

## RANCANG BANGUN PANEL KONTROL SELENOID VALVE SISTEM TERBUKA BERBASIS PROGRAM DAN MANUAL PADA UNTAI UJI BETA (UUB)

Kiswanta, Fitra Ramdhoni<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknik Elektro FT UNPAM

Jln. Puspiptek Raya No 11 Buaran, Tangerang Selatan 15310 INDONESIA

Fitra.unpam@gmail.com

### ABSTRAK

Untai Uji BETA (UUB) adalah sarana eksperimen yang dapat digunakan untuk mempelajari berbagai fenomena termohidroulika pada reaktor nuklir. Konfigurasi dasar UUB yaitu sistem pemanas (alat uji) dan sistem sirkulasi air. Rancangan dibuat untuk mengatur sistem sirkulasi air pada UUB dengan menggunakan sistem program dan manual yang mengatur solenoid valve. Metode yang telah dilakukan meliputi: (1) Perancangan sistem program dan manual yang mengatur solenoid valve. (2) Pembuatan sistem program menggunakan PLC melalui Programming Console. (3) membuat desain panel dilanjutkan dengan perakitan. (5) Pembuatan prosedur pengoperasian panel. (6) Tahap pengujian panel dan solenoid valve. Kesimpulan: sistem manual dibuat diluar aturan yang dibuat sistem program untuk mengatur solenoid valve.

*Kata kunci : Untai Uji BETA (UUB), sirkulasi air, sistem program dan manual, PLC, Programming console, Solenoid Valve.*

### ABSTRACT

*BETA test strand (UUB) is a means of experiments that can be used to study various phenomena thermal hydraulic in nuclear reactors. The basic configuration is UUB heating system (test equipment) and a water circulation system. Automation is made to regulate water circulation system in UUB using manual systems and programs that govern the solenoid valve. Methods that have been made include: (1) The design of the program and manual systems that regulate the solenoid valve. (2) Making use of the PLC system program through the Programming Console. (3) making the design panel followed by the assembly. (5) Preparation of operating procedures of the panel. (6) The testing phase panel and solenoid valve. Conclusion: the system manually created rules that were made outside the system for regulating solenoid valve program.*

*Keywords : String Test BETA (UUB), water circulation, program and manual systems, PLC, Programming console, Solenoid Valve.*

### PENDAHULUAN

pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir (PTRKN) adalah salah satu lembaga penelitian pengembangan keselamatan reaktor dan nuklir di bawah Badan Tenaga Nuklir Nasional

(BATAN) yang mempunyai tugas untuk penelitian dan pengembangan reaktor nuklir agar aman dan selamat seiring dengan perkembangan teknologi BATAN. Salah satu alat yang digunakan sebagai media eksperimen simulasi reaktor nuklir dinamakan dengan Untai Uji BETA

(UUB). Konfigurasi dasar adalah sistem sirkulasi menggunakan pipa-pipa saling terhubung, pemanas listrik sebagai pengganti uranium pada Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN), dan sistem pembuangan panas. Untuk mempelajari berbagai fenomena termodinamika tersebut, UUB dilengkapi dengan berbagai bagian uji (test section) diantaranya HeaTiNG-02, QUEEN-02 dan lain-lain. Seperti yang telah diketahui, pada bagian konfigurasi dasar Untai Uji BETA (UUB) yaitu sistem sirkulasi air antar bagian-bagian pada UUB dengan menggunakan pipa-pipa yang saling terhubung. Bagian-bagian tersebut diantaranya alat uji, heater, kondensor, pompa air dan masih banyak lagi. Sistem sirkulasi air pada pipa-pipa yang terdapat pada Untai Uji BETA hanya sebatas menggunakan keran air manual untuk pengoperasiannya. Hal ini dapat membuat hasil eksperimen pada Untai Uji BETA (UUB) menjadi tidak akurat karena butuh waktu untuk membuka beberapa keran manual saat dilakukannya eksperimen.

Pada Skripsi ini, Penulisingin membuat suatu rangkaian kontrol keran yang dapat mengatur sistem sirkulasi air pada Untai Uji BETA (UUB) agar eksperimen yang dilakukan pada UUB dapat berjalan lebih mudah dan efisien pada UUB dapat ditingkatkan.

