

## ANALISA UMUR ALAT POTONG MESIN MILLING DENGAN MATERIAL SUS 420

**Qomarotun Nurlaila**

Dosen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan  
laila@ft.unrika.ac.id

### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan pada 3 alat potong yaitu tool drill berdiameter 1.8mm, tool drill berdiameter 2.5mm dan tool back chamfer berdiameter 2.2mm. Nilai kekerasan dari tiap alat potong tersebut berkisar pada angka 300 HRC. Sedangkan material yang digunakan pada penelitian ini adalah SUS 420, yang mempunyai kekerasan 262HRC. Untuk melakukan pemotongan pada benda kerja, disyaratkan kekerasan dari alat potong harus lebih besar dibandingkan dengan benda kerja (SUS 420). Tool drill berdiameter 1.8mm digunakan pada proses pemakanan pertama (rapping), tool drill berdiameter 2.5 mm digunakan pada proses pemakanan kedua (finishing) dan tool back chamfer berdiameter 2.2mm digunakan pada proses pemakanan terakhir. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tool life (batas umur) dari alat potong yang digunakan pada mesin milling untuk material benda kerja SUS 420. Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui jumlah maksimal yang bisa dihasilkan oleh alat potong setiap kali diganti. Sehingga pada akhirnya akan dapat diperkirakan kapan alat potong harus diganti sehingga kerugian karena produk yang tidak bagus dapat dihindarkan. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, didapatkan tool life (batas umur) dari alat potong tersebut adalah 920 potongan.

Kata Kunci: Alat potong, benda kerja, kekerasan, SUS420, mesin milling, tool life.

### ABSTRAC

*This research was performed on 3 cutting tools which are tool drill 1.8mm, 2.5mm in diameter and tool back chamfer 2.2mm in diameter. Hardness value from each cutting tool was approximately 300 HRC. Meanwhile, material used in this research is SUS 420 that has hardness value 262HRC. To perform cutting on work unit, it was requested higher hardness value for cutting tool compared to work unit (SUS420). Tool drill 1.8mm in diameter was used at first pitting process (rapping), tool drill 2.5mm in diameter was used at second pitting process (finishing) and tool back chamfer 2.2mm in diameter was used at the last pitting process. This research was performed to define the tool life of cutting tools that utilized in milling machine from work unit material SUS 420. From this research, it was expected maximum amount that can be achieved from cutting tools every replacement can be obtained. At the end of study, when the replacement time of cutting tools can be defined, the loss of not good product (because of cutting) can be avoided. Based on the result, tool life of cutting tool was 920 cuttings.*

*Keywords: Cutting tools, workpiece, hardness, SUS420, milling machine, tool life*

## 1. PENDAHULUAN

PT. ABC memproduksi produk-produk dengan bahan dasar *stainless* dengan menggunakan mesin milling. Produk-produk yang dibuat sesuai dengan gambar kerja yang diberikan oleh pelanggan. Dalam memproduksi benda kerja dengan mesin milling akan didapatkan produk cacat yang disebabkan oleh keausan alat potong. Keausan alat potong pasti akan terjadi pada setiap proses permesinan. Keausan alat potong yang tidak segera terdeteksi akan menyebabkan peningkatan jumlah produk cacat. Sehingga pada akhirnya akan menyebabkan kerugian perusahaan karena memproduksi produk cacat.

Benda kerja yang akan dikerjakan dengan mesin milling di PT. ABC adalah benda kerja yang menggunakan material SUS420, yang mempunyai nilai kekerasan kisaran 262 HRC. Sedangkan untuk mengerjakan benda kerja sesuai gambar dari pelanggan maka mesin milling harus dilengkapi dengan alat potong yang kekesarannya lebih besar dibanding kekerasan benda kerja. Untuk mengerjakan benda kerja tersebut ditentukan 3

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Mesin milling CNC adalah mesin milling dimana pergerakan meja kerja (sumbu X dan sumbu Y) serta *spindle* (rumah *cutter*) dikendalikan oleh suatu program. Program tersebut berisi langkah-langkah perintah yang harus dikerjakan oleh mesin CNC sesuai dengan gambar kerja yang diberikan pelanggan. Bagian-bagian utama dari mesin milling CNC antara lain *spindle*, *magasin tool*, monitor, *control panel*, *coolant hose*, meja kerja.

