

ANALISA PENGARUH PEMAKANAN/PENYAYATAN (CUTTING) PERMUKAAN SILINDER BLOK SEPEDA MOTOR TIPE “X” MENGGUNAKAN MESIN CNC MILLING (FRAIS) TIPE GSK 3A DENGAN PENDINGINAN AIR.

Siti Umami Purnamasari

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, ITN Malang

Email : s.umamy.ps27@gmail.com

***Abstrak** - Pada Sistem manufaktur pembuatan produk yang berkualitas tentunya perlu didukung oleh permesinan yang baik. Setiap poses permesinan berpengaruh terhadap nilai kekasaran pada permukaan benda kerja hasil pemakanan. Kekasaran permukaan pada hakekatnya merupakan ketidak teraturan konfigurasi permukaan yang bisa berupa guratan atau kawah kecil pada permukaan. Guratan atau kawah kecil tersebut akan menjadi takikan (notch) yang merupakan tempat konsentrasi tegangan, sehingga apabila menerima beban tinggi akan berakibat keretakan. Selain itu proses peningkatan perkaratan selalu dimulai dari titik inti karat. Pada permukaan kasar lebih besar timbulnya inti karat dari pada permukaan yang lebih halus. Dan nilai kekasaran permukaan pada silinder block motor itu sangat penting dikarnakan pada permukaan bagian atas itu berhubungan dengan kompresi mesin motor bakar. apabila permukaan silinder itu memiliki nilai kekasaran yang diluar batas standarnya maka akan terjadi kebocoran kompresi pada sistem pembakaran yang ada didalam ruang bakar dikarnakan kepala silinder/silinder head itu menempel diatas permukaan silinder block motor yang hanya disekat oleh packing dan hanya diikat oleh 4 Baut. supaya 2 komponen silinder head dan silinder block tidak lepas. Maka dari itu dari permukaan silinder block motor harus memiliki nilai kekasaran yang tidak boleh melebihi batas dari nilai kekasaran yang sudah diizinkan dari standart yang sudah ditentukan. dikarnakan apabila melebihi batas tersebut akan terjadi kebocoran kompresi, dan terjadi kebocoran tenaga atau usaha motor pada saat pembakaran didalam ruang bakar. Dan apabila mengalami kebocoran kompresi dan kehilangan usaha pembakaran maka akan berpengaruh terhadap performa suatu kerja mesin motor bakar tersebut.*

***Kata Kunci** : notch, packing, kompresi, baut*

1. PENDAHULUAN

Pada Sistem manufaktur pembuatan produk yang berkualitas tentunya perlu didukung oleh permesinan yang baik. Setiap poses permesinan berpengaruh terhadap nilai kekasaran pada permukaan benda kerja hasil pemakanan. Kekasaran permukaan pada hakekatnya merupakan ketidak teraturan konfigurasi permukaan yang bisa berupa guratan atau kawah kecil pada permukaan. Guratan atau kawah kecil tersebut akan menjadi takikan (notch) yang merupakan tempat konsentrasi tegangan, sehingga apabila menerima beban tinggi akan berakibat

keretakan. Selain itu proses peningkatan perkaratan selalu dimulai dari titik inti karat. Pada permukaan kasar lebih besar timbulnya inti karat dari pada permukaan yang lebih halus. Dan nilai kekasaran permukaan pada silinder block motor itu sangat penting dikarnakan pada permukaan bagian atas itu berhubungan dengan kompresi mesin motor bakar. apabila permukaan silinder itu memiliki nilai kekasaran yang diluar batas standarnya maka akan terjadi kebocoran kompresi pada sistem pembakaran yang ada didalam ruang

bakar dikarenakan kepala silinder/silinder head itu menempel diatas permukaan silinder block motor yang hanya disekat oleh packing dan hanya diikat oleh 4 Baut. supaya 2 komponen silinder head dan silinder block tidak lepas. Maka dari itu dari permukaan silinder block motor harus memiliki nilai kekasaran yang tidak boleh melebihi batas dari nilai kekasaran yang sudah diizinkan dari standart yang sudah ditentukan. dikarenakan apabila melebihi batas tersebut akan terjadi kebocoran kompresi, dan terjadi kebocoran tenaga atau usaha motor pada saat pembakaran didalam ruang bakar. Dan apabila mengalami kebocoran kompresi dan kehilangan usaha pembakaran maka akan berpengaruh terhadap performa suatu kerja mesin motor bakar tersebut.

