

## Pendekatan *Lean Manufacturing* pada Lintasan Produksi *Family Produk Pannel* PT Dirgantara Indonesia

Hana Maulana<sup>\*</sup>, Chaznin R Muhammad, Nita P.A Hidayat

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

hanamaulana47@gmail.com, chaznin\_crm@yahoo.com, nita.ph@gmail.com

**Abstract.** PT Dirgantara Indonesia, through the Spirit Aerosystem Division, manufactures Airbus components but faces delays in fulfilling orders due to lengthy manufacturing lead times caused by inefficiencies. To address this issue, production line improvements were carried out using a lean manufacturing approach. The improvement process involved several stages: creating a SIPOC diagram, mapping information and material flow using Value Stream Mapping (VSM) for the current state, comparing takt time and cycle time, and identifying inefficiencies through the Waste Assessment Model (WAM), which includes the Waste Relationship Matrix (WRM) and Waste Assessment Questionnaire (WAQ). Types of waste were analyzed and addressed using the 5W+1H method, followed by proposing improvements and mapping the future state with VSM. Current VSM mapping indicates that the production manufacturing lead time reaches 5,658 minutes, while processing time is only 1,812 minutes. Several workstations, such as Pre-Cutting, have cycle times exceeding takt time. WAQ results reveal that the primary types of waste include motion, inventory, defect, waiting, overproduction, process, and transportation. After implementing the proposed improvements, the manufacturing lead time is estimated to decrease by 33.52%, from 3,568 minutes to 2,372 minutes.

**Keywords:** *Waste, Lean Manufacturing, Manufacturing Lead Time.*

**Abstrak.** PT Dirgantara Indonesia, melalui Spirit Aerosystem Division, memproduksi komponen Airbus namun menghadapi kendala keterlambatan dalam memenuhi pesanan akibat *manufacturing lead time* yang panjang dikarenakan inefisiensi. Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan perbaikan lini produksi dengan pendekatan *lean manufacturing*. Proses perbaikan dilakukan dengan tahapan berikut: pembuatan diagram SIPOC, pemetaan alur informasi dan material menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) untuk kondisi saat ini, perbandingan antara *takt time* dan *cycle time*, serta identifikasi inefisiensi melalui *Waste Assessment Model* (WAM), yang melibatkan *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Jenis pemborosan dianalisis dan diperbaiki menggunakan metode 5W+1H, dilanjutkan dengan usulan perbaikan dan pemetaan kondisi masa depan menggunakan VSM. Pemetaan VSM saat ini menunjukkan *manufacturing lead time* produksi mencapai 5.658 menit, sementara waktu pemrosesan hanya 1.812 menit. Beberapa stasiun kerja, seperti Pre-Cutting, memiliki *cycle time* yang melebihi *takt time*. Hasil WAQ menunjukkan jenis pemborosan utama mencakup *motion, inventory, defect, waiting, over production, process*, dan transportasi. Setelah usulan perbaikan diterapkan, *manufacturing lead time* diperkirakan berkurang sebesar 33,52%, dari 3.568 menit menjadi 2.372 menit.

**Kata Kunci:** *Limbah, Manufaktur Lean, Waktu Tunggu Produksi.*

## A. Pendahuluan

PT Dirgantara Indonesia (Persero), adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur pembuatan pesawat terbang berlokasi di Jalan Pajajaran, Kec. Cicendo, Kota Bandung, Jawa Barat. PT Dirgantara Indonesia menerapkan dua strategi dalam merespon pasar yaitu *Engineer To Order* (ETO) dan *Make To Order* (MTO). Strategi ETO diterapkan untuk produk dengan kategori *new design* sehingga perusahaan harus melakukan perancangan desain produk terlebih dahulu. Setelah desain disetujui oleh konsumen selanjutnya dilakukan pembuatan *prototype new product*. Apabila *prototype new product* disetujui maka dilakukan pembuatan kesepakatan untuk pemesanan produk tersebut. Penerapan strategi MTO dilakukan untuk produk yang pernah diproduksi sebelumnya, proses produksi dimulai bila terjadi kesepakatan pemesanan produk antara perusahaan dan konsumen.

PT Dirgantara Indonesia memiliki beberapa divisi salah satunya adalah *Divisi Spirit Aerosystem*. Divisi tersebut berada di bawah Departemen Produksi yang memproduksi beberapa komponen pesawat terbang. Divisi *Spirit Aerosystem* hanya berfokus pada pemenuhan kebutuhan Airbus saja. Komponen pesawat yang paling banyak dipesan adalah untuk pesawat Airbus A350 XWB. Pesawat ini merupakan pesawat penumpang berbadan lebar yang dikembangkan oleh produsen pesawat asal Eropa yaitu Airbus. Diketahui Divisi Spirit Aerosystem sering mengalami keterlambatan pemenuhan order selama tahun 2023. Hal tersebut menyebabkan perusahaan harus membayar denda kepada konsumen. Sehingga, perusahaan harus mengeluarkan biaya yang lebih besar dari yang seharusnya. Hal ini dapat menyebabkan berkurangnya *margin profit* sehingga berpeluang mengalami kerugian bagi perusahaan.

