



Implementasi *Lean Manufacturing* Dengan Metode VSM Dan FMEA Untuk Meminimasi *Waste* Pada Proses Produksi Bata Ringan Di PT. Bumi Sarana Beton Unit Kima

Tasya Ananda Darmawan^{1*}, Anis Saleh², Muhammad Nusran³
^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Universitas Muslim Indonesia, Indonesia
Email: tasyaananda201@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 02 Juli 2023

Diperbaiki: 03 Agustus 2023

Disetujui: 30 September 2023

ABSTRAK

Kerugian yang dialami suatu perusahaan salah satunya karena permasalahan pemborosan (*waste*). Pemborosan (*waste*) merupakan aktivitas kerja yang tidak efisien dan tidak memiliki nilai tambah. PT. Bumi Sarana Beton Unit Kima selalu berusaha meningkatkan produksinya dengan melakukan berbagai cara, salah satunya dengan melakukan penurunan waktu proses pengerjaan produk bata ringan. Namun, kegiatan produksi yang dilakukan saat ini masih terdapat kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah dan dianggap sebagai pemborosan. Pada prosesnya terdapat 3 jenis pemborosan, yaitu waktu menunggu, metode kerja yang kurang baik dan transportasi. Perbaikan yang tepat untuk meminimalisir ataupun menghilangkan aktivitas yang tidak bernilai tambah tersebut agar meningkatkan lagi efektifitas dan efisiensi produksi bata ringan pada perusahaan dengan menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* dengan metode *Value Stream Mapping (VSM)* untuk pemetaan aliran produksi dan informasi terhadap produk bata ringan, serta analisis *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* untuk mengetahui penyebab kegagalan yang terjadi. *RPN* yang menjadi nilai tertinggi selanjutnya diberi usulan perbaikan yaitu memperbesar kapasitas bucket penampungan pasir, perlu adanya penentuan jumlah tenaga, dan pengadaan atau penambahan cetakan namun dengan mempertimbangkan *inventory* cetakan.

Kata Kunci: Pemborosan, Produksi, Bata ringan

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah Lisensi Internasional CC BY 4.0© JRSIM (2023)



PENDAHULUAN

Perkembangan pada industri manufaktur yang pesat mengharuskan perusahaan untuk terus mengembangkan kapabilitas dan kualitas produk. Manufaktur sangat penting bagi negara. Industri ini merupakan pusat perkembangan industri tanah air, dan jika industri manufaktur menurun, tidak menutup kemungkinan perekonomian nasional juga akan menurun. Manufaktur adalah industri yang berhubungan dengan penggunaan peralatan canggih seperti mesin industri, program manajemen yang teratur dan terukur untuk mengubah bahan mentah menjadi barang jadi dan produk yang dapat dipasarkan [1].

Proses produksi merupakan suatu kegiatan penting dalam suatu perusahaan industri yang dapat menunjang baik atau buruknya kualitas produk suatu perusahaan. Kerugian yang dialami suatu perusahaan salah satunya karena permasalahan pemborosan [2]. Perusahaan terus berusaha untuk meningkatkan produksi mereka dengan mencari hambatan untuk meningkatkan posisi pasar mereka dalam hal daya saing [3]. Sistem produksi memiliki komponen atau elemen struktural dan fungsional yang berperan penting dalam menunjang kontinuitas operasional sistem produksi itu[4].

Pemborosan merupakan aktivitas kerja yang tidak efisien dan tidak memiliki nilai tambah seperti proses persediaan bahan baku, aliran bahan dari proses awal hingga akhir, pergerakan alat dan mesin yang tidak sesuai, proses pengerjaan ulang, dan proses menunggu. Maka, dengan mengurangi pemborosan dapat meningkatkan kualitas dengan lebih tinggi, biaya yang lebih rendah, dan juga waktu tunggu yang lebih pendek [5]. Ada tujuh jenis pemborosan yaitu pemborosan dari produksi berlebih, pemborosan waktu tunggu, pemborosan transportasi, pemborosan inventori, pemborosan pada proses, gerakan yang berlebihan dan produk cacat [6].

