

## **Bab 5**

### **Analisis**

#### **5.1 Analisis Data Mesin dan Proses Produksi *Hinge* AFT**

Berdasarkan pengumpulan data didapatkan beberapa jenis mesin yang digunakan dalam proses pembuatan produk *Hinge* AFT. Mesin-mesin tersebut tentunya digunakan untuk mengerjakan beberapa produk dari berbagai jenis proses produksi sesuai dengan fungsi dari masing-masing mesin. Adapun mesin yang digunakan dalam proses pembuatan produk *Hinge* AFT berjumlah 6 mesin yaitu mesin *Circular SAW*, *CNC Vertical Machining Center 4VA-50*, *CNC Horizontal Machining Center HAAS EC-500*, *Fitter*, *TNC Universal Milling* dan *Drilling*.

Proses produksi *Hinge* AFT terdiri dari 10 operasi, 2 pemeriksaan dan 1 penyimpanan. Proses operasi pertama yang dilakukan adalah *plat* alumunium di potong menggunakan mesin *circular saw* dengan lama waktu 120 menit. Proses operasi kedua yaitu pelubangan dengan menggunakan mesin *CNC vertical* dengan lama waktu 216 menit. Proses operasi ketiga yaitu pelubangan dan pemotongan dengan menggunakan mesin *CNC horizontal* dengan lama waktu 23 menit. Proses operasi keempat adalah pemotongan dan penghalusan dengan menggunakan mesin *fitter* dengan lama waktu 210 menit. Proses operasi kelima adalah penghalusan dengan menggunakan mesin *TNC universal milling* dengan lama waktu 214 menit. Proses operasi keenam yaitu pelubangan dengan menggunakan mesin *drilling* dengan lama waktu 209 menit. Proses pemeriksaan pertama yaitu pemeriksaan mesin dengan lama waktu 23 menit. Proses operasi ketujuh yaitu *chemical cleaning* dengan lama waktu 81 menit. Proses operasi kedelapan yaitu pelumasan dengan lama waktu 340 menit. Proses operasi kesembilan yaitu pengecatan dengan lama waktu 340 menit. Proses operasi kesepuluh yaitu pelabelan dengan lama waktu 390 menit. Proses pemeriksaan kedua yaitu pemeriksaan akhir dengan lama waktu 238 menit. Setelah di pemeriksaan akhir, produk dipindahkan ke tempat penyimpanan. Kemudian, untuk total keseluruhan waktu operasi yaitu 2143 menit dan total keseluruhan waktu pemeriksaan yaitu 261 menit.

## 5.2 Analisis Data Jumlah Kegagalan Produk dan Produksi

Dalam pembuatan produk *Hinge* AFT terdapat 10 jenis kegagalan pada tahun 2013 hingga 2020 yaitu material terlalu tipis dengan jumlah sebanyak 14 kali kegagalan, kerusakan dan lokasi lubang salah sebanyak 2 kali kegagalan, baret pada material sebanyak 4 kali kegagalan, ketebalan material tidak sesuai ukuran sebanyak 4 kali kegagalan, material rusak total sebanyak 6 kali kegagalan, permukaan material kasar sebanyak 1 kali kegagalan, lobang *tooling* rusak 2 kali kegagalan, lubang tengah tidak sesuai ukuran sebanyak 14 kali kegagalan, lubang diameter terlalu besar sebanyak 24 kali kegagalan, diameter lubang oval sebanyak 14 kali kegagalan dan untuk jumlah keseluruhan kegagalan adalah 85 kali.

Pada jumlah produksi *Hinge* AFT di tahun 2013 hingga 2020 yaitu 3.171 produk yang dihasilkan di tahun 2013 sebanyak 57 produk, di tahun 2014 sebanyak 161 produk, di tahun 2015 sebanyak 183 produk, di tahun 2016 sebanyak 289 produk, di tahun 2017 sebanyak 472 produk, di tahun 2018 sebanyak 593 produk, di tahun 2019 sebanyak 754 produk dan di tahun 2020 sebanyak 662 produk.

