

PERANCANGAN SISTEM KENDALI OTOMATIS PADA MODEL STASIUN PENEBAHAN STUDI KASUS DI PT. PERKEBUNAN NUSANTARA V – PKS SEI. GALUH

Galuh Leonardo Sihombing¹, Dodi Sofyan Arief², Amir Hamzah³, Andri⁴

Laboratorium Teknologi Produksi, Jurusan Teknik Mesin, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau, PT. Perkebunan Nusantara V – Sei Galuh

¹Leosihombing92@gmail.com, ²dodidarul@yahoo.com, ³hamzah5775@yahoo.com, ⁴andri_amd@yahoo.com

Abstract

Threshing station is the separation palm kernel process from the bunch by way of slamming into a rotating drum. The purpose of this research is to design an automatic control system on the threshing station model using PLC Zelio smart relay. PLC (Programmable Logic Controller) is a microprocessor based on instrument that can be programmed to control the machining process automatically. The threshing station model is a shape which resemble of threshing station palm oil mill of PT. Perkebunan Nusantara V - PKS Sei Galuh, it has been scaled 1 : 8. This design has 2 inputs namely push button to turn on and turn off of the works system, a rotary encoder sensor to detect the rotation screw conveyor, and has 3 outputs namely 3 units of DC motors. The programming language is used the ladder diagram by using the Software Zelio Soft 2. This design consist of the design of ladder diagram program, an automation control system design in the auto feeder and the rotary encoder sensor design. The result of this design is revealed that auto feeder runs automatically turn on for 60 seconds and turn off for 30 seconds, continuously. The rotary encoder sensor works with voltage is 4.4 Volt at the moment unstunted and 0.1 Volt when the stunted.

Keywords : Automatic Control System, Threshing Station Model, PLC Zelio Smart Relay, Rotary Encoder Sensor.

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi otomasi industri pada saat ini sudah semakin pesat dan luas hal ini didorong oleh kebutuhan industri yang semakin berkembang dan bervariasi dari tahun ketahun, dapat dilihat semakin banyak industri yang menggunakan sistem otomasi dalam menjalankan proses produksinya salah satunya dengan menggunakan PLC [1].

Programmable Logic Controller (PLC) adalah sistem kontrol komputerisasi industri yang terus menerus memantau perangkat *input* dan membuat keputusan berdasarkan program khusus untuk mengontrol perangkat *output*. PLC biasanya berukuran kecil, memiliki sedikit memori, dan jumlah *input* dan *output* terbatas. CPU, *power supply*, dan sistem I / O semua dirancang menjadi satu kesatuan [2].

Istilah sistem kendali dalam teknik listrik mempunyai arti suatu peralatan atau sekelompok peralatan yang digunakan untuk mengatur fungsi kerja suatu mesin dan memetakan tingkah laku mesin tersebut sesuai dengan yang dikehendaki. Fungsi kerja mesin tersebut mencakup antara lain menjalankan (*start*), mengatur (*regulasi*), dan menghentikan (*stop*) suatu proses kerja [3].

Pabrik kelapa sawit di PT. Perkebunan Nusantara V PKS Sei. Galuh terdiri dari beberapa stasiun proses pengolahan kelapa sawit, salah

satunya ialah stasiun penebahan (*threshing station*). Stasiun penebahan (*threshing station*) adalah stasiun dimana terdapat proses pemisahan brondolan dari tandannya dengan cara dibanting dalam *drum* yang berputar [4] terdiri dari *auto feeder*, *thresher* dan *screw conveyor*.

Auto feeder adalah suatu perangkat alat mesin yang berupa *apron conveyor* yang dapat memindahkan dan mengarahkan tandan buah segar masuk kedalam *thresher* untuk dilakukan proses pemipilan dengan cara membanting tandan buah segar dalam *drum* yang berputar kemudian brondolan hasil dari proses *thresher* jatuh ke *screw conveyor*. *Screw conveyor* adalah suatu perangkat alat mesin yang berfungsi untuk memindahkan dan mengarahkan brondolan ke *bucket elevator* untuk dilakukan proses pengolahan selanjutnya yaitu proses pelumatan oleh mesin *digister* dan proses penekanan oleh mesin *screw press* sehingga menghasilkan minyak mentah kelapa sawit (CPO) [4].

