

# Aplikasi Jaringan Komunikasi *Master Slave* pada Simulator *Input-Output* Berbasis Multi PLC-HMI

## The Application of Master Slave Communication Network on Input-Output Simulator Based Multi PLC-HMI

Sarjono Wahyu Jadmiko<sup>1\*</sup>, Adnan Rafi Al Tahtawi<sup>2</sup>, Aris Munandar<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi D4 Teknik Otomasi Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung  
Jl. Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga, Bandung, Indonesia

sarjono\_wahyu@polban.ac.id<sup>1\*</sup>, adnan.raf@polban.ac.id<sup>2</sup>, arismunandarr61@gmail.com<sup>3</sup>

**Abstrak** – Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini sangatlah pesat terutama di bidang industri yang berkaitan dengan sistem kendali. Pada sebuah kontroler, satu kontroler mampu menangani satu *plant* tertentu namun belum tentu mampu menangani *plant* yang lain dikarenakan satu *vendor* memiliki kelebihan dan kekurangan. Semakin kompleks suatu *plant* dalam industri tentu harus mampu diatasi dengan kontroler yang handal. *Plant* yang kompleks mempunyai tingkat kesulitan yang tinggi jika hanya mengandalkan satu *vendor*. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan konsep jaringan komunikasi *master slave* untuk pengendalian *plant* berbasis multi PLC-HMI. PLC yang digunakan dari beberapa *vendor* yakni Siemens S7-1200, Modicon TM221, dan Schneider Twido. Komunikasi multi PLC digunakan untuk mengendalikan simulator *input-output* berupa pengendalian ketinggian zat cair dan *water filling*. Penggunaan jenis jaringan komunikasi yang digunakan berbasis *ethernet* dimana masing-masing PLC akan terintegrasi secara *master slave*. Setelah dilakukan proses jaringan komunikasi multi PLC, selanjutnya diintegrasikan dengan *software* untuk HMI Wonderware Intouch. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebuah sistem komunikasi PLC dengan berbagai *vendor* untuk pengiriman data dengan *error* kurang dari 1%.

**Kata Kunci:** Komunikasi multi PLC, Ethernet, *Master Slave*, HMI, PLC.

**Abstract** – The development of science and technology is currently very rapid, especially in the fields of industry related to control systems. In a controller, one controller is able to handle a certain plant but not necessarily able to handle another plant because one vendor has advantages and disadvantages. The more complex a plant in the industry must certainly be able to be overcome with a reliable controller. Complex plants have a high level of difficulty if only relying on one vendor. This study aims to apply the concept of master slave communication network for multi PLC-HMI-based plant control. PLCs that are used from several vendors namely Siemens S7-1200, Modicon TM221, and Schneider Twido. Multi PLC communication is used to control the input-output simulator in the form of liquid level control and water filling. The use of the type of communication network used is based on Ethernet where each PLC will be integrated in a master slave. After a multi-PLC communication network process, it is then integrated with software for HMI Wonderware Intouch. The results obtained from this study are a PLC communication system with various vendors for sending data with an error of less than 1%.

**Keywords:** Multi PLC communication, Ethernet, *Master Slave*, HMI, PLC.

## 1. Pendahuluan

Berkembangnya zaman sebagian besar dipengaruhi oleh perkembangan teknologi. Perkembangan teknologi ini semata karena semakin kompleks dan canggihnya teknologi. Pada saat ini dunia industri pun mengalami perkembangan teknologi yang canggih pula dengan berbagai *plant* yang semakin kompleks yang ditangani dengan teknologi yang canggih. PLC telah berkembang dari tahun ke tahun dengan terobosan fungsi-fungsinya yang baru seperti yang awalnya PLC hanya sebagai *smart relay* kini berkembang dengan terobosan barunya seperti *process control*, *distributed control system*, *motion control*, dan juga *complex networking* [1]. Dari permasalahan ini, banyak yang antusias dalam mencoba mengkomunikasikan antar PLC dengan berbagai *vendor* dengan memanfaatkan fasilitas komunikasi seperti protokol *modbus* yang memungkinkan komunikasi mudah di semua jenis arsitektur jaringan. Setiap jenis perangkat (PLC, HMI, kontrol panel, *driver*, kontrol *motion*, I/O device, dll.) dapat menggunakan protokol *modbus* untuk operasi *remote*. Komunikasi yang sama dapat dilakukan juga pada *serial line* seperti pada *ethernet TCP/IP*. *Gateway* memungkinkan komunikasi antara beberapa jenis bus atau jaringan dengan menggunakan protokol *modbus* [2]. Penggunaan kontroler ini dapat diaplikasikan di berbagai *plant* di industri salah satunya dengan *plant* pengendalian level air.

