

# PERENCANAAN SCADA SISTEM OTOMASI CAKE BREAKER CONVEYOR DARI MESIN PRESS DALAM PENGENDALIAN FIBRE CYCLONE BERBASIS PLC DI PABRIK KELAPA SAWIT PT. AGRINDO INDAH PERSADA

Elga Syahfitra<sup>1</sup>, Hidayat<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Falkutas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, Padang

Email : [elgasyahfitra007@gmail.com](mailto:elgasyahfitra007@gmail.com)

## Abstrak

Pada penelitian ini membahas tentang perencanaan sistem pengontrolan kecepatan daya hisap damper fibre cyclone. Tujuan untuk mendapatkan daya hisap sesuai dengan banyaknya mesin press yang beroperasi, agar losses dapat di kurangi. Proses system adalah TBS yang sudah melalui cake breaker conveyor. Serabut dan inti akan dihancurkan dengan tujuan dapat memisahkan antara inti dan serabut, dimana keluaran dari CBC ini akan masuk ke dalam fibre cyclone, untuk memisahkan antara inti dan serabut ditentukan dengan pengaturan kecepatan daya hisap pada fibre cyclone, yang disesuaikan dengan banyaknya mesin press beroperasi. Untuk hasil pengujian simulasi, kecepatan daya hisap ketika tiga buah mesin press beroperasi yaitu  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ , untuk dua buah mesin press beroperasi kecepatan daya hisap yang dikeluarkan yaitu  $13,3 \text{ m}^3/\text{s}$ , dan satu buah mesin press beroperasi kecepatan daya hisap yaitu  $6,7 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## Kata kunci:

PLC Siemens S7-1200  
Sensor PT 100;  
Encoder;  
Proximity Sensor;  
Motor Induksi 3 Fasa

## PENDAHULUAN

Kontrol pada industri pabrik kelapa sawit mempunyai peranan penting dalam pengendalian proses produksi digunakan untuk memudahkan kerja mesin. PLC merupakan sebuah perangkat elektronik yang dipergunakan untuk keperluan industri sebagai kontroler pada suatu sistem otomasi. Perencanaan yang bisa mengontrol fibre cyclone dari TBS yang sudah diproses di mesin press secara otomatis menggunakan PLC untuk mengatur perpindahan carnel dan serabut. Perencanaan ini dilakukan dengan menggunakan control PLC, pada pengontrolan motor penggerak Fiber Cyclone dalam system pengisap serabut dan pengasingan carnel [4]

*Fibre Cyclone* bertujuan memisahkan fibre dan serabut yang keluaran dari press cake. Motor listrik pada *Fibre Cyclone* merupakan penggerak utama mesin produksi yang disebut Mesin *Depericarper*. *Depericarper* merupakan mesin terintegrasi dengan *Fibre Cyclone* [1]

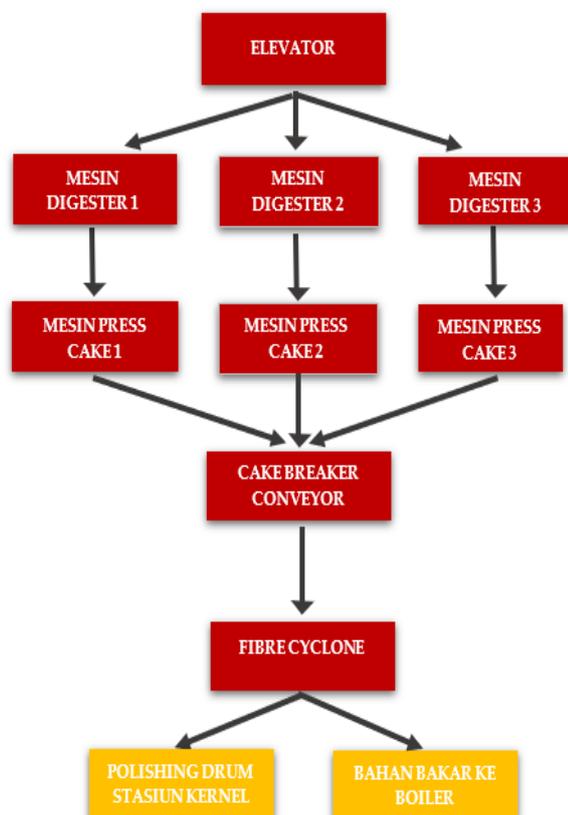
SCADA (*Supervisory Control, Data Acquisition*) berfungsi mengontrol, memonitoring dan mengambil data *logging* pada *plant*. Pada saat proses pemisahan antara fiber dengan cernel terdapat banyaknya losses serta kesalahan manusia, dimana losses itu mengakibatkan berkurangnya proses produksi, hal ini disebabkan karena system yang bekerja masih manual, sehingga kesalahan manusia tinggi dimana kesalahan tersebut disebabkan karena penentuan pada damper tidak sesuai dengan yang diharapkan, maka dari itu penggunaan SCADA pada system dapat memonitoring, mengontrol dan mengambil data yang diperlukan, seperti pengontrolan Motor penggerak, pengambilan data nilai-nilai motor penggerak dan, pengontrolan kecepatan Motor penggerak pada system dengan tujuan meningkatkan hasil produksi [6].