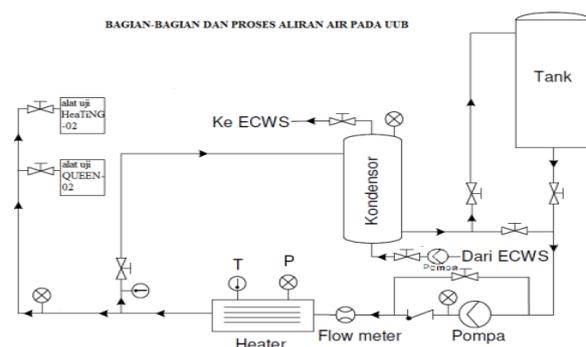
## TEORI

### Untai Uji BETA (UUB).

Untai uji termohidrolika BETA (Boucle d'expérience Termohidrolika Appliquée) UUB adalah sarana eksperimen yang dapat digunakan untuk penelitian dan pemahaman fenomena refluoding yang terjadi pada bundle bahan bakar PWR selama pasca-LOCA. Riset yang dilakukan pada UUB ditunjukkan selain untuk pemahaman fenomena melalui pengamatan langsung, data komparasi UUB juga dapat digunakan untuk eksperimen atau penelitian pengembangan teknologi keselamatan

n reaktor pada Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN). Konfigurasi dasar adalah sistem sirkulasi menggunakan pipa-pipa yang saling terhubung, pemanas listrik sebagai pengganti uranium pada Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN), dan sistem pembuangan panas.

Sebagai sistem yang digunakan dalam eksperimen, tentu saja Untai Uji BETA (UUB) memiliki komponen-komponen utama bagian-bagiannya, bagian-bagian penting yang terdapat pada Untai Uji BETA (UUB) diantaranya, panel utama listrik untuk semua bagian untai uji beta, trafo regulator, panel distribusi listrik untuk alat uji, tangki penampung air, pompa air primer, pompa air sekunder, flow meter, pre-heater, panel kontrol suhu untuk pre-heater, kondensor, tangki air pembuangan panas (kondensor), ECWS (equipment cooling water system), pipa-pipa sirkulasi untuk air, alat uji pemanas listrik (QUEEN-01, QUEEN-02, HeaTiNG-01, HeaTiNG-02, HeaTiNG-03), termokopel, DAS (data akuisisi sistem), dan komputer beserta software yang akan digunakan dalam eksperimen. Berikut gambar skematik dari Untai Uji BETA (UUB).



Gambar 1. Aliran sirkulasi air pada Untai Uji Beta (UUB).

### Sistem Open Loop, Program dan Manual.

Sistem open loop yaitu tidak adanya timbal balik antara output dan input atau output tidak berpengaruh terhadap aksi pengontrolan (input). Seperti yang telah diketahui sistem

open loop adalah sistem kendali yang dilakukan dimana suatu output tidak memberikan efek terhadap besaran input, sehingga variabel yang dikendalikan tidak dapat dibandingkan dengan harga yang diinginkan.



Gambar 2. Sistem kontrol open loop.

Dilihat dari gambar di atas maka dapat dijelaskan :

Masukan adalah perintah yang diberikan pada rangkaian untuk memulai suatu sistem yang besarnya diubah sehingga dapat digunakan oleh sistem. Pada kasus kali ini masukan menggunakan saklar yang berfungsi mengaktifkan sistem.

Kontroler adalah bagian yang menerima perintah dari masukan dan merubah perintah tersebut agar dapat di proses pada bagian selanjutnya.

Proses adalah bagian yang memproses data dari kontroler sehingga dapat diteruskan menuju ke keluaran.

Sistem program adalah perangkat lunak sistem yang bertugas untuk melakukan kontrol dan manajemen perangkat keras serta operasi-operasi dasar sistem, atau dengan kata lain program sistem adalah software pada lapisan pertama yang disimpan pada memori perangkat hardware (dalam hal ini menggunakan PLC) dan merupakan program pertama yang dijalankan pada saat hardware dinyalakan. Program sistem sering juga disebut sistem operasi.

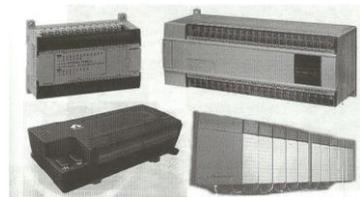
Sistem Pengendalian Manual/Konvensional adalah sistem pengendalian dengan subyek adalah makhluk hidup, contoh oleh manusia. Biasanya sistem ini dipakai pada beberapa proses-proses yang tidak banyak mengalami perubahan beban (*load*) atau pada proses yang tidak kritis.

