

PENGARUH VARIASI PUTARAN MESIN TERHADAP WAKTU PENGEBORAN DENGAN MATERIAL ALUMINIUM AL 6063 PADA MESIN BOR DUDUK

Amin Nur Akhmad¹, Ratih Wulandari², Adi Mustofa³

Email : ¹aminnurakhmadi@gmail.com, ²ratihwulandari@gmail.com, ³adimustofa@gmail.com
D3 Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal, Jl. Dewi Sartika No.71 Kota Tegal

Abstrak

Proses *drill* dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*). Mesin bor merupakan mesin yang digunakan untuk membuat lubang pada suatu benda kerja. Pada umumnya mesin bor ini terdiri dari beberapa bagian diantaranya, mata bor, dudukan, tiang, meja, *drill feed handle*, spindel dan motor penggerak. Pada proses pengeboran mutlak harus memperhatikan bahan yang akan dibor, jenis mata potong, dan kecepatan yang digunakan. Tuntutan penyelesaian pekerjaan dalam dunia konstruksi semakin lama semakin singkat, terutama dalam pembuatan alat bantu untuk mempercepat pembuatan lubang pada baja konstruksi. Ketika tuntutan jumlah pembuatan lubang pada baja konstruksi yang sangat banyak dan harus diselesaikan dalam waktu yang cepat, maka muncul ide bagaimana agar suatu lubang dapat dibuat dalam waktu yang singkat. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi rpm terhadap waktu pengeboran. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menggunakan mesin bor tipe *Orange Heavy Duty MD – 16*, jenis mata bor HSS diameter 10 mm dan benda kerja plat Aluminium Al 6063. Benda kerja yang digunakan adalah golongan Aluminium tempa. Penelitian ini menggunakan variasi rpm pengeboran. Hasil pengujian pada 432 rpm menghasilkan waktu 126 detik, pada 497 rpm menghasilkan waktu 93 detik, pada 1250 rpm menghasilkan waktu 33 detik, pada 1398 rpm menghasilkan waktu 34 detik dan pada 1484 rpm menghasilkan waktu 25 detik.

Kata Kunci : Aluminium Al 6063, mesin bor, variasi rpm.

1. Pendahuluan

Proses permesinan merupakan proses manufaktur dimana objek dibentuk dengan cara membuang atau meghilangkan sebagian material dari benda kerjanya. Tujuan digunakan proses permesinan ialah untuk mendapatkan akurasi dibandingkan proses-proses yang lain seperti proses pengecoran, pembentukan dan juga untuk memberikan bentuk bagian dalam dari suatu objek tertentu. Adapun jenis-jenis proses permesinan yang banyak dilakukan antara lain : Proses bubut (*turning*), proses menyekrap (*shaping* dan *planing*), proses pembuatan lubang (*drilling*), proses mengefres (*milling*), proses menggerinda (*grinding*), proses menggergaji (*sawing*), dan yang terakhir adalah proses memperbesar lubang (*boring*) [1].

Tuntutan penyelesaian pekerjaan dalam dunia konstruksi semakin lama semakin singkat, terutama dalam pembuatan alat bantu untuk mempercepat pembuatan lubang pada baja konstruksi .Ketika tuntutan jumlah pembuatan lubang pada baja konstruksi yang sangat banyak dan harus diselesaikan dalam waktu yang cepat, maka muncul ide bagaimana agar suatu lubang dapat dibuat dalam waktu yang singkat [2].

2. Landasan Teori

a. Mesin Bor (*Drilling Machine*)

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakannya membutarkan alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk

bulat dalam lembaran-kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut bor dan memiliki fungsi untuk membuat lubang, membuat lobang bertingkat, membesarkan lobang dan *Chamfer*. Pada umumnya mesin bor digunakan untuk pembuatan lubang pada benda kerja, oleh karena itu mesin bor sangat penting untuk proses pengetappan atau proses pembuatan ulir dalam [3].