Penggunaan sistem otomasi dapat melakukan efisiensi baik dari segi sumber daya listrik, memudahkan proses pekerjaan, meningkatkan kualitas produk dan menambah keamanan pada proses produksi. Pada pabrik kelapa sawit PT Agrindo Indah Persada, pengolahan produksi kelapa sawit terutama pada stasiun pengepresan

dan stasiun depericarper yang masih dikendalikan secara manual, sehingga terjadi suatu kasus yang mana kasus tersebut dalam pengontrolan *fibre cyclone* terdapat banyaknya *HE (human error)* dikarenakan pengaturan kecepatan angin pada damper tidak merata karna banyaknya mesin press cake yang mengolah TBS sehingga membuat pengaturan terhadap *fibre cyclone* tidak merata yang mengakibatkan banyak losses pada buangan depericarper mengakibatkan proses produksi yang berkurang. Dari kasus tersebut, maka penulis membuat sebuah perancangan yang bisa mengontrol *fibre cyclone* dari TBS yang sudah diproses di mesin press secara otomatis menggunakan PLC dan dimonitoring dengan SCADA “Perencanaan SCADA System Otomasi *Cake Breaker Conveyor* Dari Mesin Press Pada Pengendalian *Fibre Cyclone* Berbasis PLC”

## PERENCANAAN SISTEM

Perencanaan sistem di mulai dari elevator, menuju mesin digester, mesin press, cake breaker conveyor dan masuk ke fibre cyclone untuk proses pemisahan yang dapat diuraikan pada gambar 1.



Gambar 1 Alur diagram sistem

Berikut adalah uraian sistem Scada Sistem Otomasi *Cake Breaker Conveyor* Dari *Mesin Press* Dalam Pengendalian *Fibre Cyclone* Berbasis PLC Di Pabrik Kelapa Sawit PT. Agrindo Indah Persada yang terdapat pada gambar 3.4.

### 1. Elevator

Elevator berfungsi sebagai pemindahan TBS dari *Stasiun Sterilizer* (Proses perebusan TBS) ke mesin digester. Dengan type motor penggerak star delta (380 V star; 50 Hz; 30kW; 1470 rpm.; 55,18 A; cos Q 0,89)

### 2. Mesin Digester

Mesin digester adalah mesin yang digunakan untuk memecah susunan serat pada daging buah dengan cara melumatkan buah sebelum pengepresan. Dengan type motor penggerak star delta (420 V star; 50 Hz; 30kW; 1476 rpm.; 51,06 A; cos Q 0,87)

### 3. Mesin press cake

Mesin press cake adalah mesin press untuk mempress TBS yang sudah dilumatkan pada digester, dengan tujuan mengambil minyak mentah. Dengan type motor penggerak star delta (420 V star; 50 Hz; 30kW; 1476 rpm.; 51,06 A; cos Q 0,87)