Pengamatan di lapangan pada saat penulis melakukan Kerja Praktek (KP) di pabrik kelapa sawit PT. Perkebunan Nusantara V - PKS Sei. Galuh, pengoperasian *auto feeder* pada stasiun penebahan masih menggunakan operator/tenaga manusia untuk mengatur memasukkan tandan buah segar yang telah direbus ke dalam *thresher* dengan melakukan penekan pada tombol tekan *on-off*. Ketika operator menekan tombol *on* dan *auto feeder*

beroperasi, operator kembali ke stasiun penekanan (*pressing station*) untuk melakukan pekerjaan lain yaitu mengurangi ampas bondolan kelapa sawit hasil proses penekanan oleh mesin *press* agar ampas hasil proses penekanan tidak menumpuk dan dapat mengoptimalkan proses kerja mesin *press*. Brondolan kelapa sawit yang telah ditebah selanjutnya di bawa oleh *bucket elevator* untuk dimasukan ke dalam *digister* dan dilakukan proses pelumatan guna mengoptimalkan dan mempermudah proses penekanan oleh mesin *press*. Operator akan mengamati brondolan kelapa sawit masuk ke dalam *digister* dan melihat *level* kapasitas pada *digister*. Setelah *level* kapasitas pada *digister* telah cukup, maka operator kembali ke stasiun penebahan dan menekan tombol *off* untuk mematikan pengoperasian *auto feeder*. Operator kembali ke stasiun penekanan (*pressing station*) untuk melanjutkan pekerjaannya mengurangi ampas bondolan kelapa sawit. Ketika operator melihat ampas bondolan kelapa sawit hasil proses penekanan telah berkurang, maka operator kembali lagi ke stasiun penebahan dan menekan tombol *off* untuk mematikan pengoperasian *auto feeder*.

Pengamatan di lapangan juga pada *screw conveyor* yang berada di bawah *thresher* terjadi patah/lepasnya *poros screw conveyor* sehingga mengakibatkan terjadinya penumpukan brondolan kelapa sawit pada *screw conveyor* yang tidak berputar. Untuk membersihkan *screw conveyor* dari brondolan yang menumpuk membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga proses pengolahan kepala sawit harus diberhentikan dan berdampak pada kerugian perusahaan dikarenakan produksi minyak mentah kelapa sawit tidak mencapai target.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penulis mendesain bentuk dan dimensi model stasiun penebahan menggunakan *Software Autocad 2014* [5] kemudian bersama dengan tim melakukan perencanaan proses produksi dan pembuatan model stasiun penebahan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Riau berdasarkan stasiun penebahan PKS Sei. Galuh [6]. Penulis juga merancang sistem pengendalian otomatis berbasis *Programmable Logic Controller (PLC)* pada *auto feeder* menggunakan *timer* dan merancang sistem sensor pada *screw conveyor* untuk mendeteksi putaran *screw conveyor*, sehingga jika terjadi putus/*stop* pada *screw conveyor*, sensor akan mengirim signal ke PLC agar *output* pada *auto feeder*, *thresher* dan *screw conveyor* diberhentikan kemudian penulis akan menerapkan hasil perancangan sistem kendali otomatis ke model stasiun penebahan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu sistem kontrol otomatis pada model stasiun penebahan menggunakan PLC *Zelio smart relay*.

2. Metode

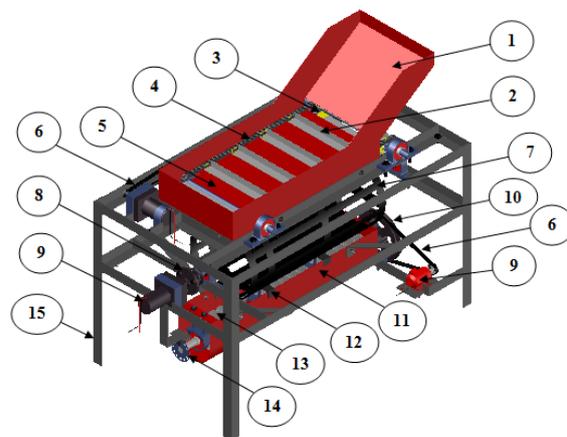
Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu :

2.1 Observasi Lapangan dan Pengambilan Data

Data yang diambil merupakan data hasil pengukuran *auto feeder*, pengukuran *thresher*, pengukuran *screw conveyor* dan data operasi *auto feeder* selama *on* dan *off*.

2.2 Bentuk dan Dimensi Model Stasiun Penebahan

Bentuk dan dimensi model stasiun penebahan disesuaikan dengan pabrik kelapa sawit PT. Perkebunan Nusantara V Sei. Galuh menggunakan *Software Autodesk Autocad 2014* dengan skala 1 : 8 [5]. Model stasiun penebahan dapat dilihat pada Gambar 1.



