Procedia of Engineering and Life Science Vol. 10 No.1 2026
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Alarm System for Plastic Sheet Roll Depletion Detection on Thermoforming Machines

Sistem Alarm untuk Deteksi Habisnya Gulungan Lembaran Plastik pada Mesin Thermoforming

Mahendra Dwi Saputra[1], Dwi Hadidjaja Rasjid Saputra[2]
[1, 2] Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia
Email Penulis Korespondensi: dwihadidjaja1@umsida.ac.id

Abstract. *General Background Thermoforming machines in the plastic manufacturing industry rely on plastic sheet rolls as the primary raw material that must be supplied continuously during production. Specific Background A critical operational issue occurs when plastic sheet rolls approach depletion while machines continue operating due to the absence of automated operator warning systems. Knowledge Gap Although automated monitoring is essential for stability, unmonitored material exhaustion frequently leads to excessive material waste and reduced manufacturing efficiency. Aims This article investigates the implementation of a plastic sheet roll depletion detection system on a thermoforming machine to provide early warnings for operators. Results Findings demonstrate that utilizing a photoelectric sensor and reflector successfully detects remaining sheet material and triggers alarms via relays to notify operators promptly. Novelty This work presents a functional field-tested automation setup integrating photoelectric sensing with machine PROFIBUS control for continuous plastic sheet monitoring. Implications Timely operator notifications support more effective, controlled production workflows and minimize material wastage in industrial manufacturing.*

Keywords *Thermoforming Machine, Photoelectric Sensor, Alarm System, Plastic Sheet Roll, Industrial Automation*

Abstrak Latar Belakang Umum Mesin thermoforming di industri manufaktur plastik mengandalkan gulungan lembaran plastik sebagai bahan baku utama yang harus disuplai secara terus-menerus selama proses produksi. Latar Belakang Khusus Masalah operasional kritis terjadi ketika gulungan lembaran plastik hampir habis sementara mesin tetap beroperasi karena tidak adanya sistem peringatan otomatis bagi operator. Kesenjangan Pengetahuan Meskipun pemantauan otomatis sangat penting untuk stabilitas, habisnya bahan yang tidak dipantau sering kali menyebabkan pemborosan bahan yang berlebihan dan penurunan efisiensi produksi. Tujuan Artikel ini meneliti penerapan sistem deteksi habisnya gulungan lembaran plastik pada mesin thermoforming untuk memberikan peringatan dini kepada operator. Hasil Temuan menunjukkan bahwa penggunaan sensor fotoelektrik dan reflektor berhasil mendeteksi sisa bahan lembaran dan memicu alarm melalui relai untuk segera memberi tahu operator. Kebaruan Karya ini memaparkan konfigurasi otomatisasi fungsional yang telah diuji di lapangan, yang mengintegrasikan sensor fotoelektrik dengan kontrol PROFIBUS mesin untuk pemantauan lembaran plastik secara berkelanjutan. Implikasi Pemberitahuan tepat waktu kepada operator mendukung alur kerja produksi yang lebih efektif dan terkendali serta meminimalkan pemborosan bahan baku dalam manufaktur industri.

Kata Kunci Mesin Thermoforming, Sensor Fotoelektrik, Sistem Alarm, Gulungan Lembaran Plastik, Otomatisasi Industry

PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil observasi selama melakukan praktik kerja lapangan di PT. Trass Anugrah Makmur, perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur plastik, mesin *thermoforming* menggunakan gulungan sheet plastik sebagai bahan baku utama yang di alirkan secara berkelanjutan ke dalam mesin. Proses ini berlangsung secara berkelanjutan selama jam produksi atau ketika produk yang dihasilkan sudah tercapai dan proses ini membutuhkan pengawasan operator agar material tetap tersedia.