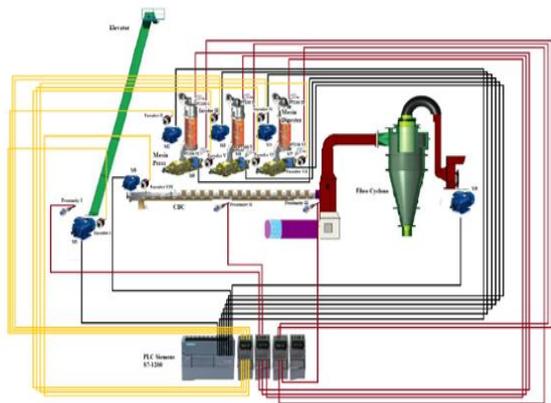
### 4. *Cake Breaker Conveyor*

*Cake breaker conveyor* sebagai pemindahan TBS yang telah di press pada mesin, yang diteruskan ke *Fibre cyclone*. Dengan type motor penggerak star delta (380 V star; 50 Hz; 30kW; 1470 rpm.; 55,18 A; cos Q 0,89)

### 5. *Fibre cyclone*

*Fibre cyclone* adalah tempat pemisahan antara fibre dan nut (inti buah). Fibre dan nut yang telah dipisahkan akan dipindah ke proses selanjutnya, dimana fibre diteruskan ke boiler untuk bahan bakar boiler, dan inti buah diteruskan ke stasiun kernel untuk pengambilan minyak. Dengan type motor penggerak star delta (380-450 V ; 50 Hz; 37kW; 1470 rpm.; 68,5 A)

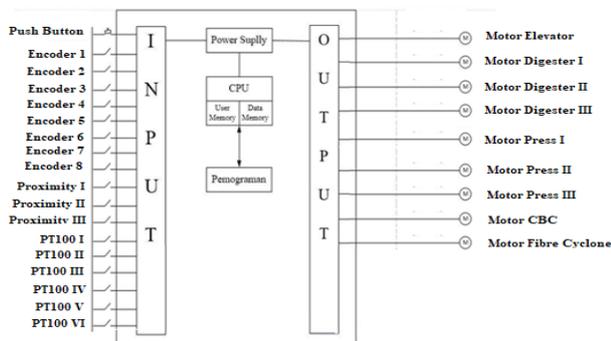
Pada penelitian di PT. Agrindo Indah Persada tentang pengontrolan *fibre cyclone*. Untuk perancangan cara kerja sistem dapat berdasarkan pada input dan output tersebut. Berikut *single line* diagram perencanaan system secara keseluruhan seperti pada gambar 2.



Gambar 2 Single line sistem keseluruhan

### Perencanaan Hardware

Perencanaan Hardware Scada Sistem Otomasi *Cake Breaker Conveyor* Dari *Mesin Press* Dalam Pengendalian *Fibre Cyclone* Berbasis PLC Di Pabrik Kelapa Sawit PT. Agrindo Indah Persada, dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Perencanaan hardware system

Table 1 Pengalamatan input dan output

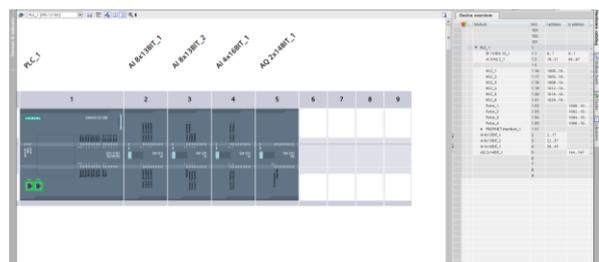
Input	Alamat	Output	Alamat
Sensor Proximity I	IW22	Motor I (Elevator)	Q0.0
Sensor Proximity II	IW24	Motor II (Digester I)	Q0.1
Sensor Proximity III	IW44	Motor III (Digester II)	Q0.2
Sensor Thermocouple I	IW32	Motor IV (Digester III)	Q0.3
Sensor Thermocouple II	IW34	Motor V (Press I)	Q0.4
Sensor Thermocouple III	IW36	Motor VI (Press II)	Q0.5
Sensor Thermocouple IV	IW38	Motor VII (Press III)	Q0.6
Sensor Thermocouple V	IW40	Motor IIX (CBC)	Q0.7
Sensor Thermocouple VI	IW42	Motor IX (Fibre Cyclone)	Q1.0
Encoder I	IW2	Anemometer Tranduser	QW144
Encoder II	IW4		
Encoder III	IW6		
Encoder IV	IW8		
Encoder V	IW10		
Encoder VI	IW12		
Encoder VII	IW14		
Encoder VIII	IW16		

