

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Perancangan rangka mesin CNC Router Cutting 3 Axis dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak SolidWorks sebagai sarana pemodelan tiga dimensi (3D) yang mampu menggambarkan bentuk dan struktur secara rinci. Tahapan perancangan dimulai dari identifikasi kebutuhan desain yang mencakup fungsi mesin, beban kerja operasional, serta tingkat kestabilan struktur yang diinginkan. Rangka yang dirancang memiliki dimensi keseluruhan panjang 2820 mm, lebar 1500 mm, dan tinggi 930 mm, sehingga dapat mengakomodasi area kerja mesin sekaligus penempatan komponen secara efektif. Dari sisi konstruksi, rangka dirancang untuk menopang komponen utama sepertiudukan rel (linear guide) yang berperan sebagai jalur pergerakan, gantry yang membawa spindle dan alat potong, serta sistem penggerak yang terdiri dari motor, ball screw atau belt, dan elemen transmisi lainnya. Desain struktur juga memperhatikan pemerataan distribusi beban guna menghindari terjadinya konsentrasi tegangan pada titik tertentu, sehingga mampu meningkatkan kekakuan struktur dan mengurangi deformasi saat mesin beroperasi. Selain itu, proses perancangan di SolidWorks juga melibatkan pemilihan jenis profil material yang tepat, seperti besi hollow atau profil siku, dengan mempertimbangkan aspek kekuatan, bobot, serta kemudahan dalam proses fabrikasi. Setiap bagian rangka dirangkai secara kokoh melalui sambungan las maupun baut, sehingga menghasilkan struktur yang stabil dan mampu menahan beban statis maupun dinamis selama proses pemesinan. Dengan demikian, rancangan rangka yang dihasilkan tidak hanya memenuhi kebutuhan dimensi dan fungsi, tetapi juga mampu menunjang performa mesin CNC dari segi kekuatan, ketelitian, dan keandalan.
2. Analisis kekuatan rangka dilakukan melalui simulasi menggunakan metode Finite Element Analysis (FEA) untuk mengevaluasi kinerja beberapa variasi material terhadap beban kerja yang diberikan. Hasil simulasi menunjukkan

bahwa material Hollow ASTM A500 Grade C merupakan pilihan paling optimal dibandingkan material lainnya. Hal ini dikarenakan material tersebut mampu memberikan kombinasi terbaik antara kekuatan, kekakuan, dan tingkat keamanan struktur. Secara kuantitatif, Hollow ASTM A500 Grade C menghasilkan tegangan maksimum sebesar 51,23 MPa, yang masih jauh berada di bawah batas luluh material sebesar 345 MPa. Kondisi ini menunjukkan bahwa material masih bekerja dalam daerah elastis sehingga tidak mengalami deformasi permanen. Selain itu, nilai perpindahan (displacement) yang dihasilkan relatif kecil, yaitu sebesar 3,409 mm, yang menandakan tingkat kekakuan struktur cukup baik dalam menahan beban. Ditinjau dari faktor keamanan (safety factor), material ini memiliki nilai sebesar 6,7, yang menunjukkan bahwa struktur berada dalam kondisi sangat aman dan memiliki cadangan kekuatan yang tinggi terhadap kemungkinan kegagalan. Sebaliknya, material profil siku seperti ST 37 dan ASTM A36 menunjukkan performa yang kurang baik. Hasil simulasi memperlihatkan bahwa nilai tegangan yang terjadi pada kedua material tersebut telah melampaui batas luluhnya, sehingga berpotensi mengalami deformasi plastis. Selain itu, nilai faktor keamanan yang berada di bawah 1,0 mengindikasikan bahwa struktur tidak mampu menahan beban yang diberikan dan berisiko mengalami kegagalan. Oleh karena itu, berdasarkan hasil analisis kekuatan dan parameter mekanik yang diperoleh, penggunaan material Hollow ASTM A500 Grade C direkomendasikan sebagai pilihan terbaik untuk rangka mesin CNC Router Cutting 3 Axis.

B. SARAN

1. Penggunaan perangkat lunak *SolidWorks* terbukti sangat membantu dalam menganalisis perilaku material dan struktur rangka. Oleh karena itu, disarankan bagi peneliti maupun perancang mesin untuk memanfaatkan *software* ini agar proses perancangan menjadi lebih akurat, efisien, dan profesional.
2. Penelitian selanjutnya sebaiknya melakukan analisis dengan variasi ukuran profil *Hollow ASTM A500 Grade C*, agar diperoleh data komparatif

mengenai pengaruh ukuran profil terhadap kekuatan rangka, efisiensi berat, dan potensi penghematan material.

3. Selain pengujian dengan beban statis sebesar 60 kg, penelitian berikutnya disarankan mempertimbangkan pengujian beban dinamis, getaran, atau kondisi kerja lainnya untuk memastikan performa rangka tetap optimal dalam berbagai situasi operasional.
4. Studi kelayakan ekonomi perlu dilakukan pada penelitian selanjutnya, untuk memastikan bahwa penggunaan material *Hollow* ASTM A500 Grade C tidak hanya unggul secara teknis, tetapi juga efisien dan ekonomis jika diterapkan pada skala produksi massal.
5. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan mesin pengupas kulit kacang tanah maupun mesin sejenis yang memerlukan rangka kuat, ringan, dan stabil dengan umur pakai yang panjang. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memperkaya literatur teknik mesin serta meningkatkan reputasi institusi.