

# Perancangan Sistem Indikator Kegagalan Operasi Pada *Airlock Fiber Cyclone* Sebagai Peringatan Dini Di Pabrik Kelapa Sawit Pelakar

Pramudia Ananta<sup>1,1\*</sup>, Novelita Wahyu Mondamina<sup>1</sup>, Hanifadinna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit Institut Teknologi Sains Bandung, Indonesia

**Abstract.** *Airlock fiber cyclone* merupakan salah satu alat yang berfungsi untuk menjaga kevakuman dalam *cyclone* dan sebagai tempat keluarnya *fiber* dari *cyclone* yang berada pada stasiun *nut & kernel*. Terjadinya *chain sproket* putus, *pen* pengunci *pulley* lepas, dan *sproket* pecah pada *airlock fiber cyclone*, tidak dapat langsung diketahui oleh operator stasiun *nut & kernel*. Operator akan mengetahui telah terjadi kegagalan operasi pada *airlock fiber cyclone*, ketika motor listrik *airlock fiber cyclone trip*. Motor listrik *airlock fiber cyclone trip*, saat *Thermal Overload Relay* (TOR) pada rangkaian kontrol motor listrik menerima beban melebihi 8,07 A. Masalah yang muncul akibat hal diatas yaitu terjadinya penyumbatan *fiber* pada *fiber cyclone* sehingga *stop* proses satu *line* dan berkurangnya kapasitas olah pabrik. Atas dasar itu, perlu dirancang alat untuk mendeteksi dini kegagalan operasi *airlock fiber cyclone*. Penelitian ini bertujuan mengetahui cara merancang sistem indikator yang dapat mendeteksi lebih awal kegagalan operasi, mengetahui performa sistem indikator kegagalan operasi *airlock fiber cyclone*, mengetahui kebutuhan biaya dan perbandingan potensi penghematan jika terjadi penyumbatan. Metode penelitian menggunakan metode eksperimen dengan menyusun diagram *Ishikawa* untuk mengetahui akar permasalahan. Proses pembuatan sistem indikator terdapat enam langkah yaitu persiapan alat dan komponen, pembuatan dudukan sensor *proximity*, pemasangan pelat deteksi & pengaturan jarak deteksi, pembuatan panel indikator, perakitan panel indikator, dan pemasangan *baby sirine & rotary lamp*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi sesuai kondisi operasi pada *airlock fiber cyclone*. Ketika *airlock* beroperasi maka *baby sirine & rotary lamp* tidak menyala menandakan *airlock* dalam kondisi baik. Sedangkan, ketika *airlock* tidak beroperasi atau mengalami kegagalan operasi maka *baby sirine & rotary lamp* menyala sehingga dapat terdeteksi lebih awal. Biaya yang dibutuhkan dalam perancangan sistem indikator ini sebesar Rp.1.750.048,00 dengan potensi penghematan biaya mencapai Rp.4.863.257,00. Sistem ini akan berfungsi dengan baik untuk waktu yang lama karena cukup mudah dalam perawatan. Serta sebagai peringatan dini terjadinya kegagalan operasi.

**Kata Kunci :** Indikator, Kegagalan Operasi, *Airlock Fiber Cyclone*, Sensor *Proximity*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Pabrik Pabrik Kelapa Sawit (PKS) merupakan industri yang berbasis *agro* atau pertanian, dimana industri ini mengolah Tandani Buah Segar (TBS) kelapa sawit yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit. TBS diolah menjadi 2 produk utama yaitu *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK). Proses pengolahan TBS menjadi CPO dan PK meliputi beberapa stasiun berurutan sebagai berikut penerimaan, *loading ramp*, *sterilization*, *thresher*, *pressing*, *nut & kernel*, dan *clarification*. Setiap stasiun menghasilkan produk yang digunakan sebagai bahan baku untuk stasiun berikutnya.

