



Minimasi Pemborosan Pada Proses Produksi Tahu dengan Menggunakan Metode AHP dan Valsat

Evi Febiantia^{a*}, Yusraini Muharni^b, Latifa Dewi Prameswari^b, Shanti Kirana Anggraeni^b, Ratna Ekawati^b, Nuraida Wahyuni^b

^{a,b}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

INFORMASI

Informasi artikel:
 Disubmit 08 Maret 2023
 Direvisi 26 Maret 2023
 Diterima 03 April 2023
 Tersedia Online 13 April 2023

Kata Kunci:
 AHP
 PAM
 Pemborosan
 VALSAT
 QFM

ABSTRAK

Pabrik Tahu XYZ merupakan salah satu UMKM yang saat ini masih memproduksi tahu setiap hari. Pabrik Tahu XYZ ini memiliki 7 tahapan utama proses produksi. Permasalahan yang terjadi adalah pada saat proses produksi terdapat pemborosan (*waste*). Pemborosan tersebut tentunya harus diminimasi karena tidak memiliki nilai tambah terhadap produk yang dihasilkan. Tujuan penelitian ini adalah menentukan pemborosan yang paling berpengaruh dari hasil bobot AHP dan dapat ditentukan tools yang digunakan pada VALSAT untuk mengatasi pemborosan yang terjadi, serta memberikan usulan perbaikan yang perlu dilakukan untuk meminimasi pemborosan. Hasil penelitian menunjukkan dengan metode AHP didapatkan bobot 0,446 pada waste defect yang berpengaruh sangat tinggi terhadap proses produksi tahu putih. Pada VALSAT yang dipilih adalah *Process Activity Mapping* (PAM) dengan skor sebesar 4,31 dan *Quality Filter Mapping* (QFM) dengan skor sebesar 4,16. Dua tools tersebut terpilih karena memiliki korelasi tinggi terhadap pemborosan yang terjadi pada proses produksi tahu putih.

Journal of Systems Engineering and Management is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA).



1. Pendahuluan

Pipeline merupakan sarana penting dalam penyaluran dan Tahu merupakan produk olahan berbahan dasar kacang kedelai yang tinggi akan kandungan protein dan banyak diminati masyarakat luas. Waktu yang dibutuhkan dalam proses produksi hingga tahu siap jual adalah sekitar 8 jam. Proses produksi memiliki arti bahwa tahap dimana input diubah menjadi output yang diinginkan. Proses produksi mencakup seluruh sumber daya perusahaan agar dapat mengontrol proses produksi secara lebih efektif. Ada banyak cara untuk mengelola proses produksi secara efektif dan efisien. Salah satunya adalah dengan mengurangi pemborosan di lini produksi. Pemborosan yang dihasilkan oleh lini produksi membuat proses produksi menjadi tidak efisien dan menimbulkan kerugian bagi perusahaan [1][2]. Pabrik Tahu XYZ merupakan salah satu UMKM yang saat ini masih memproduksi tahu setiap harinya. Dalam satu kali produksi Pabrik Tahu XYZ membutuhkan bahan baku kacang kedelai sebanyak 30 kg yang akan menghasilkan tahu hingga 1500 pcs dengan jumlah pekerja sebanyak 6 orang. Waktu produksi aktual yang dibutuhkan perharinya adalah 16 jam terbagi dalam 2 shift.

Proses produksi pada pabrik tahu XYZ memiliki 7 tahapan utama yaitu perendaman, penggilingan, perebusan, penyaringan, pencampuran dengan zat asam dan pencetakan.

Setelah melakukan observasi langsung pada Pabrik Tahu XYZ, ditemukan beberapa permasalahan yang masuk kedalam kategori pemborosan. Pemborosan (*waste*) adalah segala aktivitas dalam proses kerja yang tidak memberikan nilai tambah [3].