Cara pengontrolan suatu *plant* semakin berkembang dari waktu ke waktu. Misalnya perkembangan dari *individual control* yang semula hanya mencoba untuk mengendalikan sebuah mesin tertentu tanpa adanya integrasi dengan komunikasi dengan *controller* lain, kemudian berkembang menjadi *centralize control* yang berkembang dengan mengendalikan beberapa mesin yang dikendalikan dengan satu kontroler. Kemudian berkembang dengan sangat canggih seperti sekarang banyak industri yang menggunakan yaitu *Distributive Control System* (DCS) dimana satu kontroler yang menangani satu mesin bisa berkomunikasi satu sama lainnya dalam hal pengendalian proses [2]. Dalam sistem kendali terdistribusi terdapat banyak komponen yang saling berkaitan dalam suatu topologi jaringan interkoneksi. Masing-masing komponen mempunyai peran dan fungsi masing-masing untuk bekerjasama guna mencapai tujuan dari sistem yang diinginkan. Sistem kendali terdistribusi banyak diaplikasikan pada suatu proses industri yang mempunyai karakteristik berupa proses yang kontinu atau *batch*. Pada proses kontinu, besaran atau parameter kontrol yang bersifat terus menerus mengalami perubahan seiring dengan perubahan parameter kontrolnya. Industri semacam ini sangat bergantung pada keandalan proses produksinya untuk menjamin kualitas produk dan jasanya. Parameter-parameter kontrol seperti pada PLTA kecepatan aliran air, level air, tekanan pada tabung, temperatur ruang, dan parameter lainnya harus terkontrol sepanjang waktu. Untuk itu dibutuhkan sistem kontrol yang mampu bekerja secara kontinu dengan tingkat keandalan yang tinggi [2].

Penelitian yang dilakukan oleh R. Firmansyah mengatakan bahwa penggunaan jaringan komputer dengan kabel listrik sebagai media transmisi untuk komunikasi data memberikan kemudahan bagi *client* yang secara fleksibel dapat terhubung dengan jaringan komputer di ruang lain tanpa menambahkan kabel baru [3]. Penelitian yang dilakukan oleh M. Dwiyanti mengenai multi protokol komunikasi yaitu terkait pengaturan *baudrate* pada masing-masing protokol. Seperti yang diketahui, bahwasannya setiap *vendor* memiliki masing-masing protokol komunikasinya seperti *vendor* Omron mempunyai Omron HL, Siemens mempunyai Profinet, Allan Bradley mempunyai RS Linx, dll. Dengan demikian, sangat sulit untuk melakukan integrasi karena protokol komunikasi yang berbeda. Pada penelitiannya didapat menggunakan *ethernet* sebagai sarana komunikasi multi *vendor* dan dapat dilakukan dengan pengujian di simulator *plant* [4].

Komunikasi yang baik didapatkan ketika nilai *sampling period* komunikasi antar PLC dengan *ethernet* sebisa mungkin harus lebih cepat daripada *sampling period* pada perangkat lunak yang ada di komputer. Hal ini dimaksudkan agar memastikan bahwa perintah yang dilakukan oleh komputer kepada PLC dapat diterima, diterjemahkan, dilaksanakan, dan dibalas sebelum adanya perintah berikutnya seperti cara kerja *clocking* dalam mikrokontroler [5]. Komunikasi pada PLC memiliki keterbatasan jika hanya mengandalkan modul I/O dari PLC tersebut dimana jarak proses kirim dan terima data hanya sekitar 20 m. Lebih dari itu maka sinyal dari komunikasi akan

mengalami gangguan. Oleh karenanya untuk mengintegrasikan komunikasi dapat dilakukan oleh beberapa media komunikasi salah satunya media komunikasi *ethernet gateway* [6].

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan jaringan komunikasi *master slave* untuk pengendalian suatu *plant* berbasis multi PLC-HMI seperti pada [7-8]. Perbedaannya terletak pada *vendor PLC slave 2* dimana pada penelitian ini digunakan PLC Modicon TM211 dan *plant* yang digunakan adalah ketinggian air dan *water filling*. Penelitian ini menggunakan *ethernet* berbasis *wireless LAN* dengan menggunakan *router* pada pengendalian sistem. PLC *master slave* yang digunakan adalah *multivendor* dengan sistem *monitoring* pada HMI Wonderware Intouch.

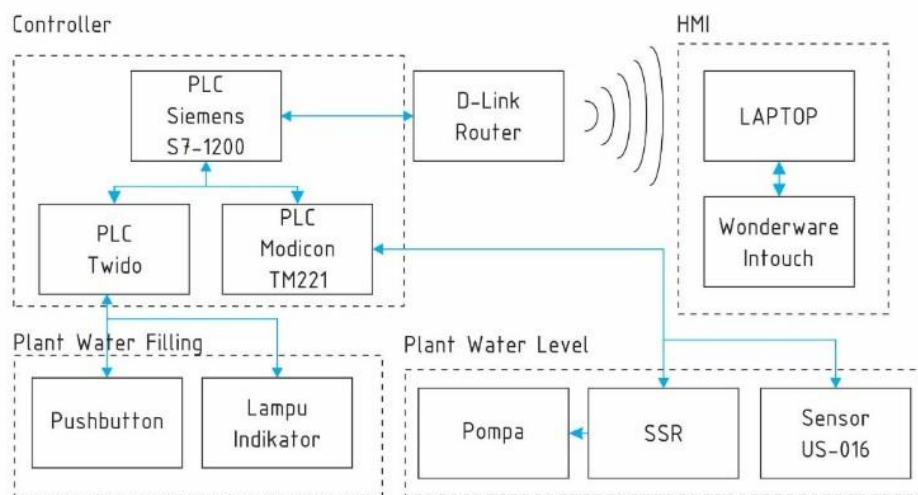
## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Perancangan Sistem PLC

