

Identifikasi Pemborosan dengan menggunakan *Cycle Time* pada *Plant 1* di PT. X

Emmanuelle Naomi Eleonora Njoradi¹, I Gede Widyadana²

Abstract: This company has several production lines and make to order systems where production is conducted after consumer orders are received. The company uses formula calculations to find the estimated time required to complete each order. The result of production process time is used for decision making of selling price and time of order completion. Thus, it is important to do cycle time monitoring so this company can discover the cause of non-value added. This research was conducted by performing observation to obtain cycle time data. The retrieved data are processed to discover waste analysis. Improvements are given to each root of the problem that has the highest waste value. Those values belong to several activities such as picking up wood, waiting because the heating sheet is not ready, picking up tools, talking, and waiting because the expand machine is still in use. The proposed improvements for those activities are to make inventory buffers, update working instructions, alter operator tasks, expand machine training, reevaluate production targets, and provide trolley tools.

Keywords: cycle time; lean manufacturing; waste identification; necessary non-value added; not necessary non-value added

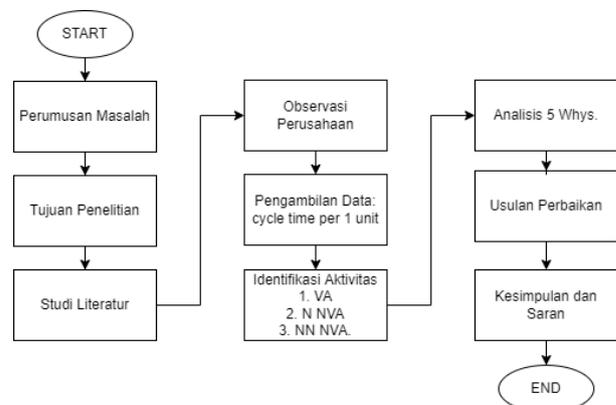
Pendahuluan

PT X merupakan salah satu perusahaan multinasional di Indonesia yang bergerak pada industri perpindahan panas. Perusahaan ini memiliki beberapa lini produksi, dilihat dari jenis produk yang dihasilkan seperti komersil, kondensor, evaporator dan sebagainya. Setiap jenis produk tersebut memiliki lini produksi tersendiri dan dalam sebuah lini terdapat berbagai macam variasi jenis produk. Perusahaan menggunakan formula untuk menghitung perkiraan waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan proses pada unit tertentu. Waktu proses produksi ini digunakan perusahaan untuk mengambil keputusan dalam menentukan harga jual produk dan memberikan kepastian penyelesaian pesanan kepada konsumen. Selain itu, sistem *make to order* menyebabkan variasi pesanan konsumen yang tinggi. Proses produksi yang efisien dapat dimiliki perusahaan dengan mengidentifikasi aktivitas yang tergolong pemborosan dan salah satu cara untuk mengidentifikasi adalah melakukan pengamatan *cycle time*. Memonitor *cycle time* akan membantu perusahaan untuk mengetahui detail aktivitas sebuah proses dan

mengidentifikasi aktivitas *non-value added*. Apabila aktivitas *non-value added* mampu dicegah ataupun dikurangi maka perusahaan bisa memberikan keputusan yang lebih akurat (Wilson [1]).

Metode Penelitian

Alur proses penelitian yang dilakukan untuk melakukan *monitoring cycle time* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart metode penelitian

Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan untuk mengumpulkan dan menganalisis data yang telah dilakukan dengan

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: emmanuelnaomi26@gmail.com, gede@petra.ac.id

observasi aktivitas operator yang bekerja pada saat pengamatan *on site* (Palit dan Aysia [2]). Peneliti mengambil data *cycle time* dan menyusun data dalam bentuk tabel. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 4 Januari 2022 hingga 28 Maret 2022 pada saat *shift* 1 sedang bekerja (pukul 08.00-14.30).

Identifikasi Aktivitas

Pada penelitian ini, pengolahan data dilakukan dalam bentuk tabel *cycle time*. Tabel yang disusun akan memiliki detail waktu tiap aktivitas operator. Informasi pada tabel akan dikategorikan ke dalam tiga jenis pemborosan yaitu *not necessary non-value added*, *necessary non-value added*, dan *value added* (Asosiasi *Lean Management* Indonesia [3]).

Analisis 5 Whys

Melalui tabel *cycle time*, peneliti dapat mengetahui beberapa hal. Pertama, proses mana yang memiliki aktivitas *non-value added* terbesar. Kedua, kategori seluruh *non-value added* yang terjadi pada sebuah lini. Hasil ini akan dianalisis lebih dalam menggunakan *Five Whys Analysis* sehingga dapat ditemukan akar masalah untuk setiap aktivitas pemborosan tertinggi (Webber dan Wallace [4]).

Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan akan dilakukan untuk dapat meningkatkan performa perusahaan. Peneliti akan memberikan usulan perbaikan yang dapat memberikan perkembangan untuk mempersingkat *cycle time*. Peneliti akan menyusun perbaikan untuk akar masalah yang ditemukan pada lini produksi *commercial* dan *condensor*.