Dalam proses jalannya mesin tersebut, ditemukan permasalahan ketika gulungan sheet plastik hampir habis atau tersisa sedikit, namun mesin *thermoforming* tersebut masih tetap beroperasi karena tidak adanya sistem pendeteksi habisnya material gulungan lembaran plastik. Pada kondisi tersebut dapat menyebabkan operator sering terlambat untuk menghentikan mesin, sehingga berpotensi menimbulkan pemborosan material dan menurunkan efisiensi proses produksi. Sistem peringatan dini merupakan suatu rangkaian proses pengumpulan dan analisis data yang bertujuan untuk mendeteksi kondisi abnormal serta menyampaikan informasi atau alarm kepada pengguna sebelum terjadi gangguan yang

lebih besar. Sistem ini dirancang untuk memberikan respons cepat terhadap perubahan parameter yang terukur sehingga potensi kerugian dapat diminimalkan. [1]

Oleh karena itu, diperlukan sistem peringatan dini yang dapat secara otomatis mengidentifikasi habisnya gulungan lembaran plastik tanpa memerlukan pengawasan manual dari operator. Penerapan sistem deteksi berbasis sensor bertujuan untuk membantu operator memantau ketersediaan material sekaligus mengurangi potensi pemborosan dan gangguan pada proses manufaktur.

Oleh karena itu, dalam lingkungan manufaktur otomatis, sistem pemantauan sangat penting untuk menjaga stabilitas operasional dan meningkatkan efisiensi produksi. [2]

Penggunaan sistem deteksi runout rol lembaran plastik pada mesin *thermoforming* sebagai sistem peringatan dini bagi operator adalah fokus dari makalah ini. Karena presisinya yang tinggi dalam deteksi dan penempatan item, waktu reaksi yang cepat, dan kemampuan pengukuran non-kontak, teknologi fotolistrik sering digunakan dalam aplikasi industri. Agar proses manufaktur berfungsi lebih efisien dan terkendali, sistem yang diusulkan harus mampu memberikan informasi kondisi material secara real-time. [3]

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam artikel ini adalah observasi lapangan dan pengujian fungsional sistem. Observasi ini dilakukan selama pelaksanaan kerja praktik di PT. Trass Anugrah Makmur untuk mengamati sistem deteksi habisnya gulungan lembaran plastik yang telah terpasang dan digunakan langsung pada mesin *thermoforming*. Pengujian fungsional ini dilakukan untuk mengetahui respons sistem deteksi habisnya gulungan lembaran plastik di sistem terhadap perubahan kondisi gulungan.

Sensor *photoelectric* menggunakan efek fotolistrik untuk mendeteksi keberadaan atau ketidakberadaan suatu benda melalui interaksi cahaya dan materi. Sensor ini sering digunakan dalam aplikasi industri karena dapat mendeteksi benda tanpa kontak langsung, sehingga mempermudah otomatisasi dan meningkatkan efisiensi sistem produksi. [4]

Sistem pendeteksi menggunakan sensor *photoelectric* dari SICK dan *reflector* sebagai target pantulan. Sensor tersebut terhubung ke PROFIBUS mesin *thermoforming*, yang bervariasi tergantung pada mesinnya. Ketika gulungan lembaran plastik hampir habis, output sensor mengaktifkan *relay* 220 V. Sensor *photoelectric* umumnya digunakan dalam sistem industri sebagai input untuk sistem peringatan karena dapat berfungsi sebagai sakelar tanpa sentuhan langsung dan merespons dengan cepat. [5]

Sensor dan reflektor dipasang di sisi penyangga gulungan lembaran plastik. Sensor dan reflektor berjarak sekitar 120 cm. Penempatan ini memastikan bahwa sinyal sensor terhalang oleh gulungan lembaran plastik ketika masih terdapat cukup material dan terpapar ketika gulungan lembaran plastik menipis.

Sistem ini memiliki logika yang sederhana. Ketika gulungan lembaran plastik masih penuh, material tersebut menghalangi sinyal sensor, sehingga mencegah alarm aktif. Ketika gulungan lembaran plastik menipis atau hampir kosong, sensor mendeteksi sinyal pantulan dari reflektor, mengaktifkan alarm dan memberi tahu operator untuk mengganti gulungan tersebut.

