

# PERANCANGAN SISTEM OTOMATISASI PADA *PROTOTYPE PLANT AUTO COWFEEDER MACHINE* BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)* OMRON CPM1A DAN MIKROKONTROLER ATMEGA 8

Anindita Panji Pradana<sup>\*)</sup>, Aris Triwiyatno, and Sumardi

Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

<sup>\*)E-mail:</sup> [panjipradana@outlook.co.id](mailto:panjipradana@outlook.co.id)

## Abstrak

Pengolahan pakan ternak, pemerahan dan pengolahan susu secara otomatis mulai banyak diterapkan di Indonesia. Namun, teknologi pemberian pakan pada sapi masih kurang penerapannya, padahal pemberian makan secara tepat dan efisien dapat meningkatkan faktor produksi dan nilai ekonomi. Penelitian yang dilakukan sebelumnya, waktu yang dibutuhkan untuk pemberian pakan dapat dikurangi 70-80% dengan menerapkan *Automatic Livestock Feeding* (pemberian makan secara otomatis), namun penggunaan sistem yang masih mekanis membutuhkan adanya campur tangan dari operator untuk menjalankan sistem sehingga perlu dirancang sistem yang dapat meminimalisir campur tangan manusia. Penelitian ini dirancang sistem otomatisasi pada *prototype plant Auto Cowfeeder Machine* berbasis *Programmable Logic Controller (PLC)* OMRON CPM1A dan Mikrokontroler ATMega 8 yang dapat menyalurkan pakan secara otomatis dengan berat dan waktu yang ditentukan. *Prototype plant Auto Cowfeeder Machine* terdiri dari konveyor, timbangan, slider, dan storage yang digunakan untuk menyalurkan pakan pada kandang. PLC digunakan sebagai kontroler utama sedangkan mikrokontroler digunakan sebagai pembaca sensor berat (*loadcell*) dan sensor (*level*) HC-SR04 yang nantinya menjadi input PLC. Penelitian ini menghasilkan sistem otomatisasi penyaluran pakan yang sudah dapat diterapkan pada *plant* Pengujian keseluruhan ketika *plant* dijalankan secara otomatis dengan berat pilihan sebesar 40 gram didapat rata-rata pakan yang masuk pada kandang sebesar 41,35 gram atau *error* sebesar 1,35 gram.

*Kata kunci:* *Automatic cowfeeding machine, PLC, Mikrokontroler*

## Abstrack

Automatic livestock feed processing, milking and milk processing began to be applied in Indonesia. However, still lacking application of technology in the cattle feeding, whereas feeding properly and efficient can increase production factors and economic value. In previous studies, time required for feeding may be reduced 70-80% by implementing Automatic Livestock Feeding. However, The use of a mechanical system still require an operator to run the system, because of that system should be designed to minimize human intervention. In this study discusses an automation system on the prototype plant Auto cowfeeder machine based on Programmable logic controller (PLC) OMRON CPM1A and Microcontroller ATMega 8 which can automiatically distribute feed to shed in specific weight and certain time. Prototype plant Auto Cowfeeder Machine consists of a conveyor, scales, sliders, and storage are used to deliver feed on shed. PLC use as main controller while microcontroller use as a weight sensor (*loadcell*) reader and level sensor (HC-SR04) reader, that will be became PLC inputs. This research produced automatic feed distribution system can already be applied to the plant. Testing result when the plant starts automatically with option of a weight 40 grams gained an average feed entering on shed enclosure amounted to 41.35 grams or a an error of 1.35 grams.

*Kwywords:* *Automatic cowfeeding machine, PLC, Mikrocontroller*

## 1. Pendahuluan

Otomatisasi dalam semua aspek dalam industri sedang gencar dekade ini. Peningkatan produksi dan efisiensi yang mendorong penerapan otomatisasi dalam berbagai

industri [1]. Penerapan inovasi teknologi pada peternakan terus didorong oleh pemerintah sejalan dengan program swasembada daging tahun 2010 kemudian direvisi tahun 2014 untuk mengurangi impor daging Indonesia yang tergolong tingsgi [2]. Pengolahan pakan, pemerahan susu,

dan pengolahan susu secara otomatis mulai banyak diterapkan di Indonesia [3]. Namun, teknologi pemberian pakan pada sapi yang merupakan salah satu faktor penting dalam pemeliharaan masih kurang penerapannya, padahal pemberian makan secara tepat dan efisien dapat meningkatkan faktor produksi [4].

Pada penelitian sebelumnya, waktu yang dibutuhkan untuk pemberian pakan dapat dikurangi 70-80% dengan menerapkan *Automatic Livestock Feeding* (pemberi makan otomatis). Penerapan sistem ini juga akan meningkatkan efisiensi pada produksi peternakan, dengan adanya peningkatan efisiensi produksi maka aspek ekonomi pada peternakan juga akan meningkat. Namun, penggunaan sistem yang masih mekanis mengharuskan tetap ada campur tangan operator untuk menjalankan sistem. Kedepannya perlu digitalisasi sistem sehingga campur tangan manusia dapat diminimalisir [5]. Untuk menutupi kekurangan tersebut dapat digunakan *Programmable logic control* (PLC) yang mengurangi campur tangan dari operator.

