 pada jalur pipa air pendingin sekunder PA 01 dan PA 02.

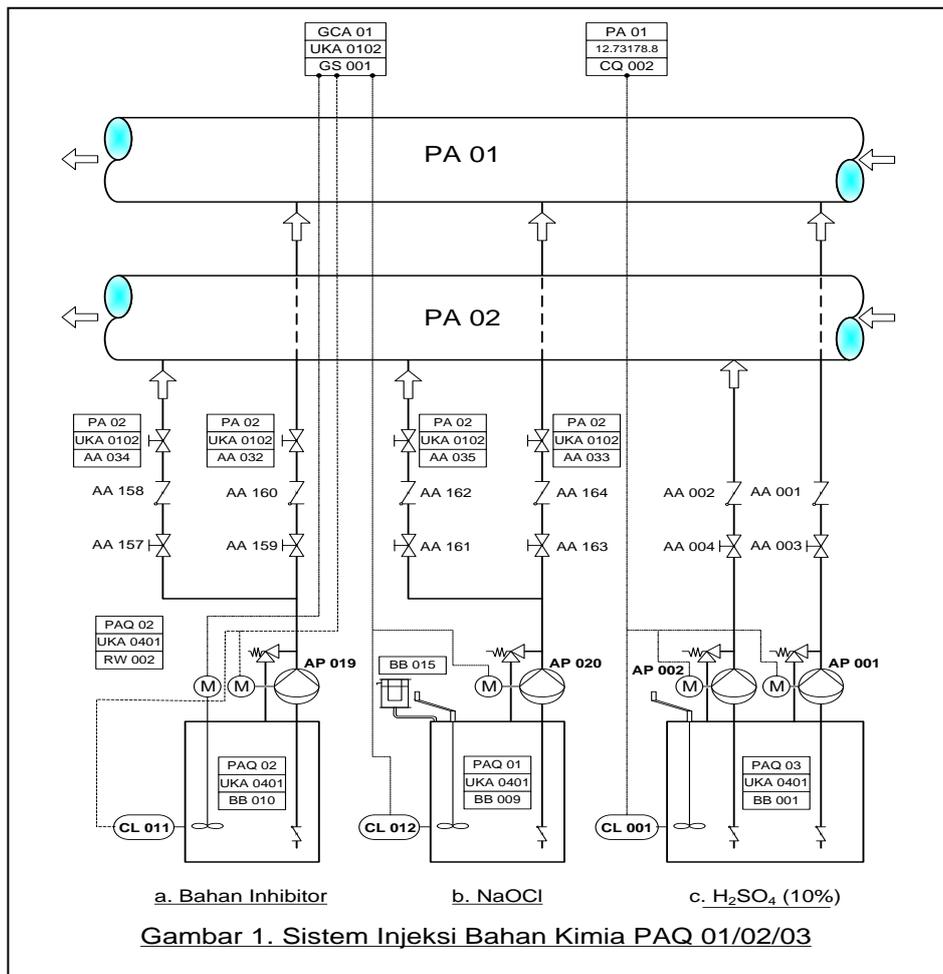
Perbaikan unjuk kerja sistem ini dilakukan untuk mengoptimalisasi pemakaian bahan kimia yang diinjeksikan dan homogenitas bahan kimia dengan air pendingin sekunder, sehingga pengendalian kerak dan korosi dapat dilakukan dengan efisien. Pada saat sekarang untuk mengoperasikan sistem injeksi kimia masih terkendala dalam melakukan pengoperasian sistem dan pengaturan laju alir bahan inhibitor. Pada saat ini panel pengoperasian sistem injeksi bahan kimia masih tergabung dengan panel pengoperasian sistem pengolahan air bebas mineral, sehingga kesulitan dalam pengoperasiannya. Hal ini disebabkan adanya perbedaan mode operasi, untuk sistem injeksi bahan kimia harus dioperasikan secara kontinyu sedangkan untuk sistem pengolahan air bebas mineral dioperasikan secara diskontinyu tergantung pada kebutuhan air bebas mineral.

Pada perbaikan unjuk kerja ini, pengoperasian sistem injeksi bahan kimia inhibitor dibuatkan panel pengoperasian yang terpisah sehingga tidak tergantung pada panel pengoperasian sistem pengolahan air bebas mineral. Dengan pembuatan panel pengoperasian ini diharapkan dapat membantu menyelesaikan permasalahan didalam mengoperasikan sistem injeksi bahan kimia.

Selain itu, pada kegiatan ini juga dilakukan perubahan pada sistem pemipaan dan pompa injeksi yang terpasang. Pada sistem yang baru dilakukan modifikasi dengan menambahkan 1 (satu) buah pompa yang berfungsi untuk mengimbangi kebutuhan laju alir pada saat terjadi *blow-down*. Dimana pompa ini akan beroperasi secara otomatis menginjeksikan bahan inhibitor pada saat katup *blow-down* terbuka, sedangkan untuk pompa 1 (satu) dioperasikan secara kontinyu.