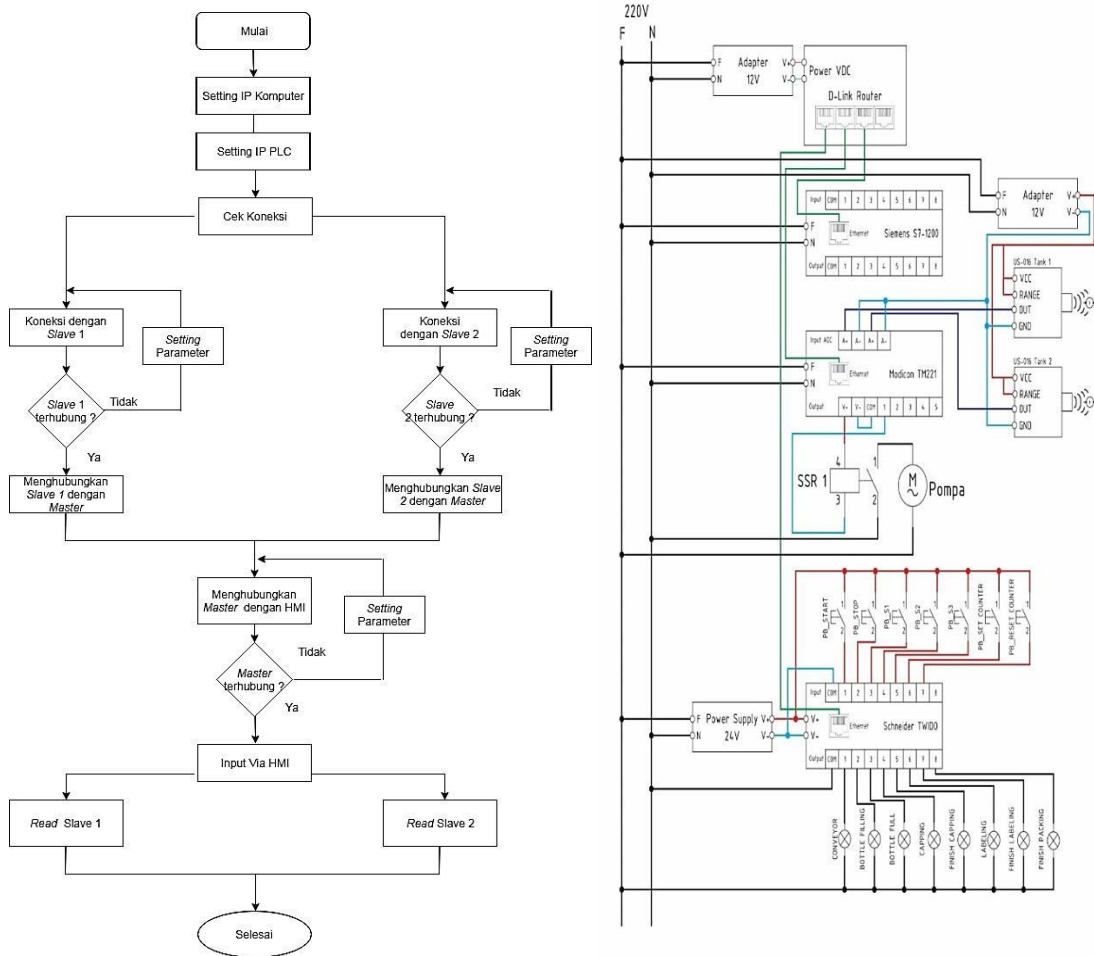
Perancangan bertujuan untuk merencanakan dan merancang alat yang akan dibuat agar sesuai dengan spesifikasi sistem yang diinginkan, serta menghasilkan sebuah proses atau alat yang memiliki kualitas, efisiensi, dan efektivitas yang baik. Adapun tujuan dari proses perancangan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan memprogram sistem komunikasi data pada PLC Siemens S7-1200 sebagai *Master*.
2. Merancang dan memprogram sistem komunikasi data pada PLC Modicon TM221 sebagai *Slave 1*.
3. Merancang dan memprogram sistem komunikasi data pada PLC *Schneider Twido* sebagai *Slave 2*.

Perancangan sistem pengendalian simulator *input output* yang berupa ketinggian air dan *water filling* dibuat dengan prinsip *master slave* ditunjukkan dengan blok diagram seperti pada Gambar 1 dengan diagram alir proses komunikasi dan *wiring diagram* ditunjukkan pada Gambar 2.



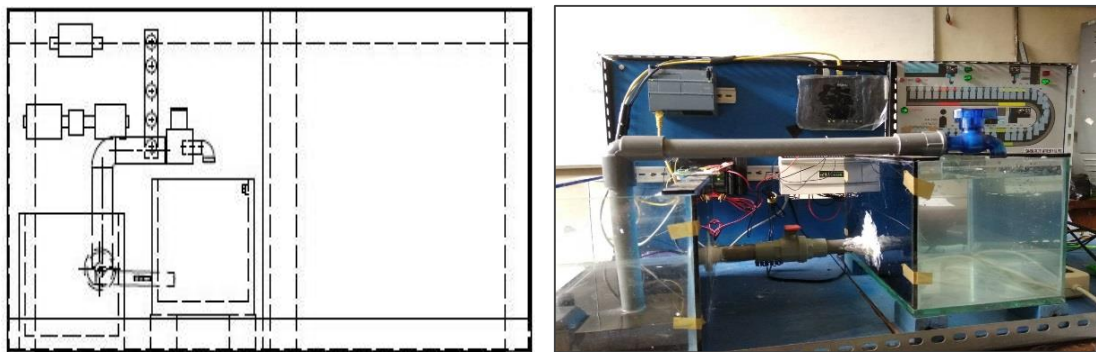
Gambar 1. Blok diagram system.



Gambar 2. Flowchart komunikasi (kiri) dan wiring diagram (kanan).