Penerapan sistem secara otomatis berbasis PLC memiliki kelebihan dibanding pengontrolan konvensional, yaitu [6]:

1. Pengontrolan yang fleksibel, perubahan proses kontrol dapat dilakukan dengan mengganti program.
2. Maintenance dan pencarian kesalahan pada PLC lebih mudah.
3. Memiliki kemampuan untuk dihubungkan dengan PLC lainnya.
4. Handal, dirancang untuk kondisi lembab dan bergetar.

Dalam penelitian ini penulis akan membuat sistem otomasi pada *prototype plant Auto cowfeeder machine* (pemberi makan sapi otomatis) berbasis PLC Omron CPM1A dan mikrokontroler Atmega 8.

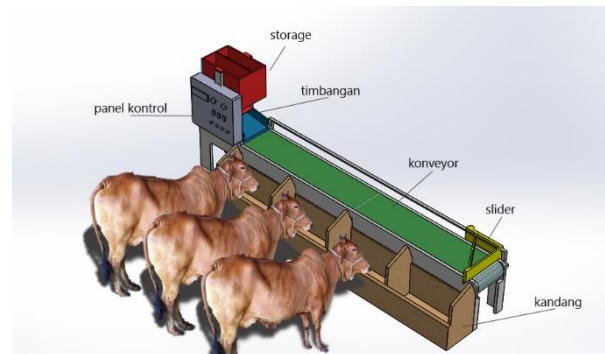
Tujuan Penelitian ini adalah membuat sistem otomatisasi pada *prototype plant Auto cowfeeder machine* berbasis PLC OMRON CPM1A dengan fitur pemberian pakan otomatis (pendeteksi kandang kosong, pemberian pakan dengan variasi berat serta waktu yang telah ditentukan) dan pemberian pakan secara manual.

## 2. Metode

Pada penelitian mengenai perancangan sistem otomatisasi *prototype plant Auto cowfeeder machine* digunakan PLC OMRON CPM1A sebagai kontroler utama untuk mengendalikan *input* dan *output* sistem, sedangkan mikrokontroler Atmega 8 digunakan untuk pembacaan *input* dari sensor berat (*loadcell*) serta sensor level (HC-SR04). Terdapat dua bagian dalam perancangan sistem yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak

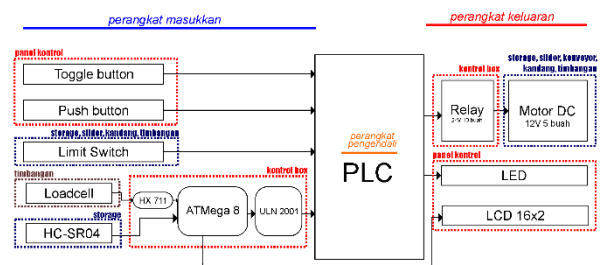
### 2.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan hardware *prototype plant* pemberi makan sapi otomatis ini berupa kerangka besi. Ukuran dari hardware yang dibuat memiliki kurang lebih panjang 120 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 50 cm.



Gambar 1. Rancangan *Prototype plant auto cowfeeder machine*

Gambar 1. menunjukkan tampak rancangan *prototype auto cowfeeder machine*. Sistem dilengkapi dengan motor dan bagian bagian yang mendukung dari kerja sistem. Dilihat dari keseluruhan sistem dan fungsinya, motor digunakan untuk menggerakkan bagian penutup *storage* 1 dan 2, timbangan, konveyor serta *slider* (plat pemisah).



Gambar 2. Diagram blok sistem

Gambar 2. merupakan diagram blok dari keseluruhan sistem pada *prototype Auto cowfeeder machine* yang akan dirancang. Perangkat masukan sistem berupa *push button*, *toggle button*, *limit switch*, serta dua sensor analog (*loadcell* dan HC-SR04) yang dihubungkan pada mikrokontroler untuk mengubahnya menjadi digital sehingga dapat dibaca oleh perangkat pengendali (PLC). Perangkat keluaran dari sistem berupa *relay* yang berfungsi sebagai driver motor DC 12 V, Led indikator kandang, dan LCD 16x2 sebagai *interface* dari mikrokontroler. Sinyal *input* akan diproses oleh PLC yang memberikan sinyal keluaran ke perangkat keluaran (*output*) sehingga mengaktifkan *relay* yang berfungsi sebagai driver motor DC 12 V hal ini dilakukan karena arus keluaran dari PLC yang sangat kecil yaitu 0,3 A

sehingga motor harus membutuhkan suplai dari accumulator untuk dapat menggerakkannya.

