

BAB III

METODOLOGI

3.1 Pembongkaran Mesin

Pembongkaran mesin dilakukan untuk melakukan pengukuran dan mengganti atau memperbaiki komponen yang mengalami kerusakan. Adapun tahapannya adalah membongkar mesin dengan tujuan agar kita dapat mengukur dan mengevaluasi komponen – komponen utama mesin. Selain itu juga kita dapat menentukan komponen – komponen mana yang perlu diganti dan komponen – komponen mana yang masih dapat digunakan agar mesin dapat bekerja optimal. Di sisi lain tahap ini juga bermanfaat untuk pengetahuan dalam ilmu pemesinan, yaitu kita dapat mengetahui dan melihat komponen – komponen mesin secara langsung.

Pada tahap pembongkaran ini kita perlu memperhatikan posisi komponen agar pada saat pemasangan kembali tidak mengalami kekeliruan. Dibawah ini adalah urutan pembongkaran mesin bubut senter Kiangsi C6127A pada lab pemesinan :

1. Melepas pasak – pasak yang menghubungkan antara poros transportir dan poros pembawa.
2. Melepas kepala lepas.
3. Melepas eretan yang menempel pada meja mesin.
4. Melepas roda gigi cacing.
5. Melepas roda gigi tukar.
6. Melepas poros lemari Norton.
7. Melepas *Belt*.

3.2 Spesifikasi Mesin Bubut

Mesin bubut yang digunakan sebagai proyek akhir merupakan jenis mesin bubut konvensional senter.



Gambar 3.1. Mesin bubut Kiangsi C6127A

Mesin bubut ini memiliki beberapa spesifikasi sebagai berikut :

Merek : Kiangsi

Tipe : C 6127 A

Diameter Kerja : 270 mm x 800 mm

Nomor Seri : 252

Tahun Pembuatan : 1989

Buatan : China

3.3 Bagian – Bagian Mesin Bubut

3.3.1 Sumbu Utama (*Main Spindle*)

Sumbu utama atau disebut juga *main spindle* merupakan sumbu utama mesin tersebut yang berfungsi sebagai dudukan *chuck* (cekam), plat pembawa, kolet, senter tetap dan lain-lain. Dapat dilihat pada gambar 3.2. adalah sebuah sumbu utama mesin bubut yang terpasang sebuah *chuck* atau cekam dimana didalamnya terdapat sebuah susunan roda gigi yang dapat digeser – geser melalui *handel* atau tuas untuk mengatur putaran mesin (gambar 3.2. – gambar 3.3.) yang terletak dibawah sumbu utama sesuai dengan kebutuhan pembubutan.



Gambar 3.2. Sumbu utama

Tuas pengatur ini berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran mesin sesuai hasil dari perhitungan atau pembacaan dari tabel putaran yang terletak pada sumbu utama.



Gambar 3.3. Tuas pengatur putaran *spindle*

3.3.2 Meja Mesin

Meja mesin bubut (gambar 3.4.) berfungsi sebagai tempat dudukan tempat kepala lepas, eretan, penyangga diam (*steady rest*) dan merupakan tumpuan gaya pemakanan waktu pembubutan. Bentuk alas ini bermacam – macam ada yang datar dan ada yang salah satu atau kedua sisinya mempunyai kedudukan tertentu. Permukaannya halus dan rata sehingga gerakan kepala lepas, eretan dan yang lainnya dapat lancar. Sebaliknya jika eretan ini kotor atau rusak akan mengakibatkan jalannya eretan tidak lancar sehingga akan diperoleh pembubutan yang kurang baik atau kurang presisi.



Gambar 3.4. Meja mesin bubut

3.3.3 Eretan (*Carriage*)

Eretan terdiri atas eretan bawah atau eretan memanjang (*longitudinal carriage*) yang bergerak sepanjang alas mesin, eretan melintang (*cross carriage*) yang bergerak melintang alas mesin dan eretan atas (*top carriage*), yang bergerak sesuai dengan posisi penyetelan diatas eretan melintang. Kegunaan eretan ini adalah untuk memberikan pemakanan yang besarnya dapat diatur menurut kehendak operator yang dapat terukur dengan ketelitian tertentu yang terdapat pada roda pemutarnya. Perlu diketahui bahwa semua eretan dapat dijalankan secara otomatis maupun manual.



