

# Studi Proses Kerja Mesin Automatic Bagging pada Unit NPK PT. Pupuk Iskandar Muda

Faizil Al-Aqsa, Aidi Finawan\*, Azhar, Siti Amra

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe  
 Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

\*aidifinawan@pnl.ac.id(penulis korespondensi)

**Abstrak**— Sistem Automatic bagging seri OML-1140 adalah salah satu mesin utama yang ada pada sistem produksi unit NPK Chemical Plant 500.000 MTPY PT.PIM. Sistem ini dikendalikan dengan PLC (Programmable Logic Control) dan dioperasikan dengan sistem listrik dan pneumatik. OML-1140 merupakan sistem bagging yang dirancang untuk pengantongan semua jenis bahan serpihan atau butiran. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan gambaran algoritma pengendalian sistem automatic bagging pada unit NPK PT.PIM untuk disimulasikan dengan sistem otomasi berbasis PLC, sehingga mendapatkan sebuah rancangan sistem otomasi sederhana. Selain itu juga untuk mendapatkan gambaran dari kinerja mesin automatic bagging OML. PLC yang digunakan pada plant adalah tipe S7-1500 produk Siemen, namun disimulasikan menggunakan PLC jenis Twido TWDLMDAK20DTK produksi Schneider. Beberapa jenis sensor yang diterapkan adalah photo sensor, proximity dan load cell. Algoritma logika kontrol pada mesin automatic bagging ialah saat tombol Start di aktifkan maka mesin akan mulai melakukan pengantongan dan apabila terjadi kesalahan pada mesin maka secara otomatis mesin berhenti. Operasional produksi pengantongan yang ditargetkan, tidak dapat dicapai secara tepat, karena banyak hal yang dapat menyebabkan kesalahan.

**Kata kunci**— Automatic, Bagging, OML, MTPY, PLC, Twidosuite.

**Abstract**— The OML-1140 series automatic bagging system is one of the main machines in the NPK Chemical Plant 500,000 MTPY PT.PIM unit production system. This system is controlled by PLC (Programmable Logic Control) and operated by electrical and pneumatic systems. The OML-1140 is a bagging system designed for bagging all types of flake or granular materials. The research aims to obtain an overview of the automatic bagging system control algorithm at PT. PIM's NPK unit to be simulated with a PLC-based automation system, thereby obtaining a simple automation system design. Apart from that, it is also to get an overview of the performance of the OML automatic bagging machine. The PLC used in the plant is the S7-1500 type produced by Siemen, but it is simulated using the Twido TWDLMDAK20DTK type PLC produced by Schneider. Several types of sensors applied are photo sensors, proximity and load cells. The control logic algorithm on an automatic bagging machine is that when the Start button is activated, the machine will start bagging and if an error occurs in the machine, the machine will automatically stop. Targeted bagging production operations cannot be achieved precisely, because many things can cause errors.

**Keywords**— Automatic, Bagging, OML, MTPY, PLC, Twidosuite

## I. PENDAHULUAN

Otomatisasi teknologi sebagai kunci pengembangan teknologi mesin pengemasan telah diperhatikan oleh orang-orang di industri [1]. *Automatic bagging system* adalah salah satu mesin utama yang ada pada sistem produksi unit NPK Chemical Plant 500.000 MTPY PT.PIM. Sistem ini dikendalikan dengan PLC (Programmable Logic Control) dan dioperasikan dengan sistem listrik dan pneumatik. *Automatic bagging* yang digunakan pada unit NPK PT.PIM adalah seri OML-1140 merupakan sistem bagging yang dirancang untuk pengantongan semua jenis bahan serpihan atau butiran dari industri seperti pupuk, Makanan, Pakan, Makanan Hewan, Bahan Kimia, dan Mineral [2].

