

Aplikasi Cairan Pelumas Pada Pengeboran Pelat ASTM A1011 Menggunakan Mata Bor HSS

Arinal Hamni, Anjar Tri Gunadi, Gusri Akhyar Ibrahim
Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung
Arinal.hamni.yahoo.com

Abstrak

Perkembangan ilmu terapan di bidang industri manufaktur terus bergerak hingga kemajuan teknologinya, salah satu bidang yang mengalami perkembangan pesat itu adalah bidang permesinan. Proses permesinan yang dilakukan secara terus menerus misalnya pada pengeboran akan menyebabkan ausnya mata bor yang digunakan, karena adanya peningkatan suhu pemmesinan. Penggunaan beberapa jenis cairan pendingin seperti oli sintesis dan minyak kelapa diharapkan dapat menurunkan suhu pemmesinan sehingga mengurangi keausan yang terjadi pada mata bor HSS yang digunakan. Diaplikasikan dengan cara menyemprotkan cairan pelumas secara terus-menerus pada permukaan benda kerja yang bersinggungan dengan mata bor pada kecepatan putaran (n) konstan pada 443 rpm, sedangkan variasi pada gerak makan (f) sebesar 0.1 mm/rev, 0.18 mm/rev serta 0.24 mm/rev. Umur pakai mata bor yang didapat pada pengujian tanpa pelumas dengan putaran (n) = 443, gerak makan (f) = 0.1 mm/rev serta nilai keausan mata bor (vb) = 0.3 mm adalah 2.02 menit. Untuk penggunaan oli sintesis dengan kecepatan putaran dan gerak makan yang sama, didapat umur pakai mata bor selama 4.71 menit atau meningkat sebesar 54%. Peningkatan itu dibandingkan pada proses pengeboran tanpa menggunakan cairan pelumas. Sedangkan dengan penggunaan minyak kelapa, umur pakai mata bor selama 4.05 menit atau meningkat sebesar 48%. Dengan demikian nampak jelas bahwa penggunaan cairan pelumas mampu menurunkan tingkat keausan mata bor, terutama pada penggunaan oli sintesis.

Kata kunci: aus, HSS, suhu, pengeboran, pelumas.

PENDAHULUAN

Proses pengeboran sangat diperlukan dalam proses pemmesinan, terutama pada pembuatan bagian yang berlubang dan membutuhkan ketelitian atau presisi. Pada proses ini, keadaan mata bor harus selalu diperhatikan, untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Temperatur pengeboran mempunyai pengaruh besar terhadap umur mata bor dan permukaan benda kerja. Oleh karena itu, dalam proses pemmesinan temperatur mempunyai korelasi terhadap laju keausan pahat [1].

Keausan mata bor juga menentukan ketelitian produk yang dihasilkan. Gaya normal pengeboran dipengaruhi oleh parameter-parameter pemmesinan yaitu geometri alat potong, kondisi pemmesinan dan keausan alat potong. Keberadaan pendingin sangat diperlukan, karena gesekan antara mata bor dan benda kerja akan menghasilkan temperatur yang tinggi. Dimana keadaan itu dapat meningkatkan laju keausan yang semakin cepat. Pendinginan itu sendiri dapat berupa pelumasan, yang dapat menggunakan oli sintesis buatan pabrik serta minyak hasil olahan rumah tangga, misalnya minyak tumbuhan (minyak kelapa). Cairan diatas mempunyai karakteristik yang berbeda, sehingga kemampuan pelumasan yang dihasilkan berbeda pula. Keausan mata bor juga dapat menurunkan efisiensi pengeboran serta meningkatkan biaya produksi karena penggunaan mata bor yang boros.

Umur alat potong merupakan salah satu faktor penting untuk menentukan perkerjaan pemmesinan yang presisi, akurat dan *surface finish*. Dalam proses pemmesinan kondisi pekerjaan pengeboran khususnya pahat bor HSS lebih cepat mengalami keausan tanpa diberi pelumas. Hasil yang didapat pada penelitian sebelumnya dengan oli sintesis sebagai pelumasnya berhasil mengurangi tingkat keausan pahat. Dari itulah penulis ingin mencoba membandingkan dengan minyak tumbuhan. Oleh sebab itu, penelitian ini akan membahas tentang aplikasi pelumas cairan untuk mengurangi tingkat keausan mata bor pada pengeboran pelat ASTM A1011 dengan mata bor HSS.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pelat ASTM A 1011, secara detail spesifikasi bahan sebagaimana yang ditunjukkan pada Table 1 dan Tabel 2. Pemmesinan dilakukan menggunakan mesin bor tipe duduk, sedangkan pahat potong digunakan adalah jenis pahat High Speed Steels (HSS) merupakan paduan dari 0,75%-1,5% Carbon (C), 4%-4,5% Chromium (Cr), 10%-20% Tungsten (W) dan Molybdenum (Mo), 5% lebih Vanadium (V), dan Cobalt (Co) lebih dari 12% [2].

