

MODUL PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) BERBASIS ARDUINO SEVERINO

Aris Susanto¹, Sunomo²

^{1,2}Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Email: aris.bjm007@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this research is to design and create module Programmable Logic Controller (PLC) using Arduino Severino with ATmega8 microcontroller thus saving cost. The method used is the design, which consists of several stages, namely: (1) analysis and identification of needs, (2) design tools (3) preparation equipment, and (4) testing tool. Testing the entire machine has several stages, namely: (1) testing a series of Arduino Severino, (2) testing the module inputs and outputs, (3) testing menu instruction timer, and (4) testing menu instruction counter. Based on the test results it can be concluded that, namely: 1) The series of Arduino Severino used to work well, because the pins Arduino Severino function when given a logic 0 or 1; (2) Module inputs and outputs work well, because the lights off when given a logic 0 and the lights on when given a logic 1; (3) Menu instruction timer works well, because the timer had an average error rate of 1.54%, through measurements with a stopwatch, (4) Menu instruction counter works well, because all counters work according to the value input.

Keywords: arduino severino, ladder diagram, PLC

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini untuk merancang dan membuat modul *Programmable Logic Controller* (PLC) menggunakan Arduino Severino dengan mikrokontroler ATmega8 sehingga hemat biaya. Metode yang digunakan adalah rancang bangun, yang terdiri dari beberapa tahapan, yaitu: (1) analisis dan identifikasi kebutuhan, (2) perancangan alat, (3) pembuatan alat, dan (4) uji coba alat. Pengujian keseluruhan alat memiliki beberapa tahapan, yaitu: (1) pengujian rangkaian Arduino Severino, (2) pengujian modul masukan dan keluaran, (3) Pengujian menu intruksi pewaktu (timer), dan (4) Pengujian menu intruksi penghitung (counter). Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa: (1) Rangkaian Arduino Severino yang dipakai bekerja dengan baik, karena pin-pin Arduino Severino berfungsi ketika diberi logika 0 ataupun 1; (2) Modul masukan dan keluaran bekerja dengan baik, karena lampu mati ketika diberi logika 0 dan lampu menyala ketika di beri logika 1; (3) Menu intruksi pewaktu (*timer*) bekerja baik, karena pewaktu memiliki tingkat kesalahan rata-rata 1,54%, melalui pengukuran dengan stopwatch; (4) Menu intruksi penghitung (*counter*) bekerja dengan baik, karenabekerja sesuai nilai masukannya.

Kata kunci: arduino severino, diagram tangga, PLC

PENDAHULUAN

Programmable Logic Controller (PLC) merupakan suatu peranti yang dibuat sebagai pengganti kumpulan relai-relai mekanik yang digunakan dalam sistem kendali. PLC banyak digunakan sebagai alat kendali di industri. Banyaknya industri yang menggunakan alat ini menyebabkan siswa/siswi di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dituntut untuk memiliki kompetensi di bidang kendali otomasi

terutama dalam pengoperasian PLC, sehingga siswa/siswi memiliki modal kompetensi untuk bekerja di industri.

PLC yang digunakan sebagai alat kendali di industri tentunya mahal harganya. Menurut sumber-www.belajarplc.com dan mitra pengusaha. indonetnetwork.co.id harga PLC terletak pada kisaran 2 juta sampai dengan 5 juta. Mahalnya alat ini menyebabkan beberapa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) harus berpikir ulang untuk membelinya. Kalaupun

ada, biasanya hanya tersedia satu atau dua buah saja sehingga tidak sebanding dengan jumlah siswa yang ada. Hal ini tentu akan sangat kurang efektif. Sebenarnya, perangkat lunak simulasi PLC juga ada, tetapi siswa/siswi SMK akan lebih suka dan cepat memahami jika langsung mempraktikkan menggunakan PLC. Hal ini menuntut guru di sekolah harus bisa menyediakannya dan PLC yang disediakan harus sesuai dengan yang ada di industri, baik dari sisi perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*) dan dalam bentuk modul sehingga mudah dimengerti oleh siswa/siswi.