Secara umum terdapat 7 jenis pemborosan yaitu overproduction, waiting, transportation, overprocessing, inventories, motion, dan defects [4][5][6]. Tujuh jenis pemborosan tersebut, dapat diidentifikasi beberapa kategori pemborosan yang ditemukan saat tahapan proses produksi berlangsung, seperti pada tahap pencucian terdapat pemborosan kategori waiting. Hal ini terjadi karena terdapat kegiatan menunggu untuk mengurangi kadar air pada tahu yang menyebabkan waktu produksi menjadi lebih lama. Pemborosan selanjutnya terjadi pada kategori defect, dari total produksi 1500 pcs tahu ditemukan 20,8% atau sebanyak 312 pcs tahu yang cacat karena kesalahan operator pada saat melakukan proses produksi. Selain itu ditemukan pemborosan dengan kategori transportation, yaitu adanya kegiatan berulang pada proses pemindahan bubur kedelai di beberapa stasiun. Hal ini dikarenakan operator menggunakan alat yang kecil sehingga aktivitas harus dilakukan bolak-balik serta ditemukan juga pemborosan dengan kategori motion, yaitu operator produksi melakukan gerakan yang tidak diperlukan saat proses produksi berlangsung. Hal tersebut mengakibatkan waktu produksi menjadi lebih lama. Pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses produksi

*Penulis korespondensi

alamat e-mail: evi@untirta.ac.id

<http://dx.doi.org/10.36055/joseam.vxix.19401>

tersebut harus dikurangi karena tidak memiliki nilai tambah terhadap produk yang dihasilkan, serta berdampak pada waktu produksi yang akan menjadi lebih lama dari waktu aktualnya [4][7].

Berdasarkan permasalahan yang terjadi dipabrik Tahu XYZ maka perlu dilakukan minimalisasi pemborosan. Salah satu caranya yaitu dengan pendekatan lean manufacturing [8]. Lean manufacturing adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (waste) yang terjadi di suatu perusahaan industri dan meningkatkan nilai tambah (value added) produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (customer value) [9].

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) adalah alat yang dapat digunakan untuk memahami aliran bahan dan informasi dari keseluruhan proses produksi yang melibatkan identifikasi 7 pemborosan (Winati dkk, 2017). Dalam penggunaan VALSAT diperlukan bobot dari setiap jenis pemborosan. Bobot setiap jenis pemborosan dalam VALSAT sebelumnya dikalikan dengan nilai pengali yang terdiri dari skala ordinal low, mid, dan high dengan masing-masing himpunan nilai 1, 3, dan 9 [10][11]. Awalnya pembobotan yang didapat pada VALSAT merupakan hasil dari kuisisioner yang memiliki total poin pembobotan 40 dan tidak memiliki parameter pembobotan yang terperinci [12]. Pemberian bobot pada VALSAT dapat digunakan untuk menentukan pilihan tool VALSAT apa yang sesuai dengan pemborosan yang ada di perusahaan [13]. Salah satu teknik pembobotan yang dapat digunakan untuk memberikan bobot setiap jenis pemborosan adalah Analytic Hierarchy Process (AHP) [14][15]. Penggunaan AHP pada penelitian ini karena memiliki kelebihan dapat menentukan bobot pada masing-masing 7 jenis pemborosan yang terdapat dalam VALSAT [14]. Analytic Hierarchy Process (AHP) merupakan satu teknik yang digunakan dalam membantu pengambilan keputusan.

Pihak pembuat keputusan dalam menentukan keputusan yang lebih prioritas. AHP secara luas banyak digunakan untuk pengambilan keputusan dengan banyak kriteria [16]. Pada dasarnya AHP digunakan untuk mencari rangking atau urutan prioritas dari berbagai alternatif dalam pemecahan suatu permasalahan [17].

Pada penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh [14] tentang implementasi lean manufacturing untuk meminimalkan pemborosan pada proses pembuatan kotak plastik 260 menggunakan metode Value Stream Mapping (VSM) dan Analytic Hierarchy Process (AHP) menunjukkan bahwa pemborosan yang paling berpengaruh adalah waste inventory. Pada penelitian ini metode yang akan digunakan adalah Analytic Hierarchy Process (AHP), metode ini berfungsi dalam pemberian bobot untuk menentukan waste yang paling berpengaruh pada proses produksi tahu putih di Pabrik Tahu XYZ. Berdasarkan bobot waste yang sudah didapatkan melalui AHP, akan dipilih beberapa tools dari Value Stream Analysis Tools (VALSAT). Lalu waste yang paling berpengaruh tersebut akan diidentifikasi akar penyebabnya menggunakan fishbone diagram dan selanjutnya ditentukan rekomendasi perbaikannya dengan menggunakan 5W+1H, sehingga pada penelitian ini memiliki

kontribusi untuk pabrik Tahu XYZ berupa minimasi pemborosan pada proses produksi.