Fungsi dari pengalamatan input dan output;

1. Sensor Proximity I Untuk mendeteksi jarak TBS keluaran dari *Sterilizer*
2. Sensor Proximity II Untuk mendeteksi jarak TBS keluaran dari mesin press
3. Sensor Proximity III Untuk mendeteksi jarak TBS keluaran dari *Cake breaker conveyor*
4. Sensor Thermocouple I Untuk mendeteksi suhu TBS dari elevator menuju digester I
5. Sensor Thermocouple II Untuk mendeteksi suhu TBS dari elevator menuju digester II
6. Sensor Thermocouple III Untuk mendeteksi suhu TBS dari elevator menuju digester III
7. Sensor Thermocouple IV Untuk mendeteksi suhu TBS dari digester I menuju mesin press I
8. Sensor Thermocouple V Untuk mendeteksi suhu TBS dari digester I menuju mesin press II
9. Sensor Thermocouple VI Untuk mendeteksi suhu TBS dari digester I menuju mesin press III
10. Encoder I Untuk mendeteksi gerak pada motor I sehingga dapat menghitung rpm
11. Encoder II Untuk mendeteksi gerak pada motor II sehingga dapat menghitung rpm
12. Encoder III Untuk mendeteksi gerak pada motor III sehingga dapat menghitung rpm
13. Encoder IV Untuk mendeteksi gerak pada motor IV sehingga dapat menghitung rpm
14. Encoder V Untuk mendeteksi gerak pada motor V sehingga dapat menghitung rpm
15. Encoder VI Untuk mendeteksi gerak pada motor VI sehingga dapat menghitung rpm
16. Encoder VII Untuk mendeteksi gerak pada motor VII sehingga dapat menghitung rpm

### Perencanaan Software

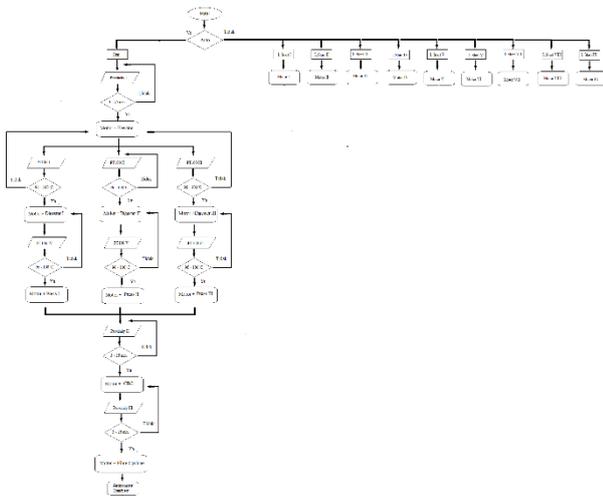
Pada perencanaan Software pada system yaitu menentukan katalog PLC yang digunakan dengan tujuan penyuasaan banyaknya input dan output dengan menggunakan software TIA Portal (perpaduan antara PLC dan SCADA). Untuk konfigurasi input dan output PLC pada system perencanaan dapat pada gambar 4.



Gambar 4 Konfigurasi input output system pada PLC

Pengalamatan yang digunakan dalam perancangan SCADA system otomatis *cake breaker conveyor* dari mesin press dalam pengendalian *fibre cyclone* berbasis PLC bertujuan untuk mengetahui cara pemrograman PLC.

Pada *single line* diagram dan perancangan software dapat di buat flowchart hasil yang ingin dicapai berdasarkan cara kerja sistem keseluruhan tersebut. Perancangan hasil yang ingin dicapai tersebut dilihat pada flowchart seperti pada gambar 5.