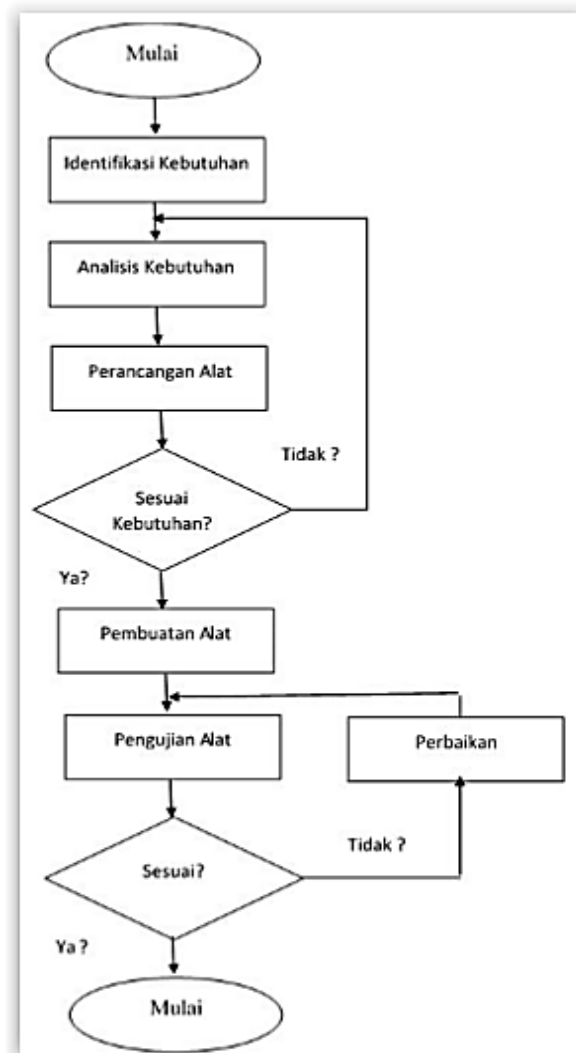
Arduino Severino adalah papan dengan jalur koneksi Arduino satu sisi (*single sided*) versi lama dengan koneksi serial RS232. Versi terakhir (S3V3) dirancang oleh Adilson Akashi, dengan penyempurnaan di sejumlah bagian, baik rangkaian maupun tata letak komponen pada PCB.

PLC merupakan pengontrol logika berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi logika semisal logika kombinasional, sekuensial, pewaktuan, pencacahan dan aritmatika guna mengontrol mesin-mesin dan proses-proses. PLC dirancang untuk dioperasikan oleh para insinyur yang hanya memiliki sedikit pengetahuan tentang komputer dan bahasa pemrograman. Perantinya dirancang sedemikian rupa agar tidak hanya para pemrograman komputer saja yang dapat membuat atau mengubah program-programnya. Oleh karena itu, para perancang PLC telah menempatkan sebuah program awal di dalam peranti (pre-program) yang memungkinkan program-program kontrol dimasukkan dengan menggunakan suatu bentuk bahasa pemrograman yang sederhana dan mudah dimengerti.

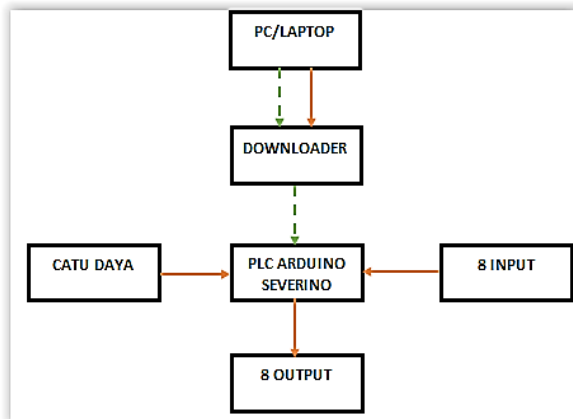
Tujuan dari penelitian ini antara lain: (1) mengetahui spesifikasi modul PLC berbasis Arduino Severino, (2) mengetahui unjuk kerja modul PLC berbasis Arduino Severino.

METODE

Dalam perancangan dan pembuatan Modul *Programmable Logic Controller* (PLC) berbasis Arduino harus melewati beberapa langkah (tahapan). Adapun langkah yang diambil guna merealisasikan alat tersebut adalah mengidentifikasi kebutuhan, menganalisis kebutuhan dari alat tersebut, seterusnya merancang dan pembuatan alat dan yang terakhir yaitu uji coba alat. Sebuah alat dinyatakan berfungsi dengan baik apabila alat tersebut dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Diagram alir perancangan dan pembuatan alat dapat dilihat pada Gambar 1 dan blok diagram rangkaian pada gambar 2.



