

# Minimasi *Waste Defect* Pada Proses Produksi *Wing NC212* Menggunakan Metode *Lean Manufacturing* di PT Dirgantara Indonesia

## *Minimization of Waste Defects in The NC212 Wing Production Process Using Lean Manufacturing Methods at PT Dirgantara Indonesia*

1<sup>st</sup> Ramdhani Yanuar  
Fakultas Rekayasa Industri  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

ramdhaniyanuar@student.telkomuniversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Pratya Poeri Suryadhini  
Fakultas Rekayasa Industri  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

pratya@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Murni Dwi Astuti  
Fakultas Rekayasa Industri  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

Murnidwiastuti@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak**—PT Dirgantara Indonesia merupakan perusahaan yang menghasilkan produk kedirgantaraan. Dalam proses produksi *Wing NC212*, PT Dirgantara Indonesia masih memiliki kendala berupa *waste defect*. *Waste defect* merupakan keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar yang sudah ditentukan sehingga mengakibatkan produk tersebut mengalami keterlambatan karena terdapat proses *rework* atau perbaikan. PT Dirgantara Indonesia mengklasifikasi penyebab defect yang muncul adalah N508 (*Workmanship*), N450 (*Need CAU Investigation*), N901 (*Part Reject as a Result of Tool*) dan N903 (*Design*). Pada penelitian tugas akhir ini metode yang digunakan untuk meminimasi *waste defect* tersebut adalah merode *lean manufacturing*. Penelitian dimulai dengan melakukan observasi untuk memperoleh data yang mendukung dalam pembuatan *Value Stream Mapping (VSM)* dan *Process Activity Mapping (PAM)*. Berdasarkan *current state mapping* Total Inventory Time selama aktivitas pembuatan sayap pesawat NC212 adalah sebesar 20.570,134 jam dan Total cycle timenya adalah 13.537,627 jam. Ditemukan juga jumlah defect sebanyak 12 jenis. Setelah itu dilakukan penyeleksian defect dominan menggunakan diagram *pareto* dan pencarian akar masalah penyebab terjadinya defect menggunakan 5 *whys*. Setelah membuat rancangan usulan perbaikan, berdasarkan *future state mapping* didapatkan perubahan Total Inventory Time menjadi 16.246,396 jam dan Total cycle timenya berubah menjadi 12.793,627 jam. Kata Kunci: *Lean Manufacturing*, *Waste Defect*, *Value Stream Mapping*, *Process Activity Mapping*, 5 *Whys*.

**Kata kunci**—*lean manufacturing*, *waste defect*, *value stream mapping*, *process activity mapping*, 5 *whys*.

**Abstract**—PT Dirgantara Indonesia is a company that produces aerospace products. In the production process of *Wing NC212*, PT Dirgantara Indonesia still has problems in the form of *waste defects*. *Waste defect*

is a condition where the product produced is not in accordance with predetermined standards, cause the product becoming delayed due to a rework or repair process. PT Dirgantara Indonesia classifies the causes of defects that appear as N508 (*Workmanship*), N450 (*Need CAU Investigation*), N901 (*Part Reject as a Result of Tool*) and N903 (*Design*). In this final project, the method used to minimize the *waste defect* is the *lean manufacturing method*. The study began by making observations to obtain data that supports the creation of *Value Stream Mapping (VSM)* and *Process Activity Mapping (PAM)*. Based on the *current state mapping*, the total inventory time during the NC212 wing manufacturing activity is 20,570,134 hours and the total cycle time is 13,537,627 hours. There were also 12 types of defects found. After that, the dominant defect was selected using a *Pareto diagram* and the root cause of the defect was searched using 5 *whys*. After making the proposed improvement design, based on the *future state mapping*, the Total Inventory Time changed to 16,246,396 hours and the Total cycle time changed to 12,793,627 hours.

**Keywords**—*lean manufacturing*, *waste defect*, *value stream mapping*, *process activity mapping*, 5 *whys*

### I. PENDAHULUAN

PT Dirgantara Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri pesawat terbang. PT Dirgantara Indonesia memproduksi pesawat terbang dan part pesawat terbang untuk kebutuhan pesawat sipil ataupun pesawat militer. PT Dirgantara Indonesia melalui website resminya <https://www.indonesian-aerospace.com/> yang di akses pada tanggal 2 Desember 2019 memproduksi pesawat N219 Nurtanio, CN235 Family dan CN295. PT Dirgantara Indonesia juga memproduksi berbagai

macam jenis pesawat seperti helikopter AS550, AS565, Superpuma Family, BELL 412EP dan NC212 Family. Sejak Januari 2008 PT Dirgantara Indonesia diketahui menjadi satu-satunya yang memproduksi pesawat NC212 dan memproduksi seluruh bagian pesawat NC212.