Gambar 5 Flowchart Sistem keseluruhan

Pada flowchart di atas (gambar 5) merupakan cara kerja system keseluruhan yang mana terdapat dua tahapan yaitu pada keadaan otomatis dan keadaan manual, perbedaannya yaitu pada keadaan otomatis semua system beroperasi, sedangkan keadaan manual cuma menghidupkan dan mematikan motor penggerak pada perencanaan system.

Secara otomatis

1. Ketika sensor proximity mendeteksi adanya TBS keluaran sterilizer maka sensor akan aktif serta motor penggerak pada elevator akan hidup yang mengakibatkan elevator bergerak.
2. TBS yang dibawa oleh elevator akan masuk ke mesin digester, apabila sensor suhu pada digester sesuai dengan rating yang diatur (96'-100') maka TBS dari elevator akan masuk ke digester, sehingga motor penggerak digester hidup yang membuat digester bergerak dengan tujuan melumatkan TBS sebelum dibawa ke mesin press. Pada perencanaan ini menggunakan 3 buah mesin digester, untuk cara kerjanya sama.

3. TBS yang sudah dilumatkan di digester akan masuk ke mesin presses, apabila sensor suhu pada digester sesuai dengan rating yang diatur (96'-100') maka TBS dari digester akan masuk ke mesin press, sehingga motor penggerak mesin press hidup yang mengakibatkan press bergerak dengan tujuan mempress TBS untuk pengasingan minyak mentah, dan buangan dari ini dan serabut dari mesin press akan turun ke *Cake breaker conveyor*. Pada perencanaan ini menggunakan 3 buah mesin press cara kerjanya sama.
4. Buangan dari mesin press akan masuk ke *cake breaker conveyor* apabila proximity sensor mendeteksinya (3-25 mm) sehingga motor penggerak pada *cake breaker conveyor* hidup, yang mengakibatkan *cake breaker conveyor* bergerak dengan tujuan menghancurkan inti dan serabut yang menempel keluaran dari mesin press untuk diteruskan ke *fibre cyclone*.
5. Inti kernel dan serabut yang sudah dihancurkan pada *cake breaker conveyor* akan masuk ke fibre cyclone yang dideteksi oleh sensor proximity. Apabila sensor mendeteksinya (hidup) maka fibre cyclone akan memberi kecepatan daya hisap sesuai dengan banyaknya mesin press yang beroperasi, hal ini bertujuan untuk mengurangi losses.

Manual

1. Pada perencanaan ini pengontrolan secara manual hanya untuk menghidupkan dan mematikan motor penggerak pada perencanaan system.
2. Apabila motor penggerak hidup maka encoder akan membaca berapa kecepatan putaran rpm pada motor tersebut, dengan catatan apabila motor penggerak hidup elevator, digester, press maupun fibre cyclone belum tentu hidup di karenakan dalam keadaan manual.



### Pengujian Program Pengontrolan Kecepatan RPM Motor Penggerak

Pada pengujian menggunakan Rotary Encoder sebagai sensor pendeteksi gerak pada motor induksi 3 fasa, yang mana encoder ini mengubah sinyal pulse (s) menjadi nilai rpm pada motor penggerak

$$RPM = \frac{\text{Jumlah Pulse Frekuensi (s)} \times 60 \text{ s}}{PPR}$$

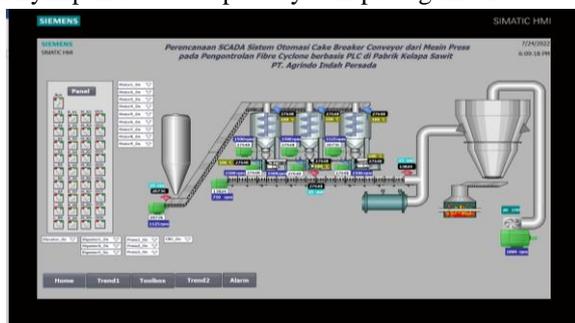
Tabel 4 Kecepatan rpm masing-masing motor penggerak

Motor Penggerak	Kecepatan RPM
Motor I (Elevator)	1500
Motor II (Digester I)	1500
Motor III (Digester II)	1500
Motor IV (Digester III)	1500
Motor V (Press I)	1500
Motor VI (Press II)	1500
Motor VII (Press III)	1500
Motor IIX (CBC)	1500
Motor IX (FB)	1800

Kecepatan putaran rpm pada masing-masing motor penggerak terdeteksi oleh system maka trend grafik pada scada akan mengeluarkan grafik yang sesuai dengan kecepatan realtime pada motor penggerak, yaitu 1500 RPM untuk Elevator, Digester, Mesin Press, dan Cake Breaker Conveyor.