## DESKRIPSI SISTEM

Sistem injeksi bahan kimia terdiri atas tiga rangkaian yakni sistem injeksi bahan kimia PAQ 01, PAQ 02 dan PAQ 03 yang di dalam menginjeksikan bahan kimia masing-masing bekerja secara independen, seperti terlihat pada gambar 1. Sistem ini dihubungkan ke jalur pipa sistem pendingin sekunder PA01 BR01 dan PA02 BR02 (DN 800) pada sisi masuk pompa pendingin sekunder. Sambungan dibuat menggunakan pipa *Polyvinil Chloride* (PVC) yang dilengkapi dengan katup dari bahan EPDM untuk menghindari terjadinya korosi.



Dengan menggunakan 4 buah pompa, dari masing-masing tanki sistem PAQ tersebut diinjeksikan bahan kimia yang berbeda. Sistem PAQ 01 digunakan untuk

menginjeksikan bahan kimia NaOCl dengan laju alir 1,2 liter/jam, yang dioperasikan secara kontinyu. Sistem PAQ 02 digunakan untuk menginjeksikan bahan *inhibitor* dengan laju alir 4,0 liter/jam, yang diinjeksikan dalam jalur pipa air pendingin sekunder secara kontinyu. Pada saat terjadi *blow-down* kecepatan alirannya diubah secara manual menjadi 6,0 liter/jam untuk mengimbangi laju kehilangan bahan *inhibitor* yang diakibatkan oleh *blow-down*. Bahan *inhibitor* yang digunakan di RSG-GAS adalah NALCO 23226. Sedangkan sistem PAQ 03 berfungsi untuk menginjeksikan bahan kimia H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> menggunakan 2 buah pompa, dengan laju alir masing-masing pompa 5,0 liter/jam, yang beroperasi secara otomatis diskontinyu diatur oleh besarnya pH meter CQ 01 [1].

Bahan kimia NaOCl berfungsi untuk mengendalikan pertumbuhan lumut dan mikroba, bahan *inhibitor* (Nalco 23226) berfungsi untuk menurunkan besarnya laju pembentukan kerak dan korosi pada pipa pendingin sekunder, sedangkan bahan kimia H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10 % berfungsi mengatur pH air pendingin sekunder pada skala 7.8 - 8.0 [2].

Prinsip dasar pengendalian kerak dan korosi pada pipa air pendingin sekunder yang sekarang ini dilakukan adalah dengan melapisi permukaan dalam pipa menggunakan zat inhibitor sehingga tidak terjadi korosi pada pipa air pendingin. Dengan menjaga kualitas air pendingin selalu dalam kondisi yang baik, khususnya kandungan kalsium dan magnesium harus selalu rendah, dan pH air dijaga tidak lebih dari 8,0 maka pipa pendingin sekunder akan terhindar dari kerak atau *scaling* [3]. Dalam proses pengendalian kualitas air pendingin, penambahan larutan NaOCl tidak boleh dilakukan secara berlebihan karena dapat mengakibatkan korosi pada pipa dengan terlepasnya gas khlor (Cl<sub>2</sub> gas) kedalam air pendingin, disamping itu juga mengakibatkan pemborosan dalam penggunaan bahan kimia.

Tabel 1. Spesifikasi kualitas air pendingin sekunder [4]

No	Spesifikasi	Batasan
1.	pH	6,5 – 8
2.	Konduktivitas, normal ( $\mu$ Siemen/cm <sup>2</sup> )	850 – 950
3.	Kalsium sebagai CaCO <sub>3</sub> , maks (ppm)	280
4.	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> , maks (ppm)	320
5.	<i>Hardness</i> total, maks (ppm)	480
6.	Fe total, maks (ppm)	1
7.	Cl ( <i>Cl free</i> ), maks (ppm)	177.5
8.	Laju korosi, maks (mpy)	3
9.	Jumlah bakteri, maks (bakteri/ml)	10 <sup>6</sup>

Pompa injeksi bahan kimia PAQ01-AP20, PAQ02-AP19, dan PAQ03-AP01/AP02 ditempatkan diatas masing-masing tangki penampung. Pompa injeksi dipilih

dari jenis pompa dosing dengan material pompa terbuat dari bahan *polypropylene (PP)*, sedangkan untuk membran dan *seal* pompa terbuat dari *EPDM* sehingga tahan terhadap bahan kimia, serta mampu memberikan tekanan yang cukup tinggi yaitu 3-5 bar untuk mengimbangi besarnya tekanan balik atau *back pressure* dari sistem pendingin sekunder.

