

## BAB I PENDAHULUAN

### I. 1 Latar Belakang

Pada industri manufaktur terdapat banyaknya proses produksi yang menggunakan pemesinan sebagai salah satu prosesnya. Distorsi pada benda kerja merupakan salah satu permasalahan yang umumnya terjadi dalam proses produksi atau proses pemesinan. Proses pemesinan pada industri manufaktur biasanya membutuhkan hasil yang sesuai dengan dimensi yang diinginkan sehingga masalah ini menjadi permasalahan yang cukup serius. Distorsi merupakan perubahan bentuk pada benda kerja yang diakibatkan oleh panas dan umumnya terjadi pada proses pemesinan. Permasalahan ini terjadi dikarenakan pada saat proses pemesinan, penentuan parameter pemesinan dapat mempengaruhi terjadinya distorsi dan *twisting* karena dapat meningkatkan *cutting forces* (Sridhar & Ramesh Babu, 2018a).

*Twisting* pada benda kerja merupakan hasil yang disebabkan karena terjadinya distorsi. Material yang terbuang pada saat proses pemesinan dapat mencapai 90% dan menyebabkan terjadinya distorsi yang disebabkan oleh *cutting force*, suhu, dan *clamping force* (Sridhar & Ramesh Babu, 2018b). Material yang memiliki nilai kekakuan struktur yang rendah seperti *thin wall component* dan *thin floor component*, maka besar kemungkinan terjadinya distorsi dan *twisting*.

*Thin wall component* merupakan komponen yang sering digunakan pada industri penerbangan dan otomotif. *Thin wall component* memiliki area atau bagian yang berdinding tipis dengan tingkat kekakuan struktur yang rendah. *Thin wall component* memiliki beberapa kelebihan, yaitu memiliki berat yang lebih ringan dan kekuatan yang tinggi dalam menahan beban. Masalah dan tantangan terbesar dalam pemesinan *thin wall component* adalah distorsi selama proses pemesinan (Lidkk., 2020).



Gambar I.1 *Thin Wall Component*  
(Sumber: <https://www.aircraft-philipp.com>)

Distorsi yang terjadi pada *thin wall component* merupakan masalah utama bagi industri penerbangan dan otomotif. Distorsi yang terjadi pada *thin wall component* selama proses pemesinan disebabkan oleh efek kumulatif dari beberapa variabel, seperti sistem *clamping*, geometri pahat, dan parameter pemesinan. Variabel ini dapat mempengaruhi tegangan sisa yang dihasilkan pada material selama proses pemesinan *thin wall component* (Li & Wang, 2017). Pada proses pemesinan *thin wall component*, menentukan *clamping system* sangat berpengaruh terhadap *part* yang dihasilkan, apabila kurang tepat dalam menentukan *clamping system*, maka akan terjadi getaran dan mengakibatkan kesalahan dimensi, bentuk, dan *surface roughness* (Yadav & Mohite, 2018).

Dalam industri penerbangan dan otomotif, *thin wall component* banyak digunakan untuk mengurangi berat dan meningkatkan kekuatan pada pesawat dan kendaraan. Dua jenis material utama yang digunakan adalah aluminium alloy dan titanium alloy. Aluminium alloy sebagai salah satu material penting dan banyak digunakan karena memiliki beberapa keunggulan seperti nilai *density* kecil, memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, tahan terhadap korosi, dan memiliki ketahanan fatik yang baik (Yang dkk., 2014). Material aluminium alloy 6061 memiliki nilai *elastic modulus* yang cukup rendah, sehingga besar kemungkinan terjadinya distorsi.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, terdapat permasalahan yang sering terjadi pada saat proses pemesinan *thin wall component* karena banyak bagian yang ketebalannya cenderung tipis. Material yang terbuang pada saat proses pemesinan dapat mencapai 90% dan menyebabkan terjadinya distorsi yang disebabkan oleh

*cutting force*, suhu, dan *clamping force* (Sridhar & Ramesh Babu, 2018b). Dengan banyaknya material yang terbuang, sehingga biaya pemesinan cukup besar, maka perusahaan akan mengalami kerugian apabila benda kerja mengalami *defect* karena distorsi dan *twisting*. Dengan melakukan optimasi pada parameter pemesinan dapat meminimasi terjadinya distorsi dan *twisting*. Apabila pemilihan kombinasi parameter pemesinan dengan tepat, maka akan terhindar dari ketidaksesuaian geometri benda kerja (Sim, 2010). Studi yang dilakukan oleh Sridhar & Ramesh Babu, (2018a) mengenai distorsi pada *thin wall component* adanya pengaruh yang signifikan dari parameter pemesinan pada distorsi dan *twisting*, terutama pada *depth of cut* dan *width of cut* yang dapat dikaitkan dengan peningkatan *cutting force* dan suhu. Peningkatan *feedrate*, *depth of cut*, dan *width of cut* akan meningkatkan *machining force* dan suhu di area pemotongan selama proses pemesinan berlangsung yang dapat mengakibatkan distorsi. Oleh karena itu, dengan dilakukannya studi ini dapat menghindari perusahaan mengalami kerugian biaya dan waktu yang dikeluarkan. Diharapkan studi ini dapat menjadi referensi bagi industri penerbangan dan otomotif untuk menghasilkan benda kerja yang sesuai atau presisi. Untuk mencapai harapan tersebut, metode yang akan digunakan pada studi ini adalah Metode Taguchi.