### PLC (Programmable Logic Control).

PLC merupakan perangkat yang dirancang untuk menggantikan sistem kontrol konvensional. PLC pertama kali

dirancang oleh perusahaan General Motor (GM) sekitar tahun 1968. Ide utamanya adalah mensubstitusi relay yang digunakan untuk mengimplementasikan rangkaian kontrol.

PLC secara bahasa berarti pengontrol logika yang dapat diprogram. Dengan kata lain, PLC merupakan sistem peralatan yang digunakan untuk mengontrol sistem peralatan atau sistem lain menggunakan suatu rangkaian logika yang dapat diprogram sesuai kebutuhan. PLC menyerupai komputer elektronik yang mudah digunakan (*user friendly*) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam.



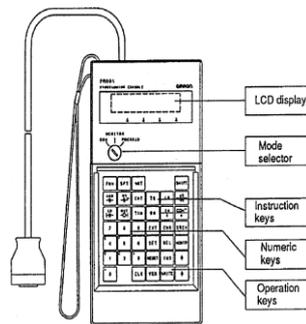
Gambar 3. Contoh fisik PLC

Untuk menyelesaikan permasalahan dalam bidang teknik kendali, dapat direalisasikan dengan mudah menggunakan PLC. Komponen-komponen PLC yang diperlukan untuk sistem kendali diantaranya berupa Central Controller Unit (CCU) yang disebut dengan istilah Central Processing Unit (CPU) yang terdiri dari Processor, Memory dan Power Supply serta bagian Input/Output (I/O) Structure dan Program Device.

Pada kesempatan ini, penulis menggunakan PLC merk Omron dengan tipe CPM-1A.

### Handheld Programming Console.

Handheld programmer PLC (programming console) adalah sebuah alat yang digunakan untuk membuat program PLC yang nantinya program tersebut di transfer ke dalam PLC. Sistem program yang dibuat berbentuk mnemonic code. Pada pekerjaan kali ini, dapat kita lihat salah satu programming console dari merk omron jenis PRO 01.



**Gambar 4.** Model Programming Console PLC Merk Omron.

Berdasarkan gambar 4, dapat dijelaskan jenis dan fungsi dari masing-masing bagian atau tombol (posisi) yang terdapat pada console, meliputi :

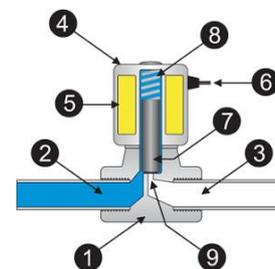
- PROGRAM digunakan untuk membuat program atau memodifikasi program atau memperbaiki program yang sudah ditulis.
- MONITOR digunakan untuk mengubah nilai settingan dari counter dan timer yang dapat dilakukan pada saat PLC sedang dalam keadaan beroperasi (running).
- RUN digunakan untuk mengoperasikan program yang sudah ditulis tanpa mengubah nilai setting sebagaimana dapat diubah pada posisi monitor.
- FUN digunakan untuk memanggil fungsi yang diinginkan yang dilakukan dengan cara menekan tombol ini, diikuti dengan menekan dua tombol ( dua digit ) dengan nomor fungsi yang dikehendaki.
- LD, Load berfungsi sebagai tombol masukkan (input) yang diinginkan sebagai bagian awal dari ladder diagram.
- AND, berfungsi sebagai input yang diserikan dengan input sebelumnya.
- OR, berfungsi sebagai input yang di paralel dengan input sebelumnya.
- OUT, berfungsi sebagai output dari rangkaian ladder diagram yang dibuat.
- TIM, berfungsi sebagai input timer (pewaktu) yang dapat disetting dan digunakan sebagai input atau sebagai output.
- CNT, berfungsi sebagai penghitung dan dapat digunakan sebagai input ataupun output.
- NOT, dapat digunakan bergandengan dengan LD, AND atau OR dengan fungsi sebagai kontak NC. Jika digunakan dengan output maka berfungsi sebagai output invers dan input invers.

