

Rancang Bangun Sistem Kendali Otomatis *Draining* di *Continuous Settling Tank*

Ahmad Mahfud

Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan Kelapa Sawit

Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi – Bekasi

Email : ahmad.mahfud@gmail.com

Abstrak

Rancang bangun alat *automatic draining* dengan menggunakan *solenoid valve* dan *time delay relay* merupakan salah satu inovasi di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) terkait pekerjaan *draining* yang ada di PKS. *Draining* adalah pembuangan material hasil dari endapan yang terbentuk dari proses pengendapan yang ada di stasiun klarifikasi, yang merupakan suatu pekerjaan rutin yang harus dilakukan, tetapi kebanyakan operator tidak rutin melakukannya, karena pada umumnya masih dilakukan secara manual di PKS yang ada di Indonesia. Pembuangan pasir yang tidak rutin akan menyebabkan beberapa masalah yaitu pasir bersifat abrasif terhadap peralatan/mesin, menurunkan efisiensi pengolahan, dan mengurangi kapasitas olah karena ruang proses dipenuhi pasir. Maka dari itu rancang bangun ini dibuat berdasarkan masalah tersebut, dimana pembuangan *drain* dapat dilakukan secara otomatis dengan penggunaan *solenoid valve*, dan waktu pembuangan dapat disetel dengan menggunakan *time delay relay*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh waktu penyetelan pada *Timer 1, 2 dan 3*, yaitu 177 detik, 10 detik dan 88 detik. Total waktu tersebut akan terbuang keseluruhan air sebanyak 1.570 cm³ yang berada pada ruang bangun alat.

Kata Kunci

Automatic draining, Solenoid valve, Time delay relay.

Abstract

The design of automatic equipment draining using a solenoid valve and time delay relay is a innovation at the Palm Oil Mill (POM) regarding the draining work that exists in POM. Draining is the disposal of the resulting material from sediment formed from the deposition process at the clarification station, which is a routine work that must be done, but most operators do not routinely do it, because generally it is still done manually in the POM in Indonesia. Non-routine sand removal will cause several problems, ie sand is abrasive to equipment/machinery, decreases processing efficiency, and reduces processing capacity because the process space is filled with sand. So from that the design is made based on the problem, where the drain drain can be done automatically with the use of a solenoid valve, and the discharge time can be set using time delay relay. Based on the results of the research conducted, the adjustment times for Timer 1, 2 and 3 are obtained, namely 177 seconds, 10 seconds and 88 seconds. The total time will be wasted as much as 1,570 cm³ of water which is in the tool building.

Keywords

Automatic draining, Solenoid valve, Time delay relay.

Pendahuluan

Clarification Station adalah lanjutan proses dari *Press Station* (untuk pengolahan fraksi cair) dimana stasiun ini terdiri dari beberapa mesin pemisah dan pemurnian minyak untuk dipisahkan dari *sludge* (lumpur), air, pasir dan lain-lain yang terdapat pada *Dilluted Crude Oil* (DCO) yang dihasilkan mesin press.

Prinsip dasar pemisahan minyak CPO dari partikel-partikel cairan-cairan lainnya pada stasiun klarifikasi dilakukan dengan sistem pengendapan, penyaringan, centrifugasi, pemurnian. Pada sistem pengendapan, minyak terpisah berdasarkan berat jenis, dan dipengaruhi oleh lamanya waktu pengendapan (*retention time*). Berat jenis yang lebih ringan akan mengapung dipermukaan, dan yang lebih berat akan mengendap di dasar tangki. Media pengendapan pada stasiun klarifikasi ialah *sand trap tank*, *crude oil tank* (COT), *continuous settling tank* (CST), *oil tank*, *sludge tank* dan *recovery tank*.

Sistem pengendapan memiliki beberapa tujuan yang ingin dicapai yaitu mendapatkan minyak semaksimal mungkin diatas target, pencapaian kualitas minyak (*moisture* dan *dirt*) yang baik, dan meminimalkan kandungan minyak pada *sludge underflow* < 8%. Untuk mencapai pengendapan yang baik tersebut dapat dilakukan dengan melaksanakan proses *draining* sebelum pengolahan, memeriksa kondisi aksesoris (*valve*, pipa-pipa *steam* dan lain-lain) baik atau rusak, kontrol volume tangki tetap konstan saat operasional proses agar tidak terjadi fluktuasi, kontrol laju aliran *oil* dan *sludge* (kontrol ketebalan *oil* 40 – 60 cm), dan kontrol temperatur 90 – 95°C.

