

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Electro Chemical Machining* (ECM) merupakan salah satu mesin non-konvensional yang digunakan untuk memproses berbagai jenis material yang sifatnya dapat dialiri listrik. ECM didasarkan pada proses *anodic dissolution* dalam elektrolisis (Tlusty, 2000). Sebagaimana pada hukum Faraday, yaitu jika ada dua logam elektrode direndam dalam larutan elektrolit dan dihubungkan dengan sumber arus DC, maka partikel logam akan terlepas dari *anode* dan kemudian akan melekat ke *cathode*. Aliran elektrolit yang cukup kuat akan mencegah partikel logam melekat pada *cathode* dan akan membuang partikel – partikel tersebut dari area pemesinan.

Selain digunakan di bidang manufaktur, ECM juga digunakan dalam bidang biomedis. Salah satunya adalah pembuatan *microchamber* berfungsi untuk memisahkan kotoran seperti urea, uric acid, dan creatine dari kandungan darah. *Microchamber* dulunya dibuat dengan menggunakan metode *etching*, yaitu menggunakan larutan asam kuat sehingga cenderung berbahaya dan tidak ramah lingkungan (Cheng, 2004). *Etching* juga menghasilkan uap yang beracun (Kang, 2008). Pembuatan multi-layered microfilter dapat menggunakan metode ECM karena prosesnya menggunakan larutan elektrolit yang tidak berbahaya dan dapat menghasilkan produk dengan bentuk yang kompleks.

Agar pemesinan ECM menghasilkan kualitas yang bagus harus memperhatikan faktor – faktor seperti: beda tegangan diantara kedua jenis logam menentukan besar – kecilnya arus yang akan mengalir saat pemesinan, ukuran diameter pahat, jenis material pahat, jenis cairan elektrolit yang digunakan, jenis material *workpiece*, dan jarak gap antara elektroda dan *workpiece*. Parameter kualitas pemesinan meliputi besarnya nilai toleransi suaian dari dimensi rencana yang akan dibuat (*overcut*), efek ketirusan, *material removal rate* (MRR), serta kualitas tingkat kekasaran permukaan *workpiece* setelah di *machining* ( *surface roughness*) (El-Hofy, 2005).

Penelitian terdahulu membahas tentang pengaruh *feed rate* terhadap *overcut*, nilai MRR dan *surface roughness* pada pemesinan ECM dalam pembuatan *multi-layered microfilter* (Nugraha, 2014). *Tool* yang digunakan adalah elektroda aluminium, benda kerja *stainless steel 204*, cairan elektrolit yang digunakan adalah NaCl dengan aquades dengan perbandingan 0,15 : 1. Nilai MRR yang terjadi pada benda kerja berbanding lurus dengan besarnya *feed rate*. Sebaliknya, *overcut* yang terjadi pada benda kerja berbanding terbalik dengan besarnya *feed rate*. *Surface roughness* yang dihasilkan pada pemesinan juga berbanding terbalik dengan laju pemakanan / *feed rate*.

Penelitian lain dilakukan oleh Prasetya (2014) membahas tentang pengaruh cairan elektrolit NaCl terhadap MRR, *overcut* dan *surface roughness* dalam pembuatan *micro-layered microfilter*. *Tool electrode* yang digunakan adalah tembaga, benda kerja aluminium dengan ketebalan 0,3 mm, gap 3 mm dan tegangan 10 volt, variasi elektrolit NaCl adalah 5, 10, 15, 20, dan 25%. Pada penelitiannya didapat nilai MRR terbesar diperoleh pada konsentrasi NaCl 25% yaitu sebesar  $1,59 \times 10^{-3}$  g/dt, nilai *overcut* terkecil diperoleh dengan waktu 4 menit 30 detik pada konsentrasi NaCl 5% yaitu sebesar -0,25 mm, kerapatan arus terbesar diperoleh pada konsentrasi NaCl 25% yang menghasilkan nilai *surface roughness* terkecil, yaitu 3,03  $\mu\text{m}$ .

Studi mendalam dilakukan oleh Adi (2015) membahas tentang pengaruh konsentrasi elektrolit, tegangan, dan *gap* pemesinan terhadap *material removal rate* (MRR), *overcut* dan *surface roughness* dalam pembuatan *micro-layered microfilter*. Bahan material yang digunakan adalah *stainless steel 204*, dengan dimensi 25 x 55 x 0,3 mm untuk respon *overcut* dan MRR dan 25 x 50 x 0,3 mm untuk respon *surface roughness*. Pada permukaan atas dari benda kerja dilapisi dengan *vynil* sebagai isolasi dari benda kerja tersebut. *Tool* elektroda terbuat dari bahan dasar *stainless steel* tipe 204 dengan delapan lubang untuk menyemprotkan elektrolit ke benda kerja. Pada penelitiannya terdapat 3 faktor dan 3 level, yaitu konsentrasi elektrolit NaCl 5%, 10%, 15%; tegangan 11 v, 12,5 v, 14 v; gap 3mm, 4mm, 5mm. Dari penelitiannya didapat nilai kombinasi respon MRR, *overcut*, dan *surface roughness* optimal pada kombinasi nilai faktor 5% konsentrasi elektrolit, 12,5 volt tegangan, dan 4 mm gap pemesinan.