- HR, berfungsi untuk mendefinisikan holding relay.
- TR, berfungsi untuk mendefinisikan temporary relay.
- SFT, berfungsi untuk menampilkan operasi shift register.
- SHIFT, digunakan sebagai fungsi pengganti dari empat tombol dengan kegunaan lebih dari satu, tertulis PLAY, RECORD, Chanel CONTACT.
- 0-9, digunakan sebagai input berupa angka desimal dan hexadesimal pada saat pemrograman.

### Solenoid Valve.

Solenoid valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve atau katup (valve) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang exhaust, lubang masukan, berfungsi sebagai terminal / tempat cairan masuk atau supply, lalu lubang keluaran, berfungsi sebagai terminal atau tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang exhaust, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat piston bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve bekerja.

Solenoid valve yang akan digunakan pada tugas akhir ini mempunyai tipe Normally Close (NC). Yaitu valve akan membuka dan mengalirkan cairan hanya pada saat diberi tegangan atau arus listrik. Solenoid valve ini akan digunakan sebagai beban atau output pada rangkaian yang akan dibuat.



**Gambar 5** Struktur fungsi solenoid valve.

Keterangan Gambar :

1. Valve Body
2. Terminal masukan (Inlet Port)
3. Terminal keluaran (Outlet Port)

4. Koil / koil solenoid
5. Kumputan gulungan
6. Kabel suplai tegangan
7. Plunger
8. Spring
9. Lubang / exhaust

## METODOLOGI

### TAHAPAN PEKERJAAN.

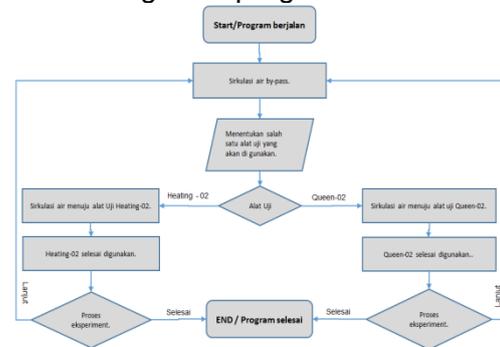
1. Memahami sistem kerja dari alat uji eksperimen UUB (Untai Uji BETA).
2. Membuat sistem kerja berbentuk flow chart atau diagram bagan baik dari sisi program dan manual operational pada panel kontrol sesuai perintah dan kebutuhan.
3. Mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk membuat panel kontrol serta pengaplikasian pada alat uji UUB.
4. Membuat ladder diagram untuk di aplikasikan pada program PLC sesuai skema yang direncanakan.
5. Input program pada PLC menggunakan programming console Omron.
6. Merakit panel kontrol sesuai sistem kerja yang direncanakan.
7. Mengimplementasikan panel kontrol pada alat uji eksperimen UUB.
8. Menganalisa, menyimpulkan serta memberi saran tambahan pada panel kontrol agar rangkaian tidak mendapatkan masalah di kemudian hari.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perencanaan Sistem Kerja.

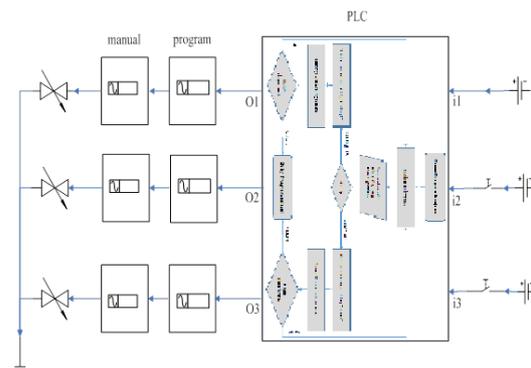
Pada rencana sistem kerja, terbagi menjadi 2, **pertama adalah sistem program** pada PLC peristiwa dibuat menjadi tiga kejadian yaitu kejadian sirkulasi air by-pass, sirkulasi air menuju Heating-02 dan sirkulasi air menuju Queen-02. Saat program dimulai, sirkulasi air by-pass yang akan terjadi pada sistem. Selanjutnya kita harus memilih alat uji mana yang akan digunakan dalam eksperimen. Pada program PLC, dibuat suatu kejadian dimana jika kita menginginkan eksperimen dilakukan pada alat uji Heating-02 maka alat uji queen 2 tidak akan dapat dioperasikan, kita hanya dapat memilih salah satu dari alat uji yang

akan digunakan, begitupun sebaliknya. Tetapi jika kedua kejadian tidak diaktifkan, maka sistem akan kembali menuju titik awal dimana sirkulasi air kembali ke by-pass. Untuk lebih jelasnya dapat kita lihat pada *flowchart* rangkaian program di bawah ini.