Hasil dan Pembahasan

Proses Produksi

Kedua lini produksi akan memiliki tahapan proses yang hampir sama. Pertama, proses *horizontal coil assembly* di mana lembaran coil akan disusun bersamaan hingga menjadi sebuah unit. Selain itu, setiap unit akan memiliki *tube sheet* yang dapat membantu menghasilkan lembar *coil* yang rapi. Kedua, proses *brazing* dimana *hairpin* dan *Anschluss* akan dipasang sehingga tekanan dalam unit teratur. Ketiga, proses *washing* dimana dilakukan pencucian unit menggunakan air panas dan sabun secara bergantian. Keempat, proses *testing* dimana unit dimasukkan ke dalam kolam *test* dan melakukan uji tekanan angin. Kelima, proses *final assembly* dimana dilakukan pemasangan *casing* sehingga unit siap dikirim dan dapat digunakan oleh konsumen.

Keenam, proses *electric* dimana kipas akan dirakit pada unit dimana jumlah kipas akan mengikuti varian unit. Ketujuh, proses *painting* dimana proses ini hanya terdapat pada lini *condensor* dan tidak semua unit akan melalui proses pengecatan. Kedelapan, proses *packing* dimana unit akan dipasang dengan kerangka kayu dan plastik.

Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan pada lini produksi *commercial* dan *condensor* saja sebanyak 10 *random* data untuk setiap proses produksi. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 4 Januari 2022 hingga 28 Maret 2022 pada *shift* 1 mulai pukul 07.00 hingga 15.00 WIB.

Analisis Data

Pengambilan data dilakukan secara acak untuk dapat mewakili sebuah lini produksi. Pengambilan secara acak yang dimaksudkan adalah pengambilan data akan dilakukan pada produk apa yang sedang dikerjakan oleh operator di hari pengamatan. Contoh pengamatan proses *coil assembly* dapat dilihat dalam Tabel 1.

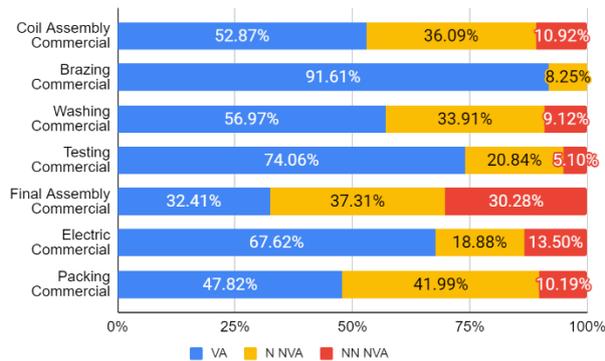
Tabel 1. Contoh hasil pengamatan proses *coil assembly*

Sampel	Waktu (Menit)	VA (Menit)	N NVA (Menit)	NN NVA (Menit)
1	42,41	13,93	8,62	19,87
2	29,23	19,79	7,50	1,93
3	19,39	14,41	4,73	0,25
4	59,58	22,82	30,11	6,65
5	35,17	17,31	15,45	2,42
6	30,57	16,60	11,47	2,51
7	26,95	15,98	9,90	0,68
8	31,17	17,29	13,60	0,29
9	22,94	15,88	6,81	0,25
10	26,67	17,37	8,78	0,52
Total	324,09	171,36	116,97	35,38

Hasil pengambilan data yang telah dilakukan peneliti akan dimasukkan ke dalam tabel yang memiliki beberapa informasi. Pertama, waktu yang merupakan total waktu aktivitas. Kedua, VA adalah waktu aktivitas *Value Added*. Ketiga, N NVA adalah waktu aktivitas *Necessary Non-Value Added*. Keempat, NN NVA adalah waktu aktivitas *Not Necessary Non-Value Added*.

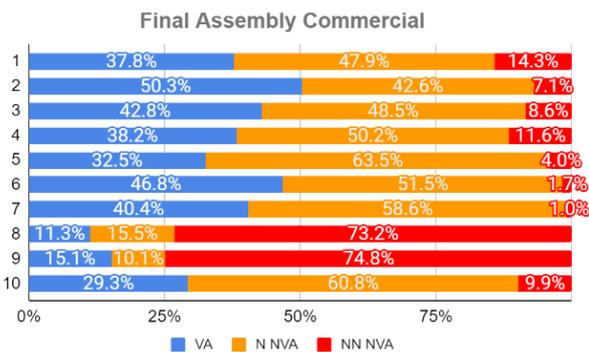
Lini produksi *condensor* memiliki 8 proses yaitu *horizontal coil assembly*, *brazing*, *washing*, *final assembly*, *electric*, dan *packing*. Seluruh tabel pengamatan kemudian digabung dengan

membentuk persentase. Hasil keseluruhan lini *condensor* dapat dilihat pada Gambar 2.



