

Jurnal

Rekayasa Mesin

Volume 2 Nomor 3 Desember 2003

DAFTAR ISI

<i>No.</i>	<i>Judul dan Penulis</i>	<i>hal</i>
1.	Kestabilan mobil pada waktu dikendarai. Oleh : Adhy Purnomo.	81 – 85
2.	Analisa perubahan bentuk gigi pemecah pada <i>stone crusher double roller</i> . Oleh : Agus Pramono.	86 – 97
3.	Rancang bangun model pemeras buah markisa untuk produksi sirup Buah markisa. Oleh : Carli & Heru Saptono.	98 – 101
4.	Pengaruh sudut serang terhadap distribusi tekanan dan gaya angkat pada Sayap pesawat terbang. Oleh : F. Gatot Sumarno.	102 – 106
5.	Kecepatan efektif pengeboran, bor <i>magnet electric type JIC-JCA 2-23</i> Untuk baja St 37. Oleh : Sutomo & Murni.	107 – 111
6.	Pengujian ketelitian geometrik mesin bubut. Oleh : Nanang Budi Sriyanto.	112 – 118

KECEPATAN EFEKTIF PENGEBORAN BOR MAGNET ELECTRIC TYPE JIC-JCA 2-23 UNTUK BAJA ST 37

Sutomo & Murni

Jurusan Teknik Mesin PSDIII FT UNDIP Semarang
Jl. Pedalangan, Tembalang Semarang 50239
Telp. (024) 7471379 FAX. (024) 7460655

Abstrak

Berbagai jenis peralatan atau suku cadang konstruksi terbuat dari material baja, seperti ST 37. Mesin bor magnetik tipe JIC-JCA 2-23 akan banyak digunakan pada industri fabrikasi. Biaya produksi akan meningkat jika proses pengeboran memakan waktu lama, karena jumlah produksi akan menurun dan biaya pekerja akan meningkat. Naiknya kecepatan pengeboran akan menurunkan umur pakai mesin dan suku cadangnya. Berdasarkan keadaan ini, peneliti ingin mengetahui kecepatan efektif C_s untuk baja ST 37. Hasil penelitian diperoleh, kecepatan potong efektif $C_s = 8,744$ mm/menit, kecepatan maksimum $9,912$ mm/menit dan kecepatan minimum $7,756$ mm/menit.

Kata kunci : mesin bor magnetik, kecepatan potong

1. Pendahuluan

Kemajuan-kemajuan dan inovasi teknologi pada teknik mesin yang dimaksud termasuk didalamnya, penemuan-penemuan peralatan atau perkakas baru sebagai alat bantu pada proses kinerja perusahaan. Baik penemuan-penemuan baru atau pun penemuan-penemuan lama yang sekarang diimprovisasi sedemikian rupa sehingga kelemahan-kelemahan yang ada dapat diatasi menjadi kelebihan atau keunggulan. Salah satu peralatan tersebut adalah Mesin Bor Magnet Elektrik, yaitu peralatan atau perkakas yang berfungsi untuk membor suatu benda kerja. Juga mesin ini dapat dilakukan pekerjaan-pekerjaan yang lain seperti; memperluas lubang (reaming), membor lubang penahan (counter boring), pembor bentuk tirus pada suatu lubang atau gerak pembenam (countersink) dan sebagainya. Dalam pelaksanaan pemboran yang sesungguhnya adalah suatu poros yang berputar yang memanfaatkan energi magnet hasil perubahan dari energi listrik, yang diubah menjadi magnet kumparan atau gulungan kawat email dan sebuah armature sehingga menghasilkan gaya magnet yang saling tolak-menolak sehingga menimbulkan gaya atau gerak putar yang dimanfaatkan untuk mesin bor.

Pelaksanaan pemboran lubang dengan mesin bor, banyak yang dapat melakukannya, tetapi untuk membor ukuran lubang yang

semestinya pada suatu tempat yang tepat dengan suatu hasil yang tinggi memerlukan suatu keterampilan tersendiri. Pelaksanaan yang berhasil dalam pemboran pada mesin bor adalah membutuhkan penyetelan benda kerja yang semestinya, menyeleksi atau memiliki kecepatan putaran poros dan ukuran diameter mata bor yang tepat untuk digunakan.