Berdasarkan data diketahui bahwa Divisi *Spirit Aerosystem* memproduksi sejumlah 27 jenis produk selama tahun 2023. Berdasarkan jumlah tersebut terdapat 21 produk yang mengalami keterlambatan dan terdapat 11 produk yang memiliki presentase keterlambatan diatas 50%. Hal ini berbanding terbalik dengan ketentuan yang diterapkan oleh perusahaan yaitu tidak boleh terjadi keterlambatan pemenuhan *order*. Presentase keterlambatan tertinggi terdapat pada produk Panel Lower dan Panel Lwr Inbd Assy yaitu masing masing sebesar 75,79%. Hal tersebut menjadi alasan penelitian berfokus pada kedua produk tersebut beserta produk yang memiliki lintasan produksi identik, yaitu produk Pannel Assembly, Pannel 3 Fuel Lower dan Panel 3 Fuel Lower Assembly.

Pemborosan yang ada pada lintasan produksi Divisi Spirit Aerosystem menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan (*lead time*) menjadi lebih panjang, contohnya produk cacat menyebabkan perusahaan harus melakukan rework untuk memperbaiki produk tersebut. *Value Stream Mapping* (VSM) dapat digunakan untuk memetakan informasi dan aliran material dan mengoptimalkan *Lead Time*. *Value Stream Mapping* (VSM) adalah teknik *Lean Manufacturing* (LM) yang digunakan untuk menguji aliran informasi dan material dalam suatu rangkaian produk (Gasperz, 2011),. *Lead time* adalah waktu antara penempatan pemesanan dan diterimanya barang (Sofjan Assauri, 2016, h. 232).

Berdasarkan uraian permasalahan, reduksi *waste* melalui penggunaan teknik *lean manufacturing* merupakan salah satu cara untuk mengatasi permasalahan yang muncul. Untuk memberikan nilai kepada klien, *lean manufacturing*, menurut merupakan upaya terus-menerus untuk mereduksi pemborosan (*waste*) yang terjadi dalam organisasi industri dan meningkatkan nilai tambah (*value add*) produk (barang dan/atau jasa) (Dailey dan Ehrlich, 2003). Untuk mencapai efisiensi maksimal dalam proses produksi dan memberikan nilai bagi konsumen, *lean manufacturing* dapat digunakan untuk mengurangi pemborosan (*waste*) di lini produksi. Model *Lean Manufacturing* bukan hanya sebuah teknik manufaktur, namun juga merupakan pola pikir yang berpotensi mengubah cara bisnis dijalankan secara drastis. *Lean Manufacturing* dapat meningkatkan efisiensi produksi, kualitas produk, dan pendapatan bisnis dengan menekankan nilai pelanggan, pembuangan pemborosan, dan keterlibatan staf.

## B. Metode

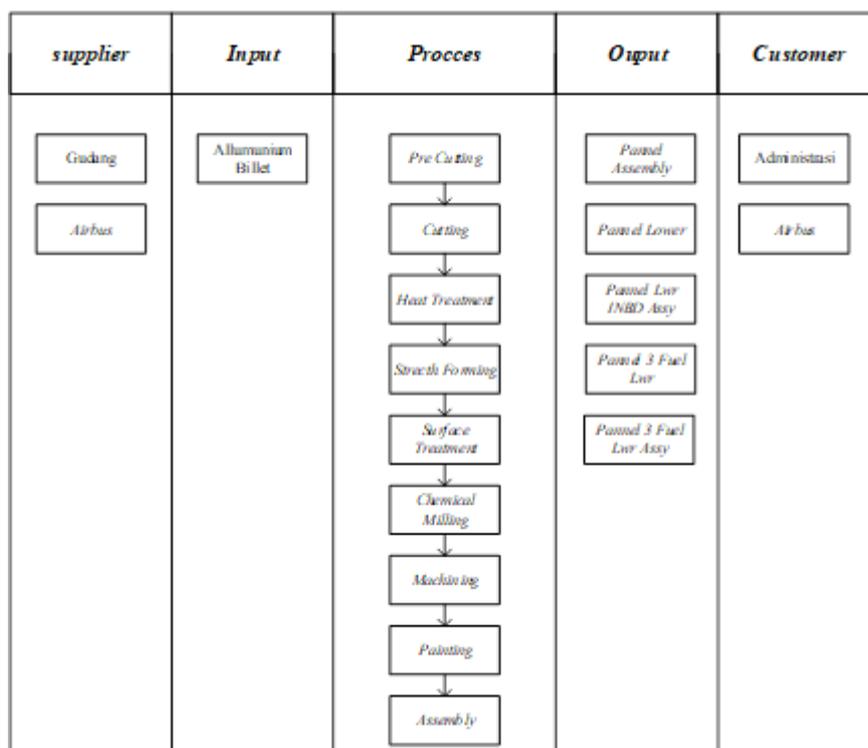
Objek penelitian saat ini yaitu identifikasi dan perbaikan *waste* dengan pendekatan *lean manufacturing* untuk memperbaiki *lead time* pada lintasan produksi *family* produk pannel di divisi *spirit aerosystem* PT. Dirgantara Indonesia. Penelitian ini terdiri atas tiga tahap utama, yaitu studi pendahuluan, pengumpulan data, dan pengolahan data. Tahap pertama, studi pendahuluan, mencakup studi lapangan (wawancara dan observasi) serta studi literatur (e-book dan jurnal). Setelah tahap ini,

