

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PERALATAN SIMULASI SASARAN TEMBAK DENGAN KENDALI *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER*

Rizky Candrawirawan, Tono Sukarnoto

Jurusan Teknik Mesin Universitas Trisakti
Jl Kiai Tapa no 1, Jakarta, 11440
rizky.mesinusakti04@gmail.com
tsukarnoto@trisakti.ac.id

Abstrak

Makalah ini akan membahas perancangan dan pembuatan peralatan simulasi sasaran tembak yang dikendalikan oleh *programmable logic controller* (PLC). Tujuan pembuatan makalah ini adalah menghasilkan rancangan dan membuat peralatan simulasi sasaran tembak dalam skala laboratorium termasuk membuat programnya. Peralatan simulasi sasaran tembak ini bisa digunakan untuk permainan ketangkasan sebagai alat hiburan, atau bisa untuk latihan militer, atau bisa juga untuk latihan dan pertandingan olahraga menembak. Peralatan ini memiliki konsep dua pergerakan. Pertama gerakan horizontal ke kanan dan ke kiri pada *catridge* atau dudukan pada sasaran tembak. Kedua adalah gerakan papan sasaran berupa rotasi seperempat lingkaran dari kondisi awal tegak kemudian roboh apa bila terkena tembakan dan kembali tegak sampai siklus selesai. Sebagai penggerak dudukan peralatan simulasi sasaran tembak digunakan motor listrik DC 12V dan belt untuk merubah gerak rotasi motor listrik menjadi gerak translasi bolak-balik sepanjang rel dudukannya dengan sensor *limit switch* di kedua ujung lintasan. Untuk memperoleh gerakan bolak-balik dilakukan dengan mengubah polaritas motor listrik menggunakan dua buah *relay*. Penggerak papan sasaran dari posisi rubuh ke posisi berdiri menggunakan silinder pneumatik aksi ganda dan diatur dengan katup 5/2 solenoid ganda. Posisi papan sasaran dideteksi dengan sensor proksimitas kapasitif. Keseluruhan alat dikendalikan dengan PLC *Telemecanique* SR3B261BD DC 24V, menggunakan bahasa pemrograman *function block diagram* (FBD) dengan perangkat lunak *Zelio Soft 2*. Sebagai pencatat *score* ditambahkan *display counter* DC 12V untuk menghitung berapa kali papan sasaran rubuh. Setelah beberapa kali melakukan pengujian peralatan maka dilakukan beberapa perbaikan pada perangkat keras maupun lunak. Untuk perangkat keras telah dilakukan perbaikan pada dudukan sasaran tembak, penggantian sensor serta pemberian pegas pada *stopper*. Untuk program telah dilakukan perbaikan seperti pemberian *on-delay* pada *relay*, pada *5/2 control valve double solenoid*, dan *display counter*. Secara keseluruhan peralatan simulasi sasaran tembak ini telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan yang direncanakan.

Keywords: sasaran tembak, PLC, *function block diagram*, pneumatik, motor DC

Pendahuluan

Perkembangan teknologi pada saat ini sungguh pesat bahkan sudah banyak permainan simulasi yang menggunakan sistem otomasi. Pada awalnya sistem yang sering digunakan adalah coil-relay. Namun sistem ini memiliki banyak kekurangan, seperti kontak-kontak yang mudah aus, mudah terkena hubungan pendek, biaya pemeliharaan lebih mahal, waktu perbaikan cukup lama terbuang, sehingga kurang efektif dan kurang menguntungkan.