Untuk mengetahui ketepatan kecepatan pengeboran yang sesuai dengan material benda kerjanya, maka dilakukan penelitian tentang kecepatan efektif pengeboran yang sesuai untuk baja ST 37.

2. Tinjauan Pustaka

Mengebor adalah pekerjaan membuat lubang pada benda kerja dengan mesin bor, mata bor sebagai pisau penyayatnya. Di samping mengebor, mesin bor biasanya dipakai untuk meluaskan lubang benda kerja, atau memperhalus lubang. Peluas yang dipakai biasanya disebut "reamer". Dalam pengeboran atau peluasan dengan mesin bor sebaiknya diperhatikan:

- ✕ Kelengkapan-kelengkapan mesin bor
- ✕ Jenis bahan yang akan dibor
- ✕ Ukuran diameter bor yang dipakai
- ✕ Arah putaran dan kecepatan putaran mesin bor

Setiap jenis mesin bor dalam melaksanakan pemboran logam secara sukses dengan menggunakan alat-alat potong dan harus

apat mengatasi hambatan-hambatan yang terjadi pada logam. Dalam proses pemboran membutuhkan dua gaya potong yaitu ; gaya Putar / Gaya Tangensial merupakan momen puntir/gaya dorong yang langsung pada permukaan benda kerja untuk melakukan pemakanan, dimana gaya yang dipilih harus sesuai atau cukup dengan kebutuhan gaya tangensial (tenaga untuk gerak pemotongan dan menentukan kecepatan potong bor).

Speeding Force / Gaya Linier

gerakan yang searah garis sumbu mata bor menghadap benda kerja. Gerakan ini menentukan ketebalan dari chip / beram. Pemakanan ini diukur dalam mm/putaran (1 milimeter tiap putaran).

gaya potong dan gaya pemakanan seperti yang diterangkan di atas adalah dasar atau prinsip kerja dari setiap jenis mesin bor, perbedaannya hanya terdapat dalam ukuran besarnya, tenaganya dan cara pemboran yang dilakukan. Oleh karena setiap jenis mesin bor mempunyai prinsip kerja yang sama, maka secara mudah mesin bor dapat di klasifikasikan menjadi dua kategori sebagai berikut.

Mesin Bor Bersumbu Tetap

Mesin bor dengan sumbu yang tetap (tidak bergerak hanya berputar dan menekan) adalah yang banyak digunakan dalam suatu bengkel mesin. Mesin bor jenis ini benda kerja digerakkan pada posisi di bawah poros mata bor.

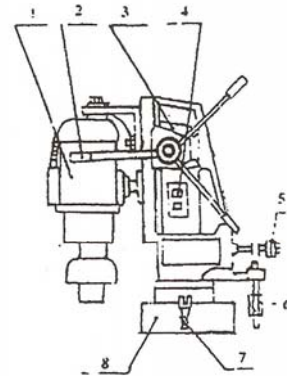
Mesin Bor Bersumbu Bergerak

Mesin bor jenis sumbu yang bergerak, banyak terdapat pada suatu mesin radial, dimana kepala mesin bor dapat digerakkan melalui suatu batang peluncur sepanjang lengan radial dan lengan dapat digeser (diswing) sekitar pilar (tiang). Kepala mesin dapat ditempatkan di mana saja yang di kehendaki sepanjang lengan dan lengan pendukung dapat dinaik-turunkan sepanjang tinggi pilar.

Mesin bor magnet elektrik ini termasuk jenis mesin dengan sumbu yang bergerak, sarung poros pada mesin bor ini dapat digerakkan naik - turun dari dasarnya (elektromagnet plate) yang terbuat dari

magnet yang mendapatkan energi listrik, sehingga secara otomatis dapat mencekam benda kerja. Adapun penempatan dasar/plate tersebut dapat disesuaikan dengan posisi benda kerja dan keinginan pekerja.