dilakukan identifikasi masalah di PT Dirgantara Indonesia, penentuan ruang lingkup penelitian yang meliputi rumusan masalah, tujuan penelitian, dan batasan masalah, serta penyusunan kerangka penyelesaian masalah. Tahap kedua adalah pengumpulan data yang terdiri dari data primer dan data sekunder. Selanjutnya, tahap ketiga adalah pengolahan data, dimulai dengan pembuatan diagram SIPOC, pemetaan VSM *Current State*, *Waste Assessment Model*, VSM *Future State*, serta identifikasi pemborosan menggunakan metode 5W+1H. Setelah data diolah, hasilnya dianalisis, dan dari hasil analisis tersebut, diambil kesimpulan terhadap penelitian ini.

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### Pembuatan diagram sipoc

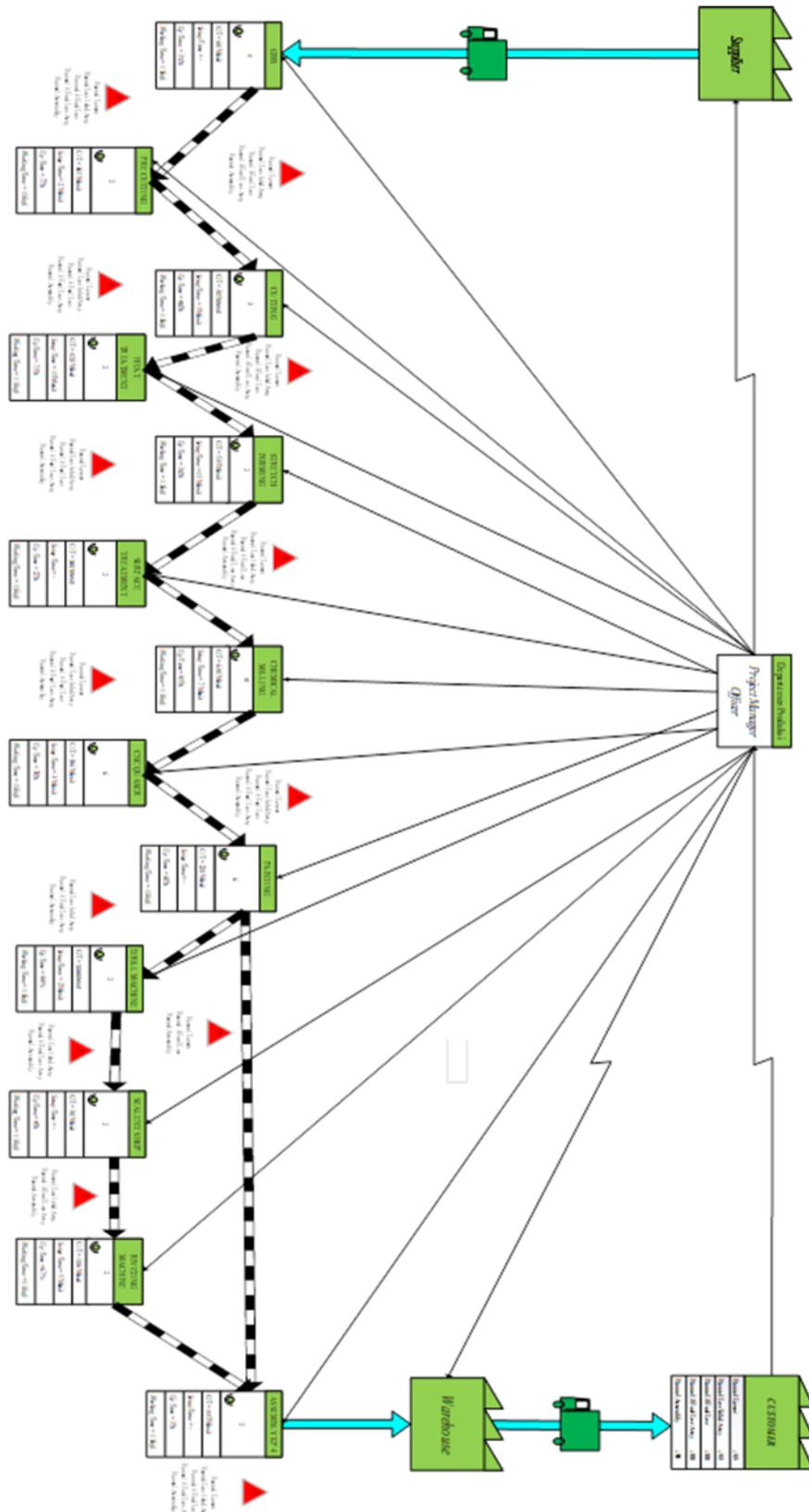
Diagram SIPOC merupakan diagram yang menunjukkan banyaknya tugas atau proses yang lebih kecil yang membentuk suatu proses bisnis yang lebih besar Gaspersz (2002). Salah satu metode untuk mengidentifikasi batas-batas proses dan komponen kuncinya adalah diagram SIPOC. Gambar 1 menunjukkan diagram SIPOC.