Lean manufacturing adalah metode untuk mengeliminasi pemborosan terselebung di dalam proses produksi. Ide utama dari lean manufacturing adalah produksi yang efisien dapat dicapai melalui pendekatan komprehensif untuk meminimasi pemborosan dalam artian minimasi produksi dan persediaan berlebih, pergerakan material berlebih, waktu menunggu dan menunda proses berlebih, pergerakan pekerja berlebih, dan kebutuhan produksi ulang dan perbaikan [7]. Fokus *Lean thinking* aliran nilai tambah dan efisiensi sistem secara keseluruhan. Tujuannya agar produk tetap mengalir dan menambah nilai sebanyak mungkin. Fokusnya adalah pada keseluruhan sistem dan sinkronisasi operasi [8].

Dengan banyaknya jumlah produksi yang dihasilkan pada PT. Bumi Sarana Beton, tidak menutup kemungkinan terdapat beberapa pemborosan dalam proses produksinya. Perusahaan ini selalu berusaha meningkatkan produksinya dengan melakukan penurunan waktu proses pengerjaan produk. Namun demikian, pada kegiatan produksi yang dilakukan saat ini masih terdapat kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah. Hal tersebut seringkali mengakibatkan produksi tidak dapat memenuhi permintaan pelanggan. Berdasarkan hasil observasi awal diperoleh data produksi pada bulan januari sebanyak 5328,29 m³ dengan data permintaan pelanggan sebanyak 5426 m³, hal tersebut tidak dapat mencapai permintaan pelanggan dan berdasarkan pengamatan lanjutan ditemukan adanya beberapa kendala produksi.

Perbaikan untuk permasalahan tersebut perlu dilakukan agar meningkatkan lagi efektifitas dan efisiensi produksi pada perusahaan PT. Bumi Sarana Beton. Oleh sebab itu digunakan pendekatan Lean Manufacturing sebagai pencapaian perbaikan yang berkesinambungan dalam kinerja perusahaan. Berkurangnya waste bagi produk maka akan mengurangi *Cycle Time* dari produk tersebut yang berdampak pada berkurangnya biaya produksi [9]. Salah satu tool yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi waste yaitu *Value Stream Mapping* (VSM) dan analisis dengan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) untuk mengetahui nilai RPN tertinggi yang selanjutnya akan menjadi prioritas pemberian usulan perbaikan yang tepat [10]

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. Bumi Sarana Beton yang berada di Jl. Kima XVII No.17, Daya, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan 90241. Penelitian ini menggunakan data sekunder dan data primer. Data sekunder yang diambil pada penelitian ini adalah data yang diambil

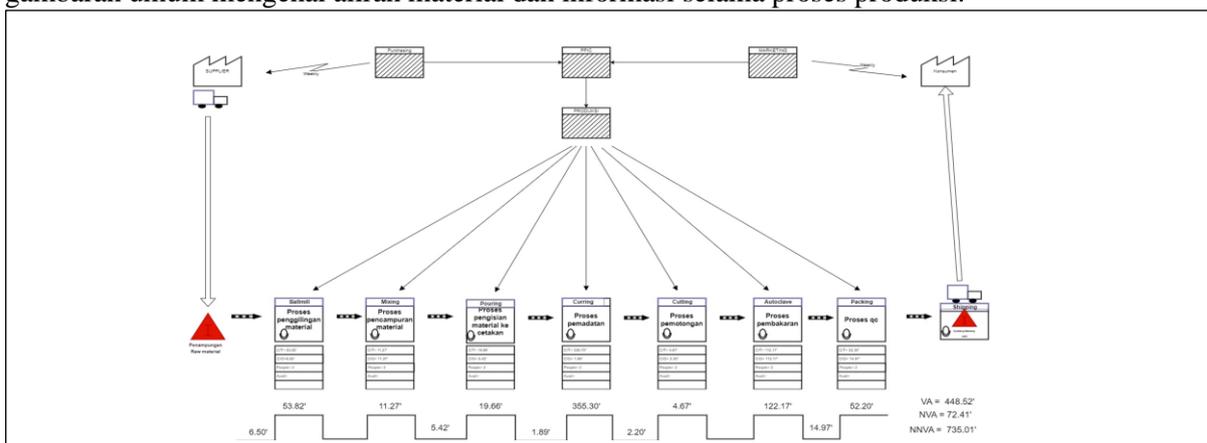
dari perusahaan seperti jumlah permintaan dan jumlah produksi bata ringan, jam kerja, dan aktivitas proses produksi bata ringan. Data primer diperoleh langsung dengan melakukan observasi secara langsung berupa, alur produksi yang terjadi pada proses pembuatan bata ringan dari masih bahan material sampai ke produk jadi dan siap di antarkan ke pemesan dan wawancara dengan kepala produksi PT. Bumi Sarana Beton Unit Kima.

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan metode *Value Stream Mapping (VSM)* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Data yang dikumpulkan dari studi lapangan secara langsung, maka dapat dilakukan penyusunan VSM dengan kondisi saat sekarang ini. VSM digunakan untuk memetakan keseluruhan proses dari proses awal sampai proses akhir yang meliputi aliran informasi dan aliran material. Berdasarkan VSM kemudian dilakukan identifikasi pemborosan dalam proses produksi. Selain itu, silakukan tahapan identifikasi aktivitas yang termasuk kategori menambah nilai dan aktivitas tidak menambah nilai, aktivitas tidak menambah nilai namun dibutuhkan dalam proses produksi bata ringan dengan menggunakan tools *Process Activity Mapping*. Pemborosan dan jenis aktivitas yang didapatkan dalam proses produksi maka akan dilakukan analisis penyebab terjadinya penyebab terjadinya pemborosan dengan menggunakan diagram fishbone. Kemudian dilakukan analisis menggunakan FMEA untuk mengetahui nilai tertinggi agar dapat dilakukan perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Current State Mapping

Langkah awal dalam mengidentifikasi waste yaitu membuat current state map yang dpat memberikan gambaran umum mengenai aliran material dan informasi selama proses produksi.



Gambar 1. Current State Mapping

Process Activity Mapping

Process activity mapping akan memberikan gambaran aliran kerja secara terperinci dan informasi serta waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas kerja dari awal sampai akhir.

Tabel 1. Process Activity Mapping

Kode	Aktivitas	Waktu	Kategori Aktivitas					Jenis Aktivitas
			O	T	I	S	D	
Ball Mill								
A1	Menunggu material siap produksi	11					D	NVA
A2	loader melakukan pengangkutan raw material pasir dari inventory	1.50		T				VA
A3	Pasir di isi ke dalam tampungan (bucket)	1.91	O					VA
A4	Menunggu loader melakukan pengangkutan kedua raw material pasir ke mesin ballmill	6.79					D	NVA

A5	Operator mencatat pemakaian raw material	1.99		I	NVA
A6	Pengisian raw material gypsum ke bucket	0.98	O		VA
A7	Pekerja menyekop gypsum yang jatuh	3.70	O		NVA
A8	Menunggu pemindahan raw material ke dalam sumur pencampuran	5.00		T	NNVA
A9	Melakukan pencampuran raw material	26.15	O		VA
A10	Memompa hasil pencampuran ke tempat penyimpanan slurry	1.30		S	VA
Mixing					
B1	Menunggu hasil slurry dalam sumur density untuk melakukan density mencapai 1.52 kg/l	3.00		D	NNVA
B2	Operator melakukan pengecekan	0.40		I	VA
B3	Operator melakukan penimbangan slurry dan air	1.27	O		VA
B4	Melakukan penimbangan padatan kapur dan semen	1.25	O		VA
B5	Mesin melakukan pencampuran material serta memasukkan aluminium ke dalam proses mixing	3.24	O		VA
B6	Pekerja melakukan pengecekan	2.11		I	NVA
Pouring					
C1	Menunggu cetakan moulding dari tempat autoclave	9.98		D	NVA
C2	Menunggu pekerja mengolesi cetakan moulding dengan oli	2.00	O		NNVA
C3	Menunggu pengisian cetakan moulding pada pouring	4.73		D	NVA
C4	Pengisian cetakan moulding	0.54	O		VA
C5	Menunggu pekerja meratakan setelah pengisian pada cetakan moulding	2.41	O		NVA
C6	Cetakan dipindahkan oleh pekerja secara manual	5.42		T	NVA
Curing					
D1	Cetakan moulding yang masuk kemudian mengalami proses pepadatan	355.30	O		VA
D2	Cetakan dikeluarkan	1.89		T	VA
Cutting					
E1	Membuka cetakan moulding yang telah dikeringkan	0.20	O		VA
E2	Crane I mengangkat cetakan yang telah dibuka	0.20		T	VA
E3	Bata ringan dipotong berdasarkan ukuran yang telah ditentukan	4.47	O		VA
E4	Cetakan yang sudah di cutting kemudian diangkut oleh crane II menuju ke autoclave	2.00		T	VA
Autoclave					
F1	Pekerja mencatat waktu kedatangan cetakan	1.45		D	VA
F2	Pekerja memasukkan cetakan yang telah dipotong ke dalam autoclave untuk melakukan vacuum	720.00	O		NNVA

F3	Operator melakukan pengecekan steam	6.59		I		NVA	
Packing							
G1	Menunggu pendinginan bata	5.01			D	NNVA	
G2	Pekerja melakukan pembongkaran bata ringan menggunakan palu	27.77	O			VA	
G3	Pekerja Menyusun bata ke palet	9.89	O			VA	
G4	Pekerja mengikat bata	2.53	O			VA	
G5	Menunggu forklift dari warehouse	7.00			D	NVA	
G5	Operator forklift membawa palet ke <i>warehouse</i>	4.28		T		VA	
G7	Bata ringan yang sudah tidak cukup untuk dibawa ke warehouse, akan dibawa forklift ke tempat penyimpanan sementara	10.69		T		NVA	
Total		1255.95	17	8	4	1	7

Dari tabel 1 dapat diketahui bahwa total keseluruhan kegiatan proses produksi bata ringan di PT. Bumi Sarana Beton unit kima berjumlah 38 aktivitas dengan total waktu 1255.95 menit. Terdapat 21 aktivitas yang memberikan nilai tambah yaitu selama 448.52 menit, sisanya terdapat 17 aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah selama 807.42 menit. Dengan kategori 17 aktivitas operasi dengan total waktu 1163.61 menit, 8 aktivitas transportasi dengan total waktu 30.98 menit, 5 aktivitas inspeksi dengan total waktu 12.55 menit, 1 aktivitas storage dengan total waktu 1.30 dan 7 aktivitas delay dengan total waktu 47.51 menit.

Identifikasi Waste

Setelah melakukan pemetaan *Big Picture Mapping* dan *Proses Activity Mapping*, terdapat *waste* pada lini produksinya. Adapun keseluruhan pemborosan yang teridentifikasi selama proses produksi bata ringan secara manual berdasarkan teori *Lean Manufacturing* dengan melihat catatan dan dokumentasi pada saat observasi lapangan.

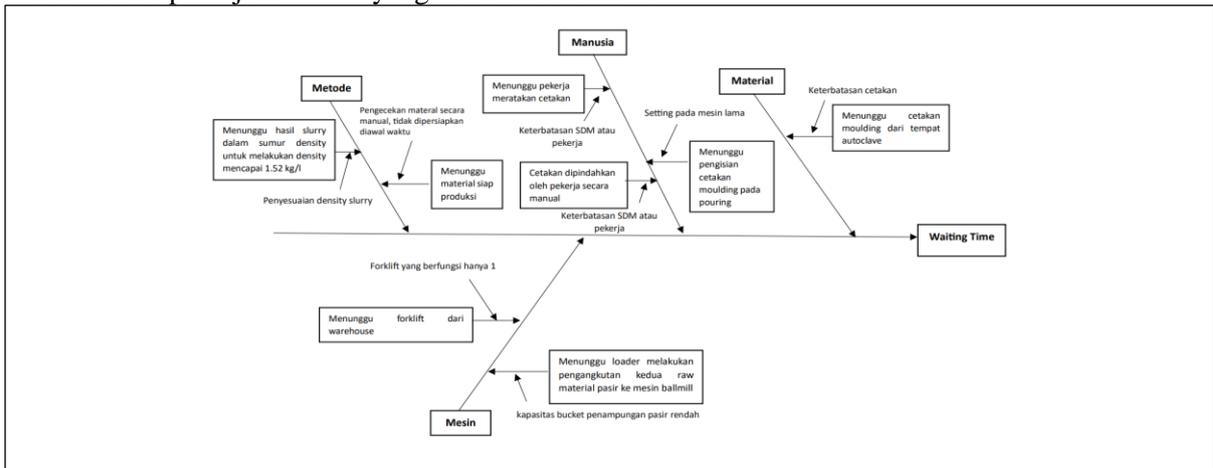
Tabel 2. Identifikasi Waste

No	Aktivitas	Kategori Waste
1	Menunggu material siap produksi	Waiting Time
2	Menunggu loader melakukan pengangkutan kedua raw material pasir ke mesin ballmill	Waiting Time
3	Menunggu cetakan moulding dari tempat autoclave	Waiting Time
4	Menunggu pekerja mengolesi cetakan moulding dengan oli	Waiting Time
5	Menunggu pengisian cetakan moulding pada pouring	Waiting Time
6	Menunggu pekerja meratakan setelah pengisian pada cetakan moulding	Waiting Time
7	Cetakan dipindahkan oleh pekerja secara manual	Waiting Time
8	Menunggu forklift dari warehouse	Waiting Time
9	Pekerja menyekop gypsum yang jatuh	<i>Overprocessing</i>
10	Operator mencatat pemakaian raw material	<i>Overprocessing</i>
11	Pekerja melakukan pengecekan	<i>Overprocessing</i>
12	Operator melakukan pengecekan steam	<i>Overprocessing</i>
13	Pekerja memasukkan cetakan yang telah dipotong ke dalam autoclave untuk melakukan vacum	<i>Overprocessing</i>
14	Bata ringan yang sudah tidak cukup untuk dibawa ke warehouse, akan dibawa forklift ke tempat penyimpanan sementara	Transportasi

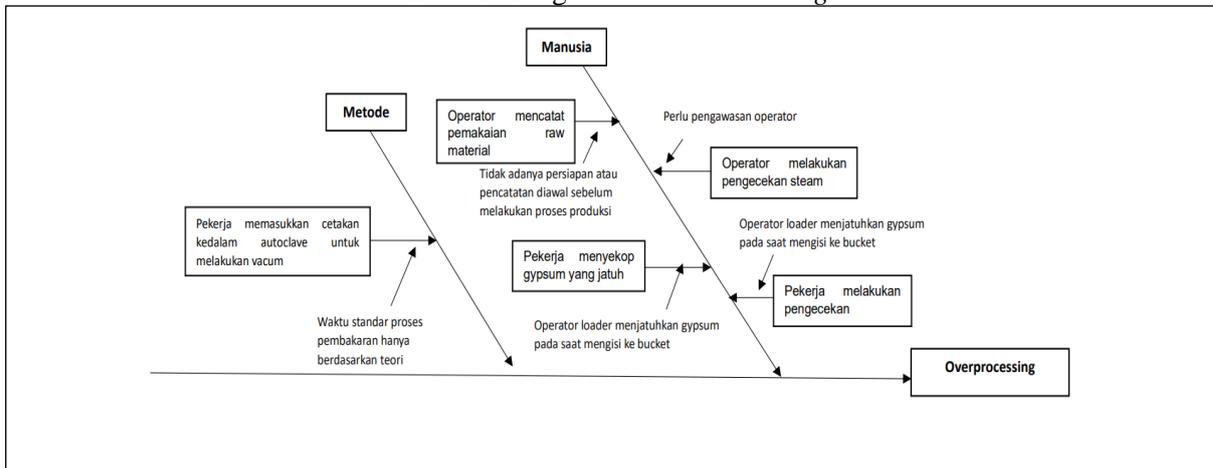
Diagram Fishbone

Diagram sebab-akibat (cause-effect diagram) adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan di antara sebab-akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistikal, diagram sebab-akibat. Diagram