Stasiun *nut & kernel* merupakan stasiun yang menghasilkan produk utama yaitu *Palm Kernel* (PK). Selain itu, stasiun tersebut juga menghasilkan bahan bakar (*fiber* dan cangkang) untuk *boiler*. Pemisahan di stasiun *nut & kernel* dimulai pada *depericarper* berfungsi memisahkan *fiber* dan *nut* menggunakan prinsip penghisapan menggunakan *fan* diperlukannya *cyclone* dan *airlock* agar *fiber* yang terangkat tidak terhisap oleh *fan*. *Cyclone* merupakan tempat pemisahan antara *fiber* dengan udara dan *airlock* berfungsi sebagai tempat keluarnya *fiber* dari *cyclone*. Sering terjadinya kegagalan operasi dan kendala pada *airlock fiber cyclone*. Contoh kegagalan operasi yang sering terjadi yaitu rantai putus, *pen pulley* lepas, *sprocket* pecah dan ada material tersangkut.

---

<sup>1\*</sup> Corresponding author: [pramudiaananta54@email.com](mailto:pramudiaananta54@email.com)

Terjadinya kegagalan operasi diatas pada *airlock fiber cyclone* tidak dapat langsung diketahui operator. Hal ini disebabkan posisi *fiber cyclone* terletak diatas dan terhalang *kernel silo drier* membelakangi posisi operator nut kernel berada. Operator akan mengetahui telah terjadi kegagalan operasi pada *airlock fiber cyclone* jika telah terjadi penyumbatan atau saat motor listrik *airlock fiber cyclone* trip. Motor listrik *airlock fiber cyclone* trip saat *Thermal Overload Relay (TOR)* pada rangkaian motor listrik menerima beban melebihi 8,07 A. Jika TOR tidak dapat mengidentifikasi terjadinya kegagalan operasi, maka hal ini dapat diketahui setelah *fiber* penuh pada *cyclone* hingga terhisap dan bertebaran.

Apabila telah terjadi kejadian tersebut, maka pabrik harus melakukan pembersihan *fiber* yang tersumbat pada *cyclone* dan hal ini akan menyebabkan proses dihentikan kurang lebih 4 jam. Disaat melakukan pembersihan, proses hanya dapat berjalan 1 *line* apabila pabrik berkapasitas 2 *line*, tetapi apabila pabrik berkapasitas 1 *line* maka untuk sementara stop proses.

Stop proses akan berdampak pada ketidaktercapaian target harian seperti *throughput*, *rendemen*, dan lain-lain. Oleh karena itu, melalui tugas akhir ini akan dilakukan pembuatan sistem yang dapat mendeteksi lebih awal kegagalan operasi dini untuk mencegah terjadinya penyumbatan pada *airlock*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang menjadi acuan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang sistem yang dapat mendeteksi lebih awal apabila terjadi kegagalan operasi pada *airlock fiber cyclone* ?
2. Bagaimana performa sistem indikator kegagalan operasi pada *airlock fiber cyclone* ?
3. Bagaimana perbandingan harga pembuatan sistem indikator dengan potensi penghematan biaya yang dihasilkan ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk :

1. Mengetahui cara merancang sistem indikator yang dapat mendeteksi lebih awal terjadi kegagalan operasi pada *airlock fiber cyclone*.
2. Mengetahui performa sistem indikator kegagalan operasi pada *airlock fiber cyclone*.
3. Mengetahui besaran kebutuhan biaya unuk pembuatan sistem indikator kegagalan operasi *airlock fiber cyclone* pada stasiun *nut & kernel* dan potensi penghematan biaya yang dihasilkan.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Fiber Cyclone

*Fibre cyclone* berfungsi untuk memisahkan *fiber* dengan *nut* menggunakan *suction fan fiber cyclone* dan *separating coloumn*. Pemisahan terjadi pada *separating coloumb* berdasarkan perbedaan berat jenis. Media pemisahan yang dipakai yakni udara dengan kecepatan tertentu.

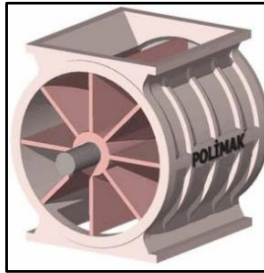


Gambar 1. *Fiber Cyclone*

### 2.2 Rotary Airlock

*Rotary airlock* merupakan komponen yang berfungsi untuk mencegah kebocoran udara dan mengatur *output* material yang keluar dari *cyclone*. Komponen satu ini sangat penting terpasang pada *cyclone-cyclone* di PKS untuk mengatur *output* material yang keluar dan mencegah kebocoran udara. Dengan

menggunakan *rotary* proses pemindahan material akan berlangsung baik tanpa terjadi kebocoran udara pada sistem [1].



