

Optimalisasi Proses Produksi Briket dengan Metode Lean Manufacturing (Studi Kasus : CV Harico)

Rizki Afif Pratama¹, Ari Zaqi Al Faritsy²

^{1,2}) Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Glagahsari No. 63, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164
Email: rizkiafifpratama27@gmail.com, ari_zaqi@uty.ac.id

ABSTRAK

CV Harico, perusahaan manufaktur briket berbasis make-to-order, mengalami kendala dalam efisiensi produksi terutama terkait dengan waktu tunggu yang panjang. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis pemborosan dalam proses produksi briket di CV Harico, menentukan faktor penyebab pemborosan, serta menyusun rekomendasi perbaikan untuk mengurangi atau mengeliminasi pemborosan tersebut. Menggunakan prinsip Lean Manufacturing dengan alat utama Value Stream Mapping, penelitian ini menerapkan metode hitung Borda untuk evaluasi pemborosan. Pemborosan terbesar yang teridentifikasi adalah waktu menunggu, dengan bobot prioritas sebesar 0,24. Process Activity Mapping (PAM) dipilih sebagai alat yang paling efektif untuk mengurangi pemborosan ini, dengan skor 6,42. Penyebab pemborosan dianalisis menggunakan diagram fishbone, dan solusi yang diusulkan adalah pemasangan kipas blower di setiap oven untuk mempercepat proses pendinginan briket. Pemetaan keadaan masa depan menunjukkan penurunan waktu lead time dari 276.068 detik menjadi 264.425 detik.

Kata kunci: *Lean Manufacturing, Metode Borda, Value Stream Mapping, Value Stream Analysis Tools*

ABSTRACT

CV Harico, a make-to-order based briquette manufacturing company, is experiencing problems in production efficiency, especially related to long waiting times. This research aims to identify and analyze waste in the briquette production process at CV Harico, determine the factors that cause waste, and develop recommendations for improvement to reduce or eliminate this waste. Using Lean Manufacturing principles with the main tool Value Stream Mapping, this research applies the Borda calculation method to evaluate waste. The biggest waste identified was waiting time, with a priority weight of 0.24. Process Activity Mapping (PAM) was selected as the most effective tool for reducing this waste, with a score of 6.42. The causes of waste were analyzed using a fishbone diagram, and the proposed solution was to install a blower fan in each oven to speed up the briquette cooling process. Future state mapping shows a decrease in lead time from 276,068 seconds to 264,425 seconds.

Keywords: *Lean Manufacturing, Borda Method, Value Stream Mapping, Value Stream Analysis Tools*

Pendahuluan

Menurut [1] *Lean Manufacturing* merupakan suatu pendekatan sistematis untuk mengefesiensi sistem dengan mengurangi atau menghilangkan pemborosan melalui serangkaian aktivitas penyempurnaan. *Lean Manufacturing* adalah suatu metodologi yang diperkenalkan oleh sistem produksi Toyota. Metodologi ini didasarkan pada konsep penghapusan *waste* dalam proses dengan tujuan meningkatkan produktivitas.

CV Harico merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi briket. CV Harico memproduksi briket sesuai keinginan dan kebutuhan pelanggan berdasarkan bentuk produk briket seperti bulat dan segi empat. Salah satu masalah dalam proses produksi briket CV Harico adalah pemborosan yang terjadi pada waktu menunggu sebelum briket dikeluarkan dari mesin oven. Ini terjadi karena kondisi mesin masih panas, sehingga briket yang telah di oven harus didinginkan pada suhu ruang selama dua belas jam sebelum masuk ke proses *packing*, hal ini menyebabkan proses *packing* mengalami penundaan dengan waktu yang cukup lama. Pengovenan briket memerlukan proses berulang, dimana *sampel* briket harus diperiksa beberapa kali untuk memastikan bahwa produk briket sudah layak untuk dikeluarkan dari oven.

Value Stream Mapping (VSM) adalah konsep *lean manufacturing* yang menggambarkan seluruh kegiatan yang dilakukan oleh sebuah perusahaan. Metode ini membantu menemukan akar masalah dalam proses produksi [2]. *Waste workshop* digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan pada suatu proses produksi [3]. Setelah pemborosan teridentifikasi, memilih *tools* yang sesuai dengan pemborosan yang ditemukan menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT). Setelah itu, pemborosan dianalisa menggunakan *fishbone diagram* untuk selanjutnya dibuat usulan perbaikan [4].

Penelitian sejenis pernah dilakukan oleh [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16] pada penelitian tersebut penggunaan *lean manufacturing* untuk mengurangi pemborosan dalam proses produksi di industri manufaktur. Selain itu, beberapa penelitian [2], [10], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27] menggunakan *value stream mapping* dan *lean manufacturing* untuk mengurangi pemborosan pada proses produksi. Penggunaan aplikasi *value stream analysis tools* (VALSAT) dalam menganalisis kinerja proses produksi dengan mengurangi pemborosan pernah dilakukan [23], [28], [29], [30], [31], [32]. Penelitian ini menggunakan beberapa *tools* yang pada umumnya ada dalam *lean manufacturing* seperti *value stream mapping*, *value stream analysis tools* (VALSAT), dan metode borda. Penelitian yang dilakukan [33], aplikasi borda dalam digunakan pengambilan keputusan dilakukan oleh kelompok. Penelitian ini terdapat perbedaan dengan penelitian sebelumnya pada tahap penggunaan identifikasi *waste* yang berdasarkan kuesioner dan dilakukan evaluasi dengan metode borda untuk menentukan *value stream analysis tools* (VALSAT). Beberapa alasan menggunakan metode borda dalam pengolahan data dikarenakan jumlah sampel yang diambil dari populasi hanya sedikit. Beberapa penelitian sebelumnya ada yang menggunakan RCA (*root causes analysis*), FMEA (*failure mode effect analysis*), WRM (*waste relationship management*) dan lainnya. Banyak sekali *tools lean manufacturing* yang digunakan dalam menganalisis *waste*, sehingga perlu pemilihan yang selektif terhadap *tools lean manufacturing* yang akan digunakan sesuai dengan masalah yang dihadapi dan bentuk data yang dikumpulkan apakah berupa kuesioner atau pengukuran langsung dilapangan.