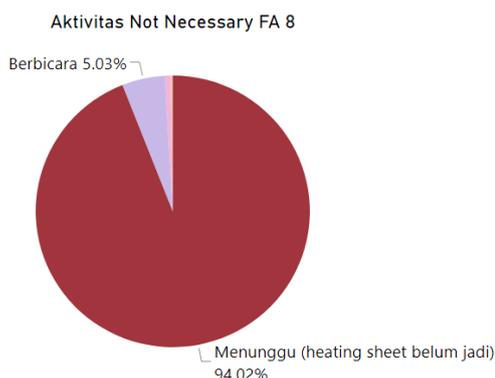
Gambar 2. Bar chart lini produk *commercial*

Gambar 2 memperlihatkan bahwa terdapat aktivitas yang dapat dihilangkan dan dikurangi untuk mendapatkan waktu produksi yang lebih efisien. Analisis pertama dilakukan untuk melihat aktivitas *not necessary NVA*. Detail pengamatan proses *final assembly* dapat dilihat pada Gambar 3.



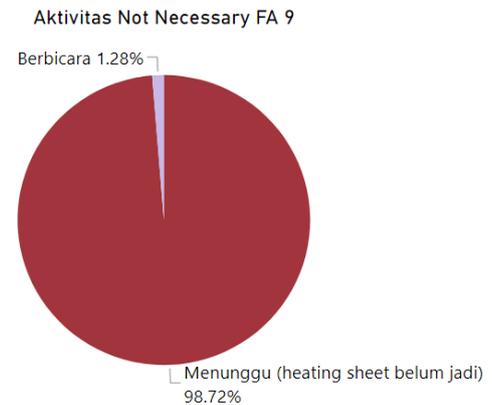
Gambar 3. Bar chart *final assembly commercial*

Gambar 3 memperlihatkan bahwa pada data 8 dan 9 proses *final assembly* dominan *not necessary NVA* melebihi 70% dari total waktu. Hal ini tidak meningkatkan *willingness to pay* milik konsumen dan perlu analisis lebih dalam untuk mengetahui penyebab terjadinya *not necessary* pada data tersebut. Gambar 4 menunjukkan aktivitas *not necessary NVA* apa yang terjadi pada data 8.



Gambar 4. Pie chart data 8 *final assembly*

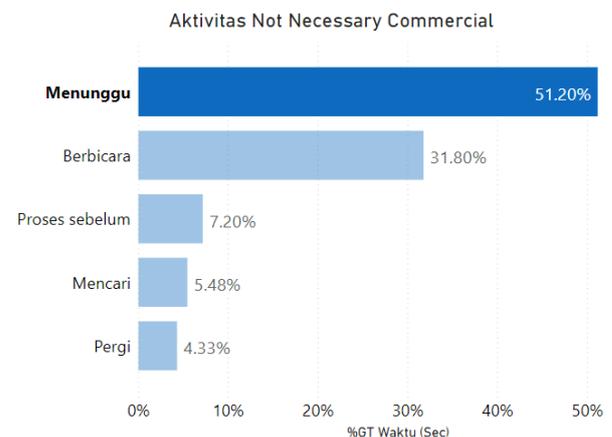
Pada data ke-8, terdapat beberapa aktivitas yang meningkatkan waktu *not necessary NVA*. Gambar 4 memperlihatkan bahwa aktivitas menunggu mendominasi sebesar 94,02%. Aktivitas menunggu tersebut terjadi selama 2.710,42 detik atau sekitar 45 menit. Gambar 5 menunjukkan aktivitas *not necessary NVA* apa yang terjadi pada data 9.



Gambar 5. Pie chart data 9 *final assembly*

Gambar 4 dan 5 memperlihatkan bahwa kedua data memiliki aktivitas *not necessary NVA* yang serupa namun tetap memiliki jumlah *not necessary NVA* kedua data tetap berbeda. Aktivitas menunggu yang identik terjadi pada data 8 dan 9 karena operator mengerjakan 2 unit secara berkelanjutan. Operator mengerjakan unit pada data 8 dahulu dan menemukan bahwa terdapat material *heating sheet* yang belum siap. Operator melanjutkan pengerjaan unit pada data 9 namun material tersebut masih belum siap. Hal ini menyebabkan operator merakit sebagian proses *final assembly* pada kedua unit.

Untuk membuktikan aktivitas menunggu mendominasi lini *condensor* maka dibentuk klasifikasi jenis aktivitas *not necessary NVA* dalam keseluruhan lini *condensor* yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Top 5 klasifikasi *not necessary commercial*

Gambar 6 memperlihatkan bahwa aktivitas menunggu terbukti mendominasi *not necessary* NVA yang terjadi dari seluruh proses pada lini *commercial*. Aktivitas menunggu terjadi sebanyak 6.950,78 detik atau sekitar 115 menit. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas menunggu tidak hanya terjadi pada proses *final assembly*, namun juga ditemukan di proses lain dalam lini produksi *commercial* dan memberikan dampak apabila tidak segera dihilangkan. Tabel 2 memperlihatkan detail klasifikasi aktivitas menunggu pada lini *commercial*.

