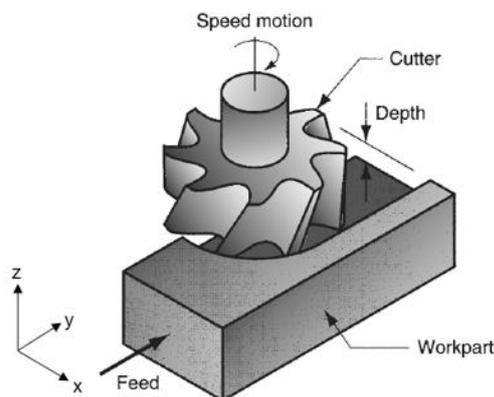


BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Proses pemesinan merupakan operasi yang banyak digunakan dalam industri manufaktur. Salah satu proses pemesinan yang sering digunakan adalah proses milling. Proses milling digunakan untuk membentuk *raw material* menjadi bentuk benda kerja yang direncanakan. Pada proses pemesinan milling, pahat potong bergerak secara rotasi dan benda kerja bergerak secara translasi seperti yang diilustrasikan dalam Gambar 1. Dalam proses pemesinan milling, salah satu *cutting performance* yang banyak digunakan adalah *surface roughness*.



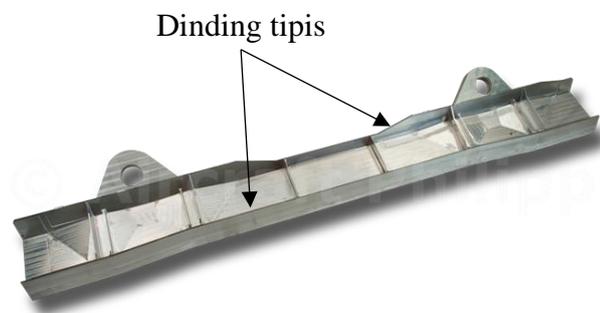
Gambar 1 Proses Pemesinan Milling
(Diadaptasi dari Groover, 2020)

Surface roughness menjadi salah satu indikator penting dalam menentukan kualitas suatu part. Dalam suatu studi yang dilakukan oleh (Belenky & Rittel, 2012) mengindikasikan bahwa *surface roughness* memiliki dampak yang buruk bagi kekuatan suatu *part*. Benda kerja yang memiliki nilai *surface roughness* lebih rendah memiliki *strength* lebih baik. Dampak lain dari *surface roughness* juga dapat mengurangi kepresisian suatu *part*.

Surface roughness dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Benardos & Vosniakos (2003) mengidentifikasi terdapat 4 faktor yang dapat mempengaruhi *surface roughness* yaitu *cutting tools properties*, parameter pemesinan, *workpiece properties* dan *cutting phenomena*. Dari empat faktor tersebut, parameter pemesinan merupakan faktor yang dapat diganti dan disesuaikan dengan mudah.

Parameter permesinan merupakan faktor yang meliputi *depth of cut*, *spindle speed*, dan *feed rate*. Wang & Chang (2004) telah melakukan studi penggunaan *cooling fluid* dalam ekperimennya menggunakan *dry milling* dan *wet milling* untuk mengetahui pengaruhnya terhadap *surface roughness* benda kerja. Penggunaan *cooling fluid* menghasilkan permukaan yang lebih baik. Michalik dkk (2014) telah melakukan studi pengaruh *up milling* dan *down milling* terhadap *surface roughness* dimana hasil yang lebih baik ditunjukkan pada penggunaan *down milling*. *Surface roughness* dapat terjadi pada hampir seluruh permukaan benda kerja, salah satunya adalah pada *thin wall component*.

Thin wall component merupakan suatu komponen struktural yang memiliki bagian tipis pada dindingnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. *Thin wall component* banyak digunakan karena memiliki beberapa keunggulan yaitu memiliki massa yang ringan, biaya yang lebih murah, komponen yang lebih akurat dan proses perakitan yang lebih mudah (Popma, 2010). Dalam proses permesinan, pembuatan *thin wall component* juga dapat mengurangi *lead time* karena pembuatan *thin wall component* tidak terbagi menjadi beberapa bagian. Dalam pembuatan *thin wall component* material yang digunakan berupa bongkahan besar yang pada proses pembuatannya hampir 90-95% materialnya terbuang menjadi *waste*. Hal tersebut akan menyebabkan kerugian yang besar jika produknya mengalami *defect*.