Pada penelitian ini pendekatan *lean manufacturing* akan digunakan untuk mengidentifikasi masalah pemborosan yang ada dalam proses pembuatan briket. Metode atau *tools* yang akan digunakan adalah *Value Stream Mapping* (VSM), *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), dan diagram *fishbone*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan pemborosan dalam proses produksi briket, menemukan faktor-faktor yang menyebabkan pemborosan, dan membuat rekomendasi untuk perbaikan yang dapat mengurangi atau menghilangkan pemborosan dalam proses produksi CV Harico.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di CV Harico yang memproduksi briket. Objek dalam penelitian ini adalah proses produksi briket. Tahapan penelitian yang dilakukan adalah Studi lapangan dilakukan untuk mendapatkan gambaran umum tentang proses produksi, masalah yang ada, dan kemungkinan pemborosan. Studi literatur dilakukan untuk meningkatkan pemahaman tentang teori dan literature yang akan digunakan. Tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan dasar teori yang solid untuk melakukan analisis. Tahap selanjutnya pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan langsung, wawancara, dan penyebaran kuesioner *value stream analysis tools* kepada 3 orang responden yaitu pemilik, manajer, dan 1 karyawan bagian QC untuk mengetahui bobot jenis pemborosan pada proses produksi menurut responden. Data lain yang dikumpulkan secara langsung dari lapangan yaitu aliran material proses produksi briket dan informasi, cycle time, pemborosan, dan data aliran proses dengan diagram OPC. Setelah data dikumpulkan, langkah berikutnya adalah mengolah data menggunakan metode yang sudah ditentukan sebagai berikut:

- a. Pemetaan *Current State Mapping*.
Berupa pemetaan kondisi proses produksi dengan OPC (operation process chart) pada saat penelitian dilakukan.
- b. Identifikasi pemborosan pada proses produksi dengan menggunakan metode *Value Stream Analysis Tools* dan Metode Borda.
Melakukan pembobotan pemborosan dengan metode Borda dan Valsat, memilih *tools* yang akan digunakan dalam melakukan pengurangan pemborosan.
- c. Analisis penyebab pemborosan dengan diagram *fishbone*.
Menguraikan hubungan sebab akibat terjadinya pemborosan dalam proses produksi.
- d. Usulan perbaikan dengan *Future State Mapping*
Pemetaan ulang kondisi proses produksi setelah dilakukan pengurangan aktivitas pemborosan dengan hasil pengurangan nilai lead time proses produksi.

Hasil Dan Pembahasan

Data Waktu Produksi

Waktu proses merupakan durasi yang dibutuhkan suatu produk untuk melalui seluruh tahapan produksi hingga mencapai hasil akhir yang diinginkan. Pengukuran waktu proses produksi dilakukan sebanyak 5 kali pengamatan untuk setiap detail aktivitas dengan menggunakan stopwatch. Waktu proses dari produksi briket di CV. Harico dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1 Data Waktu Proses Produksi

No	Kode Aktivitas	Waktu (detik)					Rata - rata
		1	2	3	4	5	
1	A1	625	623	624	625	623	624
2	A2	878	879	880	878	880	879
3	A3	57	58	58	59	58	58
4	A4	72	74	74	73	72	73
5	A5	768	767	769	768	768	768
6	A6	1132	1130	1131	1133	1134	1132
7	A7	238	240	240	239	243	240
8	A8	2398	2397	2398	2401	2406	2400
9	A9	46	48	50	49	52	49
10	A10	84	82	86	84	84	84
11	A11	983	980	983	985	984	983
12	B1	80	80	81	83	81	81
13	B2	3046	3047	3045	3046	3046	3046
14	B3	2448	2448	2452	2450	2452	2450
15	B4	98	97	98	99	98	98
16	B5	308	309	308	306	309	308
17	B6	2648	2645	2645	2643	2644	2645
18	B7	1798	1800	1800	1799	1803	1800
19	B8	4583	4583	4584	4583	4582	4583
20	B9	862	863	862	861	862	862
21	B10	554	554	555	553	554	554
22	B11	920	918	920	920	922	920
23	C1	90	92	90	88	90	90
24	C2	773	772	772	771	772	772
25	C3	1375	1376	1376	1377	1376	1376
26	C4	904	906	904	902	904	904
27	C5	1227	1227	1228	1228	1225	1227
28	C6	1480	1482	1484	1482	1482	1482
29	C7	1311	1310	1311	1311	1312	1311
30	C8	1405	1406	1404	1405	1405	1405
31	C9	1096	1097	1097	1098	1097	1097
32	C10	603	604	604	601	603	603
33	C11	590	588	587	588	587	588
34	C12	1745	1743	1745	1747	1745	1745
35	C13	1575	1574	1573	1574	1574	1574
36	C14	843	842	843	844	843	843
37	C15	584	585	584	583	584	584
38	C16	762	760	762	760	756	760
39	C17	6825	6824	6825	6826	6825	6825
40	C18	371	369	371	371	373	371
41	C19	1048	1046	1050	1048	1048	1048
42	C20	301	302	302	302	303	302
43	D1	542	540	541	541	541	541
44	D2	48	48	48	46	50	48
45	D3	486	488	488	488	490	488
46	D4	116	116	115	117	116	116
47	D5	36	38	36	34	36	36
48	D6	11	11	10	12	11	11
49	D7	86400	86405	86400	86400	86395	86400

