

Rancang Bangun Sistem SCADA *Filling* Kecap DI PT HEINZ ABC Indonesia Pasuruan Menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) Dengan Fasilitas Redundant

Adam Musthofa Billah^{1*}, Edy Setiawan², Ryan Yudha Adhitya³

¹²³Program Studi Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Jalan Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

*E-mail : adam.musthofa@student.ppns.ac.id

Abstrak

Seiring berkembangnya teknologi industri, suatu sistem otomasi dibutuhkan pada era dunia industri saat ini. Tren industri saat ini adalah mengganti sistem manual menjadi sistem semi otomatis bahkan sepenuhnya otomatis. Salah satu *plant manufacturing* yang masih menggunakan sistem manual yakni proses *filling* kecap dengan kemasan ukuran 6 kg dan 25 kg pada PT Heinz ABC Indonesia Pasuruan. Dalam peningkatan kualitas perusahaan maka diperlukan sebuah sistem yang dapat membantu meningkatkan kualitas produk serta menaikkan nilai otomatisasi dalam produksi yang dapat dimonitoring secara *realtime*. Maka dari itu penulis merancang sebuah sistem *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA) menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) yang disertai dengan sistem *Redundant*. Sistem SCADA berbasis *Website* yang digunakan pada Tugas Akhir ini berjalan dengan baik, dengan cara kerja dapat melakukan *Read* serta *Write* dari *website* dan PLC dengan waktu *refresh* setiap 5 detik pada *website*. Sistem *redundant* merupakan sistem yang berguna untuk mengamankan data-data pada proses produksi, terdiri dari 2 buah pengontrol (pengontrol 1 dan pengontrol 2) yang akan saling menggantikan fungsi kerja apabila salah satu dari pengontrol tidak bekerja. Penerapan sistem *redundant* pada PLC Siemens S7-1200 dapat bekerja dengan baik, dimana PLC cadangan dapat menggantikan fungsi PLC utama ketika terjadi gangguan dengan nilai data yang sama dengan PLC 1 terakhir diterima dengan selang waktu pergantian selama ± 2 detik. Penerapan sistem PID pada tugas akhir ini dapat bekerja dengan baik, berjalan tanpa ada *delay* pada pengiriman sinyal analog sehingga PID pada motor pompa berjalan sesuai dengan *plant filling bottle machine*. Sistem SCADA *filling* berbasis *website* pada *filling process* dapat berjalan dengan cukup baik secara *realtime* dengan rata – rata *error* pembacaan sensor *load cell* sebesar 0,7% dan rata – rata *error* pembacaan sensor *proximity* sebesar 0%. Sehingga proses produksi akan bisa terjaga dan berlangsung secara kontinu.

Kata Kunci : *Filling, Sistem SCADA, Sistem Redundant, Monitoring*

1. PENDAHULUAN

Berbagai macam industri telah mengalami perkembangan seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sedemikian pesatnya baik pada industri makanan, manufaktur dan lain sebagainya. Maka dari itu sistem kendali otomatis sangatlah mutlak diperlukan pada era modern saat ini. Salah satu contoh *plant manufacturing* di dunia industri yaitu pada PT Heinz ABC Indonesia Pasuruan yang bergerak dibidang industri makanan yakni kecap dan sirup. Salah satu produknya yaitu kecap, ada berbagai jenis dan ukuran kecap pada PT Heinz ABC Indonesia Pasuruan, dari ukuran *sachet*, botol, hingga jerigen. Dalam melakukan proses pembuatan produk berupa kecap siap pakai, sebelumnya akan melalui proses fermentasi,

memasak, *filling*, hingga *packaging*. Proses *filling* kecap pada kemasan jerigen 6 kg dan 25 kg saat ini dilakukan secara manual diatas timbangan, karena untuk produksi kecap dengan ukuran jerigen 6 kg dan 25 kg tidak berlangsung secara terus menerus. Melainkan sesuai dengan pemesanan.

