Perancangan Kontrol Deteksi Dini Keregangan Belt Elevator Sebagai Safety Overflow Material Serbuk Biji Berbasis Programmable Logic Controller

Tatok Dwi Jatmiko¹, Fachrudin Hunaini², Anis Qustoniah³

¹Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Widyagama Malang

²Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Widyagama Malang

³Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Widyagama Malang

Email: tatokdwij@gmail.com

Abstrak

Elevator adalah alat distribusi vertikal material dalam industri. Dalam sistem pendistribusian material vertikal banyak masalah yang muncul, khususnya pada belt elevator. Masalah yang muncul disebabkan pemakaian belt elevator yang sudah lama dan berpotensi mengalami keregangan. Dengan kondisi itu perlu upaya pembuatan suatu sistem kontrol otomatis deteksi keregangan belt elevator berdasarkan perubahan putaran drum elevator. Disaat terjadi gangguan keregangan belt, sistem deteksi dini keregangan belt elevator berbasis PLC dapat langsung mematikan keseluruhan sistem berdasarkan perubahan nilai putaran drum atas elevator. Dengan memakai sistem gear ratio pada tiap motor penggerak, putaran chain conveyor 1 $\pm 47\text{rpm}$ dengan nilai arus 0.13A, kemudian unit elevator dengan putaran $\pm 98\text{rpm}$ dengan nilai arus 0.13A, dan terakhir putaran chain conveyor 2 menjadi $\pm 255\text{rpm}$ dengan nilai arus 0.12A maka putaran disetiap unit akan berbeda nilainya sehingga dapat meminimalisir potensi terjadinya penumpukan material di setiap perpindahan unit distribusi.

Kata Kunci: Belt elevator, Deteksi putaran, Gear ratio, PLC CP1E-E30DRA, Sensor.

Abstract

Elevator is a material vertical distribution tool in the industry. In a vertical material distribution system many problems arise, especially in elevator belts. The problem that arises is the use of an old elevator belt that has the potential to experience tension. With this condition, it is necessary to make an automatic control system for detecting the tension of elevator belts based on changes in the rotation of drum elevators. When belt tension disturbances occur, PLC-based elevator belt early detection system can immediately turn off the entire system based on changes in the drum rotation value of the elevator. By using the gear ratio system on each drive motor, chain conveyor rotation 1 $\pm 47\text{rpm}$ with a current value of 0.13A, then the elevator unit with $\pm 98\text{rpm}$ rotation with a current value of 0.13A, and finally the chain conveyor 2 turns to $\pm 255\text{rpm}$ with a current value of 0.12A then rotation in each unit will be of different value so as to minimize the potential for material buildup in each transfer unit distribution.

Keywords: Belt elevator, Turn detection, Gear ratio, PLC CP1E – E30DRA, Sensor.

1. PENDAHULUAN

Dalam industri transportasi dan pendistribusian material yang meliputi bahan baku serta pakan jadi sangatlah berpengaruh pada proses produksi. Pada umumnya alur produksi memanfaatkan Gaya gravitasi, material dari bawah dibawa naik ke atas kemudian diproses turun ke bawah dan seterusnya sampai proses selesai dan menghasilkan produk. Untuk membawa material yang horizontal diperlukan *chain conveyor* dan untuk membawa material yang mempunyai sudut dengan kemiringan tertentu diperlukan *screw conveyor*, sedangkan untuk membawa material yang vertikal (dari bawah ke atas) diperlukan *bucket elevator*. Maka dari itu penggunaan *bucket elevator* sangatlah dominan pada sistem transportasi yang ada di industri pakan ternak yang mana fungsinya sebagai pembawa material dari bawah ke atas, oleh karena itu perhatian ekstra terhadap *elevator* sangat diperlukan tanpa melupakan mesin-mesin lainnya [1].