Keterangan Gambar :

1. Casing Auto feeder
2. Pelat Pembawa
3. Pelat Penyangga
4. Rantai
5. Landasan Auto Feeder
6. Belting
7. Thresher
8. Kopling
9. Motor DC
10. Pulley
11. Casing Screw Conveyor
12. Plat Bearing Gantung
13. Screw Conveyor
14. Sensor Rotary Encoder
15. Rangka

Gambar 1. Model Stasiun Penebahan

2.3 Perancangan Sistem Kendali Otomatis

Input yang digunakan pada perancangan ini sebanyak 2 buah dan *output* yang digunakan sebanyak 3 buah. Daftar alamat *input* dan *output* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

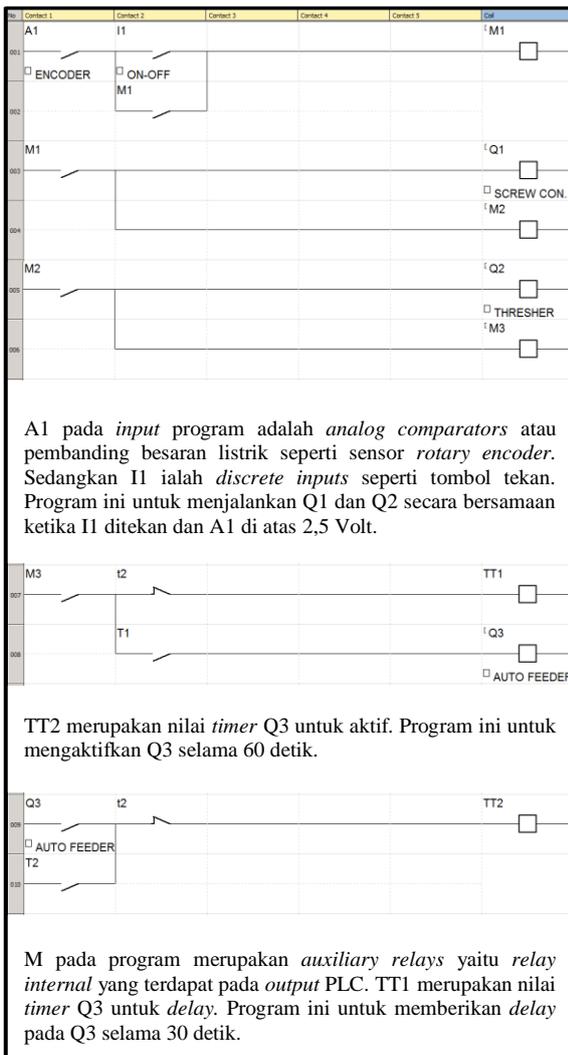
Tabel 1. Alamat *Input* dan *Output*

No.	Alamat	Device
1	<i>Input</i> I1	Tombol Tekan <i>On - Off</i>
2	<i>Input</i> Ib	Sensor <i>Encoder</i>
3	<i>Output</i> Q1	Motor <i>Screw Conveyor</i>
4	<i>Output</i> Q2	Motor <i>Thresher</i>
5	<i>Output</i> Q3	Motor <i>Auto Feeder</i>

Tahap perancangan sistem kendali otomatis terdiri dari perancangan *program ladder diagram* menggunakan *Software Zelio Soft 2* dan perancangan sensor *rotary encoder*.

2.3.1 Perancangan Program *Ladder Diagram*

Program, menggunakan *Software Zelio Soft 2* dengan bahasa pemrograman *Ladder Diagram (LD)*. Perancangan program *ladder diagram* disertai dengan penjelasannya dapat dilihat pada Gambar 2.



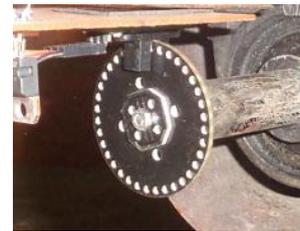
Gambar 2. Perancangan Program *Ladder Diagram*

2.3.2 Perancangan Sensor *Rotary Encoder*

Sensor adalah sebuah perangkat yang mengukur karakteristik tertentu dari suatu obyek atau sistem. Dalam bidang teknik, sensor digunakan untuk pengujian dan aplikasi pemantauan. Sensor sendiri umumnya digunakan sebagai *monitoring*, *controlling*, dan proteksi [7].

Sensor *rotary encoder* berfungsi untuk mendeteksi cahaya dari LED yang berseberangan. *Rotary encoder* tersusun dari suatu piringan tipis yang memiliki lubang-lubang pada bagian lingkaran piringan. Piringan dengan 36 lubang pada kelilingnya dengan sudut antara dua lubang yang berdampingan terhadap titik tengahnya yaitu 10 derajat. Apabila posisi piringan mengakibatkan cahaya dari LED mencapai *photodiode* melalui lubang - lubang yang ada, maka *photodiode* akan mengalami saturasi dan akan menghasilkan suatu pulsa gelombang.