Pengendapan yang baik dapat dicapai salah satunya ialah dengan melakukan *draining* pada tangki-tangki di stasiun klarifikasi salah satunya *Continuous Settling Tank* (CST), drain pada CST bertujuan untuk membuang pasir yang telah diendapkan di dalam tangki. Aktivitas drain ialah suatu pekerjaan rutin yang sangat penting dilakukan tetapi kebanyakan operator tidak rutin melakukan pekerjaan tersebut karena rata-rata pabrik kelapa sawit di Indonesia pembukaan *valve* drain masih manual dengan cara memutar tuas, hal ini dianggap sangat menyita waktu dimana selain harus membuka dengan manual operator juga harus mengontrol pasir yang keluar, sehingga pekerjaan yang harusnya rutin dilakukan setiap hari malah dilakukan 2 atau 3 hari sekali. Hal ini sangatlah tidak baik dikarenakan pembuangan pasir yang tidak rutin akan menyebabkan beberapa masalah yaitu pasir bersifat abrasif terhadap peralatan/mesin, menurunkan efisiensi pengolahan, dan mengurangi kapasitas olah karena ruang proses dipenuhi pasir.

Aktivitas drain yang tidak rutin dilaksanakan ini tentu bisa memberikan permasalahan pada proses selanjutnya, maka dari itu diperlukan suatu terobosan baru untuk memudahkan pekerjaan tersebut dan sangat membantu dalam hal operasional, dimana terobosan yang telah peneliti kaji ialah dengan penggunaan *solenoid valve* (buka-tutup *valve* berdasarkan adanya input arus) dan penggunaan perangkat *Timer* sebagai pengatur waktu buka dan tutup sesuai dengan waktu yang diinginkan.

Penggunaan *solenoid valve* dan *timer* sangatlah membantu pekerjaan operator karena operator tidak perlu lagi membuka *valve* dengan manual (memutar tuas) dan juga mengontrol pasir yang keluar, dimana operator hanya tinggal menekan tombol on maka pembukaan *valve* akan otomatis dan juga tidak perlu dijaga karena pembuangan pasir telah di atur waktu buka dan tutupnya *valve*, sehingga operator bisa melakukan pekerjaan yang lainnya tanpa harus menunggu seperti ketika pembukaan *valve* masih manual.

Metodologi

Rancangan Sistem Kendali

Rancang bangun sistem kendali ini akan digunakan untuk melakukan proses *draining* dari cairan fluida yang ada dalam sebuah tangka simulator *continuous settling tank* (CST). Dimana fluida yang akan dikeluarkan adalah sebatas fluida yang memenuhi ruang kerucut dalam tangka tersebut.

Pembukaan *valve* dilakukan secara otomatis dengan memanfaatkan timer sebagai pengendali pembukaan *solenoid valve* yang diposisikan pada *drain valve*.

Kebutuhan Perangkat

Alat yang digunakan pada rancang bangun ini adalah seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Daftar Kebutuhan Alat

No.	Nama	Fungsi
1.	Topless plastik dia 20 cm	Sebagai tabung penampungan material
2.	Corong Plastik dia 20 cm	Sebagai kerucut pada bagian bawah tabung
3.	Besi penyangga tabung	Sebagai penyangga tabung
4.	Solenoid Valve 1/4"	Sebagai valve keluaran material yang di drain dengan input arus listrik
5.	MCB (1 phasa)	Sebagai circuit breaker arus di rangkaian
6.	Pb On (1 buah)	Sebagai tombol NO di dalam rangkaian
7.	Pb Off 1 buah	Sebagai tombol NC didalam rangkaian
8.	Contactora (1 buah)	Sebagai saklar elektromagnetis untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik
9.	Timer (3 buah)	Sebagai <i>relay</i> penunda waktu sesuai dengan yang telah distel
10.	Kabel phasa	Sebagai kabel penghantar arus phasa listrik
11.	Kabel netral	Sebagai kabel penghantar aliran netral
12.	Papan panel	Sebagai papan tempat dudukan rangkaian
13.	Rel	Sebagai jalur tempat dudukan alat listrik (kontakora, dll)
14.	Obeng	Untuk memasang dan membuka baut
15.	Striper	Untuk memotong kabel
16.	Multitester	Untuk mengukur tegangan di dalam rangkaian
17.	Test pen	Untuk mengetahui adanya arus di rangkaian
18.	Alat Tulis	Sebagai alat tulis desain awal dari rangkaian
19.	Magnet	Sebagai komponen untuk menghubungkan batangan pada <i>reed switch</i>
20.	Pelampung (bola tenis meja)	Sebagai indikator/pembaca level air

Bahan

Bahan yang digunakan dalam rancang bangun alat ini adalah seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 2 Daftar Kebutuhan Bahan