Gambar 1. Flowchart Perancangan dan Pembuatan Alat



Gambar 2. Blok Diagram Rangkaian

Tujuan adanya pengujian adalah untuk mengetahui kebenaran dan mengetahui kondisi dari setiap komponen, alat serta hasil dari alat itu sendiri sehingga nantinya diperoleh data yang dapat digunakan untuk mengambil kesimpulan terhadap alat tersebut. Langkah-langkah sebelum proses pengujian adalah sebagai berikut: (1) menyiapkan semua rangkaian, box akrilik, catu daya, *connector usb downloader*, *handphone*, led dan modul lampu; (2) menguji pin-pin pada Arduino Severino; (3) merangkai dan menghubungkan masing-masing rangkaian kedalam box akrilik sehingga terbentuk modul PLC Arduino Severino; (4) membuat ladder diagram sesuai dengan tabel pengujian alat; (5) menghubungkan PC/Laptop dan Modul PLC Arduino Severino dengan

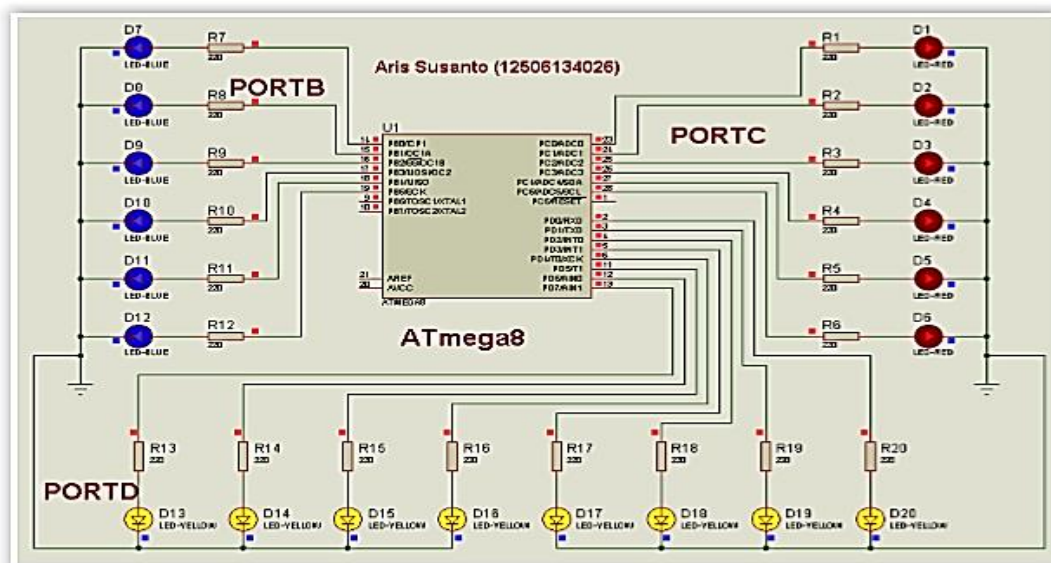
menggunakan kabel connector USB downloader; (6) menghubungkan keluaran modul PLC Arduino Severino sesuai dengan ladder diagram yang dibuat dengan menggunakan kabel penghubung (*jumper*); (7) menghubungkan modul PLC Arduino Severino pada sumber AC dari PLN; (8) menjalankan alat dan melakukan pengujian sesuai dengan tabel pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian dilakukan secara perblok, guna mempermudah pengambilan data pada alat tersebut. Adapun blok-blok yang akan diuji diantara lain adalah sebagai berikut:

Pengujian Rangkaian Arduino Severino

Pengujian rangkaian Arduino Severino dilakukan dengan cara menguji semua pin yang ada pada masing-masing port Arduino Severino dengan memasukkan program sederhana menyalakan LED. Pengujian ini untuk mengetahui apakah pin di Arduino Severino berfungsi dengan baik atau tidak. Pin diberi logika high “1” atau LED nyala, setelah itu diberi logika low “0” atau LED mati, yang dilakukan secara bergantian. Rangkaian dan hasil pengujian pin-pin Arduino Severino dapat dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 1.



