

INTISARI

Electrochemical Machining (ECM) merupakan pemesinan non-konvensional yang mengikis *material* dengan memanfaatkan sumber tegangan listrik dan berdasarkan pada proses elektrolisis. Pemesinan ini diperlukan untuk mengatasi kelemahan pada pemesinan konvensional, seperti: kekuatan dan kekerasan *material* yang sangat tinggi atau sebaliknya sangat rapuh, *material* terlalu lentur, kecil, atau getas jika diproses dengan mesin potong atau gerinda, bentuk *material* atau produk yang kompleks, dan kebutuhan akan kehalusan permukaan produk dengan toleransi yang lebih baik. Pada ECM, kondisi selama proses perlu dikendalikan agar dapat diperoleh hasil pemesinan yang optimal, presisi, dan *repeatable*. Dengan mempertimbangkan hal tersebut serta pemenuhan faktor kualitas (*quality*, Q), harga (*cost*, C), pengiriman (*delivery*, D), dan fleksibilitas (*flexibility*, F), maka pengendalian proses secara otomatis perlu untuk dilakukan. Dalam penelitian ini, pengendalian proses secara otomatis dilakukan dengan *Programmable Logic Controller (PLC)*.

Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini adalah PLC merk OMRON Tipe ZEN 10C1DR-D-V2, *Expansion I/O Unit* Tipe ZEN 8E1DR, *power supply* (DC 12V, DC 3V, dan gelombang kotak 3V), motor DC, *microswitch*, *emergency switch*, *push button*, *on-off-on button*, serta sejumlah perangkat koneksi. Rancangan sistem kendali berbasis PLC ini kemudian diujicoba untuk mengendalikan proses pemesinan ECM pada *brass*, *stainless steel 204*, dan *aluminium 1100*. Proses pemesinan dilakukan selama 5,5 menit (4 menit pemesinan statis, 0,5 menit elektroda bergerak mendekati benda kerja, dan 1 menit terakhir pemesinan statis) dengan frekuensi gelombang kotak 55 Hz atau kecepatan gerakan pemakanan sebesar 0,03 mm/s. Proses pemesinan untuk validasi berlangsung selama 6 menit (4 menit pemesinan statis, 1,11 detik elektroda bergerak maju sebanyak 0,5 mm, 58,89 detik pemesinan statis, 1,11 detik elektroda kembali maju 0,5 mm, dan terakhir pemesinan statis selama 58,89 detik) dengan kecepatan gerakan pemakanan sebesar 0,45 mm/s.

MRR hasil pemesinan yang dicapai dengan sistem kendali berbasis PLC pada *brass*, *stainless steel 204*, dan *aluminium 1100* secara berurutan adalah $2,96 \times 10^{-4}$ g/s, $2,54 \times 10^{-4}$ g/s, dan $7,9 \times 10^{-5}$ g/s dengan *overcut* sebesar 1,62 mm, 0,30 mm, dan 0,33 mm. Hasil pemesinan ini telah divalidasi menggunakan hasil pemesinan dari sistem kendali komputer dan perhitungan secara teoritis. Pemesinan dengan sistem kendali berbasis PLC menghasilkan MRR $2,18 \times 10^{-4}$ g/s dan *overcut* 0,37 mm pada *stainless steel 204*. Nilai ini telah sesuai dengan hasil pemesinan menggunakan sistem kendali komputer (MRR = $2,17 \times 10^{-4}$ g/s dan *overcut* = 0,37 mm) dan berada dalam *range* hasil perhitungan secara teoritis (MRR maksimum dengan efisiensi arus 100% dan arus maksimal 1,07 A = $3,06 \times 10^{-4}$ g/s).

Kata kunci : *electrochemical machining*, *programmable logic controller*, *sistem kendali*, *otomasi*, *material removal rate*, *overcut*