Sedangkan proses pengeboran merupakan proses permesinan yang paling digunakan setelah proses bubut, karena hampir semua komponen dan produk permesinan mempunyai lubang. Gerak makan dan gerak potong pada proses pengeboran dilakukan oleh pahat bor. Pahat bor mempunyai dua mata potong dan melakukan gerak potong karena diputar oleh *spindle* mesin bor. Putaran *spindle* dan gerak makan dapat dipilih dari beberapa tingkat putaran dan gerak makan yang tersedia pada mesin [4].

b. Bagian – Bagian Utama Mesin Bor

Setiap jenis mesin bor (*Drill Machine*) memiliki komponennya masing – masing. Pada penelitian ini akan di bahas jenis mesin bor duduk tipe *Orange Heavy Duty MD-16* . Berikut komponennya :

1) Dudukan (*Base*)

Base ini merupakan penopang dari semua komponen mesin bor. *Base* terletak paling bawah menempel pada lantai, biasanya dibaut. Dalam pengeboran akan terjadi getaran, jika pemasangan dudukan atau base ini tidak kuat, maka getaran tersebut akan membuat

keakurasan dalam pengeboran berkurang, maka pemasangannya harus kuat karena akan mempengaruhi keakuratan pengeboran akibat dari getaran yang terjadi [3]. Seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Dudukan (*Base*)

2) Tiang (*Column*)

Bagian dari mesin bor yang digunakan untuk menyangga bagian-bagian yang digunakan untuk proses pengeboran. *Column* berbentuk silinder yang mempunyai alur atau rel untuk jalur gerak vertikal dari meja kerja [3]. Seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Tiang (*Column*)

3) Meja (*Table*)

Bagian yang digunakan untuk meletakkan benda kerja yang akan di bor. Meja kerja dapat disesuaikan secara vertikal untuk mengakomodasi ketinggian pekerjaan yang berbeda atau bisa berputar ke kiri dan ke kanan dengan sumbu poros pada ujung yang melekat pada tiang (*column*). Untuk meja yang berbentuk lingkaran bisa diputar 360° dengan poros ditengah-tengah meja. Kesemuanya itu dilengkapi pengunci (*table clamp*) untuk menjaga agar posisi meja sesuai dengan yang dibutuhkan. Untuk menjepit benda kerja agar diam menggunakan ragum yang diletakkan di atas meja [3]. Seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Meja (*Table*)

4) Mata Bor (*Drill Chuck*)

Adalah suatu alat pembuat lubang atau alur yang efisien. Mata bor yang paling sering digunakan adalah bor *spiral*, karena daya hantarnya yang baik, penyaluran serpih (geram) yang baik karena alur-alurnya yang berbentuk sekrup, sudut-sudut sayat yang menguntungkan dan bidang potong dapat diasah tanpa mengubah diameter bor. Bidang-bidang potong bor *spiral* tidak radial tetapi digeser sehingga membentuk garis-garis singgung pada lingkaran kecil yang merupakan hati bor [3]. Seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Mata Bor (*Drill Chuck*)

5) Spindle

Bagian yang menggerakkan *chuck* atau pencekam, yang memegang atau mencekam mata bor [3]. Seperti terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. *Spindle*

6) Spindle Head

Merupakan rumah dari konstruksi *spindle* yang digerakkan oleh motor dengan sambungan berupa *belt* dan diatur oleh *drill feed handle* untuk proses pengeborannya [3]. Seperti terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. *Spindle Head*

7) Drill Feed Handle

Handle untuk menurunkan atau menekankan *spindle* dan mata bor ke benda kerja (memakankan) [3]. Seperti terlihat pada gambar 7.



Gambar 7. Drill feed Handle

8) Kelistrikan

Mesin bor menggunakan motor listrik sebagai penggerak utamanya. Motor listrik harus dilengkapi dengan kabel penghubung, kabel power, saklar on/off, lampu indikator serta saklar pengatur kecepatan [3]. Seperti terlihat pada gambar 8.



Gambar 8. Kelistrikan

c. Fungsi Mesin Bor

1) Pembuatan lubang

Yaitu mengumpan mata bor pada suatu benda kerja untuk membuat lubang.

2) Pembesaran Lubang

Yaitu mengumpan mata bor pada benda kerja yang telah memiliki lubang sebelumnya guna untuk memperbesar diameter lubang pada benda kerja.

3) Chamfer

Chamfer adalah suatu proses untuk menghilangkan sisi tajam dari sebuah bentuk silindris. *Chamfer* pada proses *counter sink* yang dimaksudkan ada beberapa macam penggunaan, antara lain :

- Chamfer* untuk membersihkan *chip/ bram*.
- Chamfer* untuk pembuatan ulir.
- Chamfer* untuk dudukan kepala baut konus.
- Chamfer* untuk dudukan paku keling.

d. Perawatan Mesin Bor

Sebuah mesin dalam menjaga performa kinerjanya juga membutuhkan perawatan yang intensif pada setiap komponen mesinnya. Hal ini juga diperlukan untuk mesin bor. Adapun hal-hal yang harus diperhatikan :

- Pelumasan secara rutin untuk menghilangkan panas dan gesekan.
- Mesin harus dibersihkan setelah digunakan.