## 5.3 Analisis Data Mode Kegagalan Proses Operasi Mesin CNC

Pada bagian analisis ini telah teridentifikasi jenis kegagalan apa saja yang terjadi pada pembuatan produk *Hinge* AFT serta terdapat 10 jenis mode kegagalan, penyebab dan efek pada proses operasi mesin CNC. Data mode kegagalan, penyebab dan efek diperoleh melalui wawancara dengan pakar di perusahaan PT. Dirgantara Indonesia terhadap mode kegagalan apa yang terjadi pada proses produksi *Hinge* AFT. Kemudian, pada mode kegagalan ke 1 pada proses operasi mesin CNC *vertical* yaitu material terlalu tipis disebabkan oleh kecepatan putaran *spindle* yang berlebih dan memberikan efek terhadap daya kerja *spindle* lebih berat. Pada mode kegagalan ke 2 pada proses operasi mesin CNC *vertical* yaitu kerusakan dan lokasi lubang salah disebabkan oleh operator kurang teliti dalam *setting* program dan memberikan efek terhadap *setting* program tidak berjalan sesuai rencana. Pada mode kegagalan ke 3 pada proses operasi mesin CNC *horizontal* yaitu baret pada material disebabkan oleh ukuran *cutter* yang tidak sesuai dengan putaran *spindle* dan memberikan efek terjadinya tekanan alat berlebih pada

permukaan material. Pada mode kegagalan ke 4 pada proses operasi mesin CNC *horizontal* yaitu ketebalan material tidak sesuai ukuran disebabkan oleh operator salah memasukkan ukuran *set length* dan memberikan efek terhadap ukuran *set length* menjadi tidak sesuai dengan program. Pada mode kegagalan ke 5 pada proses operasi mesin CNC *vertical* yaitu material rusak total disebabkan oleh kesalahan pada program yang dibuat dan memberikan efek terhadap operator salah dalam *setting* program. Pada mode kegagalan ke 6 pada proses operasi mesin CNC *vertical* yaitu permukaan material kasar disebabkan oleh pencekaman material yang tidak kuat dan memberikan efek terhadap material menjadi terlepas. Pada mode kegagalan ke 7 pada proses operasi mesin CNC *vertical* yaitu lubang *tooling* rusak disebabkan oleh operator tidak mengukur *tools* dan memberikan efek ukuran hasil pelubangan tidak tercapai. Pada mode kegagalan ke 8 pada proses operasi mesin CNC *vertical* yaitu lubang tengah tidak sesuai ukuran disebabkan oleh putaran *spindle* menyimpang dan memberikan efek terhadap hasil pelubangan pada benda kerja tidak lurus atau miring. Pada mode kegagalan ke 9 pada proses operasi mesin CNC *vertical* yaitu lubang diameter terlalu besar disebabkan oleh operator kurang teliti dalam *setting* program dan memberikan efek terhadap *setting* program tidak berjalan sesuai rencana. Pada mode kegagalan ke 10 pada proses operasi mesin CNC *vertical* yaitu diameter lubang oval disebabkan oleh proses pemakanan terlalu berat dan memberikan efek terhadap diameter benda kerja tidak sesuai dengan ukuran yang ditentukan.

#### **5.4 Analisis Data Kuisisioner Untuk Menentukan RPN dan FRPN**

Pada analisis bagian ini memberikan penjelasan dari pengumpulan data yang didapatkan dan telah dilakukan pengolahan data. Kemudian, pengumpulan data dilakukan dengan cara memberikan kuisisioner terhadap tiga responden atau tiga pakar dari pihak perusahaan PT. Dirgantara Indonesia, dimana kuisisioner tersebut berisikan tentang mode atau jenis kegagalan yang terjadi pada salah satu produk yang dihasilkan perusahaan dan sering mengalami kegagalan, yaitu adalah *Hinge AFT*. Penilaian kuisisioner sesuai dengan ketentuan metode *failure mode effect analysis* (FMEA) dimana dilakukan penilaian dengan memberikan *ranking* pada masing-masing tingkatan terjadinya kegagalan pada produk, seperti tingkat

kejadian atau disebut *occurrence*, tingkat keparahannya atau disebut *severity* dan tingkat deteksinya atau disebut *detection* terhadap mode kegagalan tersebut.

