# BAB I
# PENDAHULUAN

## I.1 *Latar Belakang*

Otomasi atau lebih sering dikenal dengan otomatisasi merupakan salah satu pilar penting dalam industri 4.0. Istilah industri 4.0 digunakan untuk menggambarkan revolusi industri terbaru yang ditandai oleh adopsi teknologi digital dan koneksi yang luas dalam semua aspek proses produksi dan manufaktur (Deni, 2023). Perkembangan teknologi otomasi telah membawa perubahan signifikan dalam dunia industri. Otomasi industri melibatkan penggunaan perangkat keras dan perangkat lunak yang dirancang untuk menjalankan tugas-tugas berulang, monitoring dan kontrol proses, serta mengelola sistem produksi secara otomatis. Pemanfaatan teknologi dan sistem kontrol dalam otomasi industri dapat meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keselamatan dalam lingkungan industri (Diah dkk., 2024).

Penelitian Abidemi (2024) mengenai peran teknologi dan otomasi terhadap Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) membuktikan bahwa otomasi dapat meningkatkan efisiensi, pengurangan kesalahan dan peningkatan produktivitas seperti dapat dilihat pada tabel I.1.

Tabel I. 1 Pengaruh otomasi terhadap efisiensi, pengurangan kesalahan, dan produktivitas

| Sektor | Peningkatan Efisiensi | Pengurangan Kesalahan | Peningkatan Produktivitas |
|---|---|---|---|
| Ritel | 25% | 20% | 12% |
| Manufaktur | 30% | 28% | 18% |
| Layanan | 20% | 15% | 10% |
| Teknologi | 35% | 30% | 20% |
| **Total** | **30%** | **25%** | **15%** |

Hasil penelitian Abidemi juga menunjukkan bahwa penerapan teknologi dan otomasi memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan kinerja operasional. Salah satu aspek yang paling menonjol adalah peningkatan efisiensi

proses. UMKM yang telah menerapkan teknologi otomasi melaporkan adanya peningkatan efisiensi hingga 30%. Peningkatan ini dihasilkan dari otomatisasi tugas-tugas yang bersifat repetitif yang sebelumnya dilakukan secara manual. Selain itu, terjadi penurunan kesalahan pada proses manual sebesar 25%. Hal ini terjadi karena otomatisasi dapat mengurangi keterlibatan manusia dalam proses-proses yang rentan terhadap kesalahan. Penelitian ini juga menunjukkan adanya peningkatan produktivitas rata-rata sebesar 15% pada UMKM yang disurvei. Hal ini dipengaruhi oleh penyelesaian tugas yang lebih cepat, kemampuan pengambilan keputusan dan tingkat akurasi yang lebih baik berkat ketersediaan data *real-time* yang dihasilkan oleh sistem otomasi.

Penelitian terkait otomasi juga dilakukan oleh Kusnayat dkk. (2025) dalam produksi bahan baku briket dan pakan ternak. Penelitian ini berfokus pada perancangan ulang sistem kontrol untuk mesin hammer mill, dengan mengimplementasikan sistem otomasi berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) dan *Human Machine interface* (HMI). Hasil penelitian menunjukkan adanya pengurangan waktu pengoperasian mesin hammer mill, yang sebelumnya memakan waktu 27 detik, menjadi hanya 14 detik setelah implementasi sistem otomasi. Selain itu, penelitian ini juga menunjukkan bahwa penerapan sistem otomasi dapat meningkatkan produktivitas produksi sebesar 48%. Dalam hal ini, HMI memainkan peran penting dalam memberikan *interface* yang memudahkan operator untuk memantau dan mengendalikan sistem secara langsung. Hal ini memperlihatkan bagaimana HMI, sebagai bagian dari sistem otomasi, tidak hanya mendukung pengoperasian mesin, tetapi juga meningkatkan interaksi antara manusia dan mesin dalam lingkungan industri.

Sistem otomasi terdiri dari berbagai komponen, salah satunya adalah *Human Machine Interface* (HMI). HMI berfungsi sebagai *interface* yang menghubungkan operator dengan perangkat keras dan perangkat lunak dalam sistem pengawasan (Dey & Sen, 2020). Sebuah HMI yang baik tidak hanya perlu berfungsi secara teknis, tetapi juga harus mudah dipahami oleh pengguna. Oleh karena itu, penting untuk merancang HMI yang memperhatikan tidak hanya aspek teknis, tetapi juga faktor-faktor yang berkaitan dengan pengguna, yang dikenal dengan *Human Factor*

*Engineering and Ergonomics* (HFE). HFE berfokus pada penerapan pengetahuan mengenai kemampuan manusia, batasan yang ada, pola perilaku, dan karakteristik lainnya dalam desain sistem yang menghubungkan manusia dengan mesin. Tujuannya adalah menciptakan kesesuaian antara sistem dan kebutuhan pengguna (Salvendy, 2012). Prinsip-prinsip HFE ini diatur dalam standar ISA 101 yang membahas HMI untuk sistem otomasi proses.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas mengenai penerapan HMI dalam otomasi proses. Beberapa studi tersebut dapat dilihat pada tabel I.2, yang merangkum temuan-temuan terkait perancangan HMI.