Dalam sistem transportasi dan pen-distribusian material banyak sekali masalah yang muncul khususnya pada unit *elevator*. Masalah-masalah yang muncul antara lain adalah *belt elevator* sering kendor, sobek atau putus, disebabkan pemakaian yang sudah lama dan kondisinya sudah melar, sehingga mengakibatkan drum putar bagian atas elevator tidak dapat berputar dengan normal dan pendistribusian material dari *chain conveyor* menuju *elevator* menjadi terhambat. Dengan kondisi tersebut maka penumpukan material akan terjadi diantara *chain conveyor* dan *elevator* [2].

Dengan memanfaatkan kondisi tersebut dipasanglah sensor *limit switch* yang berfungsi untuk mematikan kontrol proses pendistribusian material jika terjadi penumpukan material. Akan tetapi pemasangan sensor *limit switch* mempunyai beberapa kelemahan diantaranya material harus dalam kondisi menumpuk agar bisa mendorong sensor tersebut sehingga berdampak material akan keluar dan tumpah dari jalur distribusi dan berdampak terganggunya sistem produksi dimana efisiensi produksi menurun serta *down time* mesin meningkat, dikarenakan *belt elevator* yang kendor tanpa diketahui lebih awal penyebabnya [3][4].

Dari permasalahan tersebut maka dirancang alat kontrol deteksi dini kereganggan *belt elevator* dengan menggunakan sensor *speed monitor*. Prinsip kerja sensor tersebut mendeteksi putaran suatu obyek, sesuai setting tertentu. Jika sensor tersebut mendeteksi adanya putaran lebih cepat atau lambat dari setting awal, maka sensor tersebut akan menghasilkan keluaran tegangan DC.

Dengan memanfaatkan putaran drum putar bawah elevator yang menjadi lambat jika *belt elevator* kendor, maka akan lebih efisien jika dipasang sensor *speed monitor* untuk mendeteksi putaran drum tersebut, sehingga kereganggan *belt elevator* dapat diketahui lebih pasti dan lebih awal yang dapat berpotensi mengurangi *downtime* proses produksi [5].

2. STUDI PUSTAKA

2.1 PLC CP1E – E30DRA (Omron)

Programmable Logic Controller atau PLC, merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan *relay* yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. Sedangkan manfaat atau keuntungan dari kontrol PLC dibanding dengan sistem konvensional antara lain jumlah kabel yang dibutuhkan bisa berkurang 80%, konsumsi daya lebih rendah, fungsi diagnostik dan cara pendeteksian kesalahan mudah dan cepat, jika terjadi penambahan pada sistem PLC mudah dilakukan hanya dengan perubahan atau penggantian program pada memori, penggunaan I/O yang cukup banyak [6].

Gambar 2.1 PLC CP1E E30DRA (Omron)

PLC sesungguhnya merupakan sistem mikro-kontroller khusus untuk industri, adapun elemen-elemen dasar / komponen-komponen dasar PLC antara lain unit prosesor atau central processing unit (CPU), unit catu daya, perangkat pemrograman, unit memori dan bagian masukan dan keluaran.

Gambar 2.2 Elemen-elemen dasar PLC

2.1 Sensor Proximity (Speed Monitor)

Sensor ini memanfaatkan medan *electro-magnetic* untuk mendeteksi benda logam yang ada didekatnya. Secara sederhana *inductive proximity* hanya sensor switch yang memberikan logika true jika mendeteksi logam di dekatnya tapi ada juga jenis yang membutuhkan pulsa artinya sensor ini harus mendeteksi *object* (logam) berulang-ulang kali agar dapat menghasilkan pulsa dengan nilai frekuensi yang sama atau lebih besar dari setting frekuensi thresholdnya baru kemudian dia akan memberikan logika 1, sensor jenis inilah yang biasanya dipakai pada *belt conveyor*. *Inductive proximity* ada yang dua kabel ada juga yang tiga kabel ada yang 24 VDC ada juga yang 220 VAC, jadi kembali lagi tergantung kebutuhan kita dalam pemakaiannya [5].

Gambar 2.3 Sensor speed monitor

2.2 Relay

Prinsip kerja *relay* adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, *relay* merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. Ketika *solenoid* dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet

akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka [7].