Tabel 2. Data desain komponen pompa dari sistem injeksi bahan kimia

Spesifikasi	Pompa		
	PAQ 01	PAQ 02	PAQ 03
Jumlah	1	1	2
Jenis/Tipe	<i>Dosing pump, BT4A0708/PVT200/VA012000</i>	<i>Dosing pump, BT4A0708/PVT200/VA012000</i>	<i>Dosing pump, BT4A0708/PVT200/VA012000</i>
Material	<i>PP</i>	<i>PP</i>	
Membran dan seal	<i>EPDM</i>	<i>EPDM</i>	<i>EPDM</i>
Media aliran	<i>NaOCL</i>	<i>Nalco-23226</i>	<i>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10%</i>
Tekanan operasi	<i>7,00 bar</i>	<i>7,00 bar</i>	<i>7,00 bar</i>
Kapasitas laju alir	<i>7,10 Ltr/jam</i>	<i>7,10 Ltr/jam</i>	<i>7,10 Ltr/jam</i>
Daya listrik	<i>0,17 kW</i>	<i>0,17 kW</i>	<i>0,175 kW</i>
Tegangan	<i>220 Volt</i>	<i>220 Volt</i>	<i>220 Volt</i>

Pada kegiatan perbaikan unjuk kerja sistem injeksi bahan kimia, dilakukan perubahan panel pengoperasian yang sebelumnya tergabung dalam panel pengoperasian sistem pengolahan air bebas mineral (GCA01 GS001). Panel pengoperasian sistem ini dibuat terpisah dari panel sebelumnya dengan mode pengoperasian yang berbeda, sehingga tidak mengganggu proses pengoperasian sistem pengolahan air bebas mineral. Sedangkan pada rangkaian peralatan sistem injeksi dilakukan modifikasi dengan penambahan satu buah pompa injeksi bahan inhibitor, yang berfungsi untuk mengimbangi kebutuhan bahan kimia inhibitor pada saat terjadi *blow-down* pada sistem pendingin sekunder, dimana pada saat *blow-down* kebutuhan bahan kimia meningkat seiring dengan jumlah penambahan air (*water make-up*) ke dalam kolam menara pendingin sekunder. Dengan penambahan pompa injeksi bahan inhibitor tersebut maka tidak perlu lagi melakukan perubahan laju alir pompa injeksi pada waktu terjadi *blow-down*.