**2.1.1. Perancangan Sistem Kontrol Atmega 8**

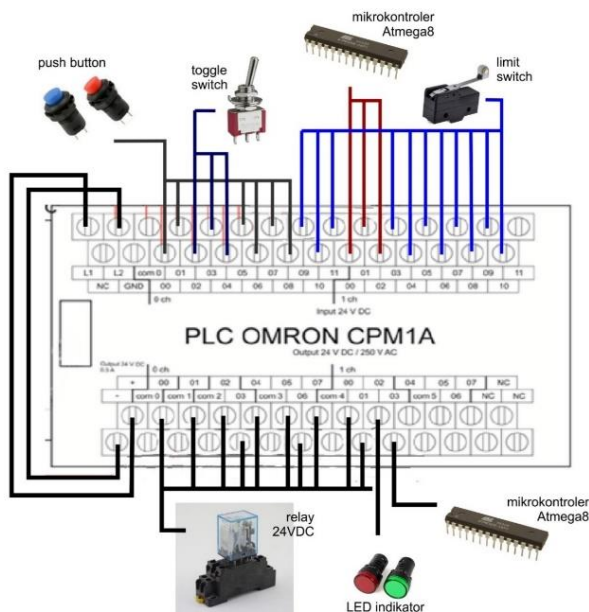
Sistem mikrokontroler digunakan sebagai salah satu unit kendali yang di dalamnya berisi program untuk pembacaan *level* pakan pada *storage* dan pembacaan berat pakan pada timbangan. Mikrokontroler Atmega 8 diprogram untuk membaca data masukan *level* sensor HC-SR04, sensor berat loadcell, dan pengaturan LCD. Secara umum alokasi penggunaan port pada rangkaian mikrokontroler Atmega 8 dapat dilihat pada Tabel 1

**Tabel 1. Alokasi penggunaan port pada Atmega 8**

No.	Komponen	Alokasi Port Mikrokontroler
1	LCD	PC0-PC5, dan PD0
2	HC-SR04	PB1 dan PB2
3	Loadcell	PB4 (MISO), PB5 (SCK)
4	Input Berat PLC	PD3
5	ULN2001	PD4-PD7, dan PB0

**2.1.2. Perancangan Sistem Kontrol PLC**

PLC Omron CPM1A digunakan sebagai unit pengendali *prototype auto cowfeeder machine*. *Input* dan *output* dari sistem akan diproses oleh PLC yang nantinya akan diolah sesuai dengan kondisi dari sistem secara aktual. PLC mendapatkan *input* dari 6 buah *push button*, 3 buah *toggle*, 11 buah *limit switch*, dan 3 buah *input* dari mikrokontroler, sedangkan *output* PLC digunakan untuk mengaktifkan 10 buah *relay* yang menggerakkan 5 buah motor dan 1 buah lampu indikator.



**Gambar 3. Wiring diagram PLC CPM1A**

Gambar 3. di atas adalah wiring diagram PLC CPM1A *prototype plant Auto cowfeeder machine*. *Input* PLC yang digunakan berjumlah 23 dari 24 buah, 6 buah *push button*, 3 buah *toggle button*, 10 buah *limit switch*, dan 3 buah masukan dari mikro. Sedangkan *output* PLC yang digunakan berjumlah 12 dari 16 buah, 10 buah *relay* untuk mengaktifkan motor, 1 buah led indikator, dan 1 buah keluaran sebagai masukan mikrokontroler Atmega 8. Tabel 2 dan 3 merupakan pengalamatan *input* dan *output* pada PLC.

**Tabel 2. Alokasi pengalamatan masukan PLC**

Channel CPM1A	Alamat	Keterangan Alamat
0	0.00	PB Start
	0.01	PB Stop
	0.02	TG 01
	0.03	TG 02
	0.04	TG 03
	0.05	PB 01
	0.06	PB 02
	0.07	PB 03
	0.08	PB 04
	0.09	LS 00
	0.10	LS 01
1	1.00	LS 02
	1.01	LS 03
	1.02	WT 00
	1.03	LT 01
	1.04	LT 02
	1.05	LS 04
	1.06	LS 05
	1.07	LS 06
	1.08	LS 07
	1.09	LS 08
	1.10	LS 09
1.11	LS 10	

**Tabel 3. Alokasi pengalamatan keluaran PLC**

Channel CPM1A	Alamat	Keterangan Alamat	
10	10.00	MT 10	
	10.01	MT 11	
	10.02	MT 20	
	10.03	MT 21	
	10.04	MT 30	
	10.05	MT 31	
	10.06	MT 40	
	10.07	MT 41	
	11	11.00	MT 50
		11.01	MT 51
11.02		LED 00	
	11.03	M 00	

