Analisis Pengendalian Kualitas Proses Produksi Produk Airbus A-380 Menggunakan Pendekatan Konsep Lean Six Sigma Di PT Dirgantara Indonesia Bandung

Analysis Of The Production Process Quality Control Of Airbus A-380 Using The Concept Of Lean Six Sigma Approach At PT Dirgantara Indonesia Bandung

Giri Hardyantoro Aziz, Julian Robecca
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia
Jalan Bina Mulya No 4, Citeureup, Cimahi Utara
Email: girihardyantoro@yahoo.co.id, julian.robecca@email.unikom.ac.id

Abstrak - PT Dirgantara Indonesia dalam menghasilkan produk sehubungan dengan kualitas ternyata masih terdapat banyaknya penyimpangan atau cacat produk selama proses produksi. *Lean Six Sigma* adalah konsep operasional yang merupakan gabungan antara *Lean* dan *Six Sigma*, fokus dari *Lean* lebih diasosiasikan pada pemborosan dan kecepatan, sedangkan fokus dari *Six Sigma* adalah cacat dan peningkatan kualitas, dengan kata lain *Lean Six Sigma* lebih memfokuskan pada perbaikan sebuah proses. Berdasarkan hasil pengolahan didapatkan produk yang memiliki cacat paling banyak dan *level sigma* terendah ialah produk Riblet. Ada 5 jenis cacat yang terjadi pada produk Riblet yaitu jenis cacat *thinned*, *undercut*, *undersize*, *scratched*, dan *damaged*. Dari 5 jenis cacat tersebut jenis cacat yang paling dominan ialah jenis cacat *thinned*. Pada diagram sebab akibat dapat terlihat penyebab-penyebab terjadinya cacat pada produk, di dalam diagram sebab-akibat pada setiap jenis cacat, penyebab yang paling sering terjadi yaitu dikarenakan oleh faktor pada mesin yang digunakan dan juga operator yang tidak paham terhadap mesin yang digunakan.

Kata Kunci : Cacat Produk, *Level Sigma, Lean Six Sigma*

Abstract *- PT Dirgantara Indonesia in providing products with due to the quality was still found were many irregularities or defects in the products during the production process. Lean Six Sigma is the operational concept, it is a combination of Lean and Six Sigma, the focus of Lean is more associated to wastage and speed, while the focus of Six Sigma is a defect and quality improvement, in other words Lean Six Sigma is focuses on improving a process. Based on the results of research, its obtained that have the most defective products and the lowest sigma level is Riblet product. There are 5 types of defects that occur in the Riblet product are types of defects Thinned, Undercut, Undersize, Scratched and Damaged. From the 5 types of defects, are the most dominant defect type is the type of defect Thinned. On the causal diagram can be seen the causes of defects in the product, in the causal diagram for each type of disability, the most frequent cause is due to the factor on the machine used and also operators who do not understand to the machinery used.*

Keywords : *Product Defects, Sigma Level, Lean Six Sigma*

I. PENDAHULUAN

Pada era sekarang ini, industri telah berkembang sangat pesat seiring dengan perkembangan teknologi. Dengan adanya perkembangan teknologi tersebut, maka muncul beranekaragam industri. Kualitas dari sebuah produk sangat mempengaruhi kepuasan konsumen, tidak hanya mempengaruhi kepuasan konsumen tetapi kualitas sebuah produk juga menjadi tolak ukur sebuah perusahaan apakah perusahaan tersebut dapat bersaing dengan perusahaan lainnya atau tidak. Kualitas yang baik tercipta karena proses yang baik pula, produk yang bagus belum tentu memiliki kualitas yang baik, proses produksi dari sebuah produk memiliki peranan penting dalam menghasilkan suatu produk dengan kualitas yang baik atau produk yang berkualitas. PT Dirgantara Indonesia merupakan salah satu perusahaan di Indonesia yang bergerak dibidang industri pesawat terbang. PT Dirgantara Indonesia tidak hanya memproduksi berbagai pesawat, tetapi juga helikopter, *part-part* pesawat, juga menyediakan pelatihan dan jasa pemeliharaan untuk mesin-mesin pesawat. PT Dirgantara Indonesia mempunyai beberapa tahapan proses produksi yang mempengaruhi kualitas dari produk yang dihasilkan. PT Dirgantara Indonesia dalam menghasilkan produk sehubungan dengan kualitas ternyata masih terdapat banyaknya penyimpangan atau cacat produk selama proses produksi. Mesin merupakan salah satu yang

menjadi penyebab dari penyimpangan tersebut. Mesin merupakan salah satu faktor penunjang dalam menentukan baik atau buruknya kualitas sebuah produk. Jika mesin yang digunakan dalam proses produksi mengalami masalah, secara tidak langsung proses produksi akan mengalami gangguan, dan produk yang dihasilkan pun tidak akan sesuai dengan standar. Untuk meminimasi produk yang tidak sesuai standar, maka harus dilakukan perbaikan pada produk yang dibuat, terutama pada proses produksi yang memproduksi produk tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis masalah yang terjadi pada proses produksi di PT Dirgantara Indonesia.
2. Menganalisis faktor-faktor penyebab terjadinya masalah di proses produksi.
3. Menganalisis bagaimana pelaksanaan pengendalian kualitas pada proses produksi di PT Dirgantara Indonesia.
4. Memberikan usulan perbaikan pengendalian kualitas pada proses produksi yang ada di PT Dirgantara Indonesia.

