

Perancangan *Factory Automation* dengan Menggunakan Modul FATEK

Arif Febri Harianto

Electrical Engineering Dept. Universitas Surabaya, Raya Kalirungkt Surabaya,
S6131027@student.ubaya.ac.id

Abstrak - Pada makalah ini membuat sebuah aplikasi kontrol pada modul FATEK *Automation* yang dapat dipantau dan dikontrol dengan menggunakan *User Interface*. *User Interface* yang digunakan berupa HMI pengendali dan visualisasi status baik dengan manual maupun melalui visualisasi komputer yang bersifat real time. HMI yang digunakan adalah FATEK P5070S. Implementasi yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah *Modular Production System* (MPS) 203 *Fieldbus*, dan Motor 3 *phase*. Proses pembuatan program dan desain *interface* dilakukan dengan menggunakan *software* bawaan FATEK yaitu WinProladder dan FvDesignner. Bahasa pemrograman yang dipakai adalah *ladder diagram*. Kontrol yang dibuat pada sistem MPS ini adalah melakukan distribusi benda kerja dari *distributing station* ke *testing station*, pengecekan ketinggian benda kerja pada *testing station*, dan pemilahan benda kerja ke dalam 3 slide pada *sorting station*. Dengan menggunakan 36 sampel benda kerja, program dapat menghasilkan hasil akhir yang sesuai dengan masukan kombinasi dari *user*. Total kombinasi masukan dari *user* adalah 6 kombinasi, serta pada sistem Motor 3 *phase* adalah melakukan *forward – reverse*, atur kecepatan, dan kontrol *starting star - delta*. Fitur *Alarm* berfungsi dengan baik untuk mencegah *kesalahan* dari sistem maupun gangguan luar. *user interface* yang dibuat mudah dioperasikan, tidak membingungkan, dan desain dari *user interface* menarik.
Kata kunci: PLC FATEK, HMI FATEK, *Modular Production System*, Motor 3 *phase*, WinProladder, FvDesignner.

Abstract - This final project creates a control application on FATEK module that can be monitored and controlled using the user interface. User interface is used in the form of HMI (Human Machine Interface) control and visualization of the status of either the manual or through computer visualization of the real time. HMI used is FATEK P5070S. Implementation used in this final project is the *Modular Production System* (MPS) *Fieldbus* 203, and Motor 3 *phase*. The programming process and the design of the interface is done by using software built FATEK namely WinProladder and FvDesignner. The programming language used is *ladder diagram*. The controls are made on the MPS system is the distribution of the workpiece from a *distributing station* to the *testing station*, checking the height of the workpiece at the *testing station*, and sorting of workpieces into 3 slides at a *sorting station*. By using a sample workpiece 36, the program can produce the final result corresponding to the combination of input from the beginning. There are 6 combinations, as well as the Motor 3 *phase* system is doing *forward - reverse*, set the speed and control of the *starting star - delta*. Feature *Alarm* works well to prevent the error from the system or outside

interference. user interface made easy to operate, not confusing, and the design of the user interface attractive.

Keywords: *PLC, HMI, Modular Production System, TIA Portal V12*

PENDAHULUAN

Di jaman modern ini, industri-industri modern telah menggunakan mesin-mesin yang serba otomatis. Di dunia industri, sistem otomatis sangat diminati karena dapat menjamin kualitas produk yang dihasilkan, memperpendek waktu produksi dan mengurangi biaya untuk tenaga kerja manusia. Salah satu pengendali yang paling populer, khususnya untuk sistem yang bekerja secara sekuensial, ialah *Programmable Logic Controller* (PLC). Pemantauan dan pemberian kontrol kerja dari PLC membutuhkan suatu *interface* yang menghubungkan manusia dengan teknologi. *Interface* tersebut disebut *Human Machine Interface* (HMI). HMI dapat berupa pengendali dan visualisasi status baik dengan manual maupun melalui visualisasi komputer yang bersifat *real time*.

Dalam dunia industri, semua mesin produksi yang dikontrol menggunakan PLC dengan menggunakan *user interface* HMI tidak mungkin hanya terdiri atas satu modul mesin. Untuk melakukan produksi, pasti digunakan berbagai jenis mesin yang berbeda-beda fungsinya. *Modular Production System* (MPS) merupakan *plant* yang dapat digunakan untuk melakukan simulasi produksi. MPS terdiri atas beberapa *station* dengan fungsi yang berbeda-beda.