Didalam proses produksi sayap pesawat NC212, PT Dirgantara Indonesia memiliki 3 bagian pengerjaan yang nantinya akan di assembly pada badan pesawat, yaitu wing LH, wing RH, dan Center wing. pada proses pengerjaannya masih

ditemukan kendala seperti terlambatnya penyelesaian produksi. Keterlambatan tersebut terjadi karena proses perbaikan atau pergantian *part* memerlukan waktu dan proses produksi sayap pesawat NC212 saling berkesinambungan satu sama lain, maka jika ditemukan hasil produksi yang *defect* disalah satu proses produksi part sayap NC212, proses produksi selanjutnya akan terhambat

TABEL 1. 1  
(Data Frekuensi Reject berdasarkan pos pengerjaan)

| Pos Pengerjaan       | Charge Number / Penyebab |      |      |      | Repair | Scrap |
|----------------------|--------------------------|------|------|------|--------|-------|
|                      | N580                     | N450 | N901 | N903 |        |       |
| OUTBOARD WING LH-NET | 12                       | 2    | 1    | 0    | 14     | 1     |
| OUTBOARD WING RH-NET | 11                       | 0    | 1    | 0    | 8      | 4     |
| CENTER WING-NET      | 3                        | 0    | 3    | 2    | 6      | 2     |
| INBOARD FLAP RH      | 0                        | 0    | 0    | 0    | 0      | 0     |
| AILERON RH           | 0                        | 0    | 0    | 0    | 0      | 0     |
| OUTBOARD FLAP RH     | 0                        | 0    | 0    | 0    | 0      | 0     |
| AILERON LH           | 0                        | 0    | 0    | 0    | 0      | 0     |
| INBOARD FLAP LH      | 0                        | 0    | 0    | 0    | 0      | 0     |
| OUTBOARD FLAP LH     | 0                        | 0    | 0    | 0    | 0      | 0     |
| Total                | 26                       | 2    | 5    | 2    | 28     | 7     |

Berdasarkan Tabel 1.1 diketahui bahwa bahwa total defect yang temukan selama proses produksi

sayap pesawat NC 212 berjumlah 35 temuan dengan 28 diantaranya repair dan 7 scrap. Adapun penyebab terjadinya defect ditunjukkan pada tabel 1. 2.

TABEL 1. 3  
(Penyebab terjadinya cacat)

| Charge Number | Keterangan                      |
|---------------|---------------------------------|
| N508          | Workmanship                     |
| N450          | Need CAU Investigation          |
| N901          | Part Reject as a Result of Tool |
| N903          | Design                          |

## II. KAJIAN TEORI DAN METODE

### A. Lean Manufacturing

Lean merupakan sebuah upaya terus-menerus dengan tujuan menghilangkan pemborosan (waste) dan memberikan nilai tambah pada produk agar nilai kepada pelanggan (customer value). Penerapan lean manufacturing memiliki banyak manfaat bagi

perusahaan, seperti mengurangi ukuran lot, mengurangi persediaan, meningkatkan kualitas produk, berkurangnya waste, biaya mengurangi biaya produksi, mengurangi waktu, meningkatkan produktivitas dan fleksibilitas<sup>[1]</sup>.

### B. Waste

Menurut Suhartono (2007) Didalam Toyota Production System (TPS) terdapat tujuh waste dalam proses produksi yaitu sebagai berikut<sup>[2]</sup>:

1. Overproduction,
2. Waiting
3. Transportation
4. Excess processing
5. Inventories
6. Motion
7. Defect

### C. Value Stream Mapping

Menurut Gasperz (2009) Value Stream Mapping merupakan sekumpulan dari seluruh proses produksi yang didalamnya terdapat proses yang memberikan nilai tambah (value added) juga yang tidak memberikan nilai tambah (non value added) yang berisikan aliran informasi dan operasi mulai dari raw material hingga ke tangan konsumen<sup>[1]</sup>.

### D. Process Activity Map

Process Activity Mapping (PAM) merupakan alat bantu untuk mengetahui kegiatan yang termasuk value added (VA), necessary but non-value adding activities (NNVA) dan non value added (NVA)<sup>[3]</sup>. Peta ini mampu mengidentifikasi apabila terdapat pemborosan pada value stream dan mengoptimalkan proses menjadi lebih efisien dan efektif.