*Spindel* merupakan bagian dari mesin yang merupakan rumah *cutter*. *Spindel* mengatur putaran dan pergerakan *cutter* pada sumbu Z. *Spindel* digerakkan oleh motor yang dilengkapi transmisi berupa *belting* atau *kopling*. *Magasin tool* adalah tempat peletakan *tool* atau *cutter* yang akan digunakan dalam satu operasi permesinan (pengerjaan benda kerja). Monitor adalah bagian

jenis alat potong yang kekerasannya pada kisaran 300 HRC. Alat-alat potong tersebut terdiri dari 1 buah *tool drill* berdiameter 1.8mm digunakan pada proses pemakanan pertama (*rapping*), 1 buah *tool drill* berdiameter 2.5 mm digunakan pada proses pemakanan kedua (*finishing*) dan *tool back chamfer* berdiameter 2.2 mm digunakan pada proses pemakanan terakhir.

Permasalahan yang ditemukan pada penelitian ini adalah berapakah *tool life* (batas umur) dari alat potong yang digunakan pada mesin milling untuk benda kerja dengan material SUS 420?. Dengan mengetahui *tool life* (batas umur) dari alat potong yang digunakan diharapkan tidak akan terjadi kerugian karena memproduksi produk cacat (produk yang tidak sesuai dengan standar kualitas). Dengan memperhatikan permasalahan yang terjadi maka ditentukan tujuan penelitian yaitu mengetahui *tool life* (batas umur) dari alat potong yang digunakan pada mesin milling untuk material benda kerja SUS 420.

### 2.1. Dasar Teori

dari mesin yang berguna untuk menampilkan data-data mesin antara lain *setting parameter*, posisi koordinat, pesan *error*, dan lain-lain. Kontrol panel adalah kumpulan tombol-tombol panel yang terdapat pada bagian depan mesin dan berfungsi untuk memberikan perintah-perintah khusus pada mesin, sebagai contoh perintah memutar *spindle*, menggerakkan meja, mengubah *setting* parameter, dan lain-lain. *Coolent hose* adalah bagian dari mesin yang digunakan sebagai sistem pendinginan untuk alat potong dan benda kerja. Meja mesin adalah meja yang dilengkapi dengan motor penggerak dan bisa mengakomodir pergerakan sumbu X dan sumbu Y.

Alat potong yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 1 buah *tool drill* berdiameter 1.8mm, 1 buah *tool drill* berdiameter 2.5 mm dan 1 buah *tool back chamfer* berdiameter



2.2mm. Karakteristik dari *tool drill* berdiameter 1.8mm antara lain:

- Panjang sisi potong muka sama,
- Digunakan pada *cutter rapping* (pemakanan awal)
- Mempunyai sifat mekanik dengan kekerasan 300 HRC
- Membuat lubang dengan diameter mulai dari 1.8mm sampai 2 mm
- Berfungsi untuk membuat lubang awalan.

Karakteristik dari *tool drill* diameter 2.5mm antara lain:

- Digunakan untuk *cutter finishing* (pemakanan akhir),
- Membuat *chamfer* dibagian depan pada benda kerja dengan diameter sebesar 2.5mm,
- Mempunyai sifat mekanik dengan kekerasan 300HRC,
- Membuat lubang dengan diameter 2.5mm.

## 2.2. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan dengan mempelajari penelitian-penelitian terdahulu yang bisa digunakan sebagai referensi dalam melaksanakan penelitian. Ada 16 penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi.

Dewangga dkk dalam artikelnya yang berjudul pengaruh variasi kecepatan putaran mesin bubut terhadap keausan pada alat potong pahat HSS tipe Bohler MO 1/2x4 menyatakan bahwa perbedaan specimen pada variasi kecepatan putaran mesin bubut terdapat perbedaan hasil pembubutan. Terdapat interaksi pada spesimen uji dan variasi kecepatan putaran mesin bubut. Specimen yang digunakan besi, aluminium dan kayu. [1]

Nusa dkk dalam artikelnya yang berjudul pengaruh sudut geram dan parameter pemesinan terhadap keausan tepi pahat *High Speed Steel* (HSS) pada proses bubut *Glass Fibre Reinforce Polymer (GFRP)* menyatakan bahwa putaran poros utama memiliki pengaruh paling besar dalam meningkatkan keausan tepi pada pahat HSS, peningkatan gerak makan menurunkan keausan pahat untuk panjang pembubutan yang sama dan

Karakteristik dari *tool back chamfer* berdiameter 2.2mm antara lain:

- Membuat bagian yang sulit dikerjakan (dilihat dari posisi bagian yang akan dikerjakan),
- Digolongkan sebagai alat kerja khusus,
- Mempunyai sifat mekanik dengan kekerasan 300HRC,
- Membuat chamfer dibagian belakang pada benda kerja.

