

SIMULASI INTERLOCK MBE MENGGUNAKAN PLC

Taxwim

Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan

Ade Ali Wardana

Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir, Yogyakarta

ABSTRAK

SIMULASI INTERLOCK MBE MENGGUNAKAN PLC, Telah dilakukan simulasi sistim interlock Mesin Berkas Eelektron (MBE) menggunakan PLC (Programable Logic Controller). Simulasi ini menampilkan beberapa parameter keselamatan baik untuk manusia maupun mesin itu sendiri yang digunakan sebagai sistim keselamatan operasi MBE. Sinyal masukan parameter interlock diambil dari data sistim interlock MBE yang telah dibuat sebelumnya, sedangkan sinyal keluaran parameter interlock berupa nyala lampu indikator (LED), aktifasi electromagnetic relay dan suara dari buzzer. Jika terjadi interlock atau kegagalan salah satu sistim maka lampu LED akan menyala merah sesuai dengan penunjukan parameter kegagalannya. Rangkaian sistim ini dikendalikan oleh PLC sebagai sistim kendali yang terprogram dengan bahasa pemrograman menggunakan diagram Ladder. Sistim ini baik digunakan sebagai sistim kendali on off dan telah banyak digunakan dalam aplikasi sistim kendali. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistim interlock dengan PLC tersebut telah beroperasi dengan baik.

Kata kunci : simulasi, interlock MBE, PLC

ABSTRACT

SIMULATION OF MBE INTERLOCK USING PLC, The simulation system of interlock of Electron Beam Machine (EBM) using PLC (Programmable Logic Controller) has been done. This simulation presents some safety parameters for human and machine itself used as safety system for operation of EBM. The parameter input signal of interlock is taken from interlock data system of EBM which have been made previously, while output signal of interlock parameter is the form of blazing indicator lamp (LED), relay electromagnetic activation and voice are from buzzer. If there is an interlock or failure one of the parameter system and the lamp of LED will blaze according to the parameter failure. This circuit system network is controlled by PLC which is programmed by diagram ladder language. This system is good to be used as on off control system and it has been used widely in control system application. The result of simulation indicates that system of interlock with the PLC has operated successfully.

Key word : simulation, EBM interlock, PLC

PENDAHULUAN

Sistim *Interlock* atau dapat diartikan sistim saling kunci merupakan salah satu sistim keselamatan yang diterapkan pada suatu peralatan yang memerlukan perhatian khusus dalam arti untuk memperkecil kesalahan yang mungkin ditimbulkannya. Dalam penelitian ini dirancang suatu sistim *interlock* dengan menggunakan PLC yang diterapkan pada Mesin Berkas Elektron dengan parameter masukan secara simulasi yang diharapkan akan memenuhi aspek-aspek keselamatan^[1]. Sistim ini memonitor parameter masukan yang dikategori-kan dalam 3 kelompok yaitu:

- Sinyal yang mengijinkan sistim beroperasi (*operation permission*).
- Sinyal yang mengijinkan untuk irradiasi operasi (*irradiation permission*).

- Sinyal TRIP, yaitu sinyal keselamatan untuk men-*shutdown* MBE.

Parameter keselamatan dalam sistim interlock secara umum berupa parameter yang dapat dilihat (*visible*: misalnya lampu), parameter yang dapat didengar (*audible*: misalnya bel alarm atau *voice*), parameter fisika dan parameter listrik⁽¹⁾. Sistim keselamatan dan pengamanan perlu dilakukan secara mutlak pada suatu peralatan yang mengandung unsur berbahaya, baik itu terhadap manusia maupun terhadap peralatan itu sendiri. Salah satu sistim keselamatan dan pengaman yang sering digunakan adalah sistim *interlock*.