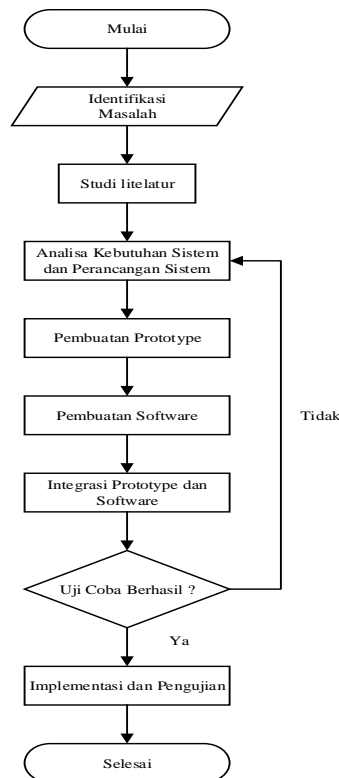
Dalam peningkatan kualitas perusahaan maka diperlukan sebuah sistem yang dapat membantu meningkatkan kualitas produk serta menaikkan nilai otomatisasi dalam produksi yang dapat di *monitoring* secara *realtime*. Serta memudahkan *supervisor* produksi untuk memonitoring produksi dari sistem kendali.

Salah satu sistem kendali yang umum dan banyak digunakan di dunia industri saat ini adalah PLC (*Programmable Logic Controller*). PLC ini diminati di dunia industri karena

dinilai lebih simpel, lebih mudah dari segi pemrograman maupun saat melakukan troubleshooting. Akan tetapi dalam sebuah sistem ada beberapa permasalahan yang biasa kita jumpai di antaranya terputusnya komunikasi dan hilangnya aliran daya. Permasalahan ini mengakibatkan sebuah pabrik harus melakukan proses *maintenance*. Dalam tugas akhir ini, untuk mengatasi permasalahan ini, penulis merancang sebuah sistem *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA) yang disertai dengan sistem *Redundant*. Sistem SCADA sendiri merupakan suatu sistem dimana mengacu pada kombinasi telemetri dan akuisisi data. Terdiri dari pengumpulan informasi, *transfer* data, analisis dan kontrol, yang kemudian di tampilkan pada sejumlah operator *display*. Sistem *redundant* merupakan salah satu cara untuk meminimalisir keterbatasan dari pengontrol. Sehingga proses produksi akan bisa terjaga dan berlangsung secara kontinu.

2. METODE

Sistematika alur penelitian ini direpresentasikan pada **Gambar 2.1** berikut:



Gambar 2.1 Flowchart Alur Penelitian

Berdasarkan *flowchart* alur penelitian pada gambar diatas, penjelasan secara rinci dijelaskan pada sub-bab berikut:

2.1 Studi Literatur

Studi literatur akan dilakukan untuk pemahaman konsep, teori, dan teknologi yang akan digunakan dapat berupa referensi dari internet, jurnal, *e-book*, serta dokumentasi dari teknologi yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi. Sebelum melangkah ke dalam pengerjaan sistem dari penelitian ini hal yang perlu dilakukan adalah observasi karena dengan melakukan observasi terlebih dahulu dapat mempermudah apa saja yang dilakukan dalam membuat penelitian. Dalam observasi dapat mengetahui kondisi nyata di industri tentang semua yang berhubungan dengan rumusan masalah yang telah di tentukan dalam penelitian ini. Pada bagian ini akan dibahas tentang literatur *filling*, PLC, SCADA, dan sistem redundant.

2.2 Observasi

Pada tahap ini dilakukan observasi atau studi lapangan dengan melakukan eksplorasi kepustakaan. Permasalahan yang terjadi pada suatu perusahaan manufaktur menyebabkan penulis menetapkan untuk melakukan penelitian ini sebagai langkah atau solusi dalam mengatasi permasalahan tersebut. Permasalahan tersebut telah di jelaskan pada *point* 1 yaitu pada pendahuluan.

2.3 Analisa Kebutuhan

Pada tahap ini, dilakukan analisa kebutuhan sistem. Analisa kebutuhan sistem ini meliputi pendataan komponen-komponen pembangun sistem yang akan dibuat. Komponen tersebut tertera pada **Tabel 2.1** berikut.