Gambar 2 *Thin wall component*

Sumber (Dicetak Kembali dari: https://www.aircraft-philipp.com/fileadmin/user_upload/produktionsbilder/machining-aluminium-wz/FRAESEN_ALU_008.png)

Material yang umum digunakan untuk pembuatan *thin wall component* adalah *aluminium alloy*. Aluminium alloy banyak digunakan karena memiliki beberapa keunggulan seperti massa jenis yang ringan, kekuatan mekanik yang tinggi, dan memiliki ketahanan korosi yang baik (ASM Committee, 1990). *Aluminium alloy* 6061 juga memiliki ketahanan *crack down* yang baik (Jogi dkk, 2008).

Dalam studi yang dilakukan oleh Bolar & Joshi (2018) ditemukan *hardness* yang lebih rendah pada *thin wall component* dibandingkan dengan material awal. *Workpiece hardness* dapat mempengaruhi *surface roughness* yang dihasilkan (Thiele & Melkote, 1999). Lebih rendahnya *hardness* benda kerja akan meningkatkan kemungkinan terbentuknya *surface roughness* yang lebih tinggi pada permukaan *thin wall component*. Oleh sebab itu *thin wall component* memiliki kemungkinan lebih besar mengalami permukaan kasar dibandingkan komponen yang lebih tebal. Bentuk *thin wall component* umumnya berupa komponen yang membentuk *pocket-pocket*.

Salah satu bagian yang *critical* dalam bentuk pocket adalah bagian sudut atau *corner-milling*. Bagian sudut merupakan bagian yang paling rawan terbentuknya permukaan yang kasar. Hal tersebut dikarenakan adanya perubahan *cutting force* pada pemakanan bagian sudut. *Cutting force* memiliki hubungan positif dengan nilai *surface roughness* yang dihasilkan (Zheng dkk, 2019). Untuk mengurangi *cutting force* pada bagian *corner-milling* dapat dilakukan penyesuaian terhadap *cutting parameter* yang meliputi *depth of cut*, *spindle speed* dan *feedrate*.

Surface roughness menjadi masalah serius yang harus diperbaiki karena dapat membuat komponen tidak sesuai spesifikasi yang dibutuhkan. Produk yang tidak sesuai spesifikasi termasuk kedalam produk *defect* yang dapat menyebabkan perusahaan mengalami kerugian. Seluruh benda kerja mengalami kemungkinan mengalami *defect* yang dikarenakan kekasaran permukaan yang tidak sesuai. Terutama pada bagian sudut *thin-wall component* yang rawan terjadi permukaan yang kasar. *Parameter permesinan* memiliki peran penting dalam terjadinya *surface roughness*. Oleh karena itu studi ini penting untuk dilakukan agar dapat menemukan kombinasi parameter yang menghasilkan *thin-wall component* yang memiliki *surface roughness* minimal pada bagian sudutnya serta mengetahui

masing masing kontribusi pada setiap faktor terhadap kekasaran permukaan yang dihasilkan. Dengan adanya studi ini diharapkan dapat memberi masukan bagi ilmu pengetahuan khususnya dibidang permesinan dengan kasus serupa. Untuk mencapai tujuan tersebut maka pada studi ini dilakukan dengan pendekatan *design of experiment*.

Dalam optimasi kekasaran permukaan, terdapat beberapa metode *design of experiment* yang umum digunakan yaitu Metode Taguchi dan *Respon Surface Method* (RSM). Penggunaan RSM akan menghasilkan rumus matematis untuk memprediksi variabel hasil. Sedangkan penggunaan Metode Taguchi akan menghasilkan titik optimum dari faktor dan level yang telah ditentukan. Metode Taguchi juga memiliki kelebihan dimana dalam menemukan titik optimal memerlukan jumlah eksperimen atau data yang lebih sedikit. Proses permesinan pada penelitian ini yang lama serta membutuhkan biaya yang cukup besar pada setiap eksperimennya sehingga penggunaan Metode Taguchi lebih disarankan (Said dkk., 2013). Meski begitu, Taguchi memiliki kekurangan dalam mempertimbangkan factor yang banyak atau lebih dari 4. Penggunaan 3 faktor pada penelitian ini masih relevan sehingga metode Taguchi dapat diterapkan. Penggunaan Taguchi dirasa tepat penggunaannya pada studi ini karena kondisi yang sesuai dan hasil yang didapat dari penggunaan metode Taguchi sesuai dengan tujuan dari penelitian ini.