Sensor *rotary encoder* dihubungkan ke terminal *input* PLC untuk diproses. Piringan tipis dikopel dengan ujung poros *screw conveyor*, sehingga ketika motor *screw conveyor* berputar piringan juga akan ikut berputar. Piringan sensor *rotary encoder* dapat dilihat pada Gambar 3.



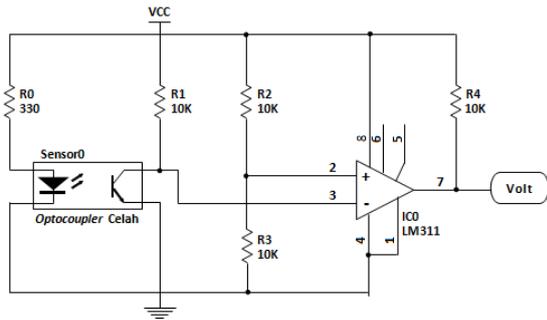
Gambar 3. Piringan Sensor *Rotary Encoder*

Photodiode berfungsi untuk menghasilkan cahaya inframerah pada celah sensor *rotary encoder*. *Photodiode* sensor *rotary encoder* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Photodiode* Sensor *Rotary Encoder*

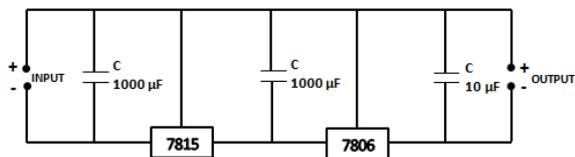
Berdasarkan Gambar 4, Skematik rangkaian listrik penggerak *optocoupler* pada sensor *rotary encoder* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skematik Rangkaian Penggerak *Optocoupler* pada Sensor *Rotary Encoder*

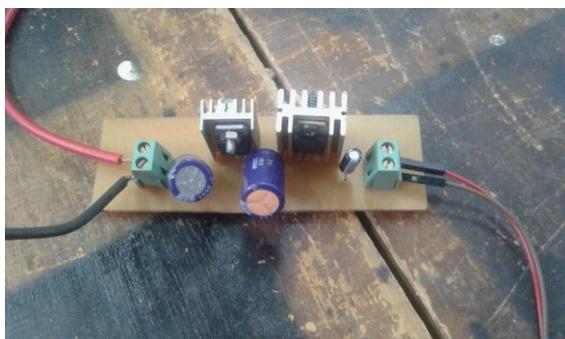
Sensor *rotary encoder* pada perancangan ini memerlukan rangkaian tambahan yaitu rangkaian penurun tegangan dan rangkaian sensor *rotary encoder* untuk dapat mengoperasikan *photodiode* sensor *rotary encoder*.

Power supply tidak dapat mengoperasikan sensor *rotary encoder* dikarenakan tegangan yang terlalu besar yang hanya memiliki tegangan operasi normal 3 – 5,5 Volt, maka dari itu diperlukan rangkaian penurun tegangan untuk dapat mengoperasikan sensor *rotary encoder*. Skematik rangkaian kelistrikan penurun tegangan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Skematik Rangkaian Kelistrikan Penurun Tegangan

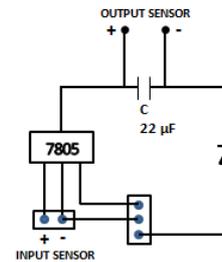
Gambar 7 memperlihatkan rangkaian penurun tegangan berdasarkan pada skematik rangkaian kelistrikan penurun tegangan.



Gambar 7. Rangkaian Penurun Tegangan

Rangkaian sensor *rotary encoder* berfungsi untuk mengoperasikan *photodiode* sensor *rotary encoder*. Rangkaian ini memiliki *input* dari rangkaian penurun tegangan dan *output* ke penggerak *optocoupler photodiode* sensor *rotary*

encoder. Skematik rangkaian kelistrikan sensor *rotary encoder* dapat dilihat pada Gambar 8.