Oleh karena itu penulis melakukan penelitian dengan judul Analisa Pengaruh Pemakanan Permukaan Silinder Blok Sepeda Motor Tipe X Menggunakan Mesin CNC Milling Tipe GSK 3A Dengan Pendinginan Coolant.

2. TINJAUAN PUSTAKA

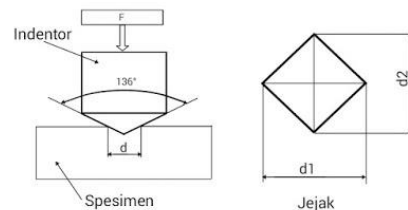
2.1 Mesin CNC Milling

Secara garis besar mesin CNC Milling dapat digolongkan menjadi dua yaitu: mesin CNC Milling TU (Training Unit) dan CNC milling PU (*Production unit*) keduanya memiliki prinsip kerja yang sama, namun berbeda dalam penggunaan dan penerapannya. Mesin CNC milling TU yang dilengkapi dengan EPS (Eksternal programming system) digunakan untuk pelatihan dasar pengoperasian dan pemograman CNC serta pengerjaan yang ringan. dan tidak untuk matrial yang keras. beda dengan Mesin CNC

milling production digunakan untuk produksi massal, sehingga diperlukan perlengkapan yang lebih, misal : sistem chuck otomatis, pembuka pintu pembuang tatal otomatis. dan sistem pendinginan matrial pada saat proses machining.

2.3 Pengujian Vickers

Metode pengujian kekerasan Vickers dilaksanakan dengan cara menekan benda uji atau spesimen dengan indenter intan yang berbentuk piramida dengan alas segi empat dan besar sudut dari permukaan-permukaan yang berhadapan 136° . Penekanan oleh indenter akan menghasilkan suatu jejak atau lekukan pada permukaan benda uji.



Gambar 2.3 Jejak yang dihasilkan oleh penekanan indenter pada benda uji

Untuk mengetahui nilai kekerasan benda uji, maka diagonal rata-rata dari jejak tersebut harus diukur terlebih dahulu dengan memakai mikroskop.

Angka kekerasan Vickers dapat diperoleh dengan membagi besar beban uji yang digunakan dengan luas permukaan jejak.

2.4 Pengujian Kekasaran

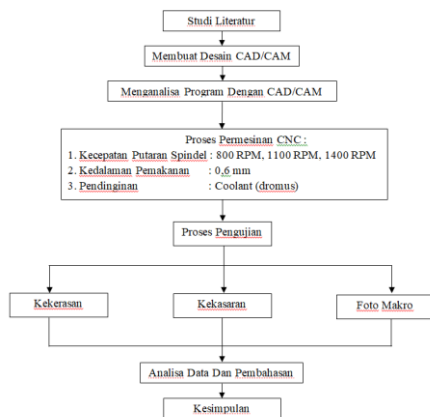
Surface Roughness Tester merupakan alat yang mampu mengukur tingkat kekasaran permukaan. Setiap permukaan komponen dari suatu benda mempunyai beberapa bentuk dan

variasi yang berbeda baik menurut strukturnya maupun dari hasil proses produksinya. Roughness/kekasaran didefinisikan sebagai ketidakhalusan bentuk yang menyertai proses produksi yang disebabkan oleh pengerjaan mesin. Nilai kekasaran dinyatakan dalam Roughness Average (Ra). Ra merupakan parameter kekasaran yang paling banyak dipakai secara internasional.

Pengukuran kekasaran permukaan diperoleh dari sinyal pergerakan stylus berbentuk diamond untuk bergerak sepanjang garis lurus pada permukaan sebagai alat indicator pengukur kekasaran permukaan benda uji. Prinsip kerja dari Surface Roughness adalah dengan menggunakan transducer dan diolah dengan mikroprocessor.

3. METODE PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian



1. Membuat Desain CAD / CAM

Didalam penelitian ini saya akan membuat suatu pemrograman dengan menggunakan Master Cam X5. Dalam pemrograman ini saya hanya melakukan *frais* pada permukaan Silinder Block motor.

