

**PENENTUAN RENTANG TOLERANSI MANUFaktur  
PADA PERANCANGAN *ARM CHANGE OVER GATE*  
MENGUNAKAN SIMULASI MONTE CARLO**

**TUGAS AKHIR**

**Oleh**

**AULIA NARO**

**99173034**

**Pembimbing**

**Ir. INSANNUL KAMIL, M.Eng,**



**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS**

**2007**

## ABSTRAK

Penentuan nilai toleransi yang tepat sangat dibutuhkan untuk menghasilkan produk yang baik, untuk itulah diperlukan perhitungan yang tepat untuk mendapatkan rentang toleransi manufaktur yang mendekati toleransi desain. Pada penelitian ini digunakan metode Simulasi Monte Carlo yang mengacu pada suatu distribusi dari dimensi yang ada, sehingga menghasilkan nilai toleransi yang lebih wajar karena kondisi ekstrim pada produk jarang terjadi.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rentang perkiraan penyimpangan dimensi yang terjadi pada proses manufaktur dengan spesifikasi produknya berupa komponen prisma. Spesifikasi yang dipertimbangkan adalah kedataran (Flatness), kesejajaran (parallelism), dan ketegaklurusan (perpendicularity), dimana proses pemesinan pada produk dilakukan dengan lokator dengan formasi 3-2-1. Produk yang diteliti adalah Arm Change Over Gate dengan fitur toleransi yang dihitung adalah kedataran pada F8, F9, F10, F11, dan F12, kesejajaran antara F8 – F9, dan F10 – F12 dan ketegaklurusan antara F11 dan F12.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai untuk toleransi kedataran pada bidang F8 adalah batas atas 0.0653725 mm dan batas bawah -0.06950832 mm. Pada F9 batas atasnya 0.0653725 mm dan batas bawahnya -0.02300564 mm. Nilai batas atas untuk F11 adalah 0.0537458 mm dan batas bawahnya -0.05897029 mm, sedangkan untuk F12 batas atasnya 0.0278175 mm dan batas bawahnya -0.02300617 mm. Untuk toleransi kesejajaran, pada F8 dengan F9 adalah batas atas 0.0653725 mm dan batas bawah -0.06950832 mm dan pada F12 dengan F10 adalah batas atas 0.0278175 mm dan batas bawah -0.02300617 mm. Toleransi ketegaklurusan antara F11 dengan F10 adalah batas atas 0.0537458 mm dan batas bawah -0.0589702 mm.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi telah membawa pengaruh yang sangat besar terhadap persaingan industri dewasa ini. Dengan teknologi yang dimiliki, setiap industri berusaha untuk mengungguli pesaing. Hanya dengan mengungguli pesaing-pesaing suatu industri dapat bertahan hidup. Teknologi yang ada digunakan semaksimal mungkin pada setiap proses produksi yang dilakukan, mulai dari *planning, organizing, actuating* hingga *controlling*.

Salah satu industri yang sangat bergantung pada teknologi mutakhir adalah industri manufaktur. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan perusahaan untuk mendapatkan kualitas terbaik guna memenuhi keinginan konsumen. Sementara kualitas sendiri mengacu pada kesesuaian antara desain dengan produk yang dihasilkan.

Dalam fase desain pada proses manufaktur, produk dispesifikasikan dengan dimensi dan toleransi nominal menggunakan peralatan yang ada pada *Computer Aided Design (CAD)*. Toleransi adalah keragaman yang dibolehkan bagi bentuk atau dimensi geometris tertentu [Feng, 2004]. Jika produk yang dibuat dan diukur berada dalam batas toleransi, maka produk tersebut dapat dikategorikan produk yang baik. Diluar itu, maka dikategorikan sebagai produk gagal.

Saat ini, spesifikasi toleransi (toleransi desain) selalu dihasilkan dari kebutuhan teknis, pengalaman dan kalkulasi manual. Pengaruh dari proses manufaktur pada toleransi seringkali terabaikan. Hasilnya, spesifikasi toleransi harus direvisi dari waktu ke waktu, seiring fase-fase manufaktur setelah fase desain. Tipe perubahan ini dapat menggiring kepada pengaruh negatif bagi aktivitas industri.

Penyimpangan toleransi manufaktur terjadi akibat keterbatasan mesin untuk beroperasi dengan akurat. Akurasi mesin sangat dipengaruhi oleh ketepatan posisi benda kerja pada saat operasi dilakukan, yang berkaitan erat dengan kemampuan *fixture* untuk memastikan benda kerja agar tetap berada pada posisi yang telah

ditentukan. Pergeseran relatif antara *fixture* dan benda kerja berarti pergeseran benda kerja dari posisi yang telah ditentukan sehingga mesin tidak dapat beroperasi dengan akurat.

Pada produksi massal penyimpangan produk dari toleransi desain terjadi berulang-ulang, sehingga sejumlah produk dalam rentang toleransi manufaktur tertentu tidak dapat memenuhi kriteria pada toleransi desain. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan rentang nilai toleransi manufaktur agar dapat dipertimbangkan dalam penentuan toleransi pada desain.

