

RANCANG BANGUN SISTEM PAHAT PUTAR AKTIF TERGERAK (ACTIVE DRIVEN ROTARY TOOL) UNTUK APLIKASI PEMBUBUTAN MATERIAL MAGNESIUM

Prancana Muhammad Riyadi^{1,*}, Suryadiwansa Harun¹⁾ dan Ahmad Su'udi¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung

^{*}) Email Korespondensi: prancana@gmail.com

Abstrak

Magnesium merupakan logam alkali tanah dan termasuk unsur terlarut ketiga terbanyak pada air laut. Karena memiliki sifat yang ringan, magnesium cocok digunakan sebagai pengganti besi cor dan baja pada komponen otomotif yang relatif berat. Magnesium sebetulnya pada satu sisi dikenal karena karakteristik pemotongannya yang sangat baik dan menguntungkan. Namun dibalik kelebihan yang dimiliki, magnesium juga dikenal sebagai bahan logam yang mudah terbakar terutama pada saat pemesinan dengan kecepatan potong dan pemakanan yang tinggi. Geram akan terbakar ketika suhu pemotongan melebihi titik cair bahan yaitu (400°C - 600°C). Dengan menggunakan pahat putar, saat pahat berputar maka area pisau potong mendapatkan pendinginan saat pahat tidak melakukan proses pemotongan. Oleh sebab itu, suhu pemotongan pada pahat berpotensi menurun sehingga akan mengurangi penyalaan geram pada proses pemesinan magnesium dan pahat tidak mudah aus. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun serta menguji sistem pahat aktif untuk proses pemesinan magnesium. Perancangan yang dilakukan menghasilkan konsep penggantian tool post pada mesin bubut dengan menggunakan pahat putar. Pahat putar ini dirancang dengan sistem penggerak menggunakan motor brushless DC, sistem transmisi menggunakan roda gigi serta mandril untuk mencekam dudukan pahat. Dimensi total mesin yang dirancang yaitu (158 x 150) mm. Hasil pengujian run out tertinggi yang diperoleh yaitu 0,12 mm dengan variasi putaran pahat dari 92,6 rpm sampai 2117 rpm, getaran maksimum dengan velocity 1,7 mm/s masih tergolong acceptable sesuai standar ISO 2372 serta kekasaran dengan parameter feeding 0,05 mm, kedalaman potong 0,02 mm serta putaran benda kerja 950 rpm menghasilkan kekasaran sebesar 2,46 µm. Hasil pengujian kekasaran ini masih berada dalam batas toleransi dari standar ISO Roughness Number.

Kata Kunci: Magnesium; pahat putar aktif; bubut, run out; kekasaran; getaran.

PENDAHULUAN

Magnesium dan paduannya merupakan salah satu jenis logam yang digolongkan sebagai logam ringan. Saat ini, magnesium banyak diaplikasikan sebagai pengganti titanium dan alumunium yang harganya cukup tinggi pada komponen elektronik seperti kamera, laptop, dan notebook [1]. Selain itu, karena memiliki sifat yang ringan pengaplikasian magnesium biasanya berada dibagian depan kendaraan dimana letak mesin mobil berada. Pengurangan berat di bagian ini dapat membantu meningkatkan performa dan kesetimbangan berat kendaraan [2]. Terjadinya kenaikan minat pada konstruksi

material yang ringan di bidang otomotif salah satunya dikarenakan adanya komitmen industri mobil untuk mengurangi sebesar 25% konsumsi bahan bakar untuk semua mobil baru mulai tahun 2005 [3].

Magnesium memiliki beberapa keunggulan seperti kekuatan potong spesifik yang rendah, potongan geram yang pendek, keausan pahat yang relatif rendah, kualitas permukaan yang tinggi serta dapat dipotong pada kecepatan pemotongan dan pemakanan yang tinggi. Namun dibalik kelebihan yang dimiliki, paduan magnesium memiliki kelemahan yaitu modulus elastisitas yang rendah, terbatasnya ketahanan mulur dan ketahanan

pada suhu tinggi serta reaktif terhadap beberapa senyawa. Hal ini dapat terjadi terutama pada saat pemesinan dengan kecepatan potong dan pemakanan yang tinggi. Dengan menaiknya kecepatan potong dan kecepatan pemakanan, maka akan semakin meningkat suhu pemotongannya [1].