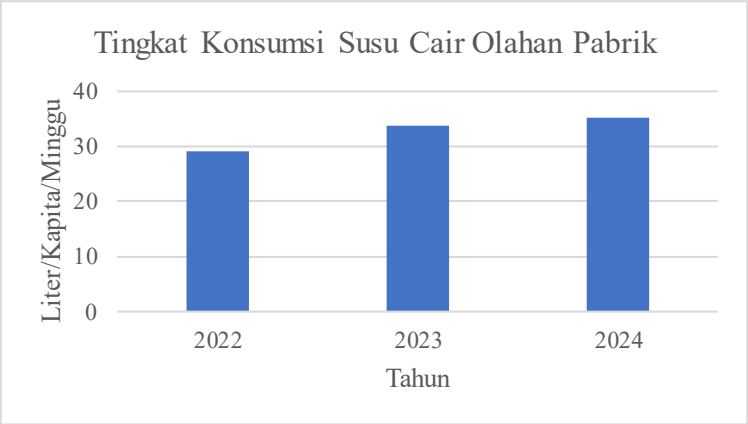
Tabel I. 2 Penelitian HMI terdahulu

| No | Judul Penelitian | Tahun | Pembahasan Singkat |
|---|---|---|---|
| 1 | *Human Factors Engineering in the Design of Nuclear Power Plants* | 2019 | Panduan ini memberikan pendekatan untuk penerapan HFE dalam desain HMI untuk pembangkit listrik tenaga nuklir, bertujuan untuk meminimalkan kesalahan manusia dan mengoptimalkan kinerja untuk memastikan operasi yang aman. |
| 2 | Perancangan *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) Pada *Distribution Station Dan Pick & Place Station* Menggunakan Metode *Waterfall* | 2021 | Penelitian ini merancang sistem SCADA yang terintegrasi dengan HMI dan *database* untuk monitoring dan kontrol pada stasiun Distribution dan Pick & Place pada simulator bottling plant, dengan metode *waterfall* untuk memastikan desain yang sistematis dan minim kesalahan. |
| 3 | *Enhancing Manufacturing Efficiency at Telkom University: Advanced Automation of Bucket Conveyor and Hammer Mill Machine with PLC and HMI Through the Waterfall Method* | 2025 | Penelitian ini membahas penerapan sistem otomatisasi menggunakan PLC dan HMI pada mesin hammer mill dan conveyor bucket di Telkom University, dengan penerapan metode *waterfall* untuk meningkatkan efisiensi produksi dan meminimalkan kesalahan manusia. |

Pada tabel I.2, terdapat beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan HMI, masing-masing dengan fokus yang berbeda. Penelitian pertama membahas penerapan HMI dengan mempertimbangkan HFE dalam industri nuklir. Penelitian kedua mengkaji implementasi *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) pada simulator bottling plant. Penelitian ketiga fokus pada sistem otomasi yang

melibatkan *Programmable Logic Controller* (PLC) dan HMI pada mesin *hammer mill*. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, tugas akhir ini mengkaji mengenai pembuatan HMI dengan pertimbangan aspek HFE yang diatur dalam ISA 101 difokuskan pada industri makanan dan minuman.

Berdasarkan data dari Kementerian Perindustrian pada artikel dengan judul Performa Kian Menanjak, Industri Mamin Perlu Terapkan Standar Mutu Produk (23 Desember 2024), diakses tanggal 3 Januari 2025 dari https://www.kemenperin.go.id/artikel/25588/%20Performa-Kian-Menanjak,-Industri-Mamin-Perlu-Terapkan-Standar-Mutu-Produk, sektor makanan dan minuman mengalami pertumbuhan sebesar 5,82% dan memberikan kontribusi sebesar 40,17% terhadap Pendapatan Domestik Bruto (PDB) industri pengolahan nonmigas, sehingga menjadikannya sebagai subsektor dengan kontribusi PDB terbesar. Kinerja sektor makanan dan minuman dipengaruhi oleh kontribusi dari berbagai sektor, salah satunya adalah industri pengolahan susu. Industri pengolahan susu memiliki peran penting dalam mendukung pemenuhan gizi masyarakat di Indonesia. Kondisi saat ini menunjukkan bahwa tingkat konsumsi susu oleh masyarakat Indonesia cenderung bertumbuh.