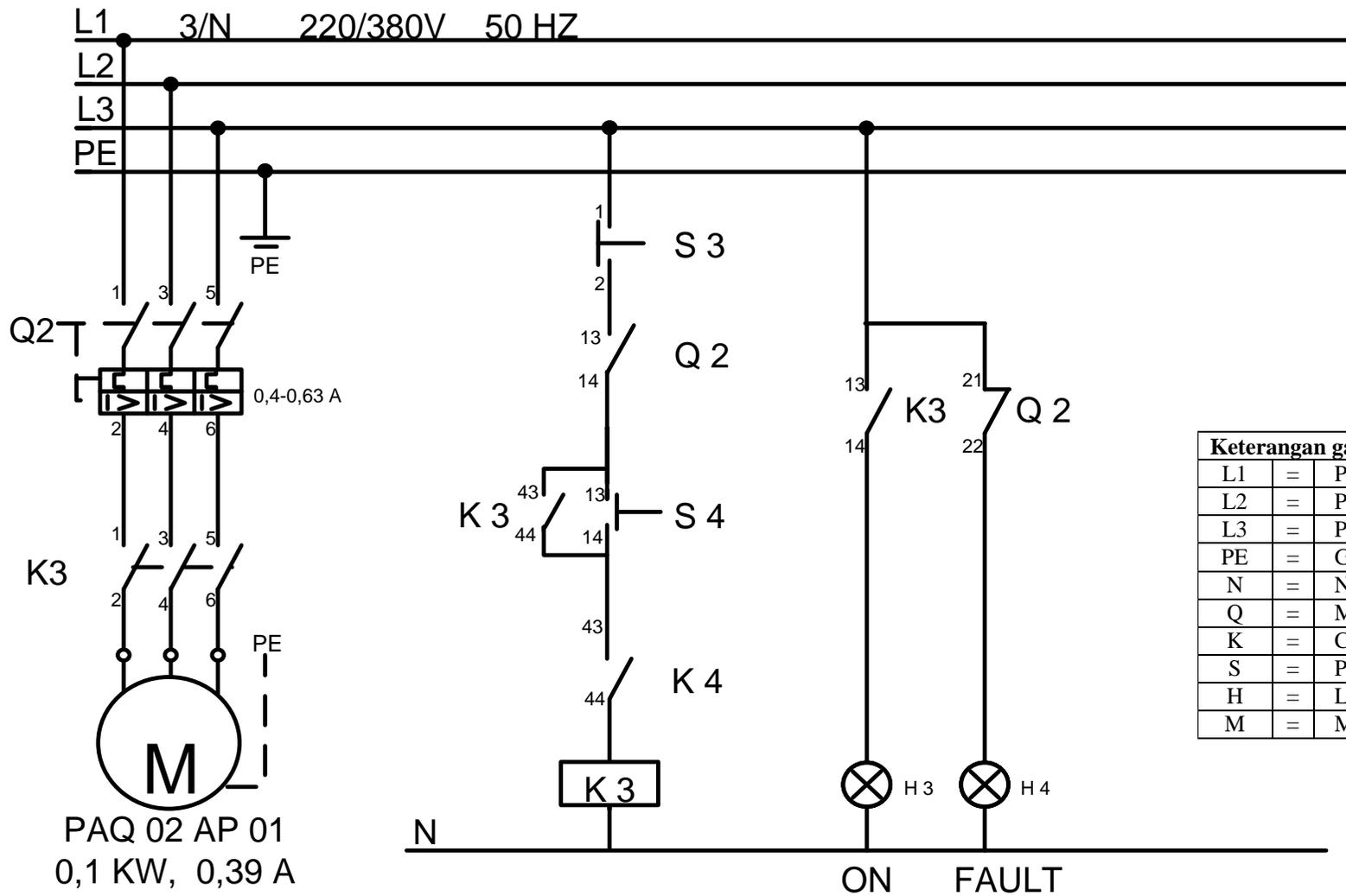
## **METODA PERBAIKAN**

Untuk melakukan perbaikan unjuk kerja sistem perlu dilakukan perancangan. Dalam melakukan pembuatan rancangan, perlu dilakukan pengkajian awal terhadap peralatan yang telah terpasang. Dalam hal ini harus diperhatikan mengenai sistem operasi, rangkaian kelistrikan, rangkaian pemipaan dan pengaturan aliran sesuai dengan kebutuhan dan sebagainya, cara ini dapat dilakukan dengan membaca deskripsi sistem injeksi.

Pada tahap awal modifikasi sistem injeksi bahan kimia, yang harus dilakukan adalah membuat gambar rancangan, selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan material yang akan dipergunakan, membuat rencana pemasangan, membuat rencana pengesetan (pengaturan setting) dan yang terakhir membuat rencana uji fungsi. Sebelum melakukan pembuatan rancangan modifikasi yang harus dilakukan adalah melihat gambar rangkaian peralatan dan gambar kelistrikan, selanjutnya dilakukan pembuatan gambar rancangan modifikasi seperti terlihat pada gambar 2, 3, 4 dan 5.

Modifikasi sistem dilakukan dengan menambahkan sebuah pompa pada rangkaian sistem injeksi bahan inhibitor yang dipasang disamping tangki penyedia bahan inhibitor. Sistem ini berfungsi untuk menambahkan bahan kimia NALCO 23226 pada saat terjadi *blow-down* seperti terlihat pada gambar 6 (Modifikasi sistem injeksi bahan kimia). Sedangkan panel pengoperasian dibuat secara terpisah dari panel utama pengoperasian sistem pengolahan air bebas mineral, dengan melakukan perubahan dan penambahan pada sistem kelistrikannya seperti terlihat pada gambar 7.

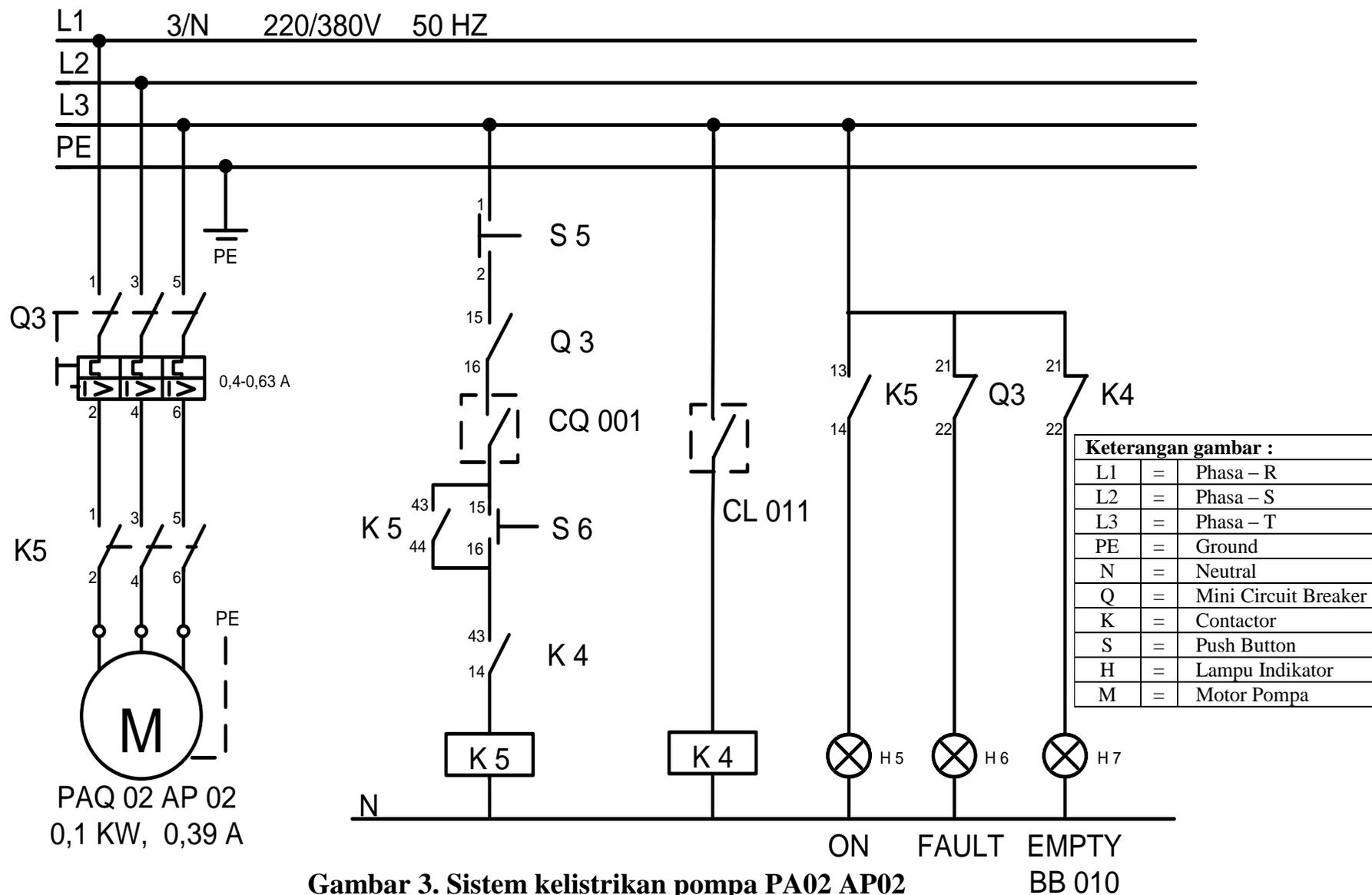
Disamping melakukan perubahan pada sistem pengoperasian, juga dilakukan modifikasi pada sistem injeksi bahan inhibitor dengan menambahkan pemipaan dan pompa dosing PAQ02 AP02 yang akan beroperasi pada saat terjadi *blow-down*, sedangkan untuk injeksi bahan pengendali mikroba tidak dilakukan modifikasi.



