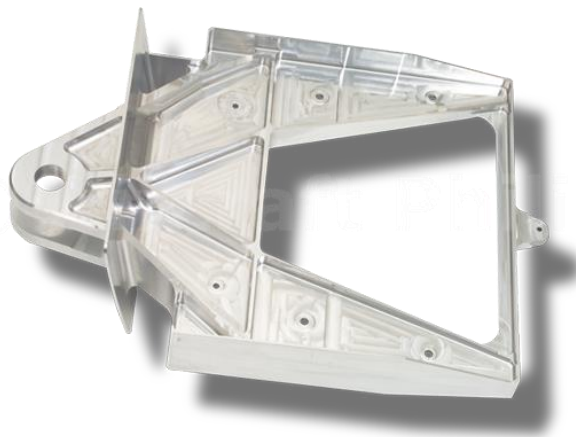


## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Deformasi benda kerja merupakan fenomena yang umum terjadi dalam industri manufaktur. Fenomena ini menjadi permasalahan yang serius terutama pada industri manufaktur yang membutuhkan tingkat toleransi dimensi yang tinggi. Hal ini dikarenakan terjadinya ketidaksesuaian geometri benda kerja setelah proses pemesinan yang berakibat pada produk mengalami *reject* (Sim, 2010). Deformasi umumnya terjadi pada area benda kerja yang memiliki tingkat kekakuan struktur material yang rendah, seperti pada komponen berdinding tipis atau *thin wall component* (Rosato dkk, 2003).

*Thin wall component* merupakan komponen struktural yang memiliki bagian berdinding tipis pada geometri benda kerjanya. *Thin wall component* banyak diterapkan dalam industri otomotif dan penerbangan. *Thin wall component* ini memiliki beberapa keunggulan yang berguna dalam dua sektor industri tersebut seperti beratnya yang ringan, proses perakitan yang lebih mudah, dan biaya yang dikeluarkan lebih murah (Popma, 2010). Dalam proses pemesinan *thin wall component* terdapat permasalahan yang dapat terjadi, seperti deformasi pada benda kerja selama proses pemesinan.



Gambar 1 *Thin Wall Component*

(Dicetak Kembali dari: [https://www.aircraft-philipp.com/fileadmin/user\\_upload/produktionsbilder/machining-aluminium-wz/neu/FRe\\_\\_SEN\\_ALU\\_004.png](https://www.aircraft-philipp.com/fileadmin/user_upload/produktionsbilder/machining-aluminium-wz/neu/FRe__SEN_ALU_004.png))

Deformasi benda kerja yang terjadi pada *thin wall component* merupakan salah satu tantangan utama yang dihadapi industri manufaktur, terutama di sektor penerbangan dan otomotif (Sridhar dkk, 2013). Deformasi yang terjadi selama proses pemesinan *thin wall component* diakibatkan karena efek kumulatif dari beberapa variabel proses seperti *clamping system*, geometri *tools*, dan parameter pemesinan. Variabel-variabel ini mempengaruhi besarnya *residual stress* yang diinduksikan pada material selama proses pemesinan berlangsung (Li dkk, 2017). Pemilihan *clamping system* yang kurang tepat dapat mengakibatkan terjadinya vibrasi dan deformasi selama proses pemesinan *thin wall component* (Möhring dkk, 2016). Sridhar dkk, (2018) juga telah melakukan optimasi terhadap geometri *tools* yang digunakan selama proses pemesinan untuk meminimasi deformasi pada *thin wall component*. Studi mengenai pengaruh masing-masing parameter pemesinan yang menginduksikan *residual stress* selama proses pemesinan juga telah dilakukan oleh Ji dkk, (2018).

Dalam industri penerbangan dan otomotif, material yang umum digunakan adalah aluminium alloy. Material aluminium alloy 6061 memiliki beberapa keunggulan yang berguna untuk konstruksi kendaraan maupun konstruksi pesawat terbang seperti nilai *density* yang kecil, *mechanical strength* yang tinggi, ketahanan fatik yang baik, dan tahan terhadap korosi (Yang dkk, 2014). Dalam proses pemesinan *thin wall component*, sebanyak hampir 95% dari volume material benda kerja akan terbuang selama proses pemesinan berlangsung. Kondisi ini mengakibatkan tingkat kekakuan struktur material mengalami penurunan. Material dengan tingkat kekakuan struktur yang lebih rendah memungkinkan untuk terjadinya deformasi pada benda kerja (Rosato dkk, 2003). Tingkat kekakuan struktur material dipengaruhi oleh dua hal, yaitu nilai *elastic modulus* dan momen inersia. *Elastic modulus* dipengaruhi oleh jenis material benda kerjanya, sedangkan momen inersia dipengaruhi oleh geometri benda kerjanya. *Elastic modulus* pada material aluminium alloy 6061 memiliki nilai yang cukup rendah, sehingga berpotensi untuk mengalami deformasi selama proses pemesinan berlangsung.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan, terdapat permasalahan serius yang terjadi selama proses pemesinan pada benda kerja yang memiliki nilai *elastic modulus* yang rendah. Terutama pada *thin wall component* yang memiliki banyak

