

MODIFIKASI SISTEM PLC S5 KE S7 PADA KONVEYOR JALUR 1 *HOTCELL* IRM

Helmi Fauzi R, Antonio Gogo, Supriyono, Purwanta
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir - BATAN
Email: helmi_fauzi@batan.go.id

ABSTRAK

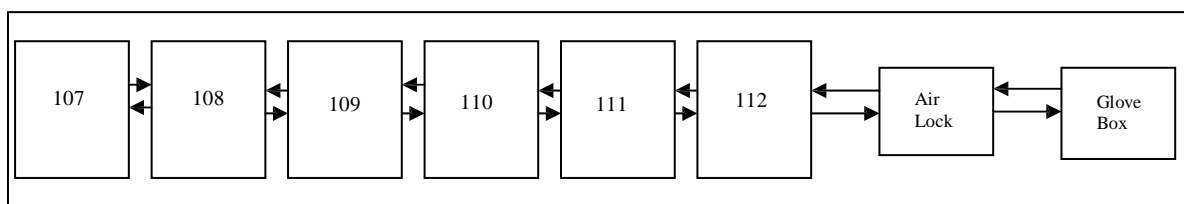
MODIFIKASI SISTEM PLC S5 KE S7 PADA KONVEYOR JALUR 1 *HOTCELL* IRM. Telah dilakukan modifikasi sistem program PLC (*Programmable Logic Controller*) dari *Simatic5* (S5) ke *Simatic7* (S7), *Siemens*, pada konveyor jalur-1 dari *hotcell* Instalasi Radiometalurgi (IRM), yang menghubungkan *hotcell* diantara *hotcell* uji 07 dan konveyor *glove box* di *operating area*. Modifikasi ini dilakukan karena teknologi PLC S5 dalam keadaan rusak dan perlu penggantian serta ditingkatkan kemampuannya dengan menggunakan PLC S7. Tujuannya adalah merevitalisasi kembali PLC konveyor yang rusak tersebut dengan program terbaru sehingga lebih andal dan mudah dalam *troubleshooting* serta perawatannya. Modifikasi sistem dilakukan dengan mengganti peralatan utama CPU S5 dengan CPU S7, dan memperbaharui program dengan menggunakan *ladder* pada perangkat lunak S755 *Siemens* yang masih menggunakan *proximity switch* sebagai sensor posisi di setiap posisinya (*hotcell*). Hasil dari modifikasi ini menunjukkan bahwa alat tersebut dapat beroperasi kembali dengan baik. Indikasi utama dari unjuk kerjanya yaitu, konveyor dapat dioperasikan secara manual dan otomatis dengan ketepatan posisi *box* konveyor di setiap stasiunnya (*hotcell*).

Kata Kunci: Modifikasi, Konveyor, *Hotcell*, PLC, *Simatic 7*

PENDAHULUAN

Instalasi Radiometalurgi (IRM) merupakan fasilitas uji pasca iradiasi yang mempunyai *hotcell* uji 01 sampai dengan *hotcell* uji 012, yang telah dilengkapi dengan peralatan pendukung seperti, konveyor jalur-1 dan konveyor jalur-2. Untuk konveyor jalur-1 beroperasi diantara *hotcell* uji 07 sampai dengan *glove-box* dari konveyor jalur-1 di *operating area* yang ditunjukkan pada Gambar 1. Untuk konveyor jalur-2 beroperasi antara *hotcell* uji 03 sampai dengan *hotcell* uji 07. Fungsi utama dari konveyor adalah sebagai alat bantu penghubung (transportasi) antar *hotcell*. Fungsi sebagai penghubung tersebut dapat meliputi, untuk memindahkan sampel uji/ barang/ bahan antar *hotcell* atau dari luar ke dalam *hotcell*, melalui konveyor *glove box* di *operating area*. Cara kerja dari alat ini dapat dioperasikan secara manual dan secara otomatis. Operasi manual hanya dapat dioperasikan melalui panel utama konveyor, sedangkan untuk operasi otomatis, semua perintah operasinya dapat dilakukan pada setiap stasiun *hotcell* dan *glove-box* ^[1]. Sistem operasi ini pada awalnya dikendalikan oleh *Programmable Logic Control (PLC) Simatic5* yang sekarang diganti dengan menggunakan PLC *Simatic7*. Hal ini dengan mempertimbangkan bahwa teknologi PLC S5 sudah lama, dan kesulitan dalam