Gambar 2.4 Relai dan kontak relai

2.3 Belt dan Bucket elevator

Belt yang digunakan pada *elevator* adalah berbahan karet dengan empat lapisan. Belt berbahan karet mempunyai kelebihan mudah dalam pemasangan, usia pemakaian lebih lama. Bucket berfungsi sebagai tempat material untuk dikirim ke atas bagian elevator.

Gambar 2.5 Belt dan bucket elevator

2.4 Rotasi (RPM)

Kecepatan putaran ini diukur oleh banyaknya putaran per satuan waktu. Untuk rotasi mesin yang berputar lebih cepat dari rotasi bumi, maka kita memakai satuan rotasi per menit (RPM).

Pada alat yang akan dibuat pengukuran rotasi sangat diperlukan untuk menentukan putaran tiap-tiap motor. Penggunaan gear ratio akan mengakibatkan putaran menjadi turun dan naik. Rumus yang digunakan untuk metode gear ratio adalah sebagai berikut:

$$N1 \times z1 = N2 \times z2$$

Dimana:

N1 : Putaran input

Z1 : Teeth gear input

N2 : Putaran output

Z2 : Teeth gear output

2.5 Motor DC

Prototipe *elevator* ini tidak memerlukan motor dengan daya yang besar, karena kerja dari elevator ini tidak digunakan secara maksimal, motor DC dengan daya kecil sudah cukup mampu digunakan untuk menjalankan elevator ini. Jenis motor yang digunakan adalah motor 24 VDC, karena jenis motor ini mempunyai torsi yang cukup kuat dengan rentang kerja motor tegangan 3-24 VDC.

Gambar 2.6 Motor DC

Untuk suplay motor DC digunakan tegangan input 24 VDC, pada putaran kecepatan motor digunakan motor yang sudah terpasang dengan *gear box* dengan harapan didapat torsi dan kecepatan motor yang sesuai [8].

3. METODE

3.1 Perancangan Alat Keseluruhan

Secara umum perancangan sistem yang akan dibuat dapat dilihat pada blok diagram sistem. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pemahaman tentang cara kerja masing-masing alat. Perancangan seperti ditunjukkan dalam gambar 3.1 :

Gambar 3.1 Blok diagram system

Dari diagram blok diatas dapat dijelaskan prinsip kerja sistem sebagai berikut: Pada *switch* manual berfungsi sebagai langkah awal untuk menseting *belt elevator*. *Switch auto* untuk menjalankan keseluruhan sistem setelah *elevator* di set rpmnya. Tombol *reset* berfungsi untuk mengem-balikan ke sistem awal, pada saat *belt elevator* sudah diperbaiki jika terjadi keregangan *belt*. Tombol *start* untuk *chain conveyor 2* sebagai tombol untuk menjalankan *chain conveyor 2* pada kondisi manual. Tombol *start elevator* untuk menjalankan *elevator* pada kondisi manual untuk mengatur kekencangan *belt*. Tombol *start* untuk *chain conveyor 1* sebagai tombol untuk menjalankan *chain conveyor 1* pada kondisi manual. Inputan sensor berfungsi sebagai konfirmasi ke PLC mendeteksi putaran dari drum atas *elevator*. Inputan *run* berfungsi sebagai konfirmasi ke PLC bahwa *elevator* sudah jalan. Output *elevator* dari PLC untuk menggerakkan kontak dari *relay* dan menjalankan motor *elevator*. Output *chain conveyor 1* sebagai konfirmasi ulang dari PLC untuk menggerakkan kontak *relay* indikator *chain conveyor 1*.