Tabel 2. Detail klasifikasi aktivitas menunggu

Proses	Kategori menunggu	Waktu (Menit)
<i>Washing</i>	Menunggu (pemanas)	2,46
<i>Final assembly</i>	Menunggu (<i>heating sheet</i> belum jadi)	45,17
	Menunggu (<i>heating sheet</i> belum jadi)	45,17
<i>Electric</i>	Menunggu (operator tidak melanjutkan)	18,81
	Menunggu (operator tidak melanjutkan)	0,95
<i>Packing</i>	Menunggu (operator <i>final assembly</i> bekerja)	3,28

Tabel 2 memperlihatkan bahwa aktivitas menunggu ditemukan pada proses *washing*, *final assembly*, *electric*, dan *packing*. Proses *final assembly* memiliki nilai waktu terbesar akibat aktivitas menunggu yang terjadi akibat material *heating sheet* yang belum siap digunakan sehingga perlu dilakukan pencarian akar masalah terhadap aktivitas ini. Tabel 3 memperlihatkan diagram *Five Whys Analysis* untuk menemukan penyebab material *heating sheet* belum siap.

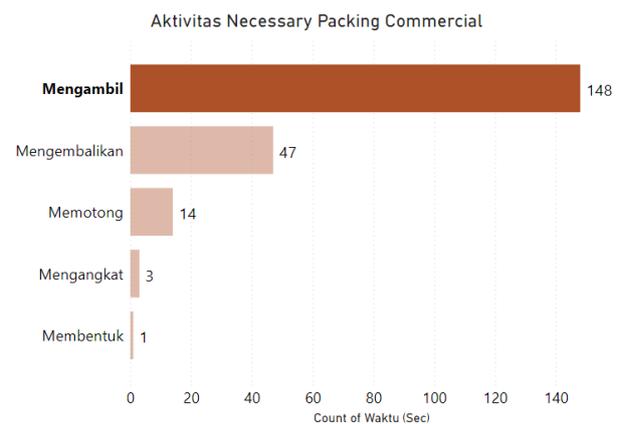
Tabel 3. *Five Whys Analysis* material *heating sheet* belum siap

Masalah	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Material <i>heating sheet</i> belum siap	Masih dikerjakan di area <i>electric</i>	Terjadi keterlambatan pengiriman material <i>heinzblech</i>	<i>Heinzblech</i> masih dikerjakan di area <i>sheet metal</i>	Area <i>sheet metal</i> mengerjakan banyak pesanan	Area <i>sheet metal</i> melayani 4 lini produksi

Penyebab utama yang ditemukan adalah material yang diperlukan masih dalam proses pengerjaan di area *electric*. Material *heating sheet* masih dalam proses pengerjaan terjadi dikarenakan keterlambatan pengiriman material *heinzblech* sebagai material yang diperlukan untuk menyusun *heating sheet*. Material *heinzblech* terlambat dikirim

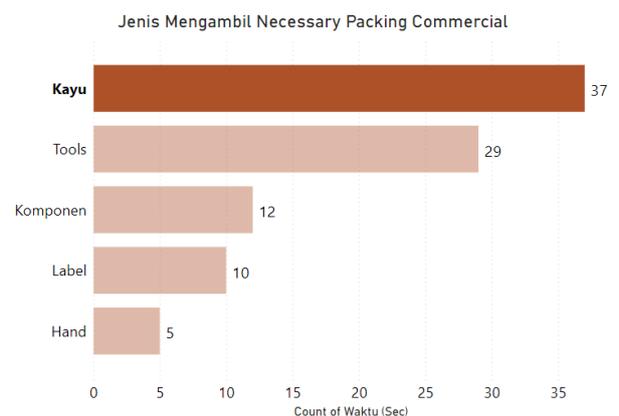
terjadi dikarenakan masih dalam proses pengerjaan di area *sheet metal*. Material *heinzblech* masih dalam proses terjadi dikarenakan area *sheet metal* yang harus mengerjakan banyak pesanan akibat banyak lini produksi yang menjadi konsumen.

Analisis kedua dilakukan untuk melihat aktivitas *necessary* NVA. Gambar 2 memperlihatkan bahwa proses *packing* memiliki nilai *necessary* NVA tertinggi sehingga perlu dilakukan analisis lebih lanjut. Hasil klasifikasi aktivitas *necessary* NVA pada lini *commercial* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. *Top five* klasifikasi *necessary commercial*

Gambar 7 memperlihatkan bahwa dari keseluruhan pengamatan proses *packing*, terdapat berbagai macam aktivitas yang masuk ke dalam kategori *necessary non-value added*. Aktivitas yang memiliki pengulangan terbanyak adalah aktivitas mengambil dengan banyak pengulangan 148 kali. Aktivitas mengambil memiliki berbagai jenis yang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. *Top five* jenis mengambil *packing*

Aktivitas mengambil kayu masuk ke dalam kategori *necessary non-value added* dikarenakan tidak memberikan perubahan fisik ataupun fungsi pada unit sehingga tidak terdapat *willingness to pay* dari konsumen. Meskipun tidak memberikan perubahan namun aktivitas ini merupakan tahap yang

berkontribusi dalam upaya menyelesaikan sebuah unit dan perlu dilakukan dalam sudut pandang perusahaan. Aktivitas mengambil kayu terjadi sebanyak 36 kali dengan jumlah 1.346 detik atau sekitar 22 menit. Tabel 4 memperlihatkan diagram *Five Whys Analysis* untuk menemukan penyebab aktivitas mengambil kayu terjadi.