Metode Taguchi adalah metode yang memiliki tujuan memperbaiki kualitas produk, proses, dan minimasi biaya. Lebih tepatnya Metode Taguchi dilakukan untuk optimasi yang dikembangkan oleh Dr. Genichi Taguchi. Keuntungan menggunakan Metode Taguchi dibandingkan dengan metode lain seperti *Response Surface Method* dan *Factorial* adalah bahwa banyak faktor yang dapat dioptimalkan secara bersamaan dan lebih banyak informasi kuantitatif yang didapatkan dari percobaan eksperimen yang lebih sedikit (Pundir dkk., 2018). Kelemahan dari Metode Taguchi apabila jumlah faktornya banyak, maka hasilnya kurang akurat. Pemilihan Metode Taguchi pada studi kali ini dikarenakan jumlah faktor yang digunakan sedikit sehingga hasil tetap akurat. Studi yang dilakukan oleh Sidi & Wahyudi, (2013) menggunakan Metode Taguchi dengan konsep rasio S/N dan ANOVA untuk mengoptimasi parameter pemesinan seperti *cutting speed*, *feed rate*, dan *depth of cut* terhadap *surface roundness* benda kerja. Pada studi ini dapat disimpulkan bahwa penerapan Metode Taguchi dan ANOVA sesuai untuk

menentukan keadaan yang optimal pada proses pemesinan dalam mendapatkan nilai *surface roundness* yang rendah.

Berdasarkan hal tersebut, optimasi parameter pemesinan yang dapat mempengaruhi distorsi dan *twisting* pada beda kerja akan dianalisis dengan melakukan eksperimen pemesinan menggunakan Metode Taguchi dan uji ANOVA untuk meminimasi terjadinya distorsi dan *twisting*. *Orthogonal Array* pada Metode Taguchi untuk menentukan jumlah minimal eksperimen yang akan dilakukan. Pemilihan kombinasi level dan variabel input untuk tiap eksperimen merupakan bagian terpenting dari *orthogonal array*.

## **I. 2 Perumusan Masalah**

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

1. Bagaimana kombinasi parameter pemesinan milling yang optimal terhadap nilai distorsi pada *thin wall component*?
2. Bagaimana kombinasi parameter pemesinan milling yang optimal terhadap nilai *twisting* pada *thin wall component*?
3. Bagaimana kontribusi masing-masing parameter proses pemesinan milling terhadap nilai distorsi yang dihasilkan pada *thin wall component*?
4. Bagaimana kontribusi masing-masing parameter proses pemesinan milling terhadap nilai *twisting* yang dihasilkan pada *thin wall component*?

## **I. 3 Tujuan Tugas Akhir**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian dari studi ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui kombinasi parameter pemesinan milling yang optimal terhadap nilai distorsi pada *thin wall component*.
2. Mengetahui kombinasi parameter pemesinan milling yang optimal terhadap nilai *twisting* pada *thin wall component*.
3. Mengetahui kontribusi masing-masing parameter proses pemesinan milling terhadap nilai distorsi yang dihasilkan pada *thin wall component*.
4. Mengetahui kontribusi masing-masing parameter proses pemesinan milling terhadap nilai *twisting* yang dihasilkan pada *thin wall component*.

#### **I. 4 Batasan Tugas Akhir**

Pada studi ini terdapat beberapa batasan masalah agar studi yang dilakukan menjadi lebih fokus dan dapat tercapainya tujuan studi. Batasan masalah dalam studi ini adalah sebagai berikut.

1. Material yang digunakan dalam eksperimen bersifat homogen dan isotropik.
2. Faktor pada *clamping load* dianggap konstan.
3. Penerapan hasil eksperimen terbatas pada Mesin CNC Mill 3 Axis.
4. Material *cutting tools* yang digunakan dalam eksperimen terbatas pada material HSS Cobalt.
5. Toleransi nilai distorsi dan *twisting* pada benda kerja dibawah 100 mikron atau 0,1 mm.

#### **I. 5 Manfaat Tugas Akhir**

Manfaat yang didapatkan dari studi ini adalah sebagai berikut.

1. Menghasilkan kombinasi parameter pemesinan milling pada *thin wall component* yang optimal terhadap nilai distorsi dan *twisting* agar terhindar dari ketidaksesuaian geometri benda kerja.
2. Meningkatkan kualitas benda kerja yang dihasilkan melalui proses pemesinan milling.
3. Menghindari pengerjaan ulang karena benda kerja mengalami *defect* akibat distorsi dan *twisting*.
4. Meningkatkan wawasan dan pengetahuan tentang proses pemesinan milling terhadap *thin wall component* yang banyak diadopsi oleh industri penerbangan dan otomotif.
5. Sebagai dasar untuk studi selanjutnya mengenai minimasi distorsi dan *twisting* pada benda kerja.

#### **I. 6 Sistematika Penulisan**

Penyusunan laporan studi ini terbagi menjadi beberapa bab yang berisi uraian dan penjelasan tentang segala kegiatan yang dilakukan selama studi ini berlangsung. Sistematika penulisan studi ini adalah sebagai berikut.

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang pengembangan penelitian terdahulu mengenai distorsi dan *twisting* pada *thin wall component*. Kemudian diuraikan rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

## **BAB II STUDI LITERATUR**

Bab ini berisi tentang studi literatur serta referensi yang relevan dengan teori dasar minimasi distorsi dan *twisting* pada *thin wall component* dan penerapan Metode Taguchi.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi penjelasan model konseptual dan sistematika penyelesaian masalah dengan menggunakan Metode Taguchi.

## **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisi tentang dilakukannya pengumpulan data dan melakukan pengolahan data. Data yang dikumpulkan berupa parameter proses pemesinan dan pengolahan data menggunakan uji ANOVA.

## **BAB V ANALISIS**

Bab ini berisi tentang proses analisis mengenai kombinasi parameter proses pemesinan yang dapat meminimasi terjadinya distorsi dan *twisting*.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil studi dan saran untuk studi selanjutnya dalam lingkup yang sama.