Tabel 2.1 Komponen yang Digunakan

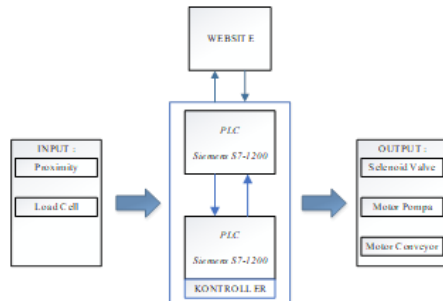
<i>Hardware</i>	<i>Software</i>
PLC S7-1200	<i>Visual Studio Code</i>
PC	TIA Portal V15
Sensor <i>Proximity</i>	XAMPP
Motor DC (Motor conveyor)	
Motor Pompa	
Solenoid Valve	
Load Cell	
Belt Conveyor	
Lampu Indikator	

2.4 Perancangan Hardware

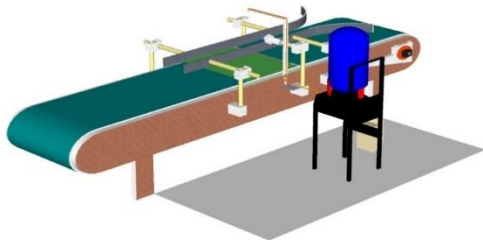
Perancangan *hardware* meliputi pembuatan desain alat yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem beserta perancangan *wiring* dari seluruh

komponen yang digunakan. Pada **Gambar 2.3** merupakan desain alat beserta peletakkan komponen yang digunakan pada *Automatic Filling Bottle Machine*.

Secara sederhana sistem *filling* yang akan diterapkan pada penelitian ini terdiri dari *Input*, *process* dan *Output*. *Input* yang digunakan pada penelitian Tugas Akhir ini terdapat 3 yaitu sensor Proximity, dan *strain gauge* yang akan diterapkan pada *Load cell*. Keluaran dari sensor ini, nantinya akan diproses pada sebuah controller yaitu PLC sebagai acuan dalam mengendalikan aktuator sebagai *Output* pada sistem ini. Aktuator yang digunakan yaitu berupa lampu indikator, pompa air, *Solenoid valve* dan motor *conveyor*. Konsep sistem secara sederhana direpresentasikan dalam diagram blok pada **Gambar 2.2** berikut.



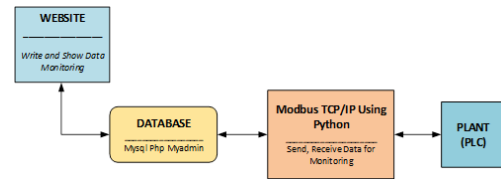
Gambar 2.2 Diagram Blok Sistem



Gambar 2.3 Desain Hardware

2.5 Perancangan Software

Perancangan *software* meliputi pembuatan sistem SCADA, PLC, dan HMI berupa *website*. Pada penelitian ini, digunakan PLC Siemens S7-1200 CPU 1212C AC/DC/RLY dan PLC Siemens S7-1200 CPU 1215C DC/DC/DC sebagai controller yang akan mengontrol setiap pergerakan proses *Filling*. Secara sederhana diagram alur proses komunikasi yang diimplementasikan pada **Gambar 2.4** berikut.



Gambar 2.4 Diagram Blok Sistem Komunikasi

Selain itu, meliputi juga perancangan sistem plant konfigurasi PLC menggunakan *software* TIA Portal serta komunikasi modbus TCP/IP

2.6 Uji Coba

Pada tahap ini dilakukan pengujian produk dengan mengoperasikan keseluruhan sistem. Dari proses ini diperoleh hasil kinerja alat, dari komunikasi, siklus *plant*, *monitoring* serta *output* hasil yang didapat. Hasil serta data performa alat akan dibandingkan kesesuaiannya dengan tujuan pembuatan produk. Jika belum sesuai, akan dilakukan *troubleshooting* untuk mengetahui asal kegagalan tersebut sebelum dilakukan perbaikan.

2.7 Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan analisis data dari data-data yang telah diperoleh pada tahap uji coba. Hasil analisa data pada tahap ini akan digunakan untuk menarik kesimpulan dari penelitian ini.

