

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian Bayu Segara dkk, yang merancang mesin pencetak bakso untuk memproduksi cetak bulat bakso secara otomatis dengan *outseal* PLC sebagai kontrol utama pada mesin. Proses pencetakan bakso pada mesin melibatkan sistem waktu delay pada komponen listrik, termasuk motor DC konveyor dan motor DC penekan adonan di corong. Motor DC penekan adonan memiliki waktu delay selama 8 detik, sementara motor DC konveyor memiliki waktu delay sebesar 2,74 detik. Dengan demikian, waktu total yang dibutuhkan untuk mencetak satu bakso adalah 10,74 detik. Hasil dari penelitian tersebut yaitu dalam jangka waktu 1 jam, mesin dapat memproduksi sebanyak 300 cetakan bakso.[4]

Pada penelitian Candra Kelviyan Nova dkk, yang membuat sebuah mesin perajang bawang dengan kapasitas 50 Kg/jam. Metode yang diterapkan mencakup analisis kebutuhan, konsep desain, perancangan dan perhitungan, proses manufaktur, serta pengujian hasil. Mesin perajang yang dirancang ditujukan untuk keperluan dengan kecepatan putaran pengirisan sebesar 1338 Rpm dan gaya putar pisau mencapai 1314 N. Sistem transmisi daya menggunakan pulley kecil berdiameter 51 mm dan pulley besar berdiameter 254 mm. Sabuk V yang digunakan pada mesin perajang bertipe A-30. Diameter poros mesin perajang adalah 25 mm yang terbuat dari material

SS304, dengan tipe bantalan 6205. Hasil dari pengujian, mesin ini mampu menghasilkan potongan dengan kapasitas 50 Kg/jam menggunakan pisau pemotong 3 bilah dan dapat menghasilkan ketebalan potongan sebesar 1,4 mm.[5]

2.2 Landasan Teori

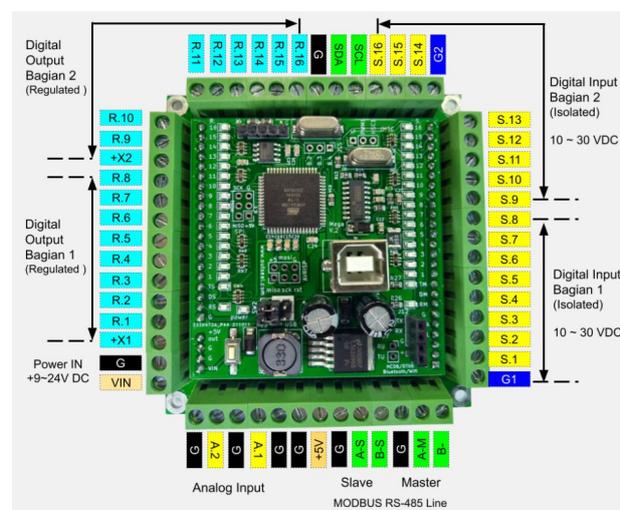
Programmable Logic Controller (PLC) adalah sebuah komputer elektronik yang mudah digunakan, menawarkan berbagai fungsi kontrol dengan tingkat kompleksitas yang bervariasi. PLC beroperasi secara digital sebagai sistem elektronik yang khusus digunakan di lingkungan industri. Sistem ini memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi internal yang menjalankan fungsi tertentu, seperti logika, urutan, pengoperasian waktu, penghitungan, dan aritmatika. Dengan demikian, PLC dapat mengontrol mesin atau proses melalui modul I/O digital maupun analog.[6] Gambar 2.1 menunjukkan salah satu contoh PLC.



Gambar 2. 1 PLC

2.2.1 PLC Outseal

PLC *Outseal* adalah inovasi dalam dunia komputerisasi yang berfungsi mirip dengan PLC secara menyeluruh. Salah satu keunggulan dari PLC *Outseal* adalah kemampuan mengintegrasikan hasil konfigurasi kendali rasional yang dikirim dari PC ke peralatan PLC secara terus-menerus. Dengan fitur ini, sambungan USB dapat dicabut, dan PLC *Outseal* dapat menjalankan hasil konfigurasi kendali rasional secara mandiri tanpa harus terhubung kembali dengan PC.[7] *Outseal* PLC adalah inovasi robotisasi yang berasal dari anak bangsa. Untuk mengonfigurasi dasar kontrol Outseal PLC, diperlukan pemrograman yang dikenal sebagai *Outseal Studio*, yang juga merupakan produk buatan *Outseal*. *Outseal Studio* berfungsi di PC sebagai alat pemrograman visual yang menggunakan diagram tangga. Pada pembuatan mesin ini menggunakan PLC *Outseal Mega V.2*, dapat dilihat pada gambar 2.2 dan spesifikasi pada tabel 2.1.