Gambar 6. Flow chart sistem program.

Atas dasar flow chart di atas, maka dapat dibuat skema diagram bagan PLC berikut.



Gambar 7. Diagram bagan rangkaian.

Dari gambar diatas, dapat kita simpulkan, input PLC terdiri dari 3 input untuk mengatur 3 kejadian pada output (solenoid valve). Output PLC akan memberikan sinyal kepada relay output program. Selanjutnya sistem kedua adalah **sistem manual**. Sistem manual bekerja diluar perintah dari flowchart yang sudah di atur pada PLC, output (solenoid valve) dapat diatur untuk aktif atau tidaknya secara bebas tanpa ada batasan perintah dari sistem program PLC. Oleh karena itu, dapat kita lihat pada diagram bagan diatas, relay manual ditempatkan setelah relay program sebelum sinyal masuk pada output (solenoid valve).

### Alat yang diperlukan :

- PLC OMRON CPM1A,

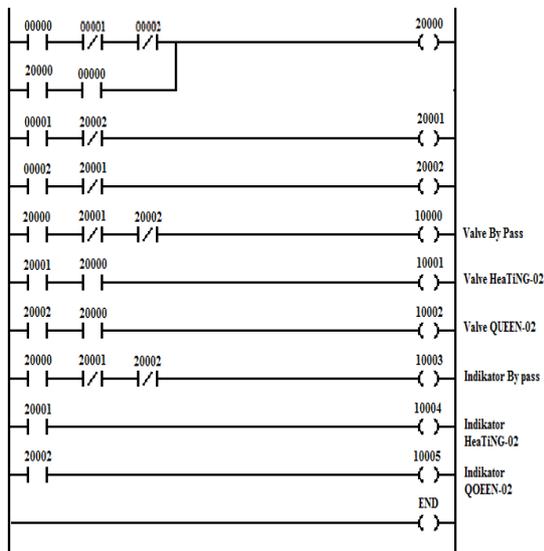
- Programming Console Pro 01,
- Multi tester merk SANWA yx360 trf,

**Bahan yang diperlukan:**

- Contact relay 220 Vdc dan socket 3 buah,
- Contact relay 24 Vdc dan socket 3 buah,
- Box panel dengan ukuran . Box panel terbuat dari bajadengan tebal 1,5 mm berlapis cat oven warna abu-abu,
- MCB 2 Ampere 1 buah,
- Lampu indikator led 220 Vac 3 buah.
- Lampu indikator 220 Vac 3 buah,
- Lampu indicator led 24 Vdc 3 buah,
- Saklar tunggal 5 buah,
- Kabel tembaga dengan isolasi warna putih 25 meter,
- Kabel tembaga dengan isolasi warna biru 25 meter,
- Pembungkus kabel spiral 1 meter,
- Cable duct 2 meter,
- Terminal kabel 1 buah,
- Plat yang digunakan untuk dudukan komponen 1 meter,
- Lem bakar 1 buah,
- Baut, skrup, dan mur secukupnya.

**Tahap Perakitan Panel Kontrol.**

1. Membuat ladder diagram dan input program ke dalam PLC Omron CPM1A menggunakan programming console Pro01.



**Gambar 8.** Ladder diagram PLC (sistem program).

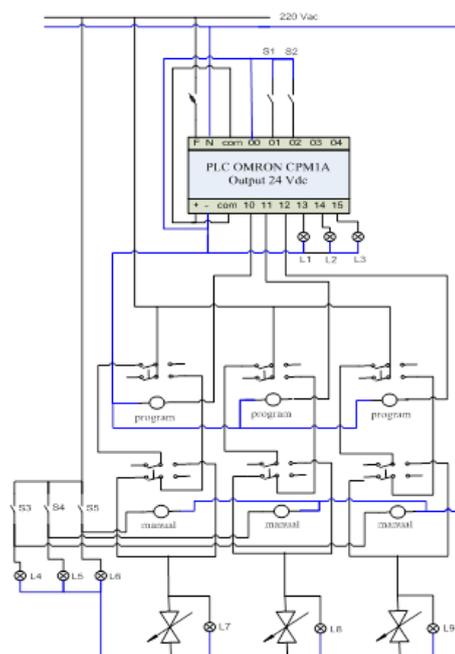
Ladder yang sudah dibuat sesuai prinsip kerja sistem program yang sudah direncanakan selanjutnya masukkan satu persatu instruksi instruksi mnemonic codes

ladder pada programming console dengan perintah pada tabel berikut.