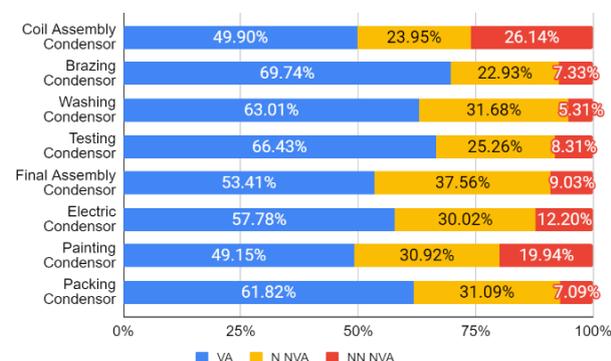
Tabel 4. *Five Whys Analysis* mengambil kayu

Masalah	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4
Mengambil kayu	Kayu belum siap	Operator hanya menyiapkan kayu seadanya	Belum ada standar prosedur	
	Kayu tidak ada di area <i>packing</i>	Operator tidak menyiapkan kayu	Banyak unit harus di- <i>packing</i>	Jumlah operator terbatas

Penyebab pertama adalah kayu yang diperlukan untuk melakukan *packing* unit belum disiapkan terlebih dahulu. Kayu yang akan digunakan belum disiapkan dikarenakan operator menyiapkan tanpa memperhitungkan banyak kayu yang diperlukan. Kayu disiapkan seadanya terjadi dikarenakan belum ada standar prosedur proses *packing*.

Penyebab kedua adalah kayu yang merupakan bahan baku tidak ada di area *packing*. Kayu yang tidak tersedia terjadi karena tidak ada operator yang menyiapkan kayu untuk keperluan sebelum *packing* unit berjalan. Tidak ada operator yang menyiapkan kayu terjadi dikarenakan terdapat banyak unit yang harus melalui proses *packing* secara bersamaan.

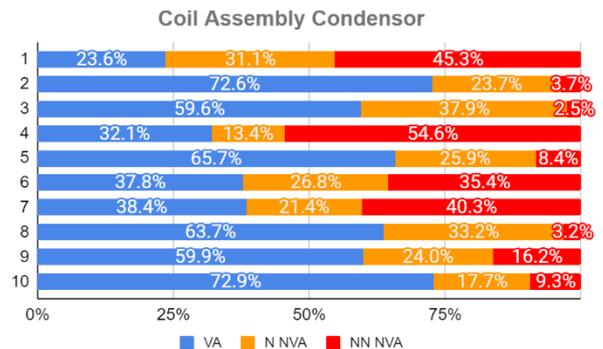
Lini produksi *condensor* memiliki 8 proses yaitu *horizontal coil assembly, brazing, washing, final assembly, electric, painting, dan packing*. Hasil keseluruhan lini *condensor* dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 9. Bar chart lini produk condensor

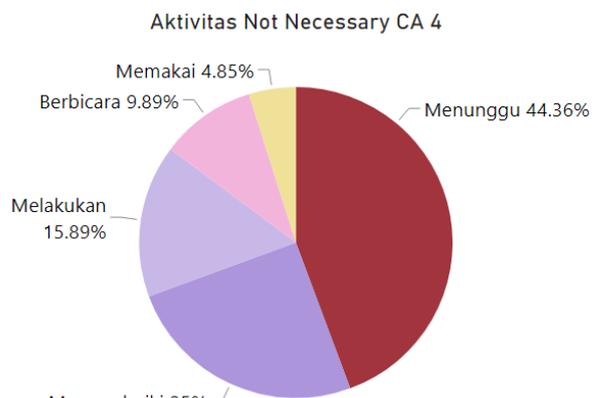
Gambar 9 memperlihatkan bahwa terdapat aktivitas yang memiliki nilai waktu *not necessary NVA* dan

necessary NVA tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat aktivitas yang dapat dihilangkan dan dikurangi untuk mendapatkan waktu produksi yang lebih efisien pada proses tersebut. Analisis pertama dilakukan untuk melihat aktivitas *not necessary NVA*. Detail pengamatan proses *coil assembly* dapat dilihat pada Gambar 10.