**2.2. Perancangan Perangkat Lunak**

**2.2.1. Perancangan dengan Code Vision AVR**

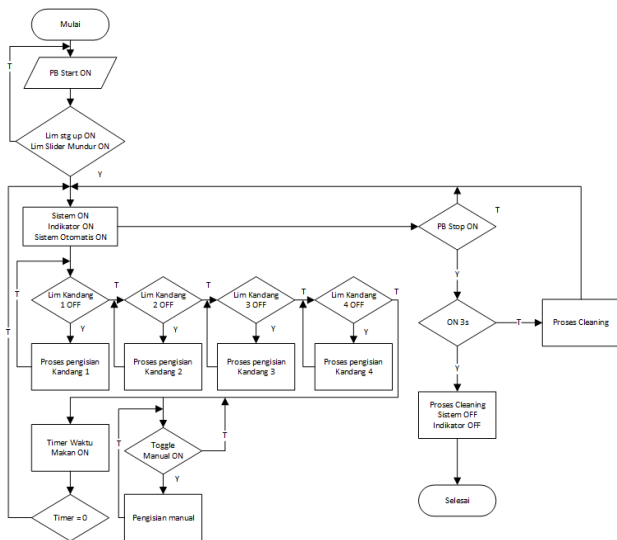
Perancangan perangkat lunak program bertujuan untuk mengatur kerja sistem seperti inialisasi register I/O yang ada pada mikrokontroler Atmega 8. *Input* pada perancangan alat ini adalah sensor berat *loadcell* dan

sensor *level* HC-SR04, sedangkan *output* adalah LCD 16x2 HD44780 dan ULN2001.

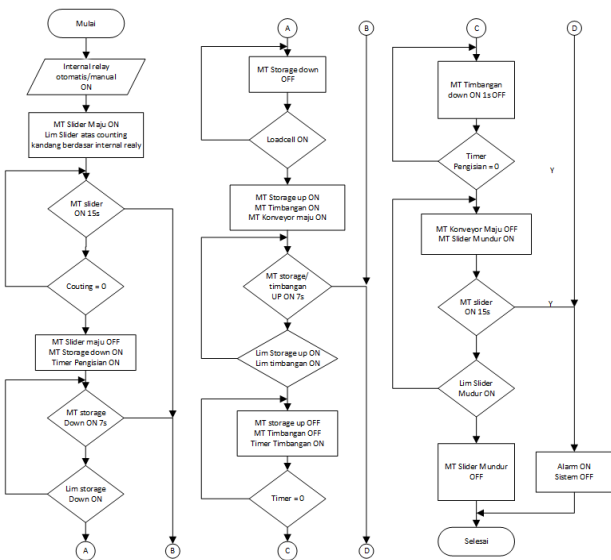
2.2.2. Perancangan dengan CX Programmer

a. Diagram alir

Perancangan *flowchart* memperlihatkan proses sistem secara keseluruhan. Berdasarkan *flowchart*, maka akan dirancang *ladder diagram* yang sesuai dengan *flowchart* sistem. *Flowchart* sistem dibagi ke dalam dua bagian yaitu *mode* otomatis dan *mode manual*.



Gambar 4. Diagram alir keseluruhan sistem



Gambar 5. Diagram alir pengisian kandang

b. Sistem keamanan

Sistem keamanan pada *prototype plant Auto cowfeeder machine* merupakan alarm yang berupa indikator pada

kontrol panel. Pada sistem ini alarm terdiri dari 3 macam yaitu pengamanan motor, *storage* kosong, dan sistem awal. Tabel 4 merupakan diagram *cause and effect* yang akan dirancang pada sistem.

Tabel. 4 Diagram Cause and Effect

Effect	Cause
PB start ditekan sistem tidak berjalan, indikator mati	Limit switch storage up (LS 00 & 02) mati atau rusak atau limit switch slider mundur (LS 06) mati atau rusak
Indikator mati hidup selama 1 detik, sistem tetap berjalan	Storage 1 atau 2 dalam keadaan kosong
Indikator mati hidup selama 3 detik sejumlah 4 kali, sistem tiba-tiba mati	Motor storage, timbangan, atau slider tidak tersambung pada kabel daya atau rusak. Limit pada masing-masing motor di atas tidak tersambung atau rusak. Rantai pada motor slider putus.

c. Ladder diagram

Pada perancangan perangkat lunak ini menggunakan dua *mode* kendali yaitu kendali otomatis dan kendali manual. Dalam kendali otomatis, sistem akan menyalurkan pakan pada setiap kandang yang kosong secara berurutan tanpa perlu dikendalikan operator. Waktu pemberian pakan adalah waktu alat pertama kali dihidupkan, 10 menit setelah pemberian pakan pertama dan 13 menit setelah pemberian pakan kedua. Waktu akan berulang seterusnya sampai sistem dimatikan. Waktu 10 menit dan 13 menit merupakan permasalahan dari pemberian pakan pada kondisi sebenarnya yang berkisar antara 10 jam dan 13 jam setiap harinya.

Dalam kendali manual, sistem akan menyalurkan pakan berdasar pilihan dari operator tanpa menghiraukan kondisi ada tidaknya pakan pada kandang. Kendali manual akan bekerja apabila *toggle* manual dihidupkan dan alat telah dinyalakan (indikator alat menyala). Mode otomatis adalah keadaan standar ketika alat ini dijalankan yang terus berjalan selama sistem hidup, sedangkan mode manual adalah keadaan tambahan apabila diperlukan pengisian secara manual.