Untuk mengetahui gambaran umum sistim interlock dengan PLC yang terkait dengan MBE PTAPB BATAN dimulai dari pengertian Mesin Berkas Elektron secara menyeluruh. Mesin Berkas

Elektron (MBE) adalah suatu alat pemercepat elektron yang dihasilkan dari sumber elektron. Komponen utama sebuah Mesin Berkas Elektron antara lain: sumber tegangan tinggi, sumber elektron, tabung pemercepat, sistim optik dan sistim vakum^[2]. Sumber tegangan tinggi berfungsi sebagai pembangkit tegangan untuk sistim pemercepat berkas elektron. Salah satu jenis sumber tegangan tinggi yang digunakan pada MBE tersebut adalah generator Coccoft Walton. Sumber elektron merupakan salah satu unit penghasil elektron dalam hal ini menggunakan metoda filament panas^[3]. Untuk mengarahkan elektron bebas dari katoda ke celah digunakan elektroda pendorong yang berpotensi negatif. Dalam perjalanannya menuju anoda, berkas elektron cenderung menyebar (*divergen*) akibat adanya gaya tolak menolak antara muatan sejenis yang dimiliki oleh masing-masing elektron. Oleh karena itu elektroda pemfokus sangat berperan untuk memfokuskan agar berkas elektron menjadi terfokus dan selanjutnya dapat melewati celah sumber elektron. Anoda yang juga berfungsi sebagai celah keluaran sumber elektron harus dapat menarik elektron sebanyak-banyaknya dari ruang sumber elektron. Oleh karena itu anoda diberi tegangan positif, sedangkan sistim optik merupakan peralatan yang digunakan untuk memfokuskan, mengarahkan dan sebagai sistim pemayar berkas^[3].

Parameter parameter tersebut diatas perlu dikendalikan agar sesuai dengan parameter yang dikehendaki dan masing-masing tergantung satu sama lain sehingga perlu adanya sistim *interlock* dengan PLC yang akan mengatur atau memonitor suatu sistim agar operasi dari MBE akan berjalan dengan baik sebagai sistim keselamatan operasinya.

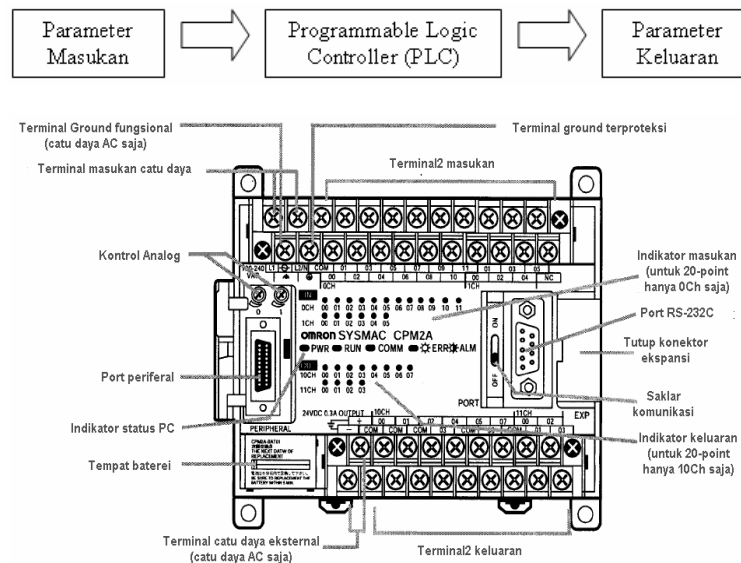
TATA KERJA

Sistim *Interlock* Mesin Berkas Elektron

Sistim *Interlock* dengan sistim kendali PLC tersebut didisain sebagai peralatan kendali dan kontrol dari parameter masukan, jika terjadi *interlock* pada salah satu parameter operasi mesin berkas elektron. Oleh karena itu sistim ini merupakan salah satu sistim keselamatan yang dapat diterapkan pada suatu peralatan sistim operasi MBE dengan harapan dapat beroperasi secara baik sebagai sistim keselamatan operasi. Pada perancangan MBE ini telah direncanakan beberapa parameter sebagai sistim *interlock* seperti ditunjukkan pada Tabel 1, parameter *interlock* inilah yang digunakan sebagai masukan simulasi.

Tabel 1. Daftar parameter interlock mesin berkas elektron.