Berdasarkan permasalahan di atas, tugas akhir ini akan mengimplementasikan penggunaan modul FATEK *automation* untuk merancang suatu sistem otomasi di industri. Di mana pengimplementasian tersebut untuk mengontrol dua sistem yang berbeda, sistem pertama yaitu Modular Production System (MPS) sebagai simulasi produksi dalam suatu industri, dan yang kedua pada kontrol motor 3 phase sebagai simulasi alat penggerak dalam suatu industri..

METODE PENELITIAN

Untuk dapat menyelesaikan penelitian ini maka perlu dilakukan beberapa tahap, sebagai berikut:

1. Mempelajari penggunaan *software WinProLadder*
Mempelajari tools yang tersedia pada *WinProLadder*, pembuatan *ladder diagram*, pembuatan desain *user interface*.

2. Pengabelan PLC dan HMI dengan MPS serta motor 3 phase
Menghubungkan port I/O PLC dengan sensor serta aktuator yang terdapat pada MPS, dan kontrol motor star – delta.
3. Membuat topologi jaringan HMI, PLC, dan Motor 3 phase
Melakukan pembuatan jaringan dan pengaturan IP pada Inverter dalam network yang sama dengan network PLC dan mencoba komunikasi agar PLC dan Inverter serta HMI dapat saling bertukar data.
4. Membuat desain *user interface* HMI menggunakan *software* FvDesigner
Untuk mempermudah operator dalam mengoperasikan dan memantau MPS serta Motor 3 phase dibuatlah sebuah *user interface* pada HMI melalui *software* FvDesigner.
5. Membuat program pengimplementasian pada *plant* MPS serta Motor 3 phase menggunakan *software* WinProladder.
Membuat program dengan menggunakan bahasa *ladder* untuk menghasilkan suatu keluaran tertentu yang dapat ditentukan oleh operator pada MPS dan Motor 3 phase.
6. Menguji program kontrol MPS dan Motor 3 phase
Membuktikan bahwa program kontrol yang dibuat dapat menghasilkan hasil akhir yang sesuai dengan kombinasi masukan dari user dan membuktikan bahwa program dapat berjalan sesuai sistem yang diinginkan.
7. Menyusun buku sesuai dengan standar penulisan buku Tugas Akhir.

HASIL DAN PEMBAHASAN



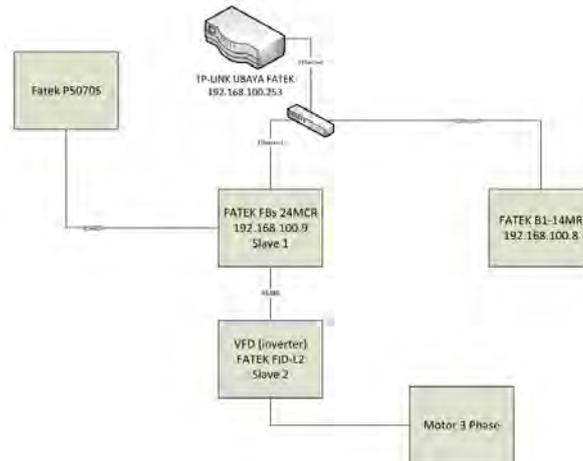
Gambar 1. MPS Overview

Sistem yang dibuat pada penelitian ini dapat saling bertukar data satu dengan lainnya. PC dapat mendownloadkan program pada PLC, mendownloadkan desain *user interface* pada HMI, dan PLC dapat mengirimkan kondisi I/O dan memori yang digunakan pada PC melalui *software* WinProLadder dan FvDesigner. HMI dapat melakukan kontrol pada PLC dan PLC dapat mengirim kondisi I/O MPS serta motor 3 fasa pada HMI untuk divisualisasikan. PLC dapat mengontrol aktuator MPS serta motor 3 fasa dan MPS dapat memberikan kondisi sensor pada PLC. Ilustrasi sistem pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 2. Ilustrasi Sistem Kontrol MPS

Topologi jaringan dari perangkat yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Device Topology*

Kontrol yang dibuat pada sistem MPS adalah melakukan distribusi benda kerja dari *distributing station* ke *testing station*, pengecekan ketinggian benda kerja pada *testing station*, dan pemilahan benda kerja ke dalam 3 slide pada *sorting station*. sedangkan untuk kontrol sistem penggerak pada motor 3 fase meliputi penerapan rangkaian automatic *Star – Delta*, pengaturan kecepatan motor, serta *Forward – Reverse* sesuai masukan dari user. User interface yang dibuat berfungsi untuk mengontrol dan *monitoring* keseluruhan sistem.