**Gambar 1** Diagram SIPOC

#### Pembuatan Value Stream Mapping Curent State

Proses pembuatan VSM Curent State Map dilakukan untuk memetakan aliran informasi dan aliran produksi pada kondisi saat ini. Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi lintasan produksi yang ada dan mengetahui pemborosan pada proses produksinya.



**Gambar 2.** Value Stream Mapping Curent State

### Perhitungan Takt Time

Takt time adalah waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit produk agar dapat memenuhi permintaan pelanggan. Takt time dihitung dengan membagi waktu produksi yang tersedia dengan jumlah produk yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan pelanggan dalam waktu yang sama.

**Tabel 1** Perhitungan Takt Time

| Stasiun Kerja     | Cycle Time (Menit/bulan) | Takt Time (Menit/Bulan) | Keterangan             |
|-------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| Gudang Bahan Baku | 454,20                   | 1.228,72                | Cycle time < Takt time |
| Pre Cutting       | 2.763,05                 | 1.228,72                | Cycle time > Takt time |
| Cutting           | 2.308,85                 | 1.228,72                | Cycle time > Takt time |
| Heat Treatment    | 3.179,40                 | 1.228,72                | Cycle time > Takt time |
| Stretch Forming   | 4.049,95                 | 1.228,72                | Cycle time > Takt time |
| Surface Treatment | 984,10                   | 1.228,72                | Cycle time < Takt time |
| Chemical Milling  | 4.769,10                 | 1.228,72                | Cycle time > Takt time |
| Machining         | 1.408,02                 | 1.228,72                | Cycle time > Takt time |
| Painting          | 1.665,40                 | 1.228,72                | Cycle time > Takt time |
| Pengeboran        | 802,42                   | 1.228,72                | Cycle time < Takt time |
| Sealent Shop      | 227,10                   | 1.228,72                | Cycle time < Takt time |
| Riveting Machine  | 802,42                   | 1.228,72                | Cycle time < Takt time |
| Assembly KP4      | 3.595,75                 | 1.228,72                | Cycle time > Takt time |

Sumber : Data Penelitian yang sudah diolah, 2024

Diketahui terdapat beberapa stasiun kerja yang memiliki cycle time lebih dari takt time hal ini menyebabkan stasiun kerja tersebut akan mengalami keterlambatan dalam pemenuhan order.

### Membuat Waste Assesment Model

Pendekatan ini dimaksudkan untuk digunakan dalam rangka mengukur pemborosan serta menilai hubungan dan dampak yang ditimbulkannya. Matriks pemborosan yang mengkategorikan setiap koneksi secara langsung dihasilkan setelah kriteria dikembangkan untuk mengukur kekuatan setiap hubungan secara langsung (Rawabdeh, 2005).

### Membuat Waste Relationship Matrix

WRM adalah teknik berbasis matriks untuk mengelompokkan analisis dan penilaian berdasarkan matriks (Rawabdeh, 2005). Berdasarkan respon kuesioner, setiap matriks menjelaskan hubungan antar waste.

| From/To | O      | I      | D      | M      | T      | P     | W      | Skor    | %       |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|---------|---------|
| O       | 10     | 6      | 4      | 4      | 4      | 0     | 6      | 34      | 14,91%  |
| I       | 6      | 10     | 4      | 4      | 6      | 0     | 0      | 30      | 13,16%  |
| D       | 4      | 4      | 10     | 6      | 4      | 0     | 4      | 32      | 14,04%  |
| M       | 0      | 6      | 4      | 10     | 0      | 10    | 8      | 38      | 16,67%  |
| T       | 4      | 4      | 4      | 6      | 10     | 0     | 4      | 32      | 14,04%  |
| P       | 4      | 4      | 6      | 8      | 0      | 10    | 8      | 40      | 17,54%  |
| W       | 2      | 6      | 4      | 0      | 0      | 0     | 10     | 22      | 9,65%   |
| Skor    | 30     | 40     | 36     | 38     | 24     | 20    | 40     | 228     | 100,00% |
| %       | 13,16% | 17,54% | 15,79% | 16,67% | 10,53% | 8,77% | 17,54% | 100,00% |         |