Saat ini, telah banyak dilakukan penelitian untuk mencari metode yang efektif guna mengatasi suhu pada pemotongan kecepatan tinggi terhadap material yang sulit dilakukan proses pemesinan. Umumnya yang terjadi saat ini, suhu pada pemotongan kecepatan tinggi dapat diperkecil dengan menggunakan fluida (cairan). Namun hal ini sangat berbahaya untuk kesehatan manusia [4].

Salah satu metode yang direkomendasikan untuk menurunkan suhu pemotongan dengan cukup baik serta mampu meningkatkan produksi pemesinan yaitu dengan menggunakan pahat putar dalam proses pembubutan (Harun, 2009). Pada metode pemotongan dengan menggunakan pahat putar, pahat putar berotasi dan mendapatkan pendinginan pada saat pahat tidak melakukan proses pemotongan pada satu kali proses putaran pemotongan. Oleh sebab itu, suhu pemotongan pada pahat akan menurun sehingga akan mengurangi penyalaman geram dan pahat tidak mudah aus.

Ada dua tipe pahat putar yaitu tipe SPRT (*Self Propelled Rotary Tool*) dan ADRT (*Active Driven Rotary Tool*). Untuk tipe SPRT putaran pahat tergantung dari putaran benda kerja sehingga kekasaran permukaan pemotongan akan tinggi. Berbeda dengan jenis ADRT dimana untuk pengontrolan pergerakan pahat menggunakan motor listrik. Keunggulan jenis ini salah satunya yaitu kecepatan pahat putar dan sudut

kemiringan pahat dapat dikontrol. Pengaturan sudut kemiringan pahat dapat memperpanjang umur pahat, dimana pada sudut kemiringan pahat 0° - 5° mampu meningkatkan sebesar 44% umur pahat. Selain itu, dengan menggunakan motor listrik untuk mengontrol pergerakan pahat maka produksi akan lebih maksimal jika dibandingkan dengan tipe SPRT [5].

Hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Harun dalam penelitiannya yang berjudul “*Cutting Mechanics of Turning with Actively Driven Rotary Tool*” dan “*Cutting Temperature Measurement in Turning with Actively Driven Rotary Tool*” menyimpulkan bahwa unjuk kerja pemesinan bubut (*turning*) baja (S45C) dengan sistem pahat putar ditinjau dari aspek gaya dan suhu pemotongan sangat baik dibandingkan dengan pemesinan bubut konvensional. Gaya pemotongan pada pahat putar berkurang 18% lebih rendah dari gaya pemotongan yang diperoleh dengan pemotongan pahat diam (konvensional). Sedangkan suhu pemotongan pada pemesinan pahat putar berkurang sekitar 150°C dibandingkan dengan suhu pemotongan dengan pahat diam [4].

Dengan menerapkan sistem pahat putar aktif tergerak, maka akan mampu menurunkan tegangan pemotongan, menurunkan suhu pemotongan dan memperpanjang umur pahat serta mampu meningkatkan produktivitas pemesinan magnesium. Hal ini lah yang melatarbelakangi perancangan pahat putar aktif tergerak (*active driven rotary tool*) sebagai solusi untuk meningkatkan produktivitas pemesinan magnesium.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan

menggunakan metode perancangan, fabrikasi dan pengujian untuk merancang sistem operasi pemesinan magnesium dengan menggunakan *active driven rotary tool* agar suhu pengapian (geram) dapat dikendalikan.

Perancangan

Proses perancangan dilakukan dengan menggunakan *software* pabrikan dari *dassaultsystem* yaitu *solidworks*. Untuk melakukan perancangan terdapat beberapa tahapan konsep dalam perancangan yaitu tahapan awal dinamakan dengan *conceptual design* dimana pada tahap ini kita mulai membangun ide-ide atau gagasan terkait sistem pahat putar. Didalam *conceptual design* akan dibahas terkait alasan – alasan pemilihan desain, menjelaskan fungsi struktur, menjelaskan prinsip kerja alat, serta menentukan konsep desain dari beberapa variasi konsep desain yang dibuat [6].

Tahapan kedua yaitu *embodiment design*. Setelah ditentukan konsep dari alat yang akan dibuat maka pada tahap ini mulai merealisasikan ide atau konsep tersebut. Mulai dari membuat kerangka desain, menghitung sampai menganalisa desain. Tahap perancangan ketiga yaitu *manufacturability* (keterbuatan) atau biasa disebut sebagai kemampuan suatu material untuk di produksi. Hal ini dimasukkan kedalam proses perancangan karena merupakan salah satu aspek yang harus menjadi bahan pertimbangan dalam merencanakan sebuah dengan merencanakan pula bagaimana part tersebut akan dibuat. Dengan pertimbangan keterbuatan dari masing-masing komponen maka dapat kita prediksi waktu serta biaya produksi.