2.8 Pembuatan Laporan Akhir

Penyusunan laporan akhir bertujuan sebagai bentuk tanggung jawab dan otentik atas terselenggaranya penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Hardware

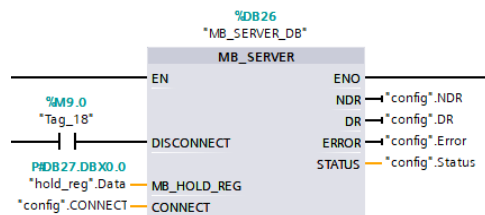
Perancangan *Hardware* pada penelitian ini meliputi perancangan mekanik untuk sistem *Automatic Filling Bottle Machine*. Peletakkan sensor dan aktuator pada perancangan mekanik ini telah disesuaikan dengan kebutuhan penelitian ini. **Gambar 3.1** merupakan tampak keseluruhan sistem *Automatic Filling Bottle Machine* yang digunakan sebagai objek penelitian ini.



Gambar 3.1 Penampakan *Hardware*

3.2 Perancangan SCADA

Pada penelitian ini, penulis menggunakan PLC Siemens S7-1200 CPU 1212C AC/DC/RLY dan PLC Siemens S7-1200 CPU 1215C DC/DC/DC sebagai controller yang akan mengontrol setiap pergerakan proses *Filling*. Konfigurasi Modbus Server pada PLC ditunjukkan pada **Gambar 3.2** dan **Gambar 3.3** berikut.



Gambar 3.2 *Ladder Diagram Modbus Server*

config (snapshot created: 6/18/2021 2:52:10 PM)

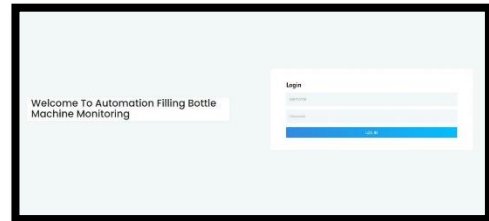
Name	Data type	Start value	Retain	Accessible f...	Write...	Visible in ...	Segment
CONNECT	Bool	0					
InterfaceId	HW_ADDR	64					
ID	CONNECTION	1					
ConnectionType	Byte	11					
ActiveEstablished	Bool	false					
RemoteAddress	IP_V4						
ADDR	Array(1..4) of Byte						
ADDR[1]	Byte	192					
ADDR[2]	Byte	168					
ADDR[3]	Byte	0					
ADDR[4]	Byte	5					
RemotePort	UInt	0					
LocalPort	UInt	502					
NDR	Bool	false					
DR	Bool	false					
Error	Bool	false					
Status	Word	16#0					

Gambar 3.3 *Konfigurasi Modbus Server*

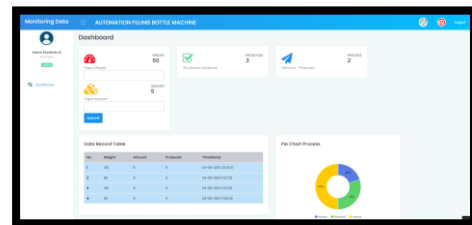
Pengujian komunikasi *Modbus* ini dilakukan dengan cara *Read* dan *Write* dari PLC dengan *database* Mysql Php myadmin, serta *sinkronisasi* data yang terdapat pada tampilan *database* Php Myadmin dengan data yang terkirim ke PLC dengan menggunakan *Python*, apakah data yang tersimpan atau tertera pada *database* sudah sesuai dengan yang di PLC (*Write*), dan apakah data yang dikirim dari PLC sudah sesuai dengan data yang tersimpan di *database* (*Read*).

Perancangan *interface Website* bertujuan untuk memudahkan *user* dalam *monitoring* dan

controlling. *Website* pada penelitian ini dirancang menggunakan *framework* *Code Igniter 4*. *Website* yang telah dirancang terdapat beberapa bagian yang terdiri dari halaman *login*, halaman *monitoring* dan *controlling* data serta halaman *database* yang akan menampilkan data produksi secara *real-time*. Berikut merupakan halaman yang terdapat pada *interface website* yang telah dibuat.



