

# Kontrol Mesin Seasoning Dengan PLC DELTA DVP-SA2

(1) Puji Khoriyanto<sup>1</sup>, Agus Suprajitno<sup>2</sup>, Bustanul Arifin<sup>3</sup>

(2) <sup>abc</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang

(3) <sup>d</sup> Jl. Raya Kaligawe Km.04 Po Box 1054 Semarang 50112

(4) e-mail: Khoriyanto@std.unissula.ac.id. Suprajitno@unissula.ac.id. Bustanul@unissula.ac.id

**Abstrak** – Dalam dunia industri, kecepatan dan efektifitas proses produksi sangat dibutuhkan agar bisa bersaing di pasar global. Semakin ketatnya persaingan dan permintaan pasar mengharuskan proses produksi dilakukan dengan cepat, efisien namun tetap berkualitas. Saat ini proses seasoning masih dilakukan secara manual, sehingga proses seasoning memakan waktu yang lama dan tidak optimal. Oleh karena itu perlu dilakukan inovasi pada mesin seasoning agar proses produksi bisa dilakukan dengan kondisi yang paling optimal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi, studi literatur, wawancara, dan dokumentasi. Mesin seasoning dirancang menggunakan weigher agar perpaduan antara produk dan bumbu bisa ditimbang secara otomatis. Dan kemudian produk akan dimixing di drum seasoning. Dari hasil perancangan, dilakukan pengujian pada mesin seasoning yang menghasilkan akurasi rata – rata weigher 99,53% dari berat sebenarnya. Drum seasoning dapat memixing bumbu secara rata sesuai yang diharapkan. Setelah dilakukan beberapa kali pengujian, dapat disimpulkan mesin seasoning dapat bekerja dengan baik dan jauh lebih optimal dibanding dengan cara manual.

**Kata Kunci:** Industri, Produksi, Inovasi, Mesin.

**Abstract** – In the industrial world, the speed and effectiveness of the production process is needed in order to compete in the global market. The tighter competition and market demand requires that the production process be carried out quickly, efficiently but still quality. Currently the seasoning process is still done manually, so the seasoning process takes a long time and is not optimal. Therefore, innovation needs to be done in the seasoning machine so that the production process can be done with the most optimal conditions. The methods used in this study are methods of observation, literature studies, interviews, and documentation. Seasoning machines are designed using weighers so that the combination of products and seasonings can be weighed automatically. And then the product will be mixed in drum seasoning. From the results of the design, tests were conducted on seasoning machines that resulted in an average accuracy of 99.53% of the actual weight. Drum seasoning can season the seasoning evenly as expected. After several tests, it can be concluded that the seasoning machine can work well and is much more optimal than the manual way.

**Keywords:** Industry, Production, Innovation, Machinery.

## I. PENDAHULUAN

Seiring dengan berjalannya waktu, perkembangan teknologi mengalami kemajuan yang sangat pesat. Hal ini mempunyai banyak pengaruh di berbagai bidang, salah satunya di dunia industri. Agar dapat bersaing dengan pasar global maka dunia

industri harus mengikuti perkembangan teknologi yang ada. Saat ini, pada produksi kacang oven, tic-tac, puff, dan lovet terdapat proses *seasoning* yang masih menggunakan cara manual.

Proses ini merupakan pencampuran produk dan bumbu dengan takaran tertentu. Saat ini jumlah perpaduan produk dan bumbu masih harus ditimbang secara manual oleh tenaga manusia. Mesin molen merupakan mesin untuk percampuran proses *seasoning* yang berbentuk setengah lingkaran dan digerakan oleh motor listrik. Mesin molen hanya mempunyai kapasitas maksimal 25 kg, jadi untuk jumlah produksi yang besar diperlukan banyak mesin molen untuk proses *seasoning*. Dan juga mesin molen masih menggunakan sistem kontrol yang lama.