**Tabel 1** Proses input perintah pada programming console.

Instruksi 1	CLR - MONTR - CLR
instruksi 2	LOD - 00000 - WRITE
Instruksi 3	AND - NOT - 20002 - WRITE
Instruksi 4	LOD - 20000 - WRITE
Instruksi 5	AND - 00000 - WRITE
Instruksi 6	OR - LOD - WRITE
Instruksi 7	OUT - 20000 - WRITE
Instruksi 8	LOD - 00001 - WRITE
Instruksi 9	AND - NOT - 20002 - WRITE
Instruksi 10	OUT - 20001 - WRITE
Instruksi 11	LOD - 00002 - WRITE
Instruksi 12	AND - NOT - 20001 - WRITE
Instruksi 13	LOD - 20000 - WRITE
Instruksi 14	AND - NOT - 20001 - WRITE
Instruksi 15	AND - NOT - 20002 - WRITE
Instruksi 16	OUT - 10000 - WRITE
Instruksi 17	LOD - 20001 - WRITE
Instruksi 18	AND - 20000 - WRITE
Instruksi 19	OUT - 10001 - WRITE
Instruksi 20	LOD - 20002 - WRITE
Instruksi 21	AND - 20000 - WRITE
Instruksi 22	OUT - 10002 - WRITE
Instruksi 23	LOD - 20000 - WRITE
Instruksi 24	AND - NOT - 20001 - WRITE
Instruksi 25	AND - NOT - 20002 - WRITE
Instruksi 26	OUT - 10003 - WRITE
Instruksi 27	LOD - 20001 - WRITE
Instruksi 28	OUT - 10004 - WRITE
Instruksi 29	LOD - 20002 - WRITE
Instruksi 30	OUT - 10005 - WRITE
Instruksi 31	FUN - 0 - 1 - WRITE

2. Pemasangan bahan-bahan yang sudah disiapkan (PLC, relay, dan lain lain) pada box panel dengan mengikuti wiring diagram keseluruhan panel kontrol sebagai berikut.



**Gambar 9.** Wiring diagram keseluruhan panel kontrol.

Setelah semua terpasang dan panel kontrol tidak lupa untuk menjaga estetika kerapihan serta keamanan pada panel agar tidak membahayakan pengguna saat mengoperasikan panel kontrol.



**Gambar 10.** Panel kontrol setelah perakitan.

Setelah dirasa panel cukup baik untuk dapat digunakan, tahap selanjutnya adalah memberi label, wiring dan petunjuk operasional pemakaian pada bagian pintu panel agar pengguna tidak bingung saat ingin mengoperasikan panel kontrol tersebut.



**Gambar 11.** Komponen yang sudah diberi simbol dan keterangan pada pintu panel

**Tabel 2.** Simbol dan arti dari masing-masing komponen.

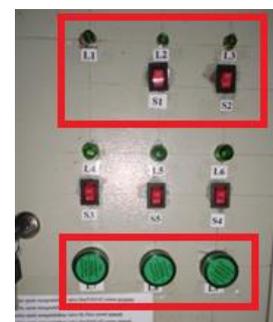
Simbol	Keterangan
S1	Saklar untuk mengendalikan valve HeaTiNG-02 sistem <u>program</u> .
S2	Saklar untuk mengendalikan valve QUEEN-02 sistem <u>program</u> .
S3	Saklar untuk mengendalikan valve By-Pass sistem <u>manual</u> .
S4	Saklar untuk mengendalikan valve HeaTiNG-02 sistem <u>manual</u> .
S5	Saklar untuk mengendalikan valve QUEEN-02 sistem <u>manual</u> .
L1	Lampu indikator valve By-Pass menggunakan sistem <u>program</u> .
L2	Lampu indikator valve HeaTiNG-02 menggunakan sistem <u>program</u> .
L3	Lampu indikator valve QUEEN-02 menggunakan sistem <u>program</u> .
L4	Lampu indikator valve By-Pass menggunakan sistem <u>manual</u> .
L5	Lampu indikator valve HeaTiNG-02 menggunakan sistem <u>manual</u> .
L6	Lampu indikator valve QUEEN-02 menggunakan sistem <u>manual</u> .
L7	Lampu indikator kondisi Valve By-Pass yang sebenarnya.
L8	Lampu indikator kondisi Valve HeaTiNG-02 yang sebenarnya.
L9	Lampu indikator kondisi Valve QUEEN-02 yang sebenarnya.