Didalam pemrograman ini saya akan membuat benda kerja secara 3D menggunakan Software CAD yaitu Solidwork 2015 dan setelah saya mendapatkan gambar CAD saya akan ekspor ke software

Masrter CAM X5 untuk merubah data CAD ke bentuk Data *NC Program/G-Code* yang nantinya untuk di output ke mesin CNC Milling dimana didalam parameter yang akan saya masukan kedalam master Cam X5 adalah data yang saya dapat dari pengujian Kekasaran dengan memasukan parameter parameter dari hasil penelitian yang memiliki tingkat kekasaran yang paling rendah sehingga parameter tersebut dapat digunakan dalam proses Frais CNC milling GSK 3A Tipe 983M. Langkah-langkah Pemrograman Master Cam X5

- a. Dari desain yang sudah jadi dibuka di program Master CAM X5 atau bisa langsung membuat gambar dengan master cam seperti pada Lampiran Gambar 3.1. Pada percobaan kali ini, saya akan membuat gambar dari Aplikasi solidwork dan diekspor ke Master CAM X5 untuk mendapatkan *NC Program/G-Code*.
- b. Kemudian menggambar dengan bentuk 2D
- c. Setelah menggambar 2D, selanjutnya saya buat bentuk 3D dengan model simulasi pada master cam x5 seperti berikut ini :
 1. Pertama kita pilih machine type → mill → manage list kemudian pilih MILL 3 – AXIS HMC.MMD-5.
 2. Kemudian akan muncul machine group -1 pada kolom di sebelah kiri, setelah itu klik stock setup.
 3. Selanjutnya klik bounding box lalu klik tanda centang, dan akan kembali muncul gambar seperti yang d atas. Selanjutnya masukan lah

dimensi ketebalan pada kolom Z d atas, contohnya 10 mm kemudian klik centang warna hijau. Dan gambar 2D awal tadi sekarang menjadi gambar 3D dan mempunyai ketebalan 10 mm. Kemudian kita pilih program apa saja yang akan digunakan untuk membentuk gambar 2D menjadi simulasi 3D.

- a) Pertama kita klik kanan pada kolom bagian kiri kemudian klik mill toolpaths → contour → klik centang warna hijau hijau/tulis nama program pada kolom.
- b) Setelah itu akan muncul kolom, kemudian klik gambar.
- c) Setelah kita klik centang warna hijau, akan muncul kolom 2D toolpaths Contour, kemudian klik Tool → create new tool → klik end mill tulis dikolom diameter tool ukuran 10 mm → klik centang warna hijau.
- d) Klik cut parameters → lead in/out → multi passed → linking parameter lalu klik warna hijau.
- e) Jika ingin melihat proses simulasi klik verify selected operations pada kolom yang ada di bagian kiri.

pemakanan 0,6 mm dan menggunakan pendinginan coolant.

Data yang digunakan adalah 3 sampel pengujian berdasarkan metode

- f) Selanjutnya kita pilih klik kanan lagi pada kolom bagian kiri lalu klik mill toolpaths → klik pocket, setelah itu muncul kolom seperti gambar kedua di bawah → klik di bagian garis lingkaran tengah, usahakan arah panah searah jarum jam seperti pada gambar, lalu klik centang.

Setelah klik centang akan muncul kolom 2D toolpaths – pocket. Kemudian klik → tool klik kanan pada kolom tool name → klik create new tool → klik end mill → tulis diameter tool pada kolom diameter sebesar 5 mm kemudian klik centang.

2. Menganalisa program dengan

CAD/CAM

Setelah desain gambar selesai dilakukan pemeriksaan dan pengenalisan terhadap program output dari CAD/CAM. Hal ini bertujuan untuk memastikan gerakan dari pahat Miling sesuai dengan kehendak kita.

3. Proses pemesinan (Eksperimen)

Untuk proses pemesinan sampel pengujian (silinder blok) menggunakan mesin CNC GSK 3A di UPT Pelatihan Kerja Singosari.