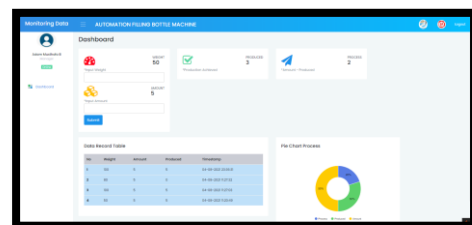
Gambar 3.4 *Halaman Login*



Gambar 3.5 *Halaman Monitoring*

3.3 Pengujian Website dengan Database

Pengujian *website* ini dilakukan dengan cara *sinkronisasi* data yang terdapat pada tampilan *website* dengan data yang tersimpan ataupun tertera pada *database* Php Myadmin, apakah data yang tersimpan atau tertera pada *database* sudah sesuai dengan tampilan *website* ataupun sebaliknya, tampilan di *website* apakah sudah sama dengan data yang tersimpan pada *database* Php Myadmin. **Gambar 3.6** dan **Gambar 3.7** merupakan tampilan *website* dan *database* yang digunakan pada pengujian ini.



Gambar 3.6 *Halaman Tampilan Website*



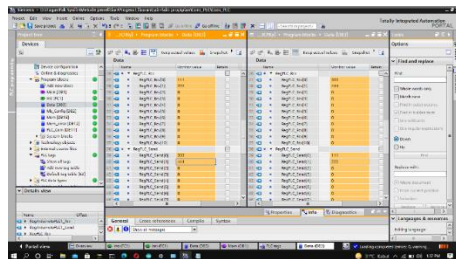
Gambar 3.7 Tampilan Nilai Database

Dari hasil *sinkronisasi* pada *website* serta *database* dapat disimpulkan secara keseluruhan nilai yang tertera ssusah sama atau sesuai antara satu dengan yang lainnya.

3.4 Pengujian Redundant

Pengujian sistem *redundant* dilakukan dengan 2 tahap yaitu gangguan berupa terputusnya komunikasi dan gangguan berupa terputusnya aliran daya. Proses terjadinya *redundant* ini terdapat skala prioritas PLC 1 sebagai kontroler utama, jika kontroler utama terjadi gangguan berupa hilang komunikasi ataupun catu daya akan digantikan PLC 2 sebagai kontrolernya, menggantikan perintah terhadap siklus *plant*, dengan adanya *backup* data serta melanjutkan proses kerja *plant*. Saat PLC 1 sebagai kontroler utama telah kembali dapat beroperasi atau gangguan dari hilang catu daya atau komunikasi telah normal kembali, PLC 1 akan kembali mengambil alih perintah terhadap siklus *plant* dan menggantikan PLC 2.

Dalam percobaan ini pengujian komunikasi *redundant* dilakukan *transfer data send* dan *receive data* antar PLC, apakah bisa berfungsi mengirim atau *send* pada PLC 1 dan PLC 2, serta apakah bisa menerima atau *receive* PLC 1 dan PLC 2. Nilai - nilai yang terkirim atau yang diterima akan masuk pada data *block* yang sudah dibuat. Gambar 3.8 merupakan tampilan data *Send* dan *Receive* pada Software Tia Portal V15 pada pengujian ini. Diagram alir untuk *error* sistem redundant dapat dilihat pada Gambar 3.9



Gambar 3.8 Nilai Pengujian Nilai Kirim Data

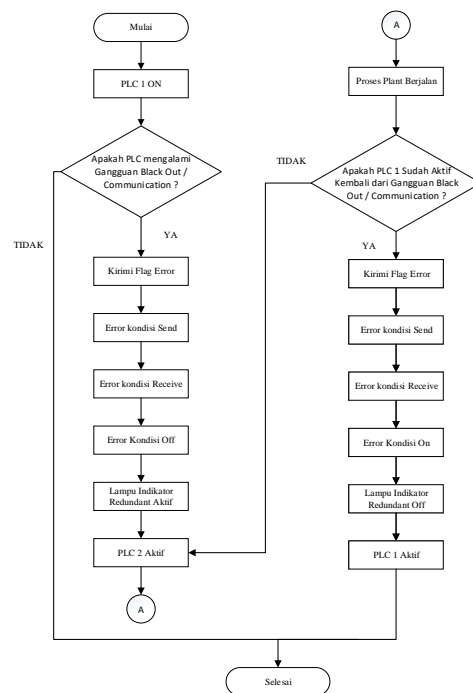
Tabel 3.2 dan Tabel 3.3 merupakan data-data yang telah didapat untuk hasil waktu lampu indikator redundant aktif dari hilangnya catu daya serta komunikasi.