Sistem kontrol mesin yang lama, biasanya menggunakan *relay*, *timer*, *counter*, dan peralatan *sekuensial* lainnya secara terpisah. Jika suatu mesin memerlukan banyak peralatan tersebut untuk dapat bekerja, maka ini sangatlah tidak efisien dan memerlukan biaya yang mahal. Sistem seperti ini akan mengalami kesulitan saat terjadi kerusakan, maupun dalam perawatan dan *monitoring* produksi, karena sistem kontrol seperti ini terlalu menggunakan banyak alat dan rangkaian yang rumit.

Salah satu teknologi yang sangat membantu di dunia industri saat ini adalah PLC (*Programmable Logic Controllers*). Pada dasarnya PLC merupakan teknologi yang menggantikan sistem kontrol berbasis *relay* yang tidak efisien dan mahal. PLC mempunyai fungsi kontrol *sekuensial* dan *monitoring plant* yang dapat mengoptimalkan proses produksi di dunia industri menjadi lebih efisien dan produktif.

Berdasarkan permasalahan diatas, perlu dilakukan inovasi agar proses *seasoning* bisa dilakukan secara efisien, cepat, dan andal. Mesin molen saat ini perlu diganti dengan mesin *seasoning* yang bisa menimbang sendiri perpaduan jumlah produk dan bumbu agar tidak perlu penimbanga secara manual. Mesin *seasoning* harus dirancang agar bisa bekerja secara *continue*, takaran produk dan bumbu akan masuk ke drum *seasoning* yang berputar. Drum *seasoning* akan mencampur produk dan bumbu lalu mendorongnya ke konveyor untuk diteruskan ke proses selanjutnya. Mesin molen yang banyak tadi bisa digantikan dengan hanya satu atau dua mesin ini karena bisa bekerja secara *continue*. Mesin *seasoning* ini akan dikontrol menggunakan PLC DELTA DVP SA2.

Beberapa penelitian terkait terhadulu yang membahas tentang kontrol mesin dengan PLC antara lain :

“Simulasi pintu air (*spillway*) otomatis bendungan serbaguna wonogiri menggunakan PLC zelio” oleh Wibowo

Fendi Setiyo tahun 2011 .Teknologi bidang elektronika semakin maju, hal ini mengakibatkan beberapa efek yang dapat mempengaruhi kehidupan manusia untuk berfikir praktis. Di bidang perairan, membuka dan menutup pintu air (*spillway*) secara otomatis pada ketinggian air tertentu, sehingga waduk atau bendungan tetap aman. Pembuatan prototipe alat pengoperasi dan pengendali membuka dan menutupnya *spillway* pada ketinggian air tertentu secara otomatis menggunakan *Programmable Logic Controller*, sehingga bendungan tidak terjadi kelebihan daya tampung air. Penelitian bertujuan untuk membuat program pengendalian dan pengoperasian membuka dan menutup *spillway* pada ketinggian air tertentu. Metode yang digunakan adalah pengumpulan data-data, membuat program *spillway* menggunakan *software* Zeliosoft. Dari analisis program kapan saat *spillway* membuka atau menutup pada ketinggian air tertentu, setelah itu pembuatan prototipe [1].

“Pembuatan water cooling otomatis dengan kontrol PLC mitsubishi “ oleh imam yulianto tahun 2020. Penulisan ini dilatar belakangi oleh pentingnya konveyor dalam proses transferring material pada industri khususnya manufaktur. PLC adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan *relay* yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. Pengguna membuat program (dengan menggunakan *Ladder* program atau diagram tangga) yang kemudian dijalankan oleh PLC yang bersangkutan. PLC menentukan aksi yang harus dilakukan pada instrumen keluaran berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang diamati. Dari kasus ini ditemukan bahwa dalam pengendalian konveyor menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) sebagai alat kontrol kerja produksinya [2].

## II. LANDASAN TEORI

### A. Definisi PLC

Definisi *Programmable Logic Controller* menurut Capiel (1982) adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didesain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara *internal* instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, pewaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog.

### B. Konsep PLC

Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut :

1. *Programmable*, menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.
2. *Logic*, menunjukkan kemampuan dalam memproses *input* secara aritmatik dan *logic* (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.