**Gambar 2.** *Rotary Airlock*

### **2.3 Perancangan**

Perancangan adalah suatu kreasi untuk mendapatkan suatu hasil akhir dengan mengambil suatu tindakan yang jelas, atau kreasi atas sesuatu yang mempunyai kenyataan fisik. Perancangan itu adalah proses penerapan berbagai teknik dan prinsip yang bertujuan untuk mendefinisikan sebuah peralatan, satu proses atau satu sistem secara detail yang membolehkan dilakukan realisasi fisik [2] .

### **2.4 Sistem**

Secara umum sistem adalah sekelompok elemen yang berinteraksi (saling terkait) dan bertindak menurut seperangkat aturan untuk membentuk suatu kesatuan yang utuh demi mencapai tujuan bersama. Pengertian sistem adalah perpaduan yang terdiri dari beberapa komponen fungsional yang saling berhubungan dan secara langsung bersama memenuhi proses tertentu guna mencapai tujuan bersama. Jadi sederhananya, definisi sistem yaitu sekelompok objek atau benda yang memiliki hubungan satu sama lain untuk mencapai tujuan tertentu [3].

### **2.5 Indikator**

Indikator merupakan sesuatu yang dapat memberikan petunjuk atau keterangan. Pengertian indikator adalah sesuatu untuk menentukan berbagai variabel, yang dapat membantu penggunaanya untuk melakukan pengukuran terhadap perubahan yang terjadi secara langsung maupun tidak langsung [4].

### **2.7 Sensor Proximity**

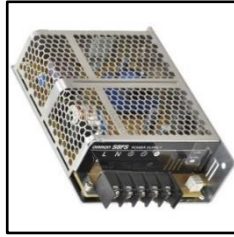
Sensor *proximity* adalah sensor yang dapat mendeteksi objek ketika objek mendekati dalam batas deteksi sensor. Sensor *proximity inductive* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. berfungsi mendeteksi objek besi atau logam. Meskipun terhalang oleh benda non-logam, sensor masih tetap akan mendeteksi objek selama dalam jangkauan deteksinya [5].



**Gambar 3.** *Sensor Proximity*

### **2.8 Power Supply**

*Power Supply* adalah suatu Sistem listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya *power supply* atau catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudia mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya [6].



**Gambar 4.** Power Supply

## 2.9 Relay

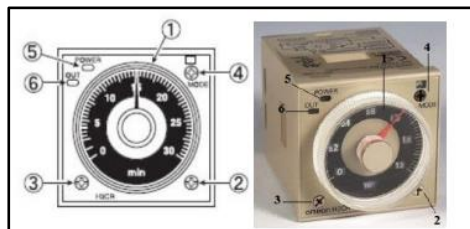
*Relay* adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (*seperangkat Kontak Saklar/Switch*) [7].



**Gambar 5.** Relay

## 2.9 Timer Delay Relay

*Time Delay Relay* sebagai saklar dimana kontak akan bekerja dipengaruhi oleh waktu yang ditentukan apabila kumparan diberi tegangan. *Timer Omron H3CR-A8*, yang memiliki 8 pin atau kaki, 2 pin diantaranya merupakan *input* ke *coil* yaitu kaki 2 dan 7, sedangkan kaki lainnya *output*, switch yang berpasangan secara NO dan NC [8].