Setelah semua simbol, petunjuk operational, wiring diagram dan simbol komponen sudah terpasang, kita lanjutkan pada tahap pengujian dan hasil untuk mengetahui performa panel kontrol dan tidak terjadi kesalahan pada saat digunakan kedepannya.

## PENGUJIAN DAN HASIL

Untuk mendapatkan hasil dan pembahasan, maka penulis melakukan beberapa tahap pengujian pada panel kontrol. Pengujian tersebut dilakukan agar tidak terjadi kesalahan saat panel kontrol diimplementasikan pada alat uji Untai Uji BETA (UUB). Pengujian disini meliputi pengujian sistem program, pengujian sistem manual, pengujian hubungan antara sistem program dan manual.

### Pengujian dan Hasil Sistem Program.



**Gambar 12.** Pengujiansistem program.

Dapat kita lihat pada gambar 12 , pada bagian yang diberi tanda adalah perangkat komponen yang akan diuji dan berhubungan dengan pengujian sistem

program (sistem manual diabaikan). Untuk item pengujian dan hasil dapat kita lihat pada tabel berikut.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian sistem program.

Tahap pengujian	Kondisi Input			Kondisi Lampu Indikator											
				Rencana Dari Sistem						Hasil Pengujian					
	MCB	S1	S2	L1	L2	L3	L7	L8	L9	L1	L2	L3	L7	L8	L9
1	Off	Off	Off	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
2	On	Off	Off	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red
3	On	On	Off	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red
4	On	On	On	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red
5	On	Off	On	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red
6	On	On	On	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red

Ket : ■ Hidup ■ Mati

Berdasarkan dari tabel diatas, hasil dari pengujian sistem program sesuai dengan rencana yang sudah dibuat dikarenakan lampu indikator hasil pengujian berbanding lurus dengan rencana yang sudah dibuat. Pembahasan dari pengujian ini yaitu, sistem dibuat interlock antara input S1 dan S2 sebelum keadaan dikembalikan pada tahap pengujian nomor 2.

**Pengujian dan Hasil Sistem Manual.**



**Gambar 13.** Pengujian komponen dari sistem manual.

Dapat kita lihat pada gambar 13 , pada bagian yang diberi tanda adalah perangkat komponen yang akan diuji dan berhubungan dengan pengujian sistem manual (sistem program diabaikan). Untuk item pengujian dan hasil dapat kita lihat pada tabel berikut.

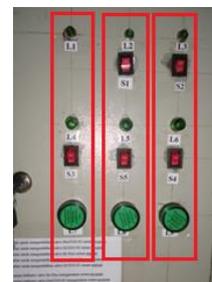
**Tabel 4.** Pengujian dan hasil sistem manual

Tahap pengujian	Kondisi Input				Kondisi Lampu Indikator											
					Rencana Dari Sistem						Hasil Pengujian					
	MCB	S3	S4	S5	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L4	L5	L6	L7	L8	L9
1	Off	Off	Off	Off	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
2	On	Off	Off	Off	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red
3	On	On	Off	Off	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red
4	On	On	On	Off	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red
5	On	On	On	On	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red
6	On	On	On	On	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red

Ket : ■ Hidup ■ Mati

Berdasarkan dari tabel diatas, hasil dari pengujian sistem program sesuai dengan rencana yang sudah dibuat dikarenakan lampu indikator hasil pengujian berbanding lurus dengan rencana yang sudah dibuat. Pembahasan dari pengujian ini yaitu sistem manual dapat dioperasikan sesuai kemauan dari pengguna atau dengan kata lain tidak ada batasan untuk mengoperasikan laju air pada alat uji eksperimen untai uji BETA.

**Pengujian dan hasil dari hubungan antara sistem program dan manual.**



**Gambar 14** Pengujian gabungan antara kedua sistem (program dan manual).

Setelah kita mengetahui fungsi dari masing-masing switch dan lampu indikator dari pengujian sebelumnya, kita lanjutkan tahapan pengujian untuk mengetahui hubungan antara kedua sistem (program dan manual) dengan melihat tabel berikut.