**2.2. Perancangan Plant Simulator**

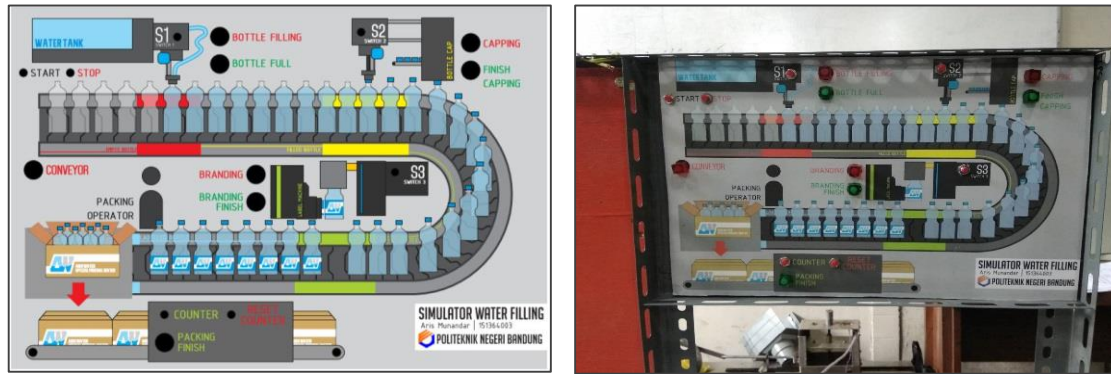
Plant ketinggian air dirancang sedemikian rupa untuk mempermudah pembuatan real plant. Plant ini terdiri dari dua tanki sebagai simulator dengan tanki pertama sebagai penampung sumber air dan tanki kedua sebagai tanki target pengisian. Gambar 3 menunjukkan layout dari plant ketinggian air yang dirancang dan hasil implementasinya.



Gambar 3. Simulator plant ketinggian air: perancangan (kiri), implementasi (kanan).

Plant ketinggian air merupakan *plant* yang memanfaatkan *input* analog yang berfungsi sebagai pengendali untuk fungsi ON-OFF dari pompa. Pompa akan mengalirkan air dari tanki 1 ke tangki 2 ketika nilai analog *setpoint* dalam keadaan tertentu.

*Plant* simulator *water filling* juga dirancang sedemikian rupa untuk *plant* yang bersifat digital. *Layout water filling* dibuat secara proses sekuensial dari satu tahap ke tahap selanjutnya. Gambar 4 merupakan *layout* dari simulator *water filling* yang dirancang dan hasil implementasinya

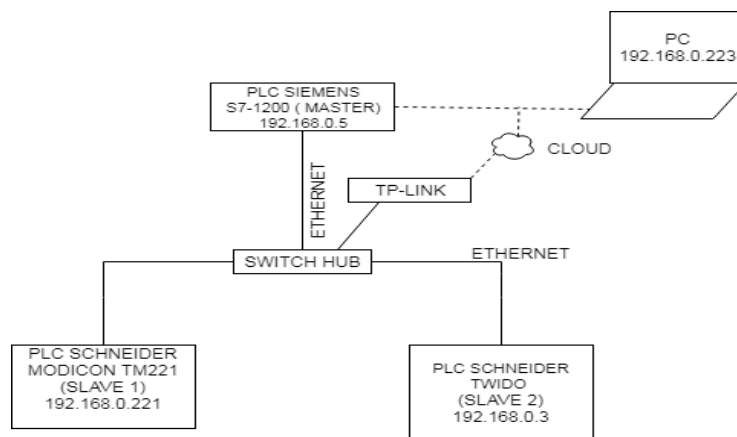


Gambar 4. Simulator *plant water filling*: perancangan (kiri), implementasi (kanan).

*Plant* simulator *water filling* ini bersifat sekuensial dengan beberapa bagian proses yaitu proses pengisian air, pemasangan tutup botol, pemasangan label, dan proses *packing*. Simulator ini menunjukkan dari setiap proses menggunakan lampu indikator sebagai tanda proses sedang berlangsung, serta *switch* sebagai *input* digital sebagai penanda proses akan dimulai.

**2.3. Perancangan Sistem Komunikasi**

*Setting IP address* dikhususkan untuk komunikasi antara PLC dan PC dimana PC sebagai *local host* agar masing masing PLC dapat komunikasi dengan PC. Gambar 5 menunjukkan diagram konfigurasi *setting* nilai *IP address* dari masing masing PLC.



Gambar 5. Perancangan sistem komunikasi.

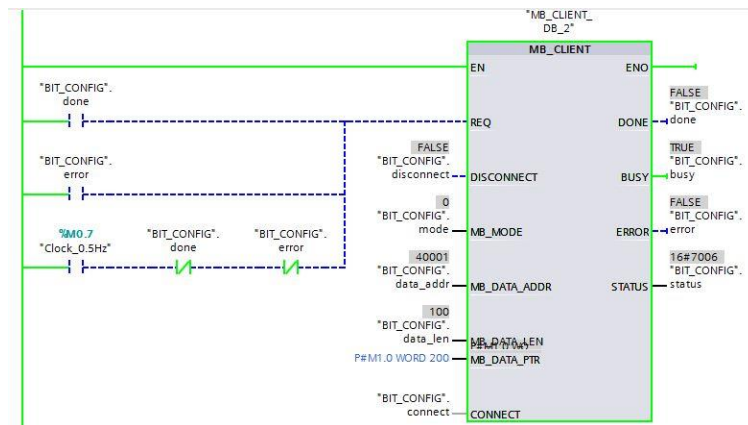
Berdasarkan konfigurasi di atas dapat dilihat bahwa masing-masing *setting* PLC sudah diatur sedemikian rupa disesuaikan dengan *IP address* PC sebagai *local host*. *Setting IP address* harus berbeda satu sama lain agar dapat terkoneksi. Jika *IP address* memiliki *setting* yang sama dengan *IP address* PC, maka komunikasi tidak akan terjalin dikarenakan data tidak terkirim dan data tidak diterima. *Setting IP address* bisa disesuaikan dengan kebutuhan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian dilakukan melalui beberapa tahapan untuk memperoleh data-data yang diperlukan untuk mengetahui karakteristik alat yang telah dibuat. Beberapa pengujian yang dilakukan adalah pengujian sistem komunikasi, pengujian sistem HMI, dan pengujian fungsionalitas simulator *plant*.

