

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam persaingan industri saat ini, penggunaan teknologi yang tepat guna dalam industri manufaktur sangat berperan penting untuk memecahkan masalah yang ada dalam proses produksi. Salah satu masalah penting dalam industri manufaktur dewasa ini adalah pengembangan teknik proses produksi yang menitikberatkan pada upaya mendapatkan suatu metode manufaktur yang semakin efisien dan efektif namun dapat menghasilkan produk yang memenuhi ketentuan-ketentuan standard mutu yang diterapkan oleh perusahaan. Diantara proses-proses manufaktur yang sangat luas aplikasinya di bidang industri adalah proses elektroplating yang melibatkan suatu perpindahan massa antara dua elektroda (anoda dan katoda) dalam suatu cairan elektrolit. Untuk berbagai keperluan yang spesifik beberapa teknik telah dikembangkan dan dipatenkan. Mayer, S.T dan Contolini, R.J [1999]^[1] mempatenkan teknik *electroplanarization with diffusion barriers and electropolishing*, untuk planarisasi suatu permukaan substrat yang memiliki bagian-bagian hilang (*recesses*) yang dikelilingi oleh region yang rata dengan menggunakan material yang konduktivitas ioniknya relatif rendah seperti konsentrat asam fosfor dan beberapa polimer. Chen [2001]^[2] menemukan teknik pendepositan secara kimia untuk melapisi permukaan bahan semi konduktor dengan bahan tembaga. Metode yang digunakan peningkatan lapisan benih (*seed layer*) yang memberikan suatu hasil yang memungkinkan pelapisan tembaga secara uniform yang mampu mengisi struktur-struktur mikro. Selain itu telah terdapat beberapa paten untuk teknologi sejenis. Namun dari semua metode yang ada, masih sangat jarang yang memanfaatkan aspek dinamika fluida sebagai dasar upaya peningkatan unjuk kerja proses elektroplating.

Sementara itu telah dipahami bahwa perpindahan massa antara dua elektroda seperti pada proses elektroplating ditentukan oleh perpindahan ion-ion elektrolit yang dapat dipengaruhi oleh tingkat turbulensi aliran, sehingga kontrol terhadap intensitas turbulensi aliran pada laluan antara elektroda dapat menjadi metode yang sangat mungkin digunakan dalam meningkatkan laju perpindahan massa tersebut. Tambahan lagi, peralatan elektroplating industri melibatkan berbagai konfigurasi geometris elektroda yang kompleks, yang membuat turbulensi aliran cairan elektrolit menjadi faktor yang penting. Ditinjau dari

aspek penghematan energi dan perlindungan terhadap lingkungan, pengembangan suatu teknik kontrol turbulen yang efisien sangat dibutuhkan meningkatkan perpindahan massa pada proses elektroplating tersebut. Diantara berbagai metode, kontrol umpan balik secara aktif (*active feedback control*) banyak menarik perhatian karena efek kendalinya yang sangat besar dengan hanya masukan kendali (*control input*) yang kecil. Kajian awal untuk memperoleh pemahaman fundamental mengenai peningkatan laju perpindahan massa awal untuk memperoleh pemahaman fundamental mengenai peningkatan laju perpindahan massa dengan kontrol turbulensi telah dilakukan oleh Harinaldi, et.al walaupun dilakukan bukan pada aplikasi yang sama dengan yang diusulkan pada penelitian ini. Dalam penelitian ini, pemanfaatan kontrol turbulensi aliran sebagai dasar peningkatan laju perpindahan massa diharapkan dapat diterapkan dalam metode proses elektroplating secara praktis di dunia industri.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh karakteristik laju perpindahan massa pada kondisi aliran turbulen dengan berbagai variasi bilangan Reynolds pada sel elektrokimia plat sejajar. Selain itu, penelitian ini juga dilakukan sebagai pengembangan model control pasif turbulensi, sehingga model tersebut dapat menjadi dasar dalam pengembangan model kontrol turbulensi secara aktif (*active control*).

1.3 PEMBATALAN MASALAH

Pada penelitian ini pembatasan masalah meliputi :

1. Proses elektroplating yang terjadi dengan menggunakan logam Tembaga (Cu) sebagai elektroda dan larutan CuSO_4 sebagai elektrolitnya.
2. Pengambilan data dengan menggunakan variasi pada debit aliran sebesar 0.8 ltr/min, 1 ltr/min, 2 ltr/min dan 3 ltr/min.
3. Voltage yang diberikan sebesar 0.8 volt.
4. Menggunakan pencetus turbulensi berupa kontur tangga (*step*).

1.4 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental dengan rangkaian urutan kegiatan sebagai berikut:

1. Formulasi masalah
 - Efek turbulensi aliran separasi bertaut kembali pada laju perpindahan massa di daerah sirkulasi
 - Ketergantungan tingkat turbulensi terhadap geometris elemen pencetus turbulensi pada control pasif turbulensi.
2. Model dan variabel penelitian
 - Model eksperimental :
 - Sel elektrokimia plat sejajar dalam kanal aliran elektrolit CuSO_4 .
 - Variabel eksperimen
 - Kecepatan aliran utama cairan elektrolit ($\text{Re} = 0 - 3000$)
3. Teknik pengumpulan data
 - Pengukuran laju perpindahan massa dengan teknik limiting diffusion current berdasarkan arus listrik dari reaksi reduksi katoda :
$$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$$
4. Teknik pengolahan data
 - Data diakuisisi dengan sistem terkomputerisasi dan kemudian diolah lanjut dengan menggunakan perangkat lunak.
5. Analisis hasil dan Interpretasi data
 - # Korelasi empiris yang menunjukkan pengaruh berbagai parameter yang dinyatakan dalam berbagai bilangan tak berdimensi terhadap peningkatan laju perpindahan massa:
 - Distribusi koefisien perpindahan massa pada berbagai bilangan Reynolds.
 - Korelasi empiris antar bilangan Sherwood dengan bilangan Reynolds dan bilangan Schmidt
 - # Analisa data hasil uji eksperimen dan perbandingan dengan hasil *Computational Fluid Dynamic* (CFD) yang dilakukan oleh tim lain.
6. Generalisasi dan Rekomendasi
 - kondisi optimum bagi setiap parameter terkait dengan laju perpindahan massa.
 - model praktis berorientasi aplikasi proses elektroplating di Industri.

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Skripsi ini disusun dalam urutan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Terdiri dari latar belakang masalah, tujuan dilakukannya penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II : DASAR TEORI

Bab ini menjelaskan konsep dasar peristiwa elektroplating, perpindahan massa dan karakteristik aliran turbulen.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bagian ini memaparkan urutan proses instalasi alat uji, persiapan pengujian, tahap pengujian, serta prosedur pengambilan data.

BAB IV : PENGOLAHAN DAN PERHITUNGAN DATA

Pada bab ini dijelaskan mengenai data hasil dari percobaan, perhitungan dan pengolahan dari data yang telah diambil melalui pengujian. Hasil pengolahan akan ditampilkan dalam bentuk tabel terpadu.

BAB V : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa hasil pengujian yang disajikan adalah dalam bentuk tabel dan grafik.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil percobaan serta saran agar penelitian selanjutnya dapat berjalan dengan lancar tanpa terhalang oleh kendala yang sama.