Gambar 3. Rangkaian Pengujian Pin-Pin Arduino Severino

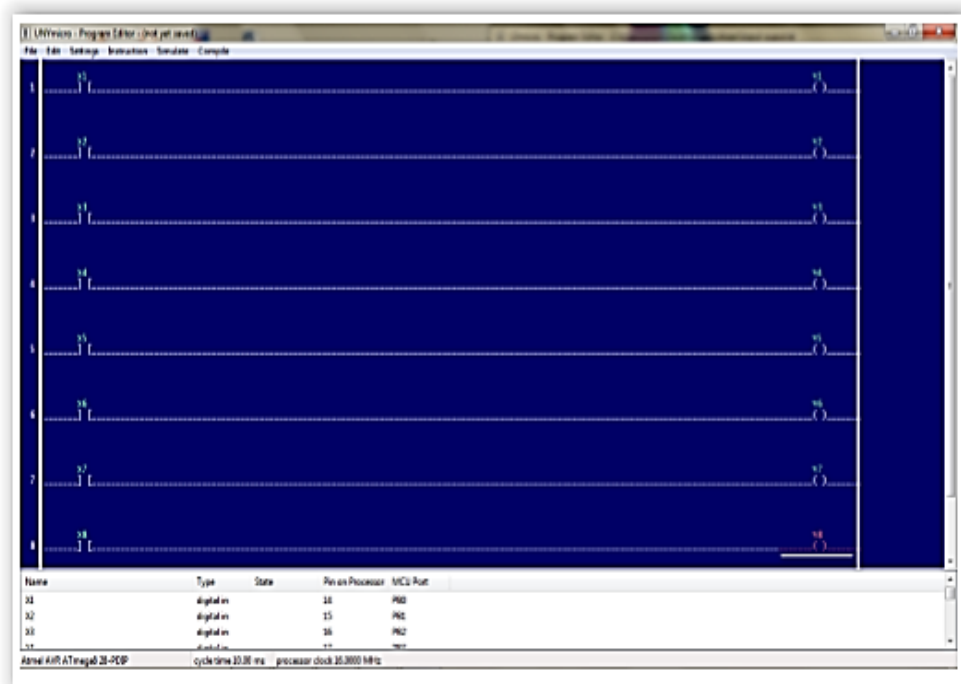
Tabel 1. Hasil Pengujian Pin-Pin Arduino Severino

No	Port	Pin	Data	Kondisi LED	
1	B	0	High	Nyala	
			Low	Mati	
2		1	High	Nyala	
			Low	Mati	
3		2	High	Nyala	
			Low	Mati	
4		3	High	Nyala	
			Low	Mati	
5		4	High	Nyala	
			Low	Mati	
6		5	High	Nyala	
			Low	Mati	
7		C	0	High	Nyala
				Low	Mati
8	1		High	Nyala	
			Low	Mati	
9	2		High	Nyala	
			Low	Mati	
10	3		High	Nyala	
			Low	Mati	
11	4		High	Nyala	
			Low	Mati	
12	5		High	Nyala	
			Low	Mati	
13	D		0	High	Nyala
				Low	Mati
14		1	High	Nyala	
			Low	Mati	
15		2	High	Nyala	
			Low	Mati	
16		3	High	Nyala	
			Low	Mati	
17		4	High	Nyala	
			Low	Mati	
18		5	High	Nyala	
			Low	Mati	
19		6	High	Nyala	
			Low	Mati	
20	7	High	Nyala		
		Low	Mati		

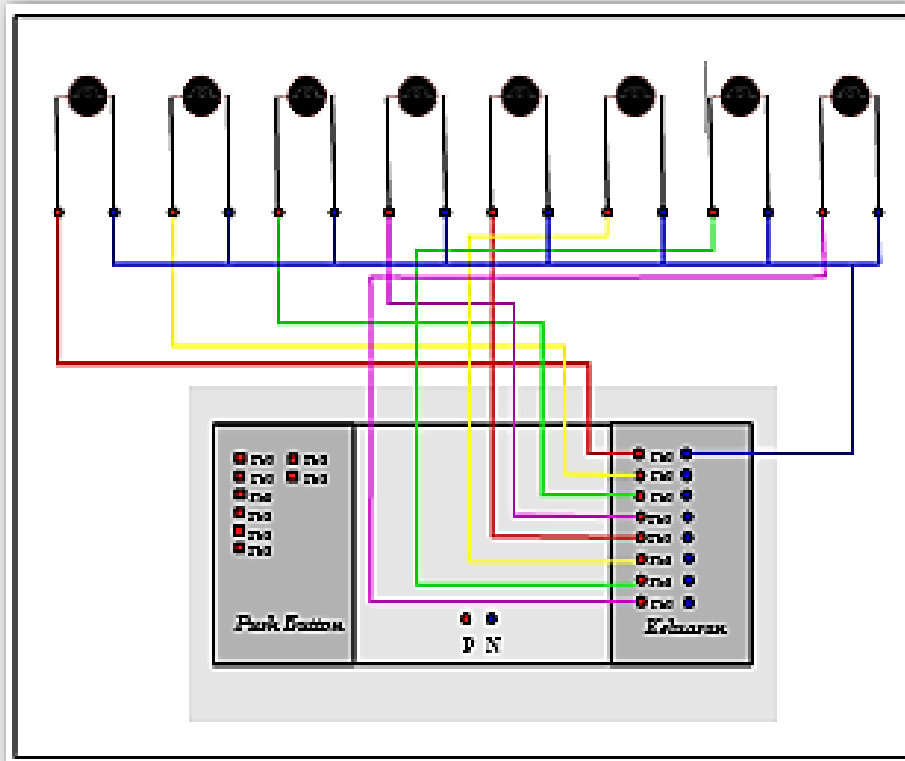
Dalam pengujian rangkaian Arduino Severino ditentukan melalui dua kategori yaitu: (1) baik; (2) tidak baik. Hasil pengujian pin-pin Arduino Severino pada tabel 1 di atas menunjukkan kategori baik karena pin-pin Arduino berfungsi ketika diberi logika 0 atau 1, dengan hasil kategori baik. Dalam pengujian kategori dijelaskan bahwa (1) dinyatakan baik jika pin-pin Arduino Severino berfungsi ketika diberi logika 0 atau logika 1; (2) dinyatakan tidak baik jika pin-pin Arduino Severino tidak berfungsi ketika diberi logika 0 atau logika 1.