#### 3.1 Pengujian Komunikasi dari PLC *Slave 1* ke PLC *Master*

Pengujian komunikasi data antara PLC *master* dan PLC *slave* dimana PLC *master* menggunakan *function block* MB\_Client dan PLC *slave 1* menggunakan *operation block*. Status yang menunjukkan terjadinya komunikasi dapat dilihat pada status di PLC *master* dimana penunjukkan status dapat dilihat pada keadaan *online*. Selain status ada pula penunjukkan *error* dan jenis data. Gambar 6 menunjukkan status dalam keadaan berkomunikasi antar *master* dan *slave 1*.



Gambar 6. Komunikasi MB\_Client ke slave 1.

Komunikasi *master slave* dapat terhubung karena PLC *slave 1* menggunakan *operation block*. Pengisian alamat pada program *slave 1* disesuaikan dengan jenis data yang dikirim. Jika data *slave* sudah berupa *word* maka bisa langsung dikirim, sedangkan jika data *slave 1* berupa jenis data *bit* dapat dirubah pada *bit string* seperti ditunjukkan pada Gambar 7. Gambar tersebut menunjukkan data yang dikirim dari PLC *slave* ke PLC *master* dimana nilai bit yang dikirim dikonversi ke *bit string* menjadi M16:8. Alamat *bit string* tersebut menunjukkan bit dari M16 sampai dengan M23 yang dikirim ke *master*.



Gambar 7. Operation block TM221.

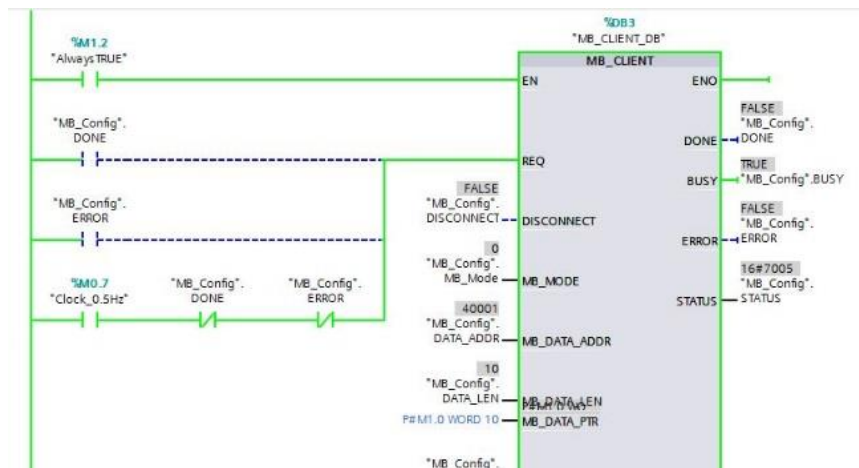
Data analog yang dikirim dari *slave* 1 terbaca di *master* dengan menggunakan *address* yang ditetapkan pada *setting* parameter *function block* MB\_Client. Alamat yang dituliskan harus sesuai dengan jenis data yang digunakan agar data yang dikirim dari PLC *slave* 1 ke *master*, dalam hal ini *setting* parameter pada *address* %MW100-%MW111. Tabel 1 berikut menunjukkan alamat *master slave* yang telah terkoneksi.

Tabel 1. Hasil pengujian *slave* 1 ke *master*

Alamat input TM221 [9]	Alamat pengiriman input TM221 [9]	Alamat modbus	Alamat penerimaan Siemens	Status
%IO.0 (Start)	%MW50	40050	%MW101	OK
%IO.1 (Stop)	%MW51	40051	%MW103	OK
%IW.0 (analog 1)	%MW54	40055	%MW109	OK
%IW.1 (analog 2)	%MW55	40056	%MW111	OK
<i>Error</i> alamat pengiriman terhadap alamat penerimaan				0%
Alamat output TM221 [9]	Alamat pengiriman output TM221 [9]	Alamat modbus	Alamat penerimaan Siemens	Status
%Q0.0 (Pompa ON)	%MW53	40054	%MW105	OK
%Q0.2 (Pompa OFF)	%MW54	40055	%MW107	OK
<i>Error</i> alamat pengiriman terhadap alamat penerimaan				0%