Untuk memperoleh nilai kekasaran ditetapkan menggunakan tiga variasi kecepatan pemakanan 800 rpm, 1100 rpm, dan 1400 rpm dengan kedalaman

eksperimental dari buku Statistika Untuk Penelitian (Sugiono, 2008:3) dimana jumlah sampel dan variabel bebas

Tahap proses pemesinan sebagai berikut :

1. Meletakkan benda kerja pada ragam mesin
2. Pemasangan pahat suface milling
6. Mulai proses pengerjaan.

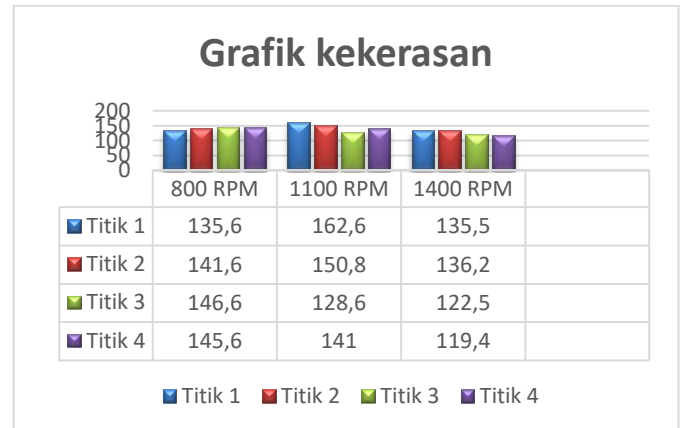
3. Setting titik nol benda kerja
4. Penginputan program ke mesin
5. Pengecekan kesiapan mesin

4.1 Analisa Data Dan Pembahasan Hasil Pengujian

4.2 Analisa Data Dan Pembahasan Hasil Pengujian

4.2.1 Analisa Data Dan Pembahasan Hasil Pengujian Kekerasan

Berdasarkan data hasil pengujian kekerasan seperti pada tabel 4-1, pemilihan 4 (empat) titik uji dari setiap sampel pengujian berdasarkan metode penelitian eksperimental (Sugiyono, 2008:24), dimana kebebasan pemilihan titik uji dengan minimal 2 (dua) pengujian tiap sampel dengan tujuan untuk mengetahui hasil eksperimen dari perbedaan setiap titik uji akibat perbedaan perlakuan. Berikut merupakan perbedaan tingkat kekerasan dari 3 (tiga) variasi kecepatan yang berbeda.



Gambar 4-10 : Grafik Data Hasil Pengujian Kekerasan
Sumber : Dokumen Pribadi

Dari grafik diatas memiliki rata – rata kekerasan dengan masing - masing sampel uji sebagai berikut :

1. Kecepatan spindel 800 RPM memiliki rata – rata kekerasan 142.3 HRV
2. Kecepatan spindel 1100 RPM memiliki rata – rata kekerasan 145.7 HRV
3. Kecepatan spindel 1400 RPM memiliki rata – rata kekerasan 128.4 HRV

Hasil dari pengujian kekerasan untuk sampel dengan variasi kecepatan spindel 800 RPM, 1100 RPM, dan 1400 RPM terjadi perbedaan kekerasan. Dari data grafik di atas pada kecepatan putaran

spindle 1400 RPM lebih dominan mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak sebanding dengan kecepatan putaran spindle 800 RPM dan 1100 RPM. Hal ini disebabkan oleh beberapa factor :

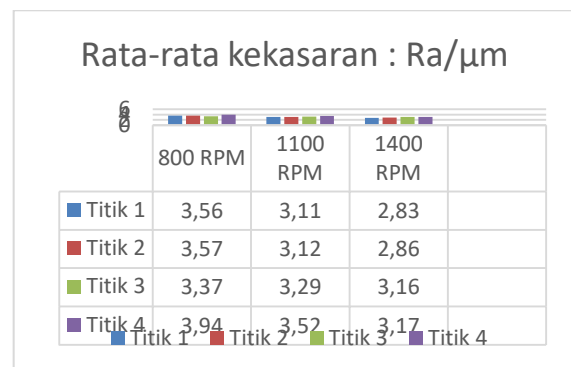
- a. Perbedaan proses produksi pada silinder blok atau produk yang sama tetapi tidak dalam satu produksi.
- b. Proses pendinginan
Menurut Budi Harjanto (2016) “Pengaruh variasi media pendingin terhadap kekerasan”
- c. Kecepatan permesinan
Menurut Paridawati (2015) “Pengaruh kecepatan terhadap kekerasan benda kerja pada mesin cnc”

➤ Berdasarkan data karakteristik material Al 6061 mempunyai kekerasan 135 HRV, sehingga hasil pengujian yang dilakukan masih dalam tahap yang di ijinakan.