3. Hasil dan Analisa

3.1. Pengujian Push Button

*Push button* digunakan pada sistem untuk menyalakan, mematikan dan melakukan cleaning pada sistem. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan kaki *push button* ke blok *input* PLC. Pada kaki 1 *push button* dihubungkan ke alamat *input* PLC dengan com (+24VDC) dan kaki 2 *push button* dihubungkan ke ground PLC (-). Setelah itu dilakukan pengukuran tegangan pada alamat *input* dan ground saat ditekan maupun dilepas.

Tabel 5 menunjukkan hasil pengukuran tegangan pada terminal *input*. Pada saat *push button* ditekan tegangan yang terukur yaitu 0,01 V pada masing-masing pengujian dan lampu indikator pada PLC menyala sehingga sistem

bersifat *active low*. Dari data tersebut diketahui bahwa sistem dapat bekerja dengan baik karena mampu mendeteksi *active low* saat sistem tidak mendapatkan tegangan. Hal ini telah sesuai berdasarkan datasheet PLC Omron CPM1A 40 CDR.

Tabel 5. hasil pengujian *push button*

Input	Keadaan	Tegangan (V)	LED indikator PLC	Active
PB Start	PB ditekan	0,01	Menyala	Low
	PB tidak ditekan	23,7	Mati	
PB Stop	PB ditekan	0,01	Menyala	Low
	PB tidak ditekan	23,7	Mati	
PB Kandang 1	PB ditekan	0,01	Menyala	Low
	PB tidak ditekan	23,7	Mati	
PB Kandang 2	PB ditekan	0,01	Menyala	Low
	PB tidak ditekan	23,7	Mati	
PB Kandang 3	PB ditekan	0,01	Menyala	Low
	PB tidak ditekan	23,7	Mati	
PB Kandang 4	PB ditekan	0,01	Menyala	Low
	PB tidak ditekan	23,7	Mati	

### 3.2. Pengujian *Toggle Switch*

*Toggle switch* digunakan pada sistem untuk menghidupkan *mode manual*, memilih *storage*, dan memilih berat pakan. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan kaki *toggle switch* ke blok *input PLC*. Pada kaki 1 *toggle switch* dihubungkan ke alamat *input PLC* dengan com (+24VDC) dan kaki 2 *toggle switch* dihubungkan ke ground PLC (-). Setelah itu dilakukan pengukuran tegangan pada alamat *input* dan ground saat diaktifkan maupun dimatikan

Tabel 6. hasil pengujian *toggle switch*

Input	Keadaan	Tegangan (V)	LED indikator PLC	Active
<i>Toggle switch manual</i>	Nyala (bawah)	0,01	Menyala	Low
	Mati (atas)	23,7	Mati	
<i>Toggle switch storage</i>	Nyala (bawah)	0,01	Menyala	Low
	Mati (atas)	23,7	Mati	
<i>Toggle switch berat</i>	Nyala (bawah)	0,01	Menyala	Low
	Mati (atas)	23,7	Mati	

Tabel 6 menunjukkan hasil pengukuran tegangan pada terminal *input*. Pada saat *toggle switch* ditekan tegangan yang terukur yaitu 0,01 V pada masing-masing pengujian dan lampu indikator pada PLC menyala sehingga sistem bersifat *active low*. Dari data tersebut diketahui bahwa sistem dapat bekerja dengan baik karena mampu mendeteksi *active low* saat sistem tidak mendapatkan

tegangan. Hal ini telah sesuai berdasarkan datasheet PLC Omron CPM1A 40 CDR.

### 3.3. Pengujian *Limit Switch*

Sensor *limit switch* yang digunakan pada penelitian ini sebagai sensor untuk mengendalikan motor, pengatur posisi *slider*, dan penanda keadaan kandang. Pengujian pada sensor *limit switch* dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada *input terminal limit switch* saat ditekan dan tidak ditekan. Pengujian dilakukan terhadap 14 *limit switch* yang digunakan pada sistem.

Tabel 7. Hasil pengujian *limit switch*

Input	Keadaan	Tegangan (V)	LED indikator PLC	Active
LS 0	Ditekan	0,01	Menyala	Low
	Tidak ditekan	23,7	Mati	
LS 1	Ditekan	0,01	Menyala	Low
	Tidak ditekan	23,7	Mati	
LS 2	Ditekan	0,01	Menyala	Low
	Tidak ditekan	23,7	Mati	
LS 3	Ditekan	0,01	Menyala	Low
	Tidak ditekan	23,7	Mati	
LS 4	Ditekan	0,01	Menyala	Low
	Tidak ditekan	23,7	Mati	
LS 5	Ditekan	0,01	Menyala	Low
	Tidak ditekan	23,7	Mati	
LS 6	Ditekan	0,01	Menyala	Low
	Tidak ditekan	23,7	Mati	
LS 7	Ditekan	0,01	Menyala	Low
	Tidak ditekan	23,7	Mati	
LS 8	Ditekan	0,01	Menyala	Low
	Tidak ditekan	23,7	Mati	
LS 9	Ditekan	0,01	Menyala	Low
	Tidak ditekan	23,7	Mati	
LS 10	Ditekan	0,01	Menyala	Low
	Tidak ditekan	23,7	Mati	

Pada Tabel 4.3 menunjukkan hasil pengukuran tegangan di terminal *input* pada 14 *limit switch*. Pada saat *switch* ditekan maka akan menghasilkan *active low* dikarenakan Vout dari *limit switch* yaitu 0,01 V bernilai dibawah Vout referensi 5 V dan indikator PLC aktif.