**Keterangan gambar :**

L1	=	Phasa – R
L2	=	Phasa – S
L3	=	Phasa – T
PE	=	Ground
N	=	Neutral
Q	=	Mini Circuit Breaker
K	=	Contactor
S	=	Push Button
H	=	Lampu Indikator
M	=	Motor Pompa

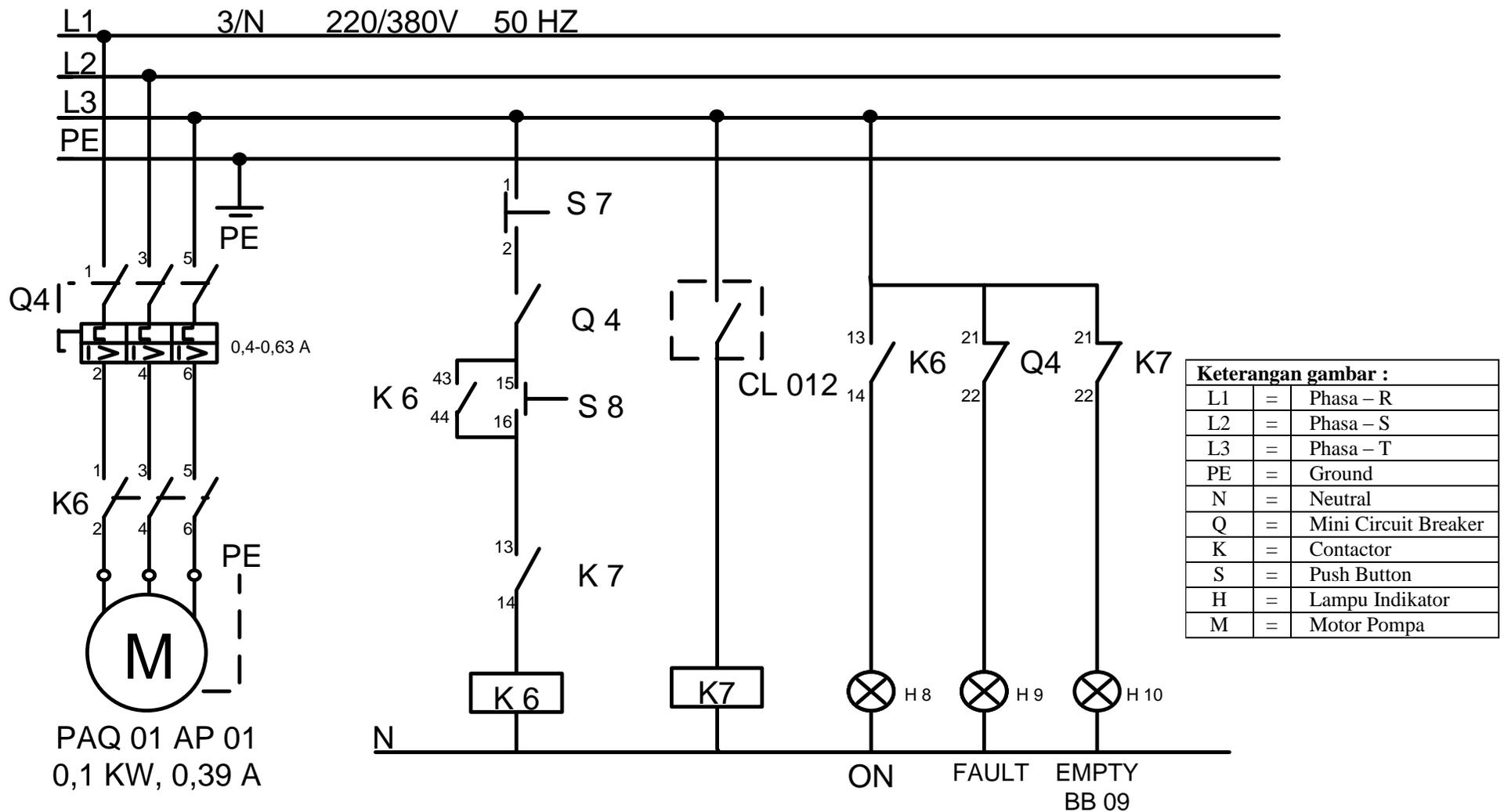
**Gambar 2. Sistem kelistrikan pompa PAQ 02 AP01**