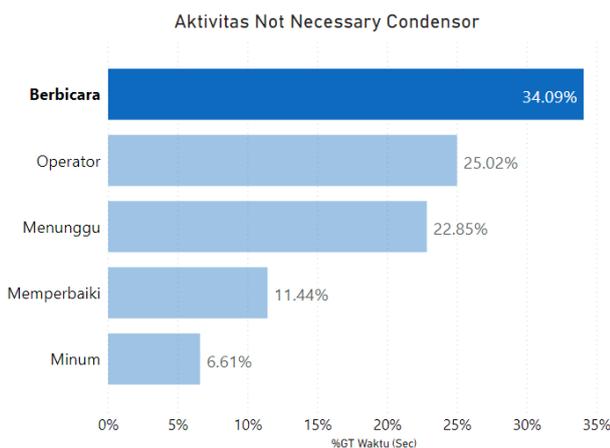
Gambar 10. Bar chart coil assembly condensor

Gambar 10 memperlihatkan bahwa pada data 4 memiliki nilai *not necessary NVA* tertinggi yaitu sebesar 54,6%. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat sejumlah aktivitas yang tidak meningkatkan *willingness to pay* milik konsumen dan harus segera dihilangkan. Analisis lebih dalam dilakukan pada data untuk mengetahui penyebab terjadinya *not necessary NVA*. Gambar 11 menunjukkan aktivitas *not necessary NVA* apa yang terjadi pada data 4.



Gambar 11. Pie chart data 4 coil assembly

Gambar 11 memperlihatkan bahwa dari beberapa aktivitas tersebut, aktivitas *not necessary NVA* yang memiliki jumlah terbanyak adalah menunggu. Aktivitas menunggu pada proses *coil assembly* mendominasi sebesar 44,36%. Aktivitas menunggu tersebut terjadi selama 2.194,86 detik atau sekitar 36 menit. Untuk membuktikan aktivitas menunggu mendominasi lini *condensor* maka dilakukan analisis lebih dalam. Pembentukan klasifikasi jenis aktivitas *not necessary NVA* pada keseluruhan lini *condensor* dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Top five klasifikasi not necessary condensor

Pada analisis sebelum ditemukan bahwa proses pada lini *condensor* yang memiliki nilai *not necessary NVA* tertinggi adalah *coil assembly*. Aktivitas menunggu memiliki nilai *not necessary NVA* tertinggi dan tidak menunjukkan berbicara mendominasi.

Gambar 12 memperlihatkan bahwa aktivitas berbicara mendominasi *not necessary NVA* pada seluruh proses pada lini *condensor*. Pada saat dilihat secara keseluruhan lini *condensor*, aktivitas berbicara menjadi paling dominan. Hal ini menunjukkan bahwa kedua jenis aktivitas yaitu menunggu dan berbicara, memerlukan analisis lebih dalam. Analisis dilakukan pada aktivitas menunggu terlebih dahulu. Tabel 3 memperlihatkan detail klasifikasi aktivitas menunggu pada lini *condensor*.

Tabel 3. Detail klasifikasi aktivitas menunggu

Proses	Kategori menunggu	Waktu (Detik)
<i>Coil assembly</i>	Menunggu (mesin <i>expand</i> masih digunakan)	1.638,37
	Menunggu (mesin <i>expand</i> masih digunakan)	876,25
	Menunggu (mesin <i>expand trouble</i>)	1.318,61
<i>Final assembly</i>	Menunggu (operator <i>electric</i> memasang komponen fan)	154,87
	Menunggu (operator <i>electric</i> bekerja)	18,99
<i>Painting</i>	Menunggu (<i>crane</i> digunakan proses lain)	222,03
<i>Packing</i>	Menunggu (<i>pallet</i> kayu dibawa <i>forklift</i>)	8,69
	Menunggu (<i>forklift</i> lewat)	54,44

Tabel 3 memperlihatkan bahwa aktivitas menunggu ditemukan pada proses *coil assembly*, *final assembly*, *painting*, dan *packing*. Aktivitas menunggu yang terjadi pada proses yang berbeda tentu disebabkan

oleh hal yang berbeda namun selalu memberikan dampak buruk terhadap waktu proses produksi. Pada proses *coil assembly* ditemukan aktivitas menunggu dengan nilai waktu terbesar terjadi akibat mesin *expand* masih digunakan untuk mengerjakan unit lain sehingga perlu dilakukan pencarian akar masalah. Tabel 5 memperlihatkan diagram *Five Whys Analysis* untuk menemukan penyebab aktivitas mesin *expand* masih digunakan.

Tabel 5. Five Whys Analysis mesin *expand* masih digunakan

Masalah	Why 1	Why 2
Mesin <i>expand</i> masih digunakan	Unit sebelum belum selesai proses <i>expand</i>	Operator yang mengerjakan <i>expand</i> hanya satu

Tabel 15 memperlihatkan diagram *Five Whys Analysis* untuk menemukan penyebab mesin *expand* masih digunakan. Penyebab utama yang ditemukan adalah unit sebelum yang dikerjakan masih belum selesai proses *expand*. Unit yang dikerjakan sebelum masih belum selesai dikerjakan terjadi dikarenakan operator yang bisa mengerjakan *expand* hanya satu. Tabel 6 memperlihatkan diagram *Five Whys Analysis* untuk menemukan penyebab aktivitas berbicara.