Tahap terakhir pada proses perancangan yaitu *detail design*. Tahap ini merupakan

penyempurnaan desain yang akan dibuat beserta dimensi komponen secara menyeluruh. Fungsi dimensi pada komponen yang akan kita buat sebagai batasan dan arahan pada saat melakukan proses fabrikasi.

Fabrikasi

Setelah proses perancangan selesai lalu masuk ketahap selanjutnya yaitu proses pembuatan sisitim pahat putar aktif tergerak. Proses pembuatan sistim pahat putar ini dilakukan di laboratorium produksi Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.

Pengujian

Pengujian yang dilakukan merupakan pengujian untuk melihat kondisi aktual sistim pahat putar aktif tergerak (*active driven rotary tool*) setelah selesai diproduksi. Pengujian yang hendak dilakukan meliputi pengujian *run out* poros dudukan pahat, *run out* pahat putar, kebulatan pahat, pengujian getaran pada struktur mesin ADRT (*Active Driven Rotary Tool*) serta kekasaran permukaan magnesium setelah dilakukan proses pemesinan dengan pahat putar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan

Berdasarkan beberapa penilaian mulai dari kekokohan konstruksi, torsi yang tinggi, keterbuatan, biaya produksi serta mudah dalam melakukan perawatan. Dari tiga konsep yang telah direncanakan, maka dipilihlah satu konsep perancangan sistim pahat putar aktif tergerak dengan motor *Brushless DC* digunakan sebagai penggerak, sistim transmisi menggunakan poros dan roda gigi serta pemegang pahat menggunakan poros, baut, dan mandril. Untuk pemilihan cover menggunakan cover mesin. Konsep ini dikembangkan dari

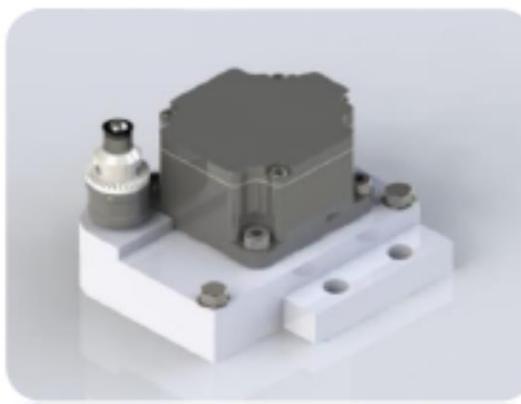
sebuah gagasan bahwa pahat putar berbentuk bulat dengan lubang ditengahnya, maka untuk meletakkan pahat diperlukan sebuah poros dan pengunci yaitu sebuah baut. Setelah poros maka selanjutnya yaitu bagaimana sistem untuk mencengkram poros agar tidak goyah, maka diperlukan sebuah mandril untuk mencekamnya. Selain berfungsi untuk mencekam poros mandril ini juga berfungsi sebagai pengatur tinggi rendahnya pahat terhadap benda kerja (sebagai sumbu y). Bagian ini lah yang merupakan bagian *critical point* yang harus direncanakan agar tidak terjadi slip sehingga mampu menahan gaya gesekan antara pahat dan benda kerja. Jika dilangsungkan dengan sebuah poros tanpa mandril secara otomatis poros akan sangat panjang dan semakin panjang poros maka tegangan yang terjadi pada batang poros akan semakin besar dan kekakuan batang poros akan semakin kecil sehingga memungkinkan terjadinya patah.

Selain itu, untuk proses perawatan saat terjadi kerusakan akan sangat susah karena harus melepaskan *roda gigi* yang ada pada poros dan harus membongkar mesin. Sedangkan dengan menggunakan mandril jika poros mengalami perpatahan maka tidak perlu susah payah untuk menggantinya. Setelah penentuan mandril maka harus dibuatkan poros untuk meletakkan dan mengunci mandril. Poros ini nantinya akan dimasukkan kedalam bagian sistem transmisi yang digerakkan oleh motor listrik.