Metode Taguchi adalah suatu metode *design of experiment* yang digunakan untuk optimasi yang dikembangkan oleh Dr. Genichi Taguchi. Keunggulan dari Metode Taguchi adalah dapat menentukan suatu kombinasi yang optimal dari beberapa faktor. Disamping itu Metode Taguchi secara baik dapat mengurangi waktu dan biaya pengembangan produk. Moshat dkk (2010) menerapkan Metode Taguchi yang untuk menemukan kombinasi parameter permesinan yang tepat untuk menghasilkan kualitas permukaan pada benda kerja yang baik dan *material removal rate* (MRR) yang optimal. Studi yang dilakukan oleh Kırak (2014) menggunakan Metode Taguchi dan regresi linear untuk menentukan parameter permesinan dan jenis *tool* yang tepat untuk menghasilkan permukaan part yang optimal. Studi yang dilakukan Kuram dkk (2010) menggunakan Metode Taguchi dan perhitungan ANOVA untuk menentukan parameter dan *cutting fluid* yang tepat untuk

mengurangi *cutting force* pada proses permesinan dan *tool wear* pada pahat potongnya. Dari penelitian tersebut penggunaan Metode Taguchi dapat menghasilkan parameter yang optimal dan uji ANOVA pada studi tersebut dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing faktor terhadap nilai respon yang dihasilkan.

Untuk menemukan kombinasi parameter permesinan yang dapat memperbaiki kekasaran permukaan pada bagian sudut *thin wall component* maka dilakukan serangkaian eksperimen dengan menggunakan pendekatan Taguchi. Dengan keunggulannya yang dapat menemukan kombinasi yang optimal dari beberapa parameter permesinan secara bersamaan, Metode Taguchi dirasa tepat penggunaannya dalam kasus ini. Lalu dilanjutkan dengan uji ANOVA untuk mengetahui pengaruh masing-masing faktor terhadap *surface roughness* yang dihasilkan.

I.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana kombinasi parameter proses permesinan *corner-milling* yang menghasilkan *surface roughness* yang minimal pada *thin wall component*.
2. Bagaimana kontribusi parameter proses permesinan *corner-milling* terhadap *surface roughness* yang dihasilkan pada *thin wall component*.
3. Bagaimana perilaku parameter yang memiliki kontribusi paling besar terhadap *surface roughness* yang dihasilkan pada *thin wall component*.

I.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kombinasi parameter proses permesinan *corner-milling* yang menghasilkan *surface roughness* yang minimal pada *thin wall component*.
2. Mengetahui kontribusi parameter proses permesinan *corner-milling* terhadap *surface roughness* yang dihasilkan pada *thin wall component*.
3. Mengetahui perilaku parameter yang memiliki kontribusi paling besar terhadap *surface roughness* yang dihasilkan pada *thin wall component*

I.4 Batasan Penelitian

Dengan adanya Batasan masalah ini menjadikan studi yang lebih fokus dengan tujuan studi. Adapun studi ini berfokus pada kombinasi parameter permesinan (*feedrate, spindle speed, depth of cut*) terhadap kekasaran permukaan yang dihasilkan. Faktor lain seperti karakteristik pahat potong, *clamping load*, dan *cutting fluid* diabaikan. Studi ini juga terbatas pada penggunaan material Al 6061, mesin CNC Mill 3axis, dan metode pengukuran stylus

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dalam pelaksanaan studi ini adalah

1. Menghasilkan kombinasi parameter proses permesinan yang optimal untuk pembuatan *thin wall component* dalam rangka meningkatkan kehalusan permukaan benda.
2. Meningkatkan kualitas permukaan hasil proses permesinan *milling*.
3. Menghindari kecacatan benda kerja akibat permukaan benda kerja tidak sesuai spesifikasi
4. Menambah ilmu dan wawasan khususnya mengenai proses permesinan *milling* pada pembuatan *thin wall component*
5. Sebagai dasar untuk studi lebih lanjut mengenai *surface roughness* pada benda kerja.

I.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan studi ini terbagi dalam beberapa bab yang masing-masing terdiri dari uraian dan penjelasan tentang segala aktivitas yang dilakukan selama studi ini berlangsung. Laporan ini terdiri dari enam bab, antara lain.

BAB 1 PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi tentang latar belakang pengembangan studi terdahulu mengenai *surface roughness* pada sudut *thin wall component*. Kemudian diuraikan juga mengenai rumusan masalah, tujuan studi, batasan masalah, manfaat studi, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB 2 STUDI LITERATUR

Dalam bab ini berisi literatur dan referensi yang relevan mengenai teori untuk mengetahui pengaruh parameter permesinan terhadap *surface roughness* pada bagian sudut *thin wall component* dan penggunaan Metode Taguchi.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini berisi penjelasan mengenai model konseptual dan sistematika penyelesaiannya dengan menggunakan Metode Taguchi dan Uji ANOVA.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini dilakukan pengumpulan dan pengolahan data mengenai hasil yang diperoleh dari percobaan proses permesinan dengan berbagai parameter yang telah ditentukan sebelumnya.

BAB 5 ANALISIS

Dalam bab ini dilakukan proses analisis mengenai kombinasi parameter proses permesinan yang menghasilkan hasil permukaan yang baik.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil penelitian dan memberi saran untuk peneliti selanjutnya yang membahas dalam lingkup yang sama.