Berikut ini menunjukkan mesin bor magnet elektrik.



J₂C-JCA1-32 J₂C-JCA3-38 J₂C-JCA3-49

Gambar 1. Mesin bor magnet elektrik type JIC-JCA 2-23

Keterangan gambar :

1. Electric Drill
2. Free Handle
3. Frame
4. Power Switch
5. Power Plug
6. Carrying Bolt
7. Turntable Handle
8. Electromagnet Plate

Ada berbagai jenis mata bor, yaitu :

- Jenis mata bor pillin yang mempunyai kisar spiral besar dan mempunyai sudut penyayat besar, digunakan untuk mengebor benda kerja; pualam, marmar, batu, ebonit dan karet.
- Jenis mata bor pillin yang mempunyai kisar spiral besar dan mempunyai sudut penyayat kecil, digunakan untuk mengebor benda kerja; kuningan dan perunggu.
- Jenis mata bor pillin yang mempunyai kisar spiral kecil dan mempunyai sudut penyayat besar, digunakan untuk mengebor benda kerja; aluminium, tembaga, timah dan seng.
- Jenis mata bor pillin yang mempunyai kisar spiral sedang dan mempunyai sudut

penyayat sedang, digunakan untuk mengebor benda kerja; baja dan besi tuang.

Pemotongan pada mesin bor pada waktu berputar, ada dua gerakan yang terjadi secara bersama-sama, yaitu :

- Gerak putar, yaitu gerak pemotongan dan menentukan kecepatan pemakanan benda kerja. Kecepatan ini diukur dalam mm/menit.
- Gerakan pemakanan, yaitu gerak arah sumbu mata bor terhadap benda kerja. Gerak ini menentukan ketebalan dan tatal. Pemakanan ini diukur dalam mm/putaran.

Ketebalan tatal (beram) yaitu sama dengan pemakanan dibagi oleh jumlah sisi potong pahat. Untuk pengeboran; ketebalan sama dengan pemakanan dibagi dua.

- Kecepatan potong mata bor, adalah kecepatan keliling yang dituliskan sebagai berikut :

$$Cs = \pi \cdot d \cdot N \text{ mm/menit}$$

Karena kecepatan keliling atau potong biasanya diperhitungkan dalam meter per menit sedangkan dalam satu putaran diperhitungkan dalam milimeter, maka perhitungan putaran harus dijadikan meter, sehingga harus dibagi dengan 1000, jadi kecepatan potong dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Cs = \frac{\pi \cdot d \cdot N}{1000} \text{ (m/menit)}$$

Dan kecepatan putar mata bor (poros) akan diperoleh sebagai berikut :

$$N = \frac{1000 \cdot Cs}{\pi \cdot d} \text{ (put/menit)}$$

Keterangan :

Cs = kecepatan keliling (m/menit)

N = kecepatan putar poros (put/menit)

d = diameter mata bor (mm)

- Penyayatan kedalaman lubang yang disebabkan oleh mata bor (mm) setiap 100 putaran per menit (S) adalah :

$$S = h \cdot N / 100 \text{ (mm)}$$

Lamanya pemboran (T) untuk menembus kedalaman tertentu adalah sebagai berikut

$$T = b / S \text{ (menit)}$$

Keterangan :

S = kedalaman pemboran per menit (mm)

N = kecepatan putar (put/menit)

T = lama pemboran (menit)

B = kedalaman lubang yang ditempuh (mm)

h = penyayatan (mm/100 put)

Perhitungan di atas adalah teoritis, apabila hasil pengujian ternyata berbeda berarti ada beberapa aspek yang menyebabkannya, misalnya karena tidak stabilnya kecepatan putaran dari motor listrik atau kurang telitinya dalam pengaturan posisi pemasangan mata bor terhadap benda uji. Juga bisa disebabkan oleh tidak stabilnya gaya linier yang dibutuhkan untuk penyayatan.