Sistem tersebut diuji dengan memeriksa respon sensor dan alarm dalam dua skenario: ketika gulungan lembaran plastik tersedia dan ketika hampir habis. Parameter yang diamati meliputi apakah peringatan aktif atau tidak aktif sebagai akibat dari perubahan kondisi material.

Secara umum, alur kerja sistem tersebut adalah sebagai berikut:

1. Deteksi Awal: Sensor *photoelectric* terus-menerus memantau kondisi di jalur gulungan lembaran plastik.
2. Pemrosesan Sinyal: Sinyal dari sensor dikirimkan ke sistem kontrol mesin *thermoforming* melalui PROFIBUS.
3. Aktivasi Relai: Berdasarkan logika yang telah ditentukan, jika sensor mendeteksi kondisi hampir habis, sinyal akan diteruskan untuk mengaktifkan relai 220 V.
4. Pemberian Peringatan: Relai yang aktif kemudian menyalakan alarm, memberikan peringatan kepada operator.
5. Tindakan Operator: Operator menerima peringatan dan segera melakukan penggantian gulungan lembaran plastik.
6. Kembali ke Normal: Setelah gulungan baru dipasang, sensor akan kembali mendeteksi keberadaan material, dan alarm akan non-aktif (atau sistem akan di-reset secara manual/otomatis tergantung konfigurasi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian fungsional dan observasi lapangan yang dilakukan, sistem deteksi habisnya gulungan lembaran plastik pada mesin *thermoforming* terbukti bekerja sesuai dengan logika desain dan fungsinya.

Kondisi Gulungan Penuh/Cukup: Ketika gulungan lembaran plastik masih tersedia dalam jumlah yang memadai, material tersebut secara efektif menghalangi jalur sinyal antara sensor *photoelectric* dan reflektor. Akibatnya, sensor tidak menerima pantulan sinyal, dan alarm tetap tidak aktif. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tidak memberikan peringatan

palsu ketika pasokan material masih mencukupi.

Kondisi Gulungan Menipis: Saat gulungan lembaran plastik menipis, material tersebut bergeser dari lokasi idealnya, sehingga sinyal sensor dapat mencapai reflektor. Sensor mendeteksi sinyal yang dipantulkan. Deteksi ini menyebabkan aktivasi relai 220 V, yang mengaktifkan alarm. Bunyi alarm (atau indikasi visual) memberi tahu operator kapan saatnya mengganti gulungan.

Hasil ini menunjukkan bahwa sistem tersebut mampu mendeteksi perubahan kondisi material secara andal dan menyalakan alarm tepat waktu. Fungsi ini sangat penting untuk membantu operator mengganti gulungan sebelum material habis, sehingga memastikan proses manufaktur yang lancar dan efisien. Metode ini secara efisien mengurangi kebutuhan akan pengawasan manual yang ekstensif sekaligus meminimalkan bahaya operasional yang terkait dengan kekurangan material..

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengujian yang komprehensif, sistem deteksi habisnya gulungan lembaran plastik pada mesin thermoforming, yang mengintegrasikan sensor fotolistrik dan reflektor, menunjukkan kinerja yang sangat efektif.

Teknologi ini secara efektif memenuhi tujuannya sebagai solusi peringatan dini. Ketika gulungan lembaran plastik hampir habis, sistem akan memberi tahu operator dengan jelas dan tepat waktu. Hal ini memungkinkan operator untuk segera mengisi ulang material, mencegah mesin terus beroperasi tanpa pasokan yang memadai.