No	Parameter	No	Parameter
1.	Sistim Vakum	9.	Isi latex
2.	<i>Kunci operasi</i>	10.	Over beam current
3.	<i>Sistim pemfokus</i>	11.	Emergency
4.	Sistim pemayar	12.	Over voltage
5.	Blower window	13.	Over heat
6.	Monitor ozon	14.	<i>Detektor asap</i>
7.	<i>Bejana tekan</i>	15.	Monitor radiasi
8.	Pintu lateks	16.	RESET

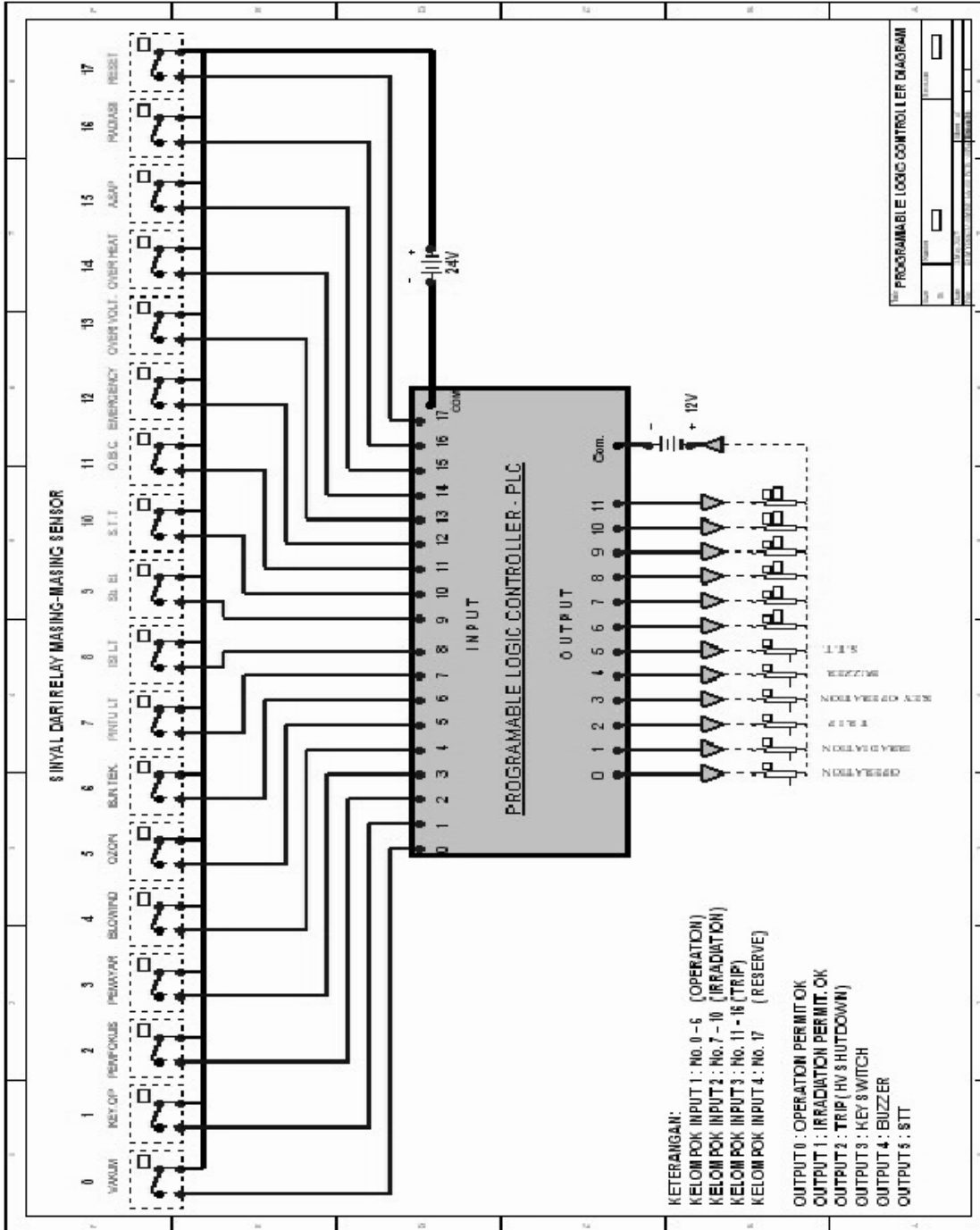


Gambar 1. Skema Programmable Logic Controller^[5].