3. *Controller*, menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan *output* yang diinginkan.

### C. Fungsi PLC

1. *Sekuensial Control*. PLC memproses *input* sinyal biner menjadi *output* yang digunakan untuk keperluan pemrosesan teknik secara berurutan (*sekuensial*), disini PLC menjaga agar semua *step* atau langkah dalam proses *sekuensial* berlangsung dalam urutan yang tepat.
2. *Monitoring Plant*. PLC secara terus menerus memonitor status suatu sistem (misalnya temperatur, tekanan, tingkat ketinggian) dan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang dikontrol (misalnya nilai sudah melebihi batas) atau menampilkan pesan tersebut pada operator [3].

### D. Jenis – Jenis PLC

#### 1. PLC Terintegrasi Atau Compact

PLC Terpadu atau *Compact* dibangun oleh beberapa modul dalam satu wadah. Oleh karena itu, jumlah kemampuan I/O ditentukan oleh produsen bukan oleh pengguna. Beberapa PLC *terintegrasi* memungkinkan untuk menghubungkan I/O tambahan untuk membuatnya agak modular.

#### 2. PLC Modular

PLC modular dibangun dengan beberapa komponen yang dicolokkan ke rak atau bus bersama dengan kemampuan I/O yang dapat diperpanjang. Ini berisi modul catu daya, CPU dan modul I/O lainnya yang disambungkan bersama di rak yang sama, yang berasal dari pabrikan yang sama atau dari pabrikan lain. PLC modular ini tersedia dalam berbagai ukuran dengan catu daya *variabel*, kemampuan *komputasi*, *konektivitas* I/O, dll [4].

### E. HMI

(HMI) *Human Machine Interface* adalah suatu sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin. Sistem HMI sebenarnya sudah cukup populer di kalangan industri. Pada umumnya HMI berupa komputer dengan display di *monitor* CRT/LCD dimana bisa melihat keseluruhan sistem dari layar tersebut. Layaknya sebuah komputer, HMI biasanya dilengkapi dengan keyboard dan mouse dan juga bisa berupa *touch screen* [5].

### F. Load Cell

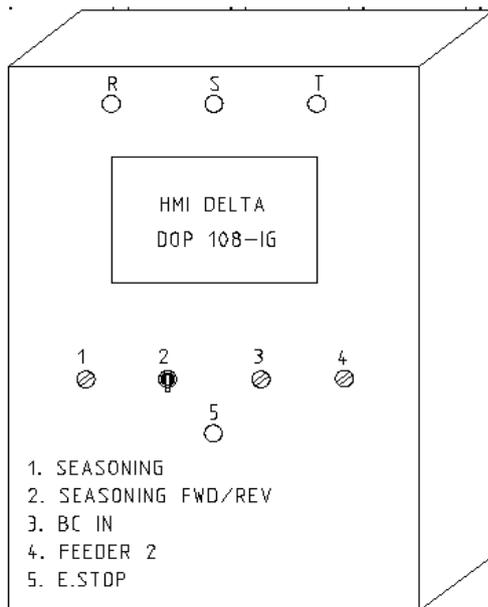
*Load Cell* adalah alat elektromekanik yang biasa disebut Transduser, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip *deformasi* sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanis menjadi sinyal listrik. Untuk menentukan tegangan mekanis didasarkan pada hasil penemuan Robert Hooke, bahwa hubungan antara tegangan mekanis dan *deformasi* yang diakibatkan disebut regangan [6]

G. Variable Speed Drive

Fungsi utama dari *Variable Speed Drive (Inverter)* adalah sebagai pengatur putaran motor, percepatan motor (*acceleration*), perlambatan motor (*deceleration*) dan arah dari putaran mesin (*direction of rotation of machine*). Tidak seperti pada sistem konvensional yang mana kecepatan putaran motor berlangsung konstan, *Variable Speed Drive (Inverter)* mengizinkan pemilihan nilai kecepatan-kecepatan tak terbatas selama masih dalam rentang operasionalnya. Untuk mengubah tegangan AC menjadi DC dibutuhkan penyearah (konverter AC-DC) dan biasanya menggunakan penyearah tidak terkendali (rectifier dioda) namun juga ada yang menggunakan penyearah terkendali (thyristor rectifier) [7].