mencari suku cadangnya, serta terdapat kekurangan seperti pada proses *troubleshooting* maupun kemudahan dalam perawatannya. Keunggulan PLC *Simatic 7* jika dibandingkan dengan PLC *Simatic 5* diantaranya adalah; dimensi *hardware* yang lebih kecil, memori besar, sudah tidak lagi menggunakan baterai sebagai *power* (220 V), dan komunikasi dengan komputer menggunakan *Ethernet*, serta dari sisi kinerja pada PLC S7 pada pemrograman laddernya dapat dikelompokkan sesuai kebutuhan pengguna (tidak bercampur menjadi satu) tetapi tetap saling terkait sehingga nantinya akan mempermudah pada saat *troubleshooting*.



Gambar 1. Skema Konveyor Jalur-1

TEORI

Sistem pengendalian dengan elektromekanik yang menggunakan *relay* mempunyai banyak kelemahan, diantaranya permukaan kontak yang digunakan mudah aus/rusak karena panas atau terbakar. Dengan *PLC*, hal ini dapat diatasi, karena sistem ini mengintegrasikan berbagai komponen yang berdiri sendiri menjadi suatu sistem kendali terpadu, dan dengan mudah dimodifikasi tanpa harus mengganti semua instrumen yang ada ^[2].

Konsep dasar dari *PLC* adalah sebuah program yang dibuat dengan kemampuannya dapat diubah-ubah sesuai kebutuhan (*Programmable*). Dengan memproses *input* secara aritmatika, yaitu melakukan operasi membandingkan, mengalikan, membagi, mengurangi, dan negasi (*logic*) sehingga dalam proses kendali/ pengaturan proses, dapat menghasilkan *output* yang diinginkan (*controller*), yang kesemuanya dibentuk dalam program *ladder* atau sejenisnya. Adapun skema dasar sistem kerja dari *PLC* ditunjukkan pada Gambar 2. Modifikasi sistem konveyor ini dengan menggunakan *Simatic S7-300 SIEMENS* (Gambar 3) sebagai perangkat utama.

Alamat *Input*

Input pada *PLC* dimulai dari alamat I0.0 sampai I65535.7. Akan tetapi pada *PLC* Siemens S7-300, alamat yang berhubungan langsung dengan *peripheral* dimulai dari

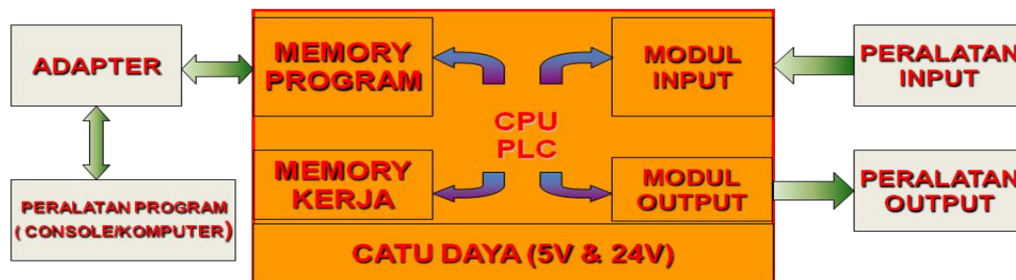
I124.0 sampai I124.7 dan I125.0 sampai dengan I125.1. Alamat yang tidak berhubungan dengan *peripheral* tersebut dapat digunakan sebagai alamat perantara.

Alamat Output

Output dimulai dari alamat Q0.0 sampai dengan Q65535.7, dan yang terhubung langsung dengan *peripheral* dimulai dari alamat Q124.0 sampai dengan Q124.5.