Tabel 3.1 Data Pengujian Waktu Indikator Aktif Hilang Komunikasi.

NO	Waktu Indikator Redundant Aktif	
1.	1.37 Detik	
2.	1.25 Detik	
3.	1.30 Detik	
4.	1.45 Detik	
5.	1.28 Detik	
Rata – Rata Waktu Aktif		1.33 Detik

Tabel 3.2 Data Pengujian Waktu Indikator Aktif Hilang Catu Daya

NO	Waktu Indikator Redundant Aktif	
1.	1.14 Detik	
2.	1.25 Detik	
3.	1.20 Detik	
4.	1.30 Detik	
5.	1.23 Detik	
Rata – Rata Waktu Aktif		1.224 Detik



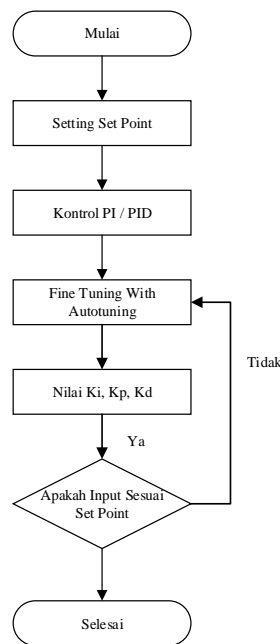
Gambar 3.9 Diagram Alir Error pada Sistem Redundant

3.5 Pengujian Kontrol PID

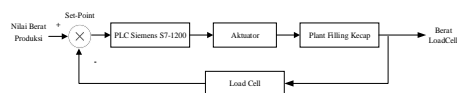
Pada penelitian ini menggunakan 2 buah PLC, yaitu 1 buah PLC Siemens S7-1200 CPU 1215C DC/DC/DC dan 1 buah PLC Siemens S7-1200 CPU 1212C AC/DC/RLY. Pada PLC Siemens S7-1200 CPU 1215C DC/DC/DC terdapat analog *output* sehingga pengujian PID pada motor pompa ini dilakukan dengan memberikan sinyal analog kepada motor

pompa dengan memberi nilai *setpoint* pada *block* PID *compact* sebagai nilai batas dengan program PID dari *software* Tia Portal V15.

Pada pengujian ini digunakan fasilitas *software* Tia Portal V15 dengan adanya *tools block* PID_Compact dengan *autotuning* sehingga PLC dapat secara otomatis mendapat nilai KI, KP, serta KD. Diagram Alir untuk PID autotuning dapat dilihat pada **Gambar 3.10**.



Gambar 3.10 Diagram Alir untuk PID autotuning



Gambar 3.11 Diagram Fungsional Kontrol

3.6 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada pengujian ini dilakukan dengan berat isi botol berbeda, pengujian komunikasi, serta *redundant*. Diperoleh hasil secara *real time* dari sistem yang dijalankan.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil yaitu sebagai berikut.

1. Sistem SCADA *filling* berbasis *website* pada *filling* process dapat berjalan dengan cukup baik secara *realtime* dengan rata – rata *error* pembacaan sensor *load cell* sebesar 0,7% dan rata – rata *error* pembacaan sensor *proximity*

sebesar 0%.