SUS 420 adalah baja tahan karat yang memiliki kekuatan yang baik dan sifat tahan benturan yang wajar dalam kondisi keras. SUS420 sering digunakan untuk peralatan beah, belati, pedang, pisau, gunting dan lain-lain. Kandungan dari SUS420 antara lain *Chromium* (Cr), *Nikel* (Ni), *Mangan* (Mn), *Silicon* (Si), *Fospor* (P), *Carbon* (C), *Sulphur* (S) dan Besi (Fe).

peningkatan besar sudut geram dapat menurunkan keausan. [2]

Ibrahim dkk dalam artikelnya yang berjudul Analisa keausan pahat pada pemesinan bor magnesium AZ31 menggunakan metode *taguchi* menyatakan bahwa parameter yang paling signifikan dalam mempengaruhi umur pakai mata bor adalah kecepatan putaran (n). Semakin besar kecepatan putaran (n) maka keausan mata bor akan semakin cepat, hal tersebut disebabkan karena suhu tinggi yang di hasil dari gesekan antara mata bor dan benda kerja. [3]

Widiyono dkk dalam artikelnya yang berjudul *Engineering Design of A Gang Drilling Machine Equipped with Jig and Fixtures to Make A Prototype Machine in Birdcage Production* menyatakan bahwa kebutuhan daya pada proses drilling, juga tergantung jenis bahan yang akan diporoses, makin tinggi harga sifat mekanik bahan, maka kebutuhan daya untuk proses drilling makin besar. [4]

Waluyo dalam artikelnya yang berjudul pengaruh putaran spindel utama mesin bor terhadap



keausan pahat bot dan parameter pengeboran pada proses pengeboran dengan bahan baja menyatakan bahwa putaran poros utama mesin bor mempengaruhi perubahan sudut potong pada pahat bor, keausan pada sudut mata potong, keausan pada sudut penagman pemotong dan keausan sudut tepi. [5]

Aswinur dalam artikelnya yang berjudul analisa umur pahat dan biaya produksi pada proses drilling terhadap material S40C menyatakan bahwa beban yang diberikan pada lengan ayun mesin gurdi berpengaruh terhadap umur pahat dan biaya proses pemesinan. Semakin besar nilai beban maka semakin pendek umur pahat dan semakin kecil waktu pemesinannya. [6]

Nugroho dkk dalam artikelnya yang berjudul pengaruh pemesinan milling terhadap kekerasan permukaan baja tahan karat martensitic modifikasi AISI 410 3Mo – 3Ni dan keausan material Cutter end mill menyatakan bahwa nilai keausan tepi mata *cutter end mill* terkecil didapat pada variasi kecepatan putar spindel sebesar 950 rpm dan kecepatan pemakanan 190 mm/menit sebesar 40,16  $\mu\text{m}$  dan nilai keausan tepi terbesar dihasilkan pada variasi kecepatan putar spindel sebesar 1300 rpm dan kecepatan pemakanan 760 mm/menit sebesar 255,23  $\mu\text{m}$ . [7]

Ibrahim, dkk dalam artikelnya yang berjudul analisa keausan pahat putar pada pembubutan magnesium AZ31 menggunakan udara dingin bertekanan menyatakan bahwa Semakin tinggi kecepatan putar pahat ( $V_t$ ), kecepatan putar benda kerja ( $V_w$ ) serta gerak makan ( $f$ ) maka keausan semakin meningkat. Progres aus pahat putar relatif cepat di awal pemotongan diikuti pertumbuhan linier yang setara dengan bertambahnya waktu pemotongan dan keausan terlihat disisi pahat potong. [8]

Ibrahim, dkk dalam artikelnya yang berjudul analisa keausan pahat pada pemesinan bor Magnesium AZ31 menggunakan metode *Taguchi* menyatakan bahwa penggunaan kecepatan putaran dan gerak makan yang rendah akan memperpanjang umur penggunaan pahat. Semakin besar diameter

mata bor yang digunakan maka keausan mata bor juga akan cepat terjadi. Karena semakin meningkat kecepatan putaran, gerak makan dan diameter mata bor yang digunakan maka suhu permesinan akan semakin meningkat, sehingga menyebabkan mata bor cepat terjadi aus. [9]

Bayuseno dalam artikelnya yang berjudul kajian pustaka tentang keausan pada pahat bubut menyatakan bahwa faktor kecepatan potong sangat berpengaruh terhadap umur pahat, semakin besar kecepatan potongnya maka umur pahat akan semakin cepat berkurang. Untuk memperpanjang umur pahat perlu digunakan media pendingin. [10]

Sastal dkk dalam artikelnya yang berjudul pengaruh kecepatan potong terhadap perubahan temperatur pahat dan keausan pahat bubut pada proses pembubutan baja karbon Sedang menyatakan bahwa kecepatan putaran spindel mesin bubut berpengaruh terhadap keausan dan temperatur. [11]

