

KAJIAN PRESTASI MATA ALAT KARBIDA BERSALUT SEMASA MELARIK KELULI AISI H13 MENGGUNAKAN BENDALIR PEMOTONG

Azlan Shah Bin Kamaruddin, Noor Azlan Bin Ngasman, Ainul Azniza Binti Ahmad Zaini

Politeknik Merlimau
Jalan Jasin, 77300 Merlimau
Melaka, Malaysia

Phone/Fax : +60062636687 / +60062636678

Email: azlan_shah@pmm.edu.my, noorazlan@pmm.edu.my, ainul@pmm.edu.my

Abstrak

Pemesinan adalah proses pembuatan yang paling penting dan menjadi sebahagian besar infrastruktur dunia pembuatan pada masa kini. Untuk itu, kajian pemesinan menggunakan mata alat karbida bersalut TiN digunakan untuk pemotongan keluli AISI H13 menggunakan kaedah larik. Kajian ini bertujuan untuk mengkaji jangka hayat mata alat karbida bersalut, kemas permukaan yang dimesin dan haus mata alat karbida bersalut yang digunakan. Rekabentuk eksperimen kaedah Taguchi ortogon L9 digunakan untuk tujuan menjalankan eksperimen. Nisbah S/N dan analisis Pareto ANOVA digunakan untuk menganalisis kesan keputusan hayat mata alat dan haus mata alat terhadap parameter-parameter pemesinan. Parameter pemesinan yang digunakan adalah laju pemotongan 200m/min, 275m/min dan 360 m/min. Kadar suapan 0.1 mm/pus, 0.15 mm/pus dan 0.2 mm/pus. Dalam pemotongan 1 mm, 1.5 mm dan 2 mm. Keputusan menunjukkan bahawa laju pemotongan, kadar suapan dan ukur dalam pemotongan memberi kesan yang besar dalam menentukan jangka hayat mata alat pemotong dengan sumbangan masing-masing sebanyak 39.09%, 26.08%, dan 26.08%. Jangka hayat mata alat pemotong yang paling optimum didapati pada laju pemotongan yang rendah ($v=200$ m/min), kadar suapan yang rendah ($f=0.1$ mm/pus) dan dalam pemotongan yang rendah ($d=1$ mm).

Keyword: kadar suapan, kemas permukaan, karbida

1. Pengenalan

Pemesinan adalah proses pembuatan yang paling penting dan menjadi sebahagian besar infrastruktur dunia pembuatan pada masa kini [1]. Ia boleh digunakan untuk pelbagai kerja bagi memotong bahan-bahan serta dapat menghasilkan bentuk kompleks dengan had terima yang jitu dan mempunyai penyudahan yang baik. Melarik merupakan satu proses pemesinan di mana mata alat digunakan bagi membuang bahan daripada permukaan selinder bendakerja yang sedang berputar. Semasa proses melarik, mata alat yang haus akan menghadkan kelajuan dan suapan yang ditetapkan semasa memotong logam [2].

Pada masa kini sektor pembuatan lebih menitikberatkan produk yang dihasilkan adalah tepat, cepat dan menjimatkan. Mata alat yang telah haus menghadkan kelajuan dan suapan yang ditetapkan semasa memotong logam [2]. Kemajuan dalam membangunkan model-model

ramalan, berdasarkan teori pemotongan belum memenuhi objektif dan pengukuran prestasi pemotongan bahan kerja seperti hayat mata alat, daya pemotongan, kekasaran permukaan, penggunaan tenaga, dan lain-lain faktor, perlu ditakrifkan dengan menggunakan kajian secara amali.

Dalam cabaran industri pemesinan moden, kebanyakannya difokuskan terhadap pencapaian yang berkualiti tinggi dari segi kejutuan dimensi, kemas

permukaan, kadar pengeluaran yang tinggi, haus mata alat pemotong dan meningkatkan prestasi produk [3].

Bagi meningkatkan produktiviti, serpihan yang terhasil semasa proses pemesinan adalah satu faktor yang perlu diambil kira dalam industri pemotongan logam [4] yang mempengaruhi kegagalan mata alat pemotong terdiri daripada komposisi bahan mata alat, benda kerja, operasi pemotongan, keadaan pemotongan dan geometri alat [5].

