

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri proses modern seperti farmasi, pangan, dan kimia memerlukan sistem produksi yang terstruktur dan terdokumentasi dengan baik. Sebelum sebuah sistem proses dibangun dan dioperasikan, tahap perancangan mekanik menjadi fondasi utama yang menentukan keberhasilan seluruh rangkaian proses berikutnya. Perancangan mekanik yang baik menghasilkan dokumentasi teknis yang lengkap — meliputi desain tiga dimensi setiap komponen, gambar teknik yang presisi, spesifikasi material, dan *Bill of Material* (BOM) — sehingga proses fabrikasi dapat dilakukan secara sistematis dan meminimalkan kesalahan di lapangan. (Akinwale, 2022).

Liquid Process Trainer merupakan perangkat simulasi proses industri skala laboratorium yang merepresentasikan proses nyata meliputi pencampuran bahan baku, pemanasan, pengadukan, dan pemindahan produk. Sistem yang dirancang terdiri dari dua *feeding tank* berkapasitas masing-masing 1,5 liter sebagai sumber bahan baku, satu *process tank* berkapasitas 3 liter yang dilengkapi *heater* dan pompa pengaduk untuk proses pemanasan dan pencampuran, serta satu *product tank* berkapasitas 3 liter sebagai tempat penyimpanan produk akhir. Seluruh tangki dilengkapi dengan *float switch* 1 Pcs level atas (*UP*) dan bawah 1 Pcs (*DOWN*), sedangkan aliran cairan dikendalikan oleh *solenoid valve*. Keseluruhan komponen tersebut ditopang oleh rangka yang dirancang secara ergonomis dan aman (Vanesha Andriani dkk., 2023).

Konfigurasi *multi-tank* menambah kompleksitas perancangan mekanik dibandingkan sistem *single-tank* karena melibatkan beberapa tangki yang terhubung melalui jaringan perpipaan, *fitting*, dan *valve*. Setiap komponen harus dirancang dengan mempertimbangkan kesesuaian dimensi, kemudahan akses perawatan, keamanan struktur penopang, dan integrasi posisi seluruh komponen dalam satu sistem yang kohesif (Akinwale, 2022).

Inventor sebagai perangkat lunak *Computer-Aided Design* (CAD) tiga dimensi menjadi pilihan utama dalam perancangan mekanik sistem ini.

Kemampuan Inventor dalam memodelkan komponen secara detail, melakukan verifikasi *assembly*, mendeteksi interferensi antar komponen, hingga menghasilkan gambar teknik dan *Bill of Material* (BOM) secara otomatis, sangat mendukung proses perancangan sebelum fabrikasi fisik dilakukan. Dengan pendekatan desain berbasis CAD 3D ini, potensi kesalahan fabrikasi dapat ditekan seminimal mungkin dan efisiensi proses manufaktur dapat ditingkatkan (Autodesk, 2024).

Inventor 2024 sebagai perangkat lunak Computer-Aided Design (CAD) tiga dimensi menjadi pilihan utama dalam perancangan mekanik sistem ini. Kemampuan Inventor 2024 dalam memodelkan komponen secara detail, melakukan verifikasi *assembly*, mendeteksi interferensi antar komponen, hingga menghasilkan gambar teknik dan BOM secara otomatis, sangat mendukung proses perancangan sebelum fabrikasi fisik dilakukan. Dengan pendekatan desain berbasis CAD 3D ini, potensi kesalahan fabrikasi dapat diminimalkan dan efisiensi proses manufaktur dapat ditingkatkan. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini berfokus pada perancangan mekanik Liquid Process Trainer konfigurasi multi-tank menggunakan Inventor secara lengkap, dilanjutkan dengan realisasi fisik dan pengujian kesesuaian antara rancangan dan hasil fabrikasi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang model mekanik 3D Liquid Process Trainer konfigurasi multi-tank menggunakan Inventor yang mencakup seluruh komponen sistem secara lengkap dan presisi?
2. Bagaimana kesesuaian tata letak dan *assembly* komponen hasil perakitan fisik terhadap model *assembly* Inventor ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan rancangan mekanik 3D *Liquid Process Trainer multi-tank* menggunakan Inventor, gambar teknik..
2. Merealisasikan prototipe fisik *Liquid Process Trainer* sesuai dengan rancangan mekanik yang telah dibuat.
3. Menguji kebocoran agar berjalan lancar.

1.4 Batasan Masalah

1. Perancangan menggunakan software Inventor untuk pemodelan part 3D, *assembly*, gambar teknik, dan BOM.
2. Sistem terdiri dari 2 Pcs *feeding tank* (1,5 liter), 1 Pcs *process tank* (3 liter), 1 Pcs *product tank* (3 liter).
3. Komponen mekanik yang dirancang meliputi tangki, rangka penopang, sistem perpipaan,udukan aktuator, dan panel *mounting plate*.
4. Material 2 tangki bahan mentah menggunakan PVC 4 dim, rangka menggunakan besi hollow, perpipaan menggunakan pipa PVC ½ dim dan *fitting*.
5. Penelitian ini hanya membahas perancangan mekanik.tidak membahas perancangan sistem kontrol, *wiring* , pemrograman PLC, maupun analisis unjuk kerja.
6. Komponen elektrik seperti *float switch*, *solenoid valve*, *heater*, dan pompa hanya diposisikan dalam rancangan sebagai referensi titik dudukan, tanpa membahas sistem kelistrikannya.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis :

- Memberikan referensi metodologi perancangan mekanik sistem proses skala laboratorium menggunakan CAD 3D Inventor.
- Menjadi dokumentasi teknis lengkap direplikasi untuk pengembangan trainer sejenis.

2. Manfaat Praktis :

- Menyediakan prototipe mekanik yang siap diintegrasikan dengan sistem kontrol pada penelitian lanjutan.