- Lepaskan mata bor dengan benar setelah mesin digunakan
- Chips* harus dibersihkan menggunakan kuas.
- T-slots, grooves, spindles sleeves, belts, and pulley* harus dibersihkan.
- Mesin diolesi dengan cairan anti karat untuk mencegah dari berkarat.
- Pastikan untuk alat pemotong berjalan lurus (stabil) sebelum memulai operasi.
- Jangan menempatkan alat-alat lain di meja pemboran.

e. Media Pendingin

Secara umum *coolant* adalah media pendingin yang digunakan untuk mendinginkan benda kerja dan alat potong pada saat proses permesinan. Digunakan pula untuk melumasi alat potong sehingga memiliki umur pakai yang lebih lama. Pelumas bertujuan untuk mengurangi seminimal mungkin terjadinya pergesekan dan penyerapan panas yang ditimbulkan oleh pergesekan antara bagian-bagian mesin yang saling bergesek [5].

Dromus oil adalah minyak mineral hasil penyulingan dan aditif. Dalam pengerajan pemesinan *dromus oil* berperan melindungi logam dari karat. *Dromus oil* mempunyai kelarutan tingkat tinggi terhadap air sehingga dapat diemulsikan dengan rasio air:*dromus oil* biasanya 20:1 sampai 40:1 dengan demikian memungkinkan dimanfaatkan sebagai pendinginan pada pengerasan baja [1].

f. Aluminium Al 6063

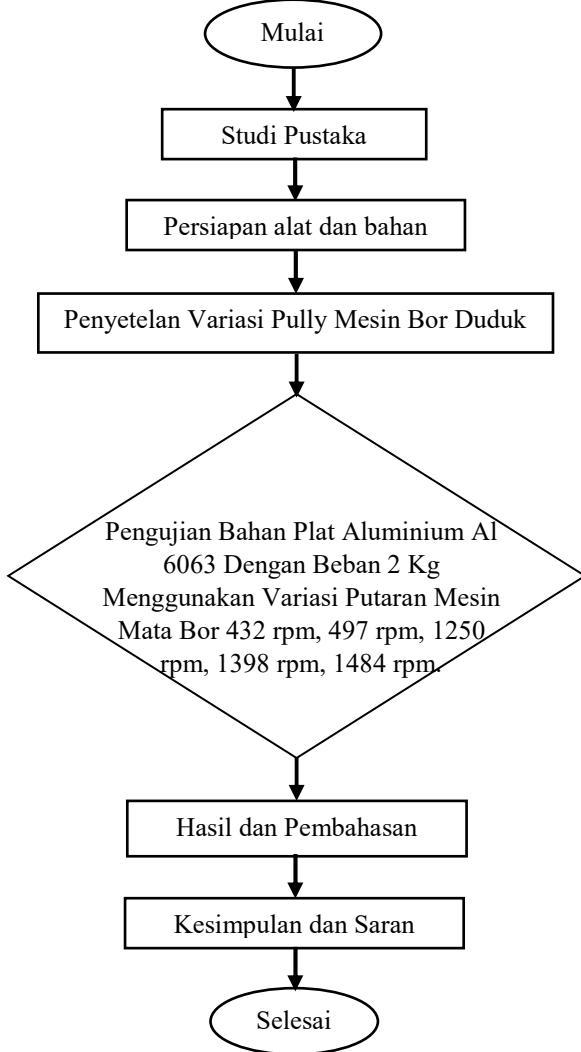
Aluminium (Al) merupakan logam ringan yang mempunyai sifat tahan terhadap korosi dan hantaran listrik yang baik. Paduan aluminium 6xxx banyak digunakan sebagai produk ekstrusi, serta untuk konstruksi dan aplikasi otomotif, (Hawas, 2013). Untuk mendapatkan peningkatan kekuatan mekanik, biasanya logam aluminium dipadukan dengan unsur *Cu, Si, Mg, Zn, Mn, Ni*, dan unsur lain [6].