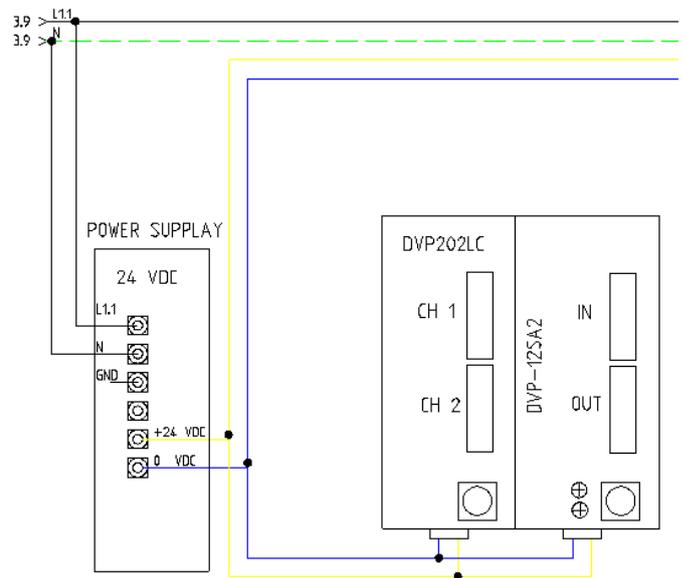
III. PERANCANGAN

A. Wiring Diagram



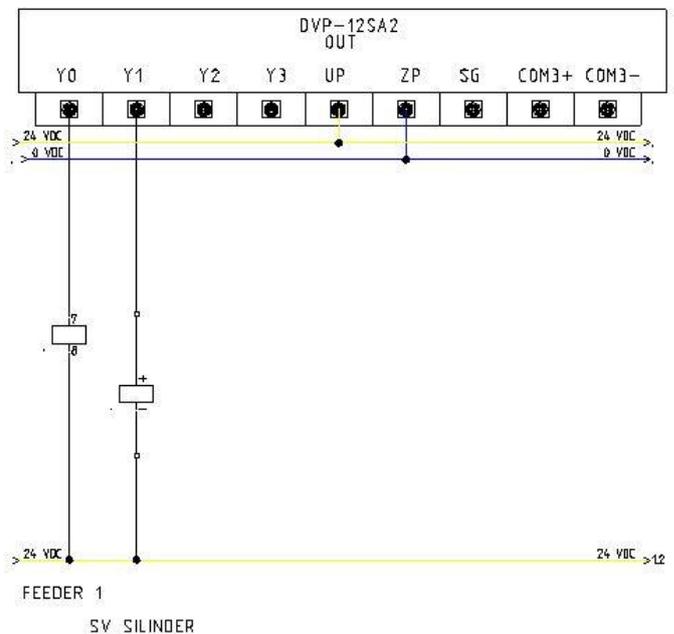
Gbr. 1 Rancangan Panel Kontrol

Tampilan depan panel mesin *seasoning* terdiri dari lampu indikator RST, HMI, *selektor switch* drum *seasoning*, *selektor switch forward reverse* drum *seasoning*, *selektor switch* konveyor *input*, *selektor switch* feeder 2, dan e.stop. Lampu indikator RST berfungsi untuk memonitor jika salah satu fasa ada yang hilang. HMI berfungsi untuk pengaturan *weigher* seperti *set value*, toleransi, dan durasi *valve open*. *Selektor switch* drum *seasoning* berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan drum *seasoning*, dan *selektor switch forward reverse* berfungsi untuk membalik putaran drum *seasoning*. *Selektor switch* konveyor *input* berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan konveyor *input*. Sedangkan *selektor switch* feeder 2 berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan feeder 2.