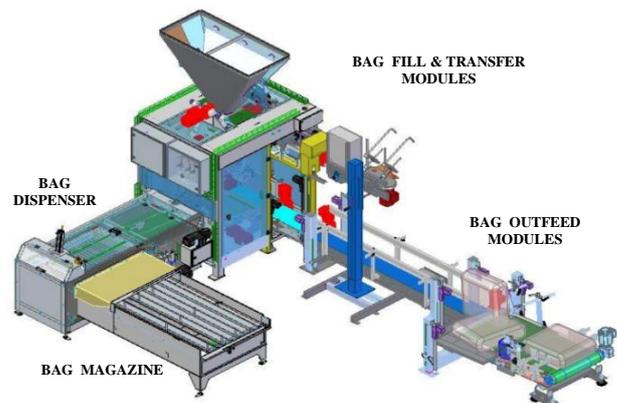
Sistem *Automatic bagging* OML ini dilengkapi dengan sistem diagnosis kesalahan yang sangat canggih yang secara permanen beroperasi di latar belakang saat sistem beroperasi. Guna mencapai kapasitas produksi yang ditargetkan hingga mencapai 500.000 Metrik Ton Per Year (MTPY), PT.PIM menerapkan mesin manual dan mesin otomatis pada proses pengantongan pupuk NPK.

Pengantongan pupuk NPK di PT. PIM terdiri dari dua jenis kemasan, yaitu kemasan 20 kg dan 50 kg. Proses ini dilakukan menggunakan mesin automatic bagging yang sama. Hal ini dapat dilakukan karena mesin Automatic bagging ini dapat dioperasikan pada dua mode kemasan. Berdasarkan informasi deskripsi produk, sistem automatic bagging ini mampu melakukan pengantongan dengan kapasitas 25 kantong/menit. Kapasitas ini dapat diatur pada 5 hingga 25 kantong/menit [3].

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran algoritma pengendalian sistem automatic bagging pada unit NPK PT.PIM. Algoritma yang didapatkan, kemudian disimulasikan dengan sistem otomasi berbasis PLC, sehingga mendapatkan sebuah rancangan sistem otomasi sederhana yang dapat diterapkan pada sistem automatic bagging secara umum. Tujuan yang lain adalah mendapatkan gambaran dari kinerja mesin automatic bagging OML-1140 pada unit NPK PT.PIM.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Mesin automatic bagging OML-1140 terdiri dari 4 bagian utama, yaitu *Bag magazine*, *Bag dispenser unit*, *Bag fill and transfer modules*, *Bag outfeed modules*, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Perspektif mesin automatic bagging OML-1140.

**A. Bag Magazine**

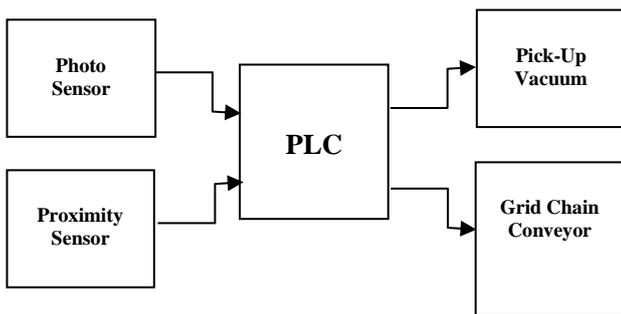
Bag Magazine adalah sebuah modul yang bertujuan untuk menyiapkan karung serta memposisikan karung agar siap untuk di angkat oleh rakitan pick-up masing-masing tas ke konveyor yang dimana nantinya karung akan dikirim ke bag dispenser untuk melakukan pengisian pupuk ke dalam karung secara otomatis. Tumpukan karung diletakkan di bag magazine dan digerakan menggunakan jari-jari besi ke aras bag dispenser yang merupakan sub-unit di bawah kendali silinder udara.

Bag magazine dapat menampung lima tumpukan karung kosong empat diantaranya terlihat dan satu di bag dispenser. Bag magazine dilengkapi dengan beberapa jari vertical yang bergerak di bawah kendali perangkat lunak ke posisi yang benar untuk ukuran tas yang digunakan di sistem.

**B. Bag Dispenser**

Bag Dispenser adalah modul kedua yang ada pada Automatic bagging system OML-1140 yang berfungsi untuk membawa karung yang telah di vacuum dikirimkan dari bag magazine dan di oleh bag dispenser serta mengantar karung ke bag fill and tranfer modules.