Haus mata alat ini akan mempengaruhi jangka hayat mata alat, kualiti permukaan yang dimesin dan kejituan dimensi serta yang paling penting ialah keuntungan operasi pemesinan [6]. Mata alat pemotong menjadi haus secara beransur-ansur dengan kadar haus bergantung kepada sifat bahan mata alat pemotong, geometri mata alat pemotong, parameter pemesinan dan bendalir pemotong[6]. Menurut[7], parameter pemesinan dibuat dengan betul dan teliti untuk memastikan jangka hayat mata alat pemotong digunakan dalam masa yang lama seterusnya dapat meminimalkan kos pemesinan.

Suhu pemotongan yang tinggi menyebabkan berlaku haus mata alat pemotong, jangka hayat mata alat pemotong, mekanisme pembentukan serpihan dan memberikan ubah bentuk terhadap mata alat pemotong yang merupakan kegagalan dalam proses pemesinan [8].

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan parameter pemesinan iaitu laju pemotongan, kadar suapan dan dalam pemotongan. Jangka hayat mata alat pemotong dan haus mata alat merupakan faktor penting semasa proses pemesinan semasa keluli AISI H13 dilarik.

2. Pernyataan Masalah

Didalam pemesinan berkelajuan tinggi terdapat banyak faktor yang menghadkan kadar pemesinan apabila memotong besi, keluli atau logam-logam bertahap lebur tinggi di mana kadar haus perkakas bertambah dengan peningkatan halaju pemesinan, kadar suapan dan dalam pemotongan yang digunakan dalam pemesinan berkelajuan tinggi.

Keluli AISI H13 adalah sejenis keluli kerja panas yang mempunyai kekuatan yang tinggi digunakan dalam industri kerana ketahanan retak lesu terma yang menghadkan mekanisme kegagalan alat dan tegasan yang tinggi untuk menahan kenaikan terikan plastik di permukaan alat.

Namun begitu, dalam pemesinan berkelajuan tinggi kualiti permukaan keluli AISI H13 adalah sangat penting terhadap prestasi dan jangka hayat sesuatu produk yang dihasilkan. Penggunaan mata alat pemotong yang sesuai dan betul perlu diambilkira semasa proses pemesinan dijalankan bagi menjamin keboleharapan produk.

Kemuluran bahan benda kerja akan menjadi kurang dan ini mengakibatkan serpihan yang banyak akan terhasil menyebabkan suhu pemotongan menjadi lebih tinggi. Parameter-parameter yang akan diberi tumpuan dalam kajian ini ialah kelajuan pemotongan, suapan dan ukur dalam.

3. Objektif Kajian

Dalam kajian ini, mata alat karbida digunakan untuk melarik keluli AISI H13 melalui proses melarik menggunakan mesin CNC.

Objektif dalam kajian ini adalah:

- a) Mengkaji kesan parameter pemesinan ke atas hayat mata alat karbida bersalut dan kerosakan permukaan semasa melarik keluli AISI H13.
- b) Mengkaji kesan parameter pemesinan ke atas haus mata alat karbida bersalut semasa melarik keluli AISI H13.

4. Skop Kajian

Kajian ini adalah bertujuan untuk mengkaji kesan parameter-parameter pemesinan terhadap hayat mata alat pemotong, kerosakan permukaan keluli AISI H13 dan haus mata alat perkakas semasa pemesinan. Skop kajian ini tertumpu kepada tiga parameter pemesinan iaitu laju pemotongan, kadar suapan dan dalam pemotongan. Julat pemesinan yang digunakan adalah laju pemotongan 200 m/min - 360 m/min, kadar suapan 0.1 mm/pus - 0.2 mm/pus dan dalam pemotongan 1 mm - 2 mm.

5. Metodologi

Rekabentuk eksperimen kaedah Taguchi digunakan. Ianya adalah kaedah untuk membuat perancangan dan analisis eksperimen yang melibatkan beberapa parameter dan pembolehubah. Penggunaan kaedah Taguchi dalam eksperimen adalah untuk mencapai objektif kajian terhadap proses dan penentuan keadaan serta parameter proses yang dapat menghasilkan hasil kerja yang optimum.

Parameter-parameter dan pembolehubah pemesinan yang dipilih untuk eksperimen ini adalah seperti dalam jadual 1 dan jadual 2 kombinasi parameter dalam tatasusunan ortogon L9. Bahan penyejuk yang digunakan untuk eksperimen ini adalah jenis penyejuk universal (Universal coolant) C-1300.