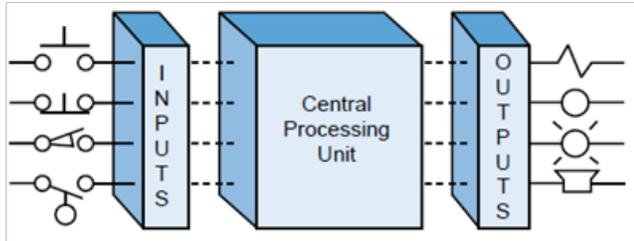
Salah satu solusi penggantinya adalah dengan menggunakan PLC (*Programmable Logic Controllers*), sudah banyak permainan yang menggunakan PLC dan sistem ini dapat mengontrol berbagai macam komponen yang berdiri sendiri menjadi suatu sistem kendali terpadu dan dengan mudah merenovasi tanpa

harus mengganti semua instrumen yang ada, pemrograman yang sederhana, lebih kecil dalam ukuran, lebih murah dan dapat diandalkan kinerjanya dibanding dengan sistem kontrol relay, biaya perawatan murah dan mudah.

Programmable Logic Controller

PLC adalah suatu perangkat yang dapat dengan mudah diprogram dan digunakan untuk mengontrol sistem, serta mudah dimodifikasi tanpa mengganti instrumen yang sudah ada (Mandoko *et al.* 1998 dan Bryan *et al.* 1997). Sesuai dengan namanya, PLC memiliki konsep *programmable*, *logic*, dan *controller*. *Programmable*, menunjukkan kemampuannya yang dapat dengan mudah diubah-ubah sesuai program yang dibuat dan kemampuannya dalam hal memori program yang telah

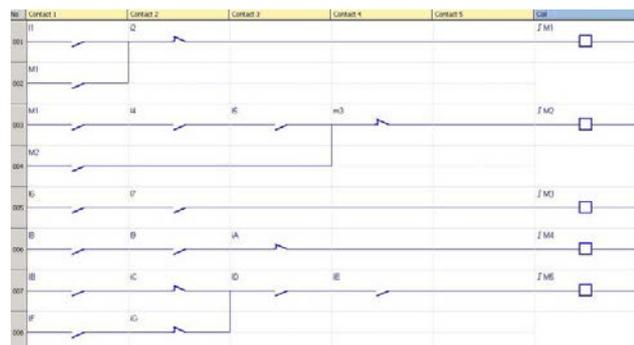
dibuat. Logic, menunjukkan kemampuannya dalam memproses input secara aritmatik, yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, dan mengurangi. Controller, menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan.



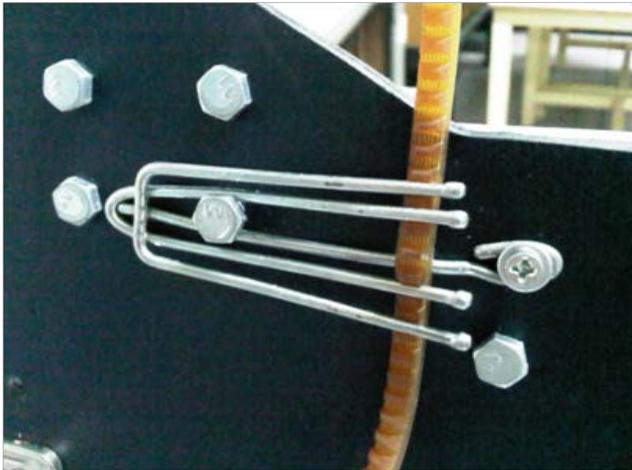
Gambar 1. Diagram sistem komponen PLC (Bryan et al. 1997)

Bahasa Pemrograman

Ada beberapa bahasa pemrograman yang dipakai untuk memprogram PLC, yang umum dipakai pada software zelio adalah ladder diagram (LDR) dan Function block diagram (FBD) (Schneider 2004)



rel dan roda sebagai peluncur untuk memperkecil gesekan agar lebih mudah bergerak. Sebagai penggerak dipilih sistem sabuk (belt) bergerigi yang diputar oleh motor DC. Dudukan sasaran dijepit ke sabuk sehingga akan mengikuti gerakan sabuk.



Gambar 6. Penjepit belt (Rizky Candrawirawan 2012)

Untuk membalik arah gerakan dilakukan dengan membalik polaritas motor DC, yang diatur oleh relay. Sensor untuk mendeteksi batas posisi dudukan sasaran menggunakan limit switch.