Sistem instrumen pada bag dispenser terdapat dua input yaitu photo sensor dan proximity, keduanya berfungsi untuk memberikan sinyal keberadaan karung ke PLC untuk mengangkat karung menggunakan pick-up vacuum dan memindahkan karung menggunakan grid chain conveyor.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem Bag Dispenser

Gambar 2 menunjukkan bahwa PLC digunakan mengendalikan Pick- up Vacuum dan Grid Chain Conveyor berdasarkan besaran sinyal dari sensor photo dan proximity. Pick-up Vacuum berfungsi untuk mengangkat karung dan grid chain conveyor berfungsi untuk memindahkan karung.

**C. Bag fill and transfer modules**

Bagian ini terdiri dari 3 perangkat utama, yaitu *Bag Transfer*, *Bag Transport & Spout*, *Upper Exit-Lower Exit Unit & Conveyor*.

Bag Transfer mengambil kantong dari Unit *Bag Dispenser* dan memindahkan kantong ke bagian Cerat. Unit ini dibagi menjadi tiga bagian utama: pembuka kantong, motor pengangkat, dan *transfer arm*.

Jari-jari Pembuka Kantong dimasukkan ke dalam kantong untuk menjaga mulut kantong tetap terbuka saat dipindahkan cerat untuk mengisi. Penyisipan dan penghapusan jari pengatur jarak adalah dikendalikan melalui perangkat pneumatik yang menyebabkan jari-jari berputar pada porosnya. Pergerakan modul Bag Transfer ke dan dari cerat dikendalikan oleh Motor Pengangkat. Saat motor berputar, menyebabkan

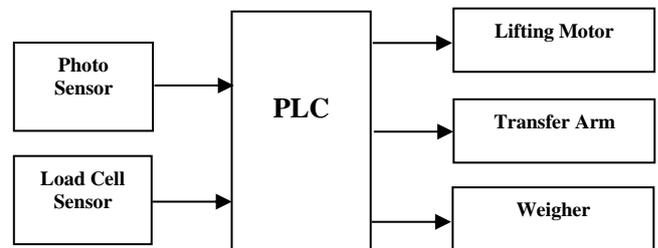
batang heksagonal utama terangkat dan menurunkan Transfer Arm sehingga kantong berputar ke posisi yang diperlukan di kepala cerat untuk pengisian.

Bag Transport & Spout, digerakkan dengan motor untuk mengatur pergerakan kantong yang sudah terisi dari Cerat ke Unit Pintu Keluar Atas dan Konveyor Internal. Saat motor beroperasi, gearbox menggerakkan penjepit yang menyebabkan lengan pengemudi bergerak sehingga Transport Arm bergerak menjauh dari Upper Exit Unit dan Konveyor Internal.

*Transfer arm* memegang kantong yang telah terisi dan mengangkutnya ke Lower Transport Unit. Setelah kantong terisi dan Cerat ditarik kembali, *Transfer arm* akan berputar ke posisinya dan gripper pneumatik akan beroperasi dan akan memegang kantongnya. Penyembur kemudian akan membentangkan tas untuk memastikan tas dipegang dengan aman dan diregangkan sedemikian rupa sehingga produk tidak tumpah dari tas. Unit *Bag transfer* akan menggerakkan kantong yang terisi ke *Lower Transport Unit* dan konveyor internal pertama yang akan menopang berat kantong berisi.

*Upper Exit-Lower Exit Unit & Conveyor*, Setelah kantong yang terisi diletakkan di atas konveyor, unit konveyor akan terangkat di bawah kendali silinder udara dan *Transport Arm* akan dilanjutkan dengan pemindahan kantong yang telah terisi ke *Upper transport Unit* pertama/Unit Konveyor Internal pertama.

*Upper Exit unit* terdiri dari dua bagian: *Upper Exit infeed Unit* dan *Upper Exit Outfeed Unit*. Upper Exit Infeed Unit menerima mulut kantong berisi yang akan dicengkeram oleh penggerak sabuk ayun. Saat kantong diangkat oleh *bag transport unit*, penggerak sabuk ayun akan terbuka dan, setelah *bag transport unit* mengirimkan kantong yang terisi, unit sabuk akan mengayun menutup dan akan mencengkeram kantong yang terisi.