Untuk mendapatkan performa kinerja dari sistem dilakukan pengujian. Pengujian yang dilakukan dibagi menjadi 3 pengujian, yaitu pengujian program, pengujian RPM motor *drive*, pengujian star – delta motor 3 fasa.

Pengujian program dibagi menjadi dua yaitu pengujian kombinasi benda kerja MPS dan pengujian alarm. Pengujian kombinasi ini bertujuan untuk mendapatkan keakuratan program untuk menghasilkan hasil akhir sesuai dengan kombinasi masukan dari *user*. Total kombinasi dari masukan *user* adalah 6 masukan seperti pada Tabel 1. 6 kombinasi masukan didapatkan dari 3 buah benda kerja berarti terdapat 3 dikalikan 2 dikalikan 1 yaitu 6 kombinasi. Program kontrol MPS yang dibuat berhasil menghasilkan hasil akhir yang sesuai dengan kombinasi masukan *user* dengan jumlah sampel 36 benda kerja tiap kombinasinya.

Tabel 1. Kombinasi Benda Kerja

Kombinasi ke	Benda kerja pertama	Benda kerja pertama	Benda kerja pertama
1	Hitam dengan tutup	Metal dengan tutup	Merah dengan tutup
2	Hitam dengan tutup	Merah dengan tutup	Metal dengan tutup
3	Merah dengan tutup	Hitam dengan tutup	Metal dengan tutup
4	Merah dengan tutup	Metal dengan tutup	Hitam dengan tutup
5	Metal dengan tutup	Merah dengan tutup	Hitam dengan tutup
6	Metal dengan tutup	Hitam dengan tutup	Merah dengan tutup



Gambar 4. Tampilan Kombinasi Benda Kerja pada HMI

Pengujian alarm bertujuan untuk mengetahui keakuratan dari program untuk mengantisipasi terjadinya kesalahan. Pengujian *alarm* dilakukan dengan memberikan kondisi saat akan terjadi kesalahan. Dari 4 alarm yang dibuat, keempat alarm tersebut berjalan dengan baik untuk mencegah terjadinya kesalahan sistem.

Pengujian rpm pada motor *drive* ini bertujuan untuk mengetahui RPM *real* dari motor, dengan cara membandingkan data rpm dari perhitungan rumus pada program dengan data rpm dari pengukuran menggunakan *tachometer*. Total masukan *user* adalah 10 masukan. 10 masukan didapatkan dari kelipatan 5 Hz, sampai dengan 50 Hz yang merupakan frekuensi maksimal dari motor. Tabel 2 merupakan hasil pengujian dengan menggunakan 10 masukan dari *user*.

Tabel 2. Hasil pengujian motor drive sistem

Frekuensi (Hz)	Tegangan (V)	Arus (I)	RPM HMI (Rumus Sinkron)	RPM Tachometer Digital (laser)	RPM Tachometer Digital (photo)
5	32.2	1.95	150	146	146.2
10	53.1	1.65	300	294.9	295.2
15	74	1.61	450	443.4	444.2
20	94.7	1.54	600	592.8	593.2
25	115	1.49	750	742.2	742.6
30	136.1	1.45	900	891	891.7
35	157.3	1.42	1050	1040	1040
40	178.2	1.41	1200	1190	1190
45	198.7	1.39	1350	1339	1339
50	220	1.36	1500	1489	1489