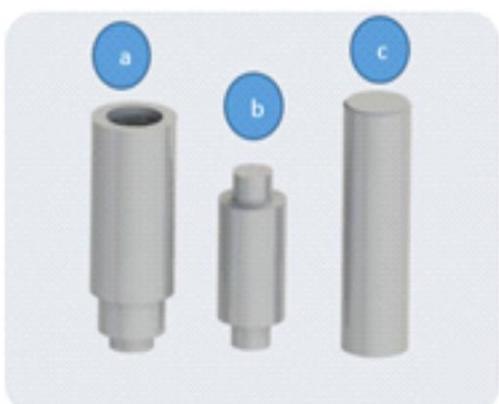
Untuk memutar sebuah pahat putar maka diperlukan sebuah motor penggerak untuk menggerakkannya. Dengan adanya motor penggerak langkah selanjutnya yang harus difikirkan yaitu bagaimana sistem transmisi dari motor sampai ke poros untuk menggerakkan pahat. Batasan yang harus difikirkan yaitu ruang (*space*) yang dibatasi

oleh jarak pada mesin bubut yang sudah ada. Pemilihan *roda gigi* sebagai penghubung antar poros dari poros motor sampai ke poros mandril dikarenakan jika menggunakan sabuk atau rantai maka akan terjadi pembebahan awal yang sangat besar ketika motor dihidupkan. Untuk bagian cover agar mudah proses bongkar pasang dan perawatanya, perencanaan ini menggunakan dua bagian cover yaitu cover atas dan cover bawah. Spesifikasi ukuran yang digunakan untuk membuat cover disesuaikan dengan ukuran jarak baut yang sudah terpasang pada mesin bubut. Agar cover tidak terlepas dibutuhkan sebuah pengait atau pengunci yang dinamakan baut dan untuk mengurangi gesekan antara poros dengan cover maka digunakan bearing.

Pada tahap ini, pembuatan dudukan *active driven rotary tool* menggunakan material besi baja AISI 1045 dengan panjang 158 mm x 150 mm dan tebal 20 mm untuk ukuran cover bagian bawah dan 15 mm untuk bagian atas. Cover bagian bawah di tahan oleh 4 (empat) buah baut yang ditanam kedalam mesin bubut dengan diameter baut 14 mm. Hal ini dimaksudkan untuk menahan dan memposisikan *active driven rotary tool* agar tidak bergeser atau bergerak ketika digunakan untuk proses pemesinan. Pengembangan dari sketsa rancangan yang dibuat dengan menggunakan *software solidworks* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil perancangan sistem pahat putar aktif tergerak

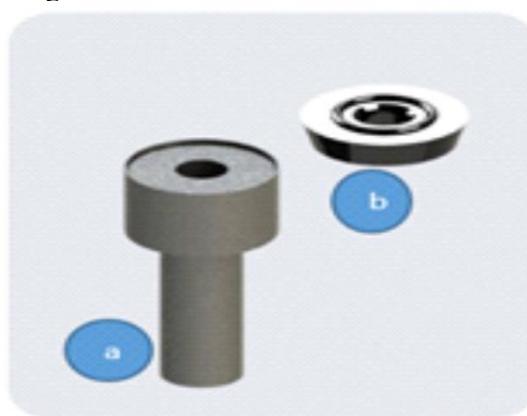


Gambar 2. Poros a). Mandril, b). Penghubung, c). Motor

1. Perancangan Poros

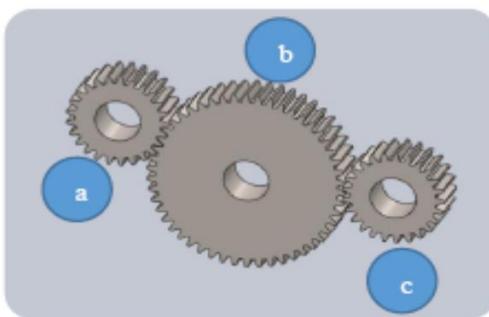
Hasil perencanaan diameter poros ijin untuk meneruskan putaran dari motor listrik diperoleh dengan melakukan beberapa perhitungan. Perhitungan awal dilakukan dengan menghitung momen puntir sehingga diperoleh hasil pada putaran tinggi(2000 rpm) momen puntir yang terjadi sebesar 43,83 Kg.mm dan pada putaran rendah (200 rpm) diperoleh momen puntir sebesar 438,3 Kg.mm. Hasil ini berbanding lurus dengan hasil perhitungan diameter poros yang diijinkan yaitu untuk meneruskan putaran motor 2000 rpm maka diameter poros ijin yaitu 5,2 mm sedangkan untuk meneruskan putaran motor 200 rpm maka diameter poros yang diijinkan yaitu 12 mm. Hasil perancangan poros mandril, penghubung serta poros motor dengan menggunakan *solidworks* ditunjukkan pada gambar 2.