Gambar 3. Blok diagram instrumentasi modul bag fill and transfer

Sistem instrumen pada modul *Bag fill and transfer* terdapat dua input yaitu photo sensor dan load cell. Photo sensor berfungsi untuk mendeteksi keberadaan karung pada cerat, sedangkan Load Cell berfungsi sebagai sensor penimbang kapasitas karung yang terisi. Lifting Motor sebagai output berfungsi untuk mengirim karung ke transfer arm. Transfer Arm sebagai output berfungsi untuk menampung karung saat pengisian pupuk. Weigher sebagai output berfungsi untuk membuka hopper setelah dideteksi berat pupuk oleh load cell. Blok diagram instrumentasi pada sistem ini dapat ditunjukkan seperti pada gambar 3.

*Bag outfeed* merupakan tahap terakhir pada proses automatic bagging oml-1140, pada bag outfeed terdapat satu input yaitu photo sensor yang berfungsi memberi sinyal ke PLC untuk mengaktifkan conveyor pembawa karung yang sudah terisi serta dilanjutkan dengan penjahitan karung oleh

needle mechine dan yang terakhir karung di tendang oleh bag kicker untuk di arahkan ke proses penyimpanan pupuk.

**D. Pemograman PLC**

PLC merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis mikrokontroler yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi logika, seperti logika kombinasional, sekuensial, pewaktuan, pencacahan dan aritmatika guna mengontrol mesin-mesin dan proses-proses[4].

PLC mempunyai banyak jenis dan tipe sesuai dengan pabrik pembuatan seperti Omron, Mitshubishi, Schneider, Siemen, dan lain-lain. Semakin kompleks sebuah proses yang harus ditangani, maka semakin penting penggunaan PLC untuk mempermudah proses [5].

Unit NPK PT.PIM menggunakan PLC Siemens SIMATIC S7-1500 digunakan untuk mengotamasi peralatan atau jalur produksi pada pabrik. Pada SIMATIC S7-1500 bersertifikasi standar IP20 atau IP65/67 dengan CPU 1518T-4 PN/PD dan fail-safe CPU 1518TF PN/DP dan tipe data 64-bit.

PLC yang digunakan untuk simulasi sistem adalah PLC jenis Twido TWDLMDAK20DTK yang merupakan PLC produksi Schneider, dimana PLC ini mempunyai 20 buah I/O dimana inputnya memiliki terminal sebanyak 12 buah dan outputnya memiliki terminal sebanyak 8 buah. PLC ini menggunakan power suplai dengan rating tegangan sebesar 24 VDC [6].

Sistem ini menggunakan antarmuka Human Machine Interface (HMI) sebagai monitoring sistem seluruh proses yang berlangsung pada mesin. Penggunaan PLC dan HMI sebagai pengendali dan monitoring sistem produksi telah banyak diaplikasikan [7] [8]. Sistem kontrol proses di industri akan lebih optimal jika menggunakan HMI (human machine interface), sehingga proses yang dilakukan di industri dapat di monitor dan di kontrol secara terpusat dari ruang kontrol.

Permasalahan utama pada perancangan sistem HMI adalah bagaimana antarmuka sistem HMI dengan kontroller, sehingga HMI dapat memonitor bahkan mengontrol setiap proses di industri [9].

