

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Electrical discharge machining (EDM) yang merupakan metode permesinan non-tradisional dan mulai dikembangkan diakhir tahun 1940-an, telah banyak digunakan diseluruh dunia sebagai proses yang biasa digunakan dalam dunia manufaktur khususnya pada pembuatan tool dalam industri *mold* dan *dies*.

Teknologi EDM dewasa ini juga makin banyak digunakan di industri manufaktur untuk proses permesinan material yang sangat kuat dan keras seperti *tool steel* dan *advance material (super alloy)* dengan menghasilkan produk yang mempunyai kepresisian tinggi, bentuk yang rumit, dan kualitas permukaan yang baik. Jika digunakan cara tradisional, proses permesinan tidak dapat dilakukan pada benda kerja yang sangat keras secara ekonomis. *Heat treated tool steel* juga terbukti sangat sulit di mesin dengan proses permesinan tradisional karena akan menghasilkan keausan pahat, laju produksi yang rendah, sulit melakukan permesinan pada benda yang mempunyai bentuk rumit, dan kualitas permukaan produk yang baik.

Perkembangan dibidang ilmu material telah memungkinkan untuk melakukan proses permesinan terhadap material- material yang sulit dimesin seperti komposit dan keramik dengan cara tradisional dengan menggunakan metode *spark machining* (W. Koenig & D.F. Dauw. 1998). Selain digunakan

dalam dunia manufaktur, material –material ini juga telah banyak digunakan di industri lain seperti *aerospace*, *aeronautics*, dan industri nuklir, karena memiliki keunggulan-keunggulan seperti rasio kekuatan berat yang besar, kekerasan yang tinggi, dan memiliki ketahanan panas yang baik. Di samping itu, produk-produk EDM juga telah hadir di dunia olah raga, kedokteran, optik, kesehatan gigi, dan industri perhiasan (D.R. Stovicek,1993).

Electrical discharge machining (EDM) merupakan proses permesinan, dimana pahatnya yang berupa elektroda akan mengikis material benda kerja sesuai dengan bentuk pahatnya (D.F. Dauw, etal,1990). Proses EDM dilakukan dengan sebuah sistem yang mempunyai dua komponen yaitu mesin dan *power supply*. Mesin mengendalikan pahat elektroda yang bergerak maju mengikis material benda kerja dan menghasilkan serangkaian loncatan bunga api listrik yang berfrekwensi tinggi (*spark*). Loncatan bunga api dihasilkan dari pembangkit *pulse* antara elektroda dan benda kerja, yang keduanya dicelupkan dalam cairan dielektrikum, hingga menimbulkan pengikisan material dari material benda kerja dengan erosi panas atau penguapan (D. Brink, www.edmtt.com). Fenomena EDM dapat dibagi menjadi tiga tingkat yaitu penerapan energi yang cukup, *dielectric breakdown*, *sparking*, dan *expulsion* (erosi) dari material benda kerja (P.S. Mathews, P.K.Philip,1997). Erosi material benda kerja memerlukan energi listrik, yang mengubahnya menjadi energi panas melalui serangkaian muatan listrik yang berulang-ulang antara pahat dan elektroda (H.C. Tsai dkk,2003). Energi panas menimbulkan lingkaran plasma di sekitar elektroda, yang mempunyai temperatur sekitar

8000-12000 °C, atau mencapai 20.000 °C (E.I. Shobert, 1993, G. Boothroyd, A.K. Winston, 1989, J.A. McGeough, 1988). Jika sumber arus DC dengan frekuensi 20.000-30.000 Hz dimatikan, plasma akan terhenti dan mengakibatkan penurunan suhu secara mendadak, dan memungkinkan sirkulasi cairan dielektrikum membuang kotoran-kotoran hasil pengikisan benda kerja yang meleleh dipermukaan benda kerja yang dimesin, dalam bentuk *microscopic debris* (K.H. Ho, S.T. Newman, 2003).

Dalam proses permesinan dengan EDM, pelelehan dan penguapan material benda kerja mendominasi proses pengikisan material, dan meninggalkan *crater* yang tipis pada permukaan benda kerja. Dalam EDM tidak ada proses kontak dan gaya pemotongan antara pahat dan material benda kerja. Hal ini mengakibatkan tidak adanya tegangan mekanis, *chatter*, dan problem getaran seperti yang pasti terjadi proses permesinan tradisional.

Kekurangan pada proses permesinan dengan menggunakan mesin EDM adalah bahwa laju pengikisan material benda kerja atau *material removal rate* (MRR) pada operasi EDM lebih lambat dibandingkan dengan metode permesinan tradisional yang menghasilkan *chips* secara mekanis. Dalam EDM, laju pengikisan material tergantung dari faktor-faktor seperti besarnya arus *pulse* di setiap muatan, frekuensi muatan, material elektroda, material benda kerja dan kondisi *flushing dielectric*. Akurasi dimensi pemotongan menjadi hal yang sangat penting pada aplikasi *aerospace*, dan juga pada industri manufaktur pada pembuatan *mold* dan *die*, dan pengecoran *dies*. Karena EDM tidak menimbulkan tegangan mekanik selama proses maka akan

menguntungkan pada manufaktur benda kerja dengan bentuk yang rumit (C.H. Kahng, K.P. Rajurkar, 1977).