Gambar 3.5. Eretan (*Carriage*)

Berikut adalah fungsi masing – masing eretan secara khusus :

1. Eretan atas (*Top carriage*)

Eretan atas Berfungsi sebagaiudukan penjepit pahat yang sekaligus berfungsi untuk mengatur besaran majunya pahat pada proses pembuatan ulir, alur, tirus, champer (pingul) dan lain-lain yang ketelitiannya bisa mencapai 0,01 mm.

2. Eretan lintang (*Cross carriage*)

Eretan lintang sebagaimana berfungsi untuk menggerakkan pahat melintang alas mesin atau arah kedepan atau kebelakang posisi operator yaitu dalam pemakanan benda kerja. Pada roda eretan ini juga terdapat dial pengukur untuk mengetahui berapa panjang langkah gerakan maju atau mundurnya pahat. Ukuran mesin bubut ditentukan oleh panjangnya jarak antara ujung senter kepala lepas dan ujung senter kepala tetap.

3. Eretan bawah atau memanjang (*Longitudinal carriage*)

Eretan bawah yang bergerak sepanjang alas mesin berfungsi untuk proses pemakanan bubut rata atau proses pemakanan bubut ulir.

3.3.4 Kepala Lepas (*Tail stock*)

Kepala lepas sebagaimana digunakan untuk dudukan senter putar sebagai pendukung benda kerja pada saat pembubutan, dudukan bor tangkai tirus dan cekam bor sebagai penjepit bor. Kepala lepas dapat bergeser sepanjang alas mesin, porosnya berlubang tirus sehingga memudahkan tangkai bor untuk dijepit.



Gambar 3.6. Kepala lepas (tail stock)

3.3.5 Tuas Pengatur Gerak Pemakanan

Tuas pengatur kecepatan Pemakanan digunakan untuk mengatur kecepatan poros transportir dan sumbu pembawa. Ada dua pilihan yaitu kecepatan tinggi dan kecepatan rendah. Kecepatan tinggi digunakan untuk pengerjaan benda-benda berdiameter kecil dan pengerjaan penyelesaian, sedangkan kecepatan rendah digunakan untuk pengerjaan pengasaran, ulir, alur, mengkartel, dan pemotongan (*cutt off*). Pada mesin ini dilengkapi pula plat tabel gerak pemakanan.

	A	B	C	D	I	II	III	I	II	III
1								1.188		0.599
6	60	45	50	60				0.782		0.400
8								0.679		0.343
1					0.142	0.283	0.566	0.071	0.143	0.285
2					0.126	0.251	0.503	0.063	0.127	0.254
3					0.119	0.238	0.476	0.06	0.120	0.240
4					0.113	0.226	0.453	0.057	0.114	0.228
5	60	72	40	63	0.103	0.206	0.412	0.052	0.102	0.204
6					0.094	0.189	0.377	0.048	0.095	0.190
7					0.087	0.174	0.348	0.044	0.088	0.176
8					0.081	0.162	0.323	0.041	0.082	0.163
6	45	72	40	63	0.071			0.035		
1	22	50	120		0.041			0.021		
8	21	50	120		0.027			0.014		

Gambar 3.7. Plat tabel pengatur gerak pemakanan



3.8. Tuas pengatur gerak pemakanan

3.3.6 Penjepit Pahat (*Tool post*)

Penjepit Pahat digunakan untuk menjepit atau memegang pahat, yang bentuknya ada beberapa macam. Jenis ini sangat praktis dan dapat menjepit pahat empat buah sekaligus sehingga dalam suatu pengerjaan bila memerlukan empat macam pahat dapat dipasang dan disetel sekaligus.