No	Kode Aktivitas	Waktu (detik)					Rata - rata
		1	2	3	4	5	
50	D8	45	41	43	43	43	43
51	D9	51	55	51	47	51	51
52	D10	39	40	42	35	39	39
53	D11	76	75	80	77	77	77
54	D12	24	26	26	26	28	26
55	D13	38	38	38	35	41	38
56	D14	32	32	31	33	32	32
57	D15	86400	86405	86400	86395	86400	86400
58	D16	24	22	22	22	20	22
59	D17	43198	43205	43200	43197	43200	43200
60	D18	48	47	43	46	46	46
61	D19	137	133	136	134	135	135
62	D20	895	888	893	892	892	892
63	E1	172	176	180	174	178	176
64	E2	632	628	636	630	634	632
65	E3	186	190	184	182	188	186
66	E4	1088	1084	1080	1086	1082	1084
67	E5	477	483	481	479	485	481
68	E6	307	313	305	309	311	309
69	E7	302	296	300	294	298	298
70	E8	410	416	412	418	414	414
71	E9	325	319	327	323	321	323
72	E10	375	373	379	371	377	375
73	E11	192	194	188	196	190	192
74	E12	2520	2524	2528	2518	2530	2524
75	E13	921	911	915	919	909	915

Pembobotan Pemborosan

Identifikasi pemborosan dilakukan dengan menyebarkan kuesioner berdasarkan tujuh jenis pemborosan yang diisi oleh 3 responden yaitu *owner*, manajer dan 1 karyawan bagian QC. Perhitungan bobot dilakukan untuk mengetahui pemborosan yang paling sering terjadi pada proses produksi briket. Pembobotan dihitung dengan menggunakan metode *borda* untuk mengetahui hasil skor akhir pemborosan tertinggi disajikan pada tabel 2. Menurut [34] Metode *borda* digunakan untuk menentukan peringkat dalam pengambilan keputusan prioritas.

Tabel 2 Skor Akhir dan Bobot Kuesioner

Jenis Pemborosan	Peringkat							Skor Akhir	Bobot
	1	2	3	4	5	6	7		
<i>Overproduction</i>					3			6	0,08
<i>Delay/Waiting</i>	2	1	0	0	0	0	0	17	0,24
<i>Transportation</i>	0	0	1	2	0	0	0	10	0,14
<i>Inappropriate Processing</i>	0	0	1	1	1	0	0	9	0,13
<i>Unnecessary Inventory</i>	0	0	0	1	2	0	0	7	0,10
<i>Unnecessary Motion</i>	0	0	2	1	0	0	0	11	0,15
<i>Defect</i>	0	1	1	1	0	0	0	12	0,17
M	6	5	4	3	2	1	0	72	

Bobot pemborosan didapatkan dengan cara masing – masing nilai skor akhir pemborosan dibagi dengan total nilai skor akhir dari seluruh jenis pemborosan. Berdasarkan rumus perhitungan bobot pemborosan tersebut, maka didapatkan nilai bobot untuk jenis pemborosan *overproduction* sebesar 0,08, nilai bobot *Waiting/delay* sebesar 0,24, nilai bobot *transportation* sebesar 0,14, nilai bobot *inappropriate processing* sebesar 0,13, nilai bobot *unnecessary inventory* sebesar 0,10, nilai bobot *unnecessary motion* sebesar 0,15, dan nilai bobot untuk jenis pemborosan *defect* sebesar 0,17.

Pembobotan Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Metode VALSAT digunakan untuk menentukan **mapping tools** yang tepat sesuai pemborosan di perusahaan[35]. Tabel valsat disajikan pada tabel 3.

Tabel 3 *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*

Jenis Pemborosan	Bobot	Tools VALSAT						
		PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Overproduction</i>	0,08	0,08	0,25	0	0,08	0,25	0,25	0
<i>Waiting</i>	0,24	2,13	2,13	0,24	0	0,71	0,71	0,24
<i>Transportation</i>	0,14	1,25	0	0	0	0	0	0
<i>Processing</i>	0,13	1,13	0	0,38	0,13	0	0,13	0
<i>Inventory</i>	0,10	0,29	0,88	0,29	0	0,88	0,29	0,10
<i>Motion</i>	0,15	1,38	0,15	0	0	0	0	0
<i>Defect</i>	0,17	0,17	0	0	1,50	0	0	0
Total	100%	6,42	3,40	0,90	1,71	1,83	1,38	0,33

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan *tools Process Activity Mapping* (PAM) mendapatkan nilai sebesar 6,42, *Supply Chain Response Matrix* (SCRM) mendapatkan nilai sebesar 3,40, *Production Variety Funnel* (PVF) sebesar 0,90, *Quality Filter Mapping* (QFM) mendapatkan nilai sebesar 1,71, *Demand Amplification Mapping* (DAM) mendapatkan nilai sebesar 1,83, *Decision Point Analysis* (DPA) mendapatkan nilai sebesar 1,38, dan *Physical Structure* (PS) mendapatkan nilai sebesar 0,33. Dari hasil perhitungan tersebut maka terpilih *tools Process Activity Mapping* (PAM) yang dipakai untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi.