**Tabel 5.** Pengujian gabungan sistem program dan manual.

Tahap Pengujian		By-pass HeaTING-02 QUEEN-02									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Kondisi input	MCB	Off	On								
	S1	Off	Off	Off	On	On	Off	Off	Off	Off	
	S2	Off	Off	Off	Off	Off	Off	On	On	Off	
	S3	Off	Off	On	Off	Off	Off	Off	Off	Off	
	S4	Off	Off	Off	Off	On	On	Off	Off	Off	
	S5	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off	On	On	
Kondisi lampu indikator	rencana dari sistem	L1									
		L2									
		L3									
		L4									
		L5									
		L6									
		L7									
		L8									
		L9									
	Hasil Pengujian	L1									
		L2									
		L3									
		L4									
		L5									
		L6									
		L7									
		L8									
		L9									

Ket: ■ Hidup ■ Mati

Berdasarkan dari tabel diatas, hasil dari pengujian sistem program sesuai dengan rencana yang sudah dibuat dikarenakan lampu indikator hasil pengujian berbanding lurus dengan rencana yang sudah dibuat. Pembahasan dari pengujian ini yaitu, sistem manual berperan saat terjadi keadaan dimana kita menginginkan hasil output selenoid diluar dari sistem program yang sudah direncanakan. Berikut tabel yang menerangkan secara singkat bagaimana sistem manual dapat berperan untuk hasil dari output yang diatur oleh sistem program.

**Tabel 6.** Hubungan sistem manual dengan sistem program.

No	Sistem Program	Sistem Manual	Output selenoid valve
1	0	0	0
2	I	0	I
3	0	I	I
4	I	I	0

## KESIMPULAN

Setelah semua tahap pembuatan rancang bangun panel kontrol selenoid valve sistem terbuka berbasis program dan manual pada Untai Uji BETA (UUB) telah selesai

dilakukan. Dimulai dari tahap perancangan, pembuatan, pengujian sampai hasil dan pembahasan. Maka dapat dibuat kesimpulan dari penelitian ini. Kesimpulan-kesimpulan tersebut adalah.

1. Panel kontrol dibuat untuk mengatur selenoid valve yang digunakan untuk menggantikan valve manual pada alat uji eksperimen Untai Uji BETA (UUB) menggunakan sistem terbuka berbasis program dan manual yang dirakit dengan alat alat elektronik dan elektrikal.
2. Sistem program menggunakan PLC sebagai objek pada panel kontrol dengan beberapa aturan yang sudah ditentukan, sistem manual menggunakan relai AC dan DC sebagai kontrolnya.
3. Prinsip kerja sistem program PLC adalah saat panel kontrol aktif, selenoid valve diatur langsung mengalirkan air pada sirkulasi by-pass pada UUB, saat kondisi seperti ini, terdapat 2 opsi apakah kita akan menggunakan alat uji QUEEN-02 atau HeaTING-02 pada alat uji eksperimen. Kita hanya dapat memilih satu dari 2 opsi tersebut, terkecuali kita kembalikan posisi kembali pada sirkulasi by-pass. Untuk sistem kerja manual di atur dengan tidak terpengaruh pada aturan sistem program dan berfungsi jika ada kegiatan yang akan dilakukan diluar dari sistem program PLC.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pengertian Pemrograman Sistem dan Jenis Sistem Operasi Komputer dan Mobile diambil dari <http://sentrablog.blogspot.com/2011/02/tugas-pemrog-sistem-pengertian.html> diakses pada tanggal 15 Oktober 2013
- [2] Prinsip Kerja Selenoid Valve diambil dari <http://www.meriwardanaku.com/2011/11/solenoid-valve.html> diakses pada tanggal 20 Oktober 2013
- [3] Apriyanto, Yayang, Pembuatan Sistem Instrumentasi dan Kontrol Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) Pada USSA-FT01, Jurusan Teknik Fisika, Ibt Khaldun, Bogor, 2010
- [4] Said, Hanif, Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC)

- dan Sistem Pneumatik Pada Manufaktur Industri, Yogyakarta 2005
- [5] Ramdhoni, Fitra,  
Pengembangan Sistem Pemanas Listrik HeaTtiNG-02 Pada UNTAI UJI BETA (UUB),  
Pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir (PTRKN), Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, 2013
- [6] Suhendar, Programmable Logic Control, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2005
-