Output *chain conveyor 2* sebagai konfirmasi ulang dari PLC untuk menggerakkan kontak *relay* indikator *chain conveyor 2*. Output *alarm* sebagai indikator bahwa *belt*

elevator sedang mengalami kerusakan karena putaran tidak sesuai setingan. Berikut adalah sketsa dari mekanisme alat yang akan dibuat:

Gambar 3.2 Sketsa mekanisme alat

3.2 Perancangan Software

Sistem ini memiliki 9 input yaitu: *manual, auto, reset, chain conveyor 2, elevator, chain conveyor 1, runing elevator, sensor rpm, reset alarm* dan 10 output, yaitu: *elevator, indicator elevator, chain conveyor 1, indicator chain conveyor 1, chain conveyor 2, indicator chain conveyor 2, indicator fault*. Selanjutnya masing-masing input dan output tersebut dihubungkan dengan alamat I/O pada PLC. Penentuan I/O ini sangat penting sekali didalam merancang sebuah sistem, bahkan penentuan jenis sensor sangat berpengaruh pada sistem otomatisasi. Pengalamatan input ditunjukkan pada tabel 3.1 sedangkan pengalamatan output ditunjukkan pada tabel 3.2

Tabel 3.1 Pengalamatan Input

NO.	ALAMAT	INPUT
1	0.00	Manual
2	0.01	Auto
3	0.02	Start Auto
4	0.03	Stop Auto
5	0.04	Output Sensor
6	0.05	Manual Conveyor 2
7	0.06	Manual Elevator
8	0.07	Manual Converor 1
9	0.08	Reset Alarm

Tabel 3.2 Pengalamatan output

NO.	ALAMAT	OUTPUT
1	100.00	Chain Conveyor 2
2	100.01	Elevator
3	100.02	Sensor SpeedMon
4	100.03	Chain Conveyor 1
5	100.04	Buzzer Alarm
6	100.05	H 1 Auto Stop
7	100.06	Indicator Chain Con 2
8	100.07	Indicator Elevator
9	100.08	Indicator Chain Con 1
10	100.09	H2 Auto Start

Agar unit PLC dapat berjalan, dibutuhkan *ladder* diagram yang dapat dibuat pada *software CX-One v9.2* dan berikut langkah pembuatannya:

Gambar 3.3 Flowchart pembuatan program

3.3 Perancangan Hardware

3.3.1 Hubungan PLC dengan sensor

Sensor IFM DI503A berfungsi untuk mendeteksi *clock* pada *elevator*, untuk menghitung jumlah putaran *belt elevator* per menit. Sensor yang digunakan adalah sensor *Speed monitor*. Sensor ini memanfaatkan medan *electro-magnetic* untuk mendeteksi benda logam yang ada didekatnya. Secara sederhana *inductive proximity* hanya sensor *switch* yang memberikan logika *true* jika mendeteksi logam di dekatnya tapi ada juga jenis yang membutuhkan pulsa artinya sensor ini harus mendeteksi *object* (logam) berulang-ulang kali agar dapat menghasilkan pulsa dengan nilai frekuensi yang sama atau lebih besar dari seting frekuensi *thresholdnya* baru kemudian dia akan memberikan logika 1 [9].

Gambar 3.4 Skema Sensor IFM DI503A

3.3.2 Hubungan antar PLC dengan Motor

Prototipe *elevator* ini tidak memerlukan motor dengan daya yang besar, karena kerja dari *elevator* ini tidak digunakan secara maksimal, motor DC dengan daya kecil sudah cukup mampu digunakan untuk menjalankan *elevator* ini. Jenis motor yang digunakan adalah motor 24 VDC ± 100 rpm, karena jenis motor ini mempunyai torsi yang cukup kuat dengan rentang

kerja motor tegangan 3-24 VDC. Peran motor disini untuk menggerakkan *chain conveyor* 1, 2 serta *elevator* sebagai obyek utama. Pada gambar dibawah ditunjukkan hubungan output PLC dengan motor:

Gambar 3.5 Hubungan output PLC ke masing-masing motor

3.3.3 Cara Kerja Rancangan Sistem

Dengan output putaran *gearbox elevator* adalah $\pm 97\text{rpm}$ pada posisi drum bagian atas, sementara putaran drum bawah didapat sebesar $\pm 98\text{rpm}$.