Mekanisme 2

Mekanisme ini adalah mekanisme yang terdapat pada dudukan sasaran untuk menggerakkan papan sasaran kembali tegak setelah roboh terkena “tembakan”. Dalam rancangan ini digunakan silinder pneumatik yang akan mendorong papan sasaran kembali ke posisi normal setelah jatuh. Pengaturan udara tekan menggunakan katup 5/2 untuk mengontrol aliran. Dalam mengatur katup kontrol 5/2 dibutuhkan presence switch untuk mengetahui posisi papan sasaran tersebut apakah jatuh atau tidak, bila jatuh maka presence switch akan aktif dan merubah aliran katup control 5/2 untuk mendorong papan sasaran dengan menggunakan silinder pneumatik, serta nilai pada display counter bertambah satu. Setelah terdorong, untuk mengembalikan posisi silinder pneumatik perlu digunakan proximity switch yang diletakkan pada silinder pneumatik untuk merubah aliran katup control 5/2 menjadi posisi normal yang mengakibatkan posisi silinder pneumatik kembali menjadi posisi normal agar papan sasaran tidak tertahan bila jatuh.

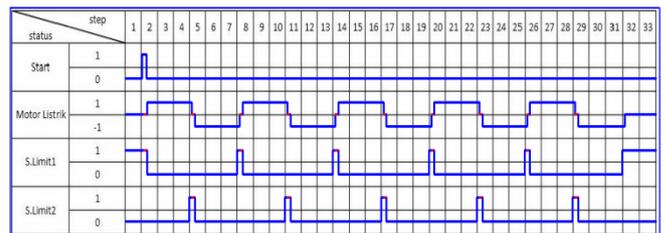
Komponen-komponen Yang Dipakai

Di dalam aplikasi dan fungsinya peralatan-peralatan yang akan digunakan pada sasaran tembak dapat dibagi menjadi tiga jenis komponen: komponen

kontrol, komponen penggerak dan display counter, serta komponen penyuplai energi. Untuk komponen control menggunakan PLC, sensor, tombol, relay, katup control 5/2 solenoid ganda, dan katup pengatur kecepatan aliran satu arah. Untuk komponen penggerak dan output menggunakan motor listrik DC, belt, silinder aksi ganda, dan display counter. Untuk komponen pensuplai energi menggunakan power supply DC, suplai udara tekan melalui unit servis udara.

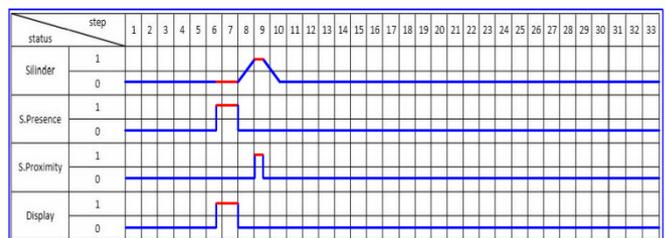
Diagram Step

Urutan gerakan peralatan bisa dilihat pada diagram step gambar 7. Dudukan papan sasaran bergerak horizontal dari posisi awal dan akhir sampai mengenai sensor limit1 pada satu siklus, oleh karena itu nanti pada pemrograman PLC untuk sensor limit 2 dijadikan penghitung untuk menghitung berapa kali dudukan papan sasaran telah bolak-balik dalam satu siklus. Sebelum berbalik arah diberikan *on delay* pada kedua relay untuk memberikan jeda pergantian polaritas pada motor listrik DC.



