

PEMBUATAN ALAT PEMEGANG MATA BOR DALAM RANGKA REKONDISI PERALATAN MESIN BOR KOORDINAT ACIERA 22 TA LABORATORIUM PEMESINAN JURUSAN TEKNIK MESIN

Sunarto, Hartono, Suyadi

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang
Jl Prof. Sudarto, S.H., Tembalang, Kotak Pos 6199/SMS, Semarang 50275
E-mail : sunarto.polines@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dalam pembuatan Taper Sleeve untuk mesin bor koordinat Aciera 22 TA yang nantinya akan digunakan sebagai asesoris mesin bor pada operasional praktikum laboratorium pemesinan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan data-data teknis tentang proses pembuatan Taper Sleeve atau sarung pengurang dengan memanfaatkan sarana dan prasarana mesin frais maupun mesin bubut yang ada di laboratorium pemesinan. Mesin bor koordinat merupakan kombinasi antara mesin bor dengan mesin frais universal memberi banyak kemungkinan kepada kita untuk membuat pekerjaan yang sangat rumit. Metode penelitian eksperimental yang dilakukan yaitu, melakukan perhitungan awal sesuai dengan data taper sleeve yang diinginkan, lalu menyiapkan peralatan yang digunakan, kemudian melakukan pen-setting-an antara benda kerja dengan cutter, dan yang terakhir melakukan pemotongan. Hasil penelitian eksperimental ini adalah asesoris mesin bor koordinat sebagai pendukung program praktikum bagi mahasiswa jurusan teknik mesin Polines, di mana alat ini sering kali digunakan saat melakukan pekerjaan pada laboratorium pemesinan..

Kata Kunci : “taper sleeve”, “ mesin bor koordinat”.

1. Pendahuluan

Produk-produk pengeboran dan pelebaran lubang sangat bergantung terhadap persediaan asesores mesin itu sendiri, taper sleeve salah satunya perlengkapan yang mutlak harus dipunyai, bahkan banyak sekali digunakan pada mesin-mesin produksi, dimana kualitas dan ketelitiannya sebagian besar mengandalkan asesores taper sleeve ini. Pada dasarnya pengeboran ataupun pelebaran lubang ini sama saja dengan pembuatan lubang dengan menggunakan mesin bor koordinat, dimana taper sleeve ini fungsinya adalah sebagai pemegang mata bor yang mempunyai bentuk khusus , yang dapat memberikan gerakan yang diharapkan oleh bagian mesin lainnya sehingga dapat memutar mata bor untuk proses pemotongan dalam pembuatan lubang.



Gambar 1. Contoh bentuk-bentuk taper sleeve

Teknologi dalam proses pembuatan lubang dengan mesin bor koordinat merupakan metode yang nantinya akan digunakan untuk praktikum laboratorium pemesinan pada semester 5 dan 6 untuk konsentrasi produksi, dimana eksperimen ini dilakukan untuk mendapatkan

data-data teknis sebelum mengoperasikan mesin bor koordinat sebelum mahasiswa melaksanakan pekerjaan tersebut.

Inovasi dan pengembangan dari penelitian ini adalah pembuatan asesoris alat pemegang mata bor pada mesin bor koordinat dengan menggunakan prinsip pengeboran seperti biasa pada mesin bor konvensional, dimana program ini akan memperlancar dalam operasional praktikum di laboratorium pemesinan. Untuk mendapatkan pemahaman yang komperhensif, penelitian difokuskan pada pembuatan taper sleeve dengan bentuk dasar pembubutan tirus dimana proses pembuatannya menggunakan mesin bubut CNC dan cutter (pisau potong) HSS. Parameter pembuatan taper sleeve-nya yaitu depth of cut (kedalaman pemakanan) dan

feeding (kecepatan pemakanan), sedangkan putaran pisau potong disesuaikan dengan diameternya. Kinerja program dianalisis berdasarkan dari hasil yang didapat selama dan sesudah proses praktikum laboratorium dilakukan. Pengujian hasil benda kerjanya juga dilakukan guna mendapatkan ukuran yang diinginkan sehingga mempunyai kelayakan dan keunggulan dalam aplikasinya. Untuk mendapatkan pemahaman karakteristik proses pembuatan taper sleeve/sarung pengurang secara komperhensif, penelitian difokuskan pada :

- (i) Pemilihan metode yang sesuai dengan bentuk dan bahan dasar dari taper sleeve/sarung pengurang yang dibuat.
- (ii) Penggunaan akhir dari yang digunakan sebagai asesoris mesin saat praktikum laboratorium pemesinan mahasiswa semester V dan semester VI.
- (iii) Pengambilan data-data teknis dari hasil pembuatan taper sleeve / sarung pengurang.