Tabel 1 Spesifikasi material pelat ASTM A 1011

Komposisi kimia (%)	Tensile (min)	Yield (min)	Elongation (% min)
C : 0,25 maks Mn : - P : 0,04 maks S : 0,05 maks Si : 0,40 maks Cu : 0,20 maks	58-60 min	36.000 min	20% min

sumber : Material steel plan PTPN VII Natar, 2001.

Tabel 2 Sifat Mekanis hot rolled steel sheets ASTM A1011

Sifat Mekanis	Hot rolled steel sheets ASTM A1011
Tegangan luluh (σ_y)	240 Mpa
Tegangan batas (σ_u)	280 Mpa
Kekuatan tarik	245 N/mm ²
Kekerasan	117 BHN
Modulus elastisitas (E)	70 Gpa
Kerapatan massa (ρ)	2700 Kg/m ³
Berat Spesifikasi (γ)	26 KN/m ³

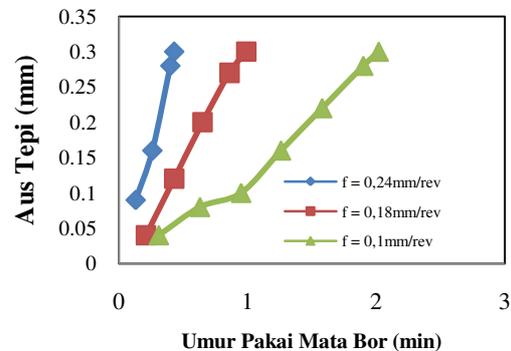
Sumber [3]

Beberapa alat uji digunakan antaranya adalah alat pengukuran aus pahat yaitu mikroskop mudah alih (*travelling*) dan alat ukur dimensi berupa mikro meter. Pengujian dilakukan setelah setting peralatan dilaksanakan termasuk kalibrasi peralatan yang digunakan. Pengukuran aus pahat dilakukan setelah setiap satu kali pemotongan, hingga mata pahat dinyatakan mencapai nilai aus sebesar 0.3 mm.

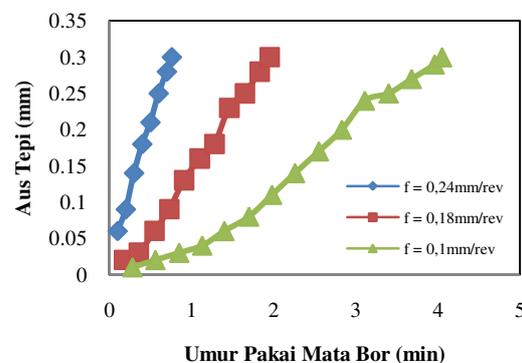
Penelitian dilakukan dengan menggunakan variasi cairan pelumas dengan mengatur kecepatan putaran spindel utama pada kecepatan 443 rpm. Pemilihan kecepatan ini berdasarkan keefektifan pelumasan. Hal ini dilakukan karena pelumasan dibanjirkan secara manual sehingga kecepatan ini dipilih untuk menghindari percikan pelumas kesekitar area kerja. Jika putaran terlalu cepat, maka banyak pelumas yang terbuang dan berceceran [6]. Kemudian variasi gerak makan yang digunakan juga bervariasi antara 0,1 mm/putaran, 0,18 mm/putaran serta 0,24 mm/putaran dengan kedalaman lubang 10 mm. Gerak makan itu sendiri mengikuti adanya pilihan variasi yang ada pada mesin bor yang digunakan. Pengeboran itu sendiri meliputi pengeboran tanpa cairan pelumas, dengan pelumas oli sintetis serta pengeboran dengan pelumas minyak kelapa. Untuk oli sintetis, digunakan merek Mesran produksi Pertamina dengan nilai kekentalan antara 15 – 50 w. Sedangkan untuk minyak kelapa diolah dari kelapa kering segar. Yang diproses dengan cara sederhana dan tradisional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 menunjukkan hubungan gerak pemakanan terhadap waktu keausan tanpa cairan pelumas pada kondisi pemotongan dengan parameter yang bervariasi. Grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin besar gerak makan pada proses pengeboran, semakin cepat mata bor akan mengalami keausan. Waktu yang dialami mata bor hingga mencapai titik aus pada tiap laju pemakanan terlihat berbeda. Perbedaan waktu yang diperoleh didapat dari hasil perbandingan pada tiap-tiap laju pemakanan, yaitu waktu pakai mata bor pada laju pemakanan (f) = 0.1 dibagi dengan waktu pakai mata bor pada laju pemakanan (f) = 0.18 kemudian dikalikan dengan 100 %, sehingga didapat nilai sebesar 49 %. Begitu juga untuk laju pemakanan (f) = 0.18 dan f = 0.24 didapat nilai sebesar 43 %. Sedangkan pada laju pemakanan (f) = 0.1 dan f = 0.24 terjadi penurunan umur pakai mata bor yang sangat signifikan, kurang lebih sebesar 79 %. Itu terjadi akibat perbedaan gerak makan yang cukup besar [4].