Poros yang digunakan sebagai dudukan pahat putar akan dicekam dengan mandril supaya bisa diatur untuk posisi pahatnya apakah sejajar ataupun lebih panjang dari titik tengah (*center*) benda. Poros ini dibuat sebagai poros bertingkat karena diameter maksimal yang mampu dicekam mandril yaitu 8 mm sedangkan pada bagian atas yang menjadi tempat peletakan pahat dibuat sebesar 14,5 mm dengan bentuk tirus dengan sudut kemiringan sebesar $104,40^\circ$. Hasil perancangan poros dudukan pahat diperlihatkan pada gambar 3.



Gambar 3. Dudukan a). Pahat, b). Perancangan Roda gigi

Sesuai dengan ukuran yang telah dihitung bahwa panjang *cover* maksimal 158 mm dan lebar 150 mm maka ukuran roda gigi dirancang sekecil mungkin sehingga mampu memenuhi ukuran tersebut dengan tidak menghilangkan fungsi dan tujuan di rancangnya roda gigi. Berdasarkan hasil perhitungan, maka dirancanglah alat ini menggunakan 3 (tiga) buah roda gigi dengan rasio perbandingan roda gigi 1:2:1 sehingga putaran awal (putaran motor) akan sama dengan putaran pahat. Roda gigi yang dibuat merupakan jenis roda gigi lurus, hal ini dikarenakan proses pembuatannya yang tidak terlalu rumit dan tidak memakan biaya yang besar.



Gambar 4. Roda gigi pada a). Poros motor, b). Poros penghubung, c). Poros mandril

Seperti yang terlihat pada gambar 4, roda gigi yang dihubungkan dengan poros motor yaitu roda gigi (a) dengan jumlah gigi 25 dan diameter kepala 27 mm. Roda gigi ke dua (b) yang merupakan roda gigi besar merupakan roda gigi yang berfungsi untuk mereduksi putaran dari motor dengan jumlah gigi yaitu 50 buah sehingga putaran tereduksi 50% dari putaran awal. Sedangkan roda gigi ke tiga (c) merupakan roda gigi yang berfungsi untuk menaikkan putaran dari roda gigi ke dua oleh sebab itu dibuatlah

roda gigi kecil dengan jumlah gigi 25 buah sehingga akan menaikkan putaran sebesar 50%. Jadi dapat disimpulkan bahwa putaran yang keluar dari motor akan sama dengan putaran yang terjadi pada pahat.

2. Fabrikasi (Pembuatan)

Proses pembuatan alat ini dibagi menjadi beberapa tahap dengan menggunakan mesin skrab, *frais*, bubut dan *drill*. Pada perencanaan sistem pemegang pahat putar ini, komponen yang digunakan terbagi atas 2 (dua) jenis yaitu komponen yang dibuat dan komponen yang dibeli seperti ditunjukkan pada tabel 1.

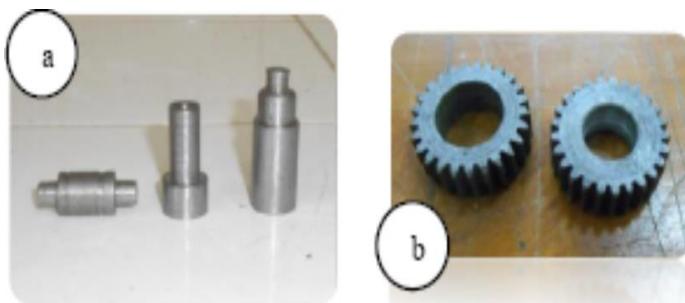
Tabel 1. Komponen penyusun ADRT

No	Komponen yang dibuat	Komponen yang dibeli
1.	Cover mesin	Motor BLDC
2.	Roda gigi	<i>Speed reducer</i>
3.	Poros Mandril	Pahat
4.	Poros Penghubung roda gigi	Mandril
5.	Poros dudukan pahat	Baut

Untuk membuat sebuah cover sebagai *casing* dari sistem pahat putar memerlukan waktu pengrajan yang cukup lama hal ini dikarenakan tahapan yang banyak untuk proses pengrajananya. Proses pembuatannya dapat dilakukan dengan menggunakan mesin skrap, *frais*, bubut serta *drill*. Pembuatan cover mesin harus sangat teliti untuk penentuan rumah peletakan bearing karena antara cover atas dan cover bawah harus memiliki ukuran dan kepresisan yang sama atau dapat diartikan segaris sumbu kerja.