### Pengujian Scada System

Pengujian SCADA system, bertujuan untuk memudahkan untuk memonitoring, mengawar serta menyimpan data-data pada system pada gambar 8.



Gambar 8 System SCADA

Pada gambar 8 di atas, untuk menjalankan system menggunakan software TIA Portal, dengan menekan monitoring, sehingga system dapat di simulasikan sesuai dengan perencanaan penulis.

### Pengujian SCADA Fibre Cyclone

Dalam penelitian ini berdasarkan aplikasi di PT. Agrindo Indah Persada untuk Pengontrolan Fibre Cyclone penulis merencanakan perancangan kecepatan hisap fibre cyclone.

$$Q_{\text{pada 2 buah mesin press}} = 24.000 \text{ m}^3/\text{h} \times 1 = 24.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{pada 2 buah mesin press}} = Q_{\text{pada 1 mesin press}} \times 2$$

$$Q_{\text{pada 2 buah mesin press}} = 24.000 \text{ m}^3/\text{h} \times 2 = 48.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

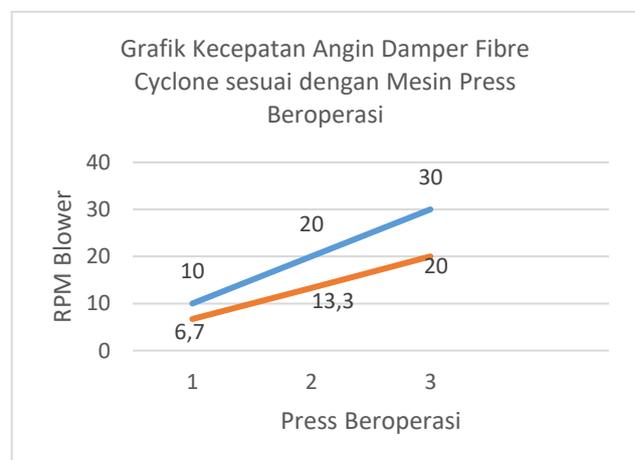
$$Q_{\text{pada 3 buah mesin press}} = Q_{\text{pada 1 mesin press}} \times 3$$

$$Q_{\text{pada 3 buah mesin press}} = 24.000 \text{ m}^3/\text{h} \times 3 = 72.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

Table 5 Kecepatan daya hisap angin pada damper

Jumlah mesin press yang digunakan	Kecepatan Hisap Fibre Cyclone
1 mesin press hidup	6,67 m <sup>3</sup> /s (24.000 m <sup>3</sup> /h)
2 mesin press hidup	13,3 m <sup>3</sup> /s (48.000 m <sup>3</sup> /h)
3 mesin press hidup	20 m <sup>3</sup> /s (72.000 m <sup>3</sup> /h)

Pengujian Scada pada pengontrolan kecepatan fibre cyclone mengetahui Kcepatan Angin hisap (Q), dapat di lihat pada grafik gambar 9.



Gambar 9 Grafik kecepatan daya hisap angin fibre cyclone sesuai mesin press beroperasi

---

Pada gambar 9 grafik kecepatan angina *fibre cyclone*, dimana **warna biru** ditandai dengan kecepatan rpm blower, dan **warna merah** ditandai dengan kecepatan angin damper fibre cyclone (Q). Pengontrolan pada fibre cyclone ketika 3 buah mesin press beroperasi kecepatan angin yang dikeluarkan blower pada damper sesuai dengan banyaknya mesin press yang beroperasi (3 buah mesin press) dengan kecepatan daya hisap  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ . Pengontrolan fibre cyclone ketika 2 buah mesin press beroperasi dengan kecepatan daya hisap  $13,3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Pengontrolan fibre cyclone ketika 1 buah mesin beroperasi dengan kecepatan daya hisap  $6,7 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### Analisis Sistem