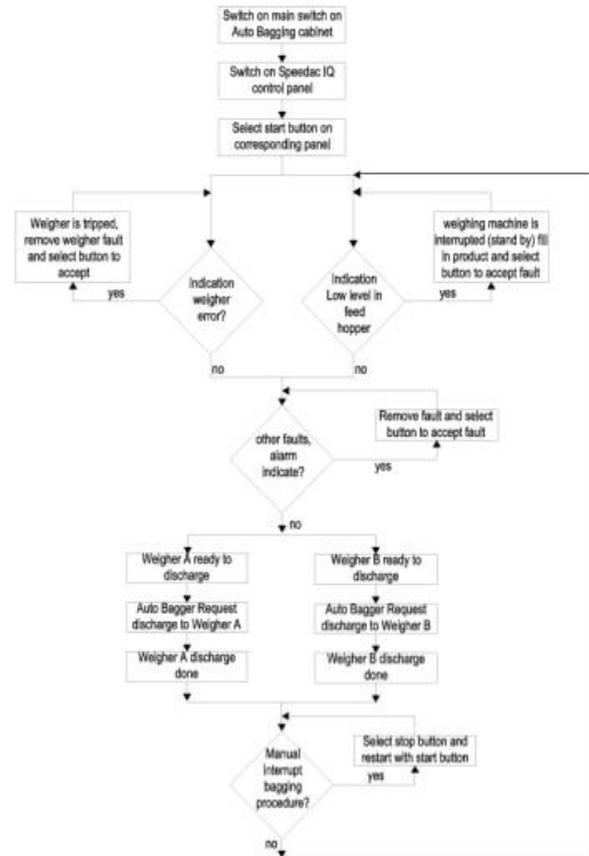
**E. Kapasitas Produksi**

Kapasitas Produksi; Kapasitas produksi merupakan kapasitas yang dimiliki oleh perusahaan untuk melakukan proses produksi. Kapasitas produksi dipengaruhi oleh kecepatan produksi dan ketersediaan jam kerja yang ada selama periode perencanaan [10]. Secara sederhana definisi dari kapasitas produksi adalah jumlah maksimum output yang dapat diproduksi dalam satuan waktu tertentu [11].

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

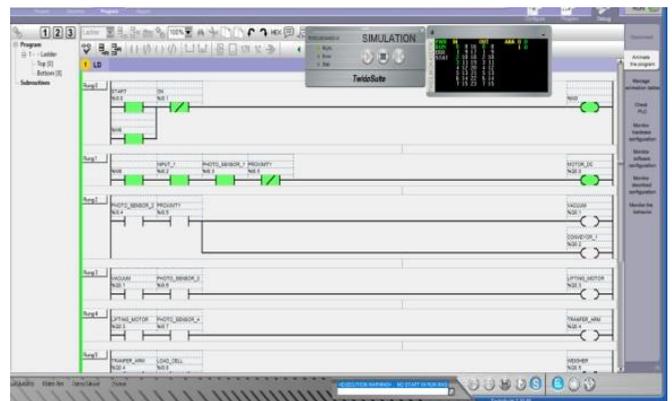
Algoritma pemrograman PLC yang disimulasikan adalah berdasarkan diagram logic control sistem automatic bagging OML. Gambar 4 menunjukkan diagram control logic sistem automatic bagging pada unit NPK PT. PIM.

Pada saat tombol start pada HMI ditekan, maka button start on dan mengaktifkan M0. Agar M0 tetap aktif maka kontektor normally open di holding. Saat M0 sudah aktif tekan tombol input 1 pada input ini karung diisi dengan cara manual oleh manusia. Dan setelah itu photo sensor aktif setelah mendeteksi adanya karung dan proximity normally close on, motor on untuk mengerakkan conveyor. Ladder diagram program PLC yang disimulasikan adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



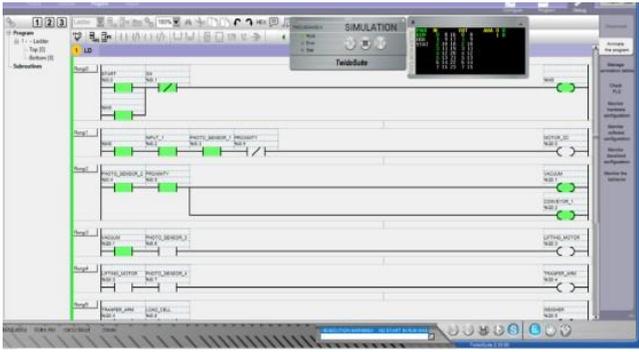
Gambar 4. Diagram control logic sistem automatic bagging.

Pada saat motor dc aktif maka photo sensor 2 aktif, proximity normally open on dan vacuum dengan conveyor 1 aktif. Ketika proximity normally open on mendeteksi karung sudah tidak ada akan mengirim sinyal ke proximity normally close off untuk mematikan motor setelah mendeteksi karung sudah tidak ada. Ladder diagram program PLC yang disimulasikan adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 6.