Keseluruhan tahapan penelitian ini akan memberikan tiga luaran sebagai kontribusi, yaitu:

- (a) Proses pembuatan taper sleeve/sarung pengurang yang sesuai dengan proses yang sebenarnya akan mahasiswa lakukan.
- (b) Data-data teknis dari hasil pembuatan benda kerja praktikum sebagai pendukung pada waktu sosialisasi ke mahasiswa. Pembuatan jobsheet untuk praktikum laboratorium pemesinan.

1.1 Tujuan Penelitian

Proses pembuatan taper sleeve/sarung pengurang dengan mesin bubut CNC bertujuan untuk mendapatkan gambaran sesungguhnya bagaimana tingkat kesulitan maupun mendapatkan data-data teknis yang mendukung program praktikum yang akan diterapkan kepada mahasiswa di semester V dan semester VI, sehingga dalam pelaksanaan nantinya tidak terjadi kesalahan dalam urutan proses praktikum di laboratorium pemesinan. Pemilihan metodenya tergantung kondisi bahan baku material dan aplikasi akhir penggunaan

benda kerja hasil taper sleeve/sarung pengurang-nya.

Dari uraian di atas penelitian ini mempunyai tujuan :

- a. Pembuatan asesoris benda kerja taper sleeve/sarung pengurang yang bervariasi bentuknya, dengan menggunakan fasilitas mesin CNC dan peralatan yang ada di laboratorium CNC.
- b. Merancang dan menghitung untuk mendukung pembuatan taper sleeve/sarung pengurang berdasarkan teori yang didapatkan dari teknologi mekanik.
- c. Data-data teknis hasil praktikum pada laboratorium pemesinan dapat digunakan referensi untuk pembuatan taper sleeve/sarung pengurang selanjutnya.

1.2 Manfaat Penelitian

Salah satu komponen mekanisme pencekam pada mesin bor koordinat, menggunakan taper sleeve dimana rahang tirus pencekam bor yang ada di dalamnya, Sleeve digunakan untuk mencekam alat potong yang tangkainya berbentuk tirus (*taper shank*). Ukuran ketirusan sesuai standar internasional yang disebut Morse Taper (MT).

Pada spindel utama mesin bor terdapat lubang celah yang digunakan untuk melepas drill chuck maupun sleeve. Untuk melepasnya digunakan baji / counter sleeve yang terbuat dari plat yang berbentuk tirus.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Karakteristik Mesin Bor Koordinat

Mesin-mesin bor yang dibahas di atas terutama ditujukan untuk mempertinggi produksi dari pekerjaan pengeboran biasa. Dengan pekerjaan pengeboran lubang-lubang yang diameter-diameternya dan jarak-jaraknya mempunyai toleransi beberapa per sepuluh millimeter. Bila perlu diameter lubang-lubang itu dapat dibuat tepat sekali ukurannya dengan peluasan atau pengkoteran secara halus. Tetapi yang lebih sukar ialah untuk menetapkan toleransi dari jarak-jarak lubang, karena penggoresan yang sangat teliti dari suatu

benda kerja adalah sukar dan memakan waktu lama serta tetap diragukan apakah hasil akhirnya akan baik, pada jumlah-jumlah besar kita gunakan mal-bor.

Agar tidak tergantung dari penggoresan, kita gunakan mesin bor koordinat untuk pembuatan poros bor terhadap benda kerja melalui dua buah hantaran yang saling menyiku dengan ketelitian sampai seperseribu millimeter. Pada hakekatnya mesin bor koordinat itu merupakan sebuah mesin ukur yang sangat kaku, dengan mana dapat dilakukan pengeboran. Poros bor yang dapat digeser vertical adalah sedemikian rupa beratnya, sehingga dapat digunakan untuk mengefreis dan mengkoter. Oleh keausan yang terjadi secara perlahan-lahan poros-poros sekerup dengan nonius tidak cocok untuk penyetelan benda kerja yang begitu teliti. Adalah lebih baik, kalau dipakai jam ukur dikombinasikan dengan blok ukur.

