

LEAN ERGONOMICS UNTUK PERBAIKAN PROSES ASSEMBLY CORE BRACKET TRUNION

N.P. Wardani¹⁾, W. Septiani²⁾, D.M. Safitri³⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti
e-mail: ¹⁾natasypamudya@gmail.com, ²⁾winnie.septiani@trisakti.ac.id, ³⁾dianm@trisakti.ac.id

ABSTRAK

Lean ergonomics merupakan suatu konsep perpaduan antara lean thinking dengan pendekatan ergonomi karena kesamaan tujuan yang dimiliki oleh keduanya, yaitu meningkatkan profit dan produktivitas. Konsep lean ergonomics pada penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi adanya pemborosan pada aktivitas waiting, transportation dan motion di stasiun kerja assembly core bracket trunion. Penelitian ini bertujuan untuk meminimasi waste yang terdapat pada proses assembly core bracket trunion dengan pendekatan lean ergonomics. Dampak dari waste pada proses assembly core ialah tidak tercapainya target produksi dengan output yang dihasilkan sebanyak 39 dan target sebanyak 49 untuk tiap shift, menyebabkan terjadinya keterlambatan pemenuhan permintaan konsumen selama 1 sampai 4 hari. Penelitian dimulai dengan identifikasi alur proses produksi menggunakan peta aliran proses, selanjutnya identifikasi dan klasifikasi waste, penilaian postur kerja dengan REBA. Hasil penelitian ini menunjukkan waste terbanyak adalah waste of transportation. Analisis REBA menunjukkan dua aktivitas memiliki very high risk pada aktivitas operator memindahkan core A ke pallet gabungan dan aktivitas operator memindahkan core B ke pallet gabungan. Hasil perhitungan rekomendasi beban dengan RWL menunjukkan bahwa dua aktivitas tersebut tergolong ke dalam medium risk. Usulan yang diberikan dari penelitian ini adalah re-layout (pemindahan area pallet core) dan penambahan alat bantu berupa tray. Evaluasi usulan perbaikan dilakukan dengan membandingkan hasil pemetaan aliran proses sebelum dan sesudah perbaikan. Hasilnya adalah penurunan waktu siklus dari 7660 menjadi 3922 detik, transportasi yang sebelumnya berjumlah 15 dengan jarak total 6409 cm menjadi 2 proses transportasi dengan jarak total 1895 cm. Aktivitas dengan nilai REBA tinggi juga dapat dieliminasi. Output yang dihasilkan meningkat menjadi 59 pcs, meningkat 51% dari sebelumnya.

Kata kunci: Assembly, Lean Ergonomics, REBA, Waste.

ABSTRACT

Lean ergonomics is a concept that combines lean thinking with an ergonomic approach because of the common goal of both, explicitly increasing profit and productivity. The use of lean ergonomics in this study is to identify the presence of waste in waiting, transportation and motion activities at the assembly core bracket trunion work station. This study aims to minimize the waste in the assembly process of the core bracket trunion with the lean ergonomics approach. The impact of waste in the core assembly process is that the production target is not achieved with 39 and a target of 49 for each shift, causing delays in fulfilling consumer demand for 1 to 4 days. The research stages began with identifying the flow of the production process using a Flow Process Chart, then identifying and classification of waste, and assessing work posture with REBA. The results of this study show that the most waste is waste of transportation. The results of work posture identification with REBA show that two activities have a very high risk in moving core A to a combined pallet and operator's activity of moving core B to a combined pallet. The result of recommended weight with RWL show that two activities have a medium risk level. The proposal given from this research is a re-layout (removal of the pallet core area) and tools in the form of a tray. Evaluation of the proposed improvements is carried out by comparing the Flow Process Chart results before and after the improvement. The results show a reduced cycle time from 7660 seconds to 3922 seconds, a reduction in the transportation process, which previously amounted to 15 with a total distance of 6409 cm to 2 transportation processes with a total distance of 1895 cm. Activities with a high REBA value can also be eliminated. The resulting output increased to 59 pcs, an increase of 51% from existing condition.

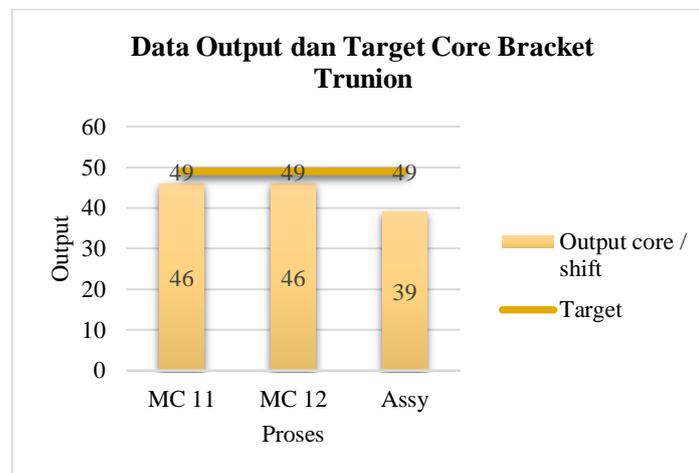
Keywords: Assembly, Lean Ergonomics, REBA, Waste.