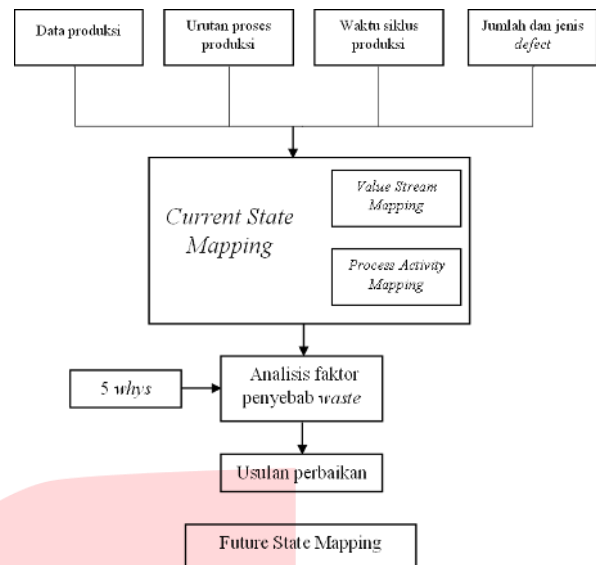
### E. 5 Whys

5 whys akan membantu dalam mengidentifikasi masalah dan menemukan akar masalah dengan bertanya “mengapa” yang dilakukan berulang kali hingga menemukan akar masalahnya. 5 whys biasa disandingkan dengan diagram fishbone.

### F. Instruksi Kerja

Menurut Tathagati (2013) instruksi kerja merupakan dokumen yang mengatur dengan jelas dan merinci dengan langkah-langkah urutan suatu aktivitas secara spesifik<sup>[4]</sup>. Intruksi kerja berbeda dengan prosedur kerja, prosedur kerja mengatur suatu proses yang melibatkan banyak pihak sedangkan instruksi kerja hanya berlaku di departemen tertentu.

### G. Metode Penelitian



Gambar 1 Model Konseptual

Pada penelitian ini dibutuhkan data pendukung berupa data produksi, urutan proses produksi, waktu produksi, dan data jumlah dan jenis defect. Didalam model konseptual ini dimulai dengan membuat Current State Mapping dan Process Activity Mapping untuk mengetahui terdapat waste defect apa saja dan kegiatan apa saja yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk. Selanjutnya adalah analisis faktor penyebab waste defect yang paling dominan pada saat proses produksi, lalu masalah yang ditemukan akan dialami menggunakan 5 whys untuk mendapatkan akar penyebab waste defect yang muncul. Setelah mengetahui penyebab waste defect, selanjutnya akan dilakukan perancangan usulan perbaikan Data produksi Urutan proses produksi Waktu siklus produksi Jumlah dan jenis defect Value Stream Mapping Process Activity Mapping Current State Mapping Analisis faktor penyebab waste Usulan perbaikan 5 whys Future State Mapping Gambar 3. 1 Model Konseptual 15 untuk mengurangi waste defect pada perusahaan dan dilanjutkan dengan pemetaan usulan dengan menggunakan Future State Mapping.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Current State Mapping

Berdasarkan Current State Mapping wing NC212 pada gambar 4. 5, Total Inventory Time selama aktivitas pembuatan sayap pesawat NC212 adalah sebesar 20.570,134 jam dan Total cycle timenya adalah 13.537,627 jam. Ditemukan juga jumlah defect sebanyak 12 jenis.

TABLE 3.1  
(Temuan Repair dan Scrap berdasarkan jenis dan charge number)

| No     | Defect                    | keterangan                                                             | Charge Number | Jumlah |
|--------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------|--------|
| 1      | <i>Skin</i>               | ditemukan lipatan atau gelombang pada skin                             | N508          | 3      |
|        |                           | terdapat toolmark                                                      | N901          | 2      |
| 2      | <i>Wrong installation</i> | kesalahan dalam memasang part                                          | N508          | 3      |
|        |                           |                                                                        | N903          | 2      |
| 3      | <i>Found gap</i>          | ditemukan celah antar part yang tidak sesuai                           | N901          | 3      |
|        |                           |                                                                        | N508          | 1      |
| 4      | <i>Elongated hole</i>     | bentuk lubang tidak sesuai                                             | N508          | 4      |
| 5      | <i>Edge margin</i>        | ditemukan jarak pada saat part dirakit                                 | N450          | 1      |
|        |                           |                                                                        | N508          | 3      |
| 6      | <i>Extra hole</i>         | ditemukan lubang yang tidak terpakai atau seharusnya tidak ada         | N508          | 4      |
| 7      | <i>Mismatch hole</i>      | lubang antar part tidak sesuai sehingga tidak dapat di <i>assembly</i> | N508          | 3      |
| 8      | <i>Damage</i>             | Part terbentur                                                         | N508          | 2      |
| 9      | <i>Oversize hole</i>      | lubang terlalu besar sehingga tidak sesuai dengan ukuran rivet         | N508          | 1      |
| 10     | <i>Design</i>             | kesalahan ukuran part                                                  | N508          | 1      |
| 11     | <i>Angle pilot hole</i>   | lubang menjadi oval                                                    | N450          | 1      |
| 12     | <i>Edge margin hole</i>   | jarak antar lubang tidak sesuai                                        | N508          | 1      |
| Jumlah |                           |                                                                        |               | 35     |

