

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri modern, proses produksi tidak hanya bergantung pada kemampuan mesin, tetapi juga pada sistem penunjang yang mampu memindahkan, mengangkat, dan menempatkan material secara efisien dan aman. Pada PT X yang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur, yang mana dalam aktivitas operasionalnya sangat bergantung pada kelancaran proses material handling untuk mendukung aliran produksi. Seperti proses pemindahan bahan baku, komponen setengah jadi, hingga produk akhir dalam jumlah besar dan berbobot berat menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari sistem produksi di PT X. Oleh karena itu, perusahaan memanfaatkan berbagai peralatan angkat, salah satunya crane, untuk menjamin efisiensi, keselamatan, dan kontinuitas proses produksi. Salah satu sistem yang berperan penting dalam aktivitas tersebut adalah sistem pengangkatan beban (*lifting system*), seperti *overhead crane*, *gantry crane*, dan *tower crane*. Komponen utama dari sistem ini adalah roda penggerak atau yang biasa disebut *crane wheel*, yang berfungsi untuk menyalurkan beban dari struktur atas (*girder*) menuju rel sebagai jalur pergerakannya.

Roda crane memiliki peranan vital karena menanggung beban total dari struktur crane dan beban angkat (*lifting load*). Dalam kondisi kerja yang berat, roda crane mengalami kombinasi gaya tekan (*compressive load*), gesek (*frictional force*), dan kadang gaya lateral akibat ketidaksejajaran rel. Beban-beban tersebut bersifat dinamis dan fluktuatif tergantung pada kapasitas crane, kecepatan operasi, serta kondisi permukaan rel. Akibatnya, roda crane menjadi salah satu komponen yang paling rentan terhadap kerusakan mekanik seperti deformasi permanen, retak (*crack*), keausan (*wear*), dan bahkan kegagalan struktural (*structural*

failure).

Permasalahan awal penelitian ini terletak pada ketiadaan metode evaluasi desain roda crane berbasis *Finite Element Analysis* untuk menilai dan juga, berdasarkan hasil evaluasi terhadap kondisi operasional sebelumnya, sistem roda crane belum sepenuhnya mampu mempertahankan kestabilan performa operasional selama satu hari kerja. Pada beberapa jam awal operasi, pergerakan crane masih berjalan dengan baik dan stabil. Seiring bertambahnya durasi operasi, mulai terjadi penurunan stabilitas pergerakan yang dipengaruhi oleh meningkatnya deformasi pada roda serta menurunnya margin keamanan desain akibat pembebanan berulang.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keandalan sistem roda crane masih terbatas dalam mendukung operasi secara berkelanjutan. Apabila keandalan sistem tidak ditingkatkan, maka potensi penurunan kinerja sistem dapat menghambat kelancaran proses produksi. Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya perancangan ulang pada sistem roda crane yang mampu meningkatkan keandalan dan kestabilan performa operasional, sehingga sistem dapat berfungsi lebih optimal dalam mendukung proses produksi.

Untuk itu, digunakan metode *Finite Element Analysis (FEA)* pada perangkat lunak *SolidWorks* sebagai alat bantu dan menggunakan metode Desain engineering untuk mengevaluasi kinerja dengan mengevaluasi desain dan menentukan desain yang paling efisien serta aman untuk digunakan dalam sistem pengangkatan *industry* yang di dasari dengan menggunakan metode *Design Engineering*. Salah satu cara yang efektif untuk mencapai tujuan tersebut adalah melalui perancangan berbasis komputer menggunakan perangkat lunak *Computer-Aided Design (CAD)* dan analisis menggunakan *Computer-Aided Engineering (CAE)*. Salah satu perangkat yang paling banyak digunakan dalam bidang teknik industri adalah *SolidWorks*. Perangkat ini tidak hanya memungkinkan pembuatan model tiga dimensi (*3D modeling*),

tetapi juga menyediakan modul *SolidWorks Simulation* yang dilengkapi metode *Finite Element Analysis (FEA)*. Metode *Finite Element Analysis (FEA)* berfungsi untuk mensimulasikan kondisi kerja nyata pada suatu komponen dengan cara membaginya menjadi elemen-elemen kecil (*meshing*) dan menghitung respon setiap elemen terhadap gaya yang diberikan. Dari hasil simulasi tersebut, dapat diketahui distribusi tegangan (*stress distribution*), deformasi, nilai *safety factor* dari komponen, mencari peningkatan kinerja waktu produktifitas yang paling sesuai dan efisien untuk digunakan, dan menentukan nilai dari proses kerja yang dimana desain agar terhindar dari Penghambatan waktu produktivitasnya. Dengan demikian, pengguna dapat menilai apakah desain yang dibuat sudah memenuhi standar yang dibutuhkan. Selain itu, pendekatan desain berbasis *CAE* memungkinkan proses optimasi dilakukan. Hal ini tentu sangat bermanfaat bagi industri manufaktur karena dapat menghemat biaya pada tahap pengembangan produk. Penggunaan *SolidWorks* juga memungkinkan visualisasi bentuk, dimensi, dan geometri roda crane secara akurat sebelum dilakukan proses manufaktur, sehingga kesalahan desain dapat diminimalkan sejak tahap awal.

Dalam konteks penelitian ini, roda crane akan dirancang dan dianalisis menggunakan *SolidWorks Simulation* dengan metode *Finite Element Analysis (FEA)*. Proses ini mencakup pembuatan model 3D, penentuan material, penerapan beban dan kondisi batas (*boundary condition*), serta analisis hasil berupa tegangan, deformasi, dan faktor keamanan dengan mengevaluasi menggunakan Desain engineering untuk membuat desain yang cocok dan perhitungan kinerja operasional cranenya. Hasil analisis ini diharapkan dapat digunakan untuk menentukan desain roda crane yang efisien, dan sesuai standar operasional industri dan lebih produktif dalam pengerjaan yang lebih optimal.

Penelitian ini juga memiliki nilai praktis karena dapat dijadikan referensi bagi industri manufaktur dan perawatan alat angkat dalam merancang atau memperbaiki komponen roda crane secara lebih ilmiah. Dengan adanya rancangan berbasis simulasi ini, perusahaan dapat memperkirakan performa roda crane sebelum diproduksi, sehingga resiko kegagalan dapat ditekan seminimal mungkin.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian saya dilakukan untuk mengkaji kinerja roda crane terhadap beban kerja yang diterimanya, serta menentukan desain yang paling optimal untuk mendukung waktu produktivitas dan keselamatan operasi pada sistem pengangkatan industri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil evaluasi perancangan ulang roda crane terhadap peningkatan keandalan struktur dan produktifitas di PT X?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Hasil Finite Element Analysis (FEA) pada desain roda crane sebelumnya, meliputi nilai tegangan (von Mises stress), deformasi, dan safety factor sebagai dasar evaluasi kinerja struktur.
2. Hasil Finite Element Analysis (FEA) pada desain roda crane usulan, untuk mengetahui peningkatan kekuatan struktur dan margin keamanan dibandingkan dengan desain sebelumnya.
3. Hasil peningkatan produktivitas operasional crane, yang ditunjukkan melalui peningkatan jumlah siklus kerja.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan pada 18 september sampai 27 desember pada PT X.
2. Desain roda crane yang dianalisis merupakan desain sebelumnya dan desain alternatif hasil perancangan peneliti yang digunakan sebagai dasar evaluasi dan pengambilan keputusan.
3. Proses perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak *SolidWorks*.
4. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan nilai distribusi tegangan dan deformasi roda crane akibat pembebanan kerja menggunakan metode *Finite Element Analysis (FEA)* sebagai indikator pengoptimalan desain.
5. Penelitian ini tidak mencakup analisis biaya, difokuskan pada hasil *Finite Element Analysis (FEA)* dan waktu produktivitas.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik bagi mahasiswa, pihak akademik, maupun dunia industri sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Menambah wawasan dan keterampilan dalam bidang *design engineering* serta penerapan metode *Finite Element Analysis (FEA)* menggunakan perangkat lunak *SolidWorks*.
 - b. Melatih kemampuan analisis dan pemecahan masalah teknik secara ilmiah melalui pendekatan simulasi numerik.
 - c. Menjadi pengalaman langsung dalam menerapkan teori perancangan dan analisis komponen mekanik ke dalam studi kasus nyata.
 - d. Sebagai bekal pengetahuan untuk menghadapi dunia kerja, khususnya di bidang perancangan, manufaktur, dan analisis teknik.
2. Bagi Kampus

- a. Memberikan kontribusi dalam pengembangan penelitian di bidang teknik industri, terutama yang berkaitan dengan analisis kekuatan struktur menggunakan metode *Finite Element Analysis (FEA)*.
 - b. Menambah referensi ilmiah di lingkungan kampus yang dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian sejenis di masa mendatang.
 - c. Mendukung peningkatan kualitas akademik melalui integrasi antara teori, praktik, dan pemanfaatan perangkat lunak teknik modern.
3. Bagi Perusahaan.
- a. Memberikan gambaran tentang penerapan teknologi *Computer-Aided Engineering (CAE)* dalam proses perancangan komponen mekanik untuk meningkatkan efisiensi desain dan keamanan produk.
 - b. Menjadi referensi dalam menentukan desain roda crane yang kuat, aman, dan efisien berdasarkan hasil simulasi *Finite Element Analysis (FEA)*.
 - c. Membantu instansi atau perusahaan dalam memahami pentingnya analisis numerik untuk meningkatkan produktifitas dan risiko kegagalan komponen sebelum proses manufaktur dilakukan.

1.6 Metode Penelitian

Untuk mendapatkan data yang tepat sesuai dengan kondisi lapangan, kegiatan penelitian ini menggunakan metode Penelitian rekayasa, metode *design engineering* dan dengan melakukan Pendekatan eksperimental berbasis simulasi computer data. Berikut adalah dari kedua metode tersebut :

1. Metode Penelitian rekayasa (*engineering research*). penelitian yang berfokus pada pengembangan, perancangan, dan pengujian model atau sistem teknik menggunakan pendekatan simulasi.
2. Pendekatan eksperimental berbasis simulasi computer Data diperoleh dari hasil simulasi pada perangkat lunak *SolidWorks Simulation*, bukan dari eksperimen fisik di laboratorium.

3. metode *design engineering*. Metode ini digunakan untuk melakukan perancangan dan evaluasi desain roda crane secara sistematis sebagai dasar pengambilan keputusan dalam sistem industri.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memastikan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tetap berfokus pada isu-isu utama dan tidak menyimpang dari topik, maka penulis telah membuat sistematika penulisan karya ilmiah secara terstruktur berikut ini :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini, terdapat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini, terdapat teori dasar crane, desain produk manufaktur, dan metode FEA

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini mencakup penjelasan menyeluruh mengenai metodologi dan kerangka kerja yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini yang akan memaparkan temuan dari penelitian dan pengolahan data.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab V temuan penelitian akan diperiksa dan dibahas dalam bab ini.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Temuan studi dan hasil pengolahan data disimpulkan di bab ini, Bersama dengan rekomendasi yang dibuat untuk bisnis.