2. Metode dan Material

Penelitian ini dilakukan di pabrik tahu XYZ yang terletak di Tangerang Selatan. Subyek penelitian pada proses produksi tahu yang diproduksi setiap hari. Data primer yang didapatkan dari hasil observasi, penyebaran kuesioner, dan wawancara langsung kepada pihak terkait di tempat produksi. Data yang diambil adalah waktu pengamatan disetiap proses produksi pembuatan tahu dengan 24 kegiatan produksi. Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT). Alat analisis ini berguna untuk meminimasi pemborosan yang terjadi pada saat proses produksi tahu putih di Pabrik Tahu XYZ. Setelah menganalisis pemborosan menggunakan metode tersebut dilanjutkan mencari akar penyebab terjadinya masalah pemborosan yang paling berpengaruh dengan menggunakan fishbone diagram. Selanjutnya dilakukan analisis mengenai usulan perbaikan dengan menggunakan metode 5W+1H.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analytic Hierarchy Process (AHP)

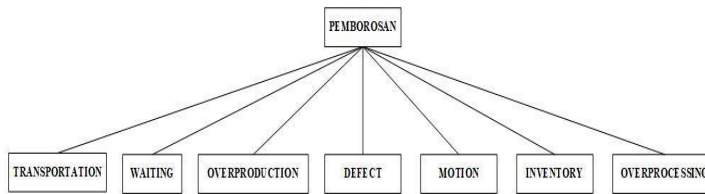
Menurut Saaty, Analytic Hierarchy Process (AHP) merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan apabila kriteria pengambilan keputusan sangat beragam. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki [18]. Berikut merupakan langkah-langkah dalam penentuan AHP:

3.1.1 Pembobotan Waste dengan Analytic Hierarchy Process (AHP)

Pada penelitian ini untuk menentukan waste yang paling berpengaruh pada proses produksi adalah dengan menggunakan hasil dari Analytic Hierarchy Process (AHP). AHP ini berguna untuk menentukan urutan pemborosan yang paling berpengaruh pada proses produksi tahu putih di Pabrik Tahu XYZ.

3.1.2 Hirarki Pemborosan

Model AHP yang digunakan pada penelitian ini adalah model lean manufacturing untuk meminimalkan pemborosan pada proses produksi tahu putih. Struktur hirarki digunakan dalam penentuan bobot prioritas pemborosan (Ratlalan dkk, 2018). Bobot prioritas tersebut akan digunakan untuk menentukan peringkat pemborosan yang paling berpengaruh pada proses produksi. Model hirarki pemborosan yang paling berpengaruh di pabrik tahu XYZ tersaji pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 hirarki tersebut dapat diketahui bahwa dalam penentuan pembobotan pemborosan terdapat 7 kriteria yaitu transportation, waiting, overproduction, defect, motion, inventory, dan overprocessing. Untuk alternatif tidak ada karena tujuan dari metode AHP ini difokuskan dalam mencari prioritas secara berurutan untuk menentukan pemborosan yang paling berpengaruh pada proses produksi tahu XYZ [19].



Gambar 1. Hirarki Pemborosan

3.1.3 Penilaian Perbandingan Kriteria

Penilaian perbandingan antar kriteria yang dilakukan adalah dengan membuat kuesioner AHP yang diisi oleh 1 kepala pabrik dan 2 karyawan bagian produksi, karena kedua responden tersebut yang paling menguasai pada bagian proses produksi tahu dan 1 kepala pabrik merupakan pemegang kebijakan pabrik.

3.1.4 Matriks Perbandingan Berpasangan

Matriks perbandingan berpasangan di menggunakan bilangan. Penggunaan bilangan ini berguna dalam mempresentasikan kepentingan relatif suatu kriteria terhadap kriteria lainnya. Matriks rekapitulasi perbandingan berpasangan dari ketiga responden tersaji pada Tabel 1.

3.1.5 Synthesis of Priority

Synthesis of Priority atau menghitung vektor eigen pada setiap matriks perbandingan berpasangan. Setelah mendapatkan hasil perbandingan berpasangan, perhitungan

yang dilakukan selanjutnya adalah menormalkan data. Berikut di bawah ini merupakan hasil normalisasi perbandingan kriteria tersaji pada Tabel 2.