Mesin-mesin bor koordinat yang besar hampir semuanya dilengkapi dengan istem penyetelan ecaru optis. Untuk ini dipasang sebuah mistar yang diukur sangat teliti untuk kedua arah. Dengan bantuan teromol-teromol micrometer dan miskroskop-mikroskop penyetel, pada mistar ini dapat dibaca penggeseran dalam micron. Untuk dapat menyetel mesin-mesin ini, kita harus bertolak dari sebuah titik nol. Untuk ini kita dapat mengambil tiap sembarang titik, tetapi juga salah satu lubang yang harus dibor. Waktu penulisan ukuran-ukuran pada gambar harus selalu diperhitungkan berbagai kemungkinan itu.

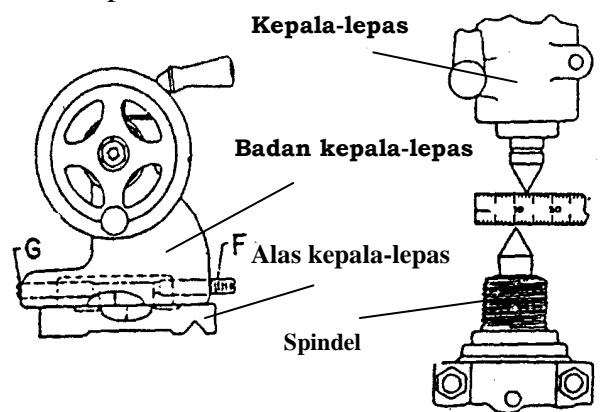


Gambar 2. Mesin bor koordinat

2.2 Perhitungan Ketirusan *Taper Sleeve*

Yang dimaksud bentuk tirus disini adalah bentuk silinder dimana ukuran diameter di kedua ujungnya tidak sama. Pada pembubutan tirus, jalan yang ditempuh oleh pahat harus membuat sudut dengan sumbu benda-kerja. Ada tiga cara yang dapat dilakukan untuk membentuk tirus dengan mesin bubut, yaitu menggunakan eretan-atas, menggunakan taper attachment dan menyetel senter kepala-lepas agar tak sentris (sumbu kepala-lepas tidak satu sumbu dengan sumbu poros-utama mesin bubut).

Membubut tirus menggunakan penggeseran senter kepala-lepas, benda-kerja dipasang di antara dua senter. Kedudukan badan kepala-lepas digeser arah melintang terhadap alasnya, dengan demikian garis sumbu benda-kerja menyudut terhadap sumbu poros-utama.

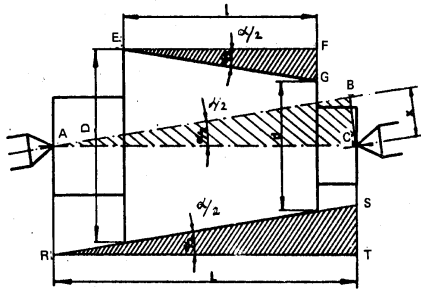


Gambar 3. Penggeseran kepala-lepas

Jika pada kedudukan tersebut benda-kerja disayat oleh pahat yang melakukan gerak pemakanan memanjang (sejajar sumbu poros-utama), maka benda-kerja akan terpotong menjadi berbentuk tirus. Penggeseran badan kepala-lepas terhadap alasnya (penggeseran sumbu kepala-lepas terhadap sumbu poros-utama) dihitung sebagai berikut : Pada gambar 4. berlaku ΔABC sebangun dengan ΔEFG

$$BC : AB = FG : EF$$

$$X : AB = \frac{D - d}{2} : l$$



Gambar 4. Posisi benda-kerja akibat penggeseran kepala-lepas

Bila AB kita samakan dengan l , kita membuat kesalahan yang kecil sekali, karena $\frac{\alpha}{2}$ hanya kecil