**Gambar 2** Waste Relationship Matrix

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa pemborosan yang ada pada Divisi *Spirit Aerosystem* memiliki hubungan satu sama lain. Hal tersebut berarti suatu pemborosan dapat mempengaruhi pemborosan lainnya juga suatu pemborosan dapat dipengaruhi oleh pemborosan lainnya. Diketahui pemborosan yang paling banyak mempengaruhi pemborosan lain adalah tipe pemborosan *process* sebesar 17,54% dan pemborosan yang paling banyak dipengaruhi oleh pemborosan lain adalah tipe pemborosan *inventory* dan *waiting* yaitu sebesar 17,54 %.

### Membuat Waste Assesment Questionaire

WAQ dibuat untuk untuk mengalokasikan pemborosan di *jobbing shop* (pekerjaan yang tidak berurutan). *Jobbing shop* tidak membuat produk yang sama setiap harinya.

**Tabel 2** *Waste Assesment Questionaire*

|                        | O       | I       | D       | M       | T       | P       | W       |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Skor (Yj)              | 0,493   | 0,548   | 0,559   | 0,548   | 0,527   | 0,588   | 0,572   |
| Pj Factor              | 196,22  | 230,83  | 221,69  | 277,89  | 147,84  | 153,83  | 169,26  |
| Hasil Akhir (Yj Final) | 96,8094 | 126,577 | 123,978 | 152,175 | 77,8654 | 90,4092 | 96,8456 |
| Hasil Akhir (%)        | 14,50%  | 18,95%  | 18,56%  | 22,79%  | 11,66%  | 13,54%  | 14,50%  |
| Rangking               | 5       | 2       | 3       | 1       | 7       | 6       | 4       |

Sumber : Data penelitian yang sudah diolah, 2024

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa pemborosan yang paling berpengaruh pada lintasan produksi Divisi *Spirit Aerosystem* adalah tipe pemborosan *motion* yaitu setiap gerakan yang tidak diperlukan atau berlebihan yang dilakukan oleh pekerja atau mesin dalam proses produksi. Pemborosan ini dapat berupa gerakan fisik seperti membungkuk, mengangkat, dan menggapai, serta gerakan yang tidak berkaitan langsung dengan nilai tambah, seperti gerakan hilir-mudik mencari alat bantu atau mengambil dan mengembalikan alat kerja dari tempat kerja ke tempat penyimpanan yang jauh. Pemborosan *motion* dapat menyebabkan rendahnya aliran kerja dan mengurangi efisiensi produksi karena menghabiskan waktu dan sumber daya yang tidak produktif.

### Membuat Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan dilakukan dengan menggunakan metode 5W+1H metode ini adalah sebuah alat analisis yang digunakan untuk menemukan dan memahami masalah yang terjadi dalam proses produksi atau operasional.

**Tabel 3.** Usulan Perbaikan

| Jenis Waste | Pemborosan Yang Terjadi (What)                     | Sumber Pemborosan (Where)     | Penanggung jawab (who)                 | Waktu terjadi (when)                       | Alasan terjadi (why)                       | Saran Perbaikan (How)  |
|-------------|--|-------------------------------|--|--|--|--|
| Motion      | <i>Set Up Pre Cutting</i>                          | Mesin <i>Pre cutting</i>      | Operator mesin <i>Pre cutting</i>      | Ketika Melakukan <i>Set Up</i>             | Waktu <i>Setting</i> Lama                  | Mempersingkat Waktu <i>Set Up</i> dengan menggunakan metode SMED   |
|             | <i>Set Up Cutting</i>                              | Mesin <i>Cutting</i>          | Operator mesin <i>Cutting</i>          | Ketika Melakukan <i>Set Up</i>             | Waktu <i>Setting</i> Lama                  | Mempersingkat Waktu <i>Set Up</i> dengan menggunakan metode SMED   |
|             | <i>Set Up Heat Treatment</i>                       | Mesin <i>Heat Treatment</i>   | Operator mesin <i>Heat Treatment</i>   | Ketika Melakukan <i>Set Up</i>             | Waktu <i>Setting</i> Lama                  | Mempersingkat Waktu <i>Set Up</i> dengan menggunakan metode SMED   |
|             | <i>Set Up Stretch Forming</i>                      | Mesin <i>Stretch Forming</i>  | Operator mesin <i>Stretch Forming</i>  | Ketika Melakukan <i>Set Up</i>             | Waktu <i>Setting</i> Lama                  | Mempersingkat Waktu <i>Set Up</i> dengan menggunakan metode SMED   |
|             | <i>Set Up Chemical Milling</i>                     | Mesin <i>Chemical Milling</i> | Operator mesin <i>Chemical Milling</i> | Ketika Melakukan <i>Set Up</i>             | Waktu <i>Setting</i> Lama                  | Mempersingkat Waktu <i>Set Up</i> dengan menggunakan metode SMED   |
|             | <i>Set Up Machining</i>                            | Mesin <i>Machining</i>        | Operator mesin <i>Machining</i>        | Ketika Melakukan <i>Set Up</i>             | Waktu <i>Setting</i> Lama                  | Mempersingkat Waktu <i>Set Up</i> dengan menggunakan metode SMED   |
|             | <i>Set Up Pengeboran</i>                           | Mesin Pengeboran              | Operator mesin Pengeboran              | Ketika Melakukan <i>Set Up</i>             | Waktu <i>Setting</i> Lama                  | Mempersingkat Waktu <i>Set Up</i> dengan menggunakan metode SMED   |
|             | <i>Set Up Riveting Machine</i>                     | Mesin <i>Riveting Machine</i> | Operator mesin <i>Riveting Machine</i> | Ketika Melakukan <i>Set Up</i>             | Waktu <i>Setting</i> Lama                  | Mempersingkat Waktu <i>Set Up</i> dengan menggunakan metode SMED   |
|             | Gerakan Tidak Perlu Pada Proses <i>Pre Cutting</i> | Mesin <i>Pre cutting</i>      | Operator mesin <i>Pre cutting</i>      | Ketika Melakukan Proses <i>Pre cutting</i> | Waktu Proses Lebih Lama dari Waktu standar | Pembuatan SOP yang lebih jelas, melakukan pelatihan terhadap operator dan tidak membiarkan operator yang tidak berkompeten melaksanakan proses |