Kerusakan elektroda yang berupa pengikisan dapat terjadi selama proses operasi EDM ketika elektroda (sebagai *tool*/pahat) tererosi sebagai akibat loncatan bunga api. Tetapi laju pengikisan material elektroda sangat kecil dibandingkan dengan pengikisan yang terjadi pada material benda kerja sebagai akibat dari pelelehan dan penguapan lokal. Dengan makin tingginya frekuensi bunga api maka laju erosi akan meningkat yang pada akhirnya akan menghasilkan laju pengikisan material benda kerja yang lebih tinggi. Kedalaman *crater* mendefinisikan permukaan akhir dari produk benda kerja yang pada gilirannya tergantung pada arus, frekuensi, dan intensitas bunga api.

Dengan semakin berkembangnya teknologi material, maka pemilihan terhadap penggunaan elektroda yang sesuai pada *electrical discharge machining* juga makin berkembang saat ini, asalkan dapat menghantarkan listrik, dapat digunakan sebagai elektroda. Tetapi setiap material akan menghasilkan kualitas produk yang berbeda. Dengan demikian sangat penting untuk meneliti pengaruh arus listrik terhadap permukaan benda kerja pada *electrical discharge machining* pada pembuatan lubang *dies*.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh material elektroda terhadap kualitas produk. Hasil penelitian akan menunjukkan jenis elektroda

yang terbaik untuk menghasilkan parameter output permesinan yang maksimal.

Penelitian akan dilakukan untuk mengetahui hal-hal berikut ini :

- Menyelidiki pengaruh arus terhadap dimensi celah.
- Menyelidiki pengaruh arus terhadap kekasaran permukaan.
- Menyelidiki nilai keakurasian suatu proses permesinan EDM.

1.3. Perumusan Masalah

Dari beberapa literatur *survey*, dapat diamati bahwa masih sedikit penelitian yang terfokus pada pengaruh arus listrik terhadap permukaan benda kerja pada *electrical discharge machining* (EDM) pada pembuatan lubang *dies*. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan jenis elektroda tembaga dan jenis benda kerja baja ST-37, serta dilaksanakan dengan mengubah parameter-parameter permesinan yang terlibat dalam proses *electrical discharge machining* (EDM) terhadap kualitas produk seperti halnya kekasaran permukaan, besarnya arus listrik terhadap kecepatan pengikisan *material removal rate* (MRR), arus terhadap dimensi celah, serta arus terhadap keausan pahat (*wear*).

1.4. Batasan Masalah

Mengingat banyaknya faktor yang mempengaruhi dalam proses permesinan *electrical discharge machining* (EDM), maka pada penulisan ini penulis mencoba untuk membatasi masalah agar mendapatkan hasil yang akurat dan terfokus. Adapun batasan-batasan masalah tersebut antara lain :

1. Bahan pahat dan bahan benda kerja

- Bahan pahat (elektroda)

Bahan pahat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis tembaga dengan ukuran panjang 50 mm, lebar 15 mm, tebal 10 mm.

- Bahan benda kerja

Bahan benda kerja yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis bahan ST-37 yang berbentuk persegi dengan ukuran kedua sisinya : 100 mm X 100 mm, dan mempunyai ketebalan 10 mm.

2. kedalaman pelubangan dalam proses permesinan sebesar 5 mm

3. Penelitian yang dilakukan adalah menguji pengaruh perbedaan arus terhadap kekasaran permukaan benda kerja dan dimensi jarak yang terjadi antara benda kerja dan elektroda.

4. Mesin yang digunakan adalah mesin EDM jenis CHMER+75 MP buatan Taiwan.

5. Cairan dielektrikum yang digunakan dalam proses permesinan adalah jenis minyak tanah.

6. Arus yang digunakan adalah 26,5 A, 25 A, 18 A, 12,5 A, 6 A

1.5. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini penulis dapat menambah pengetahuan akademik tentang mesin EDM (*Electric Discharge Machine*) yaitu, mengetahui elemen-

elemen dasar, cara pengoperasian, karakteristik elektroda yang akan digunakan, dan optimasi proses permesinan terutama mesin EDM.

Manfaat lain dari penelitian ini adalah dapat mengetahui hubungan antara beberapa parameter permesinan pada EDM yang akan menjadi dasar pembuatan dan perancangan/desain mesin yang mempengaruhi kualitas dan ketepatan produk yang dihasilkan dalam proses permesinan. Sehingga nantinya dalam keperluan produksi untuk membuat peralatan atau komponen-komponen mesin akan dihasilkan kualitas yang lebih baik dengan mendapatkan nilai akurasi proses permesinan dengan EDM. Dengan demikian kita bisa mempertahankan jaminan kualitas produksi guna meraih konsumen, sehingga kita tetap bisa bertahan dalam persaingan bebas yang sangat kompetitif.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini memuat tentang isi bab-bab yang diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi tentang tinjauan pustaka dan dasar teori diambil dari buku-buku yang dipakai maupun dari jurnal-jurnal untuk kelancaran penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang diagram alir penelitian, penyiapan bahan uji, penyiapan elektroda, mesin yang digunakan, pengujian kekasaran permukaan benda kerja.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang data hasil penelitian, analisa dan pembahasan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran-saran yang mungkin bisa berguna untuk pembaca dan peneliti selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang buku-buku yang dijadikan referensi dalam pelaksanaan penelitian ini.

LAMPIRAN

Berisi tentang lampiran-lampiran yang berhubungan dengan penelitian ini.