Gambar 2. 2 PLC Outseal Mega V.2

Tabel 2. 1 Spesifikasi PLC Outseal Mega V.2 Full

No	Spesifikasi	PLC <i>Outseal</i> Mega V.2 Full	Keterangan
1	Digital <i>Input</i>	16 pin	S.1, S.2, S.3, S.4, S.5, S.6, S.7, S.8 (G1) dan S.9, S.10, S.11, S.12, S.13, S.14, S.15, S.16 (G2)
2	Digital <i>Output</i>	16 pin	R.1, R.2, R.3, R.4, R.5, R.6, R.7, R.8, (+X1) dan R.9, R.10, R.11, R.12, R.13, R.14, R.15, R.16 (+X2)
3	Analog <i>Input</i>	2 pin	A.1 dan A.2
4	Jalur komunikasi MODBUS RTU serial RS485 slave	1 pin	AS dan BS atau A+ dan B-
5	Jalur komunikasi MODBUS RTU serial RS485 master	1 pin	AM dan BM atau A+ dan B-
6	<i>Hardware timer</i> untuk pwm / <i>high</i> <i>speed counter</i>	2 pin	PWM1 dan HSC2

7	Jalur komunikasi TWI/I2C	1 pin	SDA, SCL
8	Jalur komunikasi SPI	1 pin	MOSI, MISO, SCK
9	<i>Power supply</i>	VIN dan GND	9 – 24 VDC

2.2.2 Outseal Studio

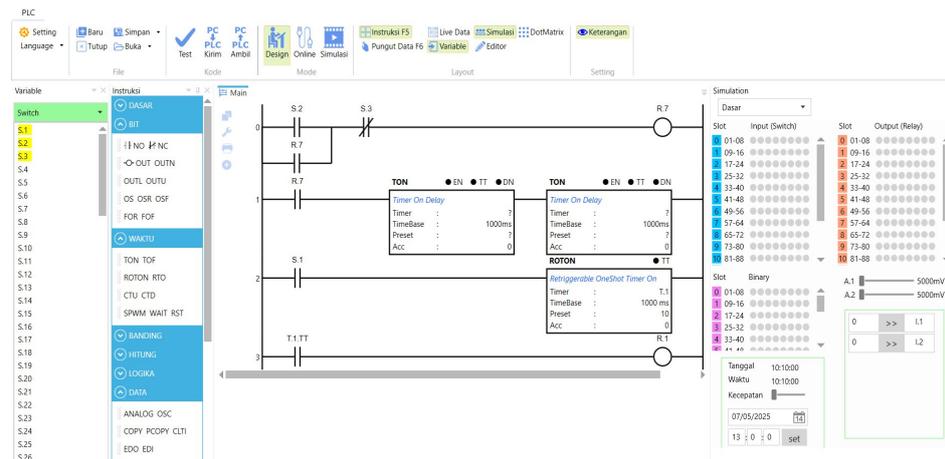
Outseal Studio adalah sebuah perangkat lunak yang dirancang untuk mendesain sistem pengendalian berbasis *ladder* diagram. Aplikasi ini berfungsi sebagai pemrograman, mirip dengan aplikasi pemrograman pada umumnya yang digunakan dalam *Programmable Logic Controller* (PLC).[8] *Outseal Studio* dapat dioperasikan di PC (*windows*) dan telah dilengkapi dengan dua bahasa, yaitu Indonesia dan Inggris. Keberadaan fitur ini sangat memudahkan programmer dalam memahami berbagai fungsi yang ada di *Outseal Studio*, sehingga mereka dapat dengan cepat memahami cara kerja *Outseal PLC*.[9]



Gambar 2. 3 Outseal Studio

2.2.3 Diagram Tangga

Diagram tangga, atau yang biasa disebut *ladder* diagram, merupakan metode yang sederhana untuk menyusun gagasan rasional dalam kerangka kontrol. Dalam diagram ini, instruksi diatur secara berurutan dari kiri ke kanan (satu arah) melalui kabel-kabel simulasi, mirip dengan rangkaian listrik. Garis besar dari diagram ini menggambarkan aliran listrik yang melewati penghubung. Energi listrik mengalir dari kiri ke kanan, di mana pengarah berfungsi untuk mengantarkan daya atau energi. Energi listrik yang masuk melalui pengarah akan dialirkan menuju keluaran atau *output*.