1. Cara kerja *chain conveyor* dan *elevator* untuk sistem start stopnya dengan menggunakan dua tombol untuk on/off-nya dalam mode *auto*.
2. *Chain conveyor* 2 akan bekerja terlebih dahulu beberapa detik, kemudian *elevator* berputar, jika tidak ada penurunan rpm, maka *conveyor* 1 akan bekerja.
3. Saat tombol on/off ditekan pertama kali maka motor akan bekerja untuk beberapa saat sambil menunggu *feedback* dari output masuk ke input kontrol, jika dalam waktu 3 detik *feedback* tidak mengirim signal maka output motor akan mati.
4. Lakukan fungsi *setting* dengan tombol-tombol input mode manual yang sudah disediakan, tujuannya adalah untuk mencocokkan antara actual dengan *setting* bilamana diperlukan.
5. Jika putaran drum *elevator* bagian bawah $\leq \pm 95\text{rpm}$, maka sensor akan memberikan signal ke input PLC dan output PLC akan mengeluarkan signal untuk memutuskan *chain conveyor* serta memberikan signal alarm pada *elevator* (*alarm fault*).
6. Perbaiki terlebih dahulu kekencangan *belt elevator* dengan mencoba manual putaran *elevator* saja.

Sebelum dilakukan *reset* maka sistem tidak akan jalan, fungsi *reset* akan bekerja jika keadaan *elevator* sudah diperbaiki. Artinya putaran atas harus sesuai dengan *setting* ideal yaitu $\geq 98\text{rpm}$.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Sensor Speed Monitor

Pengujian dilakukan untuk menentukan jarak sensor ke obyek putaran dengan tepat, mengukur arus dan tegangan keluaran dari sensor jika mendeteksi adanya perubahan RPM pada drum putar atas *elevator*.

Tabel 4.1 Pengukuran jarak sensor dengan obyek

No.	Jarak sensor dengan obyek	Pembacaan ON / OFF
1	1mm	ON
2	2mm	ON
3	3mm	ON
4	4mm	ON
5	5mm	ON
6	6mm	ON
7	7mm	ON
8	8mm	ON
9	9mm	ON
10	10mm	OFF

Pengukuran tegangan sensor dilakukan dengan cara menghubungkan multimeter secara parallel dengan rangkaian beban, data diambil saat kondisi aktif dimana sensor mendeteksi putaran drum atas elevator dan kondisi putaran dibawah batas seting. Tabel dibawah merupakan data hasil pengukuran:

Tabel 4.2 Pengukuran tegangan sensor

Hasil pengukuran	Input RPM	Arus input (A)	Arus output (A)
	High	0.06	0.05
	Low	0.01	0.00

Tabel 4.3 Pengukuran arus sensor

Hasil pengukuran	Input RPM	Tegangan input VDC	Tegangan output VDC
	High	23.9	22.8
	Low	24	0.02

4.2 Pengujian Tiap Bagian

Pada alat ini mempunyai tiga bagian atau tahap aliran material agar sampai tujuan, yaitu melalui *chain conveyor* 1 beserta *intake*, *elevator* sebagai obyek utama, dan *chain conveyor* 2 sebagai keluaran dari *elevator*. Untuk menaikkan dan menurunkan putaran digunakan metode *gear ratio* sebagai berikut.

4.2.1 Chain conveyor 1

Chain con 1 menggunakan motor DC 24V dengan pengukuran rotasi 118rpm. Dikarenakan ketiga bagian dari alat ini memakai 3 buah motor yang sama, maka untuk menurunkan putaran pada *chain con* 1 digunakan *gear ratio* sebagai berikut:

Teeth gear input (Z1) : 20
Teeth gear output (Z2) : 50
Putaran input (N1) : 118
Putaran output (N2) :

Dengan menggunakan rumus $N1 * Z1 = N2 * Z2$ didapatkan:

$$N1 * Z1 = N2 * Z2$$

$$118 * 20 = N2 * 50$$

$$2360 = N2 * 50$$

$$N2 = 2000 : 50 = 47.2$$

Gear ratio yang didapatkan N1 ; N2 = 118 ; 47

Putaran pada chain conveyor 1 didapatkan ± 47 rpm.