Pengujian Modul Masukan (*Input*) dan Keluaran (*Output*)

Pengujian modul masukan dan keluaran dilakukan dengan cara membuat program tangga (*ladder*) sederhana seperti ditunjukkan pada gambar 4, kemudian di kompilasi. Diagram tangga hasil kompilasi berupa file dengan ekstensi hex selanjutnya dimasukkan (*download*) ke mikrokontroler dengan perangkat lunak ProgISP. Gambar 5 menunjukkan rangkaian masukan dan keluaran pada PLC Arduino Severino.



Gambar 4. Program Ladder Masukan dan Keluaran



Gambar 5. Rangkaian Masukan dan Keluaran pada PLC Arduino Severino

Tabel 2. Hasil Pengujian Modul Masukan dan Keluaran.

No	Kondisi	Pin Keluaran	Lampu
1	Tombol di PB0 ditekan	PD0	Nyala
2	Tombol di PB0 dilepas		Mati
3	Tombol di PB1 ditekan	PD1	Nyala
4	Tombol di PB1 dilepas		Mati
5	Tombol di PB2 ditekan	PD2	Nyala
6	Tombol di PB2 dilepas		Mati
7	Tombol di PB3 ditekan	PD3	Nyala
8	Tombol di PB3 dilepas		Mati
9	Tombol di PB4 ditekan	PD4	Nyala
10	Tombol di PB4 dilepas		Mati
11	Tombol di PB5 ditekan	PD5	Nyala
12	Tombol di PB5 dilepas		Mati
13	Tombol di PC1 ditekan	PD6	Nyala
14	Tombol di PC1 dilepas		Mati
15	Tombol di PC2 ditekan	PD7	Nyala
16	Tombol di PC2 dilepas		Mati

Hasil pengujian masukan/keluaran modul PLC Arduino Severino pada tabel 2 di atas menunjukkan kategori baik karena lampu mati ketika diberi logika 0 (tombol *push button* tidak ditekan) dan lampu nyala ketika diberi logika 1 (tombol *push button* ditekan). Dalam pengujian kategori dijelaskan bahwa sistem dinyatakan baik jika lampu mati ketika diberi logika 0 dan lampu nyala ketika diberi logika 1 dan

dinyatakan tidak baik jika lampu mati jika diberi logika 0 dan 1.

Pengujian Menu Instruksi Pewaktu (*Timer*)

Pengujian pewaktu (timer) bertujuan melihat kinerja rangkaian pewaktu pada PLC Arduino Severino. Pengujian dilakukan secara manual dengan menekan stopwatch pada telepon genggam (handphone) secara bersamaan dengan tombol masukan pewaktu.