B. *Process Activity Mapping*  
hasil temuan *Process Activity Mapping* yang telah disortir berdasarkan aktivitasnya yang ditunjukkan pada Tabel 3.2 dan presentase

berdasarkan kategori *Value Added (VA)*, *Non Value Added (NVA)* dan *Necessary Non Value Added (NNVA)*.

TABLE 3.2  
(Waktu Operasi berdasarkan Aktivitas)

| Aktivitas | Center wingn<br>(Jam) | Outboard wing<br>RH (Jam) | Outboard wing<br>LH (Jam) |
|-----------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| Operation | 7.196,887             | 602,236                   | 588,433                   |
| Delay     | 48,000                | 1056,000                  | 352,000                   |
| Transport | 0,000                 | 0,000                     | 0,000                     |
| Storage   | 0,000                 | 0,000                     | 0,000                     |
| Inspect   | 725,860               | 48,581                    | 63,630                    |
| Total     | 7970,747              | 1706,817                  | 1004,063                  |

TABLE 3.3  
(*Process Activity Mapping*)

| Kategori                            | Center<br>wing | Outboard<br>wing RH | Outboard<br>wing LH |
|-------------------------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| Value Added (VA)                    | 90%            | 35%                 | 59%                 |
| Non Value Added (NVA)               | 1%             | 62%                 | 35%                 |
| Necessary Non Value Added<br>(NNVA) | 9%             | 3%                  | 6%                  |

C. Identifikasi *defect* dan 5 *Why*TABEL 3.4  
(Temuan *Defect*)

| No | Jenis Defect              | frekuensi | Akumulatif | Akumulatif (%) |
|----|---------------------------|-----------|------------|----------------|
| 1  | <i>Skin</i>               | 5         | 5          | 14%            |
| 2  | <i>Wrong installation</i> | 5         | 10         | 29%            |
| 3  | <i>Found gap</i>          | 4         | 14         | 40%            |
| 4  | <i>Elongated hole</i>     | 4         | 18         | 51%            |
| 5  | <i>Edge margin</i>        | 4         | 22         | 63%            |
| 6  | <i>Extra hole</i>         | 4         | 26         | 74%            |
| 7  | <i>Mismatch hole</i>      | 3         | 29         | 83%            |
| 8  | <i>Damage</i>             | 2         | 31         | 89%            |
| 9  | <i>Oversize hole</i>      | 1         | 32         | 91%            |
| 10 | <i>Design</i>             | 1         | 33         | 94%            |
| 11 | <i>Angle pilot hole</i>   | 1         | 34         | 97%            |
| 12 | <i>Edge margin hole</i>   | 1         | 35         | 100%           |

Berdasarkan frekuensi temuan jenis *defect*, dengan menerapkan prinsip pareto, jenis defect *Skin*, *Wrong installation*, *Found gap*, *Elongated hole*, *Edge margin*, *Extra hole*, dan *Mismatch hole* memiliki presentase lebih dari 80% dari keseluruhan, sehingga harus diperbaiki. Berikut merupakan temuan akar masalah berdasarkan analisis 5 *why* :

1. Rivet gun yang tidak berfungsi sempurna
2. Operator sulit membaca gambar karena berupa photocopy blueprint
3. Tidak teliti membaca gambar untuk marking
4. Operator tidak memperhatikan nomor rivet yang dipasang
5. Rivet tidak mengembang sempurna atau alat bantu bermasalah
6. Alat bantu inspeksi tidak seragam
7. Operator tidak melakukan pengecekan kondisi mata bor sebelum dipakai
8. tidak adanya alat khusus pelepas rivet
9. Operator merasa sudah terbiasa melakukan pekerjaan tersebut

## D. Rancangan Usulan Perbaikan

Rancangan usulan yang diberikan kepada perusahaan adalah sebagai berikut :

1. perusahaan perlu melakukan pemeriksaan alat bantu secara menyeluruh secara rutin 3 bulan sekali mengikuti penjadwalan perawatan oleh perusahaan mengingat intensitas penggunaan alat bor yang paling sering dipakai dan menerapkan langkah perawatan setelah penggunaan alat bantu tersebut dengan mengisi form kelayakan mesin bor dan riveting.
2. memberikan kualitas gambar untuk operator lebih bagus lagi dengan

paduan warna, font tulisan dan dicetak pada kertas berukuran A4 agar dapat terlihat jelas oleh operator sehingga tidak menimbulkan kebingungan dan pengambilan keputusan sendiri oleh operator.