Alamat Memory

Selain alamat *input* dan *output*, *S7-300 PLC Siemens* ini menyediakan lokasi *memory* yang berbeda-beda, dengan sistem alamat yang sangat unik. Kita dapat memilih memori yang akan kita pakai dengan terlebih dahulu memilih spesifikasi alamat, yang meliputi *memory area*, *address byte*-nya dan *bit number*-nya. *Memory area* pada *PLC* ada 5 macam yaitu: I, Q, V dan M, yang semuanya itu dapat diakses sebagai *Byte*, *Word* ataupun *Double Word*. Adapun fungsi *memory* adalah untuk menyimpan program permanen dari sistem operasi *PLC*.



Gambar 2. Skema Dasar Sistem Kerja PLC (Programmable Logic Controller)

KETERANGAN :

- CPU → MIKROPROSESOR YG MENGKOORDINASIKAN KERJA SISTEM PLC (MENGEKSEKUSI PROGRAM, MEMPROSES SINYAL I/O DAN MENKOMUNIKASIKAN DENGAN PERALATAN LUAR.
- MEMORY PROGRAM → UNTUK MENYIMPAN SEKELOMPOK PROGRAM PERMANEN SEBAGAI SISTEM OPERASI DARI PLC (SOFTWARE SISTEM YANG MENKOORDINASIKAN PLC)
- MEMORY KERJA → UNTUK MENYIMPAN INSTRUKSI-INSTRUKSI PROGRAM YANG DI BUAH OLEH PEMAKAI
- MODUL I/O → MENDETEKSI SINYAL MASUKAN & MENGATUR TEGANGAN OUTPUT PLC SERTA MEMBERI PERLINDUNGAN ANTARA CPU PLC DENGAN PERALATAN EKSTERNAL DARI ARUS HUBUNG SINGKAT ATAU BEBAN LEBIH.
- CATU DAYA → MEMBERI TEGANGAN KE RANGKAIAN PLC DAN MODUL I/O

TATA KERJA

1. Bahan / Alat yang digunakan

- a. *PLC (Programmable Logic Control) Simatic S7 SIEMENS* sebagai perangkat utama (otak) dari kendali pengoperasian konveyor;
- b. *Proximity switch* (sensor posisi) sebagai perangkat elektronik yang berfungsi memberikan informasi akurat mengenai posisi bak konveyor;
- c. *HMI (Human Machine Interface)* sebagai penampil digital *actuator* dan target dari pergerakan konveyor di setiap *hotcell*;

- d. *Profibus (Advance Connector)* sebagai perangkat koneksi penghubung sistem PLC ke komputer;
- e. *Simatic manager 7* sebagai tempat penyimpanan program *ladder* PLC pada sistem konveyor ini.



Gambar 3. Tampilan Utuh PLC Simatic 7 (SIEMENS)

2. Langkah Kerja

Langkah awal berupa analisa kerusakan perangkat keras sistem lama dan pembaruan program kontrol, kemudian dilakukan pengkabelan sistem baru sesuai dengan spesifikasi alat, pemasangan perangkat hasil perbaikan, dan terakhir dilakukan pengujian sistem konveyor jalur-1 secara keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil identifikasi awal kerusakan pada sistem konveyor jalur 1, terdapat beberapa kerusakan, yaitu diantaranya; tidak sinkronnya gerakan kendali dari instrumen pengguna (*user*) dengan gerakan sebenarnya pada konveyor, hal ini disebabkan adanya beberapa kabel kontrol yang terputus di dalam panel yang tidak bisa ditelusur, karena tidak adanya rekaman/ dokumen program kontrol alat tersebut (*PLC Simatic 5*) serta terdapat kerusakan *proximity switch* di beberapa *hotcell* pada konveyor jalur-1 di IRM.