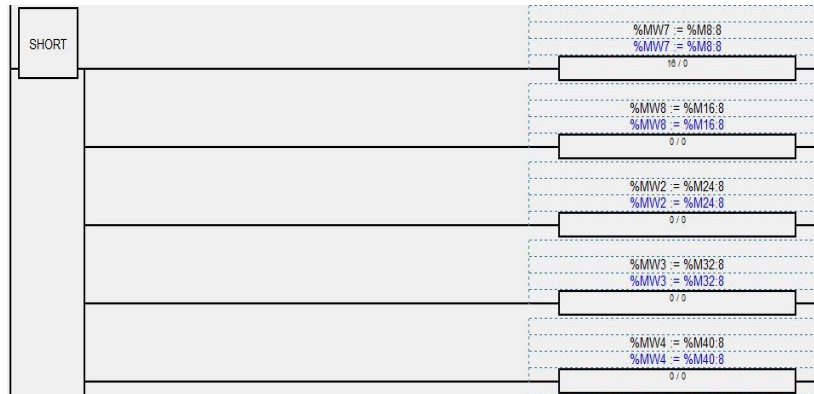
### 3.2 Pengujian Komunikasi dari PLC Slave 2 ke PLC Master

Komunikasi dari *master* memanfaatkan *function block* MB\_Client untuk bisa berkomunikasi dengan PLC *slave* 2 sehingga pertukaran data antara PLC *master* dan PLC *slave* dapat terhubung dan paket paket data dari *slave* 2 dapat diterima di PLC *master*. MB\_Client ini dilengkapi dengan parameter-parameter seperti status, jenis data, *error*, dan *connect*. Parameter-parameter ini diisi sesuai dengan kebutuhan dan jenis data, seperti parameter status yang berarti menunjukkan komunikasi sedang terhubung atau bertukar data. Contoh penunjukkan nilai dari parameter adalah 7005 atau 7006 seperti pada Gambar 8 berikut ini.



Gambar 8. Komunikasi MB\_Client ke *slave* 2.

Program komunikasi PLC *slave* 2 dapat menggunakan *operation block* sebagai inisiasi untuk mengirim data ke PLC *master*. Gambar 9 berikut merupakan *operation block* yang sudah berkomunikasi dengan PLC *master*. Pada gambar tersebut terlihat pada alamat %MW7 := %M8:8 menunjukkan perubahan nilai. Nilai-nilai inilah yang dikirim ke PLC *master* berupa paket data dalam bentuk data *word*.



Gambar 9. Operation block Twido.

### 3.3 Pengujian Komunikasi dari PLC Master ke HMI

Paket data yang diterima oleh PLC master adalah dalam bentuk data *word*, sedangkan paket data asal dalam bentuk *bit*. Hal ini karena data *bit* yang dikirim berupa *monitoring digital output* pada simulator *water filling*. Oleh karenanya paket data dalam bentuk *word* dirubah ke dalam *bit* dengan menggunakan perintah *compare*. Paket data yang dirubah ke dalam bentuk *bit* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Alamat master to HMI.

DASSIDIRECT merupakan perangkat lunak sebagai penghubung dari PLC master terhadap Wonderware Intouch. DASSIDIRECT akan menghimpun semua alamat pada PLC berupa tag yang akan dipakai pada Wonderware. Selain itu DASSIDIRECT pun akan menunjukkan status koneksi terhadap Wonderware seperti ditunjukkan Gambar 11.

Name	R/W Status	Value	Time	Quality...	MsgID	Location	ST Msg ID	Item Error
Bottle_Filling	R/W	FALSE	9:03:58 AM	0x00	1000025	New_PerfCp57_000.New_S7Cp_000	P	R255
Branding	R/W	FALSE	9:03:58 AM	0x00	1000025	New_PerfCp57_000.New_S7Cp_000	P	R255
Conveyor	R/W	FALSE	9:03:58 AM	0x00	1000025	New_PerfCp57_000.New_S7Cp_000	P	R255
Capping	R/W	FALSE	9:03:58 AM	0x00	1000025	New_PerfCp57_000.New_S7Cp_000	P	R255
Finish_Branding	R/W	FALSE	9:03:58 AM	0x00	1000025	New_PerfCp57_000.New_S7Cp_000	P	R255
Finish_Capping	R/W	TRUE	9:03:58 AM	0x00	1000025	New_PerfCp57_000.New_S7Cp_000	P	R255
Counter	R/W	0	9:03:58 AM	0x00	1000025	New_PerfCp57_000.New_S7Cp_000	P	R255
Bottle_Full	R/W	FALSE	9:03:58 AM	0x00	1000025	New_PerfCp57_000.New_S7Cp_000	P	R255
Finish_Packing	R/W	FALSE	9:03:58 AM	0x00	1000025	New_PerfCp57_000.New_S7Cp_000	P	R255

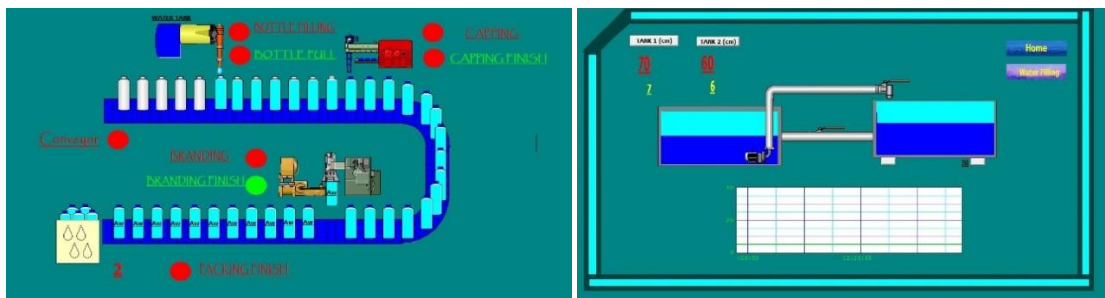
Gambar 11. Status DASSIDIRECT.