PENDAHULUAN

Lean thinking memiliki tujuan untuk meningkatkan profit dengan meminimasi biaya dan meningkatkan produktivitas kerja [1]. Sedangkan pendekatan ergonomi memiliki tujuan

peningkatan produktivitas kerja [3]. Karena keduanya memiliki tujuan yang sama, maka dibuat penggabungan antara keduanya yang disebut *lean ergonomics* [1].

Perusahaan manufaktur di bidang pengecoran logam ini menghasilkan produk berupa komponen-komponen mobil dan truk. Pada proses pencetakan, beberapa produk memerlukan inti cetakan atau *core* yang bertujuan untuk membuat rongga pada cetakan, salah satu produknya ialah *bracket trunion*. Pada proses pembuatan *bracket trunion* memerlukan 1 *core* yang terbagi menjadi 2 lalu di *joint* sehingga membentuk *core bracket trunion*. Penelitian di fokuskan pada proses *assembly core bracket trunion* ini karena pada prosesnya memiliki beberapa pemborosan. Berdasarkan hasil observasi, pemborosan yang terdapat pada proses *assembly core bracket trunion* yaitu *waste of waiting*, *waste of transportation* dan *waste of motion*. *Waste of ergonomics* memiliki dua jenis *waste* yaitu *waste of motion* dan *waste of transportation* [3]. Sesuai dengan dua jenis *waste of ergonomics*, *waste* terbanyak pada poses *assembly core* ini juga terdapat pada *waste of transportation* yang menyebabkan tidak tercapainya target *output* untuk setiap shiftnya sehingga terlambat untuk pemenuhan permintaan konsumen selama 1 hingga 4 hari seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Data Output dan Target Core Bracket Trunion

Terindikasinya *waste of ergonomics* pada proses *assembly core* disebabkan karena pekerjaan yang dilakukan secara manual dan banyaknya proses kerja yang dilakukan dengan tidak efisien. Proses yang tidak efisien tersebut dapat diketahui dengan identifikasi alur proses produksi menggunakan Peta Aliran Proses Orang. Pada Peta Aliran Proses menggunakan lima lambang jenis kegiatan yang sesuai dengan standar ASME (*American Society of Mechanical Engineers*) yaitu Operasi, Pemeriksaan/Inspeksi, Transportasi, Menunggu, dan Penyimpanan [2].

Tujuan dari penelitian ini untuk meminimasi *waste* yang terdapat pada stasiun kerja *assembly core bracket trunion* dengan pendekatan *lean ergonomics*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan Peta Aliran Proses yang berfungsi mengetahui aliran aktivitas operator *assembly core* dan menggunakan metode REBA untuk mengetahui nilai REBA pada postur operator yang tidak alamiah serta metode RWL dan LI untuk mengetahui tingkat stres fisik yang merupakan hubungan antara beban yang diangkat dan yang direkomendasikan [16]. Dari hasil yang didapatkan akan dirumuskan usulan perbaikan untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini.

Terdapat beberapa proses *assembly core* dengan postur membungkuk dan kurang ergonomis serta pengangkatan beban yang tidak sesuai dengan anjuran NOISH menyebabkan munculnya risiko *musculoskeletal disorder* [12]. Permasalahan ergonomi banyak terjadi jika pekerja memiliki pekerjaan dengan kondisi mengangkat, menarik,

membawa yang dilakukan secara manual serta dilakukan pengulangan setiap harinya [11]. Pekerja dengan postur kerja yang tidak ergonomis atau dengan menahan beban statis secara berulang dapat menyebabkan timbulnya cedera, yang gejalanya yaitu kakunya otot, gerak persendian terbatas dan bengkak [9]. Perlunya penilaian postur kerja untuk meminimasi risiko terjadinya *musculoskeletal disorder*. Penilaian postur kerja dengan menggunakan REBA atau *Rapid Entire Body Assessment* yang dapat melakukan penilaian postur kerja secara cepat [6]. Dari metode REBA akan menghasilkan skor akhir yang berfungsi untuk memberikan indikasi tingkat risiko dan tindakan yang akan diambil selanjutnya [10]. Penilaian rekomendasi beban dengan menggunakan RWL (*Recommended Weight Limit*) dan LI (*Lifting Index*) untuk dapat mengetahui posisi aman dan tingkat stress fisik dalam beban pengangkatan dan rekomendasi beban pengangkatan [16]. Diharapkan dalam penelitian ini dapat meningkatkan *output* pershiftnya, mengurangi pemborosan aktivitas serta mengurangi risiko terjadinya *musculoskeletal disorder* pada operator *assembly core*.