**Gambar 6.** Timer Delay Relay

## 2.10 Baby Sirine

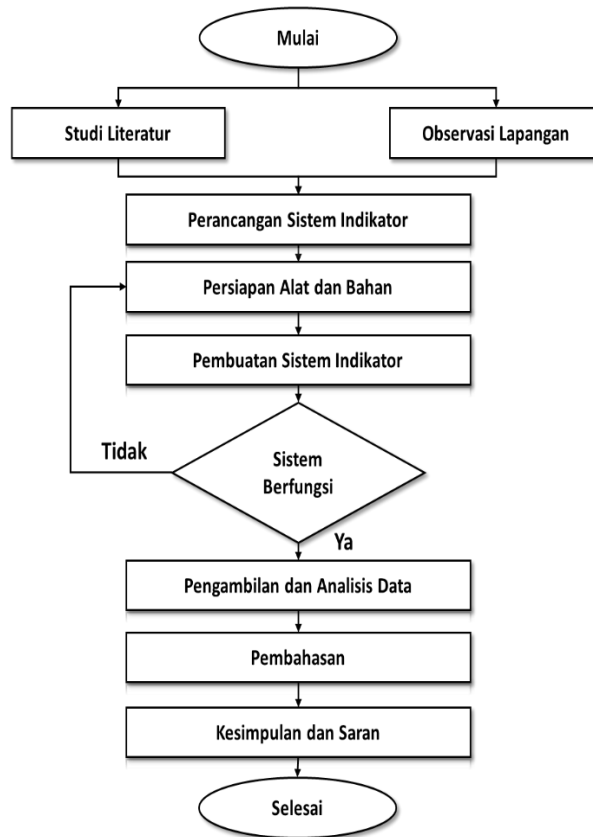
Sistem yang digunakan untuk tanda bunyi bila ada bahaya atau bila suatu hal atau kejadian yang ingin diketahui.



**Gambar 7.** Baby sirine

### 3. Metode Penelitian

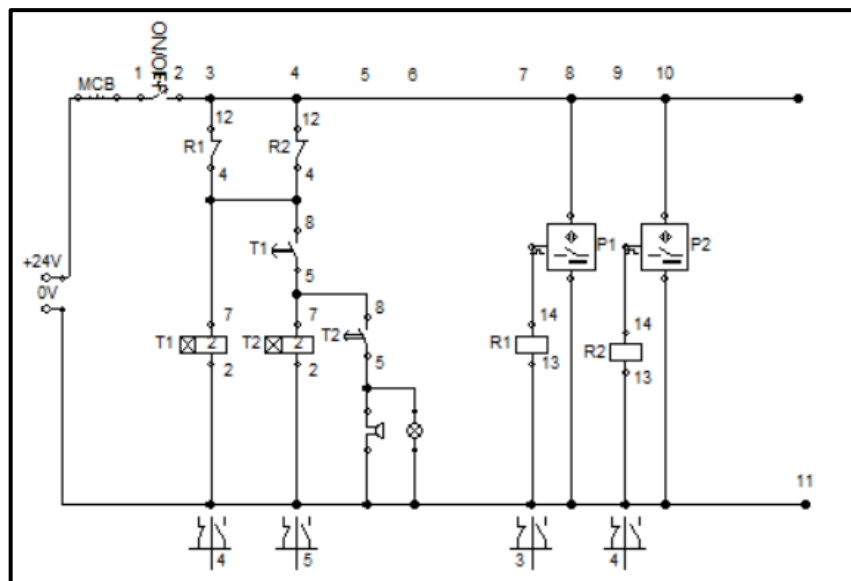
#### 3.1 Alur Prosedur Penelitian



Gambar 8. Diagram Alur Prosedur Penelitian

#### 3.2 Rangkaian Kontrol Sistem Indikator

Rangkaian kontrol sistem indicator dibuat menggunakan aplikasi *fluidsim*.



Gambar 9. Diagram Alur Prosedur Penelitian

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil Pemasangan Sistem Indikator Kegagalan Operasi

Pelat deteksi yang dipasang pada ujung *shaft rotary airlock fiber cyclone* sebagaimana ditunjukkan pada kotak berwarna merah, Gambar 10. pelat deteksi yang dipasang menggunakan *plate mid steel*, pemasangan pelat deteksi ini dimaksud sebagai indikasi pembacaan sensor *proximity inductive* terhadap kondisi *shaft rotary airlock*.



Gambar 10. Hasil Pemasangan Sensor

Rangkaian elektronika sebagaimana ditunjukkan Gambar 9. Merupakan rangkaian kontrol alat indikator kerusakan yang diletakkan pada panel stasiun *Nut & Kernel*. *Relay* sebagai kontroler akan menerima sinyal output sensor *proximity inductive*. Sinyal output merupakan input yang akan diproses oleh timer untuk mengatur berupa nyalanya *baby sirine* dan *rotary lamp* ketika terjadi kerusakan. Untuk menyalakan alat peringatan kerusakan dilengkapi dengan *switch selector*. Terdapat 1 *switch selector* pada panel untuk menyalakan alat peringatan kerusakan tersebut. Untuk mematikan dan untuk menyalakan.