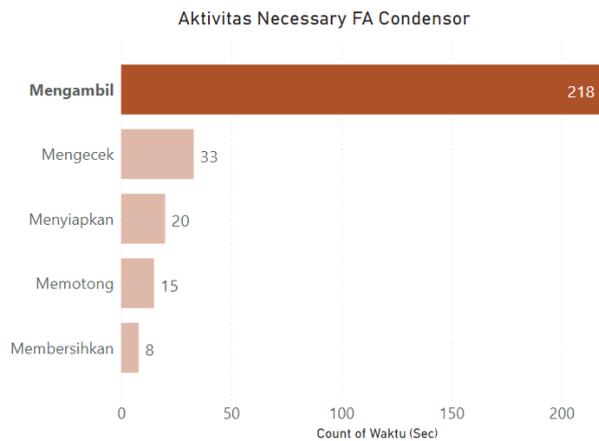
Tabel 6. Five Whys Analysis berbicara

Masalah	Why 1	Why 2
Berbicara	Operator bekerja bersama-sama	Operator ingin bersosialisasi

Analisis aktivitas berbicara menemukan beberapa hal. Pertama, berbicara antar operator dengan alasan bukan mendiskusikan unit terjadi sebanyak 9.193,67 detik. Kedua, berbicara antar operator dengan alasan mendiskusikan unit terjadi sebanyak 256,82 detik. Ketiga, berbicara dengan atasan terjadi sebanyak 191,6 detik.

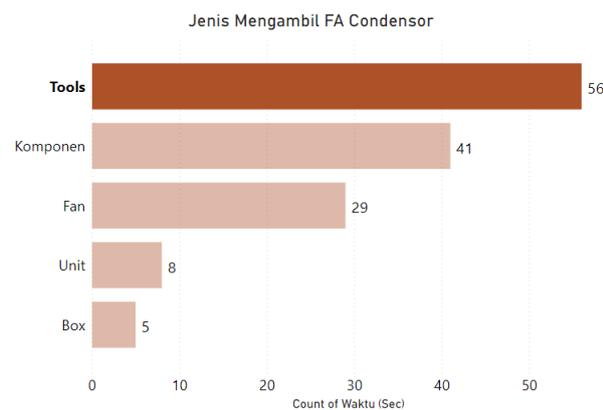
Tabel 6 memperlihatkan *Five Whys Analysis* untuk aktivitas berbicara antar operator dengan alasan bukan mendiskusikan unit. Berdasarkan pengamatan, peneliti menemukan bahwa aktivitas berbicara ini terjadi karena operator mengerjakan sebuah unit bersama-sama. Operator bekerja bersamaan terjadi dikarenakan operator ingin bersosialisasi.

Analisis kedua dilakukan untuk melihat aktivitas *necessary NVA*. Gambar 11 memperlihatkan bahwa proses *final assembly* memiliki nilai *necessary NVA* tertinggi sehingga perlu dilakukan analisis lebih lanjut. Hasil klasifikasi aktivitas *necessary NVA* pada lini *condensor* dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 13. Top five klasifikasi necessary final assembly

Gambar 13 memperlihatkan bahwa dari keseluruhan pengamatan proses *packing*, terdapat berbagai macam aktivitas yang masuk ke dalam kategori *necessary non-value added*. Aktivitas dengan pengulangan terbanyak adalah aktivitas mengambil sebanyak 218 kali. Analisis lebih dalam dibentuk untuk menemukan jenis mengambil terbanyak. Aktivitas mengambil terdiri dari berbagai jenis yang dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Top five jenis mengambil final assembly

Gambar 14 memperlihatkan bahwa aktivitas mengambil yang paling banyak terjadi adalah aktivitas mengambil *tools*. Aktivitas mengambil *tools* terjadi sebanyak 56 kali dengan jumlah 1144 detik atau sekitar 19 menit. Gambar 19 memperlihatkan diagram *Five Whys Analysis* untuk menemukan penyebab aktivitas mengambil *tools* terjadi.

Tabel 7. Five Whys Analysis mengambil tools

Masalah	Why 1	Why 2
Mengambil tools	Tools yang digunakan diletakkan sembarangan	Operator tidak memiliki trolley

Tabel 7 memperlihatkan diagram *Five Whys Analysis* untuk menemukan penyebab aktivitas mengambil

tools. Peneliti kemudian menelusuri masalah ini dan menemukan bahwa penyebab utama terjadi mengambil *tools* adalah *tools* yang selesai digunakan diletakkan sembarangan. *Tools* diletakkan sembarangan terjadi dikarenakan operator tidak memiliki *trolley* untuk menaruh *tools* milik *final assembly*. Tabel 8 memperlihatkan detail klasifikasi aktivitas menunggu pada lini *condensor*.