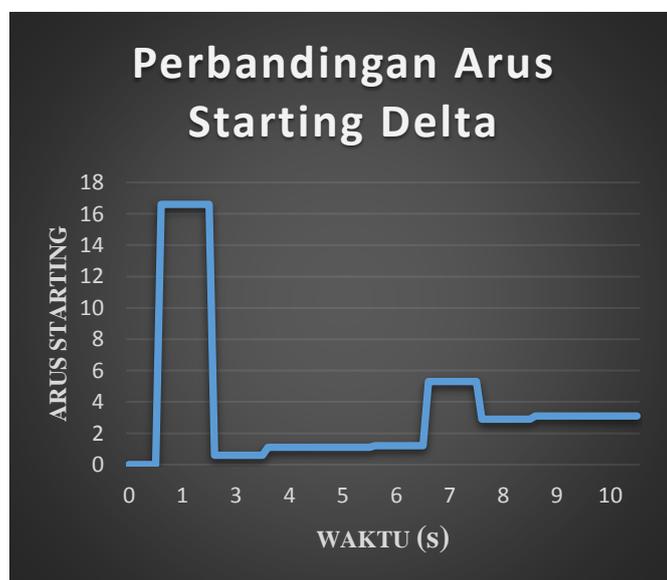
Berdasarkan Tabel 2, hasil percobaan RPM yang di dapat dari perhitungan rumus RPM sinkron di tampilkan pada HMI dengan RPM pengukuran yang dilakukan menggunakan kedua alat ukur tachometer tersebut mendapatkan hasil yang berbeda. Analisa dari data percobaan perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh adanya *error* pada motor rata - rata 0.012 RPM atau 1.2% sehingga hasil pada perhitungan ketika masukkan *user* 50 Hz seharusnya mendapatkan 1500 RPM namun pada tachometer hanya mendapatkan 1489 RPM. Dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa penurunan RPM pada motor 3 fasa disebabkan adanya *error* namun tidak terlalu berpengaruh pada proses produksi karena penurunan RPM hanya sebesar 0.012 RPM.

Pengujian *starting* koneksi delta dan *starting* koneksi star – delta pada motor 3 pahse ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan arus pada saat *starting* serta mengetahui penurunan arus jika di koneksi dengan star – delta. Pengambilan data arus dilakukan dengan cara pengukuran menggunakan modul Power Meter. Tabel 3 dan Tabel 4 merupakan hasil pengujian dengan koneksi *automatic* star – delta dan grafik.

Tabel 3. Hasil pengukuran arus koneksi star-delta

Koneksi Arus Star - Delta						
Date	Time	A1	Time	A1	Time	A1
14/1/18	23:24:05	0	23:24:08	1.1	23:24:11	2.9
14/1/18	23:24:05	0	23:24:08	1.1	23:24:11	2.9
14/1/18	23:24:05	0	23:24:08	1.1	23:24:11	2.9
14/1/18	23:24:05	0	23:24:08	1.1	23:24:11	2.9
14/1/18	23:24:05	0	23:24:08	1.1	23:24:12	2.9

14/1/18	23:24:05	0	23:24:08	1.1	23:24:12	2.9
14/1/18	23:24:05	16.6	23:24:08	1.1	23:24:12	2.9
14/1/18	23:24:05	16.6	23:24:09	1.1	23:24:12	2.9
14/1/18	23:24:05	16.6	23:24:09	1.1	23:24:12	2.9
14/1/18	23:24:05	16.6	23:24:09	1.1	23:24:12	2.9
14/1/18	23:24:06	16.6	23:24:09	1.1	23:24:12	3.1
14/1/18	23:24:06	16.6	23:24:09	1.1	23:24:12	3.1
14/1/18	23:24:06	16.6	23:24:09	1.1	23:24:12	3.1
14/1/18	23:24:06	16.6	23:24:09	1.2	23:24:12	3.1
14/1/18	23:24:06	16.6	23:24:09	1.2	23:24:13	3.1
14/1/18	23:24:06	16.6	23:24:09	1.2	23:24:13	3.1
14/1/18	23:24:06	0.6	23:24:09	1.2	23:24:13	3.1
14/1/18	23:24:06	0.6	23:24:10	1.2	23:24:13	3.1
14/1/18	23:24:06	0.6	23:24:10	1.2	23:24:13	3.1
14/1/18	23:24:06	0.6	23:24:10	1.2	23:24:13	3.1
14/1/18	23:24:07	0.6	23:24:10	1.2	23:24:13	3.1
14/1/18	23:24:07	0.6	23:24:10	1.2	23:24:13	3.1
14/1/18	23:24:07	0.6	23:24:10	1.2	23:24:13	3.1
14/1/18	23:24:07	0.6	23:24:10	5.3	23:24:13	3.1
14/1/18	23:24:07	0.6	23:24:10	5.3	23:24:14	3.1
14/1/18	23:24:07	0.6	23:24:10	5.3	23:24:14	3.1
14/1/18	23:24:07	1.1	23:24:10	5.3	23:24:14	3.1
14/1/18	23:24:07	1.1	23:24:11	5.3	23:24:14	3.1
14/1/18	23:24:07	1.1	23:24:11	5.3	23:24:14	3.1
14/1/18	23:24:07	1.1	23:24:11	5.3	23:24:14	3.1
14/1/18	23:24:08	1.1	23:24:11	5.3		
14/1/18	23:24:08	1.1	23:24:11	5.3		
14/1/18	23:24:08	1.1	23:24:11	5.3		