No.	Nama	Fungsi
1.	Air	Material yang akan di <i>drain</i>
2.	Minyak	Lapisan atas dari air

Perancangan Alat dan Implementasi

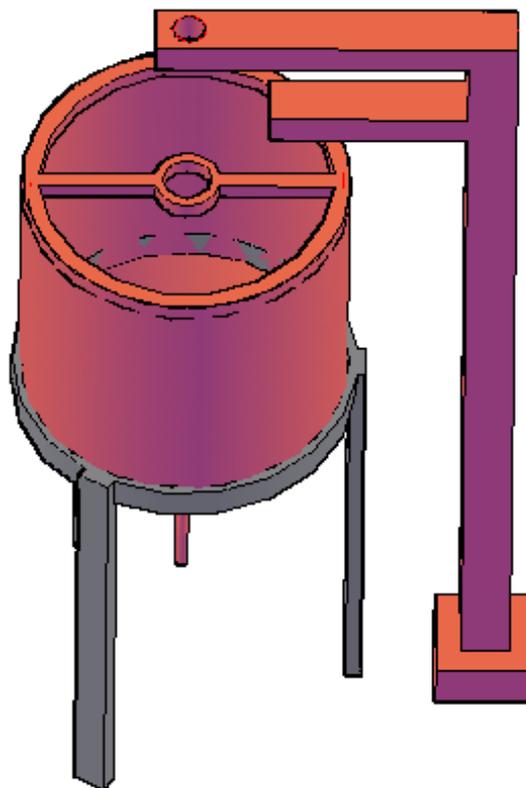
Desain alat yang dilakukan penulis dengan menggunakan *AutoCad* untuk membuat bentuk dari rancang bangun alat ini, seperti tangki, dan lain-lain.

Metode kuantitatif dibutuhkan dalam perhitungan volume dari kerucut pada bagian bawah tabung, dimana perhitungan ini sebagai salah satu penentuan penyetelan di *Time Delay Relay*.

Hasil dan Pembahasan

Desain Alat

Rancang bangun alat ini di desain sedemikian rupa dengan dimensi sesuai dari alat rancang bangun yang dibuat peneliti.



Gambar 1 Tiga Dimensi

Aktual Alat dan Rangkaian

Aktual rancang bangun alat *Automatic Draining* dengan menggunakan *Solenoid valve* dan *Time delay relay* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Aktual Rancang Bangun

Cara Kerja Alat

Cara kerja alat ini ialah dengan menghidupkan MCB terlebih dahulu, kemudian terdapat 2 buah saklar yang diperuntukkan untuk membuka *solenoid valve*, saklar 1 (S1) yang dihubungkan dengan salah satu kaki dari *reed switch* dan saklar 2 (S2) dihubungkan dengan *Pb. Off*. Ketika S1 ditekan dan posisi dari magnet yang berada pada tiang pelampung sejajar dengan *reed switch*, maka batangan yang berada di dalam switch yang awalnya terbuka menjadi tertutup seketika arus akan mengalir melalui kaki satunya lagi yang tersambung ke *solenoid valve*, seketika kontaktor akan teraliri arus yang kemudian mengaktifkan *Timer 1 (T1)* untuk membuka *solenoid valve*, pembukaan solenoid akan berlangsung sesuai penyetelan yang dilakukan di timer. Ketika pembukaan *solenoid* sesuai waktu yang telah distel maka setelah T2 akan bekerja, dimana tidak ada arus yang mengalir ke *solenoid valve*, sehingga *solenoid* tidak akan terbuka selama waktu yang telah distel. Kemudian T3 akan bekerja ketika waktu di T2 telah selesai, dimana *solenoid* akan teraliri arus dan akan terbuka untuk mengeluarkan material yang ada di dalam tabung. Pembukaan akan berlangsung sesuai dengan waktu yang telah distel, ketika waktu telah sesuai maka *solenoid* akan tertutup karena tidak teraliri arus dan pelaksanaan drain telah selesai. Kemudian untuk saklar 2 (S2)

yang terhubung dengan *Pb.Off* apabila saklar tersebut ditekan maka akan ada arus yang mengalir ke *Pb.Off*, setelah itu ketika *Pb.On* ditekan, maka akan ada arus yang mengalir kontaktor dan rangkaian yang terdapat dalam rancang bangun akan bekerja.

