

BAB I - PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sektor industri manufaktur dan permesinan modern menuntut proses produksi yang tidak hanya presisi, tetapi juga efisien dalam penggunaan waktu siklus (cycle time). Salah satu komponen mekanis yang memiliki volume penggunaan sangat tinggi adalah mur (nut), yaitu elemen pengikat berulir yang berfungsi membentuk sambungan mekanis dapat lepas-pasang (demountable joint) pada berbagai konstruksi mesin [1]. Di antara ragam standar yang ada, mur heksagonal M12 dengan diameter nominal 12 mm merupakan salah satu spesifikasi yang paling banyak diaplikasikan dalam sistem permesinan, struktur otomotif, maupun peralatan industri umum [2]. Tingginya kebutuhan komponen ini menuntut metode fabrikasi yang mampu menjamin keseragaman dimensi serta laju produksi yang optimal.

Dalam alur manufaktur mur, salah satu tahapan kritis adalah proses pembentukan 6 (enam) bidang heksagonal luar dengan sudut antarbidang tepat 60° . Pada skala bengkel manufaktur maupun industri kecil dan menengah (IKM), proses pemotongan sisi heksagonal ini umumnya dilakukan pada mesin frais (milling) dengan memanfaatkan metode pencekaman konvensional, seperti ragam standar (standard machine vise) yang dipadukan dengan penyetelan sudut manual atau kepala pembagi (dividing head) [3].

Meskipun dapat menghasilkan profil yang diinginkan, penerapan metode pencekaman konvensional tersebut menimbulkan kendala teknis yang signifikan terhadap efisiensi dan konsistensi produk. Pencekaman menggunakan ragam standar membutuhkan proses setup dan re-clamping berulang setiap kali operator memutar benda kerja untuk membentuk bidang sisi berikutnya. Prosedur manual ini memakan waktu henti mesin (non-cutting time) yang cukup besar, meningkatkan potensi kesalahan indeks sudut (angular misalignment), serta memicu variasi dimensi ketebalan antarsisi (width across flats). Selain itu, keterbatasan gaya jepit yang tidak terdistribusi

merata pada benda kerja berukuran ringkas seperti mur M12 rentan menimbulkan getaran (chatter) atau bahkan pergeseran benda kerja saat menerima gaya potong (cutting force), yang berisiko merusak pahat potong dan membahayakan keselamatan kerja operator.

Guna mengatasi keterbatasan tersebut, dibutuhkan penerapan alat bantu pencekaman khusus (dedicated machining fixture). Fixture dirancang dengan prinsip penentuan posisi (locating) dan pencekaman (clamping) yang tepat sesuai geometri spesifik mur M12, sekaligus mengintegrasikan mekanisme pengindeksan sudut yang cepat dan presisi. Penggunaan fixture terdedikasi mampu mereduksi waktu setup, meminimalkan intervensi manual operator, serta menjaga kestabilan benda kerja di bawah beban pemotongan.

Berdasarkan permasalahan inefisiensi waktu dan keterbatasan presisi pada metode konvensional tersebut, penelitian ini berfokus pada **Rancang Bangun Fixture untuk Meningkatkan Efisiensi Proses Pembentukan Hexagonal Mur M12**. Perancangan ini diarahkan untuk menghasilkan mekanisme pencekaman yang kokoh, ergonomis, dan presisi, sehingga mampu memangkas waktu siklus produksi serta menghasilkan profil heksagonal yang memenuhi standar toleransi teknik secara konsisten.

Pemetaan Struktur Segitiga Terbalik.

Paragraf	Alur Segitiga Terbalik	Pokok Bahasan
Paragraf 1	Umum (Makro)	Urgensi efisiensi manufaktur & tingginya kebutuhan mur M12 di industri.
Paragraf 2	Konteks Khusus (Meso)	Karakteristik teknis proses pemesinan frais untuk pembentukan 6 sisi heksagonal.
Paragraf 3	Masalah Spesifik (Mikro / Gap)	Titik kritis inefisiensi metode pencekaman konvensional (pergeseran benda kerja, setup time lama, hasil kurang konsisten, sudut

		pembagian tidak presisi, kurang aman).
Paragraf 4	Solusi Rekayasa	Konsep dasar fixture khusus sebagai instrumen eliminasi inefisiensi dan penjamin presisi.
Paragraf 5	Fokus & Urgensi Penelitian	Pernyataan tegas judul tugas akhir dan kontribusi rekayasa yang ingin dicapai.

Tabel 1. 1. Pemetaan Struktur Segitiga Terbalik

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka identifikasi masalah dalam pembuatan *fixture* untuk proses *hexagonal* mur M12 difokuskan pada tantangan teknis dalam merancang dan membuat *fixture* yang stabil, presisi, efisien, dan aman untuk proses pembentukan *hexagonal* mur M12 adalah sebagai berikut :