Gambar 4.1 Hasil pengukuran RPM chain conveyor 1

Sedangkan pengukuran nilai arus pada motor chain con 1 didapatkan sebesar ± 0.13 A.

4.2.2 Elevator

Agar tidak terjadi penumpukan material, putaran *elevator* harus sedikit lebih cepat daripada *chain con 1* maka digunakan *gear ratio* sebagai berikut:

Teeth gear input (Z1) : 20
Teeth gear output (Z2) : 24
Putaran input (N1) : 118
Putaran output (N2) :
Dengan menggunakan rumus $N1 * Z1 = N2 * Z2$ didapatkan:
 $N1 * Z1 = N2 * Z2$
 $118 * 20 = N2 * 24$
 $2340 = N2 * 24$
 $N2 = 2340 : 24 = 98.3$
Gear ratio yang didapatkan $N1 ; N2 = 118 ; 98$
Putaran pada elevator didapatkan ± 98 rpm.

Gambar 4.2 Hasil pengukuran RPM elevator.

Sedangkan pengukuran nilai arus pada motor *elevator* didapatkan sebesar ± 0.13 A.

4.2.3 Chain conveyor 2

Chain con 2 menggunakan motor DC 24V dengan pengukuran rotasi 115rpm. Dikarenakan ketiga bagian dari alat ini memakai 3 buah motor yang sama, maka untuk menaikkan putaran pada *chain con 2* digunakan *gear ratio* sebagai berikut:

Teeth gear input (Z1) : 20
Teeth gear output (Z2) : 9

Putaran input (N1) : 115
Putaran output (N2) :
Dengan menggunakan rumus $N1 * Z1 = N2 * Z2$ didapatkan:
 $N1 * Z1 = N2 * Z2$
 $115 * 20 = N2 * 9$
 $2300 = N2 * 9$
 $N2 = 2300 : 9$
 $= 255.5$

Gear ratio yang didapatkan N1 ; N2 = 115 ; 255

Putaran pada *chain conveyor* 2 didapatkan ± 255 rpm.

Gambar 4.3 Hasil pengukuran RPM *chain conveyor* 2

Sedangkan pengukuran nilai arus pada motor *elevator* didapatkan sebesar ± 0.12 A.

Setelah melakukan 3 pengujian bagian didapatkan RPM keseluruhan sistem sebagai berikut:

Gambar 4.4 RPM dan arus motor keseluruhan system

Dalam proses distribusi material setiap perpindahan dari satu unit ke unit selanjutnya akan berpotensi tertumpuknya material jika salah satu unit mengalami masalah atau gangguan. Oleh karena itu standart minimal agar proses distribusi tidak mengalami gangguan maka putaran motor setiap unit haruslah sama nilainya. Dari prinsip kerja inilah maka sistem kerja alat ini dibuat lebih aman untuk menekan potensi terjadinya penumpukan seminimal mungkin dengan cara mengubah kecepatan putaran motor tiap unit. Unit paling akhir dalam menerima material harus mempunyai kecepatan putar paling tinggi daripada unit sebelumnya.

Dari pengujian diatas maka chain con 2 mempunyai putaran ± 255 rpm, sedangkan unit sebelumnya yaitu elevator mempunyai putaran sebesar ± 98 rpm, dan unit pertama yaitu chain con 1 mempunyai putaran sebesar ± 47 rpm.

Dengan system ini, maka potensi terjadinya penumpukan material disetiap perpindahan unit dapat diminimalisir sekecil mungkin.

4.3 Pengujian Gangguan Belt Elevator

Untuk menguji keregangan belt digunakan tuas penurun jarak drum atas dan bawah elevator. Jika jarak kedua sumbu as drum semakin dekat, maka keregangan belt juga akan berpengaruh dan berakibat drum putar atas mengalami slip dan sensor akan membaca putaran menurun.