Tabel 8. Tabel usulan perbaikan condensor dan commercial

Masalah	Akar masalah	Usulan perbaikan
Material heating sheet belum siap.	Area sheet metal melayani setidaknya 4 lini produksi.	Membentuk buffer inventory.
Mengambil kayu.	Jumlah operator yang bekerja terbatas.	Mengubah pembagian tugas operator.
	Jumlah operator yang bekerja terbatas.	Mengubah pembagian tugas operator.
Mesin expand masih digunakan.	Operator yang mengerjakan expand hanya 1.	Pelatihan skill operator coil assembly lain untuk bisa melakukan expand.
Berbicara.	Operator ingin bersosialisasi.	Peninjauan ulang target produksi.
Mengambil tools.	Operator tidak memiliki trolley tools.	Memberi trolley untuk tools yang akan digunakan final assembly.

Buffer inventory merupakan persediaan tambahan yang disimpan untuk keadaan darurat seperti penumpukan pesanan yang sering terjadi pada area *sheet metal*. *Buffer inventory* dibentuk untuk material umum yang merupakan bahan dasar yaitu *heinzblech*. Membentuk *buffer inventory* akan mengurangi kerugian akibat kehabisan stok bahkan hingga mengantisipasi keterlambatan pengiriman material.

Perusahaan memiliki standar prosedur yang disebut sebagai *working instruction* pada setiap proses lini produksi *commercial* dan diletakkan pada papan proses. *Working instruction* menjabarkan tahapan yang harus dilakukan operator dalam melakukan tugas sehingga pengerjaan operator teratur dan aman. *Working instruction* sudah menggambarkan tahap proses *packing* namun belum ada tahap menyiapkan kayu *packing*. Persiapan kayu ini ditambahkan karena operator hanya menyiapkan

kayu seadanya sehingga terjadi pengulangan pengambilan kayu.

Mengubah pembagian tugas operator menjadi usulan kedua untuk mengurangi aktivitas mengambil kayu. Usulan perubahan pembagian tugas adalah dimana operator A fokus melakukan *packing* seperti memaku kayu dan operator B akan fokus menyediakan keperluan seperti mengambil kayu. Ketika ada operator yang mempersiapkan kayu maka operator lain dapat mengerjakan proses *packing* dengan lancar tanpa harus mengerjakan hal lain. Ketika operator B selesai mempersiapkan segala keperluan maka operator B bisa membantu operator A untuk menyelesaikan proses *packing*.

Pelatihan untuk operator *coil assembly* lain diberikan sehingga operator yang selesai merakit bisa melakukan *expand* tanpa harus menunggu operator *expand*. Operator *coil assembly* merupakan sebuah tim yang terdiri dari dua operator merakit dan satu operator *expand*. Memberikan pelatihan pada individual operator akan meningkatkan keterampilan operator dan produktivitas kinerja tim.

Peninjauan ulang target produksi diusulkan karena dengan meninjau ulang target maka dapat ditemukan proses produksi yang lebih efisien. Operator yang fokus pekerjaan tanpa ada berbicara akan bisa memenuhi target yang diberikan perusahaan. Peninjauan ulang target produksi dapat dilakukan dengan meningkatkan target secara berkala sehingga operator akan semakin rajin bekerja. Ketika pekerja mampu meraih target, perusahaan juga perlu memberikan apresiasi dengan sistem *reward*.

Memberi *trolley* untuk *tools* diberikan untuk menunjang pekerjaan operator pada proses *final assembly*. Pemberian *trolley* akan membantu

operator untuk mengumpulkan seluruh *tools* yang akan digunakan dan sedang digunakan.

Simpulan

Pada lini produksi *commercial*, perusahaan bisa fokus menghilangkan aktivitas menunggu akibat material *heating sheet* belum siap yang tergolong *not necessary non-value added*. Perusahaan juga bisa mengurangi aktivitas mengambil kayu yang tergolong *necessary non-value added*. Usulan perbaikan yang diberikan yaitu membentuk *buffer inventory*, memperbaharui *working instruction*, dan mengubah pembagian tugas operator.

Pada lini produksi *condensor*, perusahaan bisa fokus menghilangkan aktivitas menunggu akibat mesin *expand* masih digunakan dan berbicara yang tergolong *not necessary non-value added*. Perusahaan juga bisa mengurangi aktivitas mengambil *tools* yang tergolong *necessary non-value added*. Usulan perbaikan yang diberikan yaitu memberikan pelatihan *skill expand*, meninjau ulang target produksi, dan memberi *trolley tools*.

Daftar Pustaka

1. Wilson, L., *How to Implement Lean Manufacturing*, McGraw-Hill Professional, 2010.
2. Palit, H. C., and Aysia, D. A. Y., *Time Study*, Lecture Note, 2019, Program Studi Teknik Industri Universitas Kristen Petra.
3. Asosiasi Lean Management Indonesia, *Pengertian Lean Manufacturing*, 2018, retrieved from <https://leanindonesia.org/blog/pengertian-lean-manufacturing.html/>. on 10 January 2022.
4. Webber, L., and Wallace, M., *Quality Control for Dummies*, Wiley Publishing, Inc., 2007.