Gambar 11. Hasil Rangkaian Sistem

### 4.2 Uji Coba Sistem Indikator

Tabel 1. Hasil Pengamatan Proses dan Stop Proses Produksi

Tanggal	Kondisi Teori		Kondisi Aktual		Keterangan
	Proses	Stop Proses	Saat Proses	Stop Proses	
Senin, 6 Juni 2022	Tidak Menyala	Menyala	Tidak Menyala	Tidak Menyala	Jalur Kabel ada yang putus
Selasa, 7 Juni 2022	Tidak Menyala	Menyala	Tidak Menyala	Menyala	Sistem Berfungsi
Rabu, 8 Juni 2022	Tidak Menyala	Menyala	Tidak Menyala	Tidak Menyala	Kerusakan pada Coil Relay
Kamis, 9 Juni 2022	Tidak Menyala	Menyala	Tidak Menyala	Menyala	Sistem Berfungsi
Jum'at, 10 Juni 2022	Tidak Menyala	Menyala	Tidak Menyala	Menyala	Sistem Berfungsi
Sabtu, 11 Juni 2022	Tidak Menyala	Menyala	Tidak Menyala	Menyala	Sistem Berfungsi
Senin, 13 Juni 2022	Tidak Menyala	Menyala	Tidak Menyala	Menyala	Sistem Berfungsi
Selasa, 14 Juni 2022	Tidak Menyala	Menyala	Tidak Menyala	Menyala	Sistem Berfungsi
Rabu, 15 Juni 2022	Tidak Menyala	Menyala	Tidak Menyala	Menyala	Sistem Berfungsi
Kamis, 16 Juni 2022	Tidak Menyala	Menyala	Tidak Menyala	Menyala	Sistem Berfungsi
Jum'at, 17 Juni 2022	Tidak Menyala	Menyala	Tidak Menyala	Menyala	Sistem Berfungsi
Sabtu, 18 Juni 2022	Tidak Menyala	Menyala	Tidak Menyala	Menyala	Sistem Berfungsi

Pengamatan dilakukan saat proses produksi dan pada saat stop proses produksi. Saat proses produksi kondisi yang diinginkan ialah *baby sirine* dan *lamp rotary* tidak menyala.

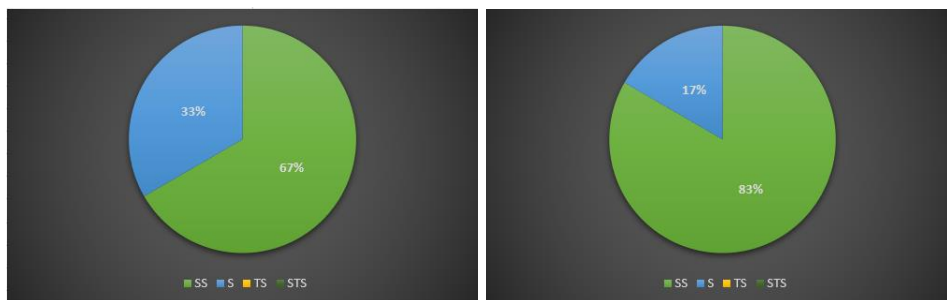
**Tabel 2.** Hasil Pengamatan berdasarkan kondisi *line A* dan *line B*

Tanggal	Airlock Fiber Cyclone Line A	Airlock Fiber Cyclone Line B	Kondisi Baby Sirine dan Rotary Lamp
Minggu, 12 Juni 2022	Tidak Beroperasi	Tidak Beroperasi	Menyala
Minggu, 12 Juni 2022	Beroperasi	Tidak Beroperasi	Menyala
Minggu, 12 Juni 2022	Tidak Beroperasi	Beroperasi	Menyala
Minggu, 12 Juni 2022	Beroperasi	Beroperasi	Tidak Menyala
Minggu, 19 Juni 2022	Tidak Beroperasi	Tidak Beroperasi	Menyala
Minggu, 19 Juni 2022	Beroperasi	Tidak Beroperasi	Menyala
Minggu, 19 Juni 2022	Tidak Beroperasi	Beroperasi	Menyala
Minggu, 19 Juni 2022	Beroperasi	Beroperasi	Tidak Menyala