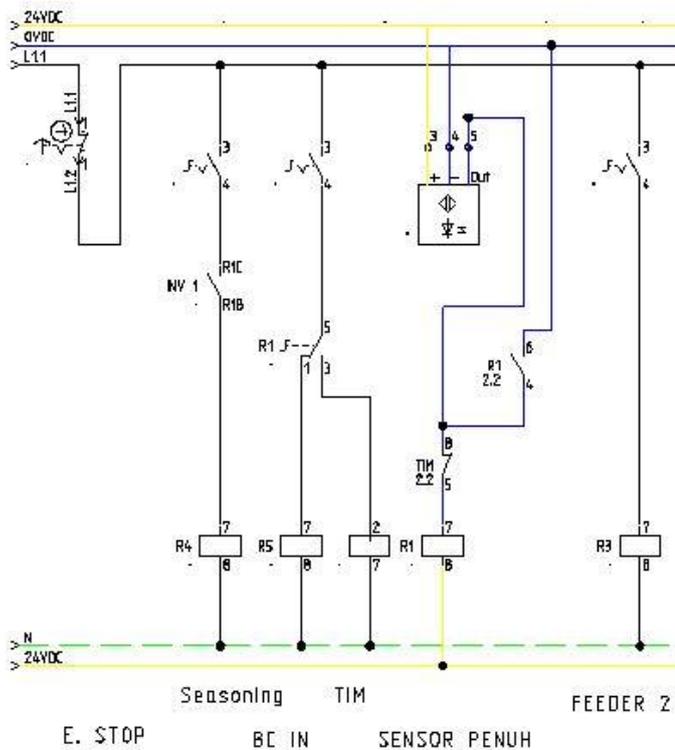
Gbr. 2 Wiring Diagram 1

MCB kontrol berfungsi untuk menghidupkan *power supply* dan juga *input selektor switch*. *Power supply* berfungsi untuk mensuply modul load cell dan PLC delta.



Gbr. 3 Wiring Diagram 2

*Output* PLC alamat Y0 berfungsi untuk menghidupkan *relay* 2, dimana kontak dari *relay* 2 akan merunning *controller* feeder 1. Sedangkan *output* PLC alamat Y1 berfungsi untuk menghidupkan selenoid *valve* yang akan menggerakkan *valve* silind



Gbr. 4 Wiring Diagram 3

Pada rangkaian kontrol, *selektor switch* 1 berfungsi untuk menghidupkan *relay* 4 dimana kontak *relay* 4 akan merunning inverter drum *seasoning*. *Selektor switch* 3 berfungsi untuk menghidupkan konveyor *input*. Sensor penuh berfungsi untuk menghidupkan *relay* 1 dimana kontak *relay* 1 akan memutus koil *relay* 5 sehingga konveyor *input* akan mati saat sekbin penampung sudah penuh. *Selektor switch* 4 berfungsi untuk menghidupkan *relay* 3 dan kontak *relay* 3 akan merunning *controller* feeder 2.

B. Desain Hmi



Gbr. 5 Desain HMI 1

Menu HMI *Run* mesin, berfungsi untuk memonitoring kinerja *weigher* mesin *seasoning*. Terdapat beberapa menu yang ditampilkan yaitu *set value*, *actual weight*, *zero*, *start*, manual *valve open*, dan manual feeder 1 *on*. *Set value* berfungsi untuk menampilkan *setting* berat produk yang diinginkan tiap *cyclenya*. *Actual weight* berfungsi untuk menampilkan berat produk saat ini. *Zero* berfungsi untuk mengkosongkan *actual weight* sesaat sebelum di *start*.

*Start* berfungsi untuk menjalankan feeder 1 yang akan mengisi sekbin 2 dan setelah berat *set value* terpenuhi maka *valve* silinder akan terbuka, siklus ini akan terus berlanjut selama *start* pada posisi *on*. Sedangkan manual *valve open* dan manual feeder 1 *on* berfungsi untuk membuka *valve* dan menjalankan feeder 1 secara manual.



