

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi manufaktur yang semakin pesat menyebabkan semakin tingginya kompetisi antara produsen produk-produk manufaktur. Dalam hal ini komputer telah diaplikasikan ke dalam mesin perkakas diantaranya mesin bubut, mesin frais, mesin bor dan lain-lain. Hasil perpaduan dari teknologi komputer dan teknologi mekanik inilah yang selanjutnya dinamakan mesin CNC (*Computer Numerical Controlled*). Selain itu, tuntutan konsumen yang menghendaki kualitas benda kerja yang presisi, keakurasian yang tinggi, kualitas yang baik, selesai dengan waktu yang singkat dan dalam jumlah yang banyak, akan lebih mudah dikerjakan dengan mesin CNC dari pada menggunakan mesin perkakas konvensional. Mesin CNC dapat bekerja secara otomatis setelah diprogram terlebih dahulu melalui komputer.

Dalam industri manufaktur, berbagai proses pemesinan digunakan untuk menghilangkan material pada benda kerja guna mendapatkan produk yang lebih baik. Diantaranya, proses pemakanan akhir adalah salah satu operasi pemotongan *Cast Iron* yang paling penting dan umum untuk bagian-bagian pemesinan, karena dapat menghilangkan material lebih cepat dengan kualitas permukaan yang cukup baik. Selama proses pemesinan, ada beberapa penyimpangan pada bagian-bagian mesin. Sumber penyimpangan ini terletak pada ketidakpastian parameter proses manufaktur.

Mesin *milling* atau proses pemesinan *frais* adalah sebuah proses penyayatan atau pemotongan benda kerja atau logam dengan pisau atau (*milling cutter*) yang bergerak berputar. Mesin *milling* berfungsi untuk membentuk berbagai macam benda kerja menjadi bentuk yang rata, miring / menyudut, sejajar, melengkung, dan bentuk-bentuk lainnya baik yang beraturan ataupun tidak beraturan. Ada pun jenis-jenis mesin miling adalah *Hand milling machine*, *milling horizontal*, *miling*

vertical, milling universal, milling omniversal. Mesin *milling* mempunyai pisau pahat sesuai dengan kegunaannya, dan dapat dibedakan sebagai berikut: Pisau *milling* lurus (*plain milling cutter*), pisau sisi (*side milling cutter*), pisau potong (*metal slitting saw*), pisau sudut (*angular milling cutter*), pisau jari (*end mill cutter*), pisau muka (*face mill cutter*), pisau alur (*keyseat cutter*) dan pisau bentuk, *fly cutter, rotary files*.

Cast Iron FC200 atau bisa disebut besi cor kelabu dengan kandungan karbon (C) 2,5-5% dan silikon (Si) 0,8-3% adalah material yang paling banyak digunakan dalam pembuatan komponen mesin karena material tersebut memiliki beberapa keuntungan. Sampai saat ini besi *Cast Iron fc200* masih digunakan hampir 65% untuk bagian komponen mesin yang dicor diantaranya, *cylinder blok, crank case, crank shaft*. karena kualitas permukaan yang lebih baik dan biaya yang tidak begitu mahal. Grafit dalam *cast iron* menghasilkan material yang memiliki ketahanan abrasi dan kekerasan yang tinggi, kemampuan dimesin yang baik (*machine ability*), akan tetapi ketahanan pelumasan-gesekan yang rendah (*low lubrication-friction resistance*). Ada beberapa sifat mekanis besi tuang kelabu yaitu kekuatan tarik, kekerasan, kekuatan tekan, tahan aus dan mampu meredam getaran.

Salah satu jenis mesin CNC yang digunakan adalah mesin CNC *milling* (*Milling Computer Numerical Control*), yaitu mesin *milling* yang diprogram secara numerik dengan komputer. Hasil pengerjaan mesin *CNC milling* sangat bergantung pada parameter pemesinan yang digunakan, seperti kecepatan potong (*cutting speed*), kecepatan pemakanan (*feed rate*), kedalaman pemotongan (*depth of cut*), material benda kerja, karakteristik pahat atau pisau potong dan lainnya.

Kualitas barang produksi yang dianggap baik biasanya ditandai dengan kualitas permukaan komponen yang baik (Mataram et al., 2020). Aspek yang harus terpenuhi untuk menjaga kualitas produk khususnya dalam bidang pemesinan yaitu kekasaran yang ditemukan pada permukaan produk, nilai suatu produk dapat diindikasikan salah satunya dengan kualitas permukaan produk, sementara itu untuk menghasilkan kualitas permukaan produk yang baik harus setara dengan proses dan mesin yang digunakan.