Paduan alumunium diklasifikasikan dalam berbagai standar oleh berbagai Negara didunia, yang sangat terkenal adalah Standart Alumunium Association (AA) di amerika yang didasarkan atas standar terdahulu. Paduan alumunium dapat diklasifikasikan dalam tiga cara, yaitu berdasarkan pembuatan dengan klasifikasi paduan cor dan paduan tempa, berdasarkan perlakuan panas dengan klasifikasi dapat dan tidak dapat diperlukan skandalan cara ketiga yang berdasarkan unsur-unsur paduan. Elemen paduan untuk seri 6063 adalah magnesiun dan silikon. Paduan ini termasuk dalam jenis yang dapat diperlukan dan mempunyai sifat mampu

potong dan daya tahan korosi yang cukup. Sifat yang kurang baik dari paduan ini adalah terjadinya pelunakan pada daerah las sebagai akibat dari panas pengelasan yang timbul. Paduan jenis ini banyak digunakan untuk tujuan struktur rangka dan biasanya diproduksi dalam bentuk ekstrusi, lembaran, atau pelat [7].

3. Metodologi Penelitian

1. Diagram Alur Penelitian



Gambar 9. Diagram Alur Penelitian

2. Alat dan Bahan

a. Alat

Pada saat melakukan pengujian ini. Kami membutuhkan alat yang digunakan untuk membantu melakukan pengujian, diantaranya adalah mesin bor duduk tipe *Orange Heavy Duty* MD-16, *stopwatch*, *tachometer*, mata bor HSS diameter 10 mm, bandul timbangan seberat 2 kg, jangka sorong dan Dromus(pendingin).

b. Bahan

Pada saat melakukan pengujian ini. Kami membutuhkan bahan yang digunakan untuk diujikan agar kami mendapatkan data yang akurat, yaitu plat Aluminium Al 6063 ukuran 50x50x8 mm.

3. Proses Pengujian

a. Persiapan Alat dan Bahan

- 1) Siapkan mesin bor duduk.
Pastikan mesin bor duduk berfungsi dengan baik dan aman agar tidak membahayakan operator seperti Abor yang kendor, kabel yang terkelupas, pengunci tiang yang kendor dan ragum yang kendor.
- 2) Siapkan mata bor HSS ukuran 10 mm
Pastikan mata bor tajam, terpasang benar dan kencang dan gunakan mata bor sesuai prosedur dan fungsinya.
- 3) Siapkan bahan plat Aluminium Al 6063
Pastikan bahan yang akan di uji dalam keadaan baik tidak rusak ataupun cacat.
- 4) Siapkan pendingin dromus
Dromus yang di gunakan murni tidak dicampur dengan air.

b. Operasional Pengeboran

Proses ini melakukan pengeboran pada benda kerja plat Aluminium Al 6063 dengan panjang 50 mm lebar 50 mm dan tebal 8 mm, menggunakan mata bor HSS diameter 10 mm dengan 5 variasi kecepatan putaran yaitu 432 rpm, 497 rpm, 1250 rpm, 1398 rpm dan 1484 rpm. Berikut langkah-langkah pengeboran :

- 1) Pasang mata bor diameter 10 mm pada mesin kemudian kencangkan.
- 2) Pasang benda kerja plat Aluminium Al 6063 pada ragum mesin bor kemudian kencangkan benda kerja hingga kencang.
- 3) Setting mesin bor dengan menyetel posisi *belt* pada *spindel* terbawah sampe ke atas.
- 4) Lakukan pengecekan rpm dengan *tachometer*.
- 5) Pasang bandul seberat 2 kg pada *handle* mesin bor.
- 6) Pada saat sebelum mulai pengeboran pada benda kerja di kasih dromus (*coolant*) diujung mata bor.
- 7) Siapkan *stopwatch* sebelum mulai pengeboran.
- 8) Lakukan proses pengeboran dengan menekan tombol *on* pada mesin bersamaan dengan menekan tombol mulai pada *stopwatch*.
- 9) Amati proses pengeboran sampai mata bor menembus benda kerja, bersamaan dengan tembusnya benda kerja tekan tombol *stop* pada *stopwatch*, kemudian langsung matikan mesin.
- 10) Lepas benda kerja dari ragum mesin bor.
- 11) Lihat hasil waktu pengeboran kemudian catat hasilnya.

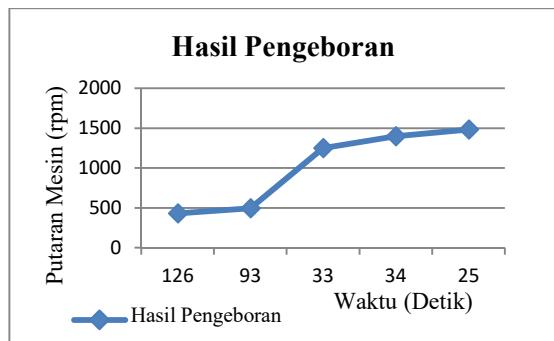
- 12) Mengulangi langkah-langkah diatas dengan merubah variasi kecepatan putaran mesin (langkah 3).

4. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian variasi putaran mesin terhadap waktu pengeboran, dengan menggunakan benda kerja plat Aluminium Al 6063 ukuran 50x50x8 mm, dengan beban sama seberat 2 kg, menggunakan mata bor HSS berdiameter 10 mm. Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian menunjukan bahwa dengan perubahan putaran mesin dapat diketahui perubahannya terhadap waktu pengeboran benda kerja. Seperti yang ditunjukan pada tabel dan grafik berikut ini.

Tabel 1. Hasil pengujian waktu pengeboran Aluminium Al 6063

No	RPM	Beban (Kg)	Waktu (detik)	Media Pendingin
1	432	2	126,4	Dromus
2	497	2	93,6	
3	1250	2	33,2	
4	1398	2	34,3	
5	1484	2	25,4	



Gambar 10. Grafik hasil pengujian waktu pengeboran Aluminium Al 6063

Berdasarkan data pengujian diatas diperoleh hasil sebagai berikut :

- Pengujian benda kerja plat Aluminium Al 6063 dengan kecepatan putaran mesin 432 rpm, dengan ukuran 50x50x8 mm, dengan beban 2 kg, menggunakan mata bor HSS ukuran 10 mm, menghasilkan waktu 126,4 detik.
- Pengujian benda kerja plat Aluminium Al 6063 dengan kecepatan putaran mesin 497 rpm, dengan ukuran 50x50x8 mm, dengan beban 2 kg, menggunakan mata bor HSS ukuran 10 mm, menghasilkan waktu 93,6 detik.
- Pengujian benda kerja plat Aluminium Al 6063 dengan kecepatan putaran mesin 1250 rpm, dengan ukuran 50x50x8 mm, dengan beban 2 kg menggunakan mata bor HSS ukuran 10 mm, menghasilkan waktu 33,2 detik.

- Pengujian benda kerja plat Aluminium Al 6063 dengan kecepatan putaran mesin 1398 rpm, dengan ukuran 50x50x8 mm, dengan beban 2 kg menggunakan mata bor HSS ukuran 10 mm, menghasilkan waktu 34,3 detik.
- Pengujian benda kerja plat Aluminium Al 6063 dengan kecepatan putaran mesin 1484 rpm, dengan ukuran 50x50x8 mm, dengan beban 2 kg menggunakan mata bor HSS ukuran 10 mm, menghasilkan waktu 25,4 detik.

5. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengujian benda kerja plat Aluminium Al 6063 ukuran 50x50x8 mm, menggunakan mata bor HSS diameter 10 mm, dengan beban sama seberat 2 kg, maka dapat disimpulkan :

- Pengeboran pada 432 Rpm menghasilkan waktu 126,4 detik.
- Pengeboran pada 497 Rpm menghasilkan waktu 93,6 detik.
- Pengeboran pada 1250 Rpm menghasilkan waktu 33,2 detik.
- Pengeboran pada 1398 Rpm menghasilkan waktu 34,3 detik.
- Pengeboran pada 1484 Rpm menghasilkan waktu 25,4 detik.

Jadi semakin cepat putaran mesin (rpm) akan menghasilkan waktu proses pengeboran lebih cepat.

6. Daftar Pustaka

- [1] Toufiq Rohim, 1993. *Proses Permesinan*. Higher education Development Support Project. Jakarta.
- [2] Kelair. "Alat Pelindung Diri Pengangkutan B3". Diakses dari www.kelair.bppt.go.id. 1 Agustus 2018.
- [3] Danar Susilo Wijayanto, Yuyun Estriyanto. 2006. "Teknologi Mekanik Mesin Perkakas". Surakarta. UPT Penerbitan dan percetakan UNS (UNS Press).
- [4] Daryanto, 2004. "Reparasi Sisitem Pelumasan Mesin Mobil", Jakarta, PT. Bumi Aksara.
- [5] Darsin, M., Sutjahjono, H., Hadi A. 2013."Mechanical Properties and Micro Structure of Aluminum Alloys [Al-Mg-Si] as Results of Variation Time in Friction
- [6] Surdia, T., 1987. "Pengetahuan Bahan Teknik," Jakarta, Pradnya Paramit.
- [7] Majanastra, R. Bagus Suryasa, 2016. "Analisis Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Hasil Proses Hydroforming Pada Material Tembaga (Cu) C84800 Dan Aluminium Al 6063"Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Vol. 4, No.2 Universitas Islam 45 Bekasi.