II. LANDASAN TEORI

A. Pengertian Kualitas

Menurut Amin Syukron dan Muhammad Kholil dalam bukunya *Six Sigma For Bussines Improvement*, definisi kualitas secara tradisional adalah dasar dari pandangan bahwa produk dan jasa harus memenuhi persyaratan dari mereka yang menggunakannya. Montgomary, 2005 menyebutkan beberapa definisi kualitas sebagai berikut:

- **Kualitas berarti layak digunakan**
  Ada dua aspek dari definisi ini yaitu *quality of design* dan *quality of performance*. *Quality design* adalah level dari kualitas, yaitu spesifikasi produk yang dibuat berdasarkan keiinginan dari konsumen, sedangkan *quality of performance* adalah seberapa baik suatu produk dalam memenuhi spesifikasi dari permintaan dengan desainnya.
- **Kualitas adalah berbanding terbalik dengan variabilitas**
  Artinya adalah kualitas produk akan meningkat jika variabilitas dalam karakteristik penting suatu produk menurun.

B. Pendekatan *Lean*

1) Konsep Dasar *Lean*

Lean adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) sebuah produk agar memberikan nilai kepada pelanggan. Tujuan *Lean* adalah meningkatkan terus-menerus *costumer value* melalui peningkatan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*). *Lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah dalam desain, produksi, atau operasi, dan supply chain management, yang berkaitan langsung dengan pelanggan.

C. Pendekatan *Six Sigma*

1) Konsep Dasar *Six Sigma*

Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai yang mereka harapkan. Apabila produk diproses pada tingkat kinerja kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan atau bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Dengan demikian, *Six Sigma* dapat dijadikan target kinerja proses industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok dan pelanggan. Semakin tinggi target *Sigma* yang dicapai, semakin baik kinerja proses industri.

D. Pendekatan *Lean Six Sigma*

1) Konsep Dasar *Lean Six Sigma*

Lean Six Sigma yang merupakan kombinasi antara *Lean* dan *Six Sigma* dapat didefinisikan sebagai suatu filosifi bisnis, pendekatan sistemik dan sitematik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan atau aktifitas-aktifitas yang tidak bernilai tambah melalui peningkatan terus-menerus secara radikal untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma, dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem tarik dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keuunggulan dan kesempurnaan berupa hanya memproduksi 3,4 DPMO. Pendekatan *Lean* bertujuan untuk menghilangkan pemborosan, memperlancar aliran material, produk dan informasi, serta peningkatan terus-menerus. Sedangkan pendekatan *Six Sigma* bertujuan untuk reduksi variasi, pengendalian proses dan peningkatan terus-menerus. Pendekatan *Lean-Sigma* berlandaskan pada prinsip 5P (*Profits*, *Products*, *Processes*, *Project by Project, and People*) yang saling berkaitan satu sama lain.

E. *Cause Failure Mode Effect*

Ishikawa mengatakan bahwa tanda pertama dari masalah adalah gejala, dan bukan penyebab. Karena itu, perlu dipahami apa yang disebut dengan gejala, penyebab, dan akar penyebab. Bertanya mengapa hingga tidak ada lagi jawaban yang bisa diberikan akan mengarahkan kita untuk sampai pada akar penyebab masalah sehingga tindakan yang sesuai pada akar penyebab masalah yang ditemukan itu akan menghilangkan masalah. *Cause Failure Mode Effect* merupakan pengembangan dari diagram sebab akibat dan digunakan untuk mendeteksi akar penyebab permasalahan. Data untuk pembuatan CFME merupakan data yang digunakan dalam diagram sebab akibat. Untuk setiap penyebab pada diagram sebab akibat dicari lagi apa penyebabnya sebagai akar penyebab, dengan terus menerus bertanya mengapa hal tersebut terjadi hingga tidak ada lagi jawaban yang dapat

diberikan. Hasil CFME akan mempermudah pembuatan *Failure Mode and Effect Analysis*. CFME bertujuan untuk membantu mengidentifikasi efek, modus kegagalan, dan akar penyebab.

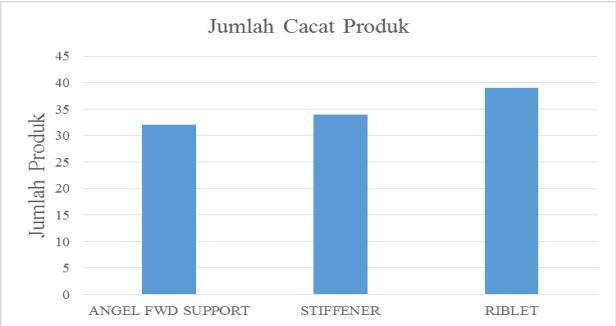
F. *Failure Mode And Effect Analysis*

Failure Mode and Effect Analysis adalah suatu penaksiran elemen per elemen secara sistematis untuk menyoroti akibat-akibat dari kegagalan komponen, produk, proses atau sistem memenuhi keinginan dan spesifikasi konsumen, termasuk keamanan. Hal ini ditandai dengan nilai yang tinggi atas elemen dari komponen, produk, proses atau sistem yang memerlukan prioritas penanganan untuk mengurangi kegagalan melalui desain ulang, perbaikan secara terus-menerus, pendukung keamanan, dll. Hal itu dapat dilaksanakan pada tahap perencanaan dengan menggunakan pengalaman atau pertimbangan, atau yang dapat digabungkan dengan reabilitas data menggunakan pengetahuan tentang rata-rata tingkat kegagalan untuk komponen dan produk yang ada saat ini.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Define*