Penggunaan metode ini secara signifikan meningkatkan efisiensi proses produksi. Dengan mengurangi risiko gangguan operasional yang disebabkan oleh keterlambatan penggantian rol, sistem ini berkontribusi pada alur kerja yang lancar, menurunkan potensi pemborosan material, dan pada akhirnya meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada manajemen dan staf teknis **PT. Trass Anugrah Makmur** atas kesempatan yang diberikan untuk melaksanakan kerja praktik serta atas dukungan fasilitas dan bantuan teknis selama proses penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada operator mesin dan tim maintenance yang telah membantu dalam pengambilan data serta memberikan penjelasan teknis terkait sistem pada mesin thermoforming sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik..

REFERENSI

[1] P. Issn and A. I. Hidayat, “Sistem Pendeteksi dan Peringatan Dini Upwelling,” *Jurnal Kelautan Nasional*, vol. 7, no. 1, pp. 55–61, 2021.

[2] L. Kong, X. Peng, Y. Chen, P. Wang, and M. Xu, “Multi-Sensor Measurement and Data Fusion Technology for Manufacturing Process Monitoring: A Literature Review,” *Journal of Manufacturing Systems*, 2022.

[3] P. Measurement, “Photoelectric Measurement and Sensing: New Technology,” *Sensors and Actuators*, pp. 1–7, 2023.

[4] S. N. Waruwu, T. C. Harefa, T. Informasi, U. Nias, T. Informasi, and U. Nias, “Analisis Literatur tentang Efek Fotoelektrik dan Aplikasinya dalam Teknologi Sensor,” *Jurnal Teknologi dan Ilmu Komputer*, vol. 02, pp. 8–13, 2025.

[5] D. N. Prakoso, Y. Prasetyo, B. Winarno, and B. Triyono, “Design System Warning & Safety Escalator dengan HMI Berbasis PLC,” *Jurnal Otomasi dan Kendali Industri*, vol. 4, no. 2, pp. 490–501, 2023.

[6] R. Santoso and M. Hidayat, “Implementasi Sensor Fotolistrik untuk Deteksi Material Otomatis pada Industri Manufaktur,” *Jurnal Teknik Elektro Industri*, vol. 8, no. 1, pp. 45–52, 2024.

[7] A. Pratama, “Sistem Kendali Berbasis PLC dan Sensor Industri,” *Buku Ajar Otomasi Pabrik*, 2022.

[8] T. Gunawan and D. Prasetyo, “Analisis Efisiensi Waktu Henti Mesin Thermoforming Melalui Pemasangan Alarm Otomatis,” *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 14, no. 2, pp. 112–119, 2023.

[9] K. Wijaya, “Pemanfaatan Bus PROFIBUS dalam Sistem Akuisisi Data Industri,” *Jurnal Sistem Komputer dan Telekomunikasi*, vol. 9, no. 3, pp. 201–210, 2021.

[10] S. Nugroho, “Perancangan Sistem Peringatan Dini Kehabisan Bahan Baku Lembaran Plastik,” *Jurnal Ilmiah Teknologi FST*, vol. 6, no. 2, pp. 88–95, 2023.

[11] M. Fauzi, “Evaluasi Kinerja Sensor Industri Berbasis Pantulan Reflektor,” *Jurnal Instrumentasi dan Kontrol*, vol. 5, no. 1, pp. 33–40, 2022.

[12] H. Setiawan, “Optimasi Proses Produksi Termoplastik Melalui Pendekatan Otomasi,” *Jurnal Teknik Industri Manufaktur*, vol. 11, no. 4, pp. 250–258, 2025.

[13] D. Hartanto, *Sistem Otomasi dan Kontrol Industri Modern*, 2nd ed. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2020.

[14] E. Susanto, "Analisis Keandalan Sistem Relay 220V pada Panel Kontrol Mesin Pabrik," *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, vol. 12, no. 3, pp. 140–148, 2024.

[15] R. Wibisono, "Penerapan Standar Keselamatan dan Efisiensi pada Lini Produksi Plastik," *Jurnal Manajemen Operasional Industri*, vol. 7, no. 2, pp. 75–83, 2023.