Gambar 5. Grafik perbandingan arus starting star-delta

Berdasarkan Gambar 5, hasil percobaan koneksi *automatic* star-delta yang di dapat dari pengukuran menggunakan Power Meter dengan *sampling time* 0.1s serta waktu perpindahan dari star ke delta sebesar 5 s, pada saat

starting star, arus yang didapatkan sebesar 16.6A pada detik ke 0.5 setelah itu arus turun untuk menuju kecepatan konstan dengan arus 1.2A, dan perpindahan ke koneksi delta terjadi sekitar detik ke 5 dengan arus 5.3A dan selang 1s arus turun menjadi 3.1 sampai konstan. Dari percobaan tersebut menunjukkan bahwa pengasutan *automatic* star-delta dapat mengurangi tingginya arus saat *starting* motor 3 phase.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pembuatan dan pengujian kontrol sistem perancangan otomasi pabrik dapat ditarik kesimpulan, yaitu pemrograman dan komunikasi antar modul FATEK, baik dari PLC FATEK FBs (*master*), PLC FATEK B1 (*slave*), HMI FATEK P5070S, dan *Inverter* FATEK FID – L2, keseluruhan modul FATEK berfungsi sesuai program untuk mengontrol sistem produksi dan sistem penggerak pada pabrik. program kontrol pada MPS yang dibuat untuk simulasi produksi pada pabrik berhasil menghasilkan hasil akhir yang sesuai dengan kombinasi masukan *user* dengan jumlah sampel 36 benda kerja tiap kombinasinya. Total kombinasi user yang diuji adalah 6 kombinasi. Program kontrol pada motor 3 fasa yang dibuat untuk simulasi sistem penggerak pada pabrik berhasil melakukan kontrol *forward – reverse, start – stop*, dan atur kecepatan sesuai dengan perintah *user* dari HMI, serta fitur *monitoring* arus motor dan rpm motor dapat menampilkan informasi secara *real time* pada HMI. Rangkaian kontrol motor 3 fasa dengan metode *automatic* star – delta dari pengujian tersebut berhasil mengurangi arus pada *starting* sampai dengan 10 A tanpa beban.

Pada pembuatan kontrol simulasi sistem produksi pada MPS ini masih terdapat beberapa kekurangan, oleh karena itu diberikan saran pengembangan supaya kekurangan tersebut dapat diperbaiki, yaitu *slide* pada *sorting* station sangat minim sensor dimana hanya terdapat *retro reflective* sensor pada bagian atas *slide* untuk menghitung jumlah benda kerja setiap kali masuk pada *slide*, sehingga tidak dapat mengetahui jumlah benda kerja pada tiap-tiap *slide* ketika terdapat gangguan dari luar seperti diambilnya benda kerja dari tiap-tiap *slide*. *Waste slide* juga tidak terdapat sensor apapun,

penghitungan benda kerja pada *waste slide* hanya sebatas penggunaan *counter* dari program. Sehingga susah untuk mengetahui apakah *waste slide* telah penuh atau tidak apabila terdapat gangguan dari luar seperti diambilnya benda kerja dari *waste slide* atau sebaliknya. Oleh karena itu untuk mengantisipasi hal tersebut dapat ditambahkan sensor untuk mendeteksi jumlah benda kerja pada tiap *slide*. Sedangkan untuk sistem motor *starting star-delta*, data arus yang ditampilkan pada HMI terdapat *delay*, sehingga ketika motor pertama kali dijalankan terkadang HMI tidak bisa menampilkan arus *starting* motor dan dibaca oleh HMI dengan nilai 0, hal tersebut dikarenakan perpindahan arus *starting* ke arus stabil terlalu cepat sedangkan pengiriman data mengalami *delay* pada PLC sebelum ditampilkan di HMI, Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian lanjutan pada sistem komunikasi untuk mengurangi *delay* tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

H.Wicaksono, Unofficial Begginer's Guide to S7-200 Siemens PLC.
Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013, pp. 1-3.

<http://www.festo-didactic.com/int-en/learning-systems/mps-the-modular-production-system/mps-200/mps-203-fieldbus-mechatronics-and-fieldbus-technology-with-visualisation-package-and-the-mechatronics-assistant.htm?fbid=aW50LmVuLjU1Ny4xNy4xOC44NTYuNDM1NA>