*Stainless Steel 316* adalah baja tahan korosi yang masuk dalam jenis austenitic, yaitu mempunyai tingkat ketahanan terhadap korosi, tahan terhadap *sulfur*, asam *formic*, asam *tartaric*, asam *sulfat*, *klorida* basa dan ketahanan pada suhu tinggi. *Stainless Steel 316* dapat digunakan pada perangkat bersuhu tinggi seperti pada tungku pemanas, mesin jet, dan zat kimia seperti pada peralatan farmasi, chemical dll.

Dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Prasetya, (2014) menggunakan benda kerja berbahan aluminium dengan ketebalan 0,3 mm dan Adi, (2015) menggunakan benda kerja berbahan *Stainless Steel 204* dengan ketebalan 0,3 mm, dimana keduanya masih kurang tahan terhadap korosif dan masih terbilang tipis atau kurang tebal. Sehingga masih perlu dilakukan penelitian untuk benda kerja dengan material yang lebih tahan korosi dan lebih tebal.

Dengan latar belakang tersebut penulis tertarik untuk melakukan karakterisasi optimasi pengaruh tegangan, jarak celah (*gap*) dan cairan elektrolit NaCl pada proses pembuatan *microchamber* dengan menggunakan mesin *electrochemical machining* (ECM) menggunakan elektroda kuningan berpola dan tidak berpola terhadap nilai MRR dan *overcut* pada material *Stainless Steel* Tipe 316 tebal 0,5 mm dengan permukaan atas terisolasi.

## 1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Faktor yang paling berpengaruh untuk respon MRR dengan *tool* berpola dan tidak berpola?
2. Faktor yang paling berpengaruh untuk respon *overcut* dengan *tool* berpola dan tidak berpola?
3. Kombinasi variasi konsentrasi elektrolit, tegangan dan *gap* untuk nilai MRR tertinggi dengan *tool* berpola dan tidak berpola?
4. Kombinasi variasi konsentrasi elektrolit, tegangan dan *gap* untuk nilai *overcut* terendah dengan *tool* berpola?
5. Kombinasi variasi konsentrasi elektrolit, tegangan dan *gap* untuk nilai *overcut* terendah dengan *tool* tidak berpola?

## 1.3. Batasan Masalah

Dalam penyusunan hasil penelitian ini diberikan pembatasan masalah agar dapat menghasilkan suatu yang lebih bersifat khusus dan bermanfaat. Adapun batasan masalah yang diberikan adalah sebagai berikut :

1. Tidak membahas mengenai rangkaian elektronika pada kontrol mekanik mesin ECM dan *power supply*.
2. Tidak membahas reaksi kimia yang terjadi pada proses pemesinan ECM.
3. Tidak membahas tentang perhitungan statika struktur pada mesin ECM.

## 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pemesinan mesin ECM meliputi :

1. Mengetahui faktor yang paling berpengaruh untuk respon MRR dengan *tool* berpola dan tidak berpola.
2. Mengetahui faktor yang paling berpengaruh untuk respon *overcut* dengan *tool* berpola dan tidak berpola.

3. Mengetahui kombinasi paramater proses : konsentrasi elektrolit, tegangan dan *gap* untuk menghasilkan nilai MRR tertinggi dengan *tool* berpola dan tidak berpola.
4. Mengetahui kombinasi variasi konsentrasi elektrolit, tegangan dan *gap* untuk nilai *overcut* terendah dengan *tool* berpola.
5. Mengetahui kombinasi variasi konsentrasi elektrolit, tegangan dan *gap* untuk nilai *overcut* terendah dengan *tool* tidak berpola.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini:

1. Bagi dunia akademik dapat memberikan pengetahuan mengenai pemesinan non-konvensional ECM, hal-hal yang mempengaruhi hasil pemesinan ECM, dapat digunakan sebagai referensi dan pengembangan selanjutnya.
2. Bagi masyarakat dapat memberikan kontribusi positif sebagai pengetahuan bagaimana pentingnya pengembangan teknologi pemesinan non-konvensional dalam hal efektifitas dan efisiensi untuk meningkatkan jumlah produksi.