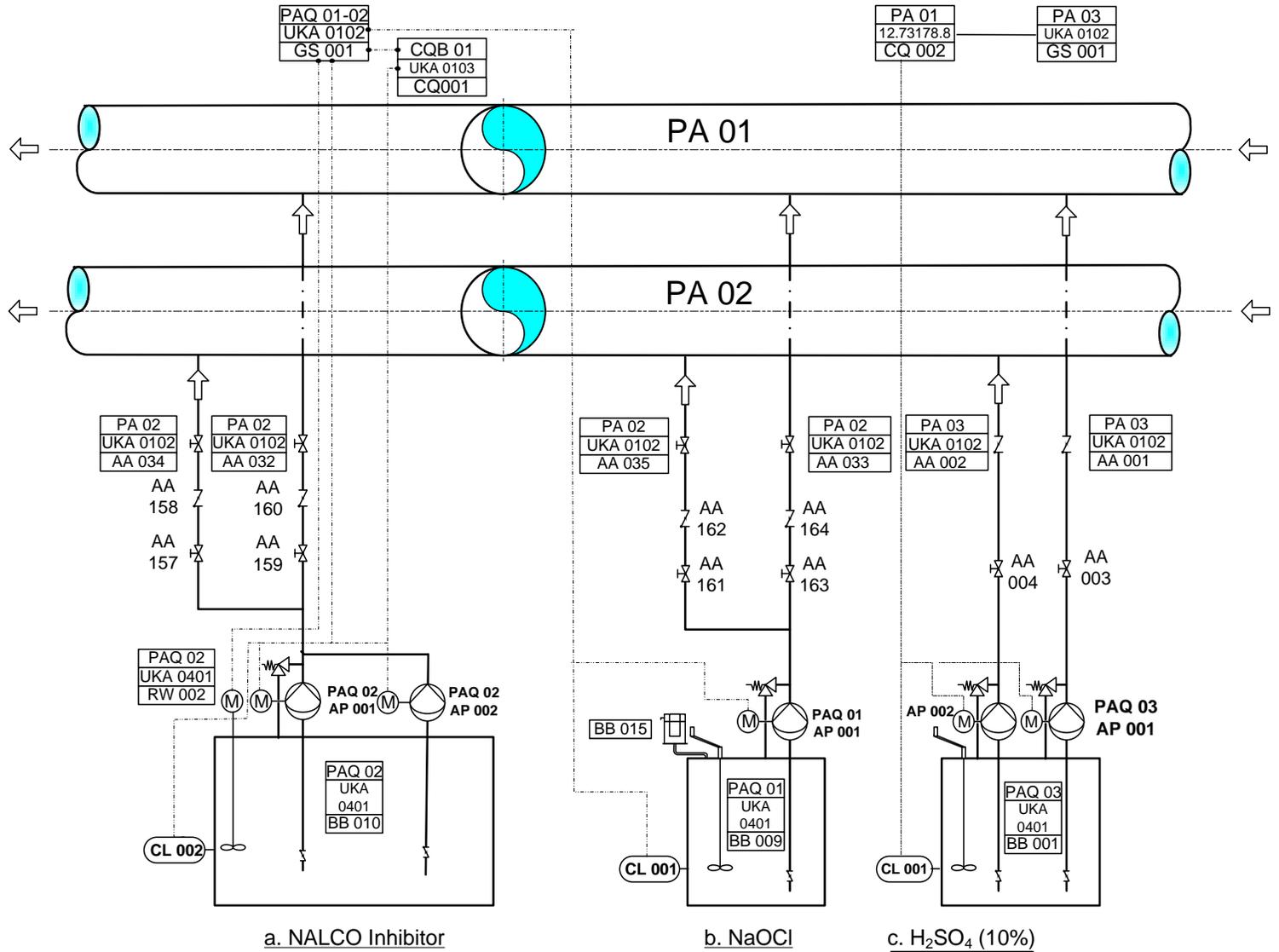
**Gambar 3. Sistem kelistrikan pompa PA02 AP02**