Gambar 4.5 Tuas pengujian

Prinsip kerja sebagai berikut:

Pada pengujian deteksi rpm pada *elevator* dengan membandingkan putaran as drum atas dengan putaran as drum bawah menggunakan alat pengukur putaran (*Tachometer*).

1. *Selector switch* pada posisi manual untuk menjalankan *elevator* saja.
2. *Belt elevator* diposisikan mengencang agar tidak terjadi slip pada drum putar atas yang berakibat *elevator* berhenti berputar.
3. Sensor mendeteksi rpm as drum *elevator*
4. Gangguan diberikan dengan cara memperpendek jarak kedua sumbu as drum putar *elevator*.
5. Jika putaran drum atas *elevator* tidak sesuai setting awal maka *indikator alarm* akan aktif dan mematikan keseluruhan sistem

Dengan langkah diatas maka didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 4.4 Pengujian keregangan *belt elevator*

No.	Jarak As Drum atas dan bawah	RPM Drum bawah	RPM Drum atas	Elevator run/stop
1	689 mm	98.3	97.3	Run
2	687 mm	98.3	97.3	Run
3	686 mm	98.3	97.3	Run
4	685 mm	98.3	97.3	Run
5	684 mm	98.3	95.3	Run
6	683 mm	98.3	94.3	Stop

Dari data diatas maka dapat disimpulkan bahwa keregangan belt *elevator* dapat berjalan normal dengan batas antara drum atas dan bawah minimal berjarak 684 mm. Sedangkan untuk batas putaran drum atas agar tidak terjadi alarm sensor minimal $\geq 95\text{rpm}$.

4.4 Pengujian Flow Material

Pemilihan material berdasarkan ukuran unit keseluruhan alat ini dan ukuran bucket elevator agar dapat mendistribusikan material tanpa ada kendala. Di cari serbuk biji sebagai material dengan karakter tidak terlalu berat dan berbentuk bulat. Dilakukan beberapa percobaan dengan 3 ukuran material yang berbeda.

Gambar 4.6 Ukuran material

Hasil pengukuran ketiga jenis material ini didapatkan ukuran mulai dari 1mm, 2mm, dan 3mm. Untuk mengetahui material mana yang dapat digunakan dilakukan percobaan sebagai berikut:

- Percobaan material ukuran 1mm

Dalam percobaan material ukuran ini tidak dapat di distribusikan dengan lancar pada bagian chain conveyor 1 karena desain jarak sirip pendorong dengan dasar chain berukuran sama ± 1 mm. Sedangkan pada elevator dan chain con 2 tidak mengalami masalah.

Gambar 4.7 Material sisa di unit chain con 1

- Percobaan material ukuran 2mm

Dalam percobaan material ukuran ini dapat di distribusikan dengan lancar pada bagian chain conveyor 1 karena desain jarak sirip pendorong dengan dasar chain berukuran lebih kecil dari material ± 1 mm. Sedangkan pada elevator dan chain con 2 tidak mengalami masalah.

- Percobaan material ukuran 3mm

Dalam percobaan material ukuran ini dapat di distribusikan dengan lancar pada bagian chain conveyor 1 karena desain jarak sirip pendorong dengan dasar chain berukuran lebih kecil dari material ± 1 mm. Pada elevator mengalami masalah karena sering terjepit diantara ujung bucket elevator dengan dinding dan terjepit kedalam alas bucket mengakibatkan jarak bucket lebih maju dan tersumbat di dinding elevator.

Gambar 4.8 Material menghambat laju bucket elevator

4.5 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui *safety* keregangan *belt elevator* berdasarkan putaran drum dapat berfungsi sesuai tujuan awal mulai dari kontrol PLC secara keseluruhan, *chain con 1*, *elevator*, *chain con 2*, gangguan *belt elevator* sampai selesai.

Pengujian alat dilakukan secara total meliputi sistem dari alat tersebut serta kecocokan sistem dengan alat yang dibuat beserta pengujian *software* dan pengujian *hardware*.