Sehingga persamaan diatas menjadi

$$X: AB = \frac{D - d}{2} : l$$

$$X: L = \frac{D - d}{2} : l$$

$$X = \frac{D - d}{2l} L$$

$$X = \tan \frac{\alpha}{2} L \text{ atau } X = L \sin \frac{\alpha}{2}$$

Dimana :

X = penggeseran kepala-lepas [mm]

D = diameter terbesar tirus [mm]

d = diameter terkecil tirus [mm]

l = panjang bagian tirus [mm]

L = panjang keseluruhan benda-kerja [mm]

3. Metode penelitian

3.1 Bahan Penelitian

Eksperimental dan analisis pembuatan *taper sleeve* dilakukan secara bertahap, dimana pekerjaan dimulai dari studi pustaka dan studi lapangan yang dilakukan secara bersamaan untuk mendapatkan pilihan proses pembuatan *taper sleeve* yang tepat.

Tahapan selanjutnya adalah pembuatan alat bantu pencekaman benda kerja. Disusul, pembuatan *taper sleeve* dengan proses yang dipilih, yaitu proses mesin CNC. Sedangkan bahan yang dipakai sebagai bakalan *taper sleeve* dari St.60, dimana bahan ini nantinya yang akan digunakan untuk program praktikum mahasiswa. Hasil *taper sleeve* yang dibuat dianalisa, untuk mendapatkan gambaran dan data-data yang diinginkan, sehingga akan sesuai dengan tujuan program praktikum bagi laboratorium pemesinan.



Gambar 5. Bahan Penelitian

3.2 Peralatan Penelitian

Peralatan utama yang yang digunakan antara lain, mesin freis universal F4 terdapat di Laboratorium Pemesinan, mesin bubut CNC terdapat di Laboratorium CNC Politeknik Negeri Semarang, dan ditunjang dengan peralatan pembantu seperti, kepala pembagi, kotak roda gigi pengganti, kepala lepas, jangka sorong. Sedangkan *cutter* (pahat potong) dan pahat bubutnya beli dipasaran, karena penggunaan *cutter*-nya akan cenderung menggunakan pemakanan sisi yang agak panjang.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut:

No	Nama Alat	Lokasi	Kegunaan	Kemampuan
1	Mesin freis F4-05	Politeknik	Pembuatan taper sleeve	Baik
2	Mesin bubut CNC	Politeknik	Pembuatan taper sleeve	Baik
3	Kepala Pembagi	Politeknik	Peralatan pembantu	Baik
4	Kotak roda gigi pengganti	Politeknik	Penggantian roda gigi	Baik
5	Kepala lepas	Politeknik	Peralatan pembantu	Baik
6	<i>Cutter milling</i>	Dipasaran	Pisau potong benda	Baik
7	Pahat bubut	Dipasaran	Pisau potong benda	Baik



Gambar 7. Proses pembuatan bakal *taper sleeve*



Gambar 8. Peralatan mesin bubut konvensional

3.3 Langkah-langkah percobaan

Proses Pembuatan Spesimen

Mesin Bubut Konvensional :

- Bubut diameter luar 30 mm panjang 120 mm
- Membuat lubang center dengan *center drill*.
- Membuat lubang dengan bor diameter 8 mm dan diameter 13 mm, panjang 69 mm.
- Membuat step/ alur diameter 25 mm panjang 28 mm