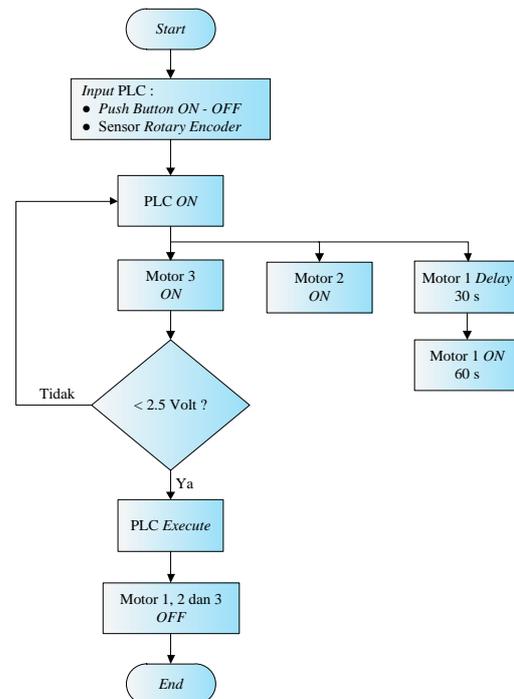
Gambar 8. Skematik Rangkaian Kelistrikan Sensor *Rotary Encoder*

Berdasarkan Gambar 8, Rangkaian sensor *rotary encoder* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian Sensor *Rotary Encoder*

Flow chart program dari keseluruhan sistem pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. *Flow Chart* Program Keseluruhan Sistem

Dari *flow chart* program keseluruhan sistem pada Gambar 10, dimulai dengan penekanan tombol tekan *on – off* sehingga PLC *Zelio smart relay ON* kemudian proses otomatis dilakukan hingga selesai. Ada beberapa proses yang dilakukan oleh PLC :

1. Proses pertama, PLC *Zelio smart relay* dalam kondisi *ON* dengan tegangan *supply* 24 Volt DC dari *power supply*, *input* I1 ke posisi *ON*, *input* I1 berfungsi sebagai masukan digital berupa tombol *on – off* untuk menggerakkan motor *screw conveyor*, motor *thresher* secara bersamaan.
2. Proses kedua, motor *auto feeder delay* selama 30 detik, kemudian motor *auto feeder* akan menyala (*on*) selama 60 detik secara kontinyu.
3. Proses ketiga, *input* pada PLC *Zelio smart relay* Ib digunakan sebagai *input* sensor *rotary encoder*. sensor *rotary encoder* menggunakan tegangan masukan 3 – 5,5 Volt DC dan memiliki *output* berupa tegangan *analog*. Cara kerjanya adalah pada saat tegangan operasi *output* pada PLC dibawah 2,5 Volt maka PLC mendeteksi adanya penurunan tegangan pada sensor sehingga PLC mengeksekusi ketiga motor DC untuk di matikan atau *off*.

2.4 Pengujian Sistem Kendali Otomatis pada Model Stasiun Penebahan.

Pengujian sistem kendali pada model stasiun penebahan adalah tahap pengujian/simulasi sistem kendali pada mesin *auto feeder* dengan menggunakan *timer on* dan *off* kemudian pengujian/simulasi sensor *rotary encoder* pada *screw conveyor*.

3. Hasil

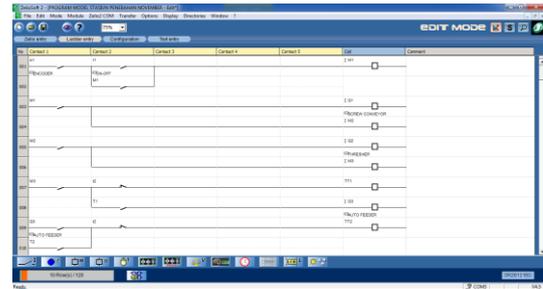
Hasil dari pengujian sistem kendali otomatis pada model stasiun penebahan ini terdiri dari 3 hasil pengujian, yaitu hasil pengujian program *ladder diagram*, hasil pengujian *auto feeder* dan hasil pengujian sensor *rotary encoder*.

3.1 Hasil Pengujian Program

Pengujian program *ladder diagram* dengan cara simulasi program menggunakan *Software Zelio Soft 2*. Simulasi ini bertujuan untuk mengetahui apakah *input* dan *output* yang telah di program dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

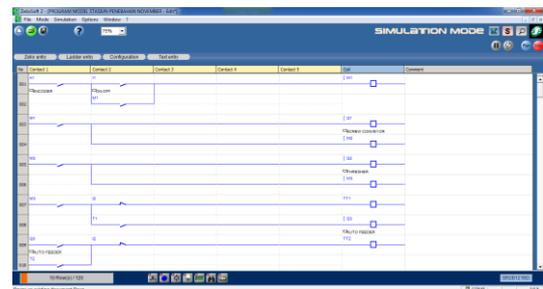
Berikut adalah tahapan - tahapan dalam pengujian program *ladder diagram* menggunakan *Software Zelio Soft 2* :

1. Langkah pertama untuk menguji/mensimulasikan program *ladder diagram* yang di buat ialah dengan mengklik *icon S* pada *toolbar* Edit Mode seperti yang terlihat pada Gambar 11.