Ribowo dalam artikelnya yang berjudul pengaruh sudut penyayat *endmill cutter* dan arah pemakanan terhadap keausan *endmill cutter* pada pengefraisan baja ST 40 menyatakan bahwa terdapat pengaruh variasi sudut penyayat *endmill cutter* dan variasi arah pemakanan terhadap keausan *endmill cutter* pada pengefraisan baja ST 40. [12]

Nugroho dalam artikelnya yang berjudul pengaruh kecepatan Pemakanan dan Waktu Pemberian Pendingin Terhadap Tingkat Keausan Cutter end mill HSS Hasil Pemesinan CNC milling Pada Baja ST40 menyatakan bahwa semakin tinggi kecepatan pemakanan dan semakin lama waktu pemberian pendingin yang digunakan maka laju kenaikan suhu *cutter*, laju berat aus *cutter*, dan luas bidang aus *cutter* semakin tinggi. [13]

Mulyadi dalam artikelnya yang berjudul kontribusi pengaruh kekasaran permukaan dan keausan pahat terhadap konsumsi energi listrik langsung pada proses pemesinan dingin dan kering: studi kasus proses skrap baja ST 37 (baja karbon rendah) menyatakan bahwa Peningkatan nilai keausan pahat peningkatan daya listrik langsung.



Akan tetapi kekasaran permukaan justru memperlihatkan kecenderungan penurunan. [14]

Patel dkk dalam artikelnya yang berjudul *analysis of drilling tool life – a review* menyatakan bahwa kita dapat mengoptimalkan drilling tool life dengan memperhatikan beberapa faktor berikut : material dari *drilling tool*, *geometry* dari *drilling tool*, tekanan pada permukaan *tool*, *rate* dari *drilling*, jumlah minimal dari pelumasan, jenis mesin *drilling*. [15]

Budiman dalam artikelnya yang berjudul analisis umur dan keausan pahat karbida untuk membubut baja paduan (ASSAB 760) dengan metoda *variable speed machining test* menyatakan bahwa Kenaikan kecepatan potong ( $V_c$ ) akan

mempercepat terjadinya keausan tepi pahat (VB), sehingga umur pahat akan menurun. Semakin lama pahat kita gunakan maka akan mengalami keausan yang ditandai dengan permukaan benda kerja yang dipotong bertambah kasar, gaya pemotongan yang terjadi bertambah besar. [16]

Nurhadiyanto dalam artikelnya yang berjudul analisis pahat insert bermata potong ganda untuk mengurangi keausan pahat pada mesin bubut menyatakan bahwa Penggunaan pahat bermata potong ganda bisa mengurangi keausan pahat dan mempercepat waktu pemotongan. [17]

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan desain penelitian gabungan dari eksploratif dan deskriptif, dengan setiap desain penelitian mempunyai penekanan yang saling melengkapi. Desain eksploratif lebih menekankan pada pengumpulan ide-ide dan masukan-masukan, berguna untuk memecahkan masalah yang luas dan kurang jelas sebagai sub masalah yang lebih sempit dan lebih tepat. Sedangkan desain deskriptif lebih

Dalam penelitian ini perlu dilakukan pengecekan kondisi mesin dan kondisi tool yang akan digunakan. Tujuan pengecekan kondisi mesin dan tool adalah untuk memastikan bahwa hasil dari percobaan merupakan hasil yang optimal yaitu yang sudah tidak dipengaruhi oleh faktor mesin dan kondisi awal tool. Sebelum digunakan tool dipastikan merupakan tool yang baru dan dalam kondisi OK (tidak ada cacat secara fungsi dan kosmetik). Kondisi mesin dicek dengan cara dijalankan secara *vertical* dan *horizontal*, dicek pergerakannya halus dan stabil atau tidak. Sedangkan untuk mengecek kondisi tool dilakukan dengan melihat kondisi permukaan tool dibawah mikroskop, dipastikan permukaan alat potong halus dan mengkilat. Gambar 4.1 menunjukkan gambar 3 buah alat potong yang akan digunakan.

menekankan pada penentuan prekuensi terjadinya sesuatu atau sejauh mana dua variable berhubungan. Dalam penelitian ini data yang dikumpulkan adalah data kuantitatif, sehingga pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan deduktif yang menekankan pada detail perencanaan dalam pengumpulan data dan analisa.

### 4. PEMBAHASAN

Setelah kondisi mesin dan tool sudah dipastikan baik untuk digunakan, maka tahapan berikutnya adalah pemasangan / setup tool pada mesin. Berikut langkah-langkah memasang tool pada mesin CNC *Milling*:

- a. Pasang tool pada *Collect* yang sesuai dengan diameternya, kemudian pasang pada *holder* (Gambar 4.2).
- b. Pasang *holder* pada *magazine tool* (Gambar 4.2). Perlu diberikan indikasi nomor, informasi ini diperlukan saat membuat program CNC pada mesin.
- c. Cek keseimbangan alat potong pada mesin CNC. Pengecekan dilakukan dengan menggunakan dial, yaitu dengan menyentuhkan ujung dial dengan diameter luar dari alat potong. Alat potong dinyatakan OK ketika



pembacaan pada dial lebih kecil dari 20 mikron. Tujuan pengecekan keseimbangan adalah untuk melihat kebulatan putaran dari alat potong. Sehingga alat potong tidak cepat aus dan hasil setiap pemakanan selalu stabil untuk setiap putaran.