Faktor	0	1	2
A=Laju pemotongan (m/min)	200	275	360
B=Kadar suapan (mm/pus)	0.1	0.15	0.2
C=Dalam pemotongan (mm)	1	1.5	2

No. Eksp	Laju pemotongan v(m/min)	Kadar suapan f (mm/pus)	Dalam pemotongan d(mm)
1.	200	0.1	1
2.	200	0.15	1.5
3.	200	0.2	2
4.	275	0.1	1.5
5.	275	0.15	2
6.	275	0.2	1
7.	360	0.1	2
8.	360	0.15	1
9.	360	0.2	1.5

6. Keputusan Dan Perbincangan

Dalam melaksanakan kajian yang memberi tumpuan kepada hayat mata alat dan haus mata alat yang berlaku selepas proses pemesinan.

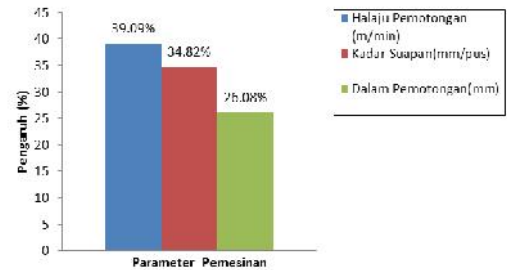
6.1 Hayat Mata Alat

Berdasarkan jadual 3 dan rajah 1 menunjukkan hasil penganalisaan Pareto ANOVA (analysis of variance) untuk hayat mata alat pemotong. Didapati laju pemotongan mempunyai peratus pengaruh yang paling tinggi iaitu 39.09%. Kadar suapan mempunyai peratus pengaruh sebanyak 34.82% diikuti dengan dalam pemotongan 26.08%. Laju pemotongan adalah merupakan parameter yang paling memberi pengaruh kepada hayat mata alat diikuti oleh suapan mata alat dan dalam pemotongan[9].

Jadual 3: Pareto ANOVA untuk analisa hayat mata alat pemotong

Faktor dan Hubungan	Aras	Laju Pemotongan	Kadar Suapan	Dalam Pemotongan
Jumlah	0	51.24	50.01	49.34
Pada	1	33.83	40.71	39.45
Faktor	2	33.50	32.85	34.78

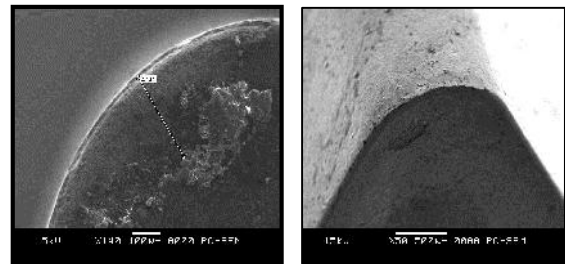
Jumlah Kuasa Dua (S)	497.12	442.74	331.62
Kadar Pengaruh (%)	39.09	34.82	26.08



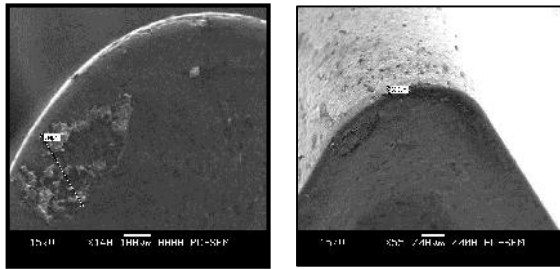
Rajah 1: Carta Pareto ANOVA untuk analisa jangka hayat mata alat pemotong

6.2 Haus Mata Alat

Keputusan eksperimen mekanisma haus mata alat karbida bersalut TiN akan dibincangkan dalam eksperimen ini. Mikroskop imbasan electron digunakan bagi memperolehi imej foto mikrograf untuk menganalisa mekanisma haus yang terbentuk ke atas mata alat pemotong. Mata alat pemotong bagi eksperimen 1, 7 dan 9 dipilih adalah merupakan mata alat yang mempunyai jangka hayat panjang, sederhana dan paling pendek yang diperolehi melalui eksperimen yang telah digunakan semasa operasi melarik.