Sumber : Data penelitian yang sudah diolah, 2024

**Usulan Perbaikan Jenis Waste Motion**

*Waste motion*, atau gerakan berlebih, merupakan jenis pemborosan yang terjadi akibat adanya gerakan manusia yang tidak diperlukan dalam proses produksi. Gerakan ini tidak memberikan nilai tambah terhadap produk dan dapat mengurangi efisiensi jalur produksi. Contoh dari *waste motion* termasuk membungkuk, mengangkat, dan mencari alat bantu yang tidak terjangkau, serta mengambil dan mengembalikan alat kerja dari tempat yang jauh. Pemborosan ini dapat menyebabkan kelelahan fisik pada pekerja dan memperlambat aliran kerja, sehingga penting untuk diidentifikasi dan diminimalisir dalam upaya meningkatkan produktivitas.

*Waste motion* yang teridentifikasi ada pada lini produksi perusahaan diantaranya *set up* mesin, gerakan tidak perlu pada proses kerja dan kegiatan mencari alat kerja sebelum proses dimulai. Untuk mengatasi hal tersebut diberikan usulan perbaikan yang dapat diimplementasikan sebagai berikut:

## Pembuatan SOP yang lebih jelas, melakukan pelatihan operator dan tidak membiarkan operator yang tidak berkompeten melakukan proses

Pekerja pada proses produksi diketahui banyak melakukan kegiatan yang tidak perlu dan tidak bernilai tambah, hal ini dikarenakan SOP yang kurang jelas dan sulit dipahami karena menggunakan Bahasa Inggris. Selain itu, keterampilan operator pada saat proses produksi dinilai kurang hal ini dibuktikan dengan waktu pengerjaan yang lebih lama dari waktu standar yang ditetapkan. Faktor lainnya adalah terlalu banyak pegawai magang pada perusahaan yang melakukan proses produksi hal ini dapat berpengaruh pada waktu proses yang menjadi lebih lama dari seharusnya. Oleh karena itu, diberikan usulan perbaikan berupa pembuatan SOP yang lebih jelas. SOP (*Standard Operating Procedure*) produksi adalah dokumen yang berisi langkah-langkah terperinci untuk menjalankan proses produksi dengan efisien dan sesuai standar kualitas. Pembuatan SOP ini dimulai dengan identifikasi proses yang akan didokumentasikan, diikuti dengan pemahaman alur kerja untuk mengidentifikasi potensi masalah. Selanjutnya, format dan struktur SOP ditentukan, dan penulisan dilakukan dengan jelas untuk menghindari ambiguitas. SOP diterbitkan dan disosialisasikan kepada seluruh pihak terkait agar mereka memahami dan mengikuti prosedur yang telah ditetapkan. Berikut merupakan contoh usulan perbaikan SOP pada Gambar 4.