- d. Penentuan titik nol pemakanan pada alat potong, dilakukan dengan menggunakan *precenter* atau *master high*. Precenter menggunakan material berukuran 5cm yang disetting langsung dalam program yang ada pada mesin CNC *milling*. Ujung alat potong yang bersentuhan dengan ujung *precenter* merupakan titik nol (awal) pemakanan pada alat potong.

Setelah alat potong dipasang kemudian langkah selanjutnya adalah pembuatan benda kerja sesuai gambar kerja yang diberikan. Proses pembuatan benda kerja pada penelitian ini dilakukan melalui 3 tahap:

- a. Proses pemakanan alat potong "*Tool Drill* berdiameter 1.8 mm"  
Alat potong tersebut digunakan untuk membuat lubang dengan diameter 1.8 mm – 2.0 mm. Jumlah lubang yang dibuat adalah 4 buah lubang dan posisi lubang sesuai gambar kerja (Gambar 4.3). Kecepatan putar yang diterapkan pada alat potong ini sebesar 6,500 Rpm.
- b. Proses pemakanan alat potong "*Tool Drill* berdiameter 2.5 mm"  
Alat potong tersebut digunakan untuk membuat proses finishing pada lubang yang sudah dibuat sebelumnya, yaitu dengan menambahkan diameter lubang yaitu sebesar  $2.652 \pm 0.045$  mm (gambar 4.3). Radius chamfer yang digunakan sebesar  $0.552 \pm 0.1$  mm. Kecepatan putar yang diterapkan pada alat potong ini sebesar 9,500 Rpm.
- c. Proses pemakanan alat potong "*Tool Back Chamfer* berdiameter 2.2 mm"

Alat potong tersebut digunakan untuk pembentukan chamfer pada bagian belakang benda kerja dengan radius chamfer sebesar 0.110 – 0.250 mm. Proses ini digunakan untuk menghilangkan chip / sisa-sisa potongan yang tertinggal pada material (gambar 4.3). Kecepatan putar yang diterapkan pada alat potong ini sebesar 11,500 Rpm.

Langkah selanjutnya adalah pengambilan data. Dalam pengambilan data penelitian, dilakukan pengecekan permukaan benda kerja untuk menentukan kondisi dari alat potong. Saat dilakukan pengecekan dan menunjukkan hasil yang masih masuk dalam kriteria kualitas, maka alat potong dinyatakan bagus (OK) dan bisa digunakan untuk membuat benda kerja berikutnya. Sedangkan bila saat dilakukan pengecekan dan menunjukkan hasil yang sudah tidak masuk dalam kriteria kualitas, maka alat potong dinyatakan tidak bagus (NG) dan bisa digunakan untuk membuat benda kerja berikutnya. Pengecekan yang dilakukan adalah pengecekan dengan menggunakan alat surfstest dan mikroskop. Alat *surfstest* digunakan untuk mengecek jari-jari dari *chamfer* yang terdapat pada benda kerja (Gambar 4.4). Mikroskop digunakan untuk mengecek permukaan hasil dari proses CNC (Gambar 4.4). Pengecekan dengan alat surfstest dilakukan secara sampling 10 buah untuk 100 buah benda kerja. Sedangkan pengecekan dengan mikroskop dilakukan untuk keseluruhan benda kerja. Tabel 4.1 menunjukkan data penelitian tahap ke-1.

Alat potong dari percobaan ke-1, ke-2 dan ke-3 dicek kondisinya dengan mikroskop. Kondisi alat potong Tool Drill berdiameter 1.8 mm, Tool Drill berdiameter 2.5 mm, dan Tool Back Chamfer berdiameter 2.2 mm dapat dilihat pada gambar 4.5, bagian yang diberi tanda lingkaran merupakan bagian yang sudah tidak bagus (NG). Alat potong yang sudah NG tidak bias digunakan lagi (harus diganti dengan alat potong yang baru).