Analisis system secara keseluruhan, Ketika sensor proximity mendeteksi adanya TBS keluaran sterilizer maka sensor akan aktif serta motor penggerak pada elevator akan hidup yang mengakibatkan elevator bergerak. TBS yang dibawa oleh elevator akan masuk ke mesin digester, apabila sensor suhu pada digester sesuai dengan rating yang diatur ( $96^{\circ}$ - $100^{\circ}$ ) maka TBS dari elevator akan masuk ke digester, sehingga motor penggerak digester hidup yang membuat digester bergerak dengan tujuan melumatkan. TBS yang sudah dilumatkan di digester akan masuk ke mesin prees, apabila sensor suhu pada digester sesuai dengan rating yang diatur ( $96^{\circ}$ - $100^{\circ}$ ) maka TBS dari digester akan masuk ke mesin press, sehingga motor penggerak mesin press hidup yang mengakibatkan press bergerak dengan tujuan mempress TBS untuk pengasingan minyak mentah, dan buangan dari inti dan serabut dari mesin press akan turun ke *Cake breaker conveyor*. Buangan dari mesin press akan masuk ke *cake breaker conveyor* apabila proximity sensor mendeteksinya (3-25 mm) maka motor penggerak pada *cake breaker conveyor* hidup, mengakibatkan *cake breaker conveyor* bergerak agar menghancurkan inti dan serabut yang menempel keluaran dari mesin press untuk diteruskan ke *fibre cyclone*. Inti kernel dan serabut yang dihancurkan pada *cake breaker conveyor* akan masuk ke fibre cyclone yang dideteksi oleh sensor proximity. Apabila sensor mendeteksinya, maka fibre cyclone akan memberi kecepatan daya hisap sesuai dengan banyaknya mesin press yang beroperasi, ketika 3 buah mesin press beroperasi kecepatan daya hisap yang dikeluarkan blower pada damper sesuai dengan banyaknya mesin press yang beroperasi (3 buah mesin press) dengan daya hisap  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ . Mesin press yang beroperasi (2 mesin press) dengan daya hisap  $13,3 \text{ m}^3/\text{s}$ . mesin press yang beroperasi (1 buah mesin press) dengan daya hisap  $6,7 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dimana hal ini bertujuan untuk mengurangi losses. Apabila terjadi trip atau masalah pada motor penggerak masing-masing system maka alarm akan menyala, sehingga memudahkan operator bila terjadi masalah.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil perencaan yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut;

1. Dengan adanya sistem kontrol PLC, serta menerapkan system Scada di PT. Agrindo Indah Persada dapat memudahkan operator dalam mengontrol, mengawasi dan mengetahui apabila terjadinya masalah pada system
2. Pada perencanaan yang dilakukan, bagian input terdapat beberapa sensor, yang mana sensor tersebut berfungsi sesuai dengan prinsip kerjanya, seperti sensor Proximity yang digunakan di Elevator, CBC dan Fibre Cyclone yang bertujuan untuk mendeteksi TBS yang akan mendekat. Sensor Suhu yang digunakan di mesin Digester, mesin Press. Pada bagian output merencanakan pengontrolan RPM pada masing-masing motor penggeraknya dengan tujuan mengoptimalkan hasil produksi, serta penulis merencanakan pengontrol kecepatan angin daya hisap (Q) pada Anemometer Tranduser.
3. Perencanaan scada system ini bertujuan untuk memudahkan operator dalam mengontrol, mengawasi, serta meng-akuisisi data pada system, dan juga memudahkan operator apabila system tersebut terjadi masalah.
4. Hasil Pengujian simulasi perencanaan system menggunakan PLC Siemens S7-1200, serta pembuatan program menggunakan software TIA Portal yang menyatakan Program system yang direncanakan berjalan dengan baik.