METODE PENELITIAN

Data yang diperlukan untuk penelitian ini adalah data alur proses produksi yang didapatkan dengan observasi dan wawancara operator *assembly*, waktu proses *assembly core* dengan pengumpulan menggunakan *stopwatch* untuk mendapatkan data waktu yang tepat tiap prosesnya, postur pekerja proses *assembly core* yang dikumpulkan dengan mendokumentasikan proses yang dilakukan operator. Data sekunder yang dibutuhkan yaitu deskripsi pekerjaan dan jumlah operator, jam kerja operator, jumlah poduk dan target pershift, peralatan yang digunakan dalam proses *assembly core*. *lean ergonomics* memiliki beberapa tahapan yang harus dicapai.

Tahapan dari penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Identifikasi Kegiatan *Assembly Core*

Tahapan untuk menjabarkan secara menyeluruh mengenai aktivitas yang dilakukan pada proses *assembly core*. *Tools* yang digunakan pada tahap ini yaitu Peta Aliran Proses.

2. Identifikasi *Waste* pada Proses *Assembly Core*

Penggolongan dilakukan untuk dapat menentukan kegiatan yang bernilai tambah dan tidak bernilai tambah (*value added* dan *non value added*) pada proses *assembly core*.

3. Klasifikasi *Waste* pada Proses *Assembly Core*

Mengidentifikasi *waste* secara menyeluruh pada proses *assembly core* sebagai sumber permasalahan ergonomi atau *waste of ergo*, dengan tabel yang berisikan jenis *waste* dan penyebabnya pada proses *assembly core*.

4. Analisis dan Usulan Perbaikan

Analisa perbaikan pada stasiun kerja *assembly core* serta merumuskan usulan perbaikan yang sesuai dengan tujuan serta melakukan perbandingan sebelum dan sesudah dilakukan usulan perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alur proses *assembly core bracket trunion* dapat diketahui menggunakan Peta Aliran Proses. Proses *assembly core* dilakukan oleh dua operator, dengan menggunakan kode M1 (*manpower 1*) dan M2 (*manpower 2*) untuk menunjukkan operator mana yang mengerjakan aktivitas tersebut. Adanya proses produksi *core* yang dilakukan oleh operator Mesin *Core 1* (MC 1) dan Mesin *Core 2* (MC 2) membuat proses pertama yang dilakukan oleh operator *assembly core* adalah menunggu satu pallet *core* selesai diproduksi. Peta Aliran Proses memiliki beragam informasi mulai dari jenis kegiatan proses *assembly core*, waktu setiap

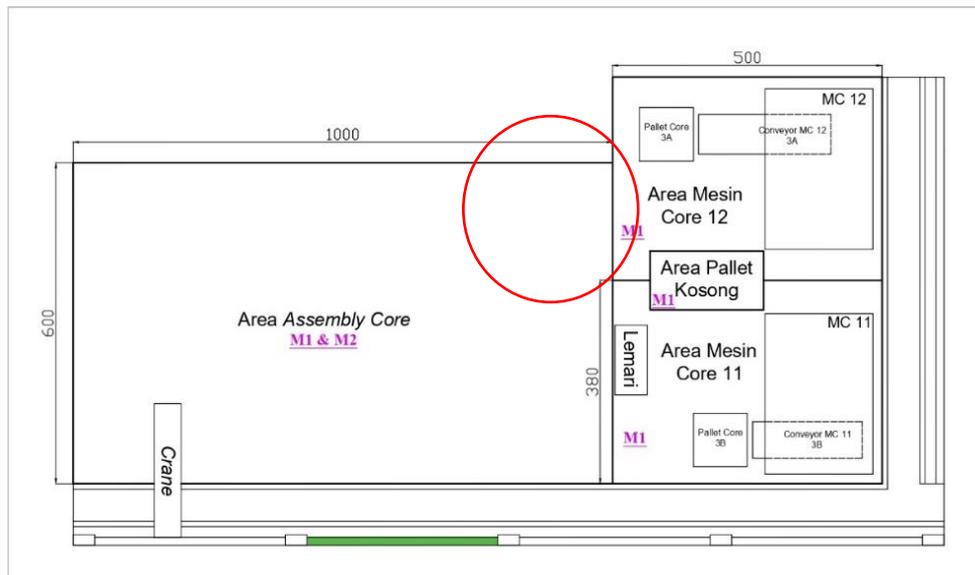
proses *assembly core*, jarak yang digunakan pada proses transportasi, hingga banyaknya jumlah produk yang diproses dalam setiap kegiatannya. Peta Aliran Proses Assembly Core terlampir pada Tabel 1.