Gambar 3.9. Penjepit pahat (*Tool post*)

3.3.7 Poros Transportir dan Sumbu Pembawa

Poros transportir adalah poros berulir segi empat atau trapesium yang biasanya memiliki kisar 6 mm, digunakan untuk membawa eretan pada waktu kerja otomatis, misalnya waktu membubut ulir, alur dan pekerjaan

pembubutan lainnya. Sedangkan sumbu pembawa atau poros pembawa adalah poros yang selalu berputar untuk membawa atau mendukung jalannya eretan.



Gambar 3.10. Poros transportir dan sumbu pembawa

3.3.8 Tuas Penghubung

Tuas penghubung (gambar 3.11.) sebagaimana digunakan untuk menghubungkan roda gigi yang terdapat pada eretan dengan poros pembawa sehingga eretan akan dapat berjalan secara otomatis sepanjang alas mesin. Ketika tuas ini diposisi tengah maka tidak akan melakukan pemakanan otomatis. Sedangkan ketika tuas diputar ke kanan maka akan menggerakkan eretan memanjang dan ketika ke kiri akan menggerakkan eretan melintang.



Gambar 3.11. Tuas penghubung

3.3.9 Tombol Operasional

Pada gambar 3.12. menunjukkan tombol operasional yang terdiri dari tombol *off* yang berwarna merah untuk mematikan mesin. Tombol berwarna hijau untuk menyalakan mesin dan *spindle* bergerak searah jarum jam. Sedangkan tombol hitam berfungsi untuk menyalakan mesin dan *spindle* berputar berlawanan jarum jam. Hal ini diperlukan bilamana hendak melakukan pengerjaan penguliran, pengkartelan, ataupun pembubutan permukaan.



Gambar 3.12. Tombol operasional

3.3.10 Tuas Pengatur Poros Transportir

Pada gambar 3.13 menunjukkan sebuah tuas yang berfungsi untuk menjalankan poros transportir. Ketika tuas ditarik maka hanya poros transportir yang berputar, sedangkan sumbu pembawa diam, tidak berputar.



Gambar 3.13. Tuas pengatur poros transportir

3.3.11 Gunting Pembalik

Gunting pembalik ini (gambar 3.14.) terletak disamping sumbu utama. Tuas ini dihubungkan langsung dengan roda – roda tugar. Ketika tuas ini dijalankan maka putaran poros transportir dan sumbu pembawa berbalik sehingga eretan agar bergerak mundur menjauhi *spindle*.

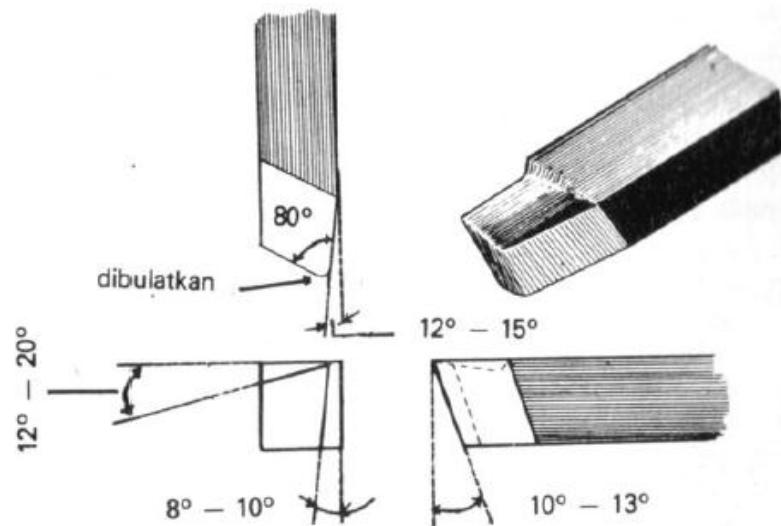


Gambar 3.14 Gunting pembalik

3.4 Pahat Bubut Rata Kanan

Untuk proses pembubutan rata pada benda kerja dari bahan/material baja yang lunak (*mild steel*) pahat bubut rata kanan memiliki sudut potong dan sudut – sudut kebebasan sebagai berikut : sudut potong total 80° , sudut

potong sisi samping (*side cutting edge angle*) $12^{\circ} - 15^{\circ}$, sudut bebas tatal (*side rake angle*) $12^{\circ} - 20^{\circ}$, sudut bebas muka (*front clearance angle*) $8^{\circ} - 20^{\circ}$ dan sudut bebas samping (*side clearance angle*) $10^{\circ} - 13^{\circ}$. Geometris pahat bubut rata kanan dapat dilihat pada gambar 3.15.