Tool drill Ø1.8



Tool drill Ø2.2



Tool back chamfer Ø2.2mm

Gambar 4.1. Alat Potong yang digunakan



Pasang Tool pada Collect

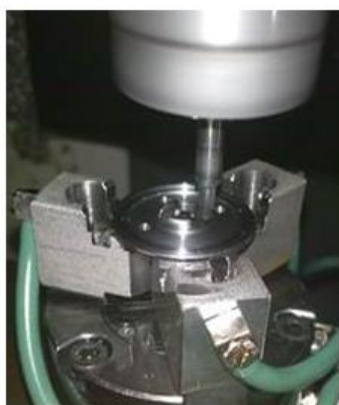


Pasang Collect pada Holder



Pasang Holder pada Magazine Tool

Gambar 4.2. Pemasangan pada *Collect*, *Holder* dan *Magazine Tool*



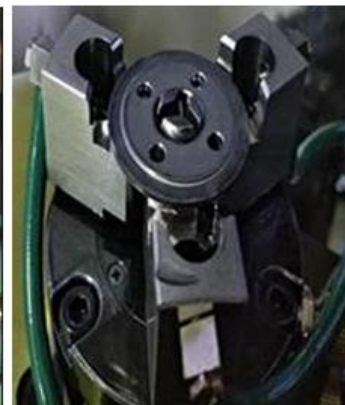
Tool drill Ø1.8



Tool drill Ø2.2

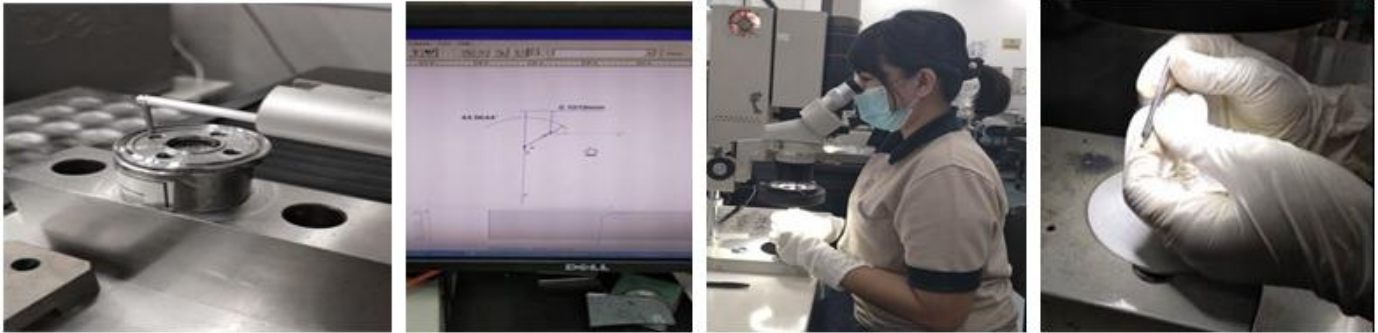


Tool back chamfer Ø2.2mm



Benda Kerja

Gambar 4.3 Proses Pemakanan Semua Alat Potong dan Hasil Benda Kerja



Pengecekan Dengan Alat Sufrtest

Pengecekan Dengan Mikroskop

Gambar 4.4 Proses Pengecekan dengan Alat *Sufrtest* dan Mikroskop



Tool drill Ø1.8

Tool drill Ø2.2

Tool back chamfer Ø2.2mm

Gambar 4.5 Kondisi Alat Potong Ketika Tidak Bisa Digunakan

Tabel 4.1 Data penelitian Tahap ke-1

Hasil potongan	Percobaan ke-1	Percobaan ke-2	Percobaan ke-3
1-100	OK	OK	OK
101-200	OK	OK	OK
201-300	OK	OK	OK
301-400	OK	OK	OK
401-500	OK	OK	OK
501-600	OK	OK	OK
601-700	OK	OK	OK
701-800	OK	OK	OK
801-900	OK	OK	OK
901-1000	OK 50%, NG 50%	OK 45%, NG 55%	OK 48%, NG 52%





Tabel 4.2 Data penelitian Tahap ke-2

Hasil potongan	Percobaan ke-4	Percobaan ke-5	Percobaan ke-6
1-800	OK	OK	OK
801-820	OK	OK	OK
821-840	OK	OK	OK
841-860	OK	OK	OK
861-880	OK	OK	OK
881-900	OK	OK	OK
901-920	OK	OK	OK
921-940	OK 95%, NG 5%	OK 90%, NG 10%	OK 95%, NG 5%
941-960	OK 75%, NG 25%	OK 60%, NG 40%	OK 80%, NG 20%

Untuk mengetahui kapan alat potong mulai aus, dilakukan pengambilan data lagi dengan perlakuan yang berbeda dibandingkan saat pengambilan data sebelumnya. Untuk hasil potongan 1-800, tidak dilakukan pengamatan detail. Mulai dari hasil potongan ke-801, dilakukan pengecekan benda kerja secara langsung. Pengambilan hasil potongan tiap 20 hasil potongan. Tabel 4.2 menunjukkan data penelitian tahap ke-2.