Process Activity Mapping

Berdasarkan hasil dari *Process Activity Mapping*, maka didapatkan hasil perhitungan waktu siklus dan persentase setiap aktivitas yang telah dikelompokkan berdasarkan jenis aktivitas serta jenis value yang dimiliki. Hasil rekapitulasi dari *Process Activity Mapping* (PAM) dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Rekapitulasi *Process Activity Mapping* (PAM)

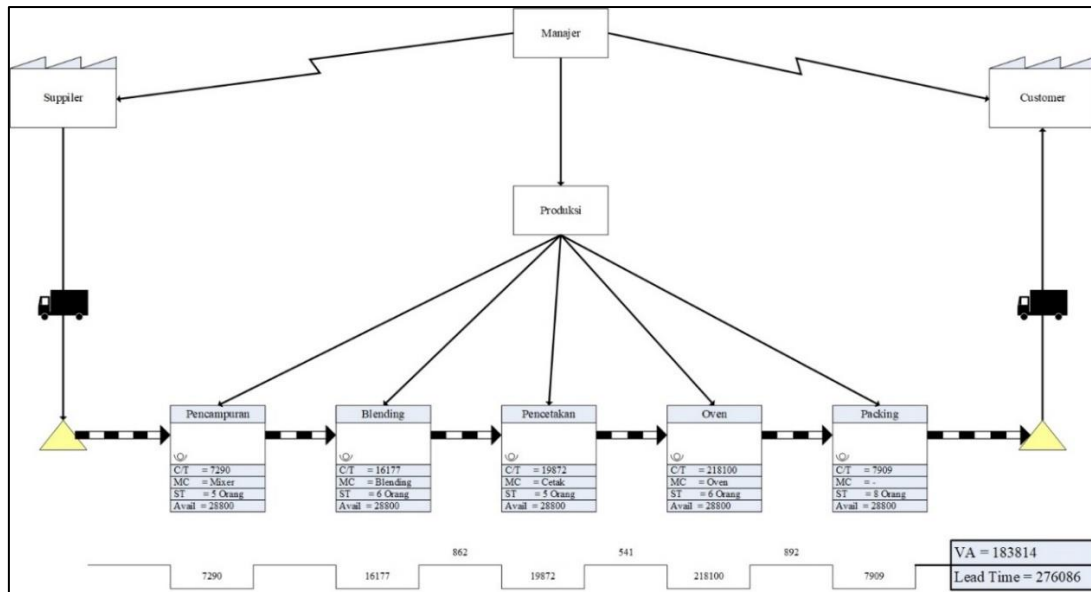
Aktivitas	Jumlah	Waktu (S)	Persentase %
Operation	60	214334	77,6%
Transportation	8	7638	2,8%
Inspection	3	2254	0,8%
Storage	1	915	0,3%
Delay	3	50945	18,5%
Total	75	276086	100%
NNVA	59	76737	27,8%
NVA	7	15535	5,6%
VA	9	183814	66,6%
Total	75	276086	100%

Berdasarkan tabel 4 dapat diketahui bahwa total waktu yang dibutuhkan untuk keseluruhan proses produksi sebesar 276086 detik atau 76 jam 69 menit dengan total aktivitas sebanyak 75 aktivitas. Adapun aktivitas tersebut terdiri dari aktivitas *operation* berjumlah 60 aktivitas dengan persentase 77,6%, aktivitas *transportation* berjumlah 8 aktivitas dengan persentase 2,8%, aktivitas *inspection* berjumlah 3 aktivitas dengan persentase 0,8%, aktivitas *storage* berjumlah 1 aktivitas dengan persentase 0,3%, dan aktivitas *delay* berjumlah 3 aktivitas dengan persentase 18,5%.

Berdasarkan tabel 4 juga dapat diketahui bahwa aktivitas yang termasuk ke dalam *necessary non-value added* (NNVA) berjumlah 59 aktivitas dengan persentase 27,8% dan dengan total waktu 76737 detik, *non-value added* (NVA) berjumlah 7 aktivitas dengan persentase 5,6% dan dengan total waktu 15535 detik, *value added* (VA) berjumlah 9 aktivitas dengan persentase 66,6% dan dengan waktu 183814 detik. Aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah / *non value added* (NVA) akan diberikan usulan perbaikan.

Current State Mapping

Pemetaan *Current State Mapping* adalah proses menggambarkan aliran material dan informasi dari seluruh aktivitas yang terjadi selama proses produksi.



Gambar 1 Current State Mapping

Perhitungan *Process Efficiency Cycle* (PEC) pada *current state mapping* untuk mengetahui tingkat efisiensi dari sebuah proses produksi yang berjalan. Perhitungan dari *Process Efficiency Cycle* (PEC) menggunakan rumus (1).

$$\begin{aligned} \text{PEC} &= \frac{\text{Value Added}}{\text{Lead Time}} \times 100\% \\ &= \frac{183814}{276086} \times 100\% \\ &= 67\% \end{aligned} \quad (1)$$