Gbr. 6 Desain HMI 2

Menu HMI *setting*, berfungsi untuk pengaturan kinerja dari mesin *seasoning*. Terdapat beberapa menu pengaturan yaitu *set value*, toleransi, durasi *valve open*, *delay cycle*, *on feeder*, dan *off feeder*. *Set value* berfungsi untuk menentukan nilai berat produk yang diinginkan tiap *cyclenya*. Toleransi berfungsi untuk menentukan nilai toleransi dari *set value*. Sebagai contoh, jika *set value* *disetting* 500 gram dan toleransi *disetting* 10 gram, maka saat *actual weight* mencapai 490 gram *valve* silinder akan terbuka. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi dari *weigher* karena jeda dari *actual weight* dan produk yang jatuh dari feeder 1.

Durasi *valve open* berfungsi untuk menentukan berapa lama *valve* akan terbuka saat *set value* terpenuhi. *Delay cycle* berfungsi untuk menentukan lamanya jeda *cycle* pertama ke *cycle* selanjutnya. Saat *actual weight* mencapai 70% dari *set value*, maka feeder 1 akan bekerja secara *on off* agar kecepatan pengisian *weigher* menjadi pelan. Hal ini dimaksudkan agar *actual weight* akurat sesuai *set value*, dan menu *on/off* feeder berfungsi untuk menentukan lamanya waktu *on/off* tersebut.

#### IV. HASIL PERANCANGAN

##### A. Hasil Perancangan Panel Kontrol

Panel kontrol terbuat dari plat stainless steel dengan panjang 80 cm, lebar 60 cm, dan tebal 25 cm. Untuk desain tata letak HMI dan *selektor switch* sesuai dengan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Tampilan depan panel mesin *seasoning* sebagai berikut :



Gbr. 7 Panel Kontrol

##### Keterangan:

1. Lampu indikator phase R, berfungsi sebagai indikator jika phase R terputus.
2. Lampu indikator phase S, berfungsi sebagai indikator jika phase S terputus.
3. Lampu indikator phase T, berfungsi sebagai indikator jika phase T terputus.
4. HMI, berfungsi sebagai monitoring dan kontrol *weigher*.
5. *Selektor switch* drum *seasoning*, berfungsi sebagai saklar untuk menghidupkan drum *seasoning*.
6. *Selektor switch forward reverse* drum *seasoning*, berfungsi sebagai saklar untuk membalik arah putaran drum *seasoning*.
7. *Selektor switch* konveyor *input*, berfungsi sebagai saklar untuk menghidupkan konveyor *input*.
8. *Selektor switch* feeder 2, berfungsi sebagai saklar untuk menghidupkan feeder 2.
9. *Emergency stop*, berfungsi untuk mematikan kontrol mesin saat terjadi gangguan yang tidak diinginkan.

##### B. Hasil Perancangan HMI



Gbr. 8 HMI

Menu HMI *run* mesin terdiri dari:

1. *Set value*, merupakan nilai target berat yang ingin dicapai *weigher*.
2. *Actual weight*, merupakan nilai berat *weigher* saat ini.
3. *Valve open*, berfungsi untuk membuka silinder *valve* secara manual.
4. *Feeder on*, berfungsi untuk menghidupkan feeder 1 secara manual.
5. *Zero*, berfungsi untuk membuat *actual weight* menjadi 0 saat awal *start*.
6. *Start/stop*, berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan area *weigher*.

##### C. Hasil Perancangan Drum Seasoning

Drum *seasoning* dibuat menggunakan plat stainless steel dengan panjang 1,5 meter dan diameter 70 cm. Bagian dalam drum *seasoning* berbentuk spiral yang berfungsi *mixing* produk dan bumbu serta mendorong produk keluar menuju konveyor *output*. Pada beberapa pengujian yang telah dilakukan, produk dan bumbu dapat tercampur dengan rata sesuai yang diharapkan.