Tabel 1. Peta Aliran Proses Assembly Core

PETA ALIRAN PROSES							
NO. PETA : 01			DIPETAKAN : Natasya P.W				
PEKERJAAN: Assembly Core BT			TGL : Januari '21				
RINGKASAN						SEKARANG ■	
KEGIATAN	SEKARANG		USULAN		BEDA		USULAN
	Jumlah	Waktu (s)	Jumlah	Waktu (s)	Jumlah	Waktu (s)	
Operasi	11	331					
Pemeriksaan	1	10					BAHAN
Transportasi	15	308					
Menunggu	16	7008					ORANG ■
Penyimpanan	1	3					
Jarak Total	6509	cm					
URAIAN KEGIATAN	Jarak		Jumlah		Waktu		
	cm	pcs	s				
W-1 : Operator Assy menunggu 8 core A (1 pallet) M1		8	3136				
T-1 : Operator Assy memindahkan <i>pallet core A</i> ke area <i>assy M1</i>	1062	1	42				
W-2 : Operator Assy menunggu 8 core B (1 pallet) M1		8	3872				
T-2 : Operator Assy memindahkan <i>pallet core B</i> ke area <i>assy M1</i>	1161	1	50				
T-3 : Operator Assy membawa pallet kosong ke area <i>assy M1</i>	843	1	28				
T-4 : Operator Assy memindahkan <i>core A</i> ke <i>pallet core gabungan M1</i>	192	4	56				
T-5 : Operator Assy memindahkan <i>core B</i> ke <i>pallet core gabungan M1</i>	121	4	40				
T-6 : Operator membawa pengerik dan lem M2	900	1	24				
O-1 : Operator Assy melakukan pengerikan core 3A M2		1	46				
O-2 : Operator Assy melakukan pengerikan core B M2		1	50				
T-7 : Operator Assy membawa palu, paku core dan kawat handling M2	900	1	20				
T-8 : Operator Assy membawa pengait M2	430	1	26				
O-3 : Operator Assy melubangi <i>core A</i> M2		1	6				
O-4 : Operator Assy melubangi <i>core B</i> M2		1	6				
O-5 : Operator Assy mengerik bagian <i>lock core B</i> M2		1	6				
O-6 : Operator Assy memberi lem di bagian <i>lock core A</i> M2		1	27				
O-7 : Operator Assy melakukan joint core A dan B M2		1	13				
I-1 : Inspeksi M2		1	10				
O-8 : Operator Assy melakukan pengerikan akhir M2		1	22				
O-9 : Operator Assy melakukan pengeleman bagian luar core M2		1	30				
O-10 : Operator Assy memasang kawat handling M2		1	36				
T-9 : Operator Assy membawa dempul M2	900	1	22				
O-11 : Operator Assy melakukan pendempulan M2		1	89				
S-1 : Operator Assy melakukan penyimpanan M2		1	3				

Tidak semua *Area assembly core* digunakan, terdapat beberapa bagian yang jarang digunakan atau minim dilakukannya aktivitas yaitu pada bagian sebelah kanan (yang dilingkari merah), karena peletakan pallet core dimulai dari sebelah ujung kiri sehingga

tersisa bagian yang dapat difungsikan menjadi sesuatu yang dapat membantu operator *assembly core*. *Layout* yang digunakan untuk *assembly core* dilengkapi informasi mengenai dimensi dan letak operator melakukan aktivitasnya terlampir pada Gambar 2.



Gambar 2. Kondisi Awal *Layout Assembly Core*

Identifikasi *waste* dilakukan dengan menentukan aktivitas yang memiliki nilai tambah (*Value Added/VA*), aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (*Non Value Added/NVA*) serta aktivitas yang diperlukan namun tidak memiliki nilai tambah (*Necessary Non Value Added/NNVA*) yang dilakukan berdasarkan kegiatan dari Peta Aliran Proses. Pada proses *assembly core* terdapat 11 aktivitas bernilai tambah yang dilengkapi dengan penyebab kegitanan tersebut bernilai tambah seperti yang terlampir pada Tabel 2.

