

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri manufaktur dalam satu abad terakhir memegang peranan penting untuk menunjang kehidupan manusia. Salah satu bidang terpenting manufaktur adalah permesinan. Mulai dari peralatan rumah tangga hingga komponen pesawat udara diproduksi melalui proses permesinan. Ditemukannya mesin *Computer Numerically Controlled* (CNC) semakin menjadikan proses permesinan sebagai salah satu unsur penting manufaktur. Dengan mesin CNC proses permesinan dapat dilakukan dengan cepat dan tepat, menghasilkan produk berkualitas tanpa mengurangi produktivitas.

Teknologi yang berkembang pesat meningkatkan proses permesinan mesin CNC. *Milling* sebagai salah satu proses penting dalam permesinan telah mengalami kemajuan yang signifikan. Berbagai macam mesin mulai dari tiga *Axis* sampai dengan enam *Axis*, *spindle* yang mampu berputar melebihi dua puluh ribu *revolutions per minute*, dan pahat dengan geometri yang bervariasi semakin meningkatkan produktivitas manufaktur. Namun terdapat masalah yang belum dapat diselesaikan secara tuntas dalam proses *milling*, yaitu *regenerative chatter* dan resonansi.

Chatter merupakan masalah yang paling sulit diselesaikan dari semua masalah yang dihadapi dalam permesinan. Munculnya *chatter* sangat merusak dan merugikan, karena mencegah untuk mendapatkan kualitas produk yang diinginkan dan memperpendek umur mesin, *spindle*, dan pahat. *Regenerative Chatter* terjadi karena *intermittent cut* pada proses *milling* yang menyebabkan permesinan tidak stabil dan menghasilkan beda fase pada *chipload*. *Regenerative chatter* tersebut terus berulang dengan *time delay* yang sama. *Regenerative chatter* dapat menjadi maksimum dan menyebabkan amplitudo getaran yang tinggi (J. Munoa *et al.*, 2016).

Resonansi terjadi ketika frekuensi natural dan *tooth passing frequency* memiliki perbandingan *integer*. Ketika resonansi amplitudo *displacement* pahat meningkat secara signifikan. Meningkatnya amplitudo *displacement* pahat menyebabkan permukaan yang buruk pada produk permesinan (Song *et al.* 2014).

Geometri pahat yang inovatif semakin dikembangkan untuk mengendalikan *regenerative chatter* maksimum dan resonansi. *Helix angle* sebagai salah satu unsur geometri pahat memegang peranan penting pada peredaman *regenerative chatter* maksimum

dan resonansi. Variabel *helix angle* pada pahat *milling* membuat variasi dari *time delay* pada mata pahat yang bersebelahan. Variasi *time delay* tersebut akan mengurangi *regenerative effect* pada batas parameter permesinan tertentu sehingga dapat mengurangi *regenerative chatter*. Variasi *time delay* juga menghindarkan *tooth passing frequency* dari frekuensi natural sistem permesinan sehingga mencegah resonansi. (J. Munoa *et al.*, 2016).

Chatter dapat dikontrol dengan pemilihan parameter permesinan yang tepat. Salah satu parameter penting adalah *axial depth of cut*. *Axial depth of cut* adalah parameter yang menentukan seberapa dalam pahat melakukan proses permesinan. Semakin tinggi nilai *axial depth of cut*, maka *chatter* yang terjadi pada proses permesinan akan semakin buruk. Hal tersebut membatasi *Material Removal Rate* (MRR) dari proses permesinan sehingga mengurangi produktivitas (Gautam *et al.*, 2015).

Permukaan benda dengan tidak memandang pada proses pembentukannya memiliki kekasaran permukaan (*surface roughness*). Tidak ada proses manufaktur yang dapat menghasilkan permukaan dengan benar-benar rata (*flat surface*) (Bhusnan, 2013). Kehadiran *regenerative chatter* maksimum dan resonansi akan merusak permukaan material saat proses permesinan, mencegah mendapatkan hasil yang baik pada produk permesinan. *Regenerative chatter* harus dikurangi sebaik mungkin dan resonansi harus dihindari dengan cara yang tetap menunjang produktivitas (J. Munoa *et al.*, 2016).

Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan, *regenerative chatter* dapat dikurangi dan resonansi dapat dihindari dengan geometri pahat *milling* berupa variabel *helix angle* dan pemilihan parameter permesinan berupa *depth of cut* yang tepat. *Regenerative chatter* yang rendah dan pencegahan resonansi akan menurunkan nilai kekasaran permukaan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh variabel *helix angle* dan *axial depth of cut* pada proses *end milling* untuk mengendalikan *regenerative chatter* maksimum ataupun resonansi sehingga didapat *surface roughness* yang baik pada Aluminium.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang yang tertulis di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variabel *helix angle* dan *axial depth of cut* pada proses *end milling* sebagai *regenerative chatter maximum and resonance control* terhadap *surface roughness* Aluminium.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjadikan penelitian ini terarah dan menghindari meluasnya permasalahan maka dibutuhkan batasan-batasan masalah sebagai berikut.

1. Kondisi *tool* dianggap baik pada semua proses permesinan.
2. Mesin yang digunakan dalam keadaan baik.
3. Peningkatan temperatur yang terjadi saat proses permesinan diabaikan.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengendalikan *regenerative chatter* maksimum dan resonansi pada permesinan *end milling* sehingga didapat *surface roughness* yang baik pada permukaan Aluminium. Pengendalian *regenerative chatter* maksimum dan resonansi menggunakan variabel *helix angle* dan pemilihan *axial depth of cut*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan industri manufaktur dalam mencegah *regenerative chatter* maksimum dan resonansi pada permesinan *end milling* material Aluminium.
2. Memberikan pemahaman untuk peneliti dalam analisis permesinan *end milling* khususnya mengenai *regenerative chatter* dan resonansi sehingga dapat diaplikasikan pada industri manufaktur.
3. Menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya mengenai *regenerative chatter maximum and resonance control* untuk mengurangi *surface roughness* melalui variabel *helix angle* dan *axial depth of cut*.