Dari tiga produk awal yang ditetapkan akan dipilih satu produk untuk dilakukan tahapan selanjutnya berdasarkan jumlah cacat terbesar. Pada tahap ini diagram histogram dibuat bertujuan untuk melihat produk mana yang memiliki jumlah cacat terbanyak. Berdasarkan diagram histogram untuk produk Riblet memiliki total jumlah cacat sebanyak 39 unit, untuk produk Stiffener memiliki total jumlah cacat sebanyak 34 unit, dan produk Angel FWD Support memiliki total jumlah cacat sebanyak 32 unit. Dari diagram histogram dapat dilihat bahwa produk Riblet memiliki jumlah cacat paling tinggi yaitu sebanyak 39 unit. Produk Riblet memiliki jumlah cacat paling banyak selama 1 tahun dibandingkan dengan produk lainnya. Sebelum mengetahui produk jenis apa yang akan dijadikan fokus penelitian, tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi variabel CTQ dari ketiga produk. CTQ dapat diartikan sebagai elemen dari proses atau kegiatan yang berpengaruh langsung terhadap pencapaian kualitas dari sebuah produk maupun kualitas dari suatu proses. Pada tahap ini pengidentifikasian variabel CTQ yaitu pengidentifikasian atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung terhadap pencapaian kualitas yang diinginkan. Variabel CTQ pada PT Dirgantara Indonesia didapatkan berdasarkan kesepakatan pihak produsen dan konsumen, terdapat 5 variabel CTQ pada ketiga produk yaitu *Damaged*, *Thinned*, *Scratched*, *Undercut*, dan *Undersize*. Kelima faktor *Critical to Quality* ini yang sangat mempengaruhi kepuasan dari seorang konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Jika faktor-faktor tersebut tidak diperhatikan maka kepuasan dari konsumen menjadi berkurang.

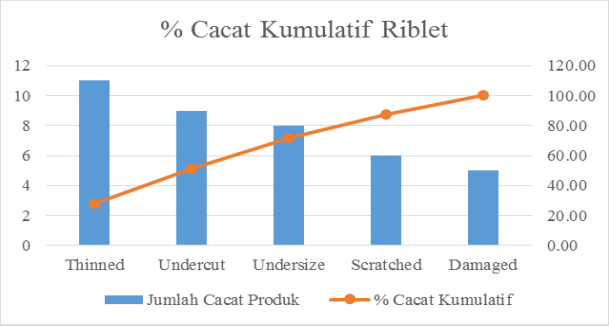


Gambar 1. Diagram Histogram Jumlah Cacat/Produk

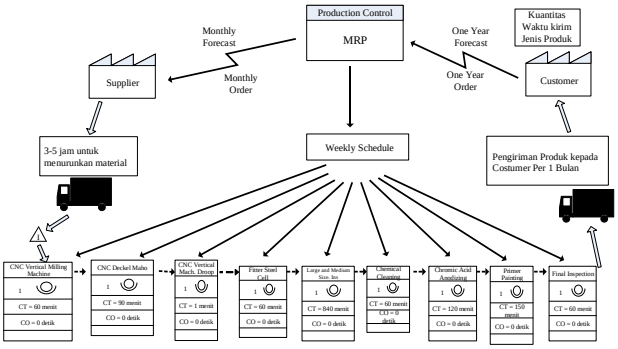
B. *Measure*

Analisis cacat dominan dibuat untuk mengetahui jenis cacat yang paling sering terjadi pada ketiga produk. Berdasarkan pengolahan data yang telah dibuat terlihat bahwa jenis cacat yang paling dominan yaitu jenis cacat *Damaged* dengan jumlah 12 buah produk cacat dari 32 produk Angel FWD Support yang cacat dan persentasenya 37,50% dari keseluruhan cacat yang terjadi, untuk produk Stiffener terlihat bahwa jenis cacat yang paling dominan yaitu jenis cacat *Thinned*, dengan jumlah cacat *Thinned* sebanyak 12 buah produk dari 34 produk Stiffener dengan persentase 35,29%, dan untuk produk Riblet jumlah cacat yang terjadi sebanyak 11 buah produk dari 39 produk Riblet dengan persentase 28,21% dari keseluruhan cacat yang terjadi, sehingga dari ketiga produk tersebut, jenis cacat yang paling banyak terjadi yaitu pada jenis cacat *Thinned* yang terdapat pada produk Stiffener dan produk Riblet, sedangkan pada perhitungan nilai *sigma*, nilai *sigma* yang terkecil terdapat pada produk Riblet dengan nilai *sigma* sebesar 2.77. Apabila dilihat dari pencapaian *level sigma* tersebut, maka dapat dikatakan bahwa tingkat pencapaian kualitas produk Riblet masih perlu ditingkatkan. Selanjutnya ialah dilakukan pengukuran *level sigma* dengan cara menghitung DPMO kemudian nilai tersebut dikonversikan ke dalam *level sigma*. Untuk produk Angel FWD Support didapatkan nilai DPMO sebesar 80.000, angka tersebut menunjukan bahwa produk Angel FWD Support mengalami 80000 cacat dari satu juta kesempatan yang ada, kemudian dikonversikan ke *level sigma*, didapatkan *level sigma* sebesar 2,91, yang menunjukkan bahwa *level sigma* dari produk Angel FWD Support belum memenuhi standar yang ada di Indonesia, yaitu berada pada level 3 *sigma*. Untuk produk Stiffener didapatkan nilai DPMO sebesar 91.892, angka tersebut menunjukan bahwa produk Stiffener mengalami 91.892 cacat dari satu juta kesempatan yang ada, kemudian dikonversikan ke *level sigma*, didapatkan *level sigma* sebesar 2,83 yang menunjukkan bahwa *level sigma* dari produk Stiffener belum memenuhi standar yang ada di Indonesia, yaitu berada pada level 3 *sigma*. Dan untuk produk Riblet didapatkan nilai DPMO sebesar 102.632, angka tersebut menunjukan bahwa produk Stiffener