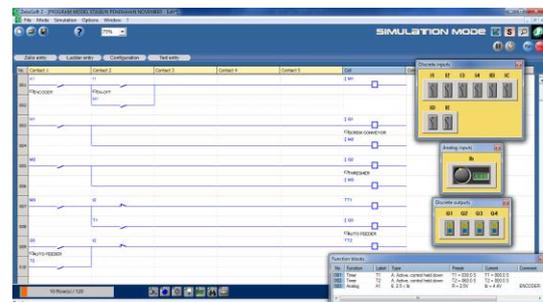
Gambar 11. Program Ladder Diagram

2. Setelah *icon S* di klik maka akan masuk ke *Simulation Mode*, Program *ladder diagram* akan berwarna biru keseluruhan seperti yang terlihat pada Gambar 12.



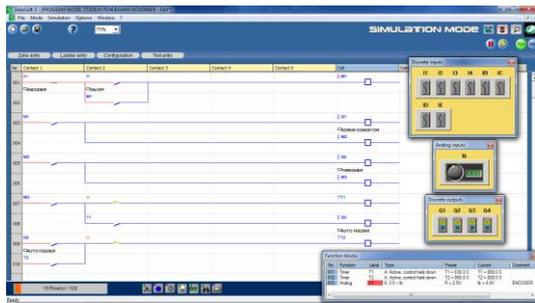
Gambar 12. Program Mode Simulasi

3. Untuk menampilkan hasil simulasi program pada *Software Zelio Soft 2*, klik *icon discrete inputs*, *icon analog inputs*, *icon discrete output* dan *icon timer* maka akan muncul pada lembar kerja program seperti yang terlihat pada Gambar 13.



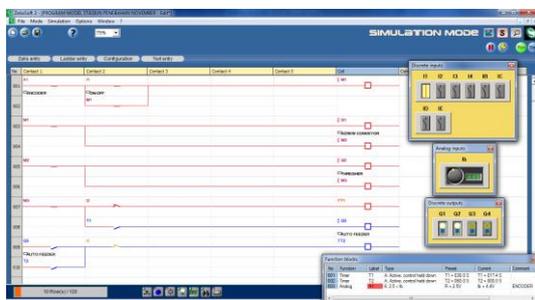
Gambar 13. Tampilan Input dan Output pada Program

4. Untuk menjalankan *start-up* program klik *icon RUN* pada mode simulasi program, maka program siap untuk disimulasikan seperti yang terlihat pada Gambar 14. Kontak atau *coil* berwarna biru menunjukkan program tidak aktif (0) dan berwarna merah menunjukkan program aktif (1).



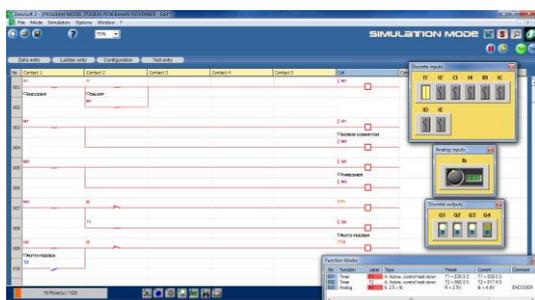
Gambar 14. Program Ready Simulasi

Klik **I1** pada *discrete inputs* untuk mengaktifkan program *ladder diagram*, Atur atau posisikan tegangan pada *analog inputs* diatas 2,5 Volt sehingga *coil* [Q1] atau *screw conveyor* dan [Q2] atau *thresher* aktif secara bersamaan. Program Simulasi *Output* Q1 dan Q2 dapat dilihat pada Gambar 15.



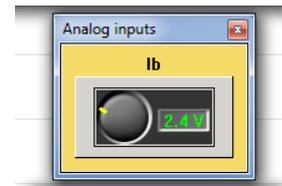
Gambar 15. Program Simulasi *Output* Q1 dan Q2

Program *ladder diagram* yang berwarna biru menunjukkan bahwa *output* [Q3] *delay* selama 30 detik, setelah 30 detik maka [Q3] akan aktif selama 60 detik secara kontinyu. Kontak atau *coil* pada program berwarna merah menunjukkan program *ladder diagram* aktif (0) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 16.