3. Metodologi

Material yang akan diuji dalam penelitian ini adalah Baja Karbon Biasa (St 37). Material ini diperoleh dari toko di komplek pertokoan Tawang Mas Semarang ini yang khusus menjual peralatan perkakas dan baja konstruksi serta dari bengkel CV. Indah Jati Banyumanik.

Pemotongan sampel uji pada tahap awal dilakukan dengan gergaji manual sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Pemotongan sampel dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari pengaruh perlakuan panas sekecil mungkin.

Pengujian komposisi kimia dilakukan dengan *spectrum analyzer* yang dapat menganalisa komposisi kimia secara universal dan memberikan hasil pembacaan secara otomatis kandungan komposisi kimia pada sampel uji baja karbon St 37.

Tabel 1. Komposisi kimia baja St 37

No	Unsur	Baja St 37
1	Fe	98.291
2	Si	0.450
3	V	0
4	Co	0.044
5	C	0.200
6	Cu	0.008
7	Ti	0
8	Nb	0.018
9	Mn	0.840
10	Ni	0.062
11	Al	0.001
12	P	0.010
13	Cr	0

14	S	0.072
15	Mo	0.004
16	B	0
17	W	0

4. Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data yang digunakan adalah metode eksperimen, yaitu menyiapkan sarana eksperimen dan mengujinya di lapangan. Sedangkan data yang diambil meliputi :

- Kedalaman lubang pengeboran.
- Lama pengeboran yang dibutuhkan untuk mencapai kedalaman lubang.
- Besar sudut yang ditempuh pada waktu pemboran.
- Kecepatan potong mesin bor dengan melihat atau memperhatikan spesifikasi yang sudah ditetapkan.

Data di atas diambil dengan menggunakan alat bantu dan dicatat dalam suatu format pencatat data.

Spesifikasi mesin bor magnet model JIC-JCA2-23

- Rated Voltage (V) 220
- Phase 1
- Rated Current (A) 4.0
- Input Power (W) 1000
- Rated Rotation (r/min) 350
- Magnetic Force (N) 11000
- Working Bore max. (mm) 23
- Guide Travel (mm) 180
- Rotary Angle (°) 330
- Displacement (mm) 20
- Mass (kg) 28
- Morse Taper morse 2#

Pengambilan data dilakukan pada putaran poros 350 rpm. Untuk pengambilan data pertama kali Mesin Bor Magnet Elektrik dengan memakai mata bor berdiameter 13 mm disinggungkan dengan benda kerja. Setelah mesin bor berputar dengan kecepatan konstan maka baru dilakukan pengukuran waktu (lama) pemboran dengan stopwatch dan kedalaman lubang dengan jangka sorong. Data-data yang sudah didapat kemudian dicatat dalam pencatat data.

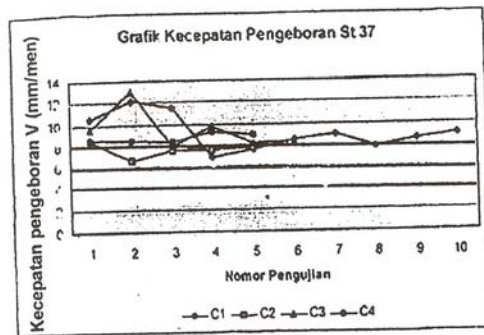
Namun ada suatu hal yang harus diperhatikan selama pengukuran, yaitu putaran poros

mesin bor pada saat pengukuran mengalami ketidaktepatan. Hal ini mengikat voltege listrik dari PLN kadang-kadang tidak stabil. Gaya pendorong untuk menekan handle pada saat mata bor menekan benda kerja, mengandalkan pemberat benda seberat 3 kg dan perpanjangan lengan handle sepanjang 80 cm. Ataupun pemasangan mata bor yang tidak simetris terhadap benda kerja, sehingga menimbulkan perubahan-perubahan pada kedalaman lubang yang sama begitu juga sebaliknya. Selain itu juga kesalahan dilakukan oleh pengukur (*Human Error*), biasanya disebabkan kemampuan dari para pengukur (ketelitian dan ketepatan) dalam pembacaan jarum penunjuk untuk kedalaman dan besarnya sudut tiap-tiap orang berbeda. Maka hal tersebut diulang-ulang sampai didapatkan data sebanyak 30 (tiga puluh) data untuk ketebalan yang bervariasi.

5. Hasil dan Pembahasan

Tabel 2. Data pengeboran baja karbon biasa (Plain Carbon Steel) St 37

No	Kedalaman lubang (b) mm	Lama (waktu) pengeboran (t) menit	Besar sudut letak pemberat	Keterangan	
				Momen (Nm)	Brm
C1	2	00.19.42	10°	23.64	
	4	00.32.82			
	6	00.52.16			
	8	01.15.93			
	10	01.32.02	41.3°	18.03	
	12	01.42.36			
	14	01.56.16			
	16	02.05.45			
	18	02.13.08			
	20	02.22.36	72.6°		
C2	4	00.47.23			
	8	01.21.67			
	12	01.58.01			
	16	02.12.35			
	20	01.57.11	72.6°	7.18	
C3	2	00.21.38	10°	23.64	
	6	00.46.13			
	10	01.24.60	41.3°	18.03	
	14	01.42.84			
	18	02.19.21			
	20	02.38.10	72.6°	7.18	
C4	20	02.32.61	72.6°	7.18	
	20	02.36.18	72.6°	7.18	
	20	02.38.35	72.6°	7.18	
	20	02.14.57	72.6°	7.18	
	20	02.23.45	72.6°	7.18	
	20	02.23.45	72.6°	7.18	



Gambar 2. Grafik kecepatan pengeboran St 37

Keterangan :

- ◆ = C1 : setiap tahapan 2 mm
- = C2 : setiap tahapan 4 mm
- ▲ = C3 : gabungan C1 dan C2
- = C4 : tanpa tahapan (langsung)

Setelah baja St 37 dibor dengan masing-masing perilaku, maka berdasarkan analisa statistic dapat dibuat grafik C1, C2, C3 dan C4 sesuai dengan perlakuannya untuk mendapatkan data awal. Pada C1 kedalaman lubang 20 mm dibagi menjadi 10 tahap. Sedangkan pada C2 kedalaman lubang 20 mm dibagi menjadi 5 tahapan, pada C3 dibagi dalam 6 tahapan dengan beda setiap tahapan tidak sama, ada yang 2 mm dan ada yang 4 mm untuk mengambil kesimpulan kecepatan pengeboran efektifnya adalah 8.744 mm/menit dengan standard deviasi 1.168, sehingga kecepatan pengeboran maksimum adalah 9.912 mm/menit dan minimum 7.576 mm/menit.

6. Kesimpulan dan Saran

- Untuk material yang akan dibor adalah baja karbon St 37, maka kecepatan efektif adalah pada 8.744 mm/menit, apabila pendinginan (oil cooler) baik, dapat dipakai kecepatan 9.912 mm/menit.
- Pengeboran dilakukan, sebaiknya diberi tanda dengan menitik dengan alat penitik supaya ketepatan jarak lubang satu dengan lainnya dapat tepat.

7. Daftar Pustaka

- Burghardt, Hendry D, Aoron Axelrod dan James Anderson, 1959, *Machine Tool*

Operation, Mc Graw hill Book Company, USA.

- Daryanto, 1998, *Mesin Perkakas Bengkel*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Krar S.F., J.W Osward, J.E.ST Amand, 1676, *Technology of Machine Tool*, Mc Graw Hill Ryerson Limited, Canada.
- Maman, Muchsin.R, 1996, *Konsep dan Analisa Statistik*, CV. IKIP Semarang Press, Semarang.
- Suparnomo, Sugiarto, SE, 1993, *Statistik*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Surdia, Tata., Kenji Chijiwa, 2000, *Teknik Pengecoran Logam*, Pradnya Paramita, Jakarta.