mengalami 102.632 cacat dari satu juta kesempatan yang ada, kemudian dikonversikan ke *level sigma*, didapatkan *level sigma* sebesar 2,72 yang menunjukkan bahwa *level sigma* dari produk Riblet belum memenuhi standar yang ada di Indonesia, yaitu berada pada level 3 *sigma*. Berdasarkan *Value Stream Mapping* yang telah dibuat dapat dilihat aliran dari semua proses yang ada, dimulai dari konsumen yang memesan kepada pihak perusahaan sampai dengan pengiriman produk jadi. Produk Riblet memiliki 9 proses. Proses pertama yaitu proses pada mesin CNC Vertical Milling Machine membutuhkan waktu 60 menit, proses kedua pada mesin CNC Deckel Maho membutuhkan waktu 90 menit, proses ketiga pada mesin CNC Mach. Droop membutuhkan waktu 1 menit, proses keempat yaitu proses Fitter Steel Cell membutuhkan waktu 60 menit, proses kelima yaitu proses Large and Medium Size Inspection membutuhkan waktu 840 menit, proses keenam yaitu proses Chemical Cleaning membutuhkan waktu 60 menit, proses ketujuh yaitu proses Chromic Acid Anodizing membutuhkan waktu 120 menit, proses kedelapan yaitu proses Primer Painting membutuhkan waktu 150 menit, dan proses terakhir yaitu proses Final Inspection membutuhkan waktu 60 menit. Semua proses dilakukan oleh 1 orang operator.



Gambar 2. Diagram Pareto Jumlah Cacat Kumulatif Riblet



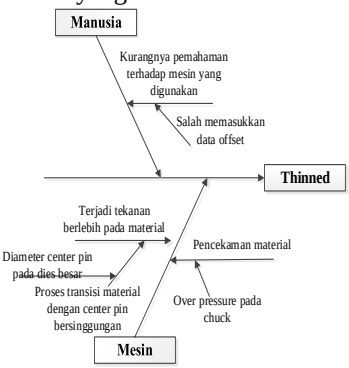
Gambar 3. *Value Stream Mapping* Riblet

C. *Analyze*

1) *Cause Failure Mode Effect*

1. Jenis Cacat *Thinned*

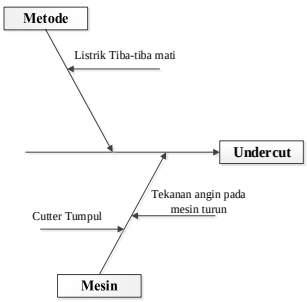
Data yang dibutuhkan untuk membuat CFME adalah faktor-faktor sebab-akibat dari diagram *fishbone*. Jenis cacat *thinned* terjadi karena tiga penyebab potensial, penyebab pertama terjadi karena adanya tekanan berlebih pada material, yang menyebabkan efek kegagalan berupa diameter *center pin* pada *dies* material membesar. Penyebab kedua terjadi karena *spindle* yang digunakan rusak, yang menyebabkan pencekaman pada material terlalu berlebih. Penyebab yang terakhir terjadi karena kurangnya pemahaman operator terhadap mesin yang digunakan, penyebab potensial ini menyebabkan efek ukuran pada material yang tidak sesuai.



Gambar 4. Diagram *Fishbone* Jenis Cacat *Thinned*

2. Jenis Cacat *Undercut*

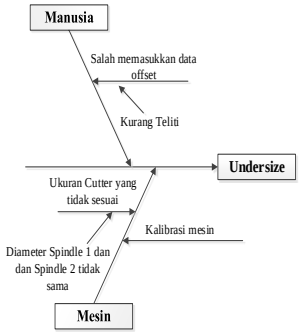
Data yang dibutuhkan untuk membuat CFME adalah faktor-faktor sebab-akibat dari diagram *fishbone*. Jenis cacat *undercut* terjadi karena tiga penyebab potensial, penyebab pertama terjadi karena tekanan angin pada mesin tiba-tiba turun, yang menyebabkan efek kegagalan berupa material yang dihasilkan menjadi penyok. Penyebab kedua terjadi karena *cutter* yang digunakan untuk memproses material pada mesin tumpul, yang menyebabkan daya kerja *spindle* lebih berat. Penyebab yang terakhir terjadi karena listrik tiba-tiba mati, sehingga menyebabkan *spjndle* mati dan membentur material.



Gambar 5. Diagram *Fishbone* Jenis Cacat *Undercut*

3. Jenis Cacat *Undersize*

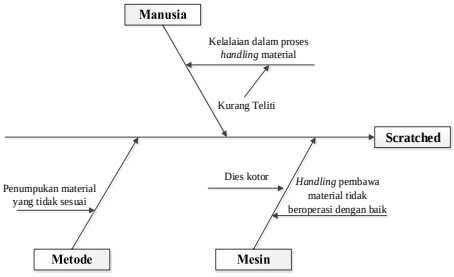
Data yang dibutuhkan untuk membuat CFME adalah faktor-faktor sebab-akibat dari diagram *fishbone*. Jenis cacat *undersize* terjadi karena tiga penyebab potensial, penyebab pertama terjadi karena kalibrasi mesin yang tidak sesuai, yang menyebabkan efek kegagalan berupa ukuran yang tidak presisi. Penyebab kedua terjadi karena diameter *spindle* 1 dan *spindle* 2 tidak sama, yang menyebabkan ukuran tidak akan sama. Penyebab yang terakhir terjadi karena operator mesin yang kurang teliti, sehingga menyebabkan hasil dari ukuran yang diharapkan tidak sesuai.