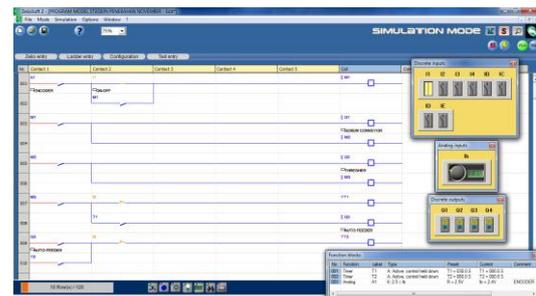
Gambar 16. Program Simulasi *Output* Q1, Q2 dan Q3

- Selanjutnya yaitu pengujian sensor *rotary encoder* pada program *ladder diagram* dengan cara menurunkan tegangan pada *analog inputs* (Ib) hingga diawah 2,5 Volt seperti yang terlihat pada Gambar 17.



Gambar 17. *Analog Inputs*

Pada saat tegangan dibawah 2,5 Volt maka *output* [Q1], [Q2] dan [Q3] akan mati/off secara bersamaan, program *ladder diagram* berwarna biru menunjukkan tidak aktif (0) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 18.



Gambar 18. Pengujian Program Sensor *Rotary Encoder*

Hasil dari simulasi program *ladder diagram* menggunakan *Software Zelio Soft 2* bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Program yang telah disimulasi pada laptop kemudian dikirim ke modul PLC melalui kabel USB (COM PORT) dengan tipe SR2 USB01 untuk penerapan sistem kendali otomatis pada model stasiun penebahan.

3.2 Hasil Pengujian Sistem Kendali Otomatis pada *Auto Feeder*

Hasil dari pengujian ini ialah *auto feeder* beroperasi *on* selama 60 detik dan *off* selama 30 detik. secara otomatis dan kontinyu dengan *timer* yang telah di *input* ke program *ladder diagram* berdasarkan hasil pengambilan waktu *auto feeder on* dan *off* pada stasiun penebahan pabrik kelapa sawit Sei Galuh.

3.3 Hasil Pengujian Sensor *Rotary Encoder*

Sensor *rotary encoder* adalah sensor yang mendeteksi adanya putaran dengan keluaran berupa *analog input* pada PLC. *Analog input* ialah masukan yang berfungsi sebagai pembanding data *analog* (tegangan, arus, temperatur) terukur dengan data acuan/referensi.

Terdapat 2 jenis pengujian yaitu pengujian *detector rotary encoder* saat celah tidak terhalang dan terhalang.

1. Pengujian *detector rotary encoder* saat celah sensor tidak terhalang.

Hasil tegangan yang diperoleh pada pengujian *detector sensor rotary encoder* ini yaitu 4,4 Volt. Hasil tegangan yang diperoleh merupakan termasuk dalam *range* tegangan operasi normal yaitu 3 – 5,5 Volt (*data sheet sensor rotary encoder*). Pengujian ini, lampu pada sensor *rotary encoder* mati seperti yang terlihat pada Gambar 19 yang dilingkari dengan warna merah. Hasil pengujian *detector* saat celah tidak terhalang dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Pengujian *Detector* Saat Celah Tidak Terhalang

2. Pengujian *detector rotary encoder* saat celah sensor terhalang.

Pengujian kedua ialah dengan mengukur tegangan pada *detector rotary encoder* dengan menggunakan kertas pada celah sensor *rotary encoder* sebagai penghalang cahaya/sinar inframerah. Pengujian ini ditandai dengan nyalanya lampu hijau pada sensor *rotary encoder* seperti yang terlihat pada Gambar 20 yang dilingkari dengan warna merah. Hasil tegangan yang diperoleh yaitu 0,1 Volt. Hasil pengujian *detector rotary encoder* saat celah terhalang dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Pengujian *Detector* Saat celah Terhalang

Hasil dari pengujian/simulasi, sensor *rotary encoder*, sensor dapat mendeteksi *screw conveyor stop* hal ini di buktikan dengan nyalanya lampu hijau pada sensor *rotary encoder* seperti yang terlihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Hasil Pengujian Sensor Saat *Screw Conveyor Stop*

Penerapan sistem kendali otomatis pada model stasiun penebahan dapat dilihat pada Gambar 22.

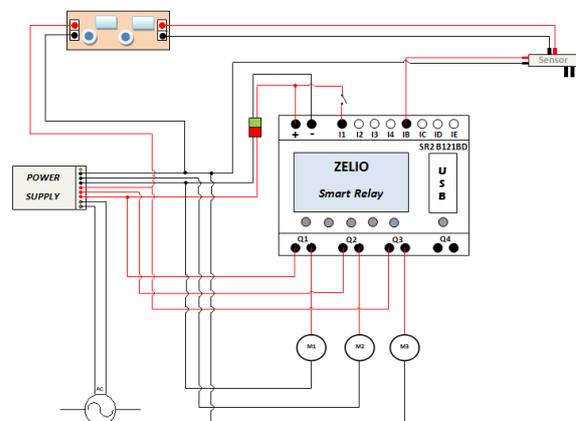


Keterangan Gambar :

