

IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI AUTOMATIC DRAIN DI PURE OIL TANK STASIUN CLARIFICATION PABRIK KELAPA SAWIT GVL TARJUOWON MILL SINOE COUNTY LIBERIA

Endi Perwitosari¹ dan Trinil Muktingrum²

^{1,2}*Universitas Kahuripan Kediri*

E-mail: endi.perwitosari@students.kahuripan.ac.id

Abstrak

Penelitian ini membahas implementasi sistem kontrol otomatis untuk proses pengurasan tangki minyak murni di stasiun klarifikasi Pabrik Kelapa Sawit GVL Tarjuowon Mill di Liberia. Proses pengurasan yang sebelumnya manual menunjukkan berbagai kekurangan, termasuk penundaan waktu, kesalahan operator, dan kualitas minyak yang tidak konsisten karena akumulasi lumpur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan sistem kontrol otomatis berbasis timer-delay dan aktuator pneumatik untuk mengatur pembuangan air dan kontaminan secara tepat dan berkala. Sistem ini mengintegrasikan katup solenoid, relai penundaan waktu, relai kontrol, aktuator pneumatik, dan catu daya DC yang stabil. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem otomatis meningkatkan efisiensi operasional, menstabilkan kadar air dalam minyak, dan meningkatkan kondisi keselamatan dan kesehatan kerja. Setelah implementasi, kadar air dalam minyak murni menurun secara signifikan dari rata-rata 0,56% menjadi 0,38%, memenuhi standar mutu CPO nasional Indonesia (SNI 2901:2021 < 0,5%). Sistem ini juga mengurangi intervensi operator hingga 90% dan memastikan siklus drainase yang konsisten setiap 4 jam. Studi ini berkontribusi besar terhadap transformasi digital di industri pengolahan minyak sawit..

Kata kunci: Minyak sawit, drainase otomatis, tangki minyak murni, kontrol industri, efisiensi produksi, SNI 2901:2021.

Abstract

This research discusses the implementation of an automatic control system for the drainage process of the pure oil tank at the clarification station of the GVL Tarjuowon Mill Palm Oil Factory in Liberia. The previously manual drainage process exhibited various shortcomings, including timing delays, operator errors, and inconsistent oil quality due to sludge accumulation. The aim of this study is to deploy a timer-delay and pneumatic actuator-based automatic control system to regulate the discharge of water and contaminants precisely and periodically. The system integrates solenoid valves, timer delay relays, control relays, pneumatic actuators, and a stable DC power supply. The results indicate that the automatic system improves operational efficiency, stabilizes moisture content in the oil, and enhances safety and occupational health conditions. After implementation, the water content in the pure oil decreased significantly from an average of 0.56% to 0.38%, complying with Indonesia's national CPO quality standard (SNI 2901:2021 < 0.5%). The system also reduced operator intervention by 90% and ensured consistent drainage cycles every 4 hours. This study contributes substantially to digital transformation in the palm oil processing industry

Keywords: *Palm oil, automatic drainage, pure oil tank, industrial control, production efficiency, SNI 2901:2021.*

PENDAHULUAN

Industri kelapa sawit merupakan salah satu tulang punggung perekonomian di negara-negara tropis. Di setiap pabrik pengolahan kelapa sawit, proses klarifikasi (clarification) berperan penting dalam menjernihkan minyak mentah hasil pengepresan. Pada tahapan ini, minyak yang dihasilkan masih mengandung air, sludge, dan kotoran. Oleh karena itu, pemisahan kontaminan harus dilakukan secara tepat dan efisien agar minyak yang dihasilkan memenuhi standar mutu nasional maupun internasional.

Salah satu tantangan utama dalam proses ini adalah drainase di tangki penyimpanan minyak murni atau pure oil tank. Selama ini, drainase dilakukan secara manual oleh operator, yang berisiko terhadap kesalahan waktu, kelalaian, dan tidak konsisten. Akibatnya, kadar air dalam minyak sering kali melebihi batas yang ditentukan (SNI < 0,5%).

Sebagai solusi, penelitian ini mengusulkan penerapan sistem kendali otomatis yang dapat mengontrol siklus pengeluaran air dan sludge secara presisi dan berkala. Sistem kendali otomatis yang diimplementasikan terdiri dari komponen-komponen berikut:

Tabel 1: Komponen Sistem

NO	Komponen	Spesifikasi Utama	Fungsi
1	Timer Delay Relay	0,05 s–300 h; AC 100–240 V / DC 100–125 V	Menentukan interval waktu drainase
2	Solenoid Valve	NORGREN 5/2 Way, 10 Bar, 220 VAC	Membuka aliran udara ke aktuator
3	Pneumatic Actuator	BM 125 DA, Max Pressure 10 Bar	Menggerakkan katup drainase
4	Power Supply	24V 3A, Output 72 Watt	Menyuplai arus DC untuk sistem kontrol
5	Selector Switch	Mode Manual–Off–Auto	Mengatur mode operasional sistem
6	Kompresor Udara	230 L, 10 HP, 12.3 bar	Menyediakan udara tekan untuk aktuator
7	Kabel, MCB, Relay	Instalasi panel kontrol	Mendukung distribusi arus dan proteksi sistem

Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan sistem kendali otomatis drain pada pure oil tank menggunakan timer delay dan aktuator pneumatic, Menganalisis efektivitas sistem dalam menjaga kestabilan kadar air dan efisiensi operasional dan Membandingkan hasil kualitas minyak dan efisiensi kerja sebelum dan sesudah sistem otomatis diterapkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di GVL Tarjuowon Mill yang berlokasi di County Sinoe, Liberia, selama empat bulan, yaitu dari Januari hingga April 2025. Fokus implementasi sistem dilakukan secara langsung pada tangki minyak murni (pure oil tank) yang aktif di stasiun klarifikasi pabrik, sehingga memberikan konteks nyata terhadap efektivitas sistem yang diuji. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri dari beberapa metode yang saling melengkapi. Observasi langsung dilakukan untuk membandingkan proses pengedrainan tangki sebelum dan sesudah otomatisasi diterapkan.

Selain itu, wawancara mendalam dilakukan dengan para operator, teknisi, dan pihak manajemen pabrik guna memperoleh perspektif praktis dan teknis dari pelaksanaan sistem otomatisasi tersebut. Untuk menilai kualitas hasil, dilakukan pula uji laboratorium terhadap sampel minyak guna mengetahui kadar air (moisture content) baik sebelum maupun sesudah penerapan sistem otomatis. Data historis dari proses drain manual yang telah terdokumentasi sebelumnya juga digunakan sebagai pembanding guna menilai peningkatan kinerja sistem. Parameter evaluasi dalam penelitian ini meliputi empat aspek utama: rata-rata kadar air pada minyak hasil proses, konsistensi dan interval waktu dalam proses drainase, frekuensi intervensi manual oleh operator, serta aspek keamanan dan stabilitas operasional sistem otomatisasi. Seluruh parameter tersebut bertujuan

memberikan gambaran menyeluruh mengenai efektivitas dan efisiensi sistem otomatisasi yang diimplementasikan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan signifikan dalam kadar air (moisture content) minyak setelah penerapan sistem drain otomatis pada tangki minyak murni di stasiun klarifikasi. Sebelum otomatisasi, kadar air berkisar antara 0,51% hingga 0,60%, dengan rata-rata sebesar 0,56%. Angka ini berada di atas batas standar yang ditetapkan oleh SNI, yaitu $<0,5\%$. Setelah sistem otomatisasi diterapkan, kadar air menurun secara konsisten ke rentang 0,34% hingga 0,42%, dengan rata-rata 0,38%. Hasil ini membuktikan bahwa sistem drain otomatis efektif dalam mencegah penumpukan air di dasar tangki, sehingga menurunkan potensi terjadinya reaksi hidrolisis yang dapat menurunkan mutu minyak.

Tabel 2: Analisis Kadar Air

Periode Uji	Rentang Kadar Air(%)	Rata-Rata	Standart SNI
Sebelum Otomatisasi	0.51 – 0.60	0.56	$<0.5\%$
Sesudah Otomatisasi	0.34 - 0.42	0.38	$<0.5\%$

Dari sisi efisiensi operasional, sistem drain otomatis menunjukkan peningkatan kinerja yang signifikan. Proses drain dilakukan secara otomatis setiap 4 jam tanpa memerlukan intervensi operator, berbeda dengan metode manual yang sebelumnya membutuhkan pemantauan dan pengoperasian langsung. Durasi waktu yang dibutuhkan untuk proses drain juga berkurang dari 20 menit menjadi hanya 10 menit per siklus. Hal ini berdampak langsung pada penghematan waktu kerja operator, dengan estimasi penghematan mencapai sekitar 90%. Selain itu, sistem terbukti berjalan stabil selama empat minggu masa uji coba tanpa mengalami gangguan besar, yang menunjukkan reliabilitas sistem dalam kondisi operasional nyata.

Dari aspek keamanan dan keselamatan kerja, penerapan sistem otomatisasi membawa dampak positif yang signifikan. Sebelum otomatisasi, operator harus membuka valve secara manual di area tangki yang bertekanan, yang memiliki potensi risiko tinggi terhadap kecelakaan kerja. Dengan sistem baru, interaksi manual tidak lagi diperlukan karena seluruh proses dikendalikan otomatis. Sistem ini juga dilengkapi dengan mode fail-safe dan fitur reset otomatis yang menjaga stabilitas serta mencegah kerusakan jika terjadi gangguan. Selama masa implementasi sistem, tidak tercatat adanya

insiden kecelakaan kerja, yang menunjukkan bahwa sistem ini mendukung lingkungan kerja yang lebih aman bagi operator.

Secara keseluruhan, penerapan sistem drain otomatis memberikan manfaat multidimensional dalam proses produksi minyak sawit, terutama pada aspek kualitas produk, efisiensi operasional, serta keselamatan kerja. Penurunan kadar air hingga di bawah standar SNI menunjukkan perbaikan kualitas produk yang signifikan. Peningkatan efisiensi operasional tercermin dari berkurangnya waktu drain dan menurunnya ketergantungan terhadap operator. Di sisi lain, sistem ini juga memperkuat aspek keselamatan kerja dengan mengurangi paparan langsung terhadap risiko teknis. Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan dasar yang kuat untuk mempertimbangkan penerapan sistem serupa secara lebih luas di industri pengolahan minyak sawit.

Cara Kerja Sistem Sistem kendali Automatic drain bekerja sebagai berikut:

1. Cara Kerja Sistem Secara Manual

Sistem dapat dioperasikan secara manual dengan mengarahkan Selector switch pada posisi "M" atau "Manual". Dalam mode manual, operator memiliki kontrol penuh atas sistem dan dapat mengoperasikan komponen-komponen secara langsung. Operator dapat memantau kondisi sistem dan melakukan penyesuaian yang diperlukan untuk memastikan operasi yang aman dan efisien.

2. Cara Kerja Sistem Secara Otomatis

Sistem dapat dioperasikan secara otomatis dengan menggunakan timer delay Relay yang bekerja sesuai dengan batas waktu yang telah ditetapkan sesuai dengan standar operasional. Berikut adalah langkah-langkah cara kerja sistem secara otomatis:

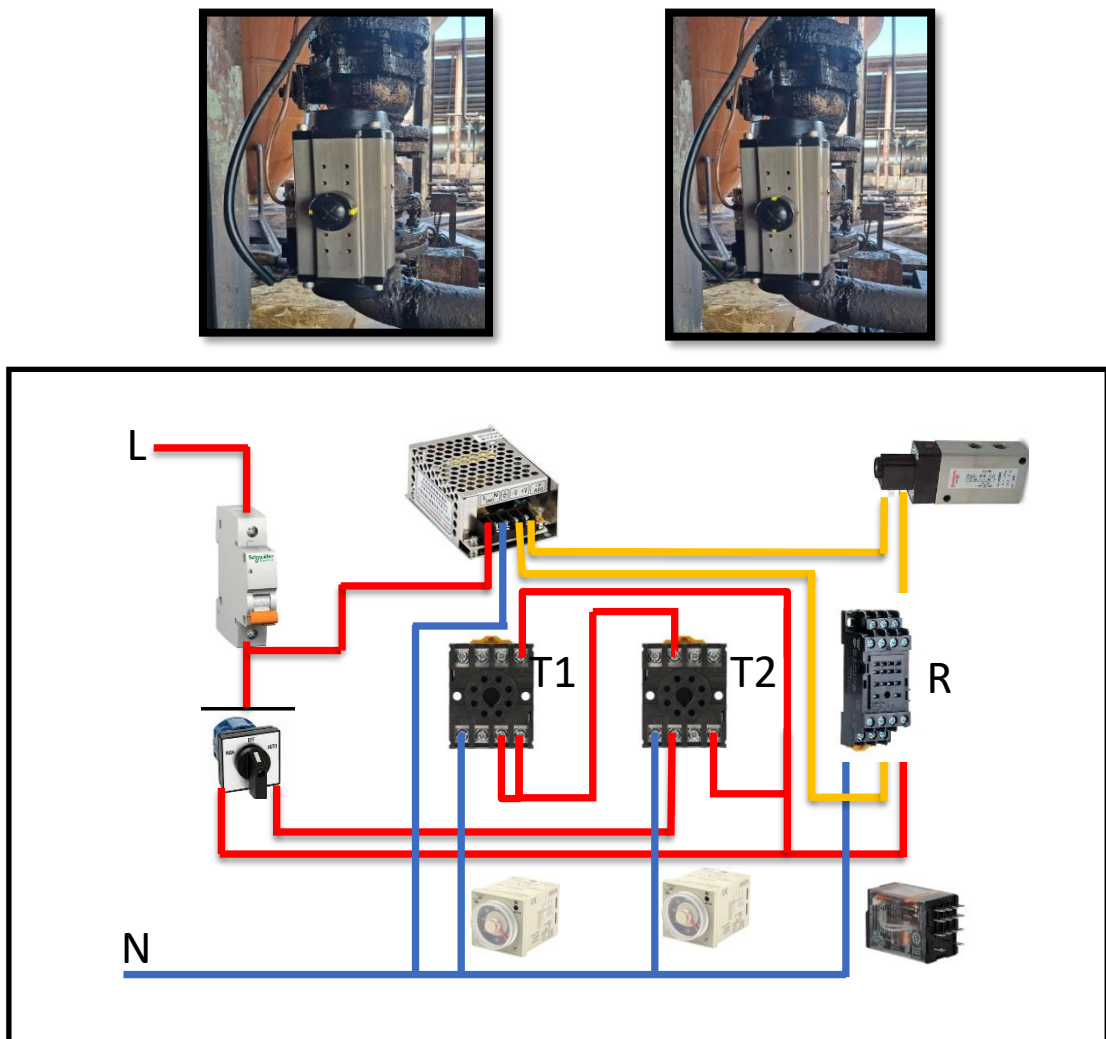
- a. Signal Masuk: Signal masuk melalui kontak normal close (NC) pada timer T2.
- b. Timer Bekerja: Signal dari NC T2 masuk ke timer T1, dan timer mulai bekerja sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan.
- c. Signal Keluar: Setelah waktu yang ditetapkan telah habis, T1 akan memberikan signal kepada T2 melalui kontak normal open (NO) T1 dan juga akan mengirim signal pada Relay.
- d. Relay Bekerja: Jika Relay atau R telah menerima signal, maka R akan mengirimkan sinyal ke solenoid valve.
- e. Solenoid valve Bekerja: Solenoid valve akan bekerja untuk membuka actuator valve dengan bantuan angin sampai dengan batas waktu yang telah ditentukan.
- f. Reset Timer: Ketika timer pada T2 telah usai, maka akan memutus signal dari T1 kepada T2 atau bisa dikatakan mereset kembali.

g. Pengulangan Proses: Hal tersebut akan terulang selama proses produksi berlangsung.

Sistem kendali otomatis memberikan hasil signifikan dalam meningkatkan:

- Mutu minyak: dengan menjaga kadar air tetap stabil di bawah 0,4%
- Produktivitas operator: lebih fokus pada kontrol dan pemeliharaan daripada tugas manual berulang
- Reliabilitas sistem: melalui siklus drain otomatis dan konsisten
- Pemeliharaan: mudah dikalibrasi ulang dan tidak memerlukan perangkat lunak kompleks

Namun, sistem ini memiliki potensi pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi dengan sistem SCADA dan pemanfaatan PLC agar fleksibel pada variasi beban kerja produksi.



Gambar 1: sistem SCADA dan pemanfaatan PLC

SIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa implementasi sistem kendali otomatis drain di pure oil tank memberikan peningkatan yang signifikan pada efisiensi proses, mutu produk, dan keselamatan kerja. Kadar air berhasil dikendalikan di bawah standar maksimal, dan drainase berlangsung otomatis dalam siklus waktu tetap. Dengan demikian, sistem ini layak diterapkan secara luas di industri pengolahan kelapa sawit sebagai bagian dari modernisasi dan transformasi digital.

Rekomendasi dari penelitian ini yaitu Gunakan PLC dan IoT untuk kontrol yang lebih fleksibel dan pemantauan jarak jauh, Pasang sensor kualitas minyak (viskositas, FFA) untuk kontrol mutu lebih komprehensif, dan Lakukan integrasi sistem drain ke sistem kendali proses utama (SCADA) di pabrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Mahfud, jakarta: Penerbit argo media, 2018.
- ASME. B1.20.1, Pipe Threads, General Purpose (Inch), American Society of Mechanical Engineers, 2013.
- ASTM. B43, Standard Specification for Seamless Red Brass Pipe, ASTM International, 2015.
- Bloch H P, Compressor Technology Advances, Gulf Professional Publishing, 2019.
- Bolton W, programmable logic controllers, elsevier, 2015.
- Franklin, G. F., Powell, J. D., & Emami-Naeini, A, Feedback Control of Dynamic System, Pearson, 2015.
- Guzman dkk, Industrial Power Systems, CRC Press, 2017.
- Horowitz & Hill, The Art Electronics, Cambridge University Press, 2015.
- Oganta K, Modern Control Engineering, Prentice Hall, 2010.
- Perry R., P, Perry's Chemical Engineers' Handbook, McGraw-Hill Education, 2017.
- Pratama R & Riyadi E, "jurnal teknologi dan industri," penerapan sistem kendali otomatis dalam pengelolaan pabrik kelapa sawit, vol. 9(2), pp. 45-52, 2020.
- PUIL, Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011, Badan Standardisasi Nasional, 2011.
- Sariental D, "Efisiensi sistem otomatis pada proses clarification minyak sawit," Jurnal rekayasa proses , vol. 7(2), pp. 20-30, 2019.
- Sedra, A. S., & Smith, K. C, Microelectronic Circuits, Oxford University Press, 2017.