2. Penerapan sistem *redundant* pada PLC Siemens S7-1200 dapat bekerja dengan baik, dimana PLC cadangan dapat menggantikan fungsi PLC utama ketika terjadi gangguan dengan nilai data yang sama dengan PLC 1 terakhir diterima dengan selang waktu pergantian selama ± 2 detik.
3. Penerapan sistem PID pada tugas akhir ini dapat bekerja dengan baik, berjalan tanpa ada *delay* pada pengiriman sinyal analog sehingga PID pada motor pompa berjalan sesuai dengan *plant filling bottle machine*

4.2 Saran

Dalam pengujian yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dan dikembangkan lagi untuk penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut :

1. Sistem *monitoring* melalui *website* dapat diakses secara *online* sehingga *monitoring* dapat dilakukan dari luar pabrik.
2. Mengembangkan teknologi pada *plant filling bottle machine* sehingga kualitas alat menjadi lebih baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Almuhtarom and P. Sasmoko, "Perancangan Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) Menggunakan *Software* Cx-Supervisor 3.1 Pada Simulasi Sistem Listrik Redundant Berbasis *Programmable Logic Controller* (Plc) Omron Cp1E Na-20-Dra," Gema Teknol., vol. 18, no. 2, pp. 88–94, 2015, doi: 10.14710/gt.v18i2.8980.
- [2] J. Wang, Y. Zhang, X. Jin, and H. Su, "A Recursive Tuning Approach for the Model-Free PID Controller Design," IFAC-PapersOnLine, vol. 51, no. 4, pp. 143–147, 2018, doi: 10.1016/j.ifacol.2018.06.116.
- [3] F. Pasila, S. A. Ananda, and N. K. Rahardja, "Sistem Automasi Proses Produksi Minuman Dengan Sistem SCADA Menggunakan PLC," Sist. Automasi Proses Produksi Minuman Dengan Sist. SCADA Menggunakan PLC, vol. 4, no. 1, pp. 18–25, 2004, doi: 10.9744/jte.4.1.
- [4] E. Damayanti, "RANCANG BANGUN

- SISTEM KONTROL DAN MONITORING PROSES PENGISIAN AIR PADA TOREN DENGAN INTERFACE HMI WEINTEK MT6070iH DAN SMARTPHONE ANDROID,” vol. 14, no. 3, pp. 237–248, 2020.
- [5] P. Birmole, M. Kamble, S. Naik, A. Sadamate, and H. V. Korgaonkar, “Designing and Implementation of Chemical Mixing and Filling Bottles Using PLC,” *Proc. Int. Conf. Inven. Commun. Comput. Technol. ICICCT* 2018, no. Icticct, pp. 436–439, 2018, doi: 10.1109/ICICCT.2018.8473096.
- [6] wahyu setyo pambudi imam suhendra, “Aplikasi Load Cell Untuk Otomasi Pada Depot Air Minum Isi ulang,” *Apl. Load Cell Untuk Otomasi Pada Depot Air Minum Isi*, vol. 1, no. 1, pp. 12–19, 2015.
- [7] K.Modbus, “<http://nurmuhlis.wordpress.com/> Halaman 1,” pp. 4–6, 1979.
- [8] M. M. Pid, “Kontrol kecepatan weigh feeder pada sistem konveyor menggunakan metode pid,” vol. 3, no. 1, pp. 99–110, 2016.
- [9] I. Kecerdasan and P. Ikep, “No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析 Title,” p. 6.
- [10] Z. Wu, N. Li, and Q. Fu, “Design of control system for marine power station based on redundant technology,” 2019 IEEE 3rd Int. Conf. Electron. Inf. Technol. Comput. Eng. EITCE 2019, pp. 174–177, 2019, doi: 10.1109/EITCE47263.2019.9094949.
- [11] G. A. Laksana et al., “Aplikasi untuk Memonitor PLC Pada Mesin Filling dan Capping,” *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 48–53, 2017, doi: 10.9744/jte.10.2.48-53.
- [12] D. Aditya, P. Putra, I. Sudiharto, S. T. Mt, and E. W. S, “Rancang Bangun Weight Feeder Dengan Menggunakan Sensor Loadcell (*Software*),” pp. 2–9.
- [13] A. Agus et al., “Rancang Bangun Sistem SCADA Berbasis Android Pada Tangki Gula Tetes Dengan Sistem Redundant Menggunakan Komunikasi Modbus Tcp / Ip,” 2019.
- [14] M. E. Industri et al., “Kecepatan : $n =$.”