Dari data penelitian tahap ke-2 dapat dilihat bahwa hasil potongan dari percobaan ke-4, ke-5 dan ke-6 menghasilkan benda kerja yang semua OK hanya sampai pada potongan ke-920. Untuk hasil potongan ke-921 sampai ke-940, pada percobaan ke-4 dan ke-6 masing-masing ditemukan 1 buah benda kerja yang tidak sesuai dengan standar kualitas (NG) yaitu setara dengan 5% (1 buah / 20 buah). Sedangkan pada percobaan ke-5 ditemukan 2 buah benda kerja yang tidak sesuai dengan standar kualitas (NG) yaitu setara dengan 10% (2 buah / 20 buah).

Untuk hasil potongan ke-941 sampai ke-960, pada percobaan ke-4 ditemukan 5 buah benda kerja yang tidak sesuai dengan standar kualitas (NG) yaitu setara dengan 25% (5 buah / 20 buah). Sedangkan pada percobaan ke-5 ditemukan 8 buah benda kerja yang tidak sesuai dengan standar kualitas (NG) yaitu setara dengan 40% (8 buah / 20 buah). Kemudian pada percobaan ke-6 ditemukan

2 buah benda kerja yang tidak sesuai dengan standar kualitas (NG) yaitu setara dengan 20% (4 buah / 20 buah). Dari data ini dapat diketahui bahwa jumlah benda kerja yang tidak sesuai dengan standar kualitas (NG) pada hasil potongan potongan ke-941 sampai ke-960 bertambah dibandingkan pada hasil potongan ke-921 sampai ke-940.

Berdasarkan data dari jumlah benda kerja yang tidak sesuai dengan standar kualitas (NG) pada potongan ke-921 sampai ke-940, maka proses permesinan dilanjutkan sampai ke-20 benda kerja berikutnya (potongan ke-941 sampai ke-960) dan dipelajari hasilnya (apakah ada peningkatan jumlah NG atau tidak dari semua percobaan yang diamati). Pengambilan data tidak dilanjutkan sampai potongan ke-1000 karena berdasarkan data yang didapat pada potongan ke-941 sampai ke-960, alat potong sudah aus dan tidak dapat digunakan untuk membuat benda kerja dengan hasil yang sesuai standar kualitas.

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data dengan 6 kali percobaan. Percobaan ke-1, ke-2 dan ke-3 merupakan percobaan pendahuluan untuk mengetahui perkiraan range alat potong mulai mengalami keausan. Dari ketiga percobaan tersebut didapatkan bahwa keausan ditemukan pada range potongan ke-901 sampai ke-1000. Untuk menentukan awal alat potong mulai mengalami keausan dilakukan dengan



pengambilan data percobaan ke-4, ke-5 dan ke-6. Ketiga percobaan ini dilakukan dengan mempersempit range pengambilan data dan pengambilan data dimulai pada potongan ke-801. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa adanya kemungkinan keausan alat potong akan terjadi pada range sebelum potongan ke-901 yaitu pada range potongan ke-801 sampai ke-900.

Dari percobaan-percobaan yang sudah dilakukan, didapatkan data bahwa alat potong mulai mengalami keausan ketika melakukan proses permesinan benda kerja pada potongan diatas potongan ke-900, yaitu pada range potongan ke-921 sampai ke-940. Sehingga untuk menghindari kerugian yang diakibatkan oleh alat potong yang aus, maka ditentukan tool life (batas guna alat potong) adalah 920 potongan. Jika bagian produksi tetap melakukan proses permesinan dengan kondisi alat potong yang sudah NG maka akan terjadi

banyak kerugian antara lain kerugian material, kerugian tenaga kerja, kerugian akibat benda kerja NG, dll.

Untuk menghindari kerugian lain yang terkait dengan penggantian alat potong maka perlu ditentukan suatu aturan yaitu semua alat potong harus diganti dengan alat potong yang baru ketika salah satu alat potong kondisinya sudah tidak bisa digunakan untuk melakukan permesinan. Pertimbangannya adalah jika hanya alat potong yang tidak bisa digunakan untuk melakukan permesinan saja yang diganti, maka akan banyak waktu terbuang untuk *setup* alat potong. Ini terkait dengan *tool life* dari alat potong yang menggunakan material yang sama dan digunakan untuk melakukan proses permesinan untuk material yang sama, maka *tool life* dari masing-masing alat potong akan hampir sama.