bagian berdinding tipis, sehingga deformasi akan sering terjadi selama proses pemesinan *thin wall component*. Deformasi pada *thin wall component* dapat diminimasi dengan melakukan optimasi pada variabel-variabel proses yang mempengaruhinya, seperti *clamping system*, geometri *tools*, dan parameter pemesinan. Parameter pemesinan memainkan peranan penting selama proses pembuatan *thin wall component* ini. Pemilihan kombinasi parameter pemesinan yang kurang tepat dapat mengakibatkan terjadinya *overcut* dan *undercut* pada daerah yang memiliki tingkat kekakuan struktur material yang rendah. Pemilihan kombinasi parameter proses pemesinan yang tepat dapat menghindari terjadinya ketidaksesuaian geometri benda kerja yang dapat berakibat fatal pada proses *assembly part* nantinya (Sim, 2010). Sebanyak hampir 95% dari volume material benda kerja akan terbuang selama proses pemesinan berlangsung. Hal tersebut membuat benda kerja ini memiliki biaya pemesinan yang cukup besar, sehingga perusahaan akan mengalami kerugian apabila benda kerja ini mengalami *defect*. Oleh karena itu, studi ini penting dilakukan guna menghindari kerugian biaya dan waktu yang dikeluarkan perusahaan akibat *thin wall component* mengalami deformasi. Dengan adanya studi ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi industri manufaktur yang memiliki permasalahan yang sama untuk menghasilkan benda kerja yang lebih presisi. Untuk mencapai tujuan tersebut, pendekatan dengan menggunakan Metode Taguchi diterapkan.

Metode Taguchi yang dikembangkan oleh Dr. Genichi Taguchi dapat secara efektif dalam menentukan kombinasi yang optimal dari parameter proses pemesinan (Zhang dkk, 2009). Keunggulan dari Metode Taguchi ini terdapat pada efisiensinya, dimana metode ini dapat mempertimbangkan banyak faktor secara bersamaan. Dalam studi yang dilakukan oleh Moshat dkk, (2010), Metode Taguchi diterapkan untuk mengoptimasi parameter proses pemesinan untuk meningkatkan kualitas permukaan benda kerja dan peningkatan *material removal rate*. Hasil dari studi ini mengungkapkan bahwa Metode Taguchi *hybrid* berbasis *Principal Component Analysis* (PCA) baik untuk dilakukan, terutama pada kasus yang memiliki banyak variabel respon. Studi yang dilakukan oleh Kuram dkk, (2010) juga menggunakan Metode Taguchi dan ANOVA dalam mengoptimasi parameter pemesinan untuk mengurangi kecacatan *tools* dan *cutting force*. Penerapan Metode Taguchi dan

ANOVA dalam studi ini telah berhasil menghasilkan nilai parameter pemesinan yang optimal untuk meminimasi kecacatan *tools* dan *cutting force* serta diketahuinya juga parameter yang memberikan pengaruh paling besar terhadap nilai respon yang dihasilkan.

Berdasarkan hal tersebut, parameter pemesinan yang mempengaruhi deformasi benda kerja akan dianalisis dengan melakukan eksperimen pemesinan dengan pendekatan Taguchi ( $L_9$  *orthogonal array*) dan uji ANOVA untuk mendapatkan parameter pemesinan yang optimum guna meminimasi deformasi yang terjadi.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kombinasi parameter proses pemesinan milling yang optimal untuk menghasilkan deformasi yang minimal pada *thin wall component*?
2. Bagaimana kontribusi masing-masing parameter proses pemesinan milling terhadap nilai deformasi yang dihasilkan pada *thin wall component*?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan, tujuan dari studi ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui kombinasi parameter proses pemesinan milling yang optimal untuk menghasilkan deformasi yang minimal pada *thin wall component*.
2. Mengetahui kontribusi masing-masing parameter proses pemesinan milling terhadap nilai deformasi yang dihasilkan pada *thin wall component*.

## **1.4 Batasan Penelitian**

Studi ini memiliki beberapa batasan masalah yang diharapkan dengan adanya batasan masalah ini menjadikan studi yang dilakukan menjadi lebih fokus dengan tujuan studi. Berikut ini batasan-batasan masalah dalam studi ini, antara lain sebagai berikut.

- a. Material yang digunakan bersifat homogen dan isotropic.
- b. Faktor *clamping load* dianggap konstan.
- c. Penerapan hasil eksperimen dalam studi ini terbatas pada Mesin CNC MILL 3th Axis.
- d. Material *cutting tools* yang digunakan dalam setiap eksperimen ini adalah HSS Cobalt.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapatkan dalam pelaksanaan studi ini adalah sebagai berikut.

1. Menghasilkan referensi parameter proses pemesinan yang optimum untuk *thin wall component* dalam rangka meminimasi deformasi agar terhindar dari ketidakakuratan geometri benda kerja.
2. Meningkatkan kualitas benda kerja hasil proses pemesinan milling.
3. Menghindari proses *rework* benda kerja akibat benda kerja mengalami deformasi.
4. Menambah ilmu dan wawasan khususnya mengenai proses pemesinan milling untuk *thin wall component* yang banyak diadopsi oleh industri otomotif dan penerbangan.
5. Sebagai dasar untuk studi lebih lanjut mengenai minimasi deformasi benda kerja.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Penyusunan laporan studi ini terbagi dalam beberapa bab yang masing-masingnya 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 deformasi pada *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 minimasi deformasi pada *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.

**BAB 4           PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Dalam bab ini dilakukan pengumpulan data dan melakukan pengolahannya. Data yang dibahas merupakan parameter proses pemesinan dan pengolahan datanya menggunakan uji ANOVA.

**BAB 5           ANALISIS**

Dalam bab ini dilakukan proses analisis mengenai kombinasi parameter proses pemesinan yang optimal.

**BAB 6           KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam bab ini dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil studi dan memberikan saran untuk studi selanjutnya yang membahas dalam lingkup yang sama.