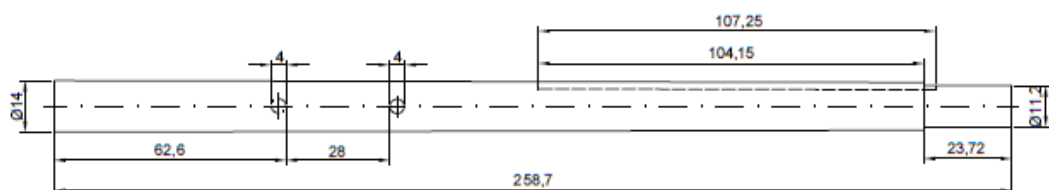


Gambar 3.15 Geometris pahat bubut rata kanan

3.5 Komponen Mesin Bubut Yang Mengalami Kerusakan

3.5.1 Poros Lemari Norton

Poros ini (gambar 3.16.) terletak pada lemari Norton (gambar 2.35.), ujung porosnya dihubungkan dengan sumbu pembawa. Pada poros ini dilekatkan pula roda gigi geser yang berfungsi untuk mengatur kecepatan pemakanan.



Gambar 3.16. Poros lemari Norton dan ukurannya

Poros ini mengalami kerusakan pada bagian lubang spinya seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.17. sehingga menghambat gerak pengaturan insutan. Selain itu pada permukaannya juga banyak terdapat goresan dan karat yang mungkin dikarenakan tidak dioperasikannya mesin cukup lama.



Gambar 3.17. Poros lemari Norton yang rusak

3.5.2 Pasak (*Keys*)

Pasak tirus atau *Tapered pin* (gambar 3.18.) termasuk kedalam jenis pasak bulat atau *round keys*. Pasak ini ditanam pada sumbu pembawa berfungsi sebagai pengunci yang menghubungkan poros lemari Norton dan sumbu pembawa. Pasak jenis ini dianggap tepat digunakan untuk poros yang bergerak dengan putaran rendah.

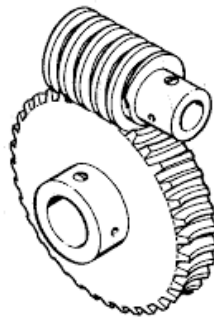


Gambar 3.18. Pasak tirus

Pasak tirus ini sebelumnya telah mengalami kerusakan dan saat itu untuk sementara diganti dengan bahan yang bisa dijadikan pasak,

kemudian pasak sementara itu dilepas lagi dan diganti dengan pasak tirus yang baru.

3.5.3 Roda Gigi Cacing



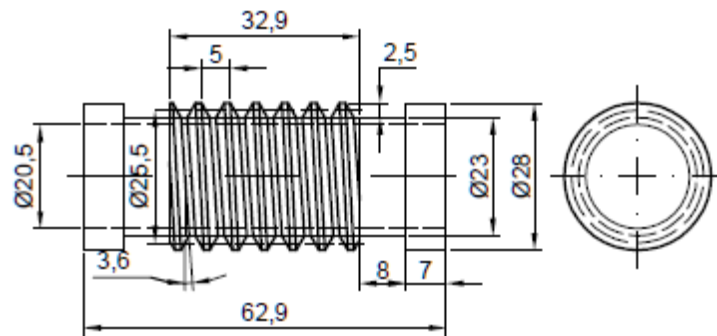
Gambar 3.19. *Assembly* roda gigi cacing

Pada gambar 3.19. menunjukkan roda gigi cacing dan ulir cacing yang biasanya berpasangan digunakan untuk poros yang bersilangan. Roda gigi cacing yang mengalami kerusakan ini terletak pada eretan berfungsi sebagai gerak pemakanan otomatis yang ditransmisikan oleh ulir cacing pada sumbu pembawa, sehingga menggerakkan roda gigi cacing untuk melakukan pemakanan otomatis.