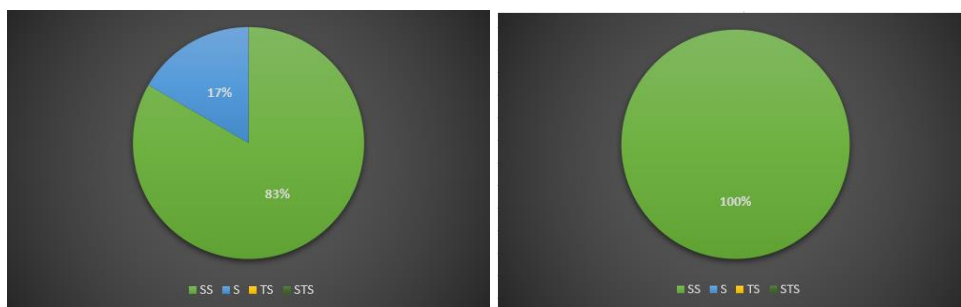
Uji coba dilakukan pada hari Minggu, 12 Juni 2022 dan Minggu, 19 Juni 2022. Uji coba dilakukan pada hari Minggu dikarenakan kondisi pabrik tidak ada proses produksi.

### 4.3 Hasil Kuesioner

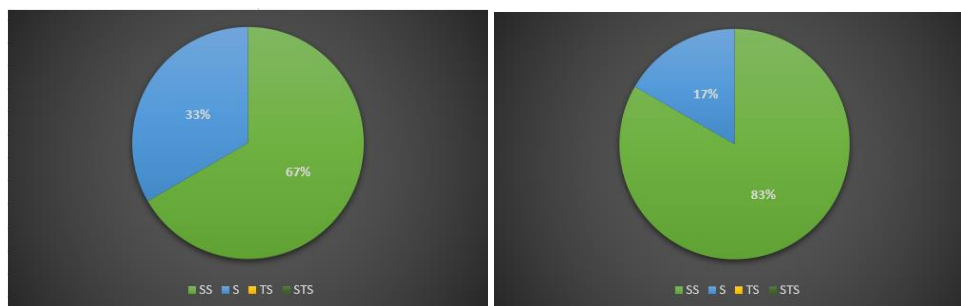
Kuesioner adalah instrumen penelitian yang terdiri dari rangkaian pertanyaan yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi dari responden yang selanjutnya digunakan untuk mengetahui respon karyawan dan semua pihak yang bersangkutan dengan proses pengolahan stasiun *Nut* dan *Kernel* terhadap pembuatan Sistem Indikator Kegagalan Operasi pada *Airlock Fiber Cyclone*.



**Gambar 14.** Data Hasil Kuesioner Poin 1 & 2



**Gambar 15.** Data Hasil Kuesioner Poin 3 & 4




**Gambar 16.** Data Hasil Kuesioner Poin 5 & 6

- Poin 1 : Sistem ini merupakan temuan yang inovatif
- Poin 2 : Sistem ini bermanfaat apabila diterapkan di PKS
- Poin 3 : Sistem ini membantu operator apabila terjadi kerusakan dan penyumbatan
- Poin 4 : Sistem ini dapat diterapkan pada *airlock* lainnya di PKS
- Poin 5 : Sistem ini dapat dikembangkan dengan disambungkan pada rangkaian motor listrik *airlock*
- Poin 6 : Setelah adanya sistem indikator tidak pernah terjadi penyumbatan *fiber* yang diakibatkan kegagalan operasi *airlock*


Berdasarkan hasil Kuesioner dari 6 responden diatas yang terdiri dari 2 asisten proses, 2 mandor proses, dan 2 operator stasiun nut kernel dapat disimpulkan semua responden menilai hasil sistem indikator kegagalan operasi *airlock fiber cyclone* dengan sangat mendukung. Dari 6 responden yang ada sangat banyak yang memilih sangat setuju dan cukup banyak yang setuju, bahkan dari 6 poin Kuesioner terdapat salah satu poin yang dinilai sangat setuju semua sehingga dapat meyakinkan penulis untuk semakin mengembangkan sistem indikator kegagalan operasi *airlock fiber cyclone* ini.

#### 4.4 Perawatan Sistem Indikator *Airlock Fiber Cyclone*

Perawatan dilakukan untuk menjaga kondisi alat agar tetap berfungsi dan bekerja secara normal. Perawatan yang dilakukan seperti pengecekan kondisi alat dan kebersihan kotak panel. Kebersihan harus diperhatikan untuk menjaga kondisi komponen agar tidak cepat rusak seperti akibat debu atau air hujan yang masuk ke kotak panel.