Perancangan sistim kendali dengan PLC

Sistim kendali *Interlock* MBE dibangun dengan menggunakan perangkat keras keras dan lunak yang ada dalam PLC dengan bantuan *electromagnetic relay* agar dapat beroperasi se-

bagaimana kita kehendaki. Parameter input interlock dari MBE digunakan sebagai masukan dari PLC yang kemudian dikendalikan oleh program yang ada pada PLC untuk mengendalikan proses operasi MBE, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 2. Diagram Input dan ouput PLC.

Tahapan pemrograman dilakukan dengan pengelompokan fungsi dari masing-masing parameter input yaitu:

- I. Sinyal yang mengizinkan sistim beroperasi (*operation permission*).
- II. Sinyal yang mengizinkan untuk irradiasi operasi (*irradiation permission*).
- III. Sinyal TRIP, yaitu sinyal keselamatan untuk men-*shutdown* MBE.

Kelompok I yaitu kelompok operasi (*permission operation*) terdiri dari parameter:

1. Vakum
2. Key operation (Operator)
3. Pemfokus
4. Pemayar
5. Blower Window
6. Ozon
7. Bejana Tekan

Kelompok II yaitu kelompok Iradiasi (*Irradiation Permission*) terdiri dari parameter:

1. Pintu latex (pintu Irradiasi)
2. Isi latex (wadah)
3. Sumber elektron
4. Sumber Tegangan Tinggi

Kelompok III yaitu kelompok TRIP terdiri dari parameter:

1. Over Beam Curent
2. Emergency (darurat dari operator)
3. Tegangan STT melebihi batas (over voltage)
4. Panas tinggi (over heating)
5. Asap
6. Radiasi tinggi

Apabila kelompok I terpenuhi maka akan mengeluarkan sinyal untuk mengizinkan pengoperasian selanjutnya yaitu akan melihat sinyal kelompok II. Apabila kelompok II terpenuhi maka MBE siap dioperasikan dengan catatan bahwa kelompok III tak terjadi TRIP yang berarti semua jalan sesuai dengan fungsinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian program dilakukan dengan cara mencoba program PLC yang telah dibuat yaitu berdasarkan atau disesuaikan dengan perancangan sistimnya. Setelah menentukan parameter *input/output* dari sistim simulasi *interlock* MBE maka dibuat tahapan-tahapan pemrograman PLC dengan piranti pemrograman, maka dapat dilihat hasilnya dengan langsung mengaplikasikan melalui *hardware* yang telah dibuat pada rangkaian simulasi. Parameter yang dapat dilihat secara langsung berupa nyala lampu LED sedangkan parameter yang dapat didengar berupa suara buzzer.

Tabel 2. Kelompok I yaitu kelompok operasi (*permission operation*) terdiri dari parameter.

No.	Parameter Kelp.I	Kondisi	Terpenuhi	Tak terpenuhi
1.	Vakum	terpenuhi	1	0
2.	<i>Key operation</i> (Operator)	on	1	0
3.	Pemfokus	beroperasi	1	0
4.	Pemayar	beroperasi	1	0
5.	<i>Blower Window</i>	beroperasi	1	0
6.	Ozon	terpenuhi	1	0
7.	Bejana Tekan	terpenuhi	1	0

Tabel 3. Kelompok II yaitu kelompok Iradiasi (*Irradiation Permission*) terdiri dari parameter.

No.	Parameter Kelp.II	Kondisi	Terpenuhi	Tak terpenuhi
1.	Pintu latex (pintu Irradiasi)	Tertutup	1	0
2.	Isi latex (wadah)	Terisi	1	0
3.	Sumber elektron	siap	1	0
4.	Sumber Tegangan Tinggi	siap	1	0

Tabel 4. Kelompok III yaitu kelompok TRIP terdiri dari parameter.