Untuk membuat poros mandril, poros penghubung roda gigi dan poros dudukan pahat dapat dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut. Sedangkan

untuk pembuatan roda gigi dapat dilakukan dengan menggunakan mesin bubut untuk menyiapkan roda gigi yang akan dibuat dan frais untuk memotong material tersebut sehingga menjadi roda gigi. Hasil dari pembuatan poros dan roda gigi ditunjukkan pada gbr 5.



Gambar 5. Hasil Proses Pembuatan a). Poros, b). Roda Gigi

Setelah semua komponen selesai dibuat maka tahap selanjutnya yang merupakan tahap akhir pembuatan yaitu perakitan. Dimana semua komponen disatukan menjadi satu kesatuan. Adapun proses perakitan dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Proses Perakitan ADRT

3. Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian putaran,

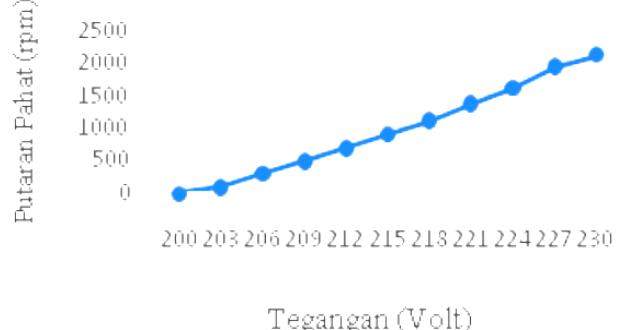
pengujian penyimpangan kebulatan poros dudukan pahat dan kebulatan pahat, pengujian getaran pada mesin saat mesin dinyalakan serta hasil kekasaran permukaan yang terjadi setelah dilakukan proses pemesinan.

a. Pengujian Putaran

Pengukuran putaran dilakukan dengan menggunakan *tacho meter*. Pengukuran ini dilakukan setiap skala tegangan yang terdapat pada *speed control unit* dan hasil pengukuran putaran dapat dilihat pada gambar 7. Merujuk pada gambar 7, dapat kita ketahui bahwa ternyata tiap skala dari *speed control unit* menunjukkan skala yang konstan dimana Perbandingan putaran tiap skala menunjukkan angka konstan berkisar 200 rpm dengan toleransi

putaran $\pm 10\%$. Skala pertama diperoleh hasil kecepatan putar sebesar 92,6 rpm dan pada skala ke sepuluh diperoleh kecepatan putar pahat sebesar 2117 rpm.

Grafik Hubungan Arus Tegangan Listrik Terhadap Putaran Motor Listrik



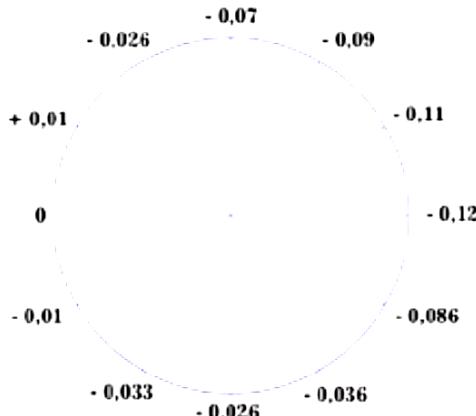
Gambar 7. Grafik Pengukuran Putaran

b. Pengujian *Run out* pahat putar

Untuk melihat apakah permasalahan *run out* yang terjadi diakibatkan oleh proses

fabrikasi poros dudukan pahat yang kurang baik, maka dilakukan pengujian terhadap *run out* poros dudukan pahat. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa *run out* yang terjadi sangat kecil dimana *run out* terbesar hanya 0,063 mm pada kecepatan putar pahat 1619 rpm dan *run out* terendah mencapai 0,03 mm pada putaran 92,6 rpm.