Tabel 2. Aktivitas VA, NVA dan NNVA

No	Alur Proses	Tipe Proses	Klasifikasi Aktivitas	Keterangan
1	W-1	Menunggu	NVA	Kegiatan tidak memberikan nilai tambah/merubah produk.
2	T-1	Transportasi	NVA	Kegiatan tidak memberikan nilai tambah/merubah produk.
3	W-2	Menunggu	NVA	Kegiatan tidak memberikan nilai tambah/merubah produk.
4	T-2,T-3, T-4,T-5,T-6	Transportasi	NVA	Kegiatan tidak memberikan nilai tambah/merubah produk.
5	O-1	Operasi	VA	Permukaan core A menjadi rata.(Hilangnya pasir lebih yang ikut tercetak).
6	O-2	Operasi	VA	Permukaan core B menjadi rata.(Hilangnya pasir lebih yang ikut tercetak).
7	T-7,T-8	Transportasi	NVA	Kegiatan tidak memberikan nilai tambah/merubah produk.
8	O-3	Operasi	VA	Tempat kawat handling menjadi berlubang.
9	O-4	Operasi	VA	Tempat kawat handling menjadi berlubang.
10	O-5	Operasi	VA	Bagian permukaan lock core menjadi rata.
11	O-6	Operasi	VA	Lock core terlapisi lem perekat.
12	O-7	Operasi	VA	Core terakit.
13	I-1	Inspeksi	NNVA	Kegiatan diperlukan namun tidak memberikan nilai tambah pada produk.
14	O-8	Operasi	VA	Permukaan core bracket trunion menjadi rata.
15	O-9	Operasi	VA	Ruang antara core A dan core B menjadi terisi.
16	O-10	Operasi	VA	Kawat handling terpasang.
17	T-9	Transportasi	NVA	Kegiatan tidak memberikan nilai tambah/merubah produk.
18	O-11	Operasi	VA	Ruang kosong (shrinkage) pada core bracket trunion menjadi terisi.
19	S-1	Penyimpanan	NNVA	Kegiatan diperlukan namun tidak memberikan nilai tambah pada produk.

Klasifikasi *waste* dilakukan berdasarkan alur proses *assembly core* dan dilampirkan juga alasan mengapa suatu aktivitas tergolong ke dalam *waste* tersebut seperti pada Tabel 3. Diharapkan dapat perbaikan untuk meminimasi *waste* pada proses *assembly core*.

Tabel 3. Jenis Waste dan Penyebab Pada Proses Assembly Core

No	Proses	Ket. Waktu/ Jarak	Waste	Keterangan
1	W-1	3136 s	Waiting	Lamanya waktu operator menunggu hingga 8 core (1 palet) selesai produksi sehingga proses assembly membutuhkan waktu yg lebih lama.
2	T-1	1062 cm	Transportation	Proses transportasi memiliki jarak yang jauh.
3	W-2	3872 s	Waiting	Lamanya waktu operator menunggu hingga 8 core (1 palet) selesai produksi sehingga proses assembly membutuhkan waktu yg lebih lama
4	T-2	1161 cm	Transportation	Proses transportasi memiliki jarak yang jauh.
5	T-3	843 cm	Transportation	Proses transportasi memiliki jarak yang jauh.
6	T-4	192 cm	Motion	Proses pemindahan dilakukan secara manual dengan beban yang diangkat seberat 18,93 kg dan berulang sebanyak 4x tiap prosesnya.
7	T-5	121 cm	Motion	Proses pemindahan dilakukan secara manual dengan beban yang diangkat seberat 21,52 kg dan berulang sebanyak 4x tiap prosesnya.
8	T-6	900 cm	Transportation	Proses transportasi memiliki jarak yang jauh.
9	T-7	900 cm	Transportation	Proses transportasi memiliki jarak yang jauh.
10	T-8	430 cm	Transportation + Motion	Proses transportasi memiliki jarak yang jauh dan perlunya mencari pengait yang disimpan pada sela-sela dinding
11	T-9	900 cm	Transportation	Proses transportasi memiliki jarak yang jauh.

Tabel 3 menunjukkan bahwa waste yang dominan adalah waste of transportation yang memiliki total 11 aktivitas yang terdapat pemborosan dari proses *assembly core*. *Waste of motion* terjadi pada aktivitas T-4, T-5 dan T-8. Aktivitas ini memindahkan core secara manual dengan cara mengangkat, sehingga ada indikasi terjadinya masalah postur dan beban yang diangkat. Identifikasi risiko posture dilakukan menggunakan REBA, hasilnya menunjukkan Pada aktivitas T-4 didalamnya memiliki aktivitas pengambilan dan peletakan core memiliki nilai REBA 12 pada masing-masing aktivitasnya. Pada T-5 memiliki aktivitas pengambilan core memiliki nilai REBA 13 dan peletakan core dengan nilai REBA 12, sehingga proses T-4 dan T-5 memiliki level *very high risk* berdasarkan nilai REBA yang didapatkan. Hasil RWL dan LI menunjukkan bahwa pada aktivitas T-4 memiliki nilai LI_{origin} sebesar 0,86 artinya tergolong pada aktivitas yang aman atau *low risk* dan $LI_{destination}$ sebesar 1 yang tergolong kedalam *medium risk*. Pada aktivitas T-5 perhitungan RWL dan LI menghasilkan untuk LI_{origin} sebesar 2,39 dan $LI_{destination}$ sebesar 1,49 yang artinya kedua aktivitas tersebut tergolong kedalam *medium risk*, sesuai dengan aturannya dimana jika hasil $LI < 1$ tergolong ke *low risk*, hasil $LI > 1$ sampai < 3 tergolong ke *medium risk* dan hasil $LI > 3$ memiliki level risiko *high*.