### Saran

Dari hasil perencaan yang dilakukan maka dapat diambil saran sebagai berikut;

1. Saat pemasangan control PLC sebaiknya orang yang ahli dibidang PLC
  2. Diharapkan dalam perencanaan SCADA system otomasi cake breaker conveyor dari mesin press dalam pengontrolan fibre cyclone ini dapat menjadi acuan di PT. Agrindo Indah Persada
-

---

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hanifadonna., Rachmat, Deni., Borneo, Azka Gilang. 2021. Perancangan Real Time Monitoring Temperatur Berbasis Mikrokontroler Untuk Sistem Trip Otomatis Motor Listrik 3 (Tiga) Fasa Fibre Cyclone di Pabrik Kelapa Sawit Sungai Bengkal Jambi. Institut Teknologi Sains Bandung, Indonesia. Research Paper Vol 3, No 2. e-ISSN 2686-3545. p-ISSN 2656-6664.
- [2] Prasetyani, Lin., Yulianto, Rizqi Iman. 2021. Modifikasi Sistem Kontrol Proses Produksi Pada Mesin Cbc Grafir Dan Mesin Autoloader Berbasis Plc Cj1m. Politeknik Manufaktur Astra Jakarta Utara. Technologic, Volume 12, Nomor 1.
- [3] Sunanto., Kurniawan, Wahyu Joni. 2017. Automatic Cake Breaker Conveyor (Cbc) Berbasis Scada Pada Stasiun Kempa Pabrik Kelapa Sawit. ITN Malang. ISSN 2085-4218.
- [4] Zain, Rifqi. 2018. Konstruksi Diagram Ladder Dengan Metode Petri Net Untuk Crude Palm Oil Process. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tugas Akhir.
- [5] FATHONI, Hilmy; RACHMAT, Haris; ATMAJA, Denny Sukma Eka. Perancangan Supervisory Control And Data Acquisition (Scada) Untuk Proses Otomatisasi Stasiun Kerja Packaging Di PT. Perkebuna Nusantara VIII Rancabali. *Eproceedings Of Engineering*, 2015, 2.1.
- [6] Listiana, Reni, Et Al. Prototipe Alat Proses Pengolah Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel Berbasis Plc, Mikrokontroler, Dan Sistem Scada. *Jurnal Tedc*, 2021, 15.2: 230-236.
- [7] SILALAH, Afrianto. Preventive Maintenance Pada Mesin Screw Press Jenis Wy P15 Di Industri Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Di PT. Murini Samsam II. 2021.
- [8] HIKMAWAN, Oksya, et al. Penentuan Kinerja Mesin Digester Pabrik Kelapa Sawit Kapasitas 10 Ton Tbs/Jam Di Unit Sterilizer Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik dan Teknologi*, 2021, 16.31: 43-50.
- [9] EVALINA, Noorly; AZIS, Abdul; ZULFIKAR, Zulfikar. Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable Logic Controller. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 2018, 3.2: 73-80.
- [10] GAJA, Stefanus Yanuaris. *Rancang bangun proteksi motor induksi 3 fasa menggunakan Thermal Overload Relay dan Phase Failure Relay*. 2018. PhD Thesis. Institut Teknologi Nasional Malang.
- [11] PRATIWI, Yulia Dewi; PRAKOSO, Oktiawan Ando. Kontrol Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Mesin Sentrifugal Menggunakan Mikrokontroler. 2017. PhD Thesis. Institut Teknolodi Sepuluh Nopember
- [12] SAPUTRA, Ardiansyah Dodi. Rancang Bangun Modul Starting Star Delta Pada Motor Induksi Tiga Fasa Berbasis Sensor Kecepatan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. 2018. PhD Thesis. undip.
- [13] EFFENDI, Asnal. Perancangan Pengontrolan Pemanas Air Menggunakan PLC Siemens S7-1200 Dan Sensor Arus ACS712. *Jurnal Teknik Elektro*, 2013, 2.3: 12-19.
- [14] SETIAWAN, Mohammad Randy; FAUZIYAH, Mila; RIFA'I, Muhamad. Sistem Pengaturan Suhu Boiler Pada Steamer Baglog Dengan Kontrol PID Menggunakan PLC dan HMI. *Jurnal Elkolind: Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, 2020, 3.3: 2-9.
-