### 3.4. Pengujian Sensor Ultrasonic HC-SR04

Sensor HC-SR04 pada penelitian ini digunakan sebagai sensor untuk menunjukkan keadaan pakan pada *storage*. Pada penelitian ini terdapat 2 buah sensor HC-SR04 yang digunakan pada 2 *storage*. Masing-masing sensor tersebut terhubung dengan mikrokontroler untuk pembacaannya. Pengujian pada sensor HC-SR04 dilakukan dengan memasukan pakan dengan variasi tertentu pada kedua *storage* kemudian membandingkan data jarak keluaran sensor dengan jarak sebenarnya.

Pada Tabel 8 menunjukkan hasil keluaran sensor yang berupa jarak dibandingkan dengan jarak sebenarnya. Pada sensor HC-SR04 *storage* 1 dan 2 didapat *error* rata rata sebesar 0,46 cm. Hal tersebut terjadi dikarenakan

pakan yang digunakan dalam *storage* (rumpuk) tidak merata dalam memantulkan gelombang ultrasonik. Namun dikarenakan kegunaan HC-SR04 untuk mengetahui keadaan *storage* (kosong/isi) dengan rata-rata *error* tersebut masih dapat ditoleransi.

Tabel 8. Hasil pengujian Sensor ultrasonic HC-SR04

Sensor	Deteksi Jarak				
	14 cm	11 cm	8 cm	5 cm	2 cm
Jrk (J)					
1	14.5	11.5	8.2	5.3	2.5
2	14.5	11.5	8.5	5.5	2.2
Rata-rata	14.5	11.5	8.65	5.6	2.65
Rata-rata error					0,46

### 3.5. Pengujian Sensor Berat Loadcell

Sensor berat *loadcell* digunakan pada penelitian ini sebagai timbangan pakan yang akan disalurkan tiap kandang. Pada penelitian ini terdapat 1 buah *loadcell* yang ditempatkan di bawah plat timbangan, sensor ini terhubung dengan amplifier HX711 yang akan dibaca oleh mikrokontroler. Pengujian pada sensor *loadcell* dilakukan dengan memberikan beban berupa pakan dengan variasi tertentu kemudian membandingkan data berat keluaran sensor dengan berat sebenarnya yang diukur dengan timbangan digital.

Tabel 9. Hasil pengujian Sensor berat loadcell

	Deteksi Berat				
	10 g	20 g	30 g	40 g	50 g
Sensor berat	8.5	20.5	29	41	48
Rata-rata error					0,8

Pada Tabel 9 menunjukkan hasil keluaran sensor yang berupa berat dibandingkan dengan berat sebenarnya. Pada pembacaan sensor *loadcell* didapat *error* rata-rata sebesar 0,8 gram. Hal tersebut terjadi karena pakan yang jatuh dari *storage* ke plat timbangan tidak dapat diatur tepat ditengah tengah plat (posisi kalibrasi). Penempatan *loadcell* yang berada dibelakang dan plat timbangan yang terhubung engsel juga mempengaruhi pembacaan berat ketika pakan tidak jatuh di tengah plat.

### 3.6. Pengujian keseluruhan

#### 3.6.1. Pengujian manual storage 1 dan berat 30 gram

Pada pengujian ini *prototype plant auto cowfeeder machine* akan melakukan pengisian pada kandang 1 dengan *mode* manual, pakan pada *storage* 1 dan berat pakan yang dimasukan ke kandang sebesar 30 gram. Pada control panel *toggle* manual dalam posisi on, *toggle* pakan pada *storage* 1, dan *toggle* berat pada 30 gram. Pengujian dilakukan 5 kali untuk mengetahui berat pakan yang sampai ke kandang.

Tabel 10 merupakan hasil pengujian didapatkan hasil rata-rata pakan dari *storage* 1 dan berat 30 gram yang

masuk ke kandang adalah sebesar 31,2 gram, 1,2 gram lebih berat dari pada berat yang telah ditentukan.