Gambar 1 Grafik progres keausan mata bor pada tingkat kadar pemakanan yang berbeda tanpa cairan pelumas.

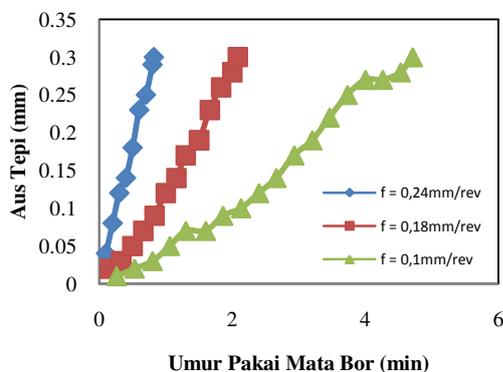


Gambar 2 Grafik progres keausan mata bor pada tingkat kadar pemakanan yang berbeda dengan pelumas minyak kelapa. Dapat dilihat bahwa kondisi keausan yang terjadi pada hasil pengeboran dengan menggunakan cairan pelumas berupa minyak kelapa.

Pada laju pemakanan (f) = 0.1 dan f = 0.18 dengan selisih f sebesar 0.08 mm/rev terjadi penurunan umur pakai mata bor sebesar 48 %. Untuk f = 0.18 dan f = 0.24 dengan selisih f sebesar 0.06 mm/rev didapat nilai sebesar 38 %. Sedangkan untuk f = 0.1 dan f = 0.24 dengan selisih f sebesar 0.14 mm/rev terjadi penurunan umur pakai mata bor sebesar 82 %. Penurunan yang signifikan juga diakibatkan perbedaan gerak makan yang sangat besar. Akan tetapi umur pakai mata bor hingga mencapai titik aus terlihat meningkat atau lebih tahan lama.

Dengan adanya minyak kelapa yang digunakan sebagai cairan pelumas terbukti mampu secara efektif meningkatkan kinerja dalam proses permesinan. Itu ditunjukkan dengan semakin lama waktu yang diperlukan mata bor hingga mengalami keausan sebesar 48% lebih tahan lama dibandingkan tanpa menggunakan cairan pelumas. Sehingga lubang yang diperoleh dari hasil permesinan pengeboran lebih banyak daripada pada pengeboran tanpa menggunakan cairan pelumas.

Pada percobaan dengan laju pemakanan (f) menjadi sebesar 0,24 mm/rev, didapat nilai keausan sebesar 0,3 mm dengan waktu yang pakai mata bor selama 0,82 menit. Banyaknya lubang yang dihasilkan sebanyak 9 lubang dengan waktu rata-rata pada setiap lubang selama 0,1 menit. Hasil yang didapat pada proses pengeboran dengan menggunakan oli sintetis sebagai cairan pelumas menunjukkan hasil yang lebih baik dari pelumasan dengan minyak kelapa maupun pengeboran tanpa cairan pelumas. Hal ini disebabkan oli sintetis telah mengalami penambahan zat tertentu yang berfungsi melumasi komponen peralatan permesinan hingga dapat mengurangi gaya gesek antara mata bor dan benda kerja [5].



Gambar 3 Grafik progres keausan mata bor pada tingkat kadar pemakanan yang berbeda dengan pelumas oli sintetis.