Pada pengujian kebulatan dilakukan dengan jarak pengujian setiap 30° pada pahat. dapat kita lihat bahwa ternyata pahat tidak bulat dengan adanya penyimpangan kebulatan pada pahat. Hasil pengujian kebulatan pahat dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil Pengujian Kebulatan Pahat

Penyimpangan terbesar yang terjadi pada pahat terjadi pada sudut 180° yaitu sebesar 0,12 mm. Berdasarkan standar ISO/R 1101 harga toleransi kebulatan yaitu 0,03 mm [7]. Melihat hasil penyimpangan ini dapat kita simpulkan bahwa pahat tidak bulat sempurna sehingga berpengaruh terhadap kepresisan pahat saat melakukan proses pemesinan.

Pada pengujian *run out* pahat arah aksial, diperoleh *run out* terbesar terjadi

pada putaran 700 dan 1000 rpm dengan penyimpangan sebesar 0,11 mm. Penyimpangan terendah yaitu 0,03 mm terjadi pada putaran 1619 rpm.

Sedangkan pada pengujian *run out* pahat arah radial diperoleh *run out* terbesar terjadi pada putaran 896 rpm dan 1116 rpm dengan penyimpangan sebesar 0,126 mm dan 0,123 mm. penyimpangan terendah yaitu ,043 mm pada putaran 2117 rpm. Secara radial penyimpangan pada pahat dapat disimpulkan bahwa penyimpangan yang kecil terjadi ketika putaran pahat tinggi sehingga cocok untuk digunakan pada putaran tinggi.

c. Pengujian Getaran

Pengujian getaran pada struktur mesin pahat putar aktif tergerak dilakukan dengan menggunakan *vibration meter* Lutron VB-8213. Pengukuran getaran dilakukan dalam dua tahap yaitu pengujian getaran tanpa pemotongan dengan kecepatan putar spindel mesin bubut 625 rpm dan 1400 rpm serta pengujian getaran saat proses pemotongan dengan kecepatan spindel mesin bubut 950 rpm, kedalaman potong 0,02 mm dan *feeding* 0,05 mm/rev.

Pada pengujian getaran tanpa proses pemotongan diperoleh getaran maksimum dengan *velocity* sebesar sebesar 1,73 mm/s. Berdasarkan standar ISO2372, kecepatan getar dengan *velocity* sebesar 1,7 mm/s masih dibawah standar yang ada sehingga getaran yang terjadi masih tergolong *acceptable* (dapat diterima).

Sedangkan pengujian getaran pada saat proses pemotongan memberikan hasil getaran yang terjadi cenderung lebih kecil

dibandingkan dengan getaran tanpa pemotongan. Hal ini dikarenakan pada saat pengujian dengan pemotongan magnesium benda kerja di cekam oleh spindel dan ditahan oleh senter kepala tetap sehingga struktur mesin bubut semakin rigid (kokoh).

Pada pengujian getaran tanpa proses pemotongan diperoleh getaran maksimum dengan *velocity* sebesar sebesar 1,13 mm/s. Berdasarkan standar ISO 2372, untuk *velocity* yang terjadi karena dibawah 1,2 mm/s tergolong dalam dalam kondisi paling baik sehingga mesin ini dapat digunakan untuk proses pemesinan.

d. Pengujian Kekasaran

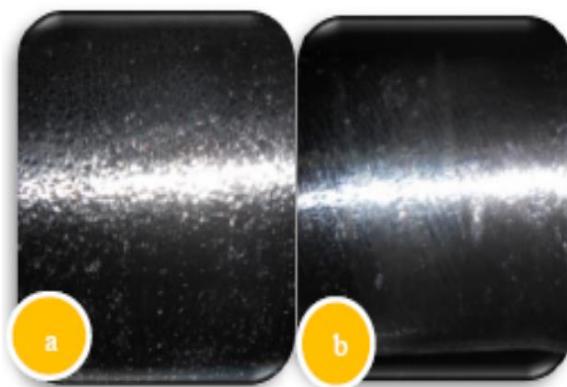
Kekasaran permukaan sangat penting untuk menentukan kualitas produk yang dihasilkan. Oleh sebab itu, dilakukan pengujian kekasaran permukaan untuk melihat seberapa besar kekasaran permukaan yang terjadi setelah dilakukan pemesinan dengan menggunakan sistem pahat putar yang telah dibuat.



Gambar 9. Grafik Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan

Grafik pada gambar 9 menunjukkan bahwa kekasaran paling tinggi terjadi pada putaran awal yaitu pada 92,6 rpm

menghasilkan kekasaran sebesar 2,46 μm sedangkan kekasaran paling rendah terjadi pada saat dilakukan pemesinan dengan putaran pahat 700 rpm dan diperoleh Ra sebesar 1,63 μm .