Tabel 10. Hasil pengujian manual storage 1 berat 30

Berat pengujian = 30 gram		
Pengujian	Berat pakan di kandang	Error
1	29 gram	-1 gram
2	30 gram	0 gram
3	32 gram	2 gram
4	34 gram	4 gram
5	31 gram	1 gram
Rata-rata	31,2 gram	1,2 gram

#### 3.6.2. Pengujian manual storage 1 dan berat 40 gram

Pada pengujian ini *prototype plant auto cowfeeder machine* akan melakukan pengisian pada kandang 2 dengan *mode* manual, pakan pada *storage* 1 dan berat pakan yang dimasukan ke kandang sebesar 40 gram. Pada control panel *toggle* manual dalam posisi on, *toggle* pakan pada *storage* 1, dan *toggle* berat pada 40 gram.

Tabel 11. Hasil pengujian manual storage 1 berat 40 gr

Berat pengujian = 40 gram		
Pengujian	Berat pakan di kandang	Error
1	41 gram	1 gram
2	44 gram	4 gram
3	40 gram	0 gram
4	40 gram	0 gram
5	40 gram	0 gram
Rata-rata	41 gram	1 gram

Tabel 11 merupakan hasil pengujian didapatkan hasil rata-rata pakan dari *storage* 1 dan berat 40 gram yang masuk ke kandang adalah sebesar 41 gram, 1 gram lebih berat dari pada berat yang telah ditentukan.

#### 3.6.3. Pengujian manual storage 2 dan berat 30 gram

Pada pengujian ini *prototype plant auto cowfeeder machine* akan melakukan pengisian pada kandang 3 dengan *mode* manual, pakan pada *storage* 2 dan berat pakan yang dimasukan ke kandang sebesar 20 gram. Pada control panel *toggle* manual posisi on, *toggle* pakan pada *storage* 2, dan *toggle* berat pada 30 gram.

Tabel 12. Hasil pengujian manual storage 2 berat 30 gr

Berat pengujian = 30 gram		
Pengujian	Berat pakan di kandang	Error
1	27 gram	-3 gram
2	33 gram	3 gram
3	33 gram	3 gram
4	31 gram	1 gram
5	31 gram	1 gram
Rata-rata	31 gram	1 gram

Tabel 12 merupakan hasil pengujian didapatkan hasil rata-rata pakan dari *storage* 2 dan berat 30 gram yang masuk ke kandang adalah sebesar 31 gram, 1 gram lebih berat dari pada berat yang telah ditentukan.

**3.6.4. Pengujian manual storage 2 dan berat 40 gram**

Pada pengujian ini *prototype plant auto cowfeeder machine* akan melakukan pengisian pada kandang 4 dengan *mode* manual, pakan pada *storage 2* dan berat pakan yang dimasukan ke kandang sebesar 40 gram. Pada control panel *toggle* manual posisi on, *toggle* pakan pada *storage 2*, dan *toggle* berat pada 40 gram.

**Tabel 13. Hasil pengujian manual storage 2 berat 40 gr**

Berat pengujian = 40 gram		
Pengujian	Berat pakan di kandang	Error
1	37 gram	-3 gram
2	40 gram	0 gram
3	35 gram	-5 gram
4	42 gram	2 gram
5	45 gram	5 gram
Rata-rata	39,8 gram	-0,2 gram

Tabel 13 merupakan hasil pengujian didapatkan hasil rata-rata pakan dari *storage 2* dan berat 40 gram yang masuk ke kandang adalah sebesar 39,8 gram, 0,2 gram kurang dari pada berat yang telah ditentukan.

**3.6.5. Pengujian otomatis**

Pada pengujian ini *prototype plant auto cowfeeder machine* akan melakukan pengisian pada kandang 2 & 3 dengan *mode* otomatis ketika pertama kali dijalankan kemudian kandang 4 pada waktu sore dan 1 pada waktu pagi, pakan yang berada pada *storage 1* dan berat pakan yang dimasukan ke kandang sebesar 40 gram. Pengujian dilakukan 5 kali untuk mengetahui berat pakan yang sampai ke kandang.

**Tabel 14. Hasil pengujian otomatis**

Kandang Berat (B)	Deteksi berat (40 g) dalam gram				
	1	2	3	4	5
1	38	41	41	40	40
2	46	41	40	40	45
3	42	45	41	40	40
4	41	40	45	42	40
Rata-rata	41,75	41,75	41,75	40,5	41,25
Rata-rata Berat					41,35
Rata-rata error					1,35

Tabel 14 merupakan hasil pengujian sistem secara otomatis didapatkan hasil rata-rata pakan pada kandang adalah sebesar 41,35 gram, 1,35 gram lebih berat dari pada berat yang telah ditentukan.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem dapat berjalan dengan tingkat keberhasilan 85%. Ketidakberhasilan *plant* dalam proses penyaluran pakan pada kandang dipengaruhi oleh:

1. Kinerja sensor berat *loadcell* yang terpasang pada bagian belakang timbangan mengakibatkan proses pembacaan sensor menjadi lebih susah ditambah jatuhnya pakan yang tidak bisa diprediksi karena bergantung pada jenis pakan.