Gambar 6. Diagram *Fishbone* Jenis Cacat *Undersize*

4. Jenis Cacat *Scratched*

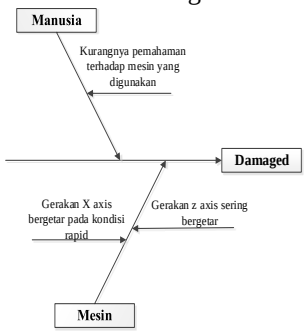
Data yang dibutuhkan untuk membuat CFME adalah faktor-faktor sebab-akibat dari diagram *fishbone*. Jenis cacat *scratched* terjadi karena tiga penyebab potensial, penyebab pertama terjadi karena *handling* pembawa material tidak beroperasi dengan baik, yang menyebabkan efek kegagalan berupa material menjadi memiliki cacat baret. Penyebab kedua terjadi karena *dies* yang digunakan kotor, yang menyebabkan *dies* yang digunakan aus dan menyebabkan baret pada material. Penyebab yang terakhir terjadi karena kelalaian dalam proses *handling* material, sehingga tata letak material menjadi salah.



Gambar 7. Diagram *Fishbone* Jenis Cacat *Scratched*

5. Jenis Cacat *Damaged*

Data yang dibutuhkan untuk membuat CFME adalah faktor-faktor sebab-akibat dari diagram *fishbone*. Jenis cacat *damaged* terjadi karena tiga penyebab potensial, penyebab pertama terjadi karena gerakan z axis sering bergetar, yang menyebabkan material menjadi bergelombang atau gompal. Penyebab kedua terjadi karena gerakan x axis bergetar pada keadaan *rapid*, yang menyebabkan material tidak termakan sempurna. Penyebab yang terakhir terjadi karena operator kurang memahami mesin yang digunakan, sehingga menyebabkan material tidak bisa digunakan.



Gambar 8. Diagram *Fishbone* Jenis Cacat *Damaged*

2) *Failure Mode And Effect Analysis*

1. Jenis Cacat Thinned

Setiap penyebab potensial terdapat nilai S untuk *Severity*, O untuk *Occurrence*, D untuk *Detectability* dan RPN untuk *Risk Priority Number*, untuk nilai *Severity* pada penyebab pertama didapatkan nilai 8 yang berarti material tidak layak untuk digunakan, untuk *Occurrence* memiliki nilai 3 yang berarti penyebab ini terjadi hanya 1 sampai 3 tahun sekali, untuk *Detectability* memiliki nilai 10 yang berarti penyebab cacat karena kesalahan tidak terdeteksi sebelumnya sehingga hasil dari pengerjaan tidak sesuai. Pada penyebab kedua *Severity* didapatkan nilai 8 yang berarti material tidak layak untuk digunakan, untuk *Occurrence* memiliki nilai 4 yang berarti penyebab ini terjadi hanya 1 sampai 3 tahun sekali, untuk *Detectability* memiliki nilai 5 yang berarti proses dipantau menggunakan *control charts* dan inspeksi manual. Pada penyebab ketiga *Severity* didapatkan nilai 8 yang berarti material tidak layak untuk digunakan, untuk *Occurrence* memiliki nilai 3 yang berarti penyebab ini terjadi hanya 1 tahun sekali, untuk *Detectability* memiliki nilai 4 yang berarti *control charts* digunakan dengan segera untuk mengatasi kondisi proses.

Tabel 1. *Failure Mode and Effect Analysis* Jenis Cacat *Thinned* Pada Produk Riblet

Efek Kegagalan Potensial	Modus Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	S	O	D	RPN
Diameter center pin pada *Dies* besar	Over pressure pada chuck	Terjadi tekanan berlebih pada material	8	3	10	240
Pencekaman material	Proses transisi material dengan center pin bersinggungan	Spindle rusak	8	4	5	160
Ukuran yang tidak sesuai	Salah memasukkan diameter offset	Kurangnya pemahaman terhadap mesin yang digunakan	8	3	4	96

2. Jenis Cacat *Undercut*

Setiap penyebab potensial terdapat nilai S untuk *Severity*, O untuk *Occurrence*, D untuk *Detectability* dan RPN untuk *Risk Priority Number*, untuk nilai *Severity* pada

penyebab pertama didapatkan nilai 8 yang berarti material tidak layak untuk digunakan, untuk *Occurrence* memiliki nilai 3 yang berarti penyebab ini terjadi hanya 1 sampai 3 tahun sekali, untuk *Detectability* memiliki nilai 9 yang berarti sekali-sekali dilakukan pengecekan untuk cacat. Pada penyebab kedua *Severity* didapatkan nilai 6 yang berarti sebagian hasil dari proses tidak berfungsi, untuk *Occurrence* memiliki nilai 2 yang berarti penyebab ini terjadi hanya 3 sampai 6 tahun sekali, untuk *Detectability* memiliki nilai 5 yang berarti proses dipantau menggunakan *control charts* dan inspeksi manual. Pada penyebab ketiga *Severity* didapatkan nilai 2 yang berarti proses tidak diperhatikan dan hanya menimbulkan efek yang kecil, untuk *Occurrence* memiliki nilai 2 yang berarti penyebab ini terjadi hanya 3 sampai 6 tahun sekali, untuk *Detectability* memiliki nilai 4 yang berarti *control charts* digunakan dengan segera untuk mengatasi kondisi yang di luar kontrol.