Gambar 2. 4 Ladder Diagram

2.2.4 Notasi Variabel

PLC *Outseal* menggunakan dokumentasi variabel yang berbeda dibandingkan dengan merek PLC lainnya. Untuk selengkapnya mengenai dokumentasi atau komposisi gambar variabel di *Outseal* Studio, dapat dilihat pada tabel 2. 2 berikut ini.

Tabel 2. 2 Notasi Variabel

Variabel	Notasi	Keterangan
Digital Input (<i>Hardware</i>)	S	Simbol untuk “ <i>Switch</i> ” (<i>Contact</i>)
Digital Output (<i>Hardware</i>)	R	Simbol untuk “ <i>Relay</i> ” (<i>Coil</i>)
Digital Memori (I/O) (<i>Software</i>)	B	Simbol untuk “ <i>Binary</i> ”
<i>Timer</i>	T	Simbol untuuk <i>Timer</i>
<i>Counter</i>	C	Simbol untuk <i>counter</i>
<i>Soft PWM (Pulse Width Modulation)</i>	P	Simbol untuk PWM
<i>Date and Time</i>	D	Simbol untuk waktu

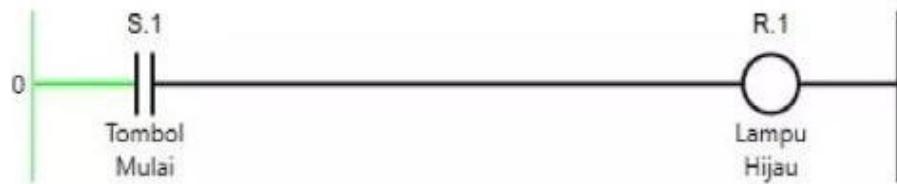
Berikut ini beberapa instruksi yang digunakan pada *Outseal Studio*:

A. *Switch Normally Open (NO)*

Secara umum, istilah ‘*normally open*’ merujuk pada kondisi di mana tombol tidak ditekan, sehingga posisinya terbuka. Dalam konteks PLC, ketika tombol ditekan, ini diartikan sebagai logika '*true*', sedangkan saat tombol dilepas, itu berarti logika '*false*'. Pada *ladder diagram*, energi akan mengalir dari sisi kiri komponen. Jika komponen tersebut memberikan nilai *true*, maka energi tersebut dapat dialirkan, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2. 5 NO saat program tidak berjalan



Gambar 2. 6 NO saat program berjalan dan dengan logika “false”



Gambar 2. 7 NO saat program berjalan dan dengan logika “true”

B. *Switch Normally Close (NC)*

Berbeda dengan istilah "*normally close*", di mana saklar fisik biasanya berada dalam keadaan tertutup (terhubung) saat tidak ditekan, pada kondisi sebaliknya, ketika saklar ditekan, aliran energi akan terputus. Ini merupakan kebalikan dari konsep saklar terbuka (NO). Penjelasan ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. 8 saat program NC tidak berjalan



Gambar 2. 9 NC saat program berjalan dan dengan logika “true”



Gambar 2. 10 NC saat program berjalan dan dengan logika “false”