BB 010





**Gambar 5. Sistem kelistrikan Pompa PAQ 01AP 01**



Gambar 6. Hasil modifikasi Sistem Injeksi Bahan Kimia ke dalam Pemipaan Sistem Pendingin Sekunder

## LANGKAH PERBAIKAN DAN MODIFIKASI

Didalam melakukan perbaikan unjuk kerja sistem injeksi bahan kimia, selain dilakukan pembuatan rancangan juga dilakukan penyiapan kebutuhan bahan yang akan dipergunakan, seperti ditunjukkan pada tabel 2. Selanjutnya bahan tersebut dirangkai seperti gambar rancangan yang telah dibuat (gambar 2, 3, 4, 5 dan 6).

Tabel 3. Daftar kebutuhan bahan yang diperlukan untuk perbaikan sistem injeksi kimia

No.	Nama alat dan bahan	Jumlah alat/bahan
<b>A.</b>	<b>Barang mekanik</b>	
1.	Pipa PVC AW-1 Sch.20 Ø ½ inch	4 meter
2.	Ball valve PVC AW-1 Sch.20 Ø ½ inch	2 bh
3.	Check valve PVC AW-1 Sch.20 Ø ½ inch	2 bh
4.	T. shock PVC AW-1 Sch.20 Ø ½ inch	2 bh
5.	Elbow PVC AW-1 Sch.20 Ø ½ inch	2 bh
6.	Water-mur PVC AW-1 Sch.20 Ø ½ inch	2 bh
7.	Lem PVC	3 tube
8.	Pompa dosing material PP dengan seal mekanik EPDM, Kapasitas 7.1 l/jam, 0.66 ml/stroke, 7.0 bar, 1.2 A, 17 kw	1 bh
<b>B.</b>	<b>Barang elektrik</b>	
1.	Kontaktor 3 TB 4017-OAMO	4 bh
2.	Kontaktor 3 TH2022-OAMO	2 bh
3.	Sirkuit breaker 3VEIoIo-2F+; 0,3-1,0 A	1 bh
4.	Sirkuit breaker 3VEIoIo-2E+; 0,4-0,63 A	3 bh
5.	Time relay SR-VE 220Vac, 60 menit	1 bh
6.	Level switch	2 bh
7.	Switch selektor	4 bh
8.	Lampu indikator 220 V, 2 W	17 bh
9.	Fitting lampu indikator	14 bh
10.	Box panel 60x90x20 cm	1 bh
11.	Kabel control	1 Roll
12.	Terminal block Ø 6 mm	30 buah
13.	Rel terminal 1 meter	2 batang

Panel pengoperasian yang telah dibuat selanjutnya dipasang pada dinding, dekat dengan sistem PAQ01/PAQ02 ditempatkan. Untuk sumber daya listrik panel pengoperasian diambilkan dari panel distribusi tegangan listrik BHB 01. Sedangkan pompa dosing tambahan yang dipergunakan untuk menginjeksikan bahan inhibitor, ditempatkan disamping tanki PAQ02 BB10. Untuk dudukan pompa dibuatkan dengan menggunakan pelat *stainless steel* dengan ketebalan 5 mm, sehingga dudukan pompa menjadi lebih kuat dan tahan

terhadap bahan kimia. Rangkaian pemipaan sistem injeksi bahan inhibitor dipilih dari bahan plastik PVC, karena dipergunakan untuk mengalirkan bahan kimia supaya lebih aman terhadap korosi.

Pompa injeksi bahan inhibitor tambahan PAQ 02 AP02 hasil modifikasi dihubungkan dengan peralatan pengukur konduktivitas air pendingin sekunder sebagai pengendali pompa. Pompa injeksi ini akan bekerja secara otomatis menginjeksikan bahan inhibitor pada waktu terjadi *blow-down*, dimana proses *blow-down* diatur (*adjustable*) pada harga konduktivitas air pendingin  $950 \mu \text{ Siemen}/\text{Cm}^2$  dan akan berhenti pada  $850 \mu \text{ Siemen}/\text{Cm}^2$ . Sedangkan pompa yang lama PAQ02 AP01 bekerja secara kontinyu untuk mengimbangi kehilangan bahan inhibitor akibat proses penguapan dan percikan yang terjadi pada menara air pendingin.