Tabel 2. *Failure Mode and Effect Analysis* Jenis Cacat *Undercut* Pada Produk Riblet

Efek Kegagalan Potensial	Modus Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	S	O	D	RPN
Material penyok	Terjadi tekanan berlebih pada material	Tekanan angin pada mesin turun	8	3	9	216
Daya kerja spindle lebih berat	Penambahan kecepatan pada spindle	*Cutter* yang digunakan tumpul	6	2	5	60
Spindle mati dan membentur material	Proses pemakanan terhenti	Listrik tiba-tiba mati	2	2	4	16

3. Jenis Cacat *Undersize*

Setiap penyebab potensial terdapat nilai S untuk *Severity*, O untuk *Occurrence*, D untuk *Detectability* dan RPN untuk *Risk Priority Number*, untuk nilai *Severity* pada penyebab pertama didapatkan nilai 8 yang berarti material tidak layak untuk digunakan, untuk *Occurrence* memiliki nilai 2 yang berarti penyebab ini terjadi hanya 3 sampai 6 tahun sekali, untuk *Detectability* memiliki nilai 7 yang berarti semua unit sudah diinspeksi secara manaual. Pada penyebab kedua *Severity* didapatkan nilai 8 yang berarti material tidak layak untuk digunakan, untuk *Occurrence* memiliki nilai 3 yang berarti penyebab ini terjadi hanya 1 sampai 3 tahun sekali, untuk *Detectability* memiliki nilai 5 yang berarti proses dipantau menggunakan *control charts* dan inspeksi manual. Pada penyebab ketiga *Severity* didapatkan nilai 8 yang berarti material tidak layak untuk digunakan, untuk *Occurrence* memiliki nilai 3 yang berarti penyebab ini terjadi hanya 1 sampai 3 tahun sekali, untuk *Detectability* memiliki nilai 4 yang berarti *control charts* digunakan dengan segera untuk mengatasi kondisi yang diluar kontrol.

Tabel 3. *Failure Mode and Effect Analysis* Jenis Cacat *Undersize* Pada Produk Riblet

Efek Kegagalan Potensial	Modus Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	S	O	D	RPN
Pengukuran tidak presisi	Terjadi tekanan berlebih pada material	Kalibrasi mesin	8	2	7	112
Ukuran tidak akan sama	Ukuran *Cutter* yang tidak sesuai dengan spindle	Diameter Spindle 1 dan spindle 2 tidak sama	8	3	5	120
Hasil dari ukuran tidak sesuai	Salah memasukkan data diameter offset	Operator kurang teliti	8	3	4	96

4. Jenis Cacat *Scratched*

Setiap penyebab potensial terdapat nilai S untuk *Severity*, O untuk *Occurrence*, D untuk *Detectability* dan RPN untuk *Risk Priority Number*, untuk nilai *Severity* pada penyebab pertama didapatkan nilai 7 yang berarti penyebab yang ekstrim mengakibatkan ketidakpuasan pelanggan, untuk *Occurrence* memiliki nilai 3 yang berarti penyebab ini terjadi hanya 1 sampai 3 tahun sekali, untuk *Detectability* memiliki nilai 6 yang berarti inspeksi yang dilakukan secara manual dengan pengembangan pembuktian kesalahan. Pada penyebab kedua *Severity* didapatkan nilai 4 yang berarti penyebab kecil yang menyebabkan kehilangan performansi, untuk *Occurrence* memiliki nilai 5 yang berarti penyebab ini terjadi hanya sekali dalam 6 bulan, untuk *Detectability* memiliki nilai 6 yang berarti inspeksi yang dilakukan secara manual dengan pengembangan pembuktian kesalahan. Pada penyebab ketiga *Severity* didapatkan nilai 5 yang berarti material tidak layak untuk digunakan karena kehilangan performansi kemungkinan besar produk yang dihasilkan akan mendapatkan komplain dari konsumen , untuk *Occurrence* memiliki nilai 3 yang berarti penyebab ini terjadi hanya 1 sampai 3 tahun sekali, untuk *Detectability* memiliki nilai 6 yang berarti inspeksi yang dilakukan secara manual dengan pengembangan pembuktian kesalahan.

Tabel 4. *Failure Mode and Effect Analysis* Jenis Cacat *Scratched* Pada Produk Riblet

Efek Kegagalan Potensial	Modus Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	S	O	D	RPN
Material baret	Material terbentur dan bergesekan dengan benda lain	*Handling* pembawa material tidak beroperasi dengan baik	7	3	6	126
Dies yang digunakan aus menyebakan baret pada material	*Dies* sudah lama atau tidak dibersihkan	*Dies* yang digunakan kotor	4	5	6	120
Peletakan material yang salah	Operator kurang teliti	Kelalaian dalam proses *handling* material	5	3	6	90

5. Jenis Cacat *Damaged*

Setiap penyebab potensial terdapat nilai S untuk *Severity*, O untuk *Occurrence*, D untuk *Detectability* dan RPN untuk *Risk Priority Number*, untuk nilai *Severity* pada penyebab pertama didapatkan nilai 8 yang berarti material tidak layak untuk digunakan, untuk *Occurrence* memiliki nilai 4 yang berarti penyebab ini terjadi hanya sekali dalam setahun, untuk *Detectability* memiliki nilai 5 yang berarti proses dipantau menggunakan *control charts* dan inspeksi manual. Pada penyebab kedua

Severity didapatkan nilai 8 yang berarti material tidak layak untuk digunakan, untuk *Occurrence* memiliki nilai 4 yang berarti penyebab ini terjadi hanya sekali dalam setahun, untuk *Detectability* memiliki nilai 5 yang berarti proses dipantau menggunakan *control charts* dan inspeksi manual. Pada penyebab ketiga *Severity* didapatkan nilai 8 yang berarti material tidak layak untuk digunakan, untuk *Occurrence* memiliki nilai 3 yang berarti penyebab ini terjadi hanya 1 sampai 3 tahun sekali, untuk *Detectability* memiliki nilai 6 yang berarti inspeksi yang dilakukan secara manual dengan pengembangan pembuktian kesalahan.