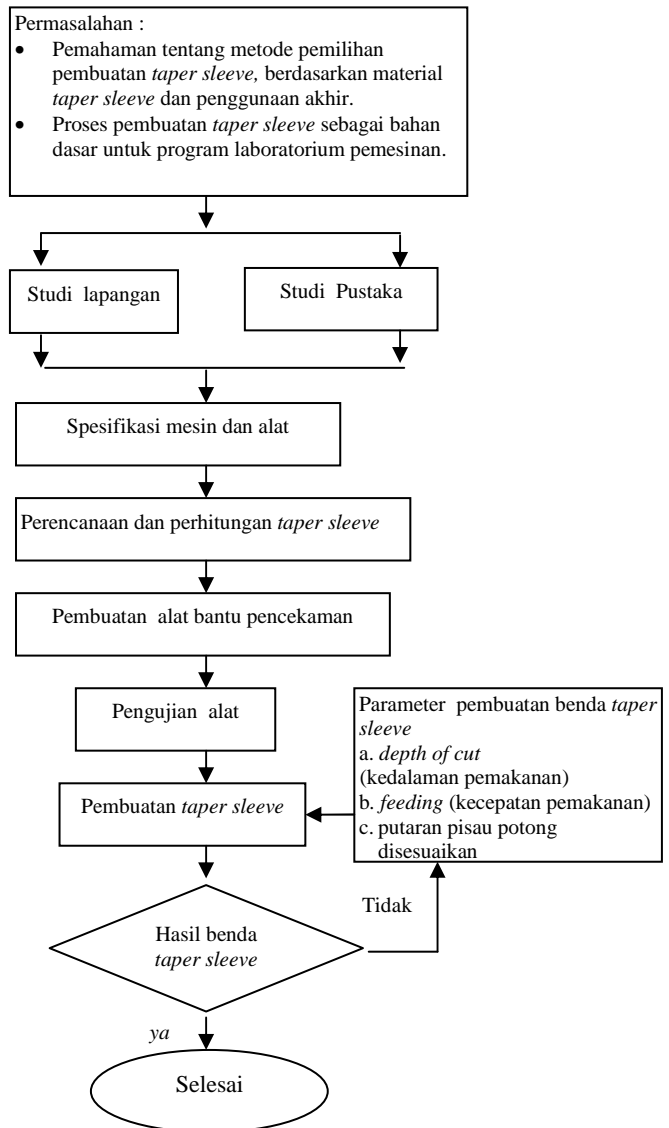
Bubut CNC :

- Bubut tirus dalam diameter 16 mm, diameter 14 mm panjang 64 (MT3: 1'26'16'')
- Bubut tirus luar diameter 32 mm, 16 mm panjang 58 mm (ISO 30)

Freis Konvensional :

- Membuat alur diameter 8 mm x 22 mm
- Membuat lubang diameter 5 mm x 8, dengan pembegian *deviding head* (kepala pembagi)

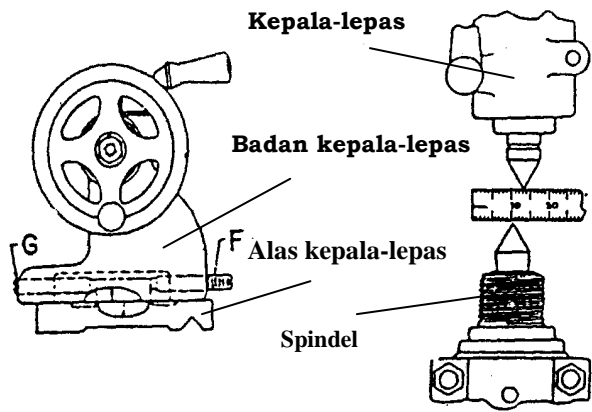
3.4 Diagram Alir Penelitian



4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Penelitian

Membubut tirus menggunakan penggeseran senter kepala-lepas, benda-kerja dipasang di antara dua senter. Kedudukan badan kepala-lepas digeser arah melintang terhadap alasnya, dengan demikian garis sumbu benda-kerja menyudut terhadap sumbu poros-utama.



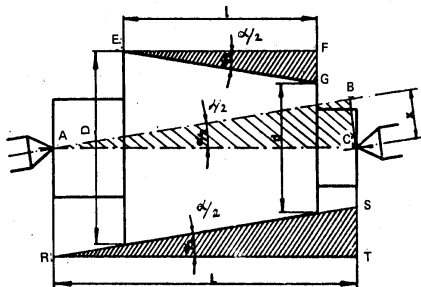
Gambar 10. Penggeseran kepala-lepas

Jika pada kedudukan tersebut benda-kerja disayat oleh pahat yang melakukan gerak pemakanan memanjang (sejajar sumbu poros-utama), maka benda-kerja akan terpotong menjadi berbentuk tirus. Penggeseran badan kepala-lepas terhadap alasnya (penggeseran sumbu kepala-lepas terhadap sumbu poros-utama) dihitung sebagai berikut : Pada gambar 10. berlaku