Tabel 3. Hasil Pengujian Nilai Pewaktu (*timer*)

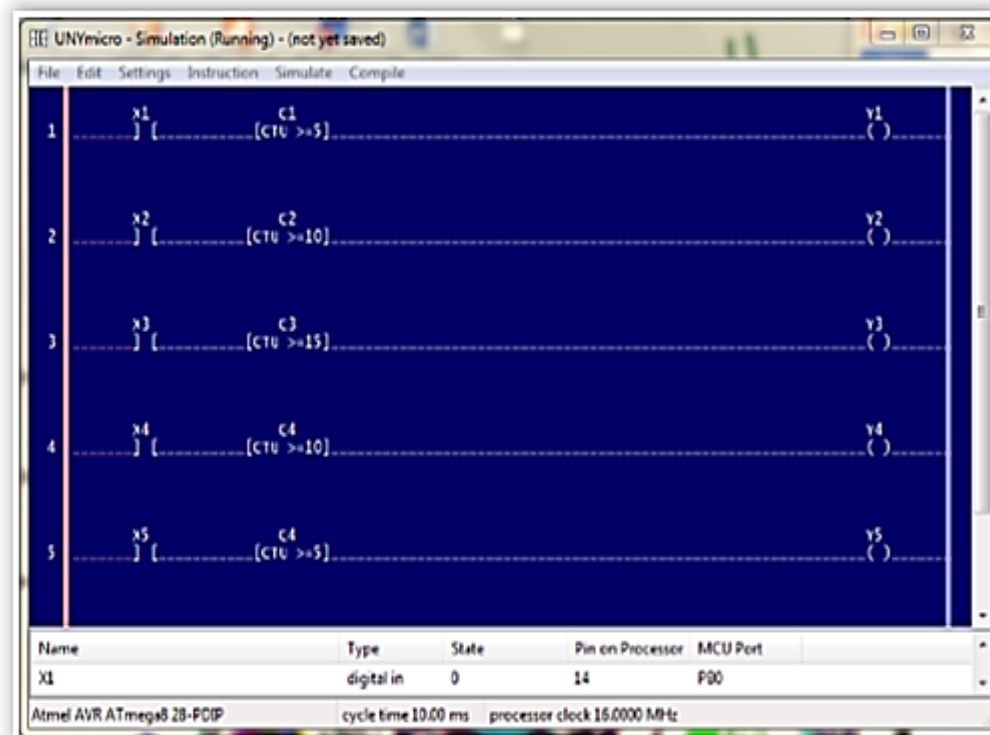
No	Nilai Pewaktu		
	1 detik	10 detik	20 detik
1	1,02 detik	10 detik	20 detik
2	1,04detik	10,20 detik	20,19 detik
3	1 detik	10,11 detik	20,15 detik
4	1,05 detik	10,23 detik	20,23 detik
5	1,02 detik	10,12 detik	20,12 detik
Jumlah	5,13	50,66	100,69
Rata-rata	1,03	10,13	20,14
persentase kesalahan	2,6%	1,32%	0.69%
Rata-rata persentase kesalahan			1,54%

Pengujian menu instruksi pewaktu (*timer*) ditentukan dengan tiga kategori yaitu: (1) baik; (2) cukup baik; (3) kurang baik. Hasil pengujian nilai pewaktu pada tabel 3 di atas menunjukkan kategori yang cukup baik karena pewaktu pada PLC Arduino Severino memiliki tingkat kesalahan rata-rata sebesar 2,6% pada pewaktu 1 detik, 1,32% pada pewaktu 10 detik, dan 0,69 pada pewaktu 20 detik. Tingkat kesalahan rata-rata untuk semua pewaktu adalah 1,54%, waktu yang hampir sesuai dengan stopwatch. Penyebab kesalahan pada pewaktu imungkinkan pada penekanan tombol stopwatch karena dari hasil data kesalahan yang didapat sangat kecil dan terdapat waktu yang sama. Dalam pengujian kategori dijelaskan bahwa 1)