PT. Kresna Duta Agroindo  
Pelakar Mill



Institut Teknologi Sains Bandung

**PETUNJUK PERAWATAN ALAT**  
**INDIKATOR KEGAGALAN OPERASI**  
***AIRLOCK FIBER CYCLONE***

1. Lakukan pembersihan panel indikator **2 Minggu Sekali**
2. Lakukan pembersihan dudukan dan sensor proximity dari kotoran yang menempel pada bagian sensor **1 Minggu sekali**
3. Lakukan pengecekan jalur kabel sensor proximity, pastikan isolasi kabel dalam kondisi baik (Tidak ada yang terkelupas)
4. Jika ada kendala pada komponen panel indikator atau tidak berfungsi, lakukan koordinasi dengan **Departemen elektrik**

**Pramudia Ananta (NIM : 011.19.009)**

Gambar 17. Petunjuk Perawatan Sistem

#### 4.5 Sosialisasi Sistem Indikator *Airlock Fiber Cyclone*

Setelah semua tahapan pembuatan sistem indikator kegagalan operasi dibuat. Tahapan selanjutnya ialah melakukan sosialisasi kepada Asisten Proses dan Operator stasiun nut & kernel. Sosialisasi dilakukan dengan tujuan mengenalkan sistem indikator kegagalan operasi yang telah dibuat, memberitahu cara pengoperasiannya dan melakukan simulasi saat terjadi kegagalan operasi pada *airlock fiber cyclone line A & B*.



Gambar 18. Sosialisasi kepada Operator dan Asisten Proses



## 4.6 Kebutuhan Biaya dan Potensi Penghematan Biaya

Tabel 3. Rincian Biaya Perancangan Sistem Indikator

No.	Nama Komponen	Jumlah	Satuan	Harga (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Power Supply S82J Series 24 VDC OMRON	1	Ea	Rp 250,000.00	Rp 250,000.00
2	Relay MY2N 24 VDC 8 pin +socket OMRON	2	Ea	Rp 35,000.00	Rp 70,000.00
3	Timer type H3CR-A8/220 VAC/DC OMRON	2	Ea	Rp 175,000.00	Rp 350,000.00
4	Cable NYYHY 3 x 1,5 mm	200	m	Rp 600.00	Rp 120,000.00
5	Proximity Sensor 12-36 VDC OMRON PRA30-10DP	2	Ea	Rp 145,669.00	Rp 291,338.00
6	MCB Schneider type 1P-C2 2A	1	Ea	Rp 45,975.00	Rp 45,975.00
7	Selector Switch C10-A201 Kraus & Naimer	1	Ea	Rp 190,050.00	Rp 190,050.00
8	Pilot Lamp Red Type AD16-22S / 24 VDC EWIG	1	Ea	Rp 5,750.00	Rp 5,750.00
9	Pilot Lamp Green Type AD16-22S / 24 VDC EWIG	1	Ea	Rp 5,750.00	Rp 5,750.00
10	Mini Sirine MS190 24 VDC Fort	1	Ea	Rp 70,700.00	Rp 70,700.00
11	Rotary Lamp Type N-1101 Multivolt 12&24 VDC/220 VAC	1	Ea	Rp 63,000.00	Rp 63,000.00
12	Unibell Electrical Tape	5	Ea	Rp 5,837.00	Rp 29,185.00
13	Besi Spi material S45C	2	Pc	Rp 37,500.00	Rp 75,000.00
14	Plate Aluminium	2,55	m <sup>2</sup>	Rp 173,641.00	Rp 173,641.00
14	Plate Mid Steel 2 mm	0,6825	m <sup>2</sup>	Rp 9,659.00	Rp 9,659.00
<b>TOTAL BIAYA</b>					<b>Rp 1,750,048.00</b>