No.	Parameter Kelp.III	Kondisi	TRIP	Normal
1.	<i>Over Beam Curent</i>	on	1	0
2.	Emergency (<i>darurat</i>)	beroperasi	1	0
3.	Tegangan STT melebihi batas (<i>over voltage</i>)	beropersi	1	0
4.	Panas tinggi (<i>over heating</i>)	beroperasi	1	0
5.	Asap	terpenuhi	1	0
6.	Radiasi tinggi	terpenuhi	1	0

Dari Tabel 2. Kelompok I yaitu kelompok operasi (*permission operation*), kelompok ini dihubungkan secara seri atau seperti gerbang *AND* sehingga apabila memberikan sinyal 1 yang artinya bahwa kelompok I telah siap dan sebaliknya apabila belum siap akan meneluarkan sinyal 0

Khusus untuk *key operation* ditambahkan buzzer yang akan berbunyi selama 5 detik jika kunci operasi ON. Tabel 3. Kelompok II yaitu kelompok Iradiasi (*Irradiation Permission*) perlakuannya sama dengan kelompok I, sedangkan Tabel 4. Kelompok III yaitu kelompok TRIP dihubungkan secara parallel atau seperti gerbang OR, apabila salah satu on maka akan terjadi TRIP yang mengisyaratkan bahwa Sumber Tegangan Tinggi akan turun (*shutdown*) begitu juga Sumber Elektron

KESIMPULAN

1. Perancangan sistim simulasi *interlock* MBE dengan menggunakan kendali PLC dapat beroperasi sesuai dengan yang dikehendaki.
2. Sinyal *Operation Permission* hanya bisa dilakukan apabila *input* kelompok I telah siap semua, apabila salah satu parameter belum siap maka *Operation Permission* tidak mengeluarkan sinyal.
3. Sinyal *Irradiation permission*/pengaktifan sumber elektron dan sumber tegangan tinggi hanya bisa dilakukan apabila input kelompok II telah siap semua.
4. Apabila salah satu parameter TRIP bekerja maka *warning light* dan *buzzer* akan menyala.

5. Jika *Reset* diaktifkan, maka sistim simulasi MBE akan *shutdown*.
6. Sistim interlock dengan PLC tersebut dapat dirubah-rubah sesuai dengan keperluan hanya dengan merubah program untuk penyempurnaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] TAXWIM, SAMINTO, *Simulasi dan Monitoring Sistim Interlock Pada Mesin Berkas Elektron PTAPB BATAN Dengan Mikrokontroler*, Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Aplikasi Akselerator, PTAPB-BATAN, Yogyakarta, Nopember 2006.
- [2] SAMINTO, dkk., *Model Simulasi System Interlock Mesin Berkas Elektron PTAPB-BATAN Berbasis Labview*, PPIPDIPN, PTAPB-BATAN, Yogyakarta, Juli 2006.
- [3] *Kumpulan Makalah Seminar Sehari Perancangan Mesin Berkas Elektron 500 keV/10 mA*, PPNY-BATAN, Yogyakarta, 1996.
- [4] TAXWIM, dkk., *Aplikasi Remote Control Infra Merah Untuk Sistim Kendali Aktuator Catu Daya Sumber Elektron Pada MBE 350 keV/10 mA*, Prosiding PPIPDIPN, P3TM-BATAN, Yogyakarta, Juli 2003.
- [5] PUTRA, AGFIANTO EKO, *PLC, Konsep, Pemrograman dan Aplikasi (Omron CPM1A/CPM2A dan ZEN Programmable Relay)*, Yogyakarta, 2004.

TANYA JAWAB

Agus Purwadi

– *Menggunakan PLC, tidak menggunakan mikrokontroler?*

Taxwim

– Karena ini untuk dipasangkan ke mesin langsung maka kami memilih PLC yang sudah standar dengan fasilitas I/O yang cukup, serta mudah digunakan, menggunakan mikrokontroler juga bisa tetapi dikhawatirkan tidak standar dan kami juga akan mencoba membuat dengan mikrokontroler.