

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara tropis dengan tingkat produksi kelapa yang sangat tinggi. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Indonesia menempati posisi ketiga sebagai negara penghasil kelapa terbesar di dunia dengan volume produksi mencapai lebih dari 16 juta ton per tahun. Aktivitas pengolahan kelapa tersebut menghasilkan limbah padat berupa tempurung kelapa, yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal dan sebagian besar hanya digunakan sebagai bahan bakar tradisional. (Bakti dkk., 2022)

Tempurung kelapa memiliki kandungan karbon tinggi (sekitar 78–80%) serta struktur padat dan keras, sehingga sangat potensial untuk diolah menjadi arang aktif maupun briket arang. Pemanfaatan limbah tempurung kelapa sebagai sumber energi alternatif merupakan langkah yang strategis dalam mendukung program energi terbarukan dan pengelolaan limbah berkelanjutan (*sustainable waste management*). Namun, salah satu permasalahan utama dalam proses pengolahan arang tempurung kelapa adalah tahap pengayakan untuk memisahkan arang halus (serbuk) dengan arang kasar. Tahap ini penting agar kualitas produk arang memenuhi standar ukuran dan nilai kalor yang seragam. (Arif dkk., 2022)

Jenis mesin pengayak yang banyak digunakan dalam industri kecil adalah tipe silinder horizontal (*rotary drum sieve*), karena memiliki keunggulan dalam kapasitas kerja kontinu, kemudahan perawatan, dan kestabilan rotasi. Akan tetapi, efektivitas mesin ini sangat bergantung pada perancangan struktur dan sistem transmisi yang tepat. Jika perancangan tidak memperhitungkan gaya, torsi, maupun kekuatan material yang bekerja, maka akan muncul risiko kegagalan mekanik seperti defleksi berlebih pada poros, keausan bantalan, atau keretakan rangka akibat beban dinamis. (Mahmuda dkk., 2023)

Untuk menghindari hal tersebut, tahap perancangan tidak cukup hanya mengandalkan perhitungan manual berdasarkan teori elemen mesin, tetapi perlu dilakukan analisis kekuatan struktural menggunakan simulasi numerik berbasis *Finite Element Analysis (FEA)* (Ihsan & Susalam, 2025). Dalam penelitian ini, simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor*, yang berfungsi untuk menganalisis distribusi tegangan (*Von Mises Stress*), deformasi maksimum, dan faktor keamanan (*Safety Factor*) pada komponen utama mesin.

Pendekatan integratif antara perhitungan teoritis dan simulasi numerik ini tidak hanya meningkatkan akurasi desain, tetapi juga menanamkan prinsip *Computer-Aided Engineering (CAE)* dalam proses pembelajaran teknik mesin sehingga hasil desain dapat tervalidasi baik dari sisi keamanan struktur maupun efisiensi energi transmisi (Nanda, 2023). Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan mesin pengayak arang tempurung kelapa tipe silinder horizontal kapasitas 120 kg/jam yang efisien, aman, serta terverifikasi kekuatan strukturnya melalui analisis simulasi berbasis *Autodesk Inventor*.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam perancangan dan analisis kekuatan mesin pengayak arang tempurung kelapa tipe silinder horizontal kapasitas 120 kg/jam dengan simulasi *Autodesk Inventor* ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem mekanik mesin pengayak arang tempurung kelapa tipe silinder horizontal kapasitas 120 kg/jam berdasarkan teori Elemen Mesin dengan mempertimbangkan kapasitas kerja dan efisiensi?
2. Berapa besaran daya, torsi, dan dimensi elemen transmisi yang optimal agar mesin beroperasi stabil dan aman?
3. Bagaimana simulasi *Finite Element Analysis (FEA)* menggunakan *Autodesk Inventor* untuk memperoleh data

- tegangan, deformasi, dan faktor keamanan pada komponen utama mesin?
4. Bagaimana hasil perhitungan manual dan hasil simulasi untuk menilai validitas dan keandalan struktur mekanik?
 5. Bagaimana rekomendasi desain berdasarkan hasil analisis kekuatan yang telah diverifikasi?

1.3. Tujuan Perencanaan

Adapun tujuan dari melakukan perancangan dan analisis kekuatan mesin pengayak arang tempurung kelapa tipe silinder horizontal kapasitas 120 kg/jam dengan simulasi *Autodesk Inventor* ini adalah:

1. Merancang sistem mekanik mesin pengayak arang tempurung kelapa berdasarkan teori Elemen Mesin dengan mempertimbangkan kapasitas kerja dan efisiensi.
2. Menentukan besaran daya, torsi, dan dimensi elemen transmisi yang optimal agar mesin beroperasi stabil dan aman.
3. Melakukan simulasi *Finite Element Analysis (FEA)* menggunakan *Autodesk Inventor* untuk memperoleh data tegangan, deformasi, dan faktor keamanan pada komponen utama mesin.
4. Membandingkan hasil perhitungan manual dan hasil simulasi untuk menilai validitas dan keandalan struktur mekanik.
5. Memberikan rekomendasi desain berdasarkan hasil analisis kekuatan yang telah diverifikasi.

1.4. Batasan Masalah.

Adapun batasan masalah dalam perancangan dan analisis kekuatan mesin pengayak arang tempurung kelapa tipe silinder horizontal kapasitas 120 kg/jam dengan simulasi *Autodesk Inventor* ini adalah:

1. Fokus kajian hanya pada perancangan mekanik mesin pengayak arang tipe silinder horizontal dengan kapasitas 120 kg/jam.

2. Analisis kekuatan dilakukan terhadap komponen utama, yaitu poros, rangka, silinder ayakan, dan sistem transmisi.
3. Jenis simulasi yang digunakan adalah analisis statis linier (*Static Structural*) menggunakan modul *FEA Autodesk Inventor*.
4. Aspek elektrikal dan fabrikasi mesin tidak dibahas secara mendalam.
5. Data material, gaya, dan parameter mekanik diperoleh berdasarkan literatur standar teknik mesin.