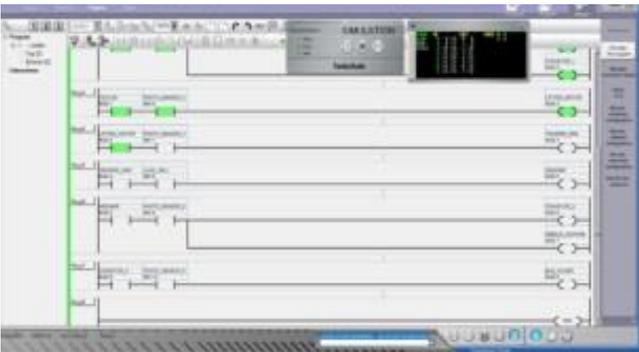


Gambar 5. Ladder Diagram Input dan photo sensor aktif

Selanjut photo sensor 3 aktif untuk mengirim perintah lifting motor mengangkat karung ke tranfer arm. Ladder diagram program PLC yang disimulasikan adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

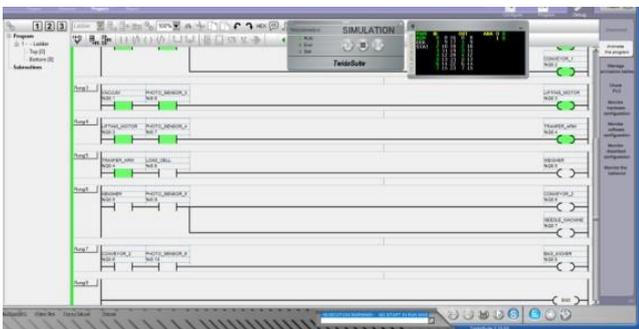


Gambar 6. Ladder Diagram photo sensor 2 aktif dan proximty



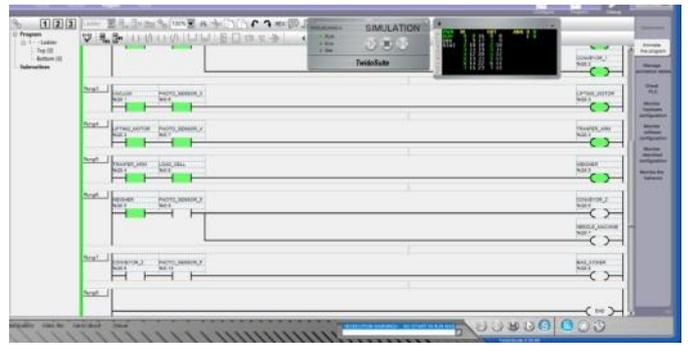
Gambar 7. Ladder Diagram Photo Sensor 3 Aktif

Ketika lifting motor aktif, photo sensor 4 aktif dan memberi perintah kepada tranfer arm untuk mengambil karung dari lifting motor. Ladder diagram program PLC yang disimulasikan adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



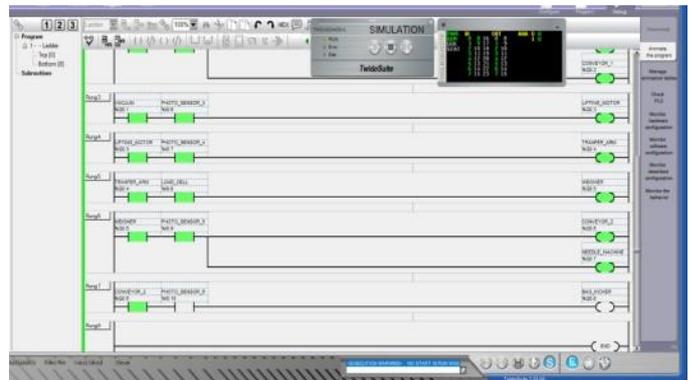
Gambar 8. Ladder Diagram photo sensor tranfer arm aktif

Pada bagian ini tranfer arm sudah mengambil karung dan mengirim sinyal ke load cell sebagai input mendeteksi pupuk sudah terisi di weigher, jika pupuk sudah terisi maka wigher on. Gambar 9 menunjukkan ladder diagram program PLC untuk aktivasi weigher.