Setelah peralatan terpasang dilakukan pengaturan laju dosis pada pompa injeksi sesuai dengan petunjuk manual dari pabrikan. Untuk pompa bahan inhibitor No.1 (PAQ 02 AP 01) laju dosis diatur pada posisi skala frekuensi pada 80 % dan gerakan tuas 60 %, untuk pompa bahan inhibitor No.2 (PAQ 02 AP 02) laju dosis diatur pada posisi skala frekuensi 40 % dan 60 %, untuk NaOCl (PAQ 01 AP01) pada skala frekuensi 20 % dan 70 %, sedangkan untuk 2 buah pompa  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (PAQ 03 AP01) masing-masing pada skala 100 % dan 60 % [5].

## **PEMBAHASAN**

Kegiatan modifikasi atau perubahan sistem pengoperasian ini dilakukan untuk memindahkan panel pengoperasian sistem injeksi bahan kimia yang selama ini tergabung dengan panel pengoperasian sistem pengolahan air bebas mineral. Hal ini perlu dilakukan karena pengoperasian antara sistem injeksi bahan kimia dengan sistem pengolahan air bebas mineral tidak dapat dilakukan secara bersamaan. Sistem injeksi beroperasi secara kontinyu dan *stand-by* sedangkan sistem pengolahan air bebas mineral bekerja secara diskontinyu dan beroperasi hanya pada saat diperlukan. Apabila panel pengoperasian dioperasikan secara terus-menerus dapat mengakibatkan kerusakan pada kompresor udara GCA01 AN01.

Pada sistem injeksi bahan inhibitor perlu dilakukan perubahan dengan penambahan satu buah pompa *dosing* yang berfungsi untuk mengimbangi kehilangan bahan inhibitor akibat proses *blow-down*. Karena pada saat *blow-down* sebagian bahan inhibitor akan ikut terbuang bersama air pendingin sehingga dosis bahan kimia perlu dilakukan penambahan.

Dengan adanya penambahan pompa injeksi akan menjadi lebih mudah dalam pengaturan laju dosis penambahan bahan inhibitor, terutama jika *blow-down* terjadi pada saat hari libur.

Perubahan dan modifikasi sistem injeksi bahan kimia ini bertujuan untuk meningkatkan unjuk kerja sistem. Dimana dengan adanya kegiatan ini permasalahan pengoperasian sistem injeksi bahan kimia dan pengaturan laju dosis bahan kimia yang perlu ditambahkan dapat teratasi. Selain itu dengan perubahan ini maka pemakaian bahan kimia menjadi lebih terkendali dan lebih hemat serta homogenitas pencampuran bahan kimia menjadi lebih maksimal jika dibandingkan dengan sistem yang lama dengan cara bahan kimia dituang ke dalam basin menara pendingin karena sistem injeksi bahan kimia mengalami kerusakan.

Dengan berhasil dioperasikannya kembali sistem injeksi bahan kimia membuat homogenitas pencampuran bahan kimia dengan air pendingin ke seluruh jalur pemipaan sistem pendingin sekunder menjadi lebih maksimal. Dengan demikian bahan kimia dapat bercampur dalam proses aliran air pendingin dan berguna untuk melindungi bagian dalam pemipaan dari pengaruh kerak dan korosi, serta mengendalikan kualitas air pendingin sekunder.

## **KESIMPULAN**

Dengan adanya perubahan dan modifikasi yang dilakukan pada sistem injeksi bahan kimia, maka sistem dapat dioperasikan kembali dengan unjuk kerja sistem menjadi lebih baik, pemakaian bahan kimia menjadi lebih hemat, serta homogenitas bahan kimia ke seluruh jalur pemipaan menjadi lebih maksimal. Dari pengujian sistem injeksi bahan kimia diperoleh hasil bahwa sistem dapat beroperasi secara baik dan optimal dengan laju dosis 4,0 liter/jam untuk bahan inhibitor korosi Nalco pompa No.1 dan 2,0 liter/jam untuk pompa No.2, sedangkan untuk pompa NaOCl pada 1,2 liter/jam serta pompa No. 1 dan pompa No.2 untuk H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> masing-masing pada 5,0 liter/jam.

## **DAFTAR PUSTAKA:**

1. Anonim, “*Turn-Over Package System PAQ*”, Ident. No. A30860/6a, Interatom GmbH, 1985
2. Anonim, “*Operating Manual Secondary Cooling System*”, Part. IV, Chapter 3.2, Interatom, 1987
3. Frank N. Kemmer (Editor), “*The NALCO Water Hand Book*”, second edition, McGraw-Hill Book Company, New York.
4. Anonim, “*Safety Analysis Report RSG-GAS*”, Chapter 9, Volume 2, Rev.8, Badan Tenaga Nuklir Nasional.
5. Anonim, “*Operating Instruction Manual of Solenoid Dosing Pump*”, Type BT4a-0708-PPE-200UA-0100, ProMinent Dosieretechnik GmbH.

**Gambar 7. Panel pengoperasian sistem injeksi bahan kimia**