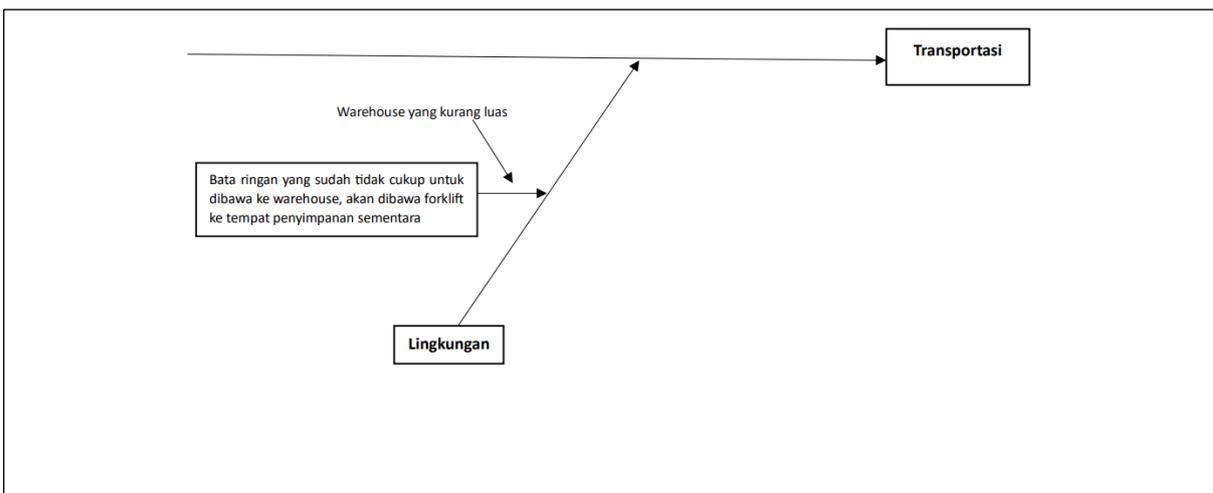
fishbone digunakan untuk mempermudah menemukan penyebab dari suatu masalah yang timbul. Sehingga akan memudahkan proses perbaikan karena akar masalah yang timbul akan diatasi terlebih dahulu. Terdapat 3 jenis waste yang telah diidentifikasi.



Gambar 2. Diagram Fishbone *Waiting time*



Gambar 3. Diagram Fishbone *Overprocessing*



Gambar 4. Diagram Fishbone *Transportation*

Failure Mode And Effect Analysis

FMEA merupakan metode sistematis/terstruktur yang menerapkan pentabelan untuk membantu proses mengidentifikasi kegagalan dan efeknya. Menggunakan FMEA tidak dapat dipisahkan dari penggunaan

Risk Priority Number (RPN) yang merupakan hasil perkalian dari pembobotan atau pemberian rating terhadap suatu mode kegagalan Total nilai RPN ini dihitung untuk tiap-tiap kesalahan yang mungkin terjadi.