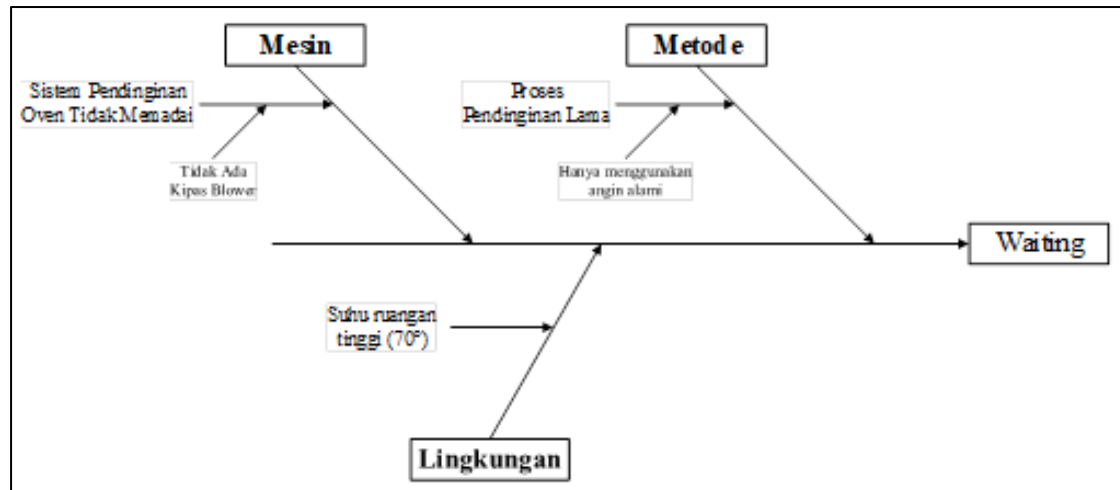
Berdasarkan *Current State Mapping* (CSM) gambar 1, diketahui *lead time* pada proses produksi briket selama 276086 detik atau 76,69 jam atau 3,2 hari. Diperoleh nilai *Process Efficiency Cycle* sebesar 67%. Semakin tinggi nilai *Process Efficiency Cycle* maka semakin efisien juga berjalannya proses produksi.

Current State Mapping (CSM) yang terdapat pada gambar 1 berupa peta yang menggambarkan aliran informasi proses produksi briket. Terdapat 5 operator pada proses pencampuran dan membutuhkan waktu sebesar 7290 detik untuk menyelesaikannya, 6 operator bekerja pada proses blending, membutuhkan waktu sebesar 16177 detik untuk menyelesaikan proses tersebut, 5 operator pada proses pencetakan dan membutuhkan waktu sebesar 19872 detik, 6 operator pada proses oven dan membutuhkan waktu sebesar 218100 detik, dan 8 orang pada proses packing dan membutuhkan waktu sebesar 7909 detik. Total *Value Added* (VA) sebesar 183814 detik, serta *lead time* sebesar 276086 detik.

Fishbone Diagram

Berdasarkan dari hasil dari hasil kuesioner dan *current state mapping* terdapat pemborosan berupa *delay/waiting* pada proses produksi briket. Diagram sebab akibat dari terjadinya permasalahan pemborosan *delay/waiting* dapat dilihat pada gambar 2.

Penyebab pemborosan *waiting* pada *fishbone diagram* terdapat dua faktor utama. Pertama, faktor metode, Penggunaan angin alami saja untuk pendinginan tidak cukup efektif, terutama di lingkungan yang lembab. Kedua, faktor lingkungan, Suhu lingkungan yang lembab dapat memperlambat proses pendinginan. Tidak adanya kipas blower juga dapat menyebabkan proses pendinginan semakin lama.



Gambar 2 Fishbone Diagram

Future Process Activity Mapping (PAM)

Usulan perbaikan pada *Process Activity Mapping* (PAM) yaitu mengurangi waktu produksi dengan cara menghilangkan aktivitas yang *non value added* seperti memasukkan briket *reject* ke dalam karung dengan waktu 371 detik, meletakkan briket *reject* ke wadah khusus dengan waktu 580 detik diganti penempatan wadah dibawah ujung conveyor dengan waktu 90 detik sehingga briket *reject* akan terjatuh dengan sendirinya dan masuk ke wadah tersebut, kemudian briket *reject* bisa langsung dibawa untuk di olah kembali tanpa harus dimasukkan ke dalam karung. Hal ini dapat mengurangi waktu proses produksi sebesar 861 detik.

Kemudian usulan perbaikan juga ada pada proses pengovenan dengan menambahkan kipas blower untuk mempercepat pendinginan briket yang awalnya 43200 detik menjadi 32400 detik, sehingga mengurangi waktu proses produksi sebesar 10800 detik. Kedua usulan perbaikan tersebut dapat mengurangi *lead time* sebesar 11661 detik. Hasil perbaikan yang disarankan dapat dilihat pada tabel 5.

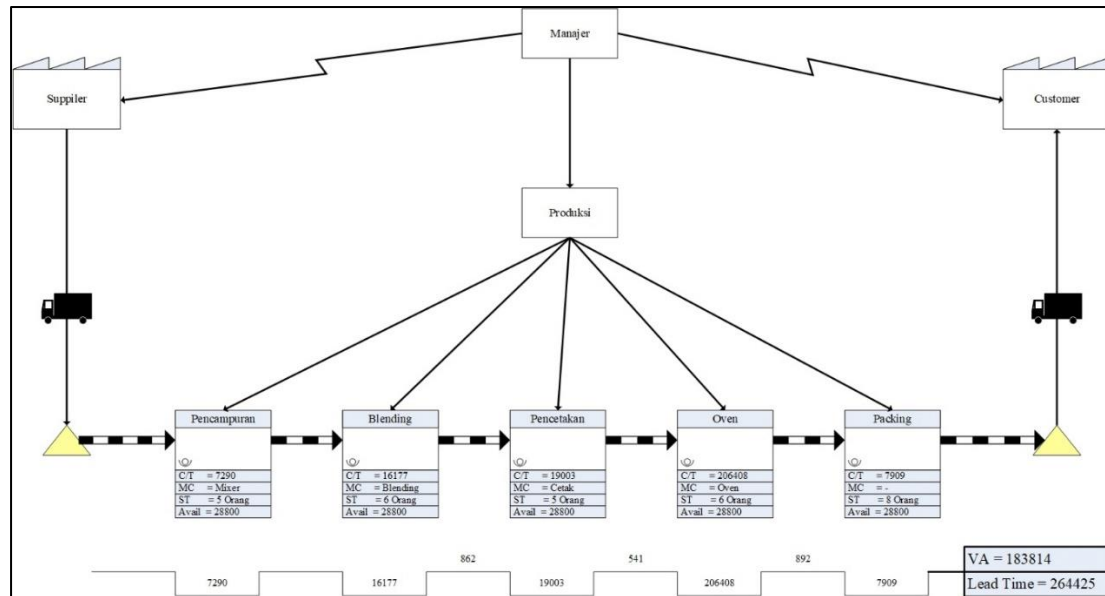
Tabel 5 Rekapitulasi *Future Process Activity Mapping* (PAM)