C. Output

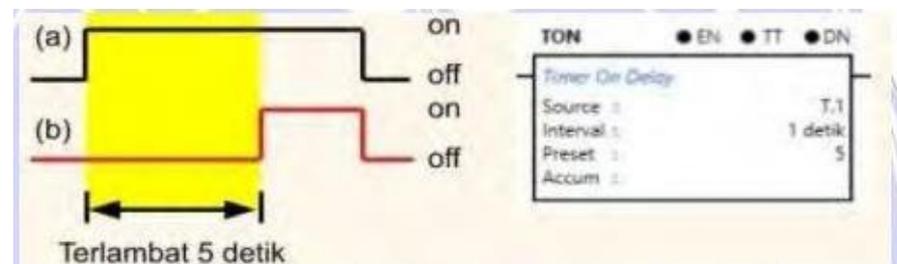
Fungsi dari instruksi *output* adalah untuk menyisipkan nilai logika (*true/false*) ke dalam sumber data, yang merupakan bit target. Dengan kata lain, variabel target harus berupa B atau R. Nilai dari bit target ditentukan oleh status saluran masuk (aktif atau tidak aktif). Ketika saluran masuk diaktifkan, logika true akan dituliskan ke bit target. Penting untuk dicatat bahwa kondisi setiap jalur *output* selalu mengikuti kondisi *input*, bukan logika dari bit yang dituju. Hal ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. 11 Output

D. Timer On Delay (TON)

Timer On Delay (TON) adalah salah satu instruksi yang digunakan untuk menunda perubahan kondisi dari logika *false* menjadi *true* dalam jangka waktu tertentu. Untuk mempermudah pemahaman mengenai fungsi instruksi TON, berikut disajikan Gambar 2.12 yang menjelaskan cara kerja dari TON. Pada gambar tersebut, terlihat bahwa terdapat keterlambatan selama lima detik ketika terjadi pergantian status dari *false* menjadi *true*.



Gambar 2. 12 Instruksi Timer On

Durasi atau rentang *delay* dapat disesuaikan melalui pengaturan interval dan nilai *preset* yang telah ditentukan sebelumnya. Interval yang dimaksud berfungsi sebagai unit waktu referensi (*time base*), sementara *preset* mengacu pada jumlah hitungan waktu yang diinginkan. Sebagai contoh, jika Anda ingin membuat *delay* selama 5 detik, Anda dapat mengatur interval pada 1 detik dan nilai *preset* menjadi 5. Ini berarti bahwa *delay* satu detik akan diulangi sebanyak 5 kali. Sebagai alternatif, untuk mencapai *delay* yang sama, yaitu 5 detik, interval dapat diatur menjadi 10 milidetik dengan nilai *preset* sebesar 500. Dalam hal ini, periode 10 milidetik akan diulang sebanyak 500 kali. Untuk memperjelas fungsi dari instruksi TON,

berikut ini adalah Gambar 2.12 yang menggambarkan cara kerja TON. Dalam gambar tersebut, terlihat jelas bahwa terdapat keterlambatan lima detik ketika status awal berubah dari false menjadi true.

E. *Timer Off Delay* (TOF)

TOF adalah komponen yang berfungsi serupa dengan TON, namun perhitungan waktunya berlawanan. Pada TOF, waktu dihitung ketika terjadi perubahan kondisi *ladder* dari *true* menjadi *false*.

2.2.5 Power Supply Unit (PSU)

Power Supply Unit merupakan alat yang berperan sebagai penyedia daya utama tegangan DC untuk PLC *Outseal* dan motor DC. Perangkat ini bekerja untuk mengonversi tegangan dari arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC).[10] Tegangan yang diproduksi oleh sumber daya ini dijaga tetap stabil untuk memastikan pasokan yang terbaik bagi PLC *Outseal* dan motor DC.



Gambar 2.13 *Power Supply Unit*

Berikut ini merupakan spesifikasi pada *power supply unit* yang digunakan:

Tabel 2. 3 Spesifikasi Power Supply Unit

No	Spesifikasi PSU	Spesifikasi
1	Daya	480W
2	Tegangan input	100-240VAC
3	Frekuensi	50/60 Hz
4	Tegangan output	24VDC
5	Arus output	20A

2.2.6 Push Button

Saklar tombol tekan atau *push button switch* adalah alat atau saklar yang sederhana, yang berfungsi untuk membuka atau menutup aliran listrik melalui sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sesuai dengan sebutannya, fungsi *push button switch* adalah untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik dengan cara menekan bagian tombolnya.[11] Saat tombol ditekan, saklar akan berfungsi, sedangkan ketika tombol dilepaskan, saklar akan kembali ke keadaan semula.