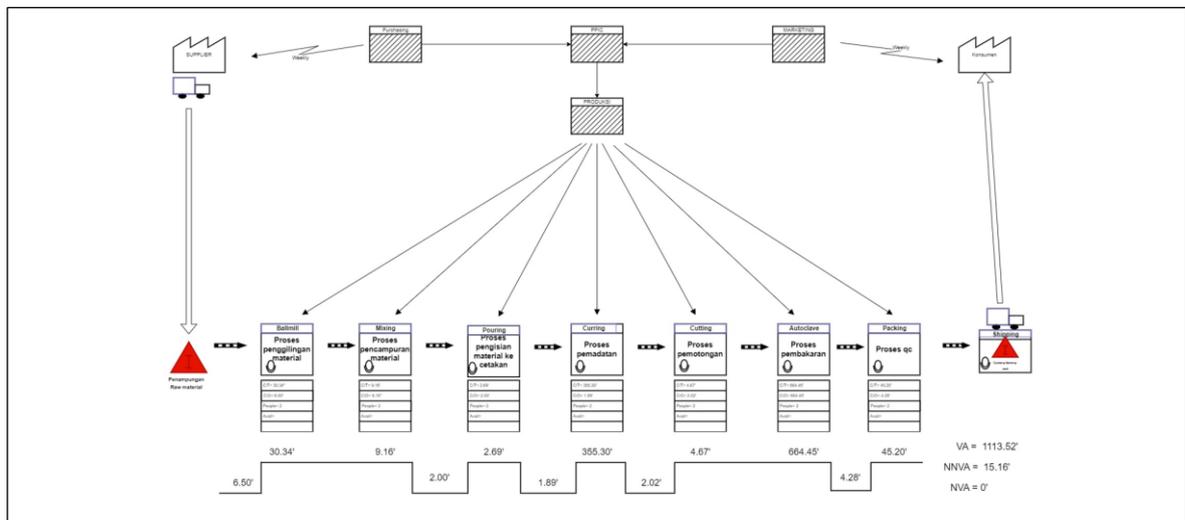
Tabel 3. Analisis FMEA

<i>Failure Mode</i>	Efek Pemborosan	S	Penyebab Pemborosan	O	Usulan Perbaikan	D	RPN
<i>Waiting Time (Waktu Menunggu)</i>	Menunggu material siap produksi	2	Material tidak dipersiapkan di awal waktu dan melakukan pengecekan material secara manual	3	Membuat penjadwalan dan melakukan pengecekan di awal waktu sebelum memulai proses produksi	3	18
	Menunggu loader melakukan pengangkutan kedua raw material pasir ke mesin ballmill	4	Kapasitas bucket penampungan rendah	7	Memperbesar kapasitas bucket penampungan	5	140
	Menunggu cetakan moulding dari tempat autoclave	4	Keterbatasan cetakan	4	Perlu pengadaan penambahan cetakan	4	64
	Menunggu pekerja mengolesi cetakan moulding dengan oli	4	Kurangnya SDM atau pekerja	7	Perlu adanya penentuan jumlah tenaga kerja agar maksimal	3	84
	Menunggu pengisian cetakan moulding pada pouring	2	Operator membutuhkan waktu untuk setting mesin untuk pengisian	3	Perlu adanya pelatihan skill	3	18
	Menunggu pekerja meratakan setelah pengisian pada cetakan moulding	2	Keterbatasan SDM atau pekerja	5	Perlu adanya penentuan jumlah tenaga kerja agar maksimal	2	20
	Cetakan dipindahkan oleh pekerja secara manual	3	Keterbatasan SDM atau pekerja	7	Perlu adanya penentuan jumlah tenaga kerja	2	42
	Menunggu forklift dari warehouse	4	Keterbatasan forklift dan yang berfungsi hanya 1	7	Penambahan forklift	2	56

<i>Overprocessing</i> (Metode kerja yang kurang baik)	Pekerja menyekop gypsum yang jatuh	2	Tidak memasukkan gypsum pada bucket dengan hati-hati	4	Perlu pengawasan dan kehati-hatian pada operator loader	5	40
	Operator mencatat pemakaian raw material	2	Tidak adanya persiapan atau pencatatan diawal produksi	3	Pencatatan pemakaian raw material sebaiknya dilakukan sebelum melakukan produksi Perlu adanya jadwal	3	18
	Operator melakukan pengecekan	2	Tidak adanya penjadwalan pengecekan atau inspeksi	3	pengecekan agar tidak terjadi pengecekan berulang	3	18
	Operator melakukan pengecekan steam	2	Perlu adanya waktu standar dari inspeksi atau pengecekan dan pengawasan operator	3	Perlu pengawasan operator agar mengikuti sop standar waktu inspeksi	3	18
	Pekerja memasukkan cetakan yang telah dipotong ke dalam autoclave untuk melakukan vacum	4	Waktu standar pembakaran hanya mengikuti dari teori	7	Perlu melakukan percobaan minimal 6 bulan sekali untuk pembuktian selain yang mengacu pada teori	4	63
Transportasi	Bata ringan yang sudah tidak cukup untuk dibawa ke warehouse, akan dibawa forklift ke tempat penyimpanan sementara	4	Warehouse atau Gudang penyimpanan yang kurang luas	4	Memperluas area penyimpanan (<i>warehouse</i>)	3	48

Future State Mapping

Langkah awal dalam mengidentifikasi waste yaitu membuat current state map yang dapat memberikan gambaran umum mengenai aliran material dan informasi selama proses produksi. Setelah melakukan perbaikan, pada tahap ini memberikan usulan yang tepat pada aliran proses produksi bata ringan. *Future Process Activity Mapping* setelah perbaikan dengan menghilangkan dan meminimalisir aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah yaitu waktu yang lebih ringkas dengan waktu sebelumnya 1255.95 menit menjadi 1128.70 menit.



