

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pemesinan atau biasa disebut *machining* adalah suatu proses yang merupakan dasar dari sebuah teknologi manufaktur. Proses pemesinan sendiri merupakan proses pelepasan atau pemotongan material dari sebuah benda kerja dalam bentuk geram (*chips*). Bila material yang dipakai dalam proses *machining* merupakan material berjenis logam maka proses *machining* umumnya disebut proses *metal cutting* atau *metal removal*. Salah satu metode *metal cutting* yang banyak digunakan pada dunia industri skala kecil ataupun besar ialah proses *turning*.

Dalam suatu proses pemesinan atau proses *metal cutting*, terdapat beberapa parameter yang dapat menunjukkan kualitas *output* dari sistem pemesinan tersebut, parameter itu ialah nilai kualitas permukaan hasil pemesinan dan ketepatan dimensi-toleransi. Semakin kecil nilai kekasaran permukaan dari suatu produk pemesinan maka semakin baik kualitas produk dari proses manufaktur yang dilakukan. Kebutuhan akan kekasaran permukaan yang baik disebabkan antara lain karena nilai kekasaran permukaan banyak berpengaruh kepada beberapa fungsi dari produk manufaktur, seperti : gesekan permukaan (*surface friction*), perpindahan panas, efektifitas pelumasan, *coating* dan lain-lain.

Dalam upaya untuk mendapatkan suatu kualitas permukaan yang semakin baik, merupakan suatu kewajaran bila terjadi pengembangan yang berkelanjutan pada metode-metode pemesinan yang telah ada. Pengembangan yang banyak dilakukan ialah seperti pengembangan mesin-mesin yang digunakan dalam proses manufaktur ataupun inovasi pada bagian-bagian lain yang termasuk dalam suatu proses pemesinan seperti pengaturan nilai parameter pemesinan berupa : kecepatan potong, laju pemakanan, material pahat-potong, dan kedalaman potong.

[1]

Berlawanan dengan hal ini, beberapa pengembangan yang masih jarang dilakukan ialah pengembangan pada bagian fluida pendingin yang akan digunakan untuk menurunkan temperatur dari mata pahat (*cutting tools*). Tercatat beberapa penelitian yang membahas masalah ini antara lain ialah penelitian mengenai penggunaan *vortex-tube cooling*—udara yang didinginkan sampai -15°C —pada pemesinan Al-Si alloy [2] dan penelitian mengenai pengaruh penggunaan *cryogenic cooling* pada proses *turning* AISI-4037 terhadap temperatur pemotongan, kerusakan alat, dan kekasaran permukaan [3].

Berdasarkan hal diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai penerapan jenis fluida pendingin baru untuk mendapatkan kualitas permukaan yang lebih baik. Jenis fluida yang dimaksud ialah nanofluida, yaitu cairan yang didalamnya telah tersuspensi partikel nano sehingga memiliki konduktivitas thermal lebih tinggi dibandingkan fluida pendingin pada umumnya, sehingga dapat menurunkan temperatur mata pahat dan dapat mempengaruhi nilai kekasaran permukaan produk hasil pemesinan.

I.2 Perumusan Masalah

Pengembangan teknologi manufaktur yang dinamis menuntut ketersediaan proses pemesinan yang dapat memberikan hasil yang optimum baik dalam segi kualitas produk pemesinan atau pada efisiensi secara ekonomi. Berdasarkan dari keadaan diatas dibutuhkan sebuah pengembangan secara berkelanjutan dari metode pemesinan yang telah ada. Salah satu contoh upaya dalam mencapai hasil yang optimum dalam proses pemesinan ialah dengan melakukan modifikasi *cooling fluids* dari sebuah proses pemesinan dengan menggunakan cairan pendingin jenis baru yang memiliki konduktivitas termal lebih tinggi dibandingkan dengan cairan pendingin jenis lama. Sehingga dapat dihasilkan produk hasil pemesinan yang semakin baik dan dapat mendatangkan keuntungan secara ekonomi. Untuk itu penulis akan mencoba memulai penelitian pengembangan nanofluida sebagai fluida pendingin pada proses pemesinan dan juga akan menganalisa pengaruh dari penggunaan nanofluida pada kualitas produk pemesinan yang akan dilakukan.