Rajah 2 : Foto mikro SEM haus muka sadak pada eksperimen 1 dalam pembesaran 140x dan 50x



Rajah 3: Foto mikro SEM haus muka sadak pada eksperimen 9 dalam pembesaran 140x dan 50x

7. Kesimpulan

Daripada penganalisaan keputusan dan perbincangan yang dijalankan, beberapa kesimpulan dapat dibuat terhadap pemesinan keluli AISI H13 menggunakan mata alat karbida bersalut dengan menggunakan parameter-parameter pemotongan yang berbeza akan memberi kesan terhadap jangka hayat dan haus mata alat pemotong semasa proses pemotongan. Kesimpulan-kesimpulan berikut adalah dibuat berdasarkan keputusan-keputusan ujikaji yang diperolehi sepanjang kajian ini dijalankan.

1. Jangka hayat mata alat pemotong paling dipengaruhi oleh laju pemotongan (39.09%), kadar suapan (34.82%) dan dalam pemotongan (26.08%).
2. Jangka hayat mata alat pemotong paling lama ialah pada eksperimen 1 iaitu 12.56 minit. Parameter-parameter yang digunakan adalah laju pemotongan 200 m/min, kadar suapan 0.1 mm/pus dan ukur dalam pemotongan 1 mm. Manakala jangka hayat mata pemotong paling singkat adalah pada eksperimen 9 iaitu 2.6 minit. Parameter-parameter yang digunakan adalah laju pemotongan 360 m/min, kadar suapan 0.2 mm/pus dan dalam pemotongan 1.5 mm.
3. Parameter-parameter optimum untuk mendapat jangka hayat mata alat pemotong ialah pada $V = 200$ m/min, $f = 0.1$ mm/pus dan $d = 1$ mm.
4. Gambar foto menunjukkan haus mata alat haus rusuk dengan mekanisme haus las, geseran dan penyerpihan.

Penghargaan

Penulis mengucapkan terima kasih Mejar (K) Zolkarnain Bin HJ Jobshi, Pengarah Politeknik Merlimau, Profesor Dr Jaharah Bt A.Ghani, pensyarah Kanan Universiti Kebangsaan Malaysia dan En Simmathiri A / L Applanaidu, Ketua Jabatan Kejuruteraan

Mekanikal, Politeknik Merlimau yang memberi sokongan berterusan dan bimbingan. Penulis juga mengucapkan terima kasih Politeknik Merlimau dan Universiti Kebangsaan Malaysia atas sokongan dengan menyediakan bahan, peralatan dan mesin dalam pelaksanaan kajian ini.

Rujukan

- [1] Groover, M. P. 2007. Fundamentals of Modern Manufacturing, 3rd ed. John Wiley and Sons, Inc: 109-111.
- [2] Jaharah Abdul Ghani, Mohd Noor Azmi Mohd Rodzi, Noordin Ibrahim & Che Hassan Che Haron. 2010. Performance of Carbide Cutting Tool when Machining Cast Iron FC 250 in Dry Condition and Using Cutting Fluid. *Journal of Physical Science* 21(2):67-79.
- [3] S.Thamizhmanii & S.Hasan 2006. Analyses of roughness, forces and wear in turning gray cast iron. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* 17: 401-404.
- [4] Jaharah Abdul Ghani & Sim See Yong. 2006. Kesan Parameter Pemotongan Ke Atas Pembentukan Serpihan Perkakas Keluli H13 Menggunakan Mata Alat Bersalut Karbida. *Journal of Physical Science* 17(2): 67-77.
- [5] Fathul Naim Abdul Jamil .2008. Relationship between failure mechanisms with pcbn tool. Faculty of Mechanical Engineering UNIVERSITI MALAYSIA PAHANG. Bachelor of Mechanical Engineering with Manufacturing Engineering: 1.
- [6] Kalpakjian & Schmid, S. R. 2001. Manufacturing engineering and technology.. New Jersey, USA: Prentice Hall.
- [7] Yang, W. H. & Tarn, Y. S. 1998. Design optimization of cutting parameters for turning operations based on the Taguchi method. *Journal Material Processing Technology* 84: 123-129.
- [8] Arsecularatne, J.A., Zhang, L.C. & Montross, C. 2006. Wear and tool life of tungsten carbide, PCBN and PCD cutting tools. *International Journal of Machine Tools & Manufacture* 46: 482-491.
- [9] Ghani, J.A., Choudhury, I.A. & Masjuki, H.H. 2004. Performance of P10 TiN coated carbide tools when end milling AISI H13 tool steel at high cutting speed. *Journal of Materials Processing Technology* 153-154: 1062-1066.