Gambar 5. Future State Mapping

KESIMPULAN

Dari hasil analisa yang dilakukan setiap aktivitas pada proses produksi bata ringan di PT. Bumi Sarana Beton Unit Kima menghasilkan 3 jenis waste yang ditemukan antara lain *waste waiting time*, *waste overprocessing*, dan *waste transportasi*. Terdapat juga 3 aktivitas dengan nilai RPN tertinggi, diantaranya pada aktivitas Menunggu loader melakukan pengangkutan kedua raw material pasir ke mesin ballmill, Menunggu pekerja mengolesi cetakan moulding dengan oli, dan Menunggu cetakan moulding dari tempat autoclave.

Usulan perbaikan yang diberikan untuk meminimalisir waste waiting time berdasarkan RPN tertinggi yaitu memperbesar kapasitas bucket penampungan pasir agar dapat meminimalisir waktu pengangkutan material pasir, perlu adanya penentuan jumlah tenaga agar pekerjaan dapat dilakukan dengan maksimal sehingga meminimalisir lead time dan pengadaan atau penambahan cetakan namun dengan mempertimbangkan inventory cetakan

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilakukan dengan baik karena adanya bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam proses penulisan jurnal ini, kepada program studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia, dan PT. Bumi Sarana Beton Unit Kima atas bantuan dan Kerjasama yang baik dalam penelitian ini.

REFERENSI

- [1] I. Khoirul Anaam, T. Hidayat, R. Yuga Pranata, H. Abdillah, and A. Yhuto Wibisono Putra, "Pengaruh Tren Otomasi dalam Dunia Manufaktur dan Industri," *Vocat. Educ. Natl. Semin.*, vol. 25, pp. 46–50, 2022.
- [2] A. Sidik, E. Tekat, B. Waluyo, and S. Susilawati, "Perancangan Sistem Informasi Manajemen Produksi di PT Aneka Paperindo Sejahtera," *J. Sisfotek Glob.*, vol. 8, no. 2, pp. 8–13, 2018.
- [3] M. Bucko, V. Schindlerova, and I. Sajdlerova, "Application of lean manufacturing methods to streamline the welding line," *Manuf. Technol.*, vol. 20, no. 2, pp. 143–151, 2020, doi: 10.21062/MFT.2020.032.
- [4] L. W. Santoso, "Pembuatan Sistem Informasi Produksi Untuk Meningkatkan Kualitas Sistem Manufaktur dan Jasa," 2017, [Online]. Available: <http://repository.ubaya.ac.id/13169/>.
- [5] I. Baharudin, A. J. Purwanto, and M. Fauzi, "Analisis Pemborosan Menggunakan "9 Waste"

- Pada Proses Produksi Pt Abc,” *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 187–192, 2021, doi: 10.33197/jitter.vol8.iss1.2021.745.
- [6] T. Ristyowati, A. Muhsin, and P. P. Nurani, “Minimasi Waste pada Aktivitas Proses Produksi dengan Konsep Lean Manufacturing,” *Opsi*, vol. 10, no. 1, p. 85, 2017.
- [7] N. R. Nurwulan, A. A. Taghsya, E. D. Astuti, R. A. Fitri, and S. R. K. Nisa, “Pengurangan Lead Time dengan Lean Manufacturing: Kajian Literatur,” *J. Ind. Manuf. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 30–40, 2021, doi: 10.31289/jime.v5i1.3851.
- [8] M. Sagan, “Importance of holistic approach of assembly production transformation in manufacturing with value stream mapping,” *Manuf. Technol.*, vol. 18, no. 1, pp. 112–116, 2018, doi: 10.21062/ujep/62.2018/a/1213-2489/MT/18/1/112.
- [9] M. Yanti, F. S. Lubis, N. Nazaruddin, M. Rizki, S. Silvia, and S. Sarbaini, “Production Line Improvement Analysis With Lean Manufacturing Approach To Reduce Waste At CV. TMJ uses Value Stream Mapping (VSM) and Root Cause Analysis (RCA) methods,” *Proc. 3rd South Am. Int. Ind. Eng. Oper. Manag. Conf.*, pp. 1875–1887, 2022.
- [10] A. Afif and R. Purwaningsih, “Analisis Waste Pada Industri Mebel Dengan Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing Studi Kasus: CV. Jati Mas Semarang,” *J@Ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 4, p. 2017, 2020.