Aktivitas	Jumlah	Waktu (S)	Persentase %
Operation	59	213473	80,7%
Transportation	8	7638	2,9%
Inspection	3	2254	0,9%
Storage	1	915	0,3%
Delay	3	40145	15,2%
Total	74	264425	100%
NNVA	59	65937	24,9%
NVA	6	14674	5,5%
VA	9	183814	69,5%
Total	74	264425	100%

Berdasarkan tabel 5 terdapat beberapa perubahan kondisi process activity mapping (PAM) seperti pada pada aktivitas meletakkan briket *reject* ke wadah khusus dengan waktu 580 detik diganti menjadi aktivitas meletakkan wadah diujung bawah conveyor dengan waktu 90 detik. Meminimalisir aktivitas delay pada proses pendinginan briket yang semula 43200 detik menjadi 32400 detik. Menghilangkan aktivitas memasukkan briket *reject* ke karung dikarenakan aktivitas tersebut tidak memiliki nilai tambah (*non-value added*) sebab sudah ada wadah diujung bawah conveyor sehingga aktivitas operation mengalami perubahan dari yang awalnya 214334 detik menjadi 213473 detik. Sebelum dilakukan perbaikan total *lead time* sebesar 276068 detik atau 76 jam 69 menit, setelah dilakukan perbaikan future process activity mapping total *lead time* menjadi sebesar 264425 detik atau 73 jam 45 menit.

Future State Mapping

Penggambaran *future value stream mapping* perbaikan untuk melihat peta aliran nilai masa depan atau setelah dilakukan perbaikan, yang mencakup perubahan dan perbaikan yang direncanakan untuk meningkatkan proses produksi.



Gambar 3 Future State Mapping

Perhitungan *Process Efficiency Cycle* (PEC) pada *future state mapping* untuk mengetahui tingkat efisiensi dari sebuah proses produksi yang telah dilakukan proses perbaikan. Perhitungan dari *Process Efficiency Cycle* (PEC) menggunakan rumus (2).

$$PEC = \frac{\text{Value Added}}{\text{Lead Time}} \times 100\% \quad (2)$$

$$= \frac{183814}{264425} \times 100\%$$

$$= 70\%$$

Berdasarkan *future state mapping* (FSM) *lead time* proses produksi briket mengalami penurunan yang awalnya 276086 detik menjadi 264425 detik. Hal ini menyebabkan nilai *Process Efficiency Cycle* semakin meningkat yang awalnya 67% menjadi 70%. Semakin tinggi nilai *Process Efficiency Cycle* maka semakin efisien juga berjalannya proses produksi. Pada gambar 3 menunjukkan bahwa terdapat aktivitas yang diminimalisir seperti pada pencetakan, yaitu aktivitas meletakkan briket *reject* ke wadah khusus diganti dengan meletakkan wadah diujung bawah conveyor sehingga dapat mengurangi waktu proses produksi. Kemudian menghilangkan aktivitas memasukkan briket *reject* ke karung, aktivitas ini dihilangkan karena aktivitas sebelumnya lebih menghemat waktu proses sebab briket *reject* yang jatuh dari ujung conveyor akan masuk kedalam wadah, jika wadah sudah penuh maka briket dapat diolah kembali.

Meminimalisir aktivitas juga terjadi pada proses pengovenan, dimana briket yang sudah di oven maka harus didinginkan supaya tidak panas saat dipegang. Waktu pendinginan briket yang cukup lama menyebabkan adanya usulan untuk memasang kipas blower pada setiap oven. Hasil dari penerapan usulan perbaikan mengurangi *lead time* dari yang awalnya 276086 detik menjadi 264425 detik. Serta mengurangi aktivitas NVA awalnya 15535 detik menjadi 14674 detik. Hasil tersebut didapatkan setelah menerapkan usulan perbaikan pada *waiting* proses pengovenan dan aktivitas *operation* pada proses pencetakan. Penerapan *lean manufacturing* dalam proses produksi briket dapat meningkatkan produktivitas output produk briket dengan berkurangnya waktu *lead time* proses produksi. Namun usulan dalam penelitian ini belum menghitung nilai investasi yang dikeluarkan sebagai pengganti dari beberapa proses yang dihilangkan dan dikurangi dengan proses yang menggunakan alat *blower*, sehingga perlu penelitian lebih lanjut mengenai biaya investasi alat dengan hasil produk yang didapatkan terhadap keuntungan yang diperoleh CV. Harico.