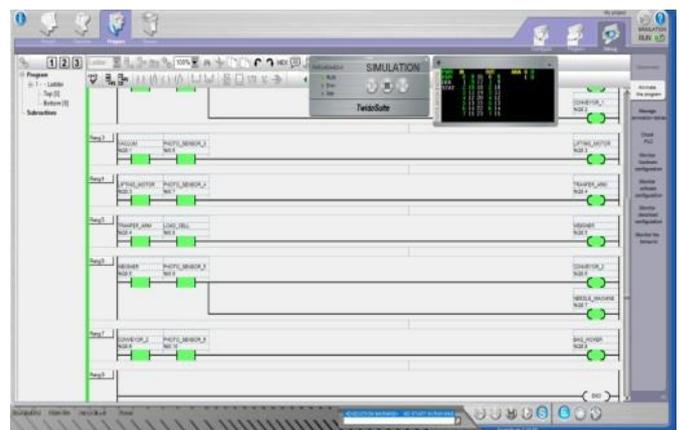
Gambar 9. Ladder Diagram load cell dan weigher aktif

Selanjutnya ketika weigher aktif maka photo sensor 5 menjadi “on”, sehingga conveyor 2 menjadi aktif untuk menggerakkan karung, serta mesin penjahit karung juga aktif.



Gambar 10. Ladder Diagram Photo Sensor 5 Dan Conveyor 2

Ketika conveyor 2 aktif dan mesin penjahit aktif, selanjutnya photo sensor 6 on dan mengirim sinyal ke bag kicker untuk mendorong karung yang sudah terisi ke jalur HPL. Gambar 11 menunjukkan ladder diagram program PLC untuk mengaktifkan bag kicker.



Gambar 11. Ladder Diagram aktivasi bag kicker

Program PLC yang dimulasikan dalam bentuk ladder diagram berhasil membangun kerja sistem sesuai dengan logika kontrol sperti pada gambar 4.

*F. Kapasitas Produksi pengantongan Pupuk*

Kapasitas produksi pengantongan pupuk dengan mesin Automatic Bagging OML pada Unit NPK PT.PIM yang ditargetkan adalah mencapai 25 karung per menit. Secara ril perlu dilakukan pengamatan, berapa kapasitas produksi pengantongan yang berhasil dilakukan dalam waktu per menit.

Pengamatan kapasitas produksi dilakukan dengan menghitung jumlah pengantongan yang berhasil dalam setiap menit. Kapasitas pengantongan mesin automatic bagging yang diatur saat pengamatan adalah 20 kantong per menit. Operasional produksi pengantongan yang diamati dengan interval waktu sampling 1 menit sebanyak 15 kali dengan waktu jeda 4 menit untuk setiap sampling. Hasil pengamatan seperti pada tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah pengantongan yang berhasil dilakukan adalah tidak tetap pada setiap menitnya. Hasil pengamatan menunjukkan terdapat beberapa penyebab kesalahan pada sistem diantaranya; karung gagal masuk, benang jahit putus, dan karung tersangkut.

Rata-rata hasil produksi dihitung berdasarkan jumlah pengantongan yang berhasil dilakukan dalam durasi waktu 1 menit sebanyak 15 kali. Sehingga rata-rata hasil produksi adalah:

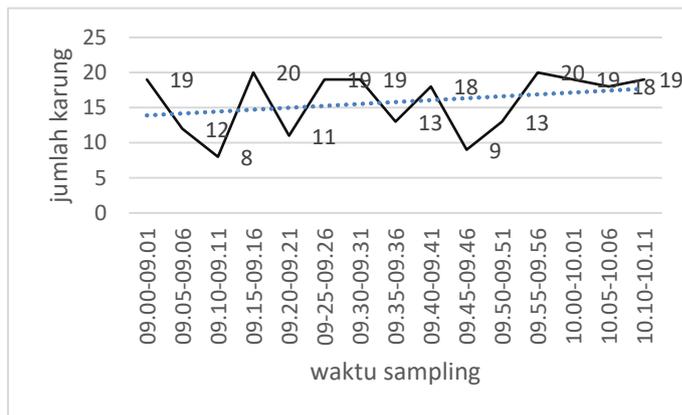
$$\begin{aligned} \text{rerata produksi} &= \frac{\sum Xi}{N} \\ &= \frac{(19 + 12 + 8 + 20 + 11 + 19 + 19 + 13 + 18 + 9 + 13 + 20 + 19 + 18 + 19)}{15} \\ &= 15,8 \end{aligned}$$

