

**PERANCANGAN ALAT BANTU PEMBUATAN BENDA TIRUS PADA MESIN
BUBUT DENGAN PENDEKATAN METODE *DFMA* UNTUK
MENGOPTIMALKAN WAKTU PROSES**

Arlis Yuniarso

Program Studi Teknik Industri Universitas Dian Nuswantoro Semarang,

arlisnyuni@gmail.com

ABSTRAK

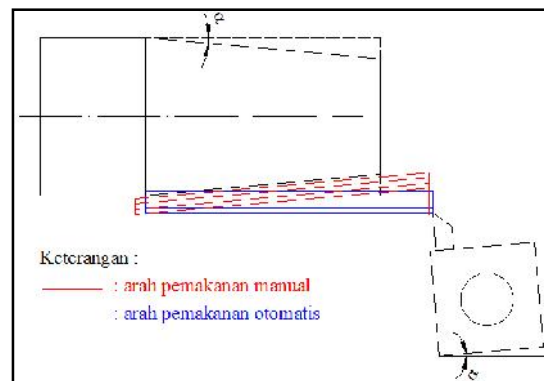
Pembuatan benda tirus pada mesin bubut konvensional jenis Lunan LC460A menggunakan eretan atas dengan cara pembubutan manual menunjukkan waktu proses yang belum optimal. Waktu proses tersebut meliputi waktu *setting* dan waktu pembubutan. Waktu proses pembuatan benda tirus dengan spesifikasi diameter besar ($D = 30$ mm), diameter kecil ($d = 22$ mm) dan panjang tirus ($l = 45$ mm), rata – rata mencapai 29,69 menit. Jika dihitung waktu pembubutan secara empiris yang mencapai 17,14 menit maka waktu proses pembuatan benda tirus tersebut masih dapat dioptimalkan apabila pembubutan dilakukan dengan cara otomatis. Pembuatan benda tirus dengan sistem pembubutan otomatis membutuhkan alat bantu yang akan memindahkan arah pemakanan alat potong yang sebelumnya searah dengan *feeding shaft* menjadi searah dengan derajat ketirusan yang diinginkan. Dengan menggunakan pendekatan metode *DFMA* (*Design For Manufacture and Assembly*) dibuat rancangan alat bantu pembuatan benda tirus dengan tujuan untuk mengoptimalkan waktu proses. Pengaplikasian metode *DFMA* diawali tahap Konsep Desain yang menghasilkan konsep rancangan alat bantu yang kemudian dilanjutkan tahap Desain Untuk Perakitan yang menghasilkan desain rakitan antar komponen dan rakitan alat bantu terhadap mesin bubut. Tahap selanjutnya adalah Pemilihan Material Dan Proses Desain yang menghasilkan jenis material yang dipilih sebagai bahan baku alat bantu serta pemilihan alternatif desain yang ada. Dari tahap – tahap tersebut dihasilkan Konsep Desain Terbaik dilanjutkan tahap Desain Untuk Pembuatan dengan menghasilkan gambar kerja yang siap untuk dibuat menjadi produk jadi. Dari hasil evaluasi, rancangan alat bantu pembuatan benda tirus dengan metode *DFMA* dapat menurunkan waktu proses sebesar

8,33 menit dari semula 29,69 menit menjadi 21,36 menit atau secara prosentase penurunan waktu proses tersebut sebesar 28,062%.

Kata kunci : optimalisasi, alat bantu, tirus, mesin bubut, *DFMA*

PENDAHULUAN

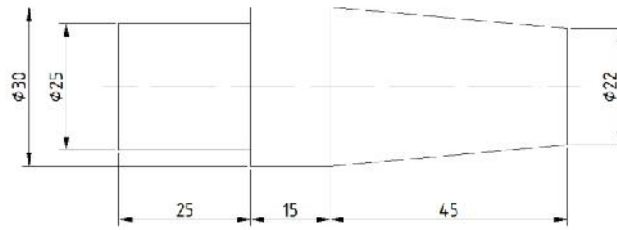
Pembuatan benda tirus dengan menggunakan mesin bubut yang dilakukan dengan cara penggeseran eretan atas terdapat beberapa kelemahan. Salah satu kelemahan tersebut adalah pemakanan benda kerja tidak dapat dilakukan secara otomatis melainkan hanya dapat dilakukan dengan cara manual. Arah pemakanan benda kerja pada saat eretan atas digeser, baik secara otomatis maupun manual dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Arah Pemakanan Benda Kerja

Pada Gambar 1 diperlihatkan bahwa jika pemakanan benda kerja dilakukan dengan cara otomatis (garis biru), maka meskipun eretan atas telah digeser sejauh α , arah pemakanan benda kerja tidak mengikuti kemiringan α yang dikehendaki, sehingga benda kerja hasil pembubutan tidak membentuk benda tirus. Pada Gambar 1 juga diperlihatkan bahwa untuk menghasilkan benda tirus dengan cara penggeseran eretan atas pemakanan benda kerja harus dilakukan secara manual (garis merah) agar arah pemakanan mengikuti kemiringan α yang dikehendaki.

Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan, untuk pembuatan benda tirus dengan spesifikasi diameter besar ($D = 30$ mm), diameter kecil ($d = 22$ mm) dan panjang tirus 45 mm (Gambar 2), dibutuhkan waktu rata – rata 29,69 menit yang meliputi waktu penggeseran eretan atas (waktu penyetingan) dan waktu pemakanan benda kerja secara manual (waktu pembubutan). Waktu pembubutan tersebut dapat dioptimalkan jika proses pemakanan dilakukan secara otomatis, dimana secara empiris waktu pembuatan benda tirus dengan spesifikasi yang sama didapat 17,14 menit.



Gambar 2 Benda Uji Tirus

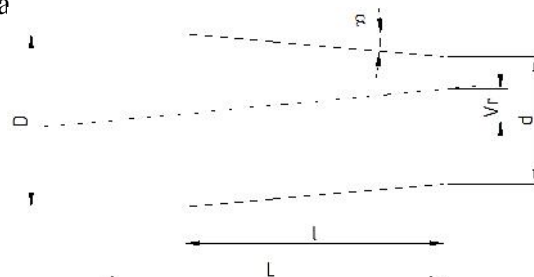
Dari perbandingan waktu tersebut, pembuatan benda tirus dengan cara penggeseran eretan atas dimana pemakanan benda kerja dilakukan secara manual mempunyai waktu proses yang kurang optimal. Pengoptimalan waktu proses pembuatan benda tirus dapat diperoleh jika pemakanan benda kerja dilakukan dengan cara otomatis, yang tentunya membutuhkan tambahan alat bantu pembuatan benda tirus agar arah pemakanan benda kerja dapat mengikuti kemiringan α yang dikehendaki.

TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan mencakup spesifikasi lengkap dari bentuk, material dan toleransi – toleransi dari seluruh komponen pada produk dan identifikasi seluruh komponen standar yang dibeli dari pemasok. Rencana proses dan peralatan dirancang untuk tiap komponen yang dibuat dalam sistem produksi. *Out put* dari fase ini adalah pencatatan pengendalian untuk produk : gambar pada *file* komputer tentang bentuk tiap komponen dan peralatan produksinya, spesifikasi komponen – komponen yang dibeli, serta rencana proses untuk fabrikasi dan perakitan (Ulrich dan Eppinger, 2001).

Adanya alat bantu kerja dapat menghemat waktu yang terbuang dalam rangkaian proses produksi, dimana semakin singkat waktu yang terpakai selama proses untuk menghasilkan suatu produk maka semakin besar kapasitas produk yang dapat dihasilkan per satuan waktu (Hadi, dkk., 2007).

Benda tirus dapat digambarkan sebagai sebuah kerucut terpancung yang digambarkan dalam Gambar 3, dimana kedua sisi permukaan benda memiliki ukuran diameter yang berbeda



Gambar 3 Benda Tirus

Dari Gambar 3 di atas, dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l} \quad \text{dan} \quad Vr = \frac{D-d}{2} \times \frac{L}{l}$$

dimana, α : sudut ketirusan

D : diameter besar

d : diameter kecil

l : panjang tirus

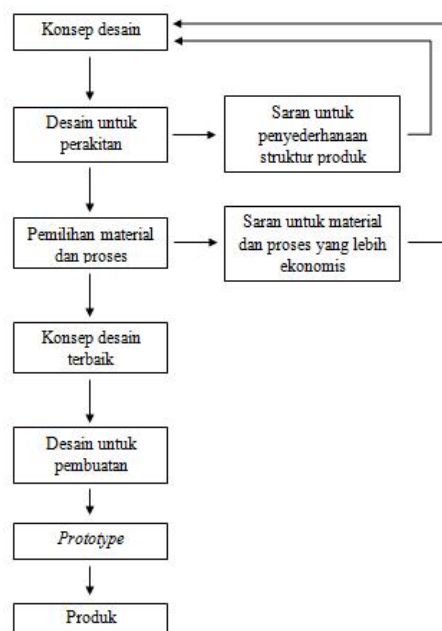
Vr : jarak penggeseran sumbu benda tirus

L : maksimal panjang benda kerja yang dapat dibubut

(Hofstatter dan Hauser, 1995).

Mesin bubut merupakan mesin perkakas dengan prinsip kerja dimana benda kerja berputar dan alat potong melakukan penyayatan, baik secara memanjang maupun melintang (Walker, 1981).