Waktu pakai mata bor pada laju pemakanan (f) = 0,1 mm/rev dengan pelumas oli sintetis menunjukkan nilai yang paling besar dibandingkan dengan hasil percobaan yang lain. Dalam persentase,

perbandingan waktu pakai mata bor pada laju pemakanan (f) = 0.1 mm/rev dan (f) = 0.18 mm/rev terjadi penurunan sebesar 44 %. Kemudian untuk perbandingan antara laju pemakanan (f) = 0.18 mm/rev dan (f) = 0.24 mm/rev, penurunan umur pakai sebesar 39 %. Sedangkan untuk laju pemakanan (f) = 0.1 mm/rev dan f = 0.24 mm/rev nilai penurunan sebesar 83 %. Dari hasil diatas menunjukkan bahwa pelumasan menggunakan oli sintetis dapat meningkatkan nilai efektifitas mata bor dengan mengurangi gesekan antara mata bor dan benda kerja sehingga umur pakai mata bor menjadi lebih panjang dan tahan lama serta mampu menekan tingginya biaya produksi yang diperlukan. Hasil ini juga dapat menjadi referensi pada pengerjaan pengeboran yang akan dilakukan selanjutnya.

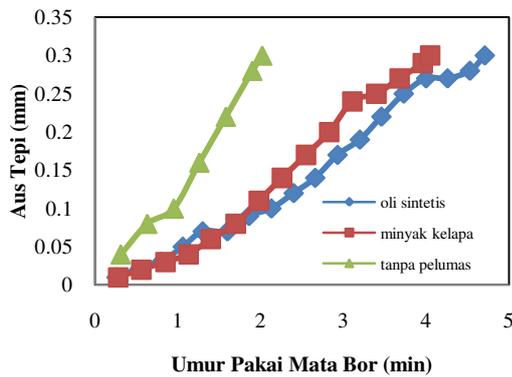
Gambar 4 menunjukkan gambar geram yang dihasilkan pada proses pengeboran pelat ASTM A1011. Yaitu pengeboran tanpa pelumas, pengeboran dengan pelumas oli sintetis serta pengeboran dengan pelumas minyak kelapa. Perbedaan ketiganya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4 berikut adalah geram yang dihasilkan pada proses pengeboran

Gambar pertama menunjukkan geram yang dihasilkan pada proses pengeboran tanpa pelumas. Geram tersebut berbentuk serpihan kecil putus-putus, getas dan mudah patah serta berwarna kehitam-hitaman akibat adanya panas yang ditimbulkan gaya gesek antara benda kerja dan mata bor. Geram tersebut mengalirkan panas keluar dari lubang yang dihasilkan pada proses pengeboran. Gambar selanjutnya adalah geram hasil pengeboran dengan menggunakan minyak kelapa sebagai pelumasnya. Tampak lebih panjang dan tidak putus-putus, karena tingkat keausan mata bor yang kecil. Sedangkan gambar ketiga untuk geram yang dihasilkan pada pengeboran menggunakan oli sintetis mempunyai ciri-ciri yang lebih panjang dan lebih tipis daripada

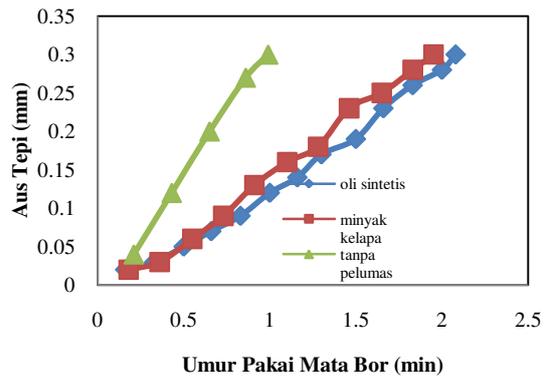
geram hasil permesinan tanpa menggunakan cairan pelumas. Tekstur permukaannya juga lebih halus serta berwarna sesuai dengan material induknya.



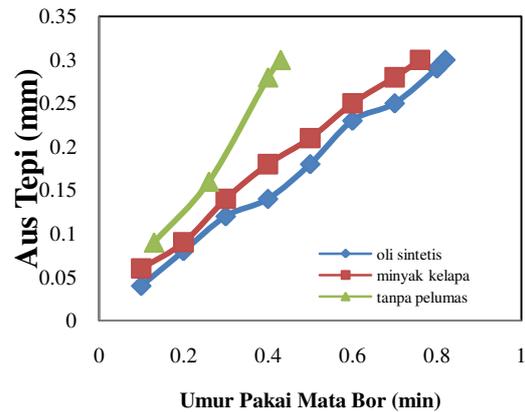
Gambar 5 Grafik pengaruh variasi pelumas terhadap umur pakai mata bor dengan gerak makan $f = 0,1$ mm/rev.