Gambar 11 menunjukkan status dari *tag* yang digunakan untuk terhubung pada Wonderware. Dapat dilihat warna dari semua *tag* berwarna hijau yang menunjukkan *tag* pada DASSIDIRECT telah berkomunikasi pada Wonderware. Selain itu, *value* dari setiap *tag* pun menunjukkan kondisi pada Wonderware. Seperti pada *tag* Finish\_Capping menunjukkan nilai *true* yang berarti pada Wonderware alamat *tag* tersebut dalam keadaan aktif.

**3.4 Pengujian HMI Wonderware Intouch**

Simulator *water filling* dan *water level* pada HMI berfungsi untuk memastikan fungsi dari simulator bekerja secara sekuensial dan bekerja sesuai fungsi kerja. Selain itu untuk *monitoring* kondisi *plant water filling* sebagai tampilan untuk *input* dan *output* digital dari PLC *slave 2*. Untuk simulator *water level* digunakan sebagai tampilan untuk data analog. Gambar 12 dibawah ini merupakan hasil pengujian HMI dari *water filling* dan *water level*.



Gambar 12. Hasil pengujian HMI: *water filling* (kiri), *water level* (kanan).

Alamat pengiriman alamat *tag* dari PLC *master* ke HMI bisa diakses oleh HMI melalui DASSIDIRECT. Tabel 2 menunjukkan alamat *tag* data digital dari PLC *master* ke HMI Wonderware intouch.

Tabel 2 Hasil pengujian pengiriman data digital master ke HMI

Alamat <i>tag</i> DASSIDIRECT	Alamat Siemens ke HMI	Status ON/OFF
MX101.0	%M101.0 (capping)	OK
MX101.1	%M101.1 (finish_capping)	OK
MX101.2	%M101.2 (branding)	OK
MX101.3	%M101.3 (finish_branding)	OK
MX101.4	%M101.4 (bottle_filling)	OK
MX101.5	%M101.5 (bottle_full)	OK
MX101.6	%M101.6 (conveyor)	OK
MX101.7	%M101.7 (finish_packing)	OK
Error kesalahan alamat master dengan <i>tag</i> DASSIDIRECT		0%

HMI pada pengujian data analog berfungsi untuk *monitoring* dari *plant* ketinggian air yang menggunakan sensor US-016 juga memastikan fungsi dari *plant* ketinggian air bekerja sesuai dengan fungsinya. Sensor US-016 digunakan untuk mengukur batas atas dan batas bawah sebagai fungsi ON/OFF dari pompa. Pengujian data analog didapat dari sensor pada *water level*, sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik yang merupakan sensor dengan keluaran analog agar PLC dapat membaca keluaran analog dari sensor sebagai referensi untuk ON/OFF pompa Tabel 3 dan Tabel 4 merupakan hasil dari pengujian sensor US-016 pada tanki 1 dan tanki 2.

Tabel 3. Hasil pengujian sensor US-016 tanki 1

Nilai analog (V)	Nilai analog desimal	Nilai <i>real</i> (cm)
0,137	13	2,5
0,174	14	3,5
0,216	16	5,5
0,243	17	8,5
0,256	19	10
0,269	20	10,5
0,283	21	11
0,295	23	12
0,314	25	13,5

Tabel 4. Hasil pengujian sensor US-016 tanki 2

Nilai analog (V)	Nilai analog desimal	<i>Setting value</i> (cm)	<i>Current value</i> (cm)	<i>Error</i>
0,129	12	6	6,3	5%
0,154	15	8	7,8	2,5%
0,179	18	9	9,2	2,2%
0,203	20	11	10,5	4,5%
0,236	21	11,5	11,2	2,6%
0,249	23	12	11,8	1,6%
0,263	24	13	13,3	2,3%
Rata-rata <i>error</i>				2,95%

Alamat pengiriman alamat *tag* dari PLC *master* ke HMI bisa diakses oleh HMI melalui DASSIDIRECT. Tabel 5 merupakan data hasil pengujian pengiriman data analog dari PLC *master* ke HMI Wonderware Intouch.

Tabel 5. Hasil pengujian pengiriman data analog dari *master to* HMI

Alamat <i>tag</i> DASSIDIRECT	Alamat Siemens ke HMI	Nilai analog
MW201	%MW201 (analog 1)	OK
MW205	%MW205 (analog 2)	OK
Error kesalahan alamat master dengan tag DASSIDIRECT		0%

### 3.5 Pengujian Fungsionalitas *Plant*

*Plant* ketinggian air telah berfungsi sebagaimana tujuan yang ditetapkan dengan fungsi ON/OFF memanfaatkan nilai *input* analog dari sensor US-016. Nilai analog untuk ON pompa adalah ketika nilai analog sensor US-016 bernilai lebih dari 14 desimal dan ketika nilai analog kurang dari 14 desimal maka pompa akan OFF. Nilai analog 14 menunjukkan batas atas dari *plant* ketinggian air dengan ketinggian 4 cm dari permukaan. Pengujian *plant* ketinggian air dilakukan untuk memastikan kondisi *plant* berjalan dengan baik. Karena untuk mengaktifkan pompa menggunakan sistem ON/OFF, maka pada saat peralihan kondisi ON ke OFF dapat berjalan dengan perubahan yang membutuhkan waktu. Perubahan nilai ON ke OFF ini berjalan dengan frekuensi yang cepat karena perubahan nilai analog yang meng-*off*-kan pompa dapat berubah dalam kondisi pendeteksian oleh sensor US-016.