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan bahwa jenis pemborosan yang paling sering terjadi pada CV Harico yaitu *waiting* dengan nilai sebesar 0,24 atau 24%. Jenis pemborosan yang sudah diketahui kemudian dianalisis penyebabnya menggunakan *fishbone diagram*. Dan usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk menangani permasalahan pemborosan jenis *waiting* pada CV Harico yaitu memasang kipas blower disetiap oven yang diharapkan

dapat mempercepat proses pendinginan briket sebelum dikeluarkan dari oven. Hasilnya, *lead time* yang awalnya sebesar 276068 detik atau 76 jam 69 menit, menjadi sebesar 264425 detik atau 73 jam 45 menit.

Daftar Pustaka

- [1] R. Novitasari and I. Iftadi, "Analisis Lean Manufacturing untuk Minimasi Waste pada Proses Door PU," *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, vol. 6, no. 1, pp. 65–74, 2020, doi: 10.30656/intech.v6i1.2045.
- [2] T. Prayogo and T. Octavia, "Identifikasi Waste dengan Menggunakan Value Stream Mapping di Gudang PT . XYZ," *Titra*, vol. 1, no. 2, pp. 119–126, 2013.
- [3] N. M. Abdul Jalil, Thoriq Ulum Muharram, and Sulung Rahmawan W.G, "Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi Waste Di Divisi Putty and Painting Cv.Laksana Karoseri," *Waluyo Jatmiko Proceeding*, vol. 15, no. 1, pp. 166–172, 2022, doi: 10.33005/waluyojatmiko.v15i1.39.
- [4] A. Suseno and H. Hengky, "Identifikasi dan Eliminasi Pemborosan Aktivitas pada Proses Produksi Suku Cadang dengan Pendekatan Lean Manufacturing," *Jiems (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, vol. 12, no. 2, pp. 91–99, 2019, doi: 10.30813/jiems.v12i2.1667.
- [5] R. Rida, "Penerapan Lean manufacturing Untuk Mengurangi Pemborosan Pada TALENTA Conference Series Penerapan Lean manufacturing Untuk Mengurangi Pemborosan Pada," vol. 5, no. 2, 2022, doi: 10.32734/ee.v5i2.1644.
- [6] M. I. Adelino, M. Fitri, A. Y. Putri, and M. Farid, "Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimalkan Pemborosan," *Rang Teknik Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 189–195, 2023, doi: 10.31869/rjt.v6i1.3917.
- [7] R. Pena, L. P. Ferreira, F. J. G. Silva, J. C. Sá, N. O. Fernandes, and T. Pereira, "Lean manufacturing applied to a wiring production process," *Procedia Manuf*, vol. 51, no. 2020, pp. 1387–1394, 2020, doi: 10.1016/j.promfg.2020.10.193.
- [8] A. P. Pradana, M. Chaeron, and M. S. A. Khanan, "Implementasi Konsep Lean Manufacturing Guna Mengurangi Pemborosan Di Lantai Produksi," *Opsi*, vol. 11, no. 1, p. 14, 2018, doi: 10.31315/opsi.v11i1.2196.
- [9] R. Novitasari and I. Iftadi, "Analisis Lean Manufacturing untuk Minimasi Waste pada Proses Door PU," *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, vol. 6, no. 1, pp. 65–74, 2020, doi: 10.30656/intech.v6i1.2045.
- [10] R. Khoeruddin and D. Indrasti, "Analisis Lean Manufacturing Produksi Saus Gulai dengan Metode Value Stream Mapping," *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, vol. 10, no. 1, pp. 15–23, 2023, doi: 10.29244/jmpi.2023.10.1.15.
- [11] A. Ahmad, H. JK, and A. Yonathan, "Meminimasi Pemborosan Dengan Lean Manufacturing Pada Proses Produksi Di Pt. Ie," *Prosiding SENAPENMAS*, p. 1451, 2021, doi: 10.24912/psenapenmas.v0i0.15217.
- [12] N. M. Abdul Jalil, Thoriq Ulum Muharram, and Sulung Rahmawan W.G, "Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi Waste Di Divisi Putty and Painting Cv.Laksana Karoseri," *Waluyo Jatmiko Proceeding*, vol. 15, no. 1, pp. 166–172, 2022, doi: 10.33005/waluyojatmiko.v15i1.39.
- [13] B. M. Musfita and N. A. Mahbubah, "Implementasi Lean Manufacturing Guna Meminimalisasi Pemborosan Pada Proses Produksi AMDK Jenis Gelas Pada PT.XYZ," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 6, no. 2, pp. 1683–1693, 2021, doi: 10.32672/jse.v6i2.2864.
- [14] A. Z. A.-F. Arif Aldiyan, Evan Kurniawan, Mohammad Faisal Nurfaizi, "Implementasi Konsep Lean Manufacturing Guna Mengurangi Pemborosan Di Lantai Produksi Pabrik Bakpia Pathok 25," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 2, no. 1, pp. 51–57, 2021.
- [15] A. Suseno and H. Hengky, "Identifikasi dan Eliminasi Pemborosan Aktivitas pada Proses Produksi Suku Cadang dengan Pendekatan Lean Manufacturing," *Jiems (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, vol. 12, no. 2, pp. 91–99, 2019, doi: 10.30813/jiems.v12i2.1667.
- [16] R. Rochmoeljati, Y. N, and R. D. Firmansyah, "Analisis Pemborosan Pada Produksi Edamame Dengan Metode Lean Manufacturing Di Pt. Mitratani Dua Tujuh Jember," *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 14, no. 2, pp. 51–59, 2019, doi: 10.33005/tekmapro.v14i2.55.
- [17] A. Khunaifi, Rangga Primadasa, and Sugoro Bhakti Sutono, "Implementasi Lean Manufacturing untuk Meminimasi Pemborosan (Waste) Menggunakan Metode Value Stream Mapping di PT.