ΔABC sebangun dengan ΔEFG

$$BC : AB = FG : EF$$

$$X : AB = \frac{D - d}{2} : l$$



Gambar 11. Posisi benda-kerja akibat penggeseran kepala-lepas

Bila AB kita samakan dengan l , kita membuat kesalahan yang kecil sekali,

karena $\frac{\alpha}{2}$ hanya kecil

Sehingga persamaan diatas menjadi

$$X : AB = \frac{D - d}{2} : l$$

$$X : L = \frac{D - d}{2} : l = \frac{D - d}{2l} L$$

$$X = \frac{30 - 16}{2 \cdot 91} 110 = 8,547 \text{ mm}$$

$$X = \tan \frac{\alpha}{2} L \text{ atau } X = L \sin \frac{\alpha}{2}$$

Dimana :

X = penggeseran kepala-lepas [mm]

D = diameter terbesar tirus [mm]

d = diameter terkecil tirus [mm]

l = panjang bagian tirus [mm]

L = panjang keseluruhan benda-kerja [mm]

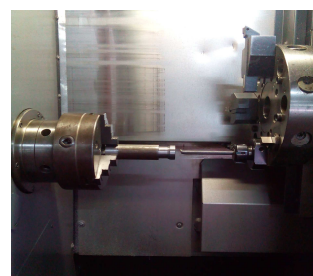
5.2 Urutan proses Pengerjaan



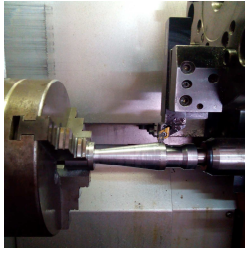
Gambar 12. Peralatan Mesin Bubut Konvensional



Gambar 13. Bubut diameter luar 30 mm panjang 120 mm



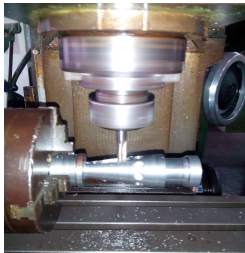
Gambar 14. Membuat lubang dengan bor diameter 8 mm dan 13 mm, panjang 69 mm



Gambar 15. Bubut tirus dalam diameter 16 mm, diameter 14 mm panjang 64 mm (MT3: 1'26'16'') di Mesin CNC



Gambar 16. Membuat lubang diameter 5 mm x 8, dengan pembegian kepala pembagi



Gambar 17. Membuat alur diameter 8 mm x 22 mm



Gambar 18. Hasil Benda Kerja Tapper Sleeve

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

- Bubut tirus dalam diameter 16 mm, diameter 14 mm panjang 64 mm (MT3: 1'26'16''). Harus presisi ukurannya karena tempat duduk bor dengan Diameter tertentu. Bubut tirus luar diameter 32 mm, 16 mm panjang 58

mm (ISO 30), harus presisi juga karena harus bisa masuk di lubang dari mesin bor kordinat.

- Proses pekerjaan *taper sleeve* harus dikerjakan sesuai ukuran pada gambar kerja karena sebagai tempat duduk/pencekam bor pada mesin bor kordinat.

5.2 Saran

Proses pembuatan taper sleeve pada penelitian ini sebagai contoh praktek, untuk mendapatkan gambaran sesungguhnya bagaimana tingkat kesulitan maupun mendapatkan data-data teknis yang mendukung program praktikum yang akan diterapkan kepada mahasiswa di semester V dan semester VI, sehingga dalam pelaksanaan nantinya tidak terjadi kesalahan dalam urutan proses praktikum di laboratorium pemesinan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alois schonmetz, Peter Sinnl, Johann Henberger, 1985, Pengerjaan Logam Dengan Mesin, Penerbit Anggkasa, Bandung.
- Clyde H. Moon, P.E., 1962, Cam Design, Commercial Cam Division, Emerson Electric Company, U.S.A.
- Gerogr E, Diater, 1976, Mechanical Metallurgy 2 ended, McGraw Hill KogaKuso, Ltd. Singapura.
- Khusmi, R.S., & J.K. Gupta, 1980, Machine Design, Euroasia Publishing House Ltd. New Delhi.
- Taufiq Rochim, 1993, Proses Pemesinan, HEDS, Bandung