Pada dasarnya penggunaan *reed switch* dan *Pb.On* yang terdapat dalam rangkaian digunakan sebagai input arus yang akan menjalankan sistem operasi yang terdapat pada rancang bangun alat ini. Perbedaan cara kerja dari 2 instrumen input arus tersebut adalah pada saklar *reed switch* akan bekerja (terhubung) ketika *reed switch* bersinggungan dengan magnet, apabila tidak bersinggungan maka *reed switch* tidak akan terhubung sehingga arus tidak akan mengalir. Sedangkan untuk *Pb.On* cara kerjanya ialah dengan menekan tombol, maka akan ada arus yang mengalir ke kontaktor.

Penyetelan Timer

Diketahui diameter kerucut 20 cm, tinggi 15 cm, jari-jari kerucut 10 cm.

$$V = \left(\frac{1}{3}\right) \pi \cdot r^2 \cdot t$$

$$V = \left(\frac{1}{3}\right)(\pi)(10 \text{ cm})^2(15 \text{ cm})$$

$$V = 1.570 \text{ cm}^3$$

Jumlah air yang dapat di tampung pada kerucut adalah 1.570 cm³ dan waktu untuk mengeluarkan keseluruhan air adalah 265 detik, maka debit aliran untuk membuang material tersebut adalah:

$$Q = \frac{\text{volume air}}{\text{waktu}}$$

$$Q = \frac{1.570 \text{ cm}^3}{265 \text{ s}}$$

$$Q = 5,92 \text{ cm}^3/\text{s}$$

maka penyetelan pada timer 1,2 dan 3 adalah:

1. Timer 1

$$V_a = \left(\frac{2}{3}\right) \text{ Volume total air}$$

$$= \left(\frac{2}{3}\right)(1.570 \text{ cm}^3)$$

$$= 1.047 \text{ cm}^3$$

$$T_1 = \frac{V_a}{Q}$$

$$= \frac{1.047 \text{ cm}^3}{5,92 \text{ cm}^3/\text{s}}$$

$$= 177 \text{ s}$$

2. Timer 2

Tujuan dari *Timer 2* pada dasarnya sebagai jeda keluaran air yang akan dibuang, penulis melakukan penyetelan pada *Timer 2* selama 10 detik.

3. Timer 3

$$\begin{aligned}V_b &= V_{\text{total}} - V_a \\ &= 1.570 \text{ cm}^3 - 1.047 \text{ cm}^3 \\ &= 523 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_2 &= \frac{V_b}{Q} \\ &= \frac{523 \text{ cm}^3}{5,92 \text{ cm}^3/\text{s}} \\ &= 88 \text{ s}\end{aligned}$$

Total waktu keseluruhan untuk membuang air:

$$\begin{aligned}T_1 + T_3 &= 177 \text{ s} + 88 \text{ s} \\ &= 265 \text{ s}\end{aligned}$$

Total waktu keseluruhan sistem ini bekerja (buka tutup *valve*):

$$\begin{aligned}T_1 + T_2 + T_3 &= 177 \text{ s} + 10 \text{ s} + 88 \text{ s} \\ &= 275 \text{ s}\end{aligned}$$

Waktu total sistem ini bekerja adalah 275 detik (4 menit 35 detik).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Kesimpulan dari kajian rancang bangun alat ini adalah:

1. Penggunaan *timer* yang bisa mengatur pembukaan *valve* berdasarkan waktu yang telah disetel.
2. Volume total air yang berada pada kerucut adalah 1.570 cm³.
3. Penyetelan *timer* pada sistem rancang bangun alat:

$$\text{Timer 1 (T1)} = 177 \text{ detik.}$$

$$\text{Timer 2 (T2)} = 10 \text{ detik.}$$

$$\text{Timer 3 (T3)} = 88 \text{ detik.}$$

Saran

Saran dari kajian rancang bangun alat ini adalah:

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut lagi terkait dengan otomatisasi alat ini, dalam hal desain alat yang lebih simpel.

2. Pemanfaatan sensor untuk mendeteksi ketinggian/ketebalan lapisan padatan (*Non Oil Solid*) sangat mendukung pembukaan *draining valve* yang optimal.

Ahmad Mahfud

Rancang Bangun Sistem
Kendali Otomatis
*Draining di Continuous
Settling Tank*

Daftar Pustaka

- Siregar, A.L. (2013). *Modul Teknologi Pengolahan*. Bekasi: Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi.
- Mahfud, A. (2015). *Modul Teknik Listrik Industri*. Bekasi: Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi.
- Linsley, Tre. (2004). *Basic Electrical Installation Work* . Edisi ketiga. Elsevier Ltd. The Boulevard. Langford Lane. Kidlington. England.
- Hampson, J. (2009). *Electrical Trade Principles*. Edisi kedua. Pearson Education Australia Group Pty Ltd.
- Naibaho, P. (1998). *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.