Untuk menindaklanjuti kerusakan ini, maka dilakukan identifikasi secara menyeluruh (alamat *input* dan *output* dari PLC) terhadap alur pengkabelan sistem konveyor yang ditunjukkan pada Gambar 4. Mengenai skema gambar dan menguji fungsi dari *proximity switch* di setiap *hotcell* IRM. Skema gambar pada sistem konveyor jalur-1 IRM terdiri dari 2 bagian yaitu bagian luar dan dalam *hotcell*. Konektor penghubung, di dalam *hotcell*, yang menembus dinding *hotcell* yang disalurkan ke *junction box* (kotak penghubung) disetiap *hotcell*-nya. Khusus pada *airlock*,

pengkabelannya langsung terhubung dengan 2 motor, yaitu M2 dan M3 (penggerak pintu *airlock*) dan ke detektor radiasi. Sedangkan pada bagian luar *hotcell* terkoneksi dengan motor penggerak utama (M1) dan ke subpanel di setiap *hotcell* serta panel utama (FK01). Pada pemasangan pengkabelan *PLC simatic 7* (SIEMENS) terdapat 96 jalur sebagai digital input dan 80 jalur sebagai digital *output*^[3].

MODIFIKASI

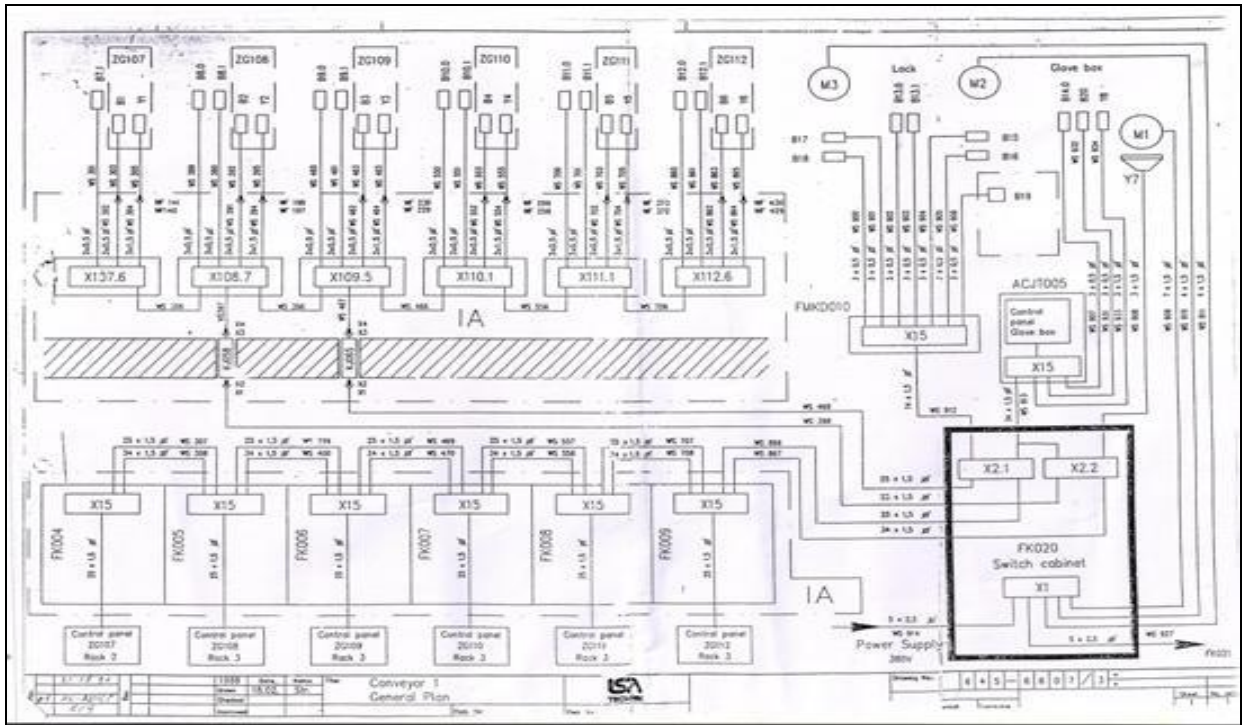
Secara umum modifikasi/ perbaikan sistem konveyor jalur 1 di IRM dilakukan secara mekanik dan elektrik. Secara mekanik perbaikan dilakukan pada pembuatan penampang pin motor M1 (motor utama penggerak konveyor) yang sudah patah dan penggantian beberapa *proximity switch* (sensor posisi). Sedangkan secara elektrik, karena tidak dapat ditelusurnya program kontrol *PLC simatic 5* pada sistem ini, maka dilakukan pembuatan program kontrol *PLC* baru menggunakan *simatic 7* (SIEMENS), dengan prinsip dapat menjalankan konveyor secara optimum sesuai dengan prosedur yang berlaku. Juga terdapat perangkat tambahan penampil digital yaitu *HMI* (*Human Machine Interface*) yang dipasang pada bagian panel utama konveyor. Alat ini berfungsi untuk mengetahui keberadaan terkini dan target dari bak konveyor, dan juga dapat berfungsi sebagai pengatur waktu buka (pengaman) pintu konveyor di setiap *hotcell* serta pengatur waktu lamanya deteksi radiasi pada saat bak konveyor berada di *airlock*. Adapun *software* alat ini menggunakan *Simatic WinCC flexible compact* (SIEMENS).