Dari Gambar 5 tampak penggunaan oli sintetis sebagai cairan pelumas mampu membuat mata bor lebih tahan lama digunakan. Hal ini terlihat dari waktu yang dialami mata bor hingga mencapai batas keausan hingga 5 menit. Untuk penggunaan minyak kelapa mencapai 4 menit. Sedangkan tanpa menggunakan pelumas hanya selama 2 menit. Penurunan umur pakai yang terjadi antara penggunaan oli sintetis dan minyak kelapa tidak terlalu besar, berkisar 12 %. Untuk penurunan umur pakai mata bor dengan menggunakan oli sintetis sebagai cairan pelumas dan tanpa cairan pelumas adalah sebesar 54 %. Sedangkan penggunaan minyak kelapa dan tanpa pelumas sebesar 48 %. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tidak adanya cairan pelumas dapat menurunkan umur pakai mata bor yang digunakan.

Gambar 6 menunjukkan grafik pengaruh pelumas yang digunakan terhadap waktu pakai mata bor pada kondisi gerak makan sebesar 0.18 mm/rev. Telah dibahas sebelumnya pada laju pemakanan (f) = 0.1 mm/rev, kesimpulan yang sama juga didapat pada f sebesar 0.18 mm/rev. Dimana tampak jelas penggunaan oli sintetis sebagai pelumas mampu memperpanjang umur pakai mata bor. Hal itu diikuti dengan penggunaan minyak kelapa yang juga mampu memperpanjang umur pakai mata bor.



Gambar 6 Grafik pengaruh variasi cairan pelumas terhadap waktu pakai mata bor dengan gerak makan f sebesar 0,18 mm/rev.



Gambar 7 Grafik pengaruh variasi pelumas terhadap waktu pakai mata bor dengan gerak makan $f = 0,24$ mm/rev.

Gambar 7 menunjukkan grafik persentase penurunan umur pahat antara penggunaan oli sintetis dan minyak kelapa sebesar 7 %. Oli sintetis dan tanpa pelumas sebesar 53 %, serta minyak kelapa dan tanpa pelumas sebesar 51 %. Pada Tabel 18 serta gambar 14 yaitu pada $f = 0.24$ mm/rev didapat nilai penurunan umur mata bor dengan cairan pelumas oli sintetis dan minyak kelapa sebesar 8 %. Oli sintetis dan tanpa pelumas sebesar 48 %, serta minyak kelapa dan tanpa pelumas sebesar 44 %. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa penggunaan pelumas oli sintetis masih berada pada level yang terbaik dalam meningkatkan efektifitas mata bor HSS dalam percobaan yang dilakukan. Sedangkan untuk hasil dari penggunaan minyak kelapa juga cukup baik, hanya sedikit saja perbedaan yang terlihat dari penggunaan oli sintetis. Kekurangan minyak kelapa ini kemungkinan terjadi karena pengolahannya masih sangat sederhana dan tanpa adanya penambahan zat kimia lainnya. Tetapi berdasarkan perhitungan nilai ekonomis, maka minyak kelapa dapat dikatakan sebagai pelumas yang paling efektif digunakan.

Selain harganya murah juga tidak ada efek samping yang ditimbulkan. Jika menggunakan oli sintetis akan terbentuk kepulan asap yang dapat mengganggu kesehatan, hal itu tidak terjadi ketika menggunakan minyak kelapa sebagai pelumasnya.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan, didapat beberapa kesimpulan antara lain:

1. Penggunaan cairan pelumas sangat berpengaruh terhadap keausan mata bor yang ditunjukkan pada umur pakai mata bor tersebut hingga mencapai batas kritis keausan. Dimana batas kritis yang dimaksud adalah sebesar 0.3 mm. Cairan pelumas dapat mengurangi panas yang ditimbulkan oleh gesekan antara benda kerja dan mata bor.
2. Oli sintetis mempunyai daya pelumasan yang lebih baik daripada minyak kelapa.
3. Peningkatan umur pakai mata bor dengan menggunakan oli sintetis sebagai cairan pelumas mencapai 54 % atau 2,69 menit. Sedangkan dengan menggunakan minyak kelapa didapat peningkatan sebesar 48 % atau 2,03 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kalpakjian, S. and Schmid R.S., 2001., *Manufacturing Engineering and Technology. 4rd edition*. Prentice Hall. London
- [2] Childs, T. and Maekawa, K., 2000, *Metal Machining Theory and Applications*. New York - Toronto
- [3] Makmur. H, 2010. *Analisa Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Umur Pahat HSS pada pembubutan Baja Amutit K 460*. Jakarta
- [4] Waluyo, J., 2001, *Pengaruh Spindel Utama Mesin Bor Terhadap Keausan Pahat Bor dan Parameter Pengeboran pada Proses Pengeboran dengan Bahan Baja*. Jakarta
- [5] Taufiq, T., 1993., *Proses Pemesinan*. ITB. Bandung.
- [6] Asyari. D., 2009, *Proses Produksi II*. Universitas Darma Persada. Jakarta.