Penelitian difokuskan untuk meminimasi *waste of transportation* karena waste tersebut merupakan masalah utama dan waste tersebut dominan dalam proses *assembly core bracket trunion*. *Waste of transportation* terdapat pada aktivitas operator Assy memindahkan pallet core A ke area assy, operator Assy memindahkan pallet core B ke area assy, Operator Assy membawa pallet kosong, operator Assy memindahkan core A ke pallet core gabungan, operator Assy memindahkan core B ke pallet core gabungan, operator membawa pengerik dan lem, operator Assy membawa palu, paku core dan kawat handling, operator Assy membawa pengait, palu, paku, kawat handling, operator Assy membawa dempul.

Usulan Perbaikan

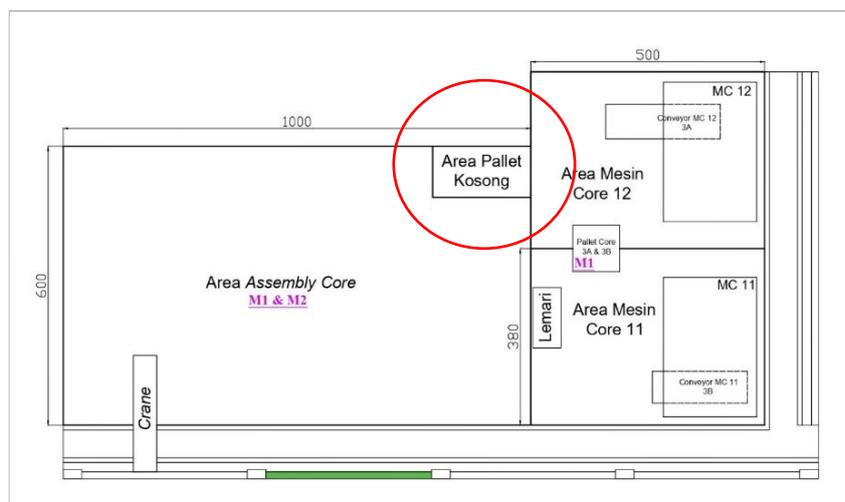
Usulan perbaikan yang bertujuan untuk meminimasi waste. Usulan perbaikan dengan memindahkan area pallet core dan diubah menjadi tempat pallet untuk meletakkan hasil produksi core A dan core B dalam satu pallet sehingga proses yang memiliki nilai REBA tinggi dan RWL dengan risiko medium dapat dilakukan eliminasi (Proses Nomor 6 dan 7 pada Tabel 3), penambahan alat bantu berupa tray diusulkan untuk meminimasi proses transportasi dan membantu operator dalam membawa dan memindahkan peralatan yang digunakan pada proses *assembly core* seperti yang terlampir pada Tabel 4.

Tabel 4. Usulan dan Hasil Perbaikan

No	Proses	Waste	Usulan Perbaikan	Hasil Usulan Perbaikan
1	W-1	Waiting	Re-layout (Pemindahan area core palet).	Hasil produksi diletakkan pada satu palet yang sama sehingga waktu menunggu berkurang menjadi 4 core atau setengah palet.
2	T-1	Transportation	Re-layout (Pemindahan area core palet).	T-1 dan T-2 digabungkan karena hasil core telah diletakkan di palet gabungan sehingga mengurangi waktu, jarak dan aktivitas.
3	W-2	Waiting	Re-layout (Pemindahan area core palet).	Hasil produksi diletakkan pada satu palet yang sama sehingga waktu menunggu berkurang menjadi 4 core atau setengah palet.
4	T-2	Transportation	Re-layout (Pemindahan area core palet).	T-1 dan T-2 digabungkan karena hasil core telah diletakkan di palet gabungan sehingga mengurangi waktu, jarak dan aktivitas.
5	T-3	Transportation	Re-layout (Pemindahan area core palet).	Proses dieliminasi karena tidak memerlukan palet kosong sebagai palet gabungan di area assy.
6	T-4	Motion	Re-layout (Pemindahan area core palet).	Proses dieliminasi karena core A dan core B sudah diletakkan pada satu palet yang sama setelah selesai di produksi.
7	T-5	Motion	Re-layout (Pemindahan area core palet).	Proses dieliminasi karena core A dan core B sudah diletakkan pada satu palet yang sama setelah selesai di produksi.
8	T-6	Transportation	Penambahan alat bantu tray.	Dapat membawa peralatan assembly core sekaligus sehingga dapat menggabungkan proses T-6, T-7, T-8, T-9.
9	T-7	Transportation	Penambahan alat bantu tray.	Dapat membawa peralatan assembly core sekaligus sehingga dapat menggabungkan proses T-6, T-7, T-8, T-9.
10	T-8	Transportation + Motion	Penambahan alat bantu tray.	Dapat membawa peralatan assembly core sekaligus sehingga dapat menggabungkan proses T-6, T-7, T-8, T-9 dan menghilangkan proses mencari pengait.
11	T-9	Transportation	Penambahan alat bantu tray.	Dapat membawa peralatan assembly core sekaligus sehingga dapat menggabungkan proses T-6, T-7, T-8, T-9.