Gambar 10. Kekasaran Benda Kerja, a). Paling kasar, b). Paling halus

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka kelas kekasaran tertinggi terletak pada kelas N8 mengacu pada jenis penggerjaan *cylindrical turning* dengan angka kekasaran Ra 2,46 μm masih masuk dalam batas toleransi sesuai dengan standar ISO *Roughness Number* [8].

KESIMPULAN

Setelah melaksanakan seluruh tahapan dalam merancang, membuat sampai menguji sistem pahat putar aktif tergerak, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat dipaparkan antara lain :

1. Penelitian ini menghasilkan rancangan sistem pahat putar aktif tergerak (*Active Driven Rotary Tool*) dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - a. Cover atas
 - Panjang : 150 mm
 - Lebar : 110 mm
 - Tiga Baut : M8x1,25
 - b. Cover bawah
 - Panjang : 158 mm

- Lebar : 150 mm
- Empat baut : Diameter 14 mm
- c. Poros penghubung roda gigi
 - Diameter : 12 mm
 - Panjang : 31 mm
 - Dua Bearing: Ø in : 7 mm dan Ø out : 19 mm

Untuk meneruskan putaran motor 2000 rpm maka diameter poros ijin yaitu 5,2 mm sedangkan untuk meneruskan putaran motor 200 rpm maka diameter poros yang diijinkan yaitu 12 mm. Motor penggerak yang digunakan yaitu motor VEXTA model AXUM 590-A dengan *speed reducer* tipe AXUD90C.

2. Pengujian yang dilakukan terhadap sistem pahat putar menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut : Pada pengujian Run out pada pahat diakibatkan oleh pahat yang tidak bulat dengan penyimpangan hingga 0,12 mm. Pada pembuatan sistem pahat putar ini masih menggunakan mesin bubut konvesional sehingga kepresisan alat ini masih kurang. Getaran pada mesin yang terjadi dengan velocity sebesar 1,7 mm/s masih berada di dalam batas toleransi *acceptable* sesuai dengan standar ISO 2372. Kekasaran permukaan tertinggi terjadi pada putaran pahat 92,6 rpm yaitu 2,46 μm sedangkan kekasaran terendah terjadi pada putaran pahat 700 rpm dengan angka kekasaran sebesar 1,63 μm . Hasil ini masih berada pada batas toleransi sesuai dengan standar ISO *Roughness Number*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Harun, Suryadiwansa, dkk. 2012. Peningkatan Produktifitas dan Pengendalian Suhu Pengapian Pemesinan Magnesium Dengan Sistem Pahat Putar (*Rotary Tool System*) dan Pendinginan Udara (*Air Cooling*). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [2] Mahrudi, Haris dan Burhanuddin, Yanuar. 2013. Rancang Bangun Aplikasi *Thermovision* Untuk Pemetaan Distribusi Suhu Dan Permulaan Penyalakan Magnesium Pada Pembubutan Kecepatan Tinggi. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [3] C. Blawerd, N. Hort and K.U. Kainer. 2004. *Automotive Applications Of Magnesium And Its Alloys*. Trans. Indian Inst. Met. Vol.57, No. 4, pp. 397- 408.
- [4] Harun, Suryadiwansa. 2009. *Cutting Temperature Measurement in Turning with Actively Driven Rotary Tool*. Key Engineering Materials. Vols. 389-390, pp. 138-14.
- [5] Olgun, Utku dan Budhak, Erhan. 2013. *Machining Of Difficult To Cut Alloys Using Rotary Turning Tools*. Sabanci university. Istanbul. Turkey.
- [6] F Ashby, Michael. 2005. *Material Section In Mechanical Design Third Edition*. Cambridge.
- [7] Yanis, Muhammad. 2010. Analisis Profil Kebulatan Untuk Menentukan Kesalahan Geometrik Pada Pembuatan Komponen Menggunakan Mesin Bubut CNC. Teknik Mesin. UNSRI. Palembang.
- [8] Saputro, Herman, dkk. 2014. Karakterisasi Tingkat Kekasaran Permukaan Baja ST 40 Hasil Pemesinan Cnc Milling Zk 7040 Efek Dari Kecepatan Pemakanan (*Feed Rate*) Dan Awal Waktu Pemberian Pendingin. Pendidikan Teknik Mesin UNS. Surakarta.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY).