

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi di era industri 4.0 yang semakin cepat dan pesat memberikan dampak yang besar dalam berbagai sektor kehidupan manusia. Salah satunya yaitu perkembangan teknologi mesin yang memanfaatkan teknologi komputer. Perkembangan teknologi tersebut dinilai lebih memudahkan pekerjaan manusia ditinjau dari segi tenaga kerja yang digunakan, waktu, dan kapasitas. Khususnya dalam sebuah perindustrian di bidang manufaktur membutuhkan sebuah alat yang dapat membuat sebuah produk dengan kerumitan dan ketelitian yang tinggi. Selain sektor industri, sektor pendidikan seperti perguruan tinggi juga menggunakannya sebagai media pembelajaran dan alat dalam melakukan riset pengembangan.

Perkembangan teknologi mesin yang sering digunakan salah satunya yaitu *Computer Numerical Control (CNC)*. *Computer Numerical Control (CNC)* merupakan suatu mesin perkakas yang dilengkapi dengan sistem kendali komputer dengan menggunakan bahasa *numeric* (data perintah dengan kode angka, huruf, dan simbol) sesuai dengan standar ISO (*International Standar Organization*) (Mansur dkk., 2019). Mesin CNC memiliki keunggulan dalam ketelitian, presisi, fleksibilitas, waktu, dan kapasitas dalam pengerjaan apabila dibandingkan dengan mesin perkakas konvensional maupun sejenisnya. Dengan adanya mesin CNC tersebut dapat meminimalisir campur tangan operator selama mesin sedang dioperasikan.

Dalam mesin CNC terdapat salah satu bagian yang bernama *gantry*. *Gantry* merupakan suatu sistem penggerak pada lintasan mesin CNC. Permasalahan yang sering terjadi pada *gantry* yaitu ketidakmampuan dalam menahan beban dan tekanan, sehingga mengalami perpindahan bentuk (*displacement*) yang dapat mempengaruhi

kualitas hasil pengerjaan. Perpindahan bentuk yang terjadi diakibatkan dari adanya gaya yang dihasilkan dari proses pergerakan mata pahat (*endmill*).

Mengingat perpindahan bentuk yang terjadi harus seminimal mungkin karena dapat mempengaruhi kualitas hasil pengerjaan, maka diperlukan analisa nilai tegangan maksimal, perpindahan bentuk, dan faktor keamanan pada konstruksi *gantry*. Proses analisa tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan Metode Elemen Hingga yang merupakan suatu pendekatan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam bidang rekayasa (*engineering*) seperti analisa tegangan struktur, frekuensi pribadi dan mode *shape*-nya, perpindahan panas, elektromagnetis, serta aliran fluida (Prasetyo dkk., 2020). Inti dari metode ini adalah membagi suatu objek yang akan dianalisa menjadi bagian-bagian kecil dengan jumlah hingga (*finite*). Bagian-bagian ini disebut elemen yang dimana tiap elemen satu dengan lainnya dihubungkan dengan nodal (*node*). Kemudian dibangun persamaan matematika yang menjadi representasi dari objek tersebut. Proses pembagian benda menjadi beberapa bagian-bagian kecil disebut dengan *meshing*.

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan oleh Ramadhan, dkk yang menjelaskan tentang analisis karakteristik dinamik dari material kayu sebagai material alternatif peredam getaran dari mesin CNC. Penelitian dilakukan terdiri dari dua tahapan yang meliputi simulasi dengan menggunakan *software* ANSYS 14 APDL dan pengujian eksperimental. Hasil simulasi pembebanan statis yang dilakukan terjadi pada struktur pejal dan struktur dengan partikel peredam. Nilai deformasi pada struktur pejal sebesar $4,915e-9$ m dan struktur dengan partikel peredam sebesar $6,553e-9$ m. Sedangkan hasil simulasi dinamik menunjukkan bahwa nilai faktor redaman dari setiap bagian struktur tidak memiliki perbedaan yang sangat jauh, bahkan dianggap sama. Nilai faktor redaman pada struktur pejal sebesar 0,2326 dan struktur dengan partikel peredam sebesar 0,2553 (A. H. Ramadhan dkk., 2014).

Sedangkan dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Atmaja, R. D mengenai analisis perbaikan struktur *gantry* mesin Cedu CNC. Metode yang

digunakan dalam penelitian tersebut adalah Metode Elemen Hingga serta dilakukan modifikasi pengurangan material pada *gantry* dengan menggunakan *tools topology analysis* pada *software* SolidWorks. Dari hasil simulasi diperoleh tegangan maksimal pada model awal sebesar 3,9 MPa, perpindahan bentuk pada lokasi pilihan *spindle carriage* sebesar 0,050mm, serta perpindahan bentuk maksimal sebesar 0,062mm. sedangkan pada model yang telah dimodifikasi diperoleh tegangan maksimal sebesar 3,4 MPa, perpindahan bentuk pada lokasi pilihan *spindle carriage* sebesar 0,054mm, serta perpindahan bentuk maksimal sebesar 0,065mm (Atmaja, 2018).

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang tengah terjadi yaitu *gantry* mesin CNC Router 3 Axis yang tidak mampu menahan beban dan gaya yang dihasilkan dari adanya proses pergerakan mata pahat (*endmill*), sehingga mengalami perpindahan bentuk (*displacement*) yang dapat mempengaruhi kualitas hasil pengerjaan. Dengan adanya permasalahan tersebut, diambil suatu penelitian tentang analisis *gantry* CNC Router 3 Axis, guna mengoptimalkan *gantry* agar tetap kuat, ringan, serta mampu menahan beban atau gaya yang dihasilkan dari proses pergerakan mata pahat.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut ini :

Bagaimana cara merancang desain *gantry* mesin CNC Router 3 Axis skala laboratorium yang kuat, ringan, dan kokoh menggunakan Metode Elemen Hingga?.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan sebagai berikut ini :

Untuk mengetahui cara merancang desain *gantry* mesin CNC Router 3 Axis skala laboratorium yang kuat, ringan, dan kokoh menggunakan Metode Elemen Hingga.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

1. Analisis yang dilakukan menggunakan *tools Static Analysis* dan *Topology Analysis*.
2. Perangkat lunak yang digunakan yaitu SolidWorks 2018.
3. Analisis struktur dilakukan dalam keadaan statis.
4. Material *gantry* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Aluminium Alloy 6061*.
5. Rancangan desain *gantry* mesin *CNC Router 3 Axis* skala laboratorium ini digunakan untuk pengerjaan benda kerja dengan material kayu, akrilik, dan aluminium.
6. Batas maksimum pembebanan pada desain *gantry* mesin *CNC Router 3 Axis* skala laboratorium yaitu 30 kg.