Perhitungan *risk priority number* (RPN) dan *fuzzy risk priority number* (FRPN) untuk mengetahui jenis kegagalan yang memiliki prioritas perbaikan dalam meminimalisir kegagalan produk. Penilaian RPN dan FRPN terdiri dari tiga tahapan yaitu menilai tingkat keparahan, menilai tingkat probabilitas terjadinya kegagalan dan menilai deteksi sebuah kegagalan pada produk. Berikut merupakan analisis hasil penilaian S, O dan D menggunakan angka dan linguistik:

1. Material terlalu tipis

Pada mode kegagalan material terlalu tipis diberikan penilaian S, O dan D dari 3 responden yaitu:

a. *Severity*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap kriteria tingkat keparahan kegagalan berada di peringkat 5, 6 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

b. *Occurrence*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat probabilitas terjadinya kegagalan berada di peringkat 6, 6 dan 5. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *low*.

c. *Detection*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat deteksi kemungkinan kegagalan berada di peringkat 7, 5 dan 7. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *high* dan *moderate*.

2. Kerusakan dan lokasi lubang salah

Pada mode kegagalan kerusakan dan lokasi lubang salah diberikan penilaian S, O dan D dari 3 responden yaitu:

a. *Severity*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap kriteria tingkat keparahan kegagalan berada di peringkat 7, 5 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *high*, *moderate* dan *moderate*.

b. *Occurrence*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat probabilitas terjadinya kegagalan berada di peringkat 7, 6 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

c. *Detection*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat deteksi kemungkinan kegagalan berada di peringkat 7, 6 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

3. Baret pada material

Pada mode kegagalan baret pada material diberikan penilaian S, O dan D dari 3 responden yaitu:

a. *Severity*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap kriteria tingkat keparahan kegagalan berada di peringkat 8, 6 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *high*, *moderate* dan *moderate*.

b. *Occurrence*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat

probabilitas terjadinya kegagalan berada di peringkat 7, 6 dan 7. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

c. *Detection*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat deteksi kemungkinan kegagalan berada di peringkat 7, 6 dan 7. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

4. Ketebalan material tidak sesuai ukuran

Pada mode kegagalan ketebalan material tidak sesuai ukuran diberikan penilaian S, O dan D dari 3 responden yaitu:

a. *Severity*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap kriteria tingkat keparahan kegagalan berada di peringkat 6, 6 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

b. *Occurrence*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat probabilitas terjadinya kegagalan berada di peringkat 6, 5 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *low* dan *moderate*.

c. *Detection*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat deteksi kemungkinan kegagalan berada di peringkat 7, 6 dan 7. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

5. Material rusak total

Pada mode kegagalan material rusak total diberikan penilaian S, O dan D dari 3 responden yaitu:

a. *Severity*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap kriteria tingkat keparahan kegagalan berada di peringkat 7, 6 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *high*, *moderate* dan *moderate*.

b. *Occurrence*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat probabilitas terjadinya kegagalan berada di peringkat 7, 6 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

c. *Detection*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat deteksi kemungkinan kegagalan berada di peringkat 7, 6 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

6. Permukaan material kasar

Pada mode kegagalan permukaan material kasar diberikan penilaian S, O dan D dari 3 responden yaitu:

a. *Severity*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap kriteria tingkat keparahan kegagalan berada di peringkat 7, 6 dan 7. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *high*, *moderate* dan *high*.

b. *Occurrence*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat probabilitas terjadinya kegagalan berada di peringkat 7, 6 dan 6. Kemudian,

penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

c. *Detection*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat deteksi kemungkinan kegagalan berada di peringkat 7, 6 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

7. Lubang *tooling* rusak

Pada mode kegagalan lubang *tooling* rusak diberikan penilaian S, O dan D dari 3 responden yaitu:

a. *Severity*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap kriteria tingkat keparahan kegagalan berada di peringkat 8, 7 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *high*, *high* dan *moderate*.

b. *Occurrence*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat probabilitas terjadinya kegagalan berada di peringkat 8, 7 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *high*, *moderate* dan *moderate*.

c. *Detection*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat deteksi kemungkinan kegagalan berada di peringkat 8, 7 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

8. Lubang tengah tidak sesuai ukuran

Pada mode kegagalan lubang tengah tidak sesuai ukuran diberikan penilaian S, O dan D dari 3 responden yaitu:

a. *Severity*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap kriteria tingkat keparahan kegagalan berada di peringkat 6, 6 dan 7. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *high*.

b. *Occurrence*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat probabilitas terjadinya kegagalan berada di peringkat 7, 6 dan 7. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

c. *Detection*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat deteksi kemungkinan kegagalan berada di peringkat 7, 6 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