*Plant* simulator *water filling* telah bekerja sesuai dengan deskripsi kerja dengan memanfaatkan nilai *input output* digital. Data digital juga telah berhasil dikirim ke *master*. Pengujian *plant* simulator *water filling* harus sesuai dengan urutan sekuensial tiap-tiap bagian seperti ditunjukkan Tabel 6. Pengujian dilakukan untuk memastikan simulator *water filling* dalam

keadaan berjalan dengan baik. Nilai *input* dan *output* digital digunakan untuk menunjukkan kondisi *real time* dari *plant* simulator seperti pada hasil pengujian yang menunjukkan perubahan kondisi 0 dan 1 untuk lampu. Dengan perubahan nilai digital tersebut menunjukkan fungsi dari simulator *water filling* berjalan dengan baik.

Tabel 6. Hasil pengujian *plant water filling*

Alamat input Twido	Status	Alamat output Twido	Status
%I0.7 (Start)	OK	%Q0.8 (Conveyor)	OK
%I0.8 (Stop)	OK	%Q0.7 (Finish_Packing)	OK
%I0.2 (Switch 1)	OK	%Q0.2 (Bottle_Full)	OK
%I0.3 (Switch 2)	OK	%Q0.9 (Bottle_Filling)	OK
%I0.4 (Switch 3)	OK	%Q0.4 (Finish_Capping)	OK
%I0.5 (Reset)	OK	%Q0.6 (Finish_Branding)	OK
%I0.6 (Set)	OK	%Q0.5 (Branding)	OK
		%Q0.3 (Capping)	OK

#### 4. Kesimpulan

Aplikasi jaringan komunikasi *master slave* pada simulator berbasis PLC-HMI telah berhasil dirancang dan diimplementasikan. Komunikasi antara PLC *master* dan PLC *slave* dapat berjalan dengan baik dengan pengiriman paket data melalui penyesuaian *setting IP address* dari masing-masing PLC *master* dan PLC *slave*. PLC *master* adalah PLC Siemens S7-1200 dan PLC *slave* adalah PLC Modicon TM221 sebagai *slave 1* dan PLC Twido sebagai *slave 2*. Hasil pengujian *error* pada alamat pengiriman data dan alamat penerimaan data adalah 0%. Pemanfaatan nilai analog yang digunakan untuk *slave 1* sebagai simulator *input* yang telah dibuat pada *plant* ketinggian air dengan *error* ketinggian yang dicapai 2,95%. Begitupun dengan nilai digital untuk *slave 2* sebagai simulator digital *input output* pada simulator *water filling* berjalan dengan baik. Penggunaan HMI Wonderware Intouch untuk *plant* ketinggian air dan *water filling* dapat berfungsi sebagai *monitoring* simulator *input output* dimana digunakan *software DASSIDIRECT* sebagai penghubung alamat *tag* pada PLC *master* ke HMI Wonderware Intouch berdasarkan *error* kesalahan pengiriman alamat *master* terhadap penerimaan alamat *tag* HMI mencapai 0%. Pengembangan yang akan dilaksanakan dipenelitian selanjutnya yaitu penggunaan HMI agar dapat membuat fungsi sebagai *controlling* dalam hal ini *master* mampu *write* data ke *slave*.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Unit Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (UPPM) Politeknik Negeri Bandung atas Hibah Penelitian Mandiri dengan Nomor Kontrak: 438.44/PL1.R7/LT/2019.

#### Referensi

- [1] Modbus Guide Library. [http://www.modbus.org/MODBUS Application Protocol Specification V1.1.pdf](http://www.modbus.org/MODBUS_Application_Protocol_Specification_V1.1.pdf) [Diunduh pada tanggal 13 Maret 2019]
- [2] M. Ali, "Fungsi dan Cara Kerja DCS", Modul kuliah sistem kendali terdistribusi, UNY.
- [3] R. Firmansyah. "Rancang Bangun Jaringan Komputer Dengan Kabel Listrik Sebagai Media Transmisi Untuk Komunikasi Data".
- [4] M. Dwiyanto, K. M. Nitisasmita, "Prototipe sistem Otomasi Berbasis PLC dan SCADA Network Client Server dengan Multi Protokol Komunikasi". Depok, PNJ, 2015.
- [5] A. Suyoto, P. M. Sakti, "Pengendalian dan pemantauan terjaring pada proses berbasis PLC". Yogyakarta. UPN Veteran.
- [6] I. Handani, A. Rosyid. "Pengontrolan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Via Wireless Berbasis Scada Vijeo Citect", Makasar. Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2018.

- [7] G. Sandika, “Aplikasi Jaringan Komunikasi *Master-Slave* Pada Alat Pemanas Berbasis *Multivendor PLC*,” Bandung, Politeknik Negeri Bandung, 2017.
- [8] F. I. Gumilang, I. Rokhim, dan Y. Erdani, “Rancang Bangun Jaringan Komunikasi Multi PLC dengan Platform Sistem SCADA-DCS Terintegrasi,” Politeknik Manufaktur Negeri Bandung, 2015.
- [9] SoMachine Basic Generic Function Library Guide: *System User Guide*. Schneider-Electric. Available: <https://www.Schneider-electric.com/en/download/document/EIO0000001354/>. [Diunduh tanggal 14 Juli 2019]