Gbr. 9 Drum Seasoning

##### D. Hasil Perancangan Konveyor Input

Dari hasil rancangan, konveyor *input* digerakkan oleh motor listrik 2 HP yang kecepatannya diatur dengan inverter schneider ATV 320. Konveyor *input* berfungsi untuk mengisi sekbin 1, jika sekbin 1 penuh maka konveyor akan berhenti dan akan

berjalan lagi jika *delay timer* telah terpenuhi. Kecepatan maksimal inverter disetting pada 100 Hz, serta akselerasi dan dekselerasi disetting pada 3 detik. Nilai arus maksimal inverter disesuaikan dengan nameplate motor yaitu 2,8 ampere. Saat pengujian berlangsung nilai kecepatan motor yang paling sesuai adalah 40 Hz.



Gbr. 10 Konveyor

#### E. Hasil Perancangan Weigher

*Weigher* terdiri atas sekbin 1, feeder 1, sekbin 2, loadcell, *valve* silinder, dan feeder 2. Sekbin 1 berfungsi untuk wadah produk dari konveyor *input*, feeder 1 akan mentransfer produk dari sekbin 1 ke sekbin 2. Di sekbin 2 produk akan ditimbang dengan loadcell, jika berat produk yang ada di sekbin 2 sesuai *set value* maka *valve* silinder akan terbuka. Feeder 2 berfungsi untuk mentransfer produk yang sudah tertimbang ke drum *seasoning*. Dari beberapa pengujian yang telah dilakukan, *weigher* dapat bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan.



Gbr. 11 Weigher

### V. KESIMPULAN

Dari tugas akhir ini ada beberapa hal yang bisa penulis simpulkan:

1. Dari hasil pengujian, mesin *seasoning* dapat bekerja secara otomatis dan jauh lebih efisien dibandingkan mesin molen manual.

2. Dengan kontrol PLC, proses monitoring dan perawatan mesin *seasoning* jauh lebih mudah dibanding sistem kontrol yang lama.
3. Hasil rancangan mesin *seasoning* dapat menggantikan mesin molen yang jumlahnya banyak dengan kinerja lebih baik.

### REFERENSI

- [1]. WIBOWO, F. S. (2011). *SIMULASI PINTU AIR (SPILLWAY) OTOMATIS BENDUNGAN SERBAGUNA WONOGIRI MENGGUNAKAN PLC ZELIO*.
- [2]. Yuliyanto, I. (2020). Pembuatan water cooling otomatis dengan kotrol PLC Mitsubishi. *SKRIPSI-2020*. [http://repository.trisakti.ac.id/usaktiana/index.php/home/detail/detail\\_koleksi/5/SKR/2008/00000000000000091475/0](http://repository.trisakti.ac.id/usaktiana/index.php/home/detail/detail_koleksi/5/SKR/2008/00000000000000091475/0)
- [3]. *Pengertian dan Definisi PLC (Programmable Logic Controller) - Edukasi Elektronika | Electronics Engineering Solution and Education*. (n.d.). Retrieved September 26, 2021, from <https://www.edukasielektronika.com/2016/05/pengertian-dan-definisi-plc.html>
- [4]. *Apa itu Sistem PLC - Berbagai Jenis PLC dengan Aplikasi - Belajar Elektronika*. (n.d.). Retrieved September 26, 2021, from <https://abdulelektro.blogspot.com/2019/10/apa-itu-sistem-plc-berbagai-jenis-plc.html>
- [5]. *HMI (Human Machine Interface) Adalah - ULTIMA NISCAYA SUKSES Jual Delta*. (n.d.). Retrieved September 26, 2021, from <https://ultima-nsukses.com/hmi-human-machine-interface-adalah/>
- [6]. Anonim C. (2019). Load Cell dan Timbangan. *Www.Kitomaindonesia.Com*, 1–4. <http://www.kitomaindonesia.com/article/23/load-cell-dan-timbangan>
- [7]. *SAVING ENERGY SEBAGAI ALTERNATIF KRISIS LISTRIK DI BANUA – PDAM INTAN BANJAR*. (n.d.). Retrieved September 26, 2021, from <https://pdamintanbanjar.co.id/saving-energy-sebagai-alternatif-krisis-listrik-di-banua/>