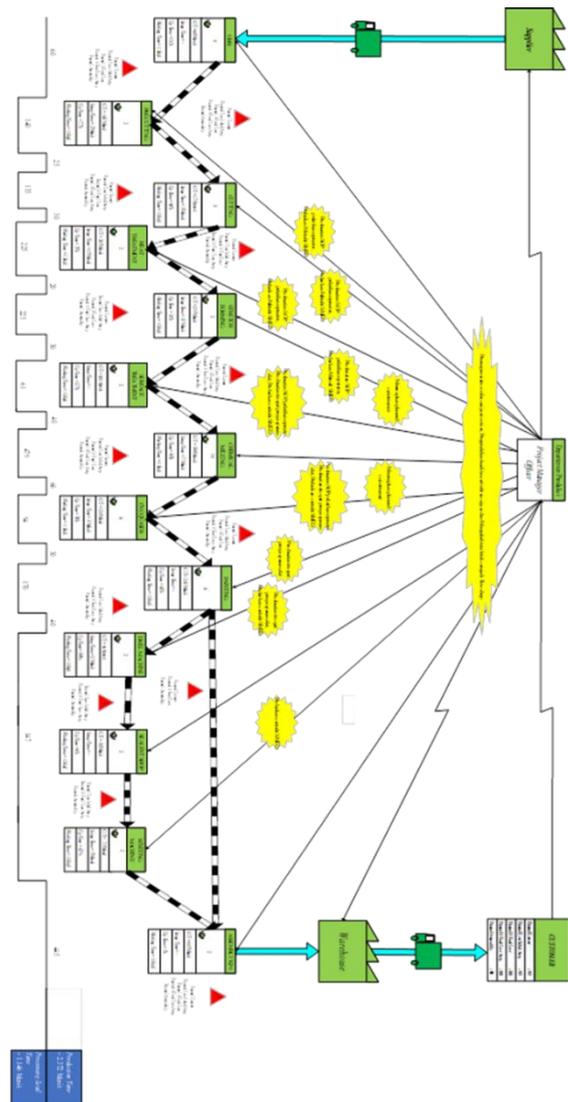
|  <b>STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR<br/>DEPARTEMEN PRODUKSI<br/>STASIUN KERJA PRE CUTTING<br/>(MESIN GUILLOTINE CUTTER)</b>  |  |
|--|--|
| <b>PERSYARATAN</b>   |  |
| <b>PERALATAN :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guillotine cutter</li> <li>• Sarung tangan, kaca mata pelindung, dan helm</li> <li>• Caliper</li> <li>• Peralatan pembersihan seperti vacuum cleaner</li> </ul>  | <b>PRIBADI :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pekerja yang terlatih dan berpengalaman dalam menggunakan guillotine cutter</li> <li>• Pekerja yang memenuhi standar keselamatan dan kesehatan kerja (K3)</li> </ul> |
| <b>PERSIAPAN</b>   |  |
| <b>1. Pemeriksaan Peralatan :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pastikan semua peralatan dalam kondisi baik dan siap digunakan.</li> <li>• Lakukan pemeriksaan rutin terhadap peralatan untuk memastikan tidak ada kerusakan.</li> </ul> <b>2. Penggunaan Peralatan Pelindung :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pastikan semua pekerja mengenakan peralatan pelindung yang sesuai, seperti sarung tangan, kaca mata pelindung, dan helm.</li> </ul> <b>3. Penggunaan Lingkungan Kerja :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pastikan area kerja bersih dan bebas dari gangguan.</li> <li>• Pastikan ventilasi yang baik untuk mengurangi paparan debu dan gas.</li> </ul>   |  |
| <b>PROSEDUR OPERASIONAL</b>  |  |
| <b>1. Penggunaan Guillotine Cutter :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buka tutup guillotine cutter dan masukkan plat baja yang akan dipotong.</li> <li>• Atur posisi plat baja dengan tepat dan pastikan tidak ada bagian yang mengganggu proses pemotongan.</li> <li>• Tekan tombol pemotongan dan pastikan proses pemotongan berjalan dengan lancar.</li> </ul> <b>2. Pengukuran Hasil Pemotongan :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gunakan caliper untuk mengukur hasil pemotongan dan pastikan hasil sesuai dengan spesifikasi.</li> </ul> <b>3. Pembersihan Setelah Pemotongan :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gunakan vacuum cleaner untuk membersihkan debu dan sisa bahan yang tersisa.</li> <li>• Pastikan semua peralatan kembali ke tempatnya yang semestinya.</li> </ul> |  |
| <b>PENGAWASAN DAN PEMANTAUAN</b>   |  |
| <b>Pengawasan Keselamatan :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pastikan semua pekerja mematuhi prosedur keselamatan yang telah ditetapkan.</li> <li>• Lakukan pengawasan terhadap pekerja untuk memastikan mereka menggunakan peralatan dengan benar.</li> </ul> <b>Pemantauan Kualitas :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lakukan pemantauan terhadap hasil pemotongan untuk memastikan kualitas yang tinggi.</li> <li>• Buat catatan dan laporan tentang hasil pemotongan untuk referensi di masa depan.</li> </ul>  |  |
| <b>PENGEMBANGAN DAN PERBAIKAN</b>  |  |
| <b>Pelatihan dan Sosialisasi :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lakukan pelatihan dan sosialisasi terhadap pekerja baru tentang SOP ini.</li> <li>• Pastikan semua pekerja memahami dan mematuhi prosedur yang telah ditetapkan.</li> </ul> <b>Perbaikan dan Pembaruan :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lakukan perbaikan dan pembaruan terhadap SOP ini berdasarkan pengalaman dan masukan dari pekerja.</li> <li>• Pastikan semua perubahan yang dilakukan sesuai dengan standar K3 dan keamanan kerja.</li> </ul>   |  |