- Pura Barutama,” *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, vol. 4, no. 2, pp. 87–93, 2022, doi: 10.37631/jri.v4i2.560.
- [18] G. Simamora, M. F. Toyfur, and Heni Fitriani, “Identifikasi Waste Proyek Infrastruktur Transmisi Listrik Dengan Value Stream Mapping,” *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, vol. 6, no. 2, pp. 191–206, 2023, doi: 10.24912/jmts.v6i2.21179.
- [19] D. Mudgal, E. Pagone, and K. Salonitis, “Approach to value stream mapping for make-to-order manufacturing,” *Procedia CIRP*, vol. 93, no. March, pp. 826–831, 2020, doi: 10.1016/j.procir.2020.04.084.
- [20] Y. Maulana, “Identifikasi Waste Dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping Pada Industri Perumahan,” *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, vol. 2, no. 2, 2019, doi: 10.31602/jieom.v2i2.2934.
- [21] E. Ryan Prakoso and A. Bakhtiar, “Perbaikan Proses Produksi Coconut Shell Briquete Charcoal Dengan Metode Cost Integrated Value Stream Mapping,” 2020.
- [22] H. Rusmawan, “Perancangan Lean Manufacturing Dengan Metode Value Stream Mapping (VSM) Di PT Tjokro Bersaudara (PRIOK),” *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, vol. 2, no. 1, p. 30, 2020, doi: 10.30998/joti.v2i1.4128.
- [23] S. M. Zahraee, A. Tolooie, S. J. Abrishami, N. Shiwakoti, and P. Stasinopoulos, “Lean manufacturing analysis of a Heater industry based on value stream mapping and computer simulation,” *Procedia Manuf.*, vol. 51, no. 2019, pp. 1379–1386, 2020, doi: 10.1016/j.promfg.2020.10.192.
- [24] N. Nelfiyanti, D. Saputra, and R. A. M. Puteri, “Penerapan Value Stream Mapping Tools dalam Meminimasi Pemborosan Proses Packing Part Disc di line Servis,” *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 10, no. 1, p. 9, 2023, doi: 10.24853/jisi.10.1.9-18.
- [25] W. Ramadhani, “Analisis Lean Manufacturing dengan Menggunakan Metode Value Steam Mapping (VSM) Untuk Meminimalisir Waste Pada CV. Karya Cipta Lestari,” *Skripsi Teknik Industri*, pp. 1–5, 2021.
- [26] M. R. Ainul Yakin and E. Aryanny, “Analisa Pemborosan Pada Proses Produksi Air Minum Dalam Kemasan Dengan Metode Value Stream Mapping Dan Waste Assesment Model Di CV Dafista Mulia,” *Kendali Teknik dan Sains*, vol. 1, no. 4, 2023.
- [27] K. Almunawir, “Analisis Dan Pengurangan Waste Pada Proses Produksi UKM Pembuatan Baju Menggunakan Metode Value Stream Dream Dengan Konsep Lean Manufacturing (Studi Kasus: Gotten Indonesia),” *Industrial Engineering*, pp. 1–83, 2022, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/39216>
- [28] S. Y. Situmeanga, M. Afifuddin, and H. A. Rani, “Analisis Waste Menggunakan Metode Value Stream Analysis Tools Pada Proyek Pembangunan Instalasi Gawat Darurat RSUD Pidie Jaya,” *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, vol. 4, no. 2, pp. 80–89, 2021, doi: 10.24815/jarsp.v4i2.16728.
- [29] R. K. Mahendra and A. Susanty, “Analisis efisiensi kinerja proses produksi briket dengan metode Value Stream Analysis Tools (VALSAT) di CV Mega Briquette Semarang,” *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 8, no. 3, pp. 1–8, 2019.
- [30] S. Irishka, N. Renanda, and R. Farizi, “Analisis Waste dengan Menggunakan Value Stream Analysis Tools (VALSAT) pada Proses Produksi Klip (Studi Kasus di PT. Indoprima Gemilang Engineering),” *Proceeding Conference on Design Manufacture Engineering and its Application*, pp. 400–406, 2017.
- [31] A. W. I. Pertiwi and B. Purwanggono, “Analisis Efisiensi Kinerja Proses Dengan Value Stream Analysis Tools (Valsat) Pada Proses Produksi Bahan Baku Pipa Baja Pt Raja Besi Semarang,” *Undip : Jurnal Teknik Industri*, pp. 1–8, 2017.
- [32] K. Mustari Is Haq, “Value Stream Analysis Tool (Valsat) Application To Reduce The Procurement & Planning Process Time Of Turnaround Sparepart (Case Study: Phonska IV PT. Petrokimia Gresik) (Doctoral Dissertation),” pp. 1–122, 2016.
- [33] L. D. Arridlwany, N. Luh, P. Merawati, and R. Rismayati, “Group Decision Support System Pada Penyeleksian Atlet Taekwondo,” *Jurnal Teknoinfo*, vol. 17, pp. 583–592, 2023.
- [34] G. Pamungkas, “Identifikasi dan Eliminasi Waste untuk mengurangi Lead Time pada Proses Produksi menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing (Studi Kasus: Cilegon Interior Furniture),” *Industrial Engineering*, vol. 4, no. 1, pp. 88–100, 2023.
- [35] F. C. Simanjuntak and A. Wicaksono, “Pendekatan Lean Manufacturing Pada Lini Produksi Roma Kelapa Dengan Metode Valsat Pada PT. Mayora Indah Tbk,” *Jurnal Teknik Industri*, vol. 7, no. 04, pp. 1–8, 2018.