Perubahan parameter pemotongan pada proses *milling* tentunya akan menghasilkan tingkat kekasaran permukaan yang berbeda-beda. Hal ini terutama bergantung pada parameter kecepatan putaran spindle (*spindle speed*); kecepatan pemakanan (*feed rate*) dan kedalaman potong (*depth of cut*). Di mana kecepatan putaran *spindle* yang tinggi akan menyebabkan kekasaran semakin rendah. Sedangkan nilai kecepatan pemakanan (*feed rate*) yang semakin besar akan menyebabkan permukaan semakin kasar. Kemudian semakin tingginya kedalaman pemakanan (*depth of cut*) maka akan menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang semakin besar. Ketiga parameter ini (*spindle speed*, *feed rate* dan *depth of cut*) akan bekerja secara bersamaan dalam mempengaruhi kekasaran permukaan produk.

Analisis parameter pemesinan (*machining parameters*) perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi optimal dari parameter pemesinan untuk tingkat kekasaran permukaan benda yang dihasilkan oleh proses pemesinan. Optimasi parameter proses pemesinan pada mesin *CNC milling* perlu dilakukan agar kekasaran permukaan dan kerataan yang diinginkan dapat dicapai dalam waktu yang paling singkat. Operator mesin perkakas hingga kini masih dihadapkan pada masalah penentuan parameter pemesinan seperti *spindle speed*, *feed rate* dan *depth of cut* yang optimum terutama pada operasi *finishing*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh parameter proses CNC Milling terhadap *surface roughness* dan toleransi bidang pada *inlet outer valve*?
2. Bagaimana kombinasi optimum dari variasi parameter-parameter kecepatan putaran (*spindle speed*), kecepatan pemakanan (*feedrate*), dan kedalaman pemakanan (*depth of cut*) terhadap *surface roughness* dan toleransi bidang pada *inlet outer valve*?

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dari ruang lingkup yang ditetapkan dalam perumusan masalah, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan di PT Sharprindo Dinamika Prima.
2. Benda kerja yang diteliti adalah komponen kompresor *Inlet Outer Valve Type 1 – 2 Hp Transformers* Jenis material *Cast Iron FC200* dengan dimensi panjang 90 mm x lebar 90 mm x tebal 7 mm.
3. Hanya menganalisa pengaruh parameter proses *CNC Milling* terhadap *surface roughness* dan toleransi bidang.
4. Proses *machining* menggunakan mesin *CNC Milling Vertical Machining Centre Welle AA1165 BT40*.
5. Jenis material *Cutting Tools Carbide* dengan dimensi *Cutting Tool Ø* 100mm dengan jumlah mata insert 10 *flute*.
6. Variasi parameter yang digunakan yaitu kecepatan putaran (*spindle speed*), kecepatan pemakanan (*feed rate*), dan kedalaman pemakanan (*depth of cut*).
7. Tidak membahas tentang struktur mikro.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian diatas, maka tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh parameter proses *CNC Milling* terhadap *surface roughness* dan toleransi bidang pada *inlet outer valve*.
2. Mengetahui kombinasi optimum dari variasi parameter-parameter kecepatan putaran (*spindle speed*), kecepatan pemakanan (*feed rate*), dan kedalaman pemakanan (*depth of cut*) terhadap *surface roughness* dan toleransi bidang pada *inlet outer valve*.
3. Mengetahui *cost production cutting tools* dalam satu bulan.

1.5 State Of the Art

Penelitian dengan judul *Investigation of Influence of Milling Parameters on Surface Roughness and toleransi bidang*, diteliti oleh (Tammineni & Yedula, 2014).

Penelitian ini membahas mengenai pengaruh parameter penggilingan terhadap kekasaran dan kerataan permukaan menggunakan metode *Response Surface, Surface milling* dilakukan pada benda kerja Aluminium 1050 dengan menggunakan mesin CNC. Terdapat tiga parameter yang diteliti pada penelitian yaitu kecepatan potong, laju pemakanan dan kedalaman potong. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa Laju pengumpanan merupakan parameter utama dan kekasaran permukaan meningkat pesat seiring dengan peningkatan laju umpan dan menurun dengan peningkatan kecepatan potong, sehingga kedalaman pemotongan tidak teratur. Dalam kasus kerataan, perubahan signifikan disebabkan oleh kedalaman potong. Nilai kerataan maksimum diamati, ketika nilai kekasaran rendah dan nilai kerataan minimum diamati, Ketika nilai kekasaran tinggi.