Gambar 3 SOP Stasiun Kerja *Pre Cutting*

### Pembuatan *Value Stream Mapping Future State*

Usulan perbaikan yang diberikan dapat merubah waktu yang ada pada proses produksi saat ini menjadi lebih singkat. Perubahan yang diperkirakan terdapat pada setiap proses inti yang ada pada setiap stasiun kerja, proses tersebut diperkirakan akan mengalami penurunan waktu yaitu sama dengan waktu standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Selain itu, perubahan juga terdapat pada menghilangnya waktu tunggu pada setiap stasiun kerja.

Berdasarkan *Value Stream Mapping Future State* diketahui terdapat pengurangan *processing time* yang semula 3.568 menit menjadi 2.372 menit. Hal ini terjadi karena usulan perbaikan yang diberikan menyebabkan pemborosan yang ada pada lintasan produksi menjadi berkurang. Selain itu, diketahui terdapat pengurangan *production lead time* yang semula 1.812 menit menjadi 1.146 menit. Pengurangan waktu tersebut menunjukkan bahwa perbaikan yang diusulkan membantu perusahaan mempersingkat *lead time*.



**Gambar 5.** Value Stream Mapping Future State

### D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Terdapat beberapa jenis waste yang ada pada lintasan produksi Divisi Spirit Aerosystem. yaitu jenis waste motion, inventory, defect, waiting, over production, excess processing dan transportation. Waste tersebut menyebabkan lead time menjadi panjang sehingga perusahaan tidak dapat memenuhi order sesuai dengan due date yang telah disepakati.

2. Jenis *waste* yang paling berpengaruh terhadap *lead time* yang panjang adalah jenis *waste motion*. Jenis *waste* ini terjadi dikarenakan operator melakukan gerakan yang tidak perlu dan tidak memberikan nilai tambah pada suatu produk atau proses produksi.

### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tak lupa penulis juga berterima kasih kepada kedua orang tua, keluarga, dosen pembimbing, rekan-rekan asisten Laboratorium Sistem Produksi angkatan 2020. Penulis juga berterima kasih seluruh karyawan PT. Dirgantara Indonesia yang telah membantu penulis mengumpulkan data.

### Daftar Pustaka

- Assauri, S. 2016. *Manajemen Operasi Produksi*. PT .Raja Grafindo Persada : Jakarta.
- Dailey, K. W., (2003). *The Lean Manufacturing Pocket Handbook*. United States of America: DW Publishing.
- Fatma,N dan Ponda,H. (2021). *Penurunan Lead Time Manufacturing Dengan Pendekatan Lean Manufacturing Studi Kasus Di Pt. Mkm*. S1. Universitas Muhamaddiyah Tangerang
- Gaspersz, V., (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V., (2006). *Contiuous Cost Reduction Through Lean-Sigma Approach*. [e-book] Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz dan Vincent. (2011). *Lean six sigma for manufacturing and service industries*. Penerbit Vinchisto Publication. Bogor.
- Jasti, N.V.K., Sharma, A. dan Kodali, R. (2012). “*Lean to green supply chain management: a case study*”, *Journal of Environmental Research and Design*, Vol. 6 No. 3A, pp. 890-899.
- Majori, A. R. (2017). *Upaya Meminimasi Waste Pada Lini Produksi Body Saxophone As23 Dengan Menggunakan Pendekatan Lean Production. Studi Kasus: PT. XYZ* (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang)
- Michael L, (2005). *The Lean Six Sigma Pocket Toolbool*. New York.
- Moengin, P dan Ayunda,N. (2021). *Lean Manufacturing Untuk Meminimasi Lead Time Dan Waste Agar Tercapainya Target Produksi (Studi Kasus: Pt. Rollflex Manufacturing Indonesia)*. S1. Universitas Trisakti
- Elshadi F, Muhammad CR. Penerapan Metode Lean Six Sigma untuk Mereduksi Waste pada Produksi Sepatu Sandal. *Jurnal Riset Teknik Industri*. 2022 Jul 6;17–26.
- Somantri AR, Endang Prasetyaningsih. Reduksi Waste untuk Meningkatkan Produktivitas pada Proses Produksi Bracket Roulette Gordyn Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Riset Teknik Industri*. 2021 Dec 23;1(2):131–42.
- Nurfaidah SA, Hidayat NPA. Reduksi Waste dan Peningkatan Kualitas pada Proses Produksi Brownies Kukus Cokelat dengan Menggunakan Metode Lean Six Sigma. *Jurnal Riset Teknik Industri*. 2022 Feb 11;1(2):180–8.