2. Desain pintu bukaan *storage* yang tidak tepat di atas ditimbangan membuat beberapa jenis pakan susah untuk turun sehingga membutuhkan dorongan agar turun pada timbangan, pintu bukaan ini juga dapat mempengaruhi pembacaan berat pada sensor berat *loadcell*.
3. Penggunaan *belt* konveyor yang terdapat sambungan mengakibatkan konveyor slip dengan *slider*. *Belt* konveyor dengan jahitan pada pinggirnya juga susah membuat pakan jatuh pada kandang.

**4. Kesimpulan**

Berdasarkan pengujian perangkat keras, perangkat lunak, dan keseluruhan sistem maka didapatkan kesimpulan sebagai bahwa perancangan sistem otomatisasi pada *plant auto cowfeeder machine* telah berhasil dilakukan, sistem dapat mengisi pakan pada kandang sesuai dengan *mode*, variasi berat dan *storage* yang dijalankan dengan tingkat keberhasilan sebesar 90%. Pada pengujian *limit switch*, *push button* dan *toggle button* aktif pada kondisi 0 atau *active low*. Pengujian sensor HC-SR04 didapatkan *error* rata-rata sebesar 0,46 cm sedangkan pada sensor berat *error* rata-rata sebesar 0,8 gram. Pengujian pengisian kandang dengan *storage 1* berat 30 gram telah berhasil dilakukan. Berat rata-rata pakan yang masuk ke kandang sebesar 31,2 gram. Pengujian pengisian kandang dengan *storage 1* berat 40 gram telah berhasil dilakukan. Berat rata-rata pakan yang masuk ke kandang sebesar 41 gram. Pengujian pengisian kandang dengan *storage 2* berat 30 gram telah berhasil dilakukan. Berat rata-rata pakan yang masuk ke kandang sebesar 31 gram. Pengujian pengisian kandang dengan *storage 2* berat 40 gram telah berhasil dilakukan. Berat rata-rata pakan yang masuk ke kandang sebesar 39,8 gram. Pengujian pengisian kandang otomatis dengan berat 40 gram untuk pengisian pada tiap kandang yang dilakukan selama 5 kali didapat berat rata-rata sebesar 41,35 gram.

**Referensi**

- [1]. O. Aydogmus and M. F. Talu, "A vision-based measurement installation for *programmable logic controllers*," *Meas. J. Int. Meas. Confed.*, vol. 45, no. 5, pp. 1098-1104, 2012.
- [2]. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, *Teknologi Budidaya Sapi Potong*. 2008.
- [3]. K. Diwyanto, "Pemanfaatan Sumber Daya Lokal dan Inovasi Teknologi dalam Mendukung Pengembangan Sapi Potong di Indonesia," *Pengemb. Inov. Pertan.*, vol. I, no. 3, pp. 173-188, 2008.
- [4]. T. Toharat, E. Taufik, D. Evvyernie, A. Kirana, F. Peternakan, I. Pertanian, B. JI, A. Kampus, I. P. B. Dermaga, and B. Email, "Good Feeding Practice Sapi Perah untuk Peningkatan Produksi dan Kualitas Susu : Manajemen Pakan Sapi Perah Periode Transisi," no. 152, 2014.

- [5]. A. Grothmann, F. Nydegger, C. Moritz, and C. Bisaglia, "Automatic feeding systems for dairy cattle – potential for optimization in dairy farming," pp. 1–7, 2008.
- [6]. A. Bhiungade, "Automation of Conveyor Using PIC," *Int. J. Curr. Eng. Sci. Res.*, no. 4, pp. 39–42, 2015.
- [7]. M. Rohini, N. S. Vidhyadhar, M. T. Student, and C. A. D. Cam, "Failure Analysis and Prospects of Modification in Industrial Belt Conveyor System- A Review," vol. 3, no. 02, pp. 716–718, 2015.
- [8]. G. C. Causey, R. D. Quinn, N. A. Barendt, D. M. Sargent, and W. S. Newman, "Design of a Flexible Parts Feeding System," *Int. Conf. Robot. Autom.*, no. April, pp. 1235–1240, 1997.
- [9]. ABB, "Limit Switches - 101," pp. 1–25.
- [10]. Datasheet, "3133 - Micro Load Cell - CZL635," pp. 1–4, 2012.
- [11]. Datasheet, "Ultrasonic Ranging Module HC - SR04," pp. 3–5.
- [12]. A. Semiconductor, "24-Bit Analog-to-Digital Converter (AD) for Weigh Scales," vol. 9530, no. 592, pp. 1–9.
- [13]. Datasheet, "Uln2001, uln2002 uln2003, uln2004 - seven darlington array," no. June, pp. 1–16, 2012.
- [14]. A. Hughes and B. Drury, *Electric Motor and Drives : Fundamentals, Types, and Application*, Fourth. Elsevier Ltd, 2013
- [15]. Datasheet, "Micro Programmable Controller CPM1A."
- [16]. Omron, *CPM1A Operation Manual*. 2007.
- [17]. Datasheet, "ATmega 8," vol. 24865-AVR-, pp. 1–325, 2013
- [18]. PAcontrol, "Instrumentation & Control : Process Control Fundamentals," .