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini ialah sebagai penelitian awal untuk mengembangkan pemakaian nanofluida sebagai cairan pendingin pada proses pemesinan. Dari penelitian ini kemudian akan dihasilkan perbandingan hasil kekasaran permukaan dalam suatu proses pemesinan dengan berbagai jenis cairan pendingin yang berbeda, sehingga didapatkan data yang dapat dijadikan rekomendasi mengenai kombinasi antara jenis cooling fluids dan parameter pemesinan yang paling optimal dalam menghasilkan kualitas permukaan hasil pemesinan yang paling baik.

Selain untuk mengetahui jenis fluida pendingin yang dapat memberikan kualitas permukaan terbaik, penelitian ini juga ditujukan untuk menganalisa interaksi antara parameter uji dengan output yang dihasilkan seperti :

- Interaksi antara putaran motor dengan kekasaran permukaan atau temperatur mata pahat
- Interaksi antara jenis fluida terhadap kekasaran permukaan dan profil temperatur mata pahat
- Interaksi antara waktu pemesinan dengan kualitas permukaan produk pemesinan

Sehingga dapat diketahui pola interaksi antara parameter pemesinan, jenis cooling fluids dan profil permukaan material hasil pemesinan.

I.4 Pembatasan Masalah

Dari kedua parameter kualitas permukaan yang disebutkan sebelumnya, penulis menitikberatkan penelitian ini terhadap aspek nilai kekasaran permukaan sebagai parameter kualitas hasil pemesinan.

Nilai kekasaran permukaan sendiri pada proses turning dipengaruhi oleh beberapa kondisi pemotongan seperti : kecepatan potong (*cutting speed*), laju pemakanan (*feed rate*), kedalaman pemotongan (*depth of cut*), kecepatan putaran spindle (*n*), geometri dan jenis material *cutting tools*, material benda kerja, kondisi mesin dan sistim pendinginan selama proses berlangsung. [4-5]

Sehubungan dengan banyaknya faktor yang mempengaruhi kualitas permukaan tersebut, pada penelitian ini dibuat beberapa batasan dan asumsi sebagai berikut :

- Untuk menentukan jenis nanofluida yang memberikan dampak paling maksimal terhadap temperatur pemesian, *tool wear*, dan kualitas kekasaran hasil pemesian dengan nanofluida dari campuran partikel Al_2O_3 (28 nm) dengan air suling.
- Mesin yang digunakan pada percobaan ini adalah mesin maximat super 11 buatan EMCO, Austria yang ada di Laboratorium *Computer Numerical Control* (CNC) Departemen Teknik Mesin, Universitas Indonesia.
- Dalam proses pemesian dengan nanofluida ini, digunakan beberapa variasi parameter pemesian yang berbeda dengan kedalaman potong (*depth of cut*) dan *feed rate* yang konstan, serta material kerja adalah *Stainless Steel* AISI 4140