Gambar 7. Diagram step peluncur sasaran tembak

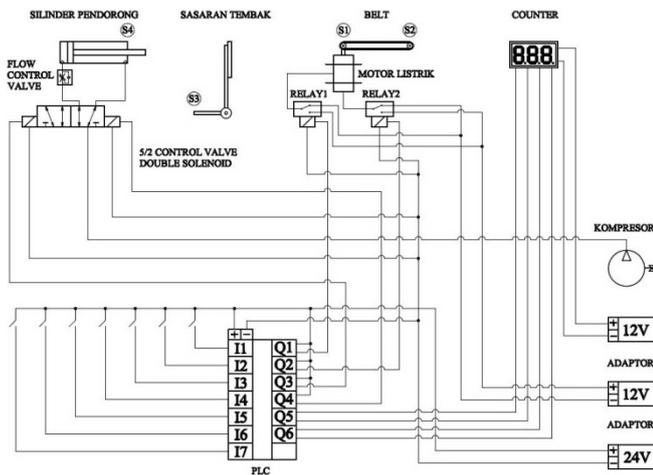
Pada gambar 8 terdapat garis merah pada bagian silinder dan sensor presence, karena pada pemrograman PLC nanti garis merah tersebut menandakan delay. Penggunaan delay ini agar sasaran tembak tidak langsung kembali berdiri ketika rubuh.



Gambar 8. Diagram step sasaran tembak

Rangkaian Listrik

Peralatan ini menggunakan listrik DC 12V untuk motor listrik dan display counter, serta DC adaptor 24V untuk PLC dan untuk beberapa komponen lainnya yang membutuhkan listrik 24V seperti relay, sensor presence, dan sensor proximity.



Gambar 9. Rangkaian listrik (Rizky Candrawirawan 2012)

Tabel 1. Tabel input

Alamat	Deskripsi	Keterangan
I1	START	24v
I2	STOP	24v
I3	EMERGENCY	24v
I4	SENSOR LIMIT 1	S1(24v)
I5	SENSOR LIMIT 2	S2(24v)
I6	SENSOR PRESENCE	S3(24v)
I7	SENSOR PROXIMITY	S4(24v)

Tabel 2. Tabel output

Alamat	Deskripsi	Keterangan
Q1	RELAY 1	24v
Q2	RELAY 2	24v
Q3	VALVE 5/2 (+)	24v
Q4	VALVE 5/2 (-)	24v
Q5	UP(display)	12v
Q6	RESET(display)	12v

Pemrograman

Software yang digunakan adalah zelio soft schneider electric versi 4.5, sesuai PLC yang dipakai yaitu tipe SR3B261BD. Di dalam program zelio ini terdapat dua bahasa pemrograman yaitu bahasa ladder dan FBD, namun yang akan digunakan adalah FBD.

Sebelum dilakukan pemrograman dilakukan perancangan alamat input dan output PLC terlebih dahulu (tabel 1).

Kemudian dibuat program agar diperoleh urutan gerakan sesuai diagram step (gambar 10).

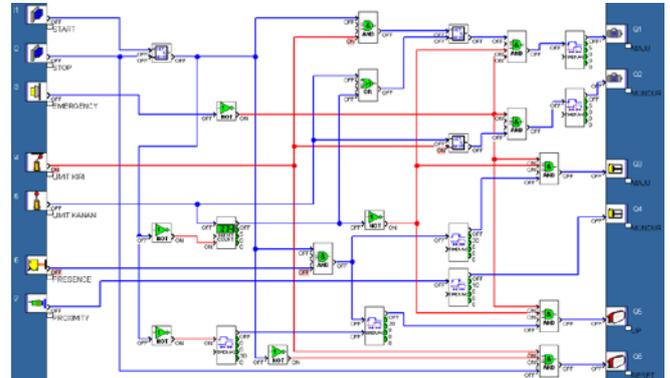
Analisi Perangkat Mekanik dan Elektrik

Gerakan dudukan papan sasaran horizontal ke kiri dan kanan sudah sesuai dengan rencana.

Untuk gerakan rotasi seperempat lingkaran sasaran tembak, pemasangan pegas pada stopper, bertujuan untuk meredam impak pada batang papan sasaran yang ditimbulkan dari dorongan silinder pneumatik. mendorong batang papan sasaran, karena batang bisa langsung kembali rubuh bila stopper tidak diberikan pegas untuk meredam, namun baut pada pegas harus.

dihilangkan dratnya, agar tidak mengganggu fungsi dari pegas.

Mengganti limit switch, sebelumnya sensor yang digunakan untuk mendeteksi batang papan sasaran rubuh adalah limit switch, namun tidak cocok karena rentan rusak. Oleh karena itu limit switch diganti oleh presence switch karena tipe kapasitif.