Panduan uji fungsi pasca modifikasi konveyor jalur 1, disajikan pada Tabel 1 pada Lampiran, yang dapat digunakan untuk uji fungsi berikutnya sesuai kebutuhan atau pada periode tertentu, sesuai jadwal perawatannya.

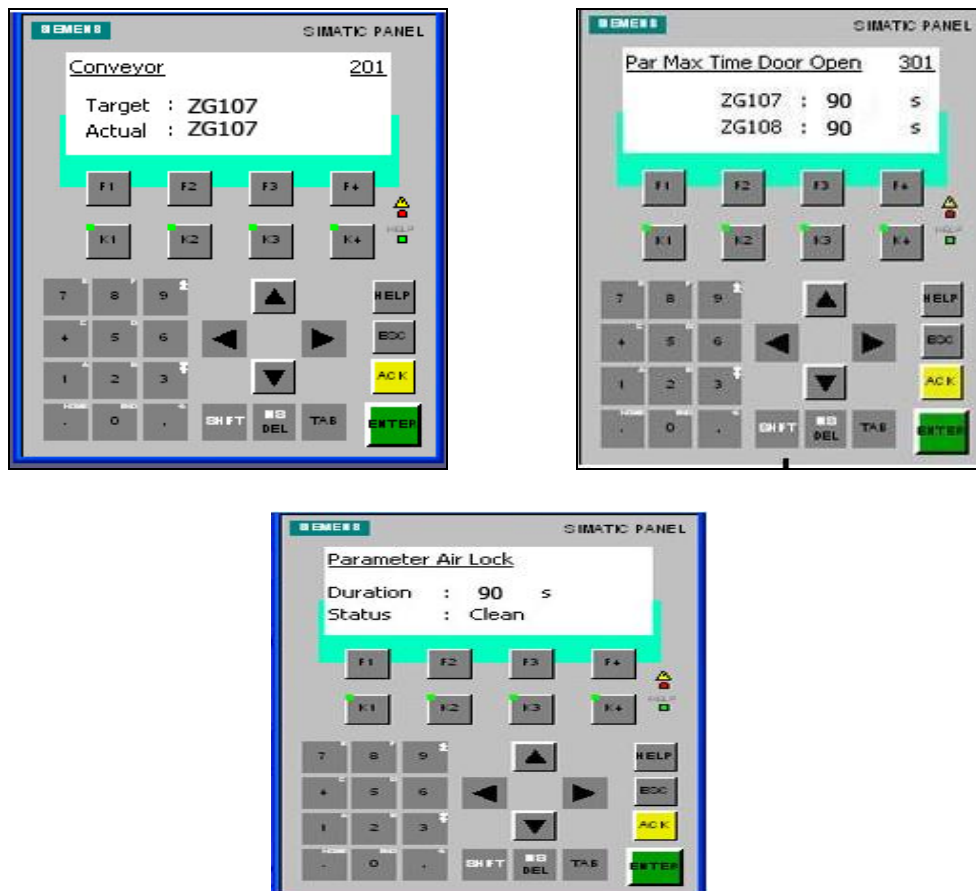
KESIMPULAN DAN SARAN

Modifikasi sistem program *PLC* konveyor jalur di fasilitas *hotcell* IRM dari penggunaan *Simantic 5* ke *Simatic 7* telah berhasil dilakukan. Hasil unjuk kerja *Simantic 7* menunjukkan unjuk kerja yang lebih andal dan memudahkan pengguna dalam *troubleshooting* serta perawatan.