Studi penelitian untuk mendapatkan nilai rentang toleransi manufaktur telah dilakukan. Namun penelitian tersebut menghitung rentang toleransi manufaktur berdasarkan nilai akurasi yang telah ditetapkan terhadap mesin. Akurasi mesin sangat ditentukan oleh kemampuan *fixture* untuk memegang benda kerja. *Fixture* adalah bagian dari mesin yang sangat fleksibel dan memiliki koordinat tertentu yang disesuaikan dengan dimensi benda kerja. Penggunaan *fixture* yang berbeda akan menghasilkan akurasi mesin yang berbeda. Dengan demikian perlu dilakukan penelitian dengan mempertimbangkan pengaruh *fixture* terhadap akurasi mesin yang digunakan untuk menentukan rentang toleransi manufaktur.

Untuk menentukan nilai toleransi manufaktur biasanya digunakan Worst Case Method (WCM) dan metoda statistik seperti Simulasi Monte Carlo. Pada Worst Case Method toleransi manufaktur ditentukan berdasarkan pada kasus terburuk sehingga setiap komponen dispesifikasikan dengan dimensi ekstrim. Pada Metoda Simulasi Monte Carlo mengacu pada suatu distribusi dari dimensi yang ada, sehingga dapat menghasilkan nilai toleransi yang lebih wajar karena kondisi ekstrim pada produk jarang terjadi. Untuk itu pada penelitian ini digunakan Simulasi Monte Carlo.

Metoda Simulasi Monte Carlo dapat digunakan pada jenis *fixture* yang menggunakan lokator dengan formasi 3-2-1. *Fixture* jenis ini digunakan terhadap benda kerja prismatic.

Pada penelitian ini metoda Simulasi Monte Carlo diimplementasikan terhadap *Arm Change Over Gate*. Komponen ini adalah bagian dari tuas *Change Over Gate*. *Change Over Gate* adalah pintu untuk mengalihkan aliran material

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan pada *Arm Change Over Gate*, dapat disimpulkan bahwa rentang toleransi manufaktur untuk masing-masing fitur toleransi yang diukur adalah sebagai berikut:

Untuk toleransi kedataran, pada bidang ke-8 (F8) adalah batas atas 0.0653725 mm dan batas bawah -0.06950832 mm, pada F9 adalah batas atas 0.0653725 mm dan batas bawah -0.06950832 mm, pada F-10 adalah batas atas 0.0278186 dan batas bawah -0.02300564 mm, pada F-11 adalah batas atas 0.0537458 dan batas bawah -0.05897029 mm, pada F-12 adalah batas atas 0.0278175 mm dan batas bawah -0.02300617 mm. Untuk toleransi kesejajaran, pada F8 dengan datum referensi F9 adalah batas atas 0.0653725 mm dan batas bawah -0.06950832 mm dan pada F12 dengan datum referensi F10 adalah batas atas 0.0278175 mm dan batas bawah -0.02300617 mm. Untuk toleransi ketegaklurusan pada F11 dengan datum referensi F10 adalah batas atas 0.0537458 mm dan batas bawah -0.0589702 mm.

#### 5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Menggunakan metoda yang ada dalam penelitian ini untuk jenis toleransi geometris yang lain diluar kedataran, kesejajaran, dan ketegaklurusan.
2. Mengembangkan penelitian ini agar dapat digunakan pada jenis komponen lain diluar komponen prismatic.

MILIK  
UPT PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS ANDALAS

## DAFTAR PUSTAKA

- Anton, Howard. **Dasar-dasar Aljabar Linier**. Interaksara. 2000.
- BjΦke, Φ., **Computer Aided Tolerancing**. Asme Press. New York. 1989
- Case, et al. **Feature Technology: An Overview**. International Journal of Computer Integrated Manufacturing. 1993
- Chang, T.C., Wysk, A, Richard, Wang, Hsu-Pin. **Computer Aided Manufacturing**. Prentice-Hall International Inc. Edition. 1991
- Computational Science Education Project, **Introductions to Monte Carlo Methods**, Copyright © 1991, 1992, 1993, 1994, 1995.
- Fatrias, D., **Perencanaan Proses Manufaktur Komponen Prismatic Berbasis Pengenalan dan Ekstraksi Feature**. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Industri FT UNAND. Padang. 2004
- Feng, Yujing. **A Cad Based Computer-Aided Tolerancing Model For The Machining Proses**. A Thesis. Computer and Information Sciences Departement Indiana University South Bend. 2004
- Groover, M. **Automation Production System And Computer Aided Manufacturing**. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J. 1989
- He, J., **Computer Aided Dimensioning And Tolerancing For Process Operation Planning**, A Dissertation, School of Mechanical and Industrial Engineering. The University of New South Wales. 1989
- Jablonski, S., Reinwald, B. & Ruf, T. **Integration Of Process Planning And Job Shop Scheduling For Dynamic And Adaptive Manufacturing Control**. Departemen of Computer Science VI (Database Syatem). University of Erlangen-Nuernberg, Erlangen. F. R. G. 1990
- Joshi, **Graph-Based Heuristics For Recognition Of Machined Features From A 3d Solid Model**, Computer-Aided Design. Vol.20. No. 2. pp. 59-66. March. 1994
- Kusiak. A. **Intellegent Manufacturing Systems**. Industrial and Systems Engineering Series. Prentice Hall. New Jersey. 1990
- Noza, Adrian. **Penerapan Model Optimasi Toleransi Manufaktur Untuk Perencanaan Proses Produksi *Spcer Dies***. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Industri FT UNAND. Padang. 2001