DFMA (Design For Manufacture and Assembly) merupakan metode dalam perancangan pembuatan produk yang bertujuan untuk memudahkan proses manufaktur dan perakitan dimana desain yang ada sedapat mungkin disederhanakan dan disesuaikan dengan kemampuan fasilitas manufaktur dengan mempertimbangkan aspek – aspek teknis. Tahapan penerapan metode *DFMA* diperlihatkan dalam Gambar 4 (Boothroyd, 1994).



Gambar 4 Penerapan Metode *DFMA*

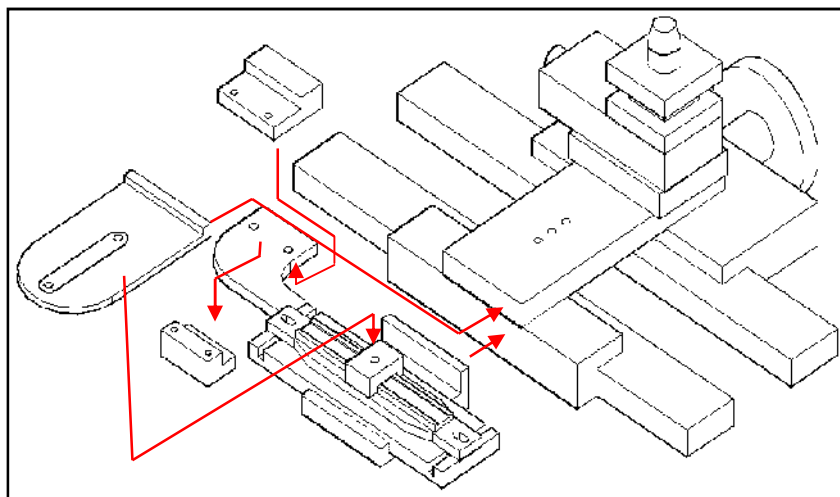
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di *workshop* Kejuruan Teknologi Mekanik – Logam Balai Latihan Kerja Industri (BLKI) yang beralamat di Jl. Brigjen Sudiarto No. 118 Semarang. Obyek dalam penelitian adalah mesin bubut konvensional jenis Lunan LC460A dan sebagai subyek penelitian adalah pengguna mesin bubut tersebut. Data yang dikumpulkan berupa waktu proses pembubutan manual, kuisisioner responden, data teknis mesin bubut, karakteristis material. Adapun tahapan penelitian ini diawali dengan observasi pendahuluan, perumusan masalah, studi pustaka, pengumpulan data, pengolahan data – perancangan produk dengan *DFMA*, produk jadi, evaluasi, kesimpulan dan saran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari 18 praktikan yang melakukan pembuatan benda uji tirus (Gambar 2) dengan menggunakan eretan atas, didapat waktu proses rata – rata sebesar 29,69 menit. Dari 18 praktikan tersebut juga dibagikan kuisisioner dan menghasilkan masukan mengenai kelengkapan alat bantu berupa dapat digunakan dengan cara otomatis, adanya pengaturan sudut tirus dan dapat membuat benda tirus yang lebih panjang dari metode penggeseran eretan atas.

Dari kebutuhan pengguna tersebut dibuat rancangan produk alat bantu dengan menggunakan metode *DFMA* yang diawali dengan Konsep Desain (Gambar 5).



Gambar 5 Konsep Desain

Dari konsep desain yang ada dibuat Desain Untuk Perakitan yang bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam merakit antar komponen untuk dipasang pada mesin bubut yang diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Perakitan Antar Komponen

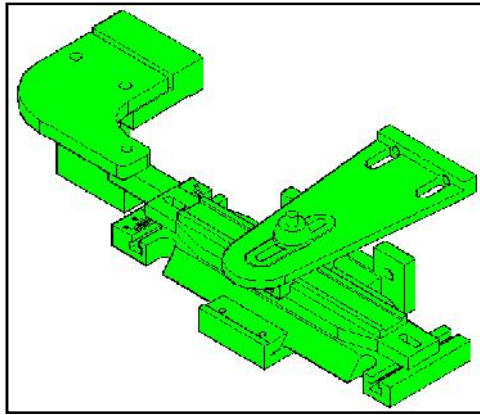
No.	Komponen	Dirakit	Jenis	Keterangan
1	Dudukan	Eretan memanjang	Tetap	Baut
		Plat bawah	Sliding	Gib
2	Plat bawah	Dudukan	Sliding	Gib
		Plat atas	Rotasi	Mur - baut
		Plat pengunci	Tetap	Baut
3	Plat atas	Plat bawah	Rotasi	Mur - baut
		Pengarah tirus	Sliding	Gib
4	Pengarah tirus	Plat atas	Sliding	Gib
		Plat pengarah	Tetap	Mur - baut
5	Plat pengarah	Eretan melintang	Tetap	Mur - baut
		Pengarah tirus	Tetap	Mur - baut
6	Plat pengunci	Plat bawah	Tetap	Baut
		Pengunci atas	Tetap	Baut
		Pengunci bawah	Tetap	Baut
7	Pengunci atas	Plat pengunci	Tetap	Baut
		Pengunci bawah	Tetap	Baut
8	Pengunci bawah	Plat pengunci	Tetap	Baut
		Pengunci atas	Tetap	Baut