Tabel 5. *Failure Mode and Effect Analysis* Jenis Cacat *Damaged* Pada Produk Riblet

Efek Kegagalan Potensial	Modus Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	S	O	D	RPN
Material gompal	Proses *cutting* bergerak tidak beraturan	Gerakan Z Axis sering bergetar	8	4	5	160
Material tidak termakan sempurna	Proses *cutting* tidak berjalan	Gerakan X axis bergetar pada keadaan rapid	8	4	5	160
Material tidak bisa digunakan	Salah dalam menyesuaikan setelan mesin	Kurangnya pemahaman terhadap mesin yang digunakan	8	3	6	144

3) *Risk Priority Number*

Nilai RPN didapatkan dari nilai *Severity* x *Occurrence* x *Detectability*, nilai RPN ini merupakan nilai yang digunakan sebagai acuan untuk melakukan penanganan pada masalah yang terjadi, berikut merupakan nilai RPN dari setiap jenis cacat dan penyebabnya.

1. Jenis Cacat *Thinned*
   a. Penyebab pertama memiliki nilai RPN sebesar 240
   b. Penyebab kedua memiliki nilai RPN sebesar 160
   c. Penyebab ketiga memiliki nilai RPN sebesar 96

Pada jenis cacat *Thinned* nilai RPN terbesar terdapat pada penyebab atau masalah yang pertama, yaitu pada penyebab potensial pencekaman material dengan nilai 240, ini berarti masalah tersebut harus ditangani secara segera dan memerlukan prioritas penanganan yang serius.

2. Jenis Cacat *Undercut*
   a. Penyebab pertama memiliki nilai RPN sebesar 216
   b. Penyebab kedua memiliki nilai RPN sebesar 60
   c. Penyebab ketiga memiliki nilai RPN sebesar 16

Pada jenis cacat *Undercut* nilai RPN terbesar terdapat pada penyebab atau masalah yang pertama, yaitu pada penyebab potensial tekanan angin pada mesin tiba-tiba turun dengan nilai 216, ini berarti masalah tersebut harus ditangani secara segera dan memerlukan prioritas penanganan yang serius.

3. Jenis Cacat *Undersize*
   a. Penyebab pertama memiliki nilai RPN sebesar 112
   b. Penyebab kedua memiliki nilai RPN sebesar 120
   c. Penyebab ketiga memiliki nilai RPN sebesar 96

Pada jenis cacat *Undersize* nilai RPN terbesar terdapat pada penyebab atau masalah yang kedua, yaitu pada penyebab potensial diameter *spindle* 1 dan *spindle* 2 tidak sama dengan nilai 120, ini berarti masalah tersebut harus ditangani secara segera dan memerlukan prioritas penanganan yang serius.

4. Jenis Cacat *Scratched*
   a. Penyebab pertama memiliki nilai RPN sebesar 126
   b. Penyebab kedua memiliki nilai RPN sebesar 120
   c. Penyebab ketiga memiliki nilai RPN sebesar 90

Pada jenis cacat *Scratched* nilai RPN terbesar terdapat pada penyebab atau masalah yang pertama, yaitu pada penyebab potensial handling pembawa material tidak beroperasi dengan baik dengan nilai 126, ini berarti masalah tersebut harus ditangani secara segera dan memerlukan prioritas penanganan yang serius.

5. Jenis Cacat *Damaged*
   a. Penyebab pertama memiliki nilai RPN sebesar 160
   b. Penyebab kedua memiliki nilai RPN sebesar 160
   c. Penyebab ketiga memiliki nilai RPN sebesar 144

Pada jenis cacat *Damaged* nilai RPN terbesar terdapat pada penyebab atau masalah yang pertama dan penyebab atau masalah yang kedua, yaitu pada penyebab potensial gerakan Z axis sering bergetar dan Gerakan X axis bergetar pada keadaan rapid dengan nilai 160, ini berarti masalah tersebut harus ditangani secara segera dan memerlukan prioritas penanganan yang serius. Pada *Value Stream Mapping* dapat dilihat semua proses pada produk Riblet, mulai dari pemesanan bahan baku/material sampai dengan pengiriman produk jadi kepada konsumen, produk Riblet memiliki 9 tahapan proses produksi dimulai dari proses produksi pada mesin CNC Vertical Milling Machine sampai proses *Final Inspection*, semua proses memiliki waktu proses yang berbeda-beda. Dalam pembuatan produk Riblet, mesin merupakan penunjang utama dalam menentukan baik atau buruknya produk tersebut, pada setiap proses yang ada pada VSM terdapat *cycle time* yang berarti waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan satu proses, jika terjadi kendala pada mesin yang digunakan maka *cycle time* yang dibutuhkan pun akan bertambah, ini akan berdampak pada proses-proses produksi berikutnya, tidak hanya pada proses produksi, waktu proses yang bertambah akan berdampak juga pada kualitas produk, jadwal produksi yang tidak akan sesuai dengan yang telah direncanakan, serta kepercayaan konsumen menjadi berkurang karena pengiriman produk yang tidak sesuai dengan jadwal. Jika dilihat dari Tabel *Failure*

Mode and Effect Analysis, mesin merupakan salah satu penyebab yang paling dominan, ini berarti waktu proses yang dibutuhkan untuk menyelesaikan produk masih tinggi dan akan menyebabkan kerugian pada perusahaan, semua berhubungan dengan pemetaan pada *Value Stream Mapping* yang telah dibuat, apabila salah satu proses mengalami kendala, maka semua proses yang ada pada *Value Stream Mapping* akan berubah.