Evaluasi Usulan Perbaikan

Evaluasi usulan perbaikan dilakukan dengan membandingkan antara sebelum diterapkannya usulan perbaikan dan setelah diterapkan. Usulan perbaikan untuk melakukan *re-layout* dengan memindahkan area pallet kosong ke dalam area *assembly core* yang minim dilakukan aktivitas didalamnya namun masih dekat dengan mesin *core*. Tempat area pallet kosong yang sebelumnya diubah menjadi tempat pallet *core A* dan *core B* (pallet gabungan), dimana hasil produksi *core A* dan *core B* langsung diletakkan pada pallet yang sama oleh masing-masing operator mesin *core*. Tampilan *layout assembly core* usulan terlampir pada Gambar 3.



Gambar 3. *Layout Assembly Core Usulan*

Evaluasi hasil perbaikan bertujuan untuk mengetahui perubahan apa saja setelah dilakukan perbaikan dengan kedua usulan tersebut yang terlampir pada Tabel 5. Sehingga

masalah *waste* yang ada pada proses *assembly core* dapat berkurang dan proses *assembly core* dapat lebih efisien dalam pengerjaannya.

Tabel 5. Evaluasi Hasil Perbaikan

No	Proses	Waste	Perbandingan Kondisi	
			Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan
1	W-1	Waiting	Waktu menunggu 8 core A selesai diproduksi selama 3136 s.	Waktu menunggu 4 core A selesai diproduksi selama 1568 s.
2	W-2	Waiting	Waktu menunggu 8 core B selesai diproduksi selama 3872 s.	Waktu menunggu 4 core B selesai diproduksi selama 1936 s.
3	T-1	Transportation	Jarak yang ditempuh sebesar 1062 cm.	Jarak yang ditempuh menjadi 995 cm.
4	T-2	Transportation	Jarak yang ditempuh sebesar 1161 cm.	
5	T-3	Transportation	Jarak yang diperlukan sebesar 843 cm	Aktivitas tidak ada.
6	T-4	Motion	Jarak yang diperlukan sebesar 195 cm, nilai REBA tergolong ke <i>very high risk</i>	
7	T-5	Motion	Jarak yang diperlukan sebesar 121 cm, Nilai REBA tergolong ke <i>very high risk</i>	
8	T-6	Transportation	Jarak yang diperlukan sebesar 900 cm	Jarak yang diperlukan menjadi 900 cm dan tidak adanya aktivitas mencari pengait disela-sela dinding
9	T-7	Transportation	Jarak yang diperlukan sebesar 900 cm	
10	T-8	Transportation + Motion	Jarak yang diperlukan sebesar 430 cm dan terdapat proses mencari pengait di sela-sela dinding	
11	T-9	Transportation	Jarak yang diperlukan sebesar 900 cm	

Peta Aliran Proses Usulan diperlukan untuk mengetahui uraian kegiatan yang dijalani operator *assembly core* setelah usulan perbaikan dilakukan. Perbandingan hasil Peta Aliran Proses Sekarang dan Peta Aliran Proses Usulan dilakukan dengan menggunakan tabel rekapitulasi terlampir pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Perbandingan Hasil Peta Aliran Proses

KEGIATAN	Rekapitulasi Hasil Usulan					
	SEKARANG		USULAN		BEDA	
	Jumlah	Waktu (s)	Jumlah	Waktu (s)	Jumlah	Waktu (s)
Operasi	11	331	11	331	0	0
Pemeriksaan	1	10	1	10	0	0
Transportasi	15	308	2	74	13	234
Menunggu	16	7008	8	3504	8	3504
Penyimpanan	1	3	1	3	0	0
Total	44	7660	23	3922	21	3738
Jarak Total	6509 cm		1895 cm		4614 cm	
Percentase Output setelah perbaikan			51%			

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini, meliputi:

1. Identifikasi permasalahan pada penelitian ini karena tidak tercapainya target *output* pershift, dengan target sebesar 49, namun *output* yang dihasilkan hanya 39 yang menyebabkan keterlambatan pemenuhan permintaan konsumen selama 1 hingga 4 hari.
2. *Waste* yang dominan ialah *waste of transportation* yang disebabkan karena terlalu panjangnya proses *assembly core* sehingga dirumuskan usulan perbaikan penambahan alat bantu *tray* dan pemindahan area *pallet core*.
3. Evaluasi hasil perbaikan menunjukkan pada *waste of transportation* ada penurunan jarak total yang sebelumnya sebesar 6509 cm menjadi 1895 cm, pada *waste of motion* proses yang terdapat *waste* ini dieliminasi sehingga awalnya bernilai *very high risk* pada REBA dan *medium risk* pada RWL dan LI menjadi tidak ada, pada *waste of waiting* terdapat penurunan aktivitas menunggu yang sebelumnya selama 7008 detik menjadi 3504 detik. *Output* yang dihasilkan menjadi meningkat sebanyak 51% menjadi 59 *output* yang dihasilkan tiap shiftnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Bakal, T. Salatoen, and T. Immawan, "Analisis Penerapan Lean Ergonomics Guna

- Mengurangi Ergowaste (Muda) pada Area Separating 2 di PT XYZ,” pp. 2–3, 2019.
- [2] I. Z. Satalaksana, R. Anggawisastra, and J. H. Tjakraatmadja, *Perancangan Sistem Kerja*, Edisi II. Bandung: ITB Bandung, 2006.
- [3] Sumiyanto and N. C. Rizani, “Analisis Ergowaste pada Proses Produksi Yoke,” vol. 2017, pp. 4–6, 2017.
- [4] E. Nurmianto, *Ergonomi : Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Edisi I. Guna Widya, 2017.
- [5] J. K. Liker, *The Toyota Way*. Jakarta: Penerbit Erlangga, 2006.
- [6] Y. P. S. Fahmi Sulaiman, “Analisis Postur Kerja Pekerja Proses Pengasahan Batu Akik Dengan Menggunakan Metode Reba,” *J. Tek. Ind.*, vol. 18, no. 1, p. 43, 2015.
- [7] Hignett, S. & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, Vol. 31. No. (2), 201-206.
- [8] R. Seviana Rinawati, “Analisis Risiko Postur Kerja Pada Pekerja Di Bagian Pemilahan dan Penimbangan Linen Kotor Rs. X,” vol. 1, no. 1, pp. 39–51, 2016.
- [9] D. M. Safitri, Z. A. Nabila, and N. Azmi, “Design of Work Facilities for Reducing Musculoskeletal Disorders Risk in Paper Pallet Assembly Station,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 319, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/319/1/012047.
- [10] L. Studiyanti, W. Septiani, and N. Aulia, “Workstation and posture improvement in cutting machine process using virtual modelling Workstation and posture improvement in cutting machine process using virtual modelling,” *Ser. I O P Conf. Sci. Mater.*, 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1072/1/012032.
- [11] R. Wahyuniardi and D. M. Reyhanandar, “Penilaian Postur Operator Dan Perbaikan Sistem Kerja Dengan Metode Rula Dan Reba (Studi Kasus),” *J@ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 13, no. 1, p. 45, 2018, doi: 10.14710/jati.13.1.45-50.
- [12] D. P. Restuputri, “Metode REBA Untuk Pencegahan Musculoskeletal Disorder Tenaga Kerja,” *J. Tek. Ind.*, vol. 18, no. 1, p. 19, 2017, doi: 10.22219/jtiumm.vol18.no1.19-28.
- [13] G. T. Mulyati, S., and M. A. Muharom, “An Implementation of Lean-ergonomic Approach to Reduce Ergonomic Parameter Waste in the Manufacture of Crackers,” *KnE Life Sci.*, vol. 3, no. 3, p. 21, 2016, doi: 10.18502/cls.v3i3.396
- [14] N. U. Handayani and Triyono, “Penerapan Konsep Lean Manufacturing Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Pd Mujur Jaya Unit 2,” 2019.
- [15] D. Herwanto, A. Purnama, A. Prianto, and K. Adi, “Perbaikan Workstation Di Pt. Yushiro Indonesia Untuk Mengurangi Resiko Keluhan Muskuloskeletal,” *J. Teknol.*, vol. 8, no. 2, p. 71, 2016, doi: 10.24853/jurtek.8.2.71-75.
- [16] R. A. Ratriwardhani, “Analisa Aktivitas Pengangkatan Dengan Metode Recommended Weight Limit (Rwl),” *Med. Technol. Public Heal. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 94–100, 2019, doi: 10.33086/mtphj.v3i1.947.