➤ Berdasarkan data karakteristik material Al 6061 mempunyai kekerasan 135 HRV, sehingga hasil pengujian yang dilakukan masih dalam tahap yang di ijinakan.

4.2.2 Analisa Data Dan Pembahasan Hasil Pengujian Kekasaran

Berdasarkan data hasil pengujian kekerasan seperti pada tabel 4-2, pemilihan 4 (empat) titik uji dari setiap sampel pengujian berdasarkan metode penelitian eksperimental (Sugiyono, 2008:24), dimana kebebasan pemilihan titik uji dengan minimal 2 (dua) pengujian tiap sampel dengan tujuan untuk mengetahui hasil eksperimen dari perbedaan setiap titik uji akibat perbedaan perlakuan. Berikut merupakan perbedaan tingkat kekasaran dari 3 (tiga) variasi kecepatan yang berbeda.



Gambar 4-11 : Grafik Data Hasil Pengujian Kekasaran
Sumber : Dokumen Pribadi

Dari grafik diatas memiliki rata – rata kekasaran dengan masing - masing sampel uji sebagai berikut :

1. Kecepatan spindel 800 RPM memiliki rata – rata kekasaran Ra : 3.61 μm

2. Kecepatan spindel 1100 RPM memiliki rata – rata kekasaran Ra : 3.26 μm
3. Kecepatan spindel 1400 RPM memiliki rata – rata kekasaran Ra : 3.05 μm

Hasil dari pengujian kekasaran untuk sampel dengan variasi kecepatan spindel 800 RPM, 1100 RPM, dan 1400 RPM terjadi perbedaan kekasaran. Perbedaan ini disebabkan :

1. Kecepatan permesinan
Menurut jurnal Isya Prakoso. (2014) “Analisa Pengaruh kecepatan spindle terhadap kekasaran permukaan draw bar mesin milling *aciara* dengan proses cnc turning”
2. Proses pendinginan
Menurut I gusti komang dwijana (2018) “Pengaruh pendinginan terhadap tingkat kekasaran dan

struktur mikro pada proses milling baja karbon WF 250”

3. Kedalaman pemakanan
Menurut Raul widiyanti. (2016). “Pengaruh variasi kecepatan potong dan kedalaman potong pada mesin bubut pada tingkat kekasaran permukaan benda kerja ST 41”

KESIMPULAN

Dari beberapa pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada pengujian kekerasan kecepatan spindel tidak mempengaruhi tingkat kekerasan silinder blok
2. Pada pengujian kekasaran kecepatan spindel mempengaruhi tingkat kekerasan permukaan silinder blok, dimana semakin cepat putaran spindel maka semakin halus permukaan yang dihasilkan

DAFTAR PUSTAKA

1. Mustofa, Agusti .2018. “Pengaruh Pendinginan Air, Oli Dan Udara Terhadap Tingkat Kekasaran Dan Struktur Mikro Pada Proses Milling Baja Karbon WF

250”<https://ojs.unud.ac.id/index.php/mekanika/article/view/39441/23922>

2. Elkan, Michael. 2017. “Pengujian Kekerasan Material dengan Metode Vickers”.<http://pusatlingkaran.blogspot.com/201>

- 7/06/pengujian-kekerasan-material-dengan.html
3. Royan, Agusti. "Pengaruh Pendinginan Air, Oli Dan Udara Terhadap Tingkat Kekasaran Dan Struktur Mikro Pada Proses Milling Baja Karbon WF 250"
 4. Hutcing, Ian. 2017 "TRIBOLOGY: Friction And Wear of Engineering Materials" USA : Butterworth-Heinemann
 5. Soegiarto, Totok. 2007. "statistic Inferensial" Malang
 6. Pratama, Andi. 2016. "Pengukuran Kekasaran Permukaan". Yogyakarta ; Rineka Cipta
 7. Rochim, Taufic. 1993 "Teori & Teknologi Proses Pemesinan" Bandung : Proyek Heds
 8. ITN. "Statistika Dan Riset Terapan"
 9. Sugiyono. 2015. "Statistika untuk Penelitian" Bandung : CV Alfabeta Bandung
 10. Valtierra G, 2008, Wear-Resistant Aluminum Alloy for Casting Engine Blocks with Linerless Cylinders. Patent Application Publication No. WO 2008/053363 A2.
 11. Shankar. S dan Riddle Y.W, 2004, Eutectic Solidification of Aluminum-Silicon Alloys.