IV. KESIMPULAN

1. Masih banyak terdapat masalah-masalah yang sering terjadi pada proses produksi di PT Dirgantara Indonesia, salah satu masalah yang terjadi pada proses produksi ialah pada mesin yang digunakan, tidak hanya mesin yang menjadi salah satu masalah yang terjadi pada proses produksi, masalah yang terjadi pada proses produksi terkadang dipengaruhi juga oleh faktor operator yang lalai dalam memasukkan data *offset* ataupun tidak melakukan pengecekan sebelum mesin digunakan, ini mengakibatkan proses produksi terhambat dan juga produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan apa yang diharapkan, terbukti dengan masih banyaknya produk yang tingkat cacatnya sangat tinggi, yaitu produk Riblet.
2. Pelaksanaan pengendalian kualitas pada proses produksi di PT Dirgantara dirasa kurang, karena masih banyaknya jumlah produk yang cacat dan juga *level sigma* yang masih di bawah rata-rata.
3. Secara keseluruhan dari hasil penelitian yang dibuat menunjukan perusahaan mempunyai nilai rata-rata *level sigma* yang kurang baik yaitu 2,83, *level sigma* ini membuktikan bahwa proses produksi yang ada kurang baik, maka dari itu kualitas pada proses produksi perlu ditingkatkan agar produk yang dihasilkan bisa lebih baik, pengendalian kualitas pada proses produksi bisa ditingkatkan dengan cara perusahaan lebih memperhatikan lagi kinerja dari setiap operator yang bekerja, intensif dalam memberikan pelatihan-pelatihan yang berkaitan dengan apa yang ada di dalam proses produksi, lebih meningkatkan lagi pengecekan terhadap semua komponen yang ada di lantai produksi.
4. Kegunaan dari Value Stream Mapping adalah untuk memvisualisasikan aliran produk, VSM juga membantu untuk memprioritaskan masalah yang akan diselesaikan.

1) Saran

Perusahaan dapat memperbaiki setiap lini yang dapat menyebabkan terjadinya produk cacat. Diperlukan kerjasama disetiap elemen yang terdapat diperusahaan sehingga tercapai *level sigma* 6 dan memiliki kualitas produk yang tinggi. Agar dapat mampu bersaing di industri yang dijalankan. Penelitian yang telah dibuat semoga dapat bermanfaat bagi perusahaan dan dapat menjadi referensi untuk perbaikan perusahaan dimasa yang akan datang.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak-banyak terima kasih, terutama kepada kedua orang tua yang selama ini selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun secara materiil, tidak lupa penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada Bapak Albertus dan juga Bapak Agus yang sudah bersedia membimbing selama penelitian berlangsung dan juga mengizinkan untuk melakukan penelitian di PT Dirgantara Indonesia. Penulis juga mengucapkan terima kasih banyak kepada Ibu Julian Robbeca S.T., M.T. yang telah membimbing dan memberikan masukan-masukan selama penulisan tugas akhir. Terakhir penulis ucapkan terima kasih kepada teman-teman Teknik Industri 2010 yang selalu ada disaat senang maupun susah, sekali lagi penulis mengucapkan banyak terima kasih.

VI. DAFTAR PUSTAKA

1. Gasperz, Vincent (2011). *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
2. Gunawan, Gugun (2014). Usulan Perbaikan Kualitas Produk Cover Dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* di PT Era Roda Sukses Bekasi. Skripsi pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Program Studi Teknik Industri Universitas Komputer Indonesia.
3. Moresteam (2015). *Six Sigma Conversion Table*.(Online).Tersedia: https://www.moresteam.com/toolbox/six-sigma-conversion-table.cfm.(10 Agustus 2015)
4. Rowlands, David etc (2005). *Lean Six Sigma Pocket 60 Toolbook, A Quick Reference Guide To Nearly 100 Tools for Improving Process Quality, Speed, and Complexity*, U.S: McGraw-Hill.
5. SSCX Authoring Team (2015). *Measure, Six Sigma*.(Online).Tersedia: http://www.sixsigmaindonesia.com/ apa-itu-six-sigma/.(1 April 2015).
6. Syukron, Amin dan Kholil, Muhammad (2012). *Six Sigma, Quality For Bussines Improvement*, Jakarta: Graha Ilmu.
7. Urianto, A dkk (2009). Eliminasi Pemborosan Untuk Meningkatkan Kecepatan Produksi dan Kualitas Menggunakan Pendekatan *Lean Six Sigma* Dengan Metode DMAIC Di Abadi Plastik (AP). Skripsi pada Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Teknik Industri Universitas Bina Nusantara.
8. Wedgwood, Ian D (2007). *Lean Sigma A Practitioner's Guide*, U.S: Prentice Hall.

VII. BIODATA PENULIS

1. Nama : Giri Hardyantoro Aziz
   Email : girihardyantoro@yahoo.co.id
   Nomor Telepon : 085352499719

2. Nama : Julian Robecca, S.T., M.T.
   Program Studi : Teknik Industri Universitas Komputer Indonesia
   Email : julian.robecca@email.unikom.ac.id