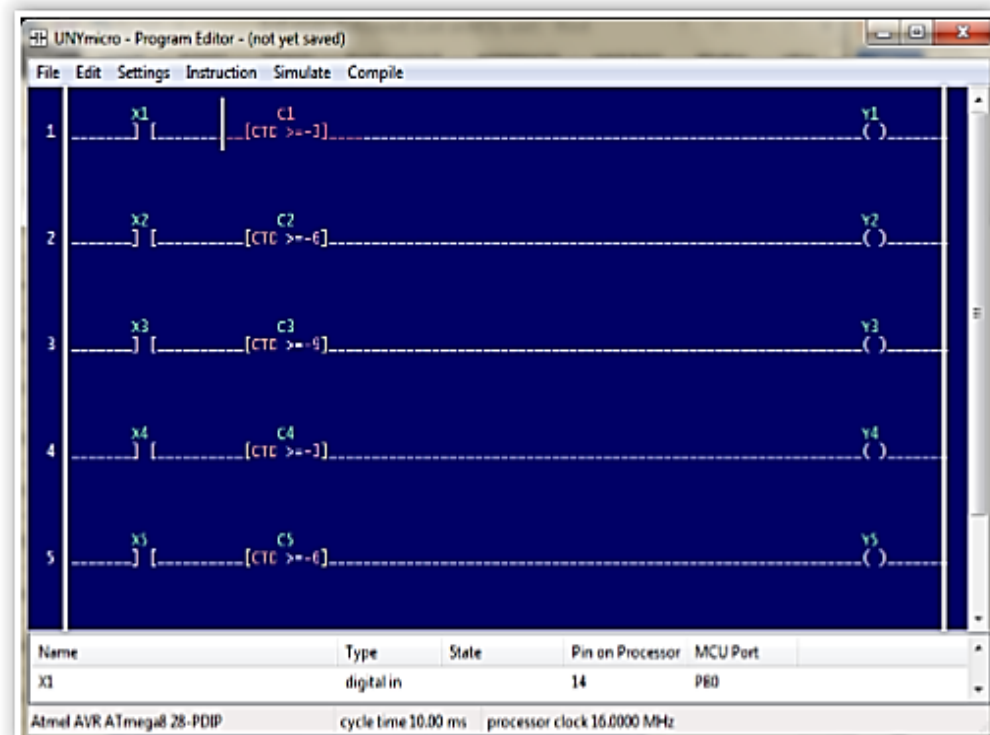
dinyatakan baik jika memenuhi waktu yang sesuai dengan stopwatch, 2) dinyatakan cukup baik jika memenuhi waktu yang hamper sesuai dengan stopwatch, 3) dinyatakan kurang baik jika memenuhi waktu yang tidak sesuai dengan stopwatch.

Pengujian Menu Instruksi Penghitung (*Counter*)

Pengujian Menu Instruksi Counter bertujuan melihat apakah menu ini berfungsi dengan baik. Pada ladder diagram terdapat beberapa jenis instruksi counter yang digunakan yaitu: (1) Insert CTU (*Count Up*); (2) Insert CTD (*Count Down*); (3) Insert CTC (*Count Circular*). Pengujian *counter* disajikan pada gambar 6 dan gambar 7.



Gambar 6. Pengujian *Count Up*



Gambar 7. Pengujian *Count Down*

Tabel 4. Hasil Pengujian Menu Instruksi *Count Up* dan *Count Down*

No	Nilai		Keterangan	
	<i>Count Up</i>	<i>Count Down</i>	<i>Count Up</i>	<i>Count Down</i>
1	5	-3	jika <i>count up</i> ≥ 5 maka lampu menyala	jika <i>count down</i> ≥ -3 maka lampu menyala
2	10	-6	jika <i>count up</i> ≥ 10 maka lampu menyala	jika <i>count down</i> ≥ -6 maka lampu menyala
3	15	-9	jika <i>count up</i> ≥ 15 maka lampu menyala	jika <i>count down</i> ≥ -9 maka lampu menyala
4	10	-3	jika <i>count up</i> ≥ 10 maka lampu menyala	jika <i>count down</i> ≥ -3 maka lampu menyala
5	5	-6	jika <i>count up</i> ≥ 5 maka lampu menyala	jika <i>count down</i> ≥ -6 maka lampu menyala

Pengujian menu instruksi penghitung (counter) ditentukan dengan tiga katagori yaitu: (1) baik; (2) cukup baik; (3) kurang baik. Hasil pengujian menu instruksi penghitung pada tabel 4 di atas menunjukkan kategori yang baik karena semua penghitung bekerja sesuai dengan nilai masukan penghitung dan hasil di atas memasuki standar kategori baik. Dalam pengujian di jelaskan bahwa: (1) dinyatakan baik jika counter bekerja sesuai dengan

nilai masukan counter; (2) dinyatakan cukup baik jika Counter bekerja hampir sesuai dengan nilai masukan counter; (3) dinyatakan kurang baik jika Counter tidak bekerja sesuai dengan nilai masukan counter.