## 5. KESIMPULAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tool life dari alat potong yang digunakan pada mesin milling untuk benda kerja dengan material SUS 420. Alat potong yang digunakan untuk membuat benda kerja terdiri dari 3 buah alat potong yaitu *Tool Drill* berdiameter 1.8 mm, *Tool Drill* berdiameter 2.5 mm, dan *Tool Back*

*Chamfer* berdiameter 2.2 mm. Setiap alat potong mempunyai peranan masing-masing dalam membuat benda kerja. Keausan pada salah satu atau semua alat potong akan berpengaruh ke kualitas benda kerja yang dibuat. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, didapatkan tool life dari alat potong tersebut adalah 920 potongan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewangga, dkk (2017). Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Mesin Bubut Terhadap Keausan Pada Alat Potong Pahat HSS Tipe Bohler MO 1/2x4. *Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin*, 7 (1) : 1-10.
- [2] Nusa, dkk (2018). Pengaruh Sudut Geram dan Parameter Pemesinan Terhadap Keausan Tepi Pahat *High Speed Steel* (HSS) Pada Proses Bubut *Glass Fibre Reinforce Polymer* (GFRP). *Jurnal Sistem Mekanik dan Termal*, 2(1): 40-46.
- [3] Ibrahim, dkk. (2017). Analisa Keausan Pahat Pada Pemesinan Bor Magnesium AZ31 Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 12(1): 29-35.
- [4] Widiyono, E, dkk. (2011). Engineering Design of A Gang Drilling Machine Equipped with Jig and Fixtures to Make A Prototype Machine in Birdcage Production. *IPTEK (The Journal for Technology and Science)*, 22 ( 4): 214-220.
- [5] Waluyo, J. (2010). Pengaruh Putaran Spindel Utama Mesin Bor Terhadap Keausan Pahat Bot dan Parameter Pengeboran Pada Proses



- Pengeboran Dengan Bahan Baja. *Jurnal Teknologi* 3 (2): 138-144.
- [6] Aswinur, dkk. (2017). Analisa Umur Pahat dan Biaya Produksi Pada Proses Drilling Terhadap Material S40C, *Jurnal Polimesin* 15(1): 1-7.
- [7] Nugroho dkk. (2018). Pengaruh Pemesinan Milling Terhadap Kekerasan Permukaan Baja Tahan Karat Martensitic Modifikasi AISI 410 3Mo – 3Ni Dan Keausan Material Cutter End Mill. *Metalurgi*, 33 (3): 145-152.
- [8] Ibrahim, dkk. (2017). Analisa Keausan Pahat Putar Pada Pembubutan Magnesium AZ31 Menggunakan Udara Dingin Bertekanan. *Prosiding SNTTM XVI*, hal. 6-10.
- [9] Ibrahim, dkk. 2017. Analisa Keausan Pahat pada Pemesinan Bor Magnesium AZ31 Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Mechanical*, 8 (2): 71-78.
- [10] Bayuseno, A.P. (2010). Kajian Pustaka Tentang Keausan Pada Pahat Bubut. *ROTASI*, 12 (2): 38-41.
- [11] Sastal, A,Z, dkk. (2018). Pengaruh Kecepatan Potong terhadap Perubahan Temperatur Pahat dan Keausan Pahat Bubut Pada Proses Pembubutan Baja Karbon Sedang. *ENTHALPY - Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 3 (1): 1-11.
- [12] Ribowo, dkk. (2018). Pengaruh Sudut Penyayatan *Endmill Cutter* Dan Arah Pemakanan Terhadap Keausan *Endmill Cutter* Pada Pengefraisan Baja ST 40. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 10 (1):52-58.
- [13] Nugroho, T, U. (2012). Pengaruh Kecepatan Pemakanan dan Waktu Pemberian Pendingin Terhadap Tingkat Keausan Cutter End Mill HSS Hasil Pemesinan CNC milling Pada Baja ST40. *NOSEL* 1 (1): 79-89.
- [14] Mulyadi, I, H. (2015). Kontribusi Pengaruh Kekasaran Permukaan dan Keausan Pahat Terhadap Konsumsi Energi Listrik Langsung Pada Proses Pemesinan Dingin dan Kering: Studi Kasus Proses Skrap Baja ST 37 (Baja Karbon Rendah). *JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN CYLINDER*, 2 (1): 1-10.
- [15] Patel, D, dkk. (2015). Analysis of Drilling Tool Live – a Review. *Internasional journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, 4 (10): 523-539.
- [16] Budiman, H, dkk. (2007). Analisis Umur dan Keausan Pahat Karbida Untuk Membubut Baja Paduan (ASSAB 760) Dengan Metoda *Variable Speed Machining Test*. *JURNAL TEKNIK MESIN*, 9 (1): 31 – 39.
- [17] Nurhadiyanto, D. (2010). Analisis Pahat Insert Bermata Potong Ganda Untuk Mengurangi Keausan Pahat Pada Mesin Bubut. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang*, hal : 5-10.