Perlunya penyempurnaan sistem yaitu dengan menambahkan alat *inverter/ VF drive* yang berfungsi untuk memperhalus gerakan motor terhadap rantai konveyor sehingga dapat mengurangi resiko putusya rantai atau patahnya pin konveyor yang nantinya akan dikoneksikan terhadap *PLC Simatic 7* (SIEMENS).



Gambar 4. Skema Gambar Alur Pengkabelan Jalur 1.



Gambar 5. Tampilan digital HMI (Human Machine Interface) Pada Konveyor Jalur

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis kepada rekan-rekan kerja di BUR-PTBBN dan BK-PTBBN yang telah ikut membantu dan terlibat dalam proses modifikasi termasuk pemasangan *proximity switch* sebagai sensor posisi, di bawah *cubicle steel cell*.

DAFTAR PUSTAKA

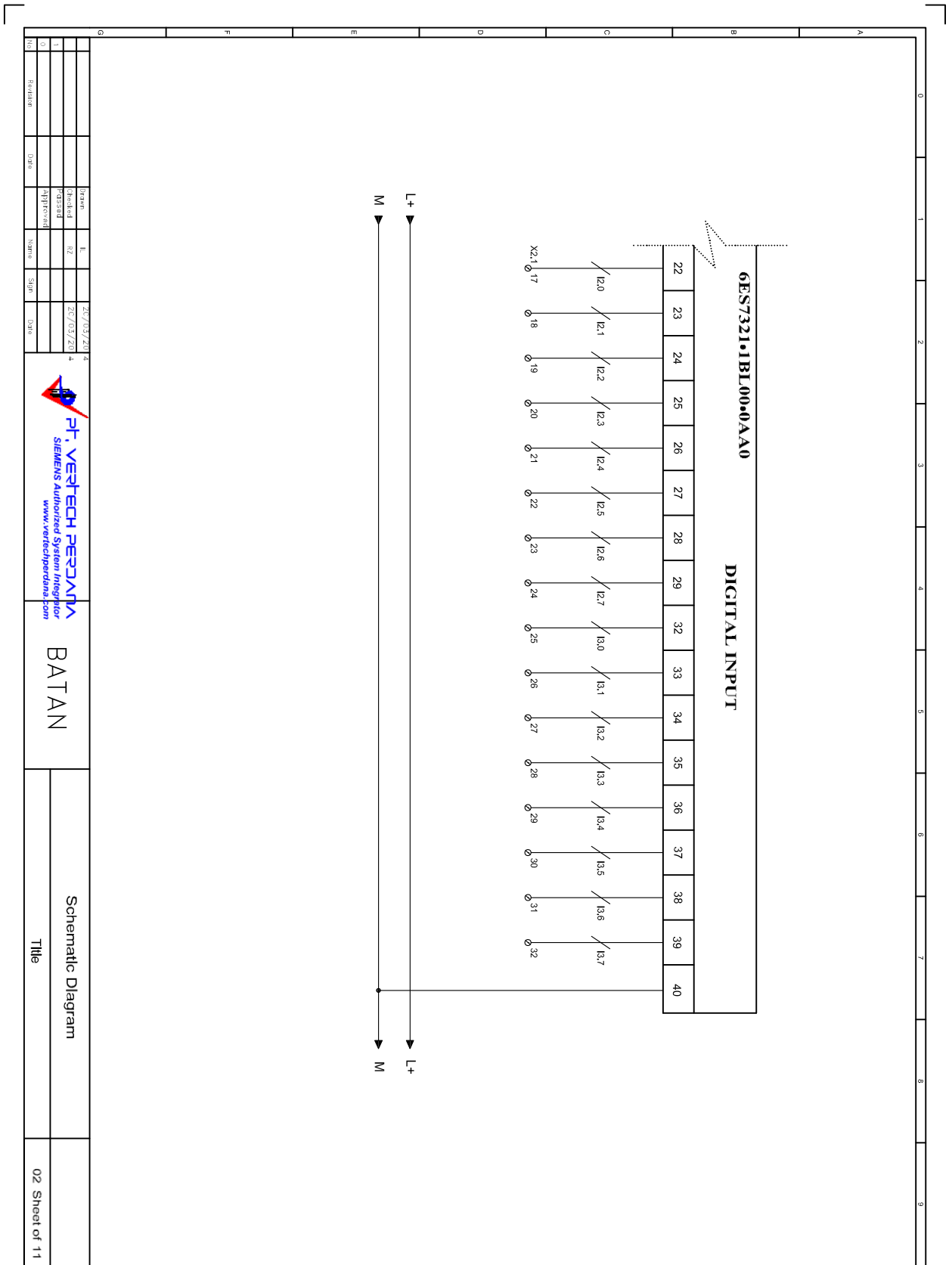
- [1]. ANONIM, Manual Documentation BATAN–RML GCNF (*Conveyor System 1*), 1991.
- [2]. ANONIM, Basic Programing & Troubleshooting Simatic 7 (Course ST-7PRO1), 2009.
- [3]. ANONIM, Manual Book Simatic Manager 7 and WinCC Flexible Software, 2009.