- Fixture* yang akan dibuat harus mampu menjepit mur M12 secara stabil dan presisi selama proses frais sehingga tidak terjadi pergeseran benda kerja.
- Sistem pemosisian mur M12 pada *fixture* harus dirancang sedemikian rupa agar setiap sisi *hexagonal* dapat dikerjakan dengan sudut dan dimensi yang seragam.
- Mekanisme penjepitan *fixture* perlu dirancang secara sederhana, efektif, dan mudah dioperasikan untuk mengurangi waktu setup proses permesinan.
- Material dan konstruksi *fixture* harus mampu menahan gaya pemotongan selama proses frais, namun tetap ekonomis dan mudah dibuat.
- Fixture* yang dirancang harus aman bagi operator serta dapat digunakan pada mesin frais konvensional yang umum tersedia.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a) Bagaimana rancangan *fixture* yang mampu menjepit mur M12 secara stabil dan presisi selama proses pembentukan sisi *hexagonal* menggunakan mesin frais?
- b) Bagaimana sistem pemosisian mur M12 pada *fixture* agar setiap sisi *hexagonal* dapat dikerjakan dengan sudut dan dimensi yang seragam?
- c) Bagaimana mekanisme penjepitan *fixture* yang sederhana dan mudah dioperasikan untuk mengurangi waktu setup proses permesinan?
- d) Bagaimana pemilihan material dan konstruksi *fixture* yang mampu menahan gaya pemotongan selama proses frais, namun tetap ekonomis dan mudah dibuat?
- e) Bagaimana rancangan *fixture* yang aman bagi operator serta dapat digunakan pada mesin frais konvensional?

1.4. Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup pembahasan agar penelitian lebih terarah, maka batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a) Perancangan dan pembuatan *fixture* difokuskan untuk proses pembentukan sisi *hexagonal* mur M12 menggunakan mesin frais konvensional.
- b) *Fixture* yang dirancang hanya diperuntukkan bagi satu ukuran mur, yaitu mur M12, dan tidak dibahas pengembangannya untuk ukuran mur lainnya.
- c) Proses permesinan yang dikaji terbatas pada pembuatan *fixture* untuk pembentukan sisi *hexagonal*, tanpa membahas proses pembuatan ulir mur.
- d) Analisis dan pengujian *fixture* dibatasi pada aspek stabilitas penjepitan, presisi dimensi, material, kemudahan setup, dan keamanan kerja.
- e) Material dan konstruksi *fixture* dibatasi pada material jenis S45C, mudah diperoleh, mudah dikerjakan, namun memiliki kekuatan yang memadai.

1.5. Tujuan Rancang Bangun

Tujuan dari rancang bangun *fixture* untuk proses *hexagonal* mur M12 ini adalah sebagai berikut :

- a) Merancang dan membuat *fixture* yang mampu menjepit mur M12 secara stabil dan presisi selama proses pembentukan sisi *hexagonal* menggunakan mesin frais konvensional.
- b) Menghasilkan sistem pemosisian mur M12 pada *fixture* yang memungkinkan pengerjaan setiap sisi *hexagonal* secara seragam sesuai dengan standar dimensi yang ditetapkan.
- c) Mengembangkan mekanisme penjepitan *fixture* yang sederhana, mudah dioperasikan, dan mampu mengurangi waktu setup proses permesinan.
- d) Menentukan material dan konstruksi *fixture* yang cukup kuat menahan gaya pemotongan, namun tetap ekonomis dan mudah dibuat di bengkel manufaktur.
- e) Menghasilkan *fixture* yang aman digunakan oleh operator serta dapat diaplikasikan sebagai media pembelajaran dan penerapan ilmu teknik mesin di lingkungan pendidikan maupun bengkel.

1.6. Manfaat Rancang Bangun

1.6.1. Manfaat Teoritis

- a) Menambah referensi dan kajian ilmiah di bidang perancangan *fixture* dan proses permesinan, khususnya pada proses pembentukan sisi *hexagonal* mur M12 menggunakan mesin frais konvensional.
- b) Menjadi sarana penerapan dan penguatan konsep teoritis yang telah dipelajari, seperti perancangan mekanik, toleransi dan kesesuaian, proses manufaktur, serta keselamatan kerja.
- c) Memberikan gambaran sistematis mengenai tahapan rancang bangun *fixture*, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, pembuatan, hingga pengujian.

- d) Dapat dijadikan sebagai acuan awal untuk penelitian atau pengembangan *fixture* sejenis pada ukuran mur atau proses permesinan yang berbeda.

1.6.2. Manfaat Praktis

- a) Menghasilkan *fixture* yang dapat digunakan secara langsung untuk meningkatkan stabilitas, presisi, dan konsistensi hasil pada proses pembentukan *hexagonal* mur M12.
- b) Membantu mengurangi waktu setup dan kesalahan operator dalam proses penjepitan mur, sehingga meningkatkan efisiensi kerja di bengkel manufaktur.
- c) Meningkatkan keamanan kerja operator dengan sistem penjepitan yang lebih stabil dibandingkan metode konvensional.
- d) Memberikan solusi yang sederhana, ekonomis, dan mudah diaplikasikan pada bengkel industri kecil maupun laboratorium pendidikan teknik.

1.7. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

- **BAB I - PENDAHULUAN**
Berisi latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.
- **BAB II - TINJAUAN PUSTAKA**
Membahas teori-teori tentang *fixture*, proses pemesinan frais, standar mur *hexagonal*, material, dan tinjauan rancang bangun sejenis.
- **BAB III METODOLOGI RANCANG BANGUN**
Menjelaskan tahapan perancangan, pemilihan material, pembuatan, dan pengujian *fixture*.
- **BAB IV RANCANG BANGUN DAN ANALISIS FIXTURE**
Memuat hasil rancang bangun, analisis pengujian, dan evaluasi performa.
- **BAB V PENUTUP**
Berisi kesimpulan dari rancang bangun dan saran pengembangan selanjutnya.