I.5 Metodologi Penelitian

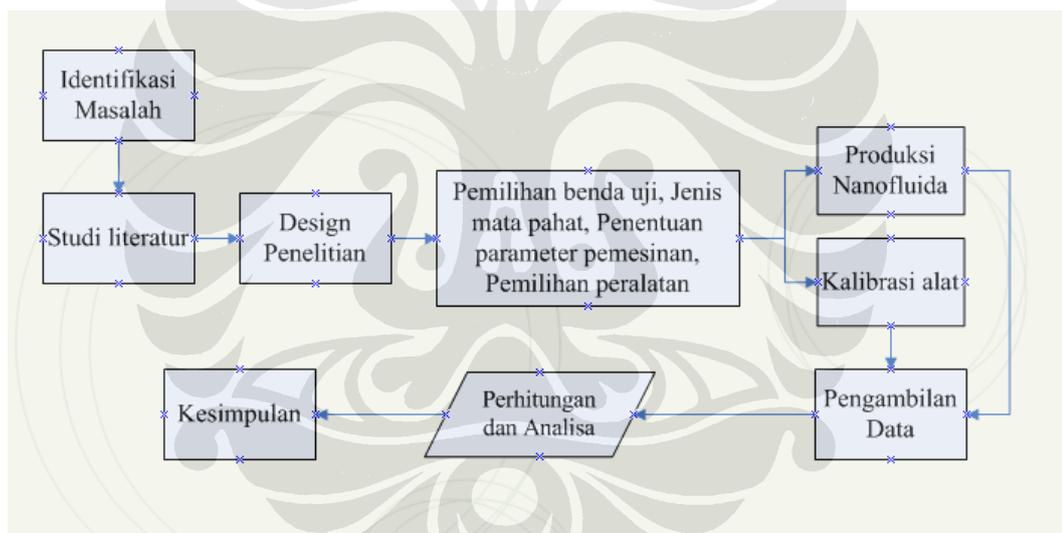
Penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Melakukan studi literatur tentang nanofluida, proses pemesian *turning*, dan pengetahuan tentang *design of experiment* untuk kemudian dilanjutkan dengan identifikasi masalah yang berkaitan dengan topik penelitian.
2. Membuat instalasi pengujian untuk proses pemesian yang akan dilakukan.
3. Menentukan material pengujian, parameter pemesian, dan konsentrasi volume nanofluida yang akan digunakan.
4. Melakukan kalibrasi termokopel dan *Roughness tester*.
5. Melakukan percobaan dengan variasi jenis pendingin :
 - konvensional
 - nanofluida 4% volume
 - nanofluida 4% + *lubricant* 3.3%
 - nanofluida 1% volume
 - nanofluida 1% + *lubricant* 3.3%

dengan variasi putaran motor *spindle* (600, 1100, 2200 rpm), dan waktu pemesinan (10, 20, 30, dan 40 menit). Sedangkan kedalaman pemakanan (*depth of cut*) dan laju aliran fluida pendingin dijaga konstan. Data yang didapat dari percobaan ini adalah temperatur pemotongan (temperatur pada mata pahat), temperatur masuk fluida pendingin, temperatur keluar fluida pendingin, serta kekasaran permukaan hasil pemesinan (*surface roughness*).

6. Melakukan perhitungan dan analisa terhadap hasil percobaan dengan menggunakan rumus-rumus *empiric* dan penggunaan DOE (*Design Of Experiment*) untuk mengolah data dan grafik yang didapatkan.
7. Penarikan kesimpulan penelitian dan saran untuk penelitian lanjutan.

Seluruh tahapan dalam penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar I. 1 Flow Chart Penelitian

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini terbagi dalam beberapa tahap:

BAB I Pendahuluan

Bab ini menggambarkan latar belakang, tujuan, pembatasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan laporan akhir.

BAB II Teori Pemotongan Logam dan Pengukuran Kekasaran Permukaan

Bagian ini menjelaskan proses pemesinan, terutama proses *turning*, dan beberapa parameter pemesinan—kecepatan potong, kedalaman pemotongan, waktu pemesinan, kualitas kekasaran hasil pemesinan. Selain itu, pada bagian ini akan dijelaskan dasar-dasar percobaan dengan statistik.

BAB III Teori Nanofluida

Pada bab ini akan diberikan gambaran nanofluida; definisi, proses perpindahan panas—khususnya model konveksi—dan beberapa temuan yang telah didapat pada bidang ini.

BAB IV Instalasi Alat Uji dan Produksi Nanofluida

Bab ini akan menguraikan proses perencanaan dan instalasi pengujian beserta proses pembuatan nanofluida yang digunakan pada penelitian.

BAB V Pengolahan dan Analisa Data

Pada bagian ini akan dijelaskan prosedur pengambilan dan pengolahan data serta analisa data yang diperoleh dengan pendekatan *inferential statistic*.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan akhir yang didapat dari penelitian serta saran-saran penting untuk penelitian lanjutan pada tema ini.