Dalam perancangan sistem ini, dibutuhkan biaya sebesar Rp. 1.750.048,00. Jika dibandingkan dengan lembur proses 1 *line* akibat penyumbatan *fiber* pada *fiber cyclone* dalam setahun yang membutuhkan dana Rp. 6.613.305,00, perancangan sistem indikator kegagalan operasi akan efektif dan menghemat pengeluaran *cost* lembur karyawan. Apabila dihitung secara kasar, dengan estimasi sistem yang dibuat bertahan hingga setahun tanpa perbaikan serius, maka perusahaan akan *save cost* hingga Rp. 4.863.257,00.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil dan pembahasan pada bagian sebelumnya didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan sistem indikator telah selesai dibuat dengan cara yang mudah dan praktis. Langkah pembuatan Sistem indikator yaitu 1) persiapan alat dan komponen 2) Pembuatan dudukan sensor *proximity*, 3) Pemasangan pelat deteksi dan pengaturan jarak deteksi, 4) Pembuatan panel indikator, 5) Perakitan panel indikator dan 6) pemasangan *baby sirine & rotary lamp*.

2. Setelah adanya Sistem indikator kegagalan operasi *Airlock Fiber Cyclone* tidak pernah terjadi penyumbatan di *Fiber Cyclone* serta dapat memberikan kemudahan operator dalam kontrol kondisi *Airlock Fiber Cyclone*. Dari hasil Kuesioner dapat disimpulkan bahwa pembuatan Sistem indikator kegagalan operasi berfungsi dengan baik dan inovatif.

3. Besaran kebutuhan biaya yang diperlukan perancangan Sistem indikator kegagalan operasi *Airlock Fiber Cyclone* menggunakan bahan baru sebesar Rp.1.750.048,00. Dengan perbandingan menggunakan dan tanpa menggunakan sistem indikator ini terdapat *saving cost* sebesar Rp. 4.863.257,00

### 5.2 Saran

Saran yang diajukan untuk pengembangan sistem indikator kegagalan operasi *airlock fiber cyclone* selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Pemasangan Sistem indikator ini dapat diterapkan pada *Airlock* lainnya di pabrik kelapa sawit (*Airlock LTDS* dan lainnya).

2. Pemasangan sistem indikator ini dapat disambungkan dengan rangkaian motor listrik *airlock*.

## Referensi

- [1] “Rotary Airlock Valve - Henry Engineering.” <https://Henryarifuddin.Com/Rotary-Airlock-Valve/> (Diakses 19 September 2022).
- [2] “Metode Perancangan Sistem Informasi ~ Fatkhan.Web.Id.” <https://Fatkhan.Web.Id/Metode-Perancangan-Sistem-Informasi/> (Diakses 19 September 2022).
- [3] “√ Sistem Adalah: Pengertian & Contoh Sistem Lengkap!” <https://Wikielektronika.Com/Sistem-Adalah/> (Diakses 19 September 2022).
- [4] “Arti Kata Indikator - Kamus Besar Bahasa Indonesia (Kbbi) Online.” <https://Kbbi.Web.Id/Indikator> (Diakses 19 September 2022).
- [5] “Pengertian Sensor Proximity Induktif Dan Kapasitif | Kelas Plc.” <https://www.kelasplc.com/pengertian-sensor-proximity-induktif-dan-kapasitif/> (Diakses 19 September 2022).
- [6] “Plcdroid.” <https://www.plcdroid.com/2020/11/pengertian-power-supply.html> (Diakses 19 September 2022).
- [7] “(Pdf) Pemanfaatan Relai Tunda Waktu Dan Kontaktor Pada Panel Hubung Bagi (Phb) Untuk Praktek Penghasutan Starting Motor Star Delta.” [https://www.researchgate.net/publication/315599172\\_Pemanfaatan\\_Relai\\_Tunda\\_Waktu\\_Dan\\_Kontaktor\\_Pada\\_Panel\\_Hubung\\_Bagi\\_PhB\\_Untuk\\_Praktek\\_Penghasutan\\_Starting\\_Motor\\_Star\\_Delta](https://www.researchgate.net/publication/315599172_Pemanfaatan_Relai_Tunda_Waktu_Dan_Kontaktor_Pada_Panel_Hubung_Bagi_PhB_Untuk_Praktek_Penghasutan_Starting_Motor_Star_Delta) (Diakses 19 September 2022).
- [8] Admin, “Apa Itu Tdr (Time Delay Relay) Dan Bagaimana Cara Kerjanya? -,” *Khaddavi.Net*, 28 November 2021. <https://khaddavi.net/apa-itu-tdr-time-delay-relay-dan-bagaimana-cara-kerjanya/> (Diakses 19 September 2022).