9. Lubang diameter terlalu besar

Pada mode kegagalan lubang diameter terlalu besar diberikan penilaian S, O dan D dari 3 responden yaitu:

a. *Severity*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap kriteria tingkat keparahan kegagalan berada di peringkat 6, 6 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

b. *Occurrence*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat probabilitas terjadinya kegagalan berada di peringkat 7, 7 dan 7. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

c. *Detection*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat deteksi kemungkinan kegagalan berada di peringkat 7, 6 dan 7. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

10. Diameter lubang oval

Pada mode kegagalan diameter lubang oval diberikan penilaian S, O dan D dari 3 responden yaitu:

a. *Severity*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap kriteria tingkat keparahan kegagalan berada di peringkat 6, 5 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

b. *Occurrence*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat probabilitas terjadinya kegagalan berada di peringkat 7, 6 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

c. *Detection*

Penilaian responden dari perusahaan menggunakan angka terhadap tingkat deteksi kemungkinan kegagalan berada di peringkat 7, 6 dan 6. Kemudian, penilaian responden menggunakan linguistik yaitu *moderate*, *moderate* dan *moderate*.

### **5.5 Analisis Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN)**

Pada proses perhitungan angka prioritas resiko, data didapatkan dari hasil pengisian kuisisioner oleh pakar menggunakan skala angka dan diolah untuk mendapatkan nilai angka prioritas resiko (RPN) untuk risiko kegagalan yang terjadi pada proses produksi *Hinge* AFT operasi mesin CNC. Kuisisioner diisi oleh ketiga pakar

menggunakan skala angka dan diagregasikan untuk setiap faktornya. Kemudian, hasil agregasi dirata-ratakan untuk setiap kriteria pada mode kegagalan dan untuk menentukan nilai angka prioritas resiko dengan mengkalikan dari 3 faktor yaitu tingkat keparahan, probabilitas terjadinya dan deteksi kegagalan.

Hasil perhitungan dari masing-masing pakar yaitu mode kegagalan lubang *tooling* rusak menempati peringkat 1 dalam angka prioritas resiko dan diikuti oleh mode kegagalan baret pada material menempati peringkat 2. Mode kegagalan lubang diameter terlalu besar berada di peringkat 3 dan untuk permukaan material kasar serta lubang tengah tidak sesuai ukuran berada di peringkat 4. Kemudian, material rusak total menempati peringkat 5 dan kerusakan serta lokasi lubang salah menempati peringkat 6. Mode kegagalan selanjutnya yaitu diameter lubang oval berada di peringkat 7 dan ketebalan material tidak sesuai ukuran berada di peringkat 8. Selanjutnya, material terlalu tipis berada di peringkat 9 dan setelah dilakukan perhitungan langkah berikutnya adalah untuk menentukan *fuzzy* angka prioritas resiko agar menghindari hasil RPN serupa.

### **5.6 Analisis Perhitungan *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN)**

Pada bagian ini menganalisis hasil perhitungan FRPN yang didapatkan dari pengolahan data, dimana proses ini menggunakan *fuzzy* FMEA dalam perhitungan bentuk linguistik. Proses perhitungan ini menggunakan *software matlab* 2015 dan hasil penginputan data yang didapat dari hasil pengisian kuisisioner oleh ketiga pakar. Berdasarkan hasil perhitungan dari proses *fuzzification*, *rule evaluation* dan *defuzzification* dianalisis bahwa dari nilai identifikasi 10 mode kegagalan didapatkan nilai dengan peringkat tertinggi pada mode kegagalan diameter lubang oval yaitu nilai sebesar 700.

### **5.7 Analisis Perbandingan Nilai RPN dan FRPN**

Berdasarkan hasil pengolahan data yang didapatkan dari pengisian kuisisioner oleh ketiga pakar di PT. Dirgantara Indonesia dan langkah selanjutnya yaitu menentukan hasil perbandingan nilai RPN dan FRPN, dari perbandingan tersebut didapatkan nilai RPN tertinggi yaitu pada mode kegagalan lubang *tooling* rusak dengan nilai

sebesar 343, sedangkan nilai FRPN tertinggi yaitu pada mode kegagalan diameter lubang oval dengan nilai sebesar 700. Dari perbandingan nilai RPN dan FRPN terdapat hasil nilai prioritas tertinggi yang berbeda yaitu pada mode kegagalan lubang *tooling* rusak dan diameter lubang oval yang menunjukkan bahwa mode kegagalan diameter lubang oval berdasarkan perhitungan FRPN adalah prioritas utama untuk perbaikan dan harus segera dilakukan evaluasi serta mencari solusi terbaik.