Dimana:  $X_i$ : jumlah produksi pengurangan pupuk/menit  
 $\sum \bar{X}_i$ : jumlah produksi pengurangan pupuk/dari keseluruhan sampling  
 $N$ : Jumlah sampling

Tabel 1. Kapasitas produksi pengantongan pupuk NPK 50 kg

Menit	Waktu sampling	Jumlah produksi	Masalah yang terjadi
1	09.00-09.01	19	
2	09.05-09.06	12	Karung gagal masuk
3	09.10-09.11	8	Benang jahit Putus
4	09.15-09.16	20	
5	09.20-09.21	11	Karung gagal masuk
6	09.25-09.26	19	
7	09.30-09.31	19	
8	09.35-09.36	13	Karung gagal masuk
9	09.40-09.41	18	
10	09.45-09.46	9	karung tersangkut
11	09.50-09.51	13	Karung gagal masuk
12	09.55-09.56	20	
13	10.00-10.01	19	
14	10.05-10.06	18	
15	10.10-10.11	19	
Rata-Rata		15,8	
Maksimum		20	
Minimum		8	

Gambar 12 menunjukkan grafik variasi jumlah pengantongan setiap menit yang disampling. Grafik ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan trend yang menuju target kapasitas produksi pengantongan .



Gambar 12. Grafik kapasitas pengantongan pupuk

IV. KESIMPULAN

Beberapa sensor seperti photo sensor, proximity dan load cell telah digunakan untuk pengoperasian mesin Automatic Bagging oml-1140. Program PLC disimulasikan berdasarkan Algoritma logika kontrol. Simulasi ini menunjukkan bahwa keseluruhan sistem pengantongan dapat dioperasikan. Operasional produksi pengantongan yang ditargetkan sesuai pengaturan mesin, belum dapat dicapai secara tepat, karena banyak hal yang dapat menyebabkan kesalahan, diantaranya: karung gagal masuk, benang jahit putus, dan karung tersangkut.

REFERENSI

- [1] L.Han,R.J.Lu,“Profile of Bag-making machine detection and development of control technique,”Packaging Engineering, vol.31,no.11, 2010.
- [2] P. Tech, “User Manual – Automatic Bagging System ML-1140”, 2016.
- [3] P. Tech, “Chronos OML Series”, 2021.
- [4] A.Saputra, dkk,“Sistem Koreksi Otomatis pada Mesin Packaging dengan Pengendali PLC,” Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana, vol. 5, no. 4, 2016, pp. 152-154.
- [5] S. Lovely,R. Septia,“Perancangan dan Pembuatan Sistem Pengantongan Material Otomatis Berbasis PLC Omron CPM 1A,”Teknika, vol.20,no.1, 2013.
- [6] S.Electric, “Extendable PLC base Twido 24 V - 12 I 24 V DC - 8 O solid state”, Product datasheet.
- [7] A. Effendi, dkk, “ Rancang Bangun Sistem Pengemasan dan Pengantongan Produksi Beras berbasis PLC Siemens S7-1200/HMI”,Prosiding: Seminar Nasional PIMIMD-5, ITP, Padang , 2019.
- [8] H. Ardiansyah, dkk. “Perancangan Simulator Sistem Pengepakan dan Penyortiran Barang berbasis PLC Twido TWDLMDA20DTK”. Jurnal Reka Elkomika. Vol.1 No.4, 2013.
- [9] Imnadir, I.D. Zai,“Penerapan PLC HMI (Human Machine Interface) untuk Monitoring Objek pada Sistem Pengisian Minuman ke dalam Botol,”Buletin Utama Teknik Vol. 18, No. 1, September 2022 .
- [10] H.Indra,“Strategi Perencanaan Agregat Sebagai Pilihan Kapasitas Produksi ,”Jurnal Manajemen Bisnis Krisnadwipayana , Vol. 5. No.1 , 2017.
- [11] A.Chandra, D. Anne Y.A.,“Upaya Peningkatan Output Aktual di Line 2 Finishing”, Jurnal Titra, Vol. 3, No. 1, Januari 2015, pp. 63-68