Gambar I. 1 Tingkat Konsumsi Susu Cair Olahan Pabrik

(Sumber : Badan Pusat Statistika, 2025)

Gambar I.1 menggambarkan tingkat konsumsi susu cair olahan pabrik dari tahun 2022 hingga 2024. Pada tahun 2023 dan 2024 terdapat kenaikan tingkat konsumsi susu cair olahan pabrik. Hal ini menunjukkan peningkatan minat konsumen

terhadap produk susu yang bisa dipengaruhi oleh berbagai faktor. Seiring dengan bertumbuhnya tingkat konsumsi susu di Indonesia, kebutuhan akan produksi susu juga ikut meningkat. PT XYZ merupakan salah satu produsen produk susu pasteurisasi dalam bentuk kemasan yang turut berperan dalam memenuhi permintaan pasar. Proses produksi susu meliputi berbagai tahapan, salah satunya adalah proses pengemasan.

Proses pengemasan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses produksi. Proses pengemasan meliputi pengemasan produk jadi ke dalam kardus sebelum di simpan untuk kemudian didistribusikan pada konsumen. Pengemasan yang dilakukan dengan baik dan benar berkontribusi pada distribusi dan memastikan produk sampai ke konsumen dalam kondisi yang baik. Mengingat pentingnya proses pengemasan dalam proses produksi susu serta dampaknya terhadap kualitas dan keselamatan produk, penting untuk memastikan bahwa setiap tahapan dalam proses ini dapat dipantau dan dikendalikan dengan tepat. Disinilah peran HMI menjadi signifikan. HMI yang dirancang dengan memperhatikan prinsip-prinsip HFE dapat memberikan *interface* yang mudah dipahami oleh operator, membantu mereka dalam mengawasi dan mengontrol proses pengemasan secara langsung

Penelitian ini berfokus pada penggambaran proses perancangan HMI untuk stasiun kerja pengemasan produk susu kemasan, yang mengintegrasikan prinsip-prinsip HFE sesuai dengan standar ISA 101. Pendekatan yang digunakan adalah Metode *Waterfall* yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, desain, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan HMI yang dirancang.

### I.2 *Perumusan Masalah*

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan, perumusan masalah pada tugas akhir ini adalah bagaimana menghasilkan perancangan *Human Machine Interface* (HMI) berdasarkan *International Society of Automation* (ISA) 101 pada stasiun kerja pengemasan PT XYZ?

### I.3 *Tujuan Tugas Akhir*

Tugas akhir ini bertujuan untuk menghasilkan perancangan *Human Machine Interface* (HMI) berdasarkan *International Society of Automation* (ISA) 101 pada stasiun kerja pengemasan PT XYZ.

## I.4 *Manfaat Tugas Akhir*

Berikut merupakan manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini:

1. Menghasilkan rancangan HMI pada stasiun kerja pengemasan produk susu.
2. Memberikan panduan bagi industri pengemasan produk susu kemasan dalam merancang HMI dengan mempertimbangkan aspek HFE.
3. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam perancangan sistem otomasi.

## I.5 *Batasan dan Asumsi Penelitian*

Berikut merupakan batasan dari tugas akhir ini:

1. Perancangan sistem hanya terbatas pada HMI dan *database*, tanpa mempertimbangkan elemen-elemen otomasi lainnya yang mungkin juga mempengaruhi keseluruhan sistem
2. Evaluasi yang dilakukan terbatas pada uji coba HMI pada skala simulasi, tanpa pengujian langsung di lapangan.
3. Perancangan sistem menggunakan metode *waterfall* hanya sampai tahap *testing*.
4. Pengguna pada sistem HMI terbatas pada tiga pengguna, yaitu *administrator, operator,* dan *engineer*.

## I.6 *Sistematika Penulisan*

Tugas akhir ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

**BAB I Pendahuluan**

Bab ini berisi penjelasan umum mengenai objek tugas akhir, latar belakang, perumusan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, dan sistematika penulisan.

**BAB II Tinjauan Pustaka**

Bab ini menyajikan teori-teori dan konsep-konsep yang relevan dengan topik penelitian, termasuk konsep dasar mengenai otomasi industri, HMI, prinsip HFE dalam standar ISA 101 yang digunakan sebagai dasar dalam perancangan HMI.

**BAB III Metodologi Penyelesaian Masalah**

Bab ini menjelaskan pendekatan, metode, dan teknik yang digunakan dalam penelitian untuk merancang HMI pada stasiun kerja pengemasan produk susu kemasan. Penelitian ini menggunakan metode w*aterfall* yang melibatkan tahapan-tahapan analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, integrasi, dan pengujian.

**BAB IV Penyelesaian Masalah**

Bab ini berisi pengumpulan data yang diperlukan selama tugas akhir serta pengolahan data yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam tugas akhir.

**BAB V Analisis Perancangan**

Bab ini menguraikan analisis terhadap rancangan HMI yang telah dibuat, serta validasi kesesuaiannya dengan HFE dalam standar ISA 101.

**BAB VI Kesimpulan dan Saran**

Bab ini berisikan kesimpulan dari tugas akhir yang telah dilakukan dan saran yang diberikan kepada peneliti selanjutnya terkait hasil rancangan.