1. *Screw Conveyor*
2. *Thresher*
3. *Auto Feeder*
4. Laptop
5. PLC Unit Kontrol

Gambar 22. Penerapan Sistem Kendali Otomatis pada Model Stasiun Penebahan

Skematik perangkaian kelistrikan sistem kendali otomatis pada model stasiun penebahan dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Skematik Rangkaian Keseluruhan Sistem

4. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, program *ladder diagram* yang dirancang pada *Software Zelio Soft 2* dapat disimulasikan sesuai dengan yang diharapkan. Sistem otomatisasi yang diaplikasikan pada model stasiun penebahan bekerja berdasarkan program *ladder diagram* yang telah di *transfer* kedalam modul PLC.

Sistem kendali otomatis pada model stasiun penebahan ini memiliki 2 *input* dan 3 *output*. 2 *input* tersebut yaitu *input analog* komparator (pembanding) seperti sensor *rotary encoder* dan *input discrete* (digital) seperti tombol tekan (*push button*). Sedangkan 3 *output* tersebut yaitu motor *screw conveyor*, motor *thresher* dan motor *auto feeder*.

Auto feeder pada model stasiun penebahan dapat berjalan otomatis *on* dan *off* secara kontinyu berdasarkan perancangan program *ladder diagram*. Pada saat tombol tekan pada *input* PLC ditekan dan sensor telah mencapai tegangan diatas 2,5 Volt maka motor *screw conveyor* dan motor *thresher on* secara bersamaan, sedangkan motor *auto feeder* mengalami *delay* selama 30 detik dan akan *on* selama 60 detik.

Sensor *rotary encoder* dapat bekerja dengan *supply* tegangan dibawah 6 Volt, Hal ini dikarenakan tegangan operasi normal yang dibutuhkan sensor *rotary encoder* hanyalah 3 – 5,5 Volt sehingga *supply* tegangan 24 Volt sensor *rotary encoder* tidak dapat bekerja/aktif. Pada saat poros *screw conveyor* dilepas/putus, tegangan sensor akan menurun, hal ini disebabkan adanya piringan sensor yang menghalang cahaya/*infrared* pada celah sensor *rotary encoder*. PLC menerima sinyal adanya penurunan tegangan dibawah 2,5 Volt berdasarkan *input* tegangan yang telah di *setting* pada *analog comparators*.

5. Simpulan

- 1) *Auto feeder* dapat beroperasi *on* dan *off* secara otomatis dan kontinyu dengan waktu *on* selama 60 detik dan waktu *off* selama 30 detik.
- 2) Sensor *rotary encoder* yang digunakan dapat mendeteksi *screw conveyor* berhenti/*stop*.
- 3) Model stasiun penebahan telah dibuat tanpa mengurangi fungsi dari stasiun penebahan di PKS Sei Galuh dan dapat diterapkan sistem pengendalian otomatis pada model stasiun penebahan sesuai dengan perancangan.

Daftar Pustaka

- [1] Sonjaya, U. 2009. Rancang Bangun Sistem Kontrol Konveyor Penghitung Barang Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) Omron Tipe CPM1A 20 CDR, *Tesis*. Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Gunadarma. Jakarta.
- [2] Aruna, Y. V, Beena, S. 2015. Automatic Convey or System with in Process Sorting Mechanism using PLC and HMI System. *Journal of Engineering research and Aplications*. Vol. 5 (11). Pp 37 - 42.
- [3] Pertiwi, A. ETP, Lussiana. Hustinawati. Kurniawan, A. B. Permadi, Y. 2011. *Buku Ajar Mekatronika*. Edisi 1. Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Univesitas Gunadarma.
- [4] Naibaho, P. M. 1996. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Edisi Pertama. Medan. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- [5] Sihombing, G. L. Arief, D. S, Hamzah, A. Andri. 2017. Threshing Station Model Design Palm Oil Mill In PT. Perkebunan Nusantara V – PKS Sei Galuh Using Autodesk Autocad 2014 Software. *Journal of Ocean, Mechanical and Aerospace - Science and Engineering*. JOMase. Vol. 38.
- [6] Badogil, H. T. 2016. Perencanaan Proses Produksi dan Pembuatan Model Stasiun Penebahan di PT. Perkebunan Nusantara V – PKS Sei Galuh. *Skripsi*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- [7] Lingappa, S, Bongale V, Sreerajendra. PLC Controlled Low Cost Automatic Packing Machine. *International Journal of Advanced Mechanical Engineering*. Vol. 4, (7), pp. 803-811.