Selanjutnya dilakukan Pemilihan Material Dan Proses Desain, dimana pemilihan material didasarkan pada kebutuhan di lapangan dan dibandingkan dengan karakteristik beberapa material yang ada. Kebutuhan di lapangan tersebut mempertimbangkan hal – hal berikut :

1. Dapat menahan getaran mesin pada saat proses berlangsung
2. Mempunyai karakteristik mampu mesin yang baik

Sedangkan pada proses desain dipilih desain terbaik dari beberapa alternatif desain yang ada dengan tetap berorientasi pada pengguna dan mempertimbangkan aspek teknis.

Dari seluruh tahapan yang ada dihasilkan Konsep Desain Terbaik yang diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Konsep Desain Terbaik

Dari hasil konsep desain terbaik dilanjutkan dengan Desain Untuk Pembuatan yang menghasilkan gambar kerja yang siap untuk dibuat menjadi produk.

Setelah produk alat bantu hasil rancangan selesai dibuat, maka alat bantu hasil rancangan dilakukan evaluasi, yang meliputi komparasi produk keinginan pengguna (Tabel 2) serta evaluasi waktu proses, dimana dari 9 praktikan yang melakukan pembuatan benda uji tirus (Gambar 2), didapat waktu proses rata – rata sebesar 21,36 menit.

Tabel 2 Komparasi Produk Hasil Rancangan

No	Item Acuan	Produk Hasil Rancangan	Keterangan
1	Pengoperasian otomatis mesin	Dapat dioperasikan dengan mengaktifkan otomatis mesin	tercapai
2	Pengaturan sudut	Dapat digunakan untuk membuat benda tirus dengan sudut ketirusan yang berbeda – beda. Penggeseran untuk pengaturan sudut sampai dengan 30 strip	tercapai
3	Panjang benda tirus	Dapat digunakan untuk membuat benda tirus dengan panjang sampai dengan 200 mm	tercapai

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa pembuatan benda tirus dengan menggunakan alat bantu pada mesin bubut konvensional jenis Lunan LC460A hasil rancangan dengan metode *DFMA* dapat mengoptimalkan waktu proses dibandingkan pembuatan benda tirus dengan menggunakan penggeseran eretan atas. Penurunan waktu proses pembuatan benda tirus dengan menggunakan alat bantu tersebut sebesar 8,33 menit, dari semula 29,69 menit menjadi 21,36 menit, atau secara prosentase penurunan waktu proses sebesar 28,06%.

DAFTAR PUSTAKA

- Boothroyd, G., P. Dewhurst, W. Knight, 1994, *Product Design for Manufacture and Assembly*, Marcel Dekker - Inc, New York.
- Hadi, M. Elfian, dkk., 2007, *Perancangan Dan Rekayasa Alat Bantu Untuk Snei Ulir Standar Pada Mesin Bubut*, Politeknik Negeri Padang.
- Hofstatter, K., P. Houser, 1995, *Teknik Logam : Buku Pelajaran*, Technical And Vocational Education & Training (TVET), Jakarta.
- Khurmi, R.S., J.K. Gupta, 1980, *A Textbook of Machine Design*, Eurasia Publishing House (Pvt.) Ltd, New Delhi.
- Libyawati, W., 2011, *Penggabungan DFMA Dalam Kompleksitas Produk Dan Proses Untuk Sand Casting – Studi Kasus : Flange Yoke*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Rochim, T., *Teori & Teknologi Proses Pemesinan Modul 1*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Ulrich, K.T., S.D. Eppinger, 2001, *Perancangan & Pengembangan Produk*, Salemba Teknika, Jakarta.
- Van Vlack, L.H., Sriati Dj, 1985, *Ilmu dan Teknologi Bahan (Ilmu Logam dan Bukan Logam) Edisi V*, Erlangga, Jakarta.
- Walker, J.R., 1981, *Machining Fundamentals*, The Goodheart Willcox Company – Inc.
- , *Operation Manual – Saddle Lathe Model LC460A*, Lunan Machine Tool Works, China.