Hasil Pengujian Keseluruhan

Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan dari PLC Arduino Severino didapatkan hasil seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Keseluruhan Modul PLC Arduino Severino

No	Nama	Hasil pengujian
1	Rangkaian Arduino Severino	Rangkaian Arduino Severino yang dipakai bekerja dengan baik, karena pin-pin Arduino Severino berfungsi ketika diberi logika 0 atau 1.
2	Modul Masukan dan Keluaran	Modul masukan dan keluaran PLC Arduino Severino bekerja dengan baik sesuai harapan, karena lampu mati ketika diberi logika 0 (tombol <i>push button</i> tidak ditekan) dan lampu menyala ketika diberi logika 1 (tombol <i>push button</i> ditekan).
3	Menu Instruksi Pewaktu	Menu instruksi pewaktu bekerja baik, karena pewaktu pada PLC Arduino Severino memiliki tingkat kesalahan rata-rata untuk semua pewaktu adalah 1,54%, waktu yang hampir sesuai dengan waktu <i>stopwatch</i> .
4	Menu Instruksi Penghitung	Menu instruksi penghitung bekerja dengan baik, karena semua penghitung bekerja sesuai nilai masukan penghitung.

SIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan analisis, maka dapat diambil kesimpulan tentang sistem kerja dari sistem yang telah dibuat, sebagai berikut:

Spesifikasi alat sebagai berikut: (1) catu daya dengan tegangan 5-12 Vdc; (2) jumlah masukan 8 buah (Push Button) dan keluaran 8 buah (relay); (3) tegangan keluaran 220 volt bolak-balik; (4) bahasa pemrograman menggunakan diagram tangga (*ladder diagram*); (5) PLC yang dibuat menggunakan Arduino Severino dengan mikrokontroler ATmega8; (6) pengunduhan (*downloader*) menggunakan mikrokontroler ATmega8; (7) memiliki menu-menu instruksi contacts, coil, timer dan reset timer/counter. Untuk memasukan Bahasa pemrograman di dalam modul PLC Arduino Severino, diperlukan aplikasi progisp dan kabel USB.

Uji keseluruhan alat ini menunjukkan bahwa semua sistem dan komponen dapat bekerja sesuai dengan fungsinya, yakni; (1) rangkaian Arduino Severino yang dipakai bekerja dengan baik, karena pin-pin Arduino Severino berfungsi ketika diberi logika 0 ataupun 1; (2) modul masukan dan keluaran PLC Arduino Severino bekerja dengan baik sesuai harapan, karena lampu mati ketika diberi logika 0 (tombol *push button* tidak ditekan) dan lampu menyala ketika di beri logika 1 (tombol *push button* ditekan); (3) Menu instruksi pewaktu bekerja baik, karena pewaktu pada PLC Arduino Severino memiliki tingkat kesalahan rata-rata 1,54%, waktu yang hampir sesuai dengan waktu *stopwatch*; (4) Menu intruksi penghitung bekerja dengan baik, karena semua penghitung bekerja sesuai nilai masukan penghitung.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad, Jayadin. 2007. *Electronic book-Elektronika Dasar*. Diambil pada tanggal 20 Juli 2015, dari <http://roby.c.staff.gunadarma.ac.id>.
- Anonim. Harga PLC. Diakses pada tanggal 19 Agustus 2015, dari <http://www.belajarplc.com/hargapl.html>.
- Anonim. Harga PLC. Diambil pada 19 Agustus 2015, dari <http://mitrapengusaha.indonetnetwork.co.id>.
- Artanto, Dian. 2009. *Merakit PLC dengan Mikrokontroler*. Yogyakarta: Elex Media Kompetindo.
- Artanto, Dian. 2009. *60 aplikasi PLC mikro*. Yogyakarta: Elex Media Kompetindo.
- Atmel. 2011. *8-bit AVR Microcontroller with 32Kbytes In-System Programmable Flash*. San Jose, USA: Atmel Corporation.
- Jonathan, Westhues. *Ladder Logic for PIC and AVR*. Diambil pada tanggal 15 Oktober 2015, dari <http://cq.cx/ladder.pl>.
- Maryadi, Totok Heru Tri. *Programmable Logic Controller(PLC)*, <http://www.docstoc.com/docs/160492270/PLC-TEORI>. Diambil pada tanggal 15 Oktober 2014.
- N, Wijaya Widjanarta. 2006. *Teknik Digital*. Yogyakarta: Erlangga.
- Santoso, Hardi. 2012. *Mengenal ATmega8*. Diambil pada tanggal 15 Oktober 2014, dari <http://hardi-santosa.blog.ugm.ac.id/2012/07/03/mengenalatmega8-3/>.
- Tim Arduino. 2015. *Arduino Single-Sided Serial Board (version 3)*. <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardSerialSingleSided3>. Diambil tanggal 15 Oktober 2014.
- Tim UNY. 2006. *Modul Mata Kuliah Pemrograman Komputer*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Utama, Sakti Pradika. 2015. *Modul Progtammable Logic Controller (PLC) Berbasis ATmega32*. Proyek Akhir. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.