Gambar 10. P rogram dengan bahasa pemrograman FBD

Analisis Program

Mengubah fungsi input reset menjadi emergency. Sebelumnya di dalam program diberikan reset yang berfungsi sebagai perintah untuk mengulangi siklus kerja alat sasaran tembak dari awal. Namun karena reset bisa diwakilkan oleh stop-start, maka diputuskan untuk merubah reset menjadi emergency. Emergency bila diaktifkan dapat berfungsi untuk menghentikan kerja alat sasaran tembak sementara di sela-sela siklus, dan dapat dilanjutkan kembali bila emergency dimatikan.

Memberikan present count pada input limit kanan. Sebelumnya present count tidak ada dan siklus dihentikan hanya dengan menggunakan input stop, namun untuk memudahkan dalam penghitungan jumlah papan sasaran bolak-balik maka diberikan present count yang berfungsi untuk menghitung. Present count diberikan untuk input limit kanan, karena pada posisi awal input limit kiri sudah aktif. Present count dimasukkan nilai 5 yang mana akan aktif bila telah mencapai angka 5.

Memberikan timer pada output relay1 dan relay2. Sebelumnya pada output relay1 dan relay2 tidak diberikan timer sehingga mengakibatkan motor listrik panas karena pergantian polaritas tanpa jeda, maka dari itu diperlukan timer untuk memberikan jeda pergantian polaritas pada motor listrik. Timer pada output relay1 dan relay2 disetting dengan ON = 0.5sec dan OFF = 0sec.

Memberikan timer pada output control valve 5/2 untuk maju dan mundur. Sebelumnya pada output control valve 5/2 tidak diberikan timer sehingga ketika batang papan sasaran mengenai input presence langsung mengaktifkan output control valve 5/2 untuk mendorong batang papan sasaran dengan

menggunakan silinder. Maka dari itu diberikanlah timer dengan nilai ON = 3sec dan OFF = 0sec.

Memberikan timer pada output display counter. Sebelumnya pada output display counter tidak diberikan timer, sehingga kadang display counter mencatat lebih dari 1kali ketika batang papan sasaran sedikit terpentak pada saat rubuh. Maka dari itu diberikan timer dengan nilai ON = 2sec dan OFF = 0sec. Tetapi diperlukan satu timer lagi untuk mencegah display counter menghitung ketika alat memulai siklusnya pada keadaan batang papan sasaran rubuh di awal siklus. Maka dari itu diberikan timer dengan nilai ON = 0sec dan OFF = 3sec

Kesimpulan

Hasil perancangan peralatan simulasi sasaran tembak diperoleh dimensi, Panjang = 910mm, Lebar = 610mm, dan Tinggi = 435mm.

Diperoleh program simulasi dengan menggunakan bahasa function block diagram pada programmable logic controller.

Mekanisme yang diperoleh, dapat bergerak ke kanan dan ke kiri sebanyak lima kali, dan sasaran tembak yang dapat berdiri kembali apabila rubuh.

Display counter dapat berfungsi dengan benar sebagai penghitung seberapa banyaknya sasaran tembak rubuh.

Diberikan on-delay pada relay1 dan relay2, untuk mengurangi resiko korsleting pada motor listrik DC 12v ketika polaritasnya berubah.

Diberikan on-delay pada 5/2 valve, agar silinder pneumatik tidak langsung mendorong sasaran tembak ketika rubuh.

Daftar Pustaka

Bryan, L.E, Bryan, E.A, *Programmable controllers theory and implementation*, Industrial Text Company (1997).

Mandoko, E and marcos, J. *Programmable logic device and logic controller*, Prentice Hall of Spain (1998)

Rizkya Candrawirawan, Perancangan dan pembuatan peralatan simulasi sasaran tembak dengan kendali *programmable logic controller*, [skripsi], Jakarta: Jurusan Teknik Mesin FTI Universitas Trisakti (2012).

Schneider Electric Telemecanique, Zelio logic smart relay user manual, Schneider Electric of Jerman (2004)