3. menempelkan stiker pada titik yang akan dipasang rivet oleh bagian quality control dan setelah rivet dipasang, operator dapat melepas stiker tersebut.
4. Usulan perbaikan lainnya adalah untuk menyediakan wadah penyimpanan rivet dan memberi tanda berupa warna box penyimpanan rivet yang berbeda untuk masing-masing jenis rivet. Spesifikasi wadah penyimpanan rivet adalah dengan Panjang 20 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 12 cm.
5. memeriksa kelayakan alat bantu inspeksi berupa yang dimiliki perusahaan apakah masih layak digunakan atau harus diganti dan menentukan jenis alat ukur mistar yang diseragamkan jenisnya menggunakan mistar besi karena lebih baik kualitasnya dibanding mistar plastik dan kayu.
6. menempelkan instruksi kerja (SOP) yang berisikan langkah persiapan, penggunaan dan perawatan alat bor dan mesin rivet di setiap meja kerja operator dengan tujuan sebagai langkah antisipasi agar alat bantu tersebut tidak cepat rusak.
7. pendampingan oleh leader apabila terdapat proses pelepasan rivet, karena proses tersebut memerlukan keahlian khusus atau penambahan alat bantu berupa rivet remover.

#### IV. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### A. Jenis *defect* yang muncul

- |                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| 1. Skin               | 7. Mismatch          |
| 2. Wrong installation | 8. hole              |
| 3. Found gap          | 9. Damage            |
| 4. Elongated hole     | 10. Oversize hole    |
| 5. Edge margin        | 11. Design           |
| 6. Extra hole         | 12. Angle pilot hole |
|                       | 12. Edge margin hole |

##### B. Akar penyebab yang ditemukan pada proses produksi *wing NC212*

1. Rivet gun yang tidak berfungsi sempurna
2. Operator sulit membaca gambar karena berupa *photocopy blueprint*
3. Tidak teliti membaca gambar untuk marking
4. Operator tidak memperhatikan nomor rivet yang dipasang
5. Rivet tidak mengembang sempurna atau alat bantu bermasalah
6. Alat bantu inspeksi tidak seragam
7. Operator tidak melakukan pengecekan kondisi mata bor sebelum dipakai
8. tidak adanya alat khusus melepas rivet
9. Operator merasa sudah terbiasa melakukan pekerjaan tersebut

##### C. Usulan yang diberikan kepada perusahaan untuk meminimasi *waste defect* adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pemeriksaan *tool* secara menyeluruh dan menerapkan langkah-langkah perawatan *tool* setelah digunakan
2. Operator diberikan gambar dengan resolusi lebih bagus agar lebih jelas saat dibaca operator tidak berupa *photocopy blueprint*
3. Memberikan tanda berupa warna pada box penyimpanan rivet untuk setiap jenis rivet yang digunakan
4. Penempelan stiker pada titik yang akan di pasang rivet

5. Melakukan pemeriksaan alat bantu inspeksi
6. Menempelkan instruksi kerja (SOP) penggunaan alat bor dan riveting di sekitar meja kerja operator
7. Pada saat proses pelepasan rivet harus didampingi oleh leader apabila tidak memiliki rivet remover

#### REFERENSI

- [1] Zhang, L. L., Narkhede, B. E., & Chaple, A. P. (2015). Interpretive Ranking Process-based Lean Manufacturing Barrier Evaluation.
- [2] Jakfar, A., Setiawan, W. E., & Masudin, I. (2014). Pengurangan Waste Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing.
- [3] Ristyowati, T., Muhsin, A., & Nurani, P. P. (2017). Minimasi Waste Pada Aktivitas Proses Produksi Dengan Konsep Lean Manufacturing (Studi Kasus Di Pt. Sport Glove Indonesia). *Jurnal OPSI*.
- [4] Mizarvi, W., Kurniawati, M., & Rispianda. (2017). Perancangan Instruksi Kerja Dokumen Dan Visual Pada Mesin Electrical Discharge Machine.