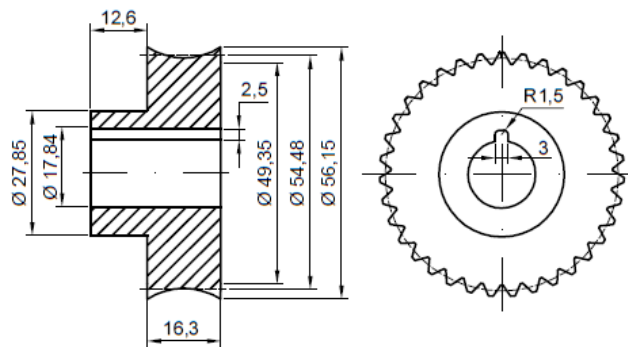


Gambar 3.20. Roda gigi cacing yang rusak

Pada gambar 3.20. menunjukkan roda gigi cacing yang mengalami kerusakan dimana pada gigi nya mengalami keausan sehingga ketika mesin dioperasikan akan berpengaruh pada gerak pemakanan.

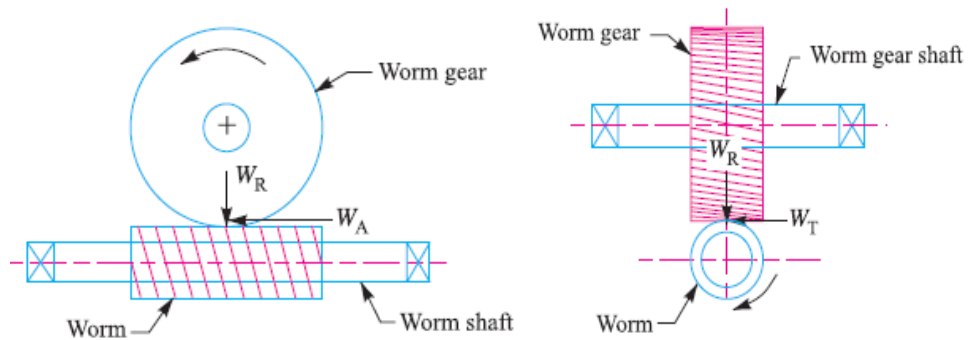


Gambar 3.21. Ulir cacing dan ukurannya



Gambar 3.22. Roda gigi cacing dan ukurannya

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.23. bahwa roda gigi cacing memiliki beberapa gaya yang bekerja seperti gaya tangensial (W_T), gaya dorong aksial (W_A), dan gaya radial (W_R). Ketika daya ditransmisikan maka gaya – gaya tersebut mulai bekerja.



Gambar 3.23. Gaya – gaya pada roda gigi cacing

Besarnya gaya tangensial (W_T) pada roda gigi cacing dituliskan dengan rumus :

$$W_T = \frac{T}{r_w} \quad (N) \quad \dots^1$$

Dimana,

W_T = Gaya tangensial (N)

T = Torsi (N.m)

r_w = Jari – jari ulir cacing (mm)

Torsi yang ditransmisikan poros ialah :

$$T = \frac{P \times 60}{2 \pi N} \quad (N.m) \quad \dots^2$$

Dimana,

T = Torsi yang ditransmisikan (N.m)

P = Daya yang ditransmisikan (kW)

N = Kecepatan putaran mesin (Rpm)

¹ R. S. Khurmi, J. K. Gupta, A Text Book of Machine Design, Eurasia Publishing House Ltd., Ram Nagar, New Delhi, 2005, hal 1111

² Ibid, hal 1111

Besarnya gaya dorong aksial (W_A) pada roda gigi cacing dituliskan dengan rumus :

$$W_A = \frac{W_T}{\tan \lambda} \text{ (N)} \quad \dots^3$$

Dimana,

W_A = Gaya dorong aksial (N)