Penelitian dengan judul *effect of cutting parameters on surface roughness in turning operations* diteliti oleh (Al-Dolaimy, 2016). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki secara eksperimental pengaruh parameter pemotongan pada kekasaran permukaan dalam operasi pembubutan, untuk menentukan pengaturan optimal dari parameter ini untuk meningkatkan kekasaran permukaan dalam operasi pembubutan. Kekasaran permukaan diukur untuk komponen baja yang diputar yang dilakukan pada mesin konvensional dan pada mesin bubut yang dikendalikan secara numerik (CNC) dengan alat karbida di parameter pemotongan yang berbeda. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa permukaan komponen yang diputar kekasaran secara signifikan dipengaruhi oleh parameter pemotongan, penggunaan cairan pemotongan, dan mesin peralatan. Kekasaran permukaan bagian yang berputar menurun dengan meningkatnya kecepatan spindle, meningkatnya kedalaman pemotongan dan laju pemakanan, sedangkan penggunaan cairan pemotongan menurun. Kemudian kekasaran permukaan untuk komponen yang diputar pada mesin CNC lebih rendah dibandingkan dengan peralatan mesin tradisional yang menggunakan parameter pemotongan yang sama.

Penelitian dengan judul *Influence of cutting speed and tool wear on the surface integrity of the titanium alloy Ti-1023 during milling* diteliti oleh (Houchuan et al., 2015). Dalam penelitian ini, kekasaran permukaan, cacat, struktur mikro, dan kekerasan mikro diselidiki dalam pemesinan titanium paduan Ti-1023 dengan alat karbida disemen di berbagai pemotongan kecepatan. Kekasaran

permukaan, cacat pemesinan, kekerasan mikro, dan variasi struktur mikro diselidiki pada kecepatan potong yang dan nilai rata-rata keausan pahat berbeda. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kekasaran permukaan meningkat ketika kecepatan potong dinaikkan dan menurun ketika kecepatan potong ditingkatkan dengan menggunakan pahat baru. Selain itu, nilai kekasaran permukaan stabil saat kecepatan potong ditingkatkan dengan menggunakan pahat yang aus pada $VB = 0,2$ mm dan meningkat saat VB meningkat. Adapun cacat, cacat pemesinan ditentukan bergantung pada kecepatan potong dan arah keausan pahat.

Penelitian dengan judul pengaruh kecepatan potong dan kedalaman potong terhadap kekasaran permukaan baja ST60, aluminium, dan *polyethylene* pada mesin *CNC Turning Fanuc Oi Mate TC VT15L Type PU 2A* diteliti oleh (Setyono et al., 2020). Analisis data menggunakan grafik respon permukaan, analisis varians dan regresi. Kekasaran permukaan menggunakan metode pengukuran R_a (*surface roughness arithmetic*). Hasilnya menunjukkan bahwa perubahan bahan berpengaruh terhadap hasil kekasaran permukaan, tapi efeknya kurang signifikan. Semakin tinggi kecepatan potong, R_a (*surface roughness arithmetic*) maka semakin halus kekasaran permukaan dan sebaliknya, semakin besar kedalaman potong, semakin halus kekasaran permukaannya.

Penelitian dengan judul pengaruh kecepatan dan kedalaman potong pada proses pembubutan konvensional terhadap kekasaran permukaan lubang yang diteliti oleh (Siswanto & Sunyoto, 2018). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan potong dan kedalaman potong parameter kekasaran permukaan lubang blok silinder dengan metode eksperimental. Kekasaran permukaan diuji menggunakan *Surfcorder SE 300*. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemotongan kecepatan pada kekasaran permukaan blok silinder, dengan hasil terbaik (nilai kekasaran terkecil) diperoleh dari penggunaan kecepatan potong 125 m/menit. Ada juga efek kedalaman potong pada kekasaran permukaan blok silinder, dengan hasil terbaik yang diberikan dari penggunaan kedalaman pemotongan 0,2 mm.

Penelitian dengan judul pengaruh parameter pemesinan terhadap kekasaran permukaan material aluminium 6061 dan 7075 pada proses sekrap, diteliti oleh (Lubis et al., 2020) penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Parameter pemotongan tersebut adalah kecepatan pemotongan dan kedalaman potong. Kecepatan pemotongan yang digunakan yaitu 4,68 m/min, 7,30 m/min, 11,70 m/min, 18,29 m/min dengan kedalaman pemotongan 0,50 mm, 1,00 mm dan 1,50 mm, untuk memotong aluminium 6061 dan 7075 dengan menggunakan mata pahat HSS. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kekasaran permukaan berbanding lurus dengan kedalaman potong. Nilai kedalaman potong yang semakin besar menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang semakin besar. Kemudian nilai kekasaran permukaan berbanding terbalik dengan kecepatan potong dan kekerasan material. Kecepatan potong dan nilai kekerasan material yang semakin tinggi menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang semakin rendah.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini anatara lain adalah sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi ilmiah kepada industri manufaktur untuk membantu menentukan parameter-parameter proses secara tepat yang sesuai dengan material benda kerja yang akan dikerjakan.
2. Sebagai bahan masukan bagi pengguna atau operator mesin *CNC milling* dalam peningkatan kualitas dan kuantitas produk pemesinan.