Gambar 2. 14 Push Button

Push button switch atau saklar tombol tekan pada saat hubungan kontak mempunyai dua tipe kontak yaitu sebagai berikut:

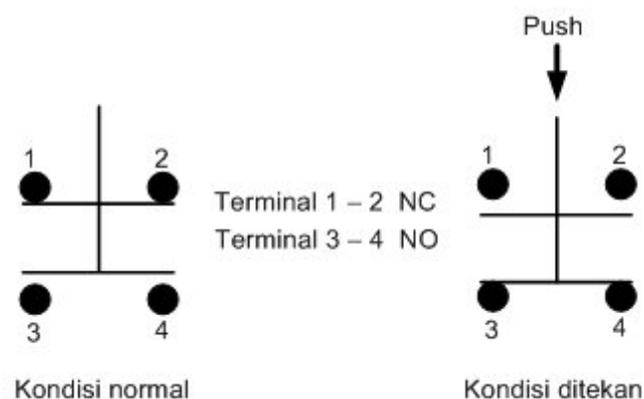
A. NO (*normally open*)

Dimana ketika posisi *normally open*, terminal dari kontak berada dalam kondisi tidak terhubung, sehingga tidak terjadi aliran arus listrik di antara kedua terminal tersebut. Akan tetapi, saat saklar ditekan, aliran arus listrik akan mulai terjadi antara kedua terminal ini.

B. NC (*normally close*)

Tipe ini kebalikan dari saklar *normally open*, karena pada keadaan awal kedua terminal saklar berada dalam keadaan tertutup, sehingga arus listrik dapat mengalir dengan langsung. Namun, saat saklar ini ditekan, sambungan arus listrik akan terputus.

Dari kedua penjelasan itu, dapat dilihat pada gambar 2.15 tentang cara kerja dari *push button* yang berfungsi *normally open* dan *normally close*.



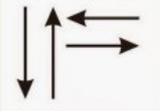
Gambar 2. 15 Cara kerja *push button*

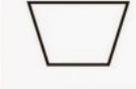
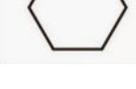
2.2.7 Flowchart

Flowchart merupakan diagram yang menunjukkan alur yang mendeskripsikan tahapan penyelesaian suatu permasalahan. Ini menunjukkan langkah-langkah dan urutan prosedur dalam suatu sistem. *Flowchart* membantu analis untuk membagi masalah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan juga membantu dalam mengevaluasi pilihan-pilihan lain dalam proses operasional.[12]

Penting untuk memperhatikan simbol-simbol yang terdapat dalam *flowchart* beserta fungsinya, sebagaimana dijelaskan berikut ini:[13]

Tabel 2. 4 simbol-simbol flowchart

Simbol	Fungsi
	<i>Flow Direction Symbol</i> Yaitu simbol yang digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain. Simbol ini disebut juga <i>connecting line</i> .
	<i>Terminator Symbol</i> Yaitu simbol untuk permulaan (<i>start</i>) atau akhir (<i>stop</i>) dari suatu kegiatan.
	<i>Connector Symbol</i> Yaitu simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses dalam lembar / halaman yang sama.
	<i>Connector Symbol</i> Yaitu simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses pada lembar / halaman yang berbeda.
	<i>Processing Symbol</i> Simbol yang menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh computer.

	<p>Simbol <i>Manual Operation</i> Simbol yang menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh computer.</p>
	<p>Simbol <i>Decision</i> Simbol pemilihan poses berdasarkan kondisi yang ada.</p>
	<p>Simbol <i>Input - Output</i> Simbol yang menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya.</p>
	<p>Simbol <i>Manual Input</i> Simbol untuk pemasukan data secara manual on-line keyboard.</p>
	<p>Simbol <i>Preparation</i> Simbol untuk mempersiapkan penyimpanan yang akan digunakan sebagai tempat pengolahan di dalam <i>storage</i>.</p>
	<p>Simbol <i>Predefine Proses</i> Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program)/<i>procedure</i>.</p>
	<p>Simbol <i>Display</i> Simbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan yaitu layar, plotter, printer dan sebagainya.</p>
	<p>Simbol <i>disk and On-line Storage</i> Simbol yang menyatakan input yang berasal dari disk atau disimpan ke disk.</p>
	<p>Simbol <i>magnetik tape Unit</i> Simbol yang menyatakan input berasal dari pita magnetik atau output disimpan ke pita magnetik.</p>
	<p>Simbol <i>Punch Card</i> Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu.</p>
	<p>Simbol Dokumen Simbol yang menyatakan input berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau output dicetak ke kertas.</p>