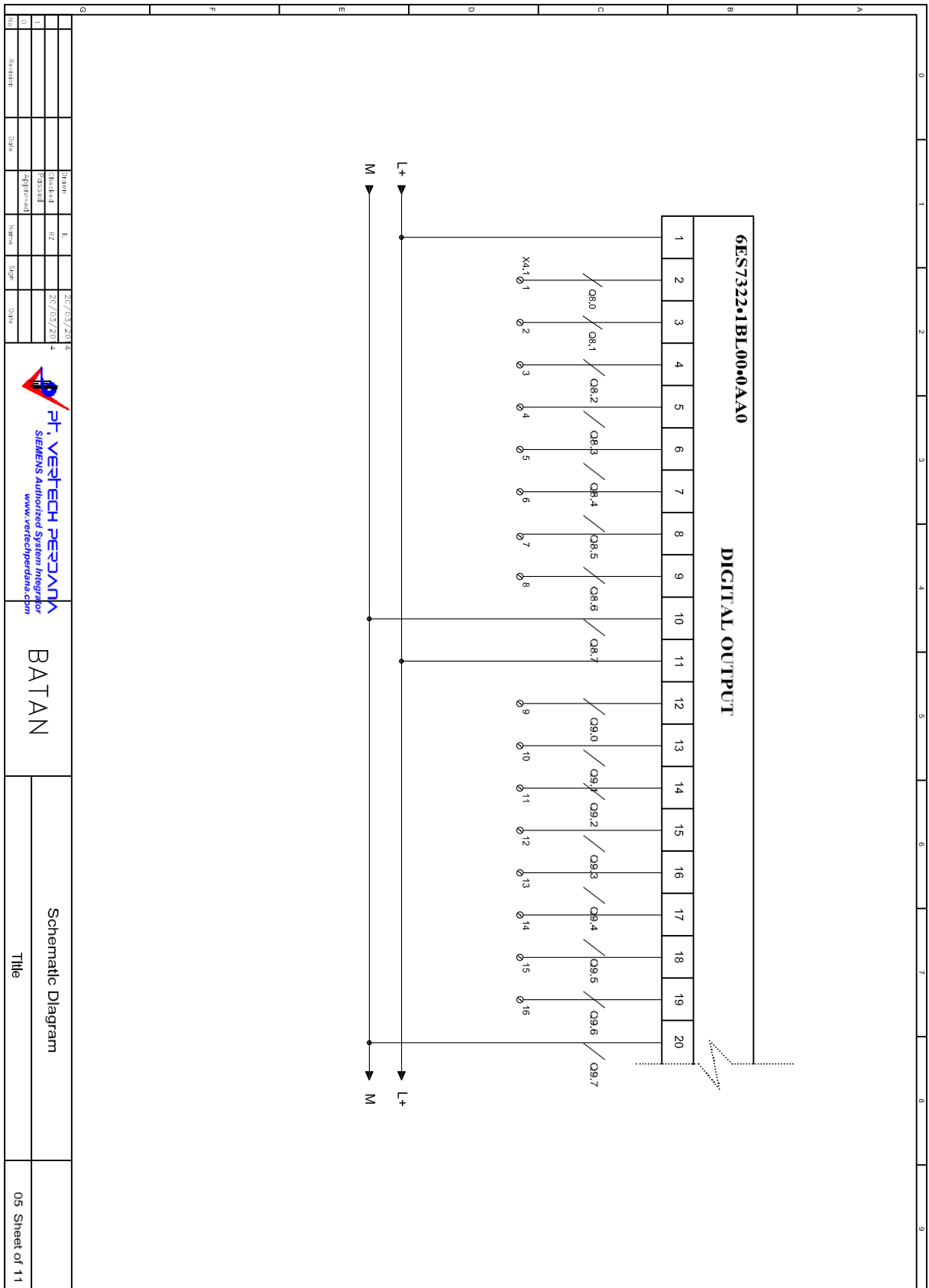
Lampiran

Tabel 1. Panduan Uji Fungsi Pasca Modifikasi Sistem Konveyor Jalur 1 di IRM

No	Lokasi	Tipe	Nama	Kondisi	Keterangan		Action	Status
1	Panel	LI	ZG107	A, M, Posisi Konveyor di ZG107	LI		On	OK
2				A, Target ke ZG107	LI		Blink	OK
3	Panel	LI	ZG108	A, M, Posisi Konveyor di ZG108	LI		On	OK
4				A, Target ke ZG108	LI		Blink	OK
5	Panel	LI	ZG109	A, M, Posisi Konveyor di ZG109	LI		On	OK
6				A, Target ke ZG109	LI		Blink	OK
7	Panel	LI	ZG110	A, M, Posisi Konveyor di ZG110	LI		On	OK
8				A, Target ke ZG110	LI		Blink	OK
9	Panel	LI	ZG111	A, M, Posisi Konveyor di ZG111	LI		On	OK
10				A, Target ke ZG111	LI		Blink	OK
11	Panel	LI	ZG112	A, M, Posisi Konveyor di ZG112	LI		On	OK
12				A, Target ke ZG112	LI		Blink	OK
13	Panel	LI	Air Lock	A, M, Posisi Konveyor di Air Lock	LI		On	OK
14	Panel	LI	Glove Box	A, M, Posisi Konveyor di Glove Box	LI		On	OK
15				A, Target ke Glove Box	LI		Blink	OK
16	Panel	LI	M1 - Fault	A, M, Safety Trip	LI	Trip	Fast Blink	OK
17					LI	Ack	On	OK
18					LI	RTR	Slow Blink	OK
19	Panel	PB, LI	M1 - To ZG107	M	PB	Tekan	Kontaktor Fwd	OK
20				M, Konveyor di ZG107	PB	Tekan	-	OK
21				M, Safety Active	PB	Tekan	-	OK
22				A, M, Konveyor Fwd	LI		Blink	OK
23	Panel	PB, LI	M1 - To Glove Box	M	PB	Tekan	Kontaktor Rev	OK
24				M, Konveyor di Glove Box	PB	Tekan	-	OK
25				M, Safety Active	PB	Tekan	-	OK
26				A, M, Konveyor Fwd	LI		Blink	OK

Contoh Gambar Desain Wiring PLC Konveyor Jalur-1





Contoh Gambar Desain Ladder Diagram PLC Konveyor Jalur-1