Gambar 4.9 Prototipe keregangan belt elevator.

4.5.1 Alur proses

Pada pengujian *hardware* mencakup pengujian rangkaian keseluruhan mulai dari *chain con 1*, sensor deteksi RPM pada *elevator*, dan *chain con 2*. Prosedur pengujian dilakukan sebagai berikut:

1. Tekan tombol *start* dalam mode *auto* sebagai langkah awal menjalankan program
2. *Chain conveyor 2* akan berjalan terlebih dahulu untuk membersihkan material yang ada agar tidak terjadi penumpukan material.
3. Selang sekian detik maka *elevator* akan berjalan dan sensor akan mendeteksi putaran apakah sesuai dengan batas aman yaitu $\leq 95\text{rpm}$.
4. Jika sensor sudah memberikan *feedback* ke PLC, maka *chain conveyor 2* akan berjalan.
5. Jika semua unit sudah berjalan normal, lalu kita lakukan pengetesan keregangan *belt elevator*
6. Dengan menggunakan tuas penurun as drum putar atas, maka *belt elevator* akan mengalami keregangan.
7. Jika antara kedua as drum putar sudah mencapai jarak $\pm 685\text{mm}$, maka belt sudah dalam kondisi renggang dan RPM mengalami penurunan dibawah 95rpm.

5. KESIMPULAN

1. Disaat terjadi gangguan keregangannya belt, sistem deteksi ini keregangannya belt elevator berbasis PLC dapat langsung mematikan keseluruhan sistem berdasarkan perubahan nilai putaran drum atas elevator, jika telah dilakukan perbaikan keregangannya belt maka putaran dapat tercapai sesuai seting standart sensor speed monitor dan sistem dapat dijalankan kembali.
2. Dengan memakai sistem gear ratio pada tiap motor penggerak, putaran chain conveyor 1 ± 47 rpm dengan nilai arus 0.13A, kemudian unit elevator dengan putaran ± 98 rpm dengan nilai arus 0.13A, dan terakhir putaran chain conveyor 2 menjadi ± 255 rpm dengan nilai arus 0.12A dapat meminimalisir potensi terjadinya penumpukan material di setiap perpindahan unit distribusi.
3. Pemasangan sensor yang ideal pada alat ini berjarak ± 5 mm dari obyek putar dengan nilai tegangan output 22.8 VDC dan arus sebesar 0.05A dalam kondisi high dapat mematikan keseluruhan program jika putaran drum mengalami penurunan.
4. Belt elevator berputar normal dengan batas antara drum atas dan bawah minimal berjarak 684mm. Sedangkan untuk batas putaran drum atas agar tidak terjadi alarm sensor minimal ≥ 95 rpm.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] K. S. Sularso, "Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin; penerbit Pradnya Paramita," 2004.
- [2] P. Mitchel, Tool and manufacturing engineers handbook: material and part handling in manufacturing, vol. 9. Society of Manufacturing Engineers, 1998.
- [3] S. Herman, Industrial Motor Control Cengage Learning, 2009 chapter 11" Limit Switches. ISBN.
- [4] C. R. Woodcock and J. S. Mason, Bulk solids handling: an introduction to the practice and technology. Springer Science & Business Media, 2012.
- [5] M. Kretschmar, S. Welsby, and L. Precision, "Capacitive and inductive displacement sensors," in Sensor Technology Handbook, Elsevier, 2005, pp. 193-222.
- [6] F. Gunterus, Falsafah Dasar: Sistem Pengendalian Proses. Elex Media Komputindo, 1994.
- [7] E. Putra, P. L. C. Agfianto, and K. Pemrograman, "Aplikasi (Omron CPM1A/CPM2A dan ZEN Programmable Relay)," Gava Media Yogyakarta., 2004.
- [8] O. Katsuhiko and L. Edi, Teknik Kontrol Automatik. Erlangga, Jakarta, 1997.
- [9] F. D. Petruzella, "Elektronik Industri," Andi Yogyakarta., 2001.