W_T = Gaya tangensial (N)

λ = Sudut kisar

Sedangkan untuk menghitung sudut kisar nya adalah :

$$\tan \lambda = \frac{l}{\pi \times D_w} \quad \dots^4$$

Dimana,

λ = Sudut kisar

l = Kisar (mm)

D_w = Diameter cacing (mm)

Besarnya gaya radial (W_R) pada roda gigi cacing dituliskan dengan rumus :

$$W_R = W_A \times \tan \phi \text{ (N)} \quad \dots^5$$

Dimana,

W_R = Gaya radial (N)

W_A = Gaya dorong aksial (N)

ϕ = Sudut tekan

³ R. S. Khurmi, J. K. Gupta, A Text Book of Machine Design, Eurasia Publishing House Ltd., Ram Nagar, New Delhi, 2005, hal 1111

⁴ Ibid, hal 1104

⁵ Ibid, hal 1111

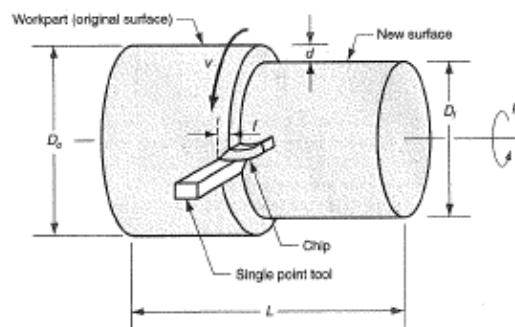
3.6 Pemasangan Komponen dan Bagian Mesin

Pemasangan komponen dan bagian mesin merupakan kebalikan dari proses pembongkaran, karena pada proses ini komponen – komponen yang dibongkar terakhir maka akan dipasang terlebih dahulu, ini dikarenakan letaknya didalam mesin.

Setelah semua komponen – komponen mesin terpasang dilakukan pengecekan ulang guna memastikan bahwa semua komponen telah terpasang sehingga mesin bisa berputar. Kemudian dilakukan pelumasan pada roda gigi geser dan penghubung yang berada didalam lemari roda gigi.

3.7 Proses Pengujian

Pada proses pengujian ini kita melakukan pembubutan rata pada benda kerja berbentuk silinder dengan kedalaman pemakanan (d) 0,5 mm dengan panjang pemakanan (L) 40 mm, diameter benda mula – mula (D_o) 25 mm kemudian benda di bubut sehingga diameter akhir benda (D_f) menjadi 20 mm. Pengujian dilakukan selama 5 kali dengan 2 gerak pemakanan (f) yang berbeda sehingga diketahui perbedaannya.



Gambar 3.24. Benda kerja dan keterangannya

Berikut adalah langkah – langkah pengujian :

1. Potong bahan atau benda kerja

Benda kerja yang kita gunakan berada pada lab pemesinan. Kemudian kita potong bahannya menggunakan gergaji besi. Panjangnya kira – kira sekitar 90 mm. Benda kerja ini termasuk jenis ST 37.



Gambar 3.25. Pemotongan benda kerja

2. Pemasangan dan pengukuran diameter benda kerja

Benda kerja yang telah di potong menggunakan gergaji besi selanjutnya dipasang pada pencekam (*Chuck*). Kemudian benda kerja diratakan atau dihaluskan terlebih dahulu sehingga ukuran diameternya menjadi 25 mm.



Gambar 3.26. Pengukuran diameter benda kerja

3. Proses pembubutan rata benda kerja

Benda kerja selanjutnya dilakukan pengujian pembubutan rata dengan kedalaman pemakan (d) 0,5 mm sebanyak 5 kali dengan besarnya pemakanan (f) 0,027 mm/put. Selanjutnya benda ke 2 dengan ukuran dan bahan yang sama di bubut dengan besarnya pemakanan (f) 0,041 (mm/put). Sehingga hasil akhir diperoleh diameter pemakanan 20 mm.



Gambar 3.27. Proses pembubutan rata