Berdasarkan perhitungan normalisasi perbandingan kriteria, didapatkan nilai eigen vektor di setiap elemen kriteria pemborosan. Berikut di bawah ini merupakan tabel eigen vektor setiap kriteria pemborosan tersaji pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil perhitungan eigen vektor didapatkan nilai vektor eigen pada setiap matriks perbandingan berpasangan. Nilai dari vektor eigen ini nantinya merupakan bobot setiap elemen pemborosan. Besar bobot jenis pemborosan transportation adalah 0,134. Selanjutnya besar bobot jenis pemborosan waiting adalah 0,119. Besar bobot jenis pemborosan overproduction adalah 0,057. Selanjutnya besar bobot jenis pemborosan defect adalah 0,446. Besar bobot jenis pemborosan motion adalah 0,042. Selanjutnya besar bobot jenis pemborosan inventory adalah 0,111. Dan besar bobot jenis pemborosan processing adalah 0,091.

Peringkat masing-masing kriteria pemborosan secara berurutan yaitu pemborosan jenis defect peringkat 1, pemborosan jenis transportation peringkat 2, pemborosan jenis waiting peringkat 3, pemborosan jenis inventory peringkat 4, pemborosan jenis processing peringkat 5, pemborosan jenis overproduction peringkat 6, dan pemborosan jenis motion peringkat 7.

Tabel 1

Matriks Perbandingan Berpasangan

Kriteria	T	W	O	D	M	I	P
T	1	2	2	1/3	2	1	2
W	1/2	1	4	1/5	4	1	1
O	1/2	1/4	1	1/6	2	1/2	1/2
D	3	5	6	1	9	5	7
M	1/2	1/4	1/2	1/9	1	1/2	1/4
I	1	1	2	1/5	2	1	2
P	1/2	1	2	1/7	4	1/2	1
Jumlah	7	10,58	17,50	2,15	24	9,50	13,75

Tabel 2

Normalisasi Perbandingan Kriteria

Kriteria	T	W	O	D	M	I	P	Jumlah
T	0,143	0,189	0,114	0,155	0,083	0,105	0,145	0,935
W	0,071	0,094	0,229	0,093	0,167	0,105	0,073	0,832
O	0,071	0,024	0,057	0,077	0,083	0,053	0,036	0,402
D	0,429	0,472	0,343	0,464	0,375	0,526	0,509	3,119
M	0,071	0,031	0,029	0,052	0,042	0,053	0,018	0,296
I	0,143	0,094	0,114	0,093	0,083	0,105	0,145	0,779
P	0,071	0,094	0,114	0,066	0,167	0,053	0,073	0,639

Tabel 3*Eigen Vektor*

	<i>Eigen Vektor</i>	<i>Peringkat</i>
T	0,134	2
W	0,119	3
O	0,057	6
D	0,446	1
M	0,042	7
I	0,111	4
P	0,091	5

3.1.6 Uji Konsistensi Kriteria

Dalam konsistensi nilai, jika nilai tersebut melebihi 10% maka penilaian data *judgement* harus diperbaiki karena penilaian sangat tidak konsisten. Batas

ketidakkonsistenan tersebut ditentukan dengan menggunakan persamaan *Consistency Ratio* (CR) [20]. Berikut merupakan tabel uji konsistensi tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4.

Uji Konsistensi

	<i>Eigen Vektor</i>	<i>Perkalian Matriks</i>	<i>Eigen Value</i>	<i>n</i>	λ maks	CI	IR	CR
T	0,134	1,013	7,582	7	7,412	0,069	1,32	0,052
W	0,119	0,876	7,368					
O	0,057	0,414	7,208					
D	0,446	3,360	7,541					
M	0,042	0,305	7,229					
I	0,111	0,834	7,503					
P	0,091	0,680	7,453					
Total	1	7,481	52					

Berdasarkan perhitungan uji konsistensi yang telah dilakukan, maka diketahui nilai CR sebesar 0,052. Artinya, pembobotan dengan menggunakan AHP pada tujuh jenis pemborosan dapat dikatakan konsisten karena nilai $CR \leq 0,1$. Dari hasil *eigen* vektor tersebut didapatkan *waste defect* merupakan pemborosan yang paling berpengaruh pada proses produksi tahu putih, karena memiliki bobot nilai sebesar 0,446.

3.2 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Pada VALSAT disajikan tujuh alat dengan keterkaitannya terhadap tujuh pemborosan yang berguna untuk menggambarkan struktur keseluruhan dari aliran nilai [6]. Dalam menentukan keterkaitan tersebut diperlukan bobot yang didapatkan dari pembobotan sebelumnya. Pembobotan yang dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan AHP, karena metode ini mampu mengurangi bias pada saat pengambilan keputusan dan dapat memberikan bobot berdasarkan analisis pandangan *expert* tentang faktor-faktor penting dalam menentukan skala prioritas pemborosan yang paling berpengaruh pada proses produksi tersebut. Berdasarkan hasil tools VALSAT didapatkan 2 peringkat tertinggi yaitu *Process Activity*

Mapping (PAM) dengan skor sebesar 4,31 dan *Quality Filter Mapping* (QFM) dengan skor sebesar 4,16. Pada penelitian ini terpilih 2 tools tersebut karena memiliki korelasi tinggi terhadap pemborosan yang terjadi pada proses produksi tahu putih. *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) tersaji pada Gambar 2.

3.2.1 Current State Process Activity Mapping (PAM)

Process Activity Mapping (PAM) adalah salah satu tools pada VALSAT yang berguna untuk memetakan setiap tahap aktivitas yang terjadi pada proses produksi mulai dari operasi sampai penyimpanan. Kemudian mengelompokkannya ke dalam jenis-jenis aktivitas seperti *Value Added* (VA), *Necessary Non Value Added* (NNVA), dan *Non Value Added* (NVA). Rekapitulasi *Current State Process Activity Mapping* tersaji pada Tabel 6.

3.2.2 Future State Process Activity Mapping (PAM)

Berdasarkan hasil wawancara dan *brainstorming* dengan kepala produksi, ada beberapa kegiatan yang dikurangi dan dihilangkan. Kegiatan tersebut adalah kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah. Rekapitulasi *Future State Process Activity Mapping* (PAM) tersaji pada Tabel 7.

Mapping Tools

Bobot Waste	Waste	Process Activity Mapping	Supply Chain Response Matriks	Product Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure
0,057	O	L 0,06	M 0,17		L 0,06	M 0,17	M 0,17	
0,111	I	M 0,33	H 1,00	M 0,33		H 1,00	M 0,33	L 0,11
0,446	D	L 0,45			H 4,01			
0,042	M	H 0,38	L 0,04					
0,134	T	H 1,20						L 0,13
0,091	P	H 0,82		M 0,27	L 0,09		L 0,09	
0,119	W	H 1,07	H 1,07	L 0,12		M 0,36	M 0,36	
Total		4,31	2,29	0,73	4,16	1,53	0,95	0,24
Peringkat		1	3	6	2	4	5	7

Gambar 2. Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Tabel 6.

Rekapitulasi *Current State Process Activity Mapping*

Kategori	Kegiatan	Waktu	% Kegiatan	% Waktu
VA	8	42712,30	33	83
NNVA	15	8003,84	63	16
NVA	1	489,10	4	1
Total	24	51205,24	100	100

Tabel 7.

Rekapitulasi *Future State Process Activity Mapping (PAM)*

Kategori	Kegiatan	Waktu	% Kegiatan	% Waktu
VA	8	42712,30	35	87
NNVA	15	6114,94	65	13
NVA	0	0	0	0
Total	23	48827,24	100	100

3.2.3 QFM (*Quality Filter Mapping*)

Quality filter mapping merupakan tool yang digunakan untuk mengidentifikasi letak permasalahan *quality defect* pada saat proses produksi. Pada penelitian ini identifikasi *defect* yang dilakukan adalah pada saat proses inspeksi. Dapat

diketahui bahwa hasil *defect* ini terdiri dari tekstur tahu, tahu yang kotor, tahu berwarna kekuningan dan tahu dengan ukuran berbeda.

Berikut merupakan hasil *quality filter mapping* di Pabrik Tahu XYZ tersaji pada Tabel 8.

Tabel 8
Quality Filter Mapping

No	Jenis Defect	Jumlah Defect (pcs)										Total	Persentase
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Tekstur	11	8	6	10	11	12	12	8	11	10	99	32%
2	Kotor	10	13	12	6	10	11	10	10	12	14	108	35%
3	Warna Kekuningan	2	2	0	0	0	1	0	0	2	1	8	2,56%
4	Ukuran Berbeda	11	8	13	9	11	6	12	10	8	9	97	31,09%
TOTAL												312	100%

3.3 Analisis Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan yang digunakan dengan menggunakan 5W+1H (*What, Why, Where, Who, When, How*) yaitu perlu dilakukan untuk meminimasi *waste defect* dan *waste transportasi* adalah menjalin kerjasama dengan supplier kedelai lokal agar mendapatkan kedelai yang berkualitas tinggi. Lalu memperketat pengawasan untuk setiap kesalahan yang dilakukan operator produksi karena operator kurang teliti, dan memaksimalkan pemantauan terhadap kebersihan operator produksi. Kebersihan lini produksi sangat dibutuhkan karena akan berpengaruh pada produk tahu yang dihasilkan.

Pada Pabrik Tahu XYZ ini masih belum memperhatikan penggunaan Alat Pelindung Diri saat proses produksi berlangsung, oleh karena itu operator perlu diberikan pemahaman terkait pentingnya penggunaan Alat Pelindung Diri. Pabrik tahu ini juga masih belum memiliki *Standard Operation Procedure* (SOP). Oleh karena itu peneliti mengusulkan untuk membuat SOP dalam menetapkan waktu standar pada proses perendaman selama 3 jam agar kacang kedelai yang akan digunakan tidak keras. Perlu juga membuat SOP untuk menetapkan banyaknya takaran dalam penambahan zat asam alami saat proses pengendapan. Lalu perlu membuat SOP terkait cara pemindahan beserta alat yang digunakan untuk memindahkan bubur kedelai antar stasiun. Serta perlu dilakukan pembuatan SOP untuk menetapkan waktu standar pada kegiatan pengepresan tahu minimal 8 menit agar tahu yang dihasilkan tidak hancur dan ukurannya sama.

Pada proses pencetakan tahu, kain yang digunakan tidak memiliki ukuran yang sama. Oleh karena itu diperlukan pergantian kain pembungkus yang ukurannya sama, serta perlu mempertimbangkan penggunaan alat cetak tahu yang otomatis. Karena alat cetak tahu otomatis ini dapat menghasilkan tahu dalam jumlah banyak dengan waktu yang singkat. Selanjutnya perlu dilakukan perawatan mesin dan alat secara rutin, tidak hanya pada saat terjadi kerusakan. Apabila mesin atau alat rusak saat berlangsungnya proses produksi, maka perlu dilakukan reparasi dengan cepat.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan Pemborosan yang paling berpengaruh pada proses produksi tahu putih di Pabrik Tahu XYZ berdasarkan hasil *Analytic Hierarchy Process* (AHP) adalah *waste defect* dan *waste transportation*. Tools yang

digunakan pada VALSAT adalah *Process Activity Mapping* (PAM) dan *Quality Filter Mapping* (QFM) dengan total skor masing-masing tools adalah sebesar 4,31 dan 4,16. Terpilihnya kedua tools tersebut karena memiliki korelasi tinggi terhadap pemborosan yang terjadi di Pabrik Tahu XYZ. Usulan perbaikan yang perlu dilakukan untuk meminimasi pemborosan pada Pabrik Tahu XYZ adalah menjalin kerja sama dengan supplier kedelai lokal, memperketat pengawasan dan memberikan peringkatan kepada operator yang melakukan kesalahan, memaksimalkan pemantauan terhadap kebersihan operator, membuat *Standard Operation Procedure* (SOP), mempertimbangkan pelatihan tentang penggunaan alat cetak tahu yang otomatis, melakukan reparasi dengan cepat apabila ada alat atau mesin yang rusak, melakukan perawatan mesin secara rutin, dan mempertimbangkan pergantian alat.

Saran untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan teknik pembobotan dengan metode multikriteria lainnya seperti *Analysis Network Process* (ANP).

Referensi

- [1] E. Febianti, A. Umyati, N. Wahyuni, and K. Kulsum, "Peningkatan Produktivitas Perusahaan Melalui Identifikasi Waste Dan Efisiensi Waktu Produksi Pada Pengrajin Emping," *J. Ind. Serv.*, vol. 6, no. 2, 2021, doi: 10.36055/62004.
- [2] C. Cuggia-Jiménez, E. Orozco-Acosta, and D. Mendoza-Galvis, "Lean manufacturing: A systematic review in the food industry," *Inf. Tecnol.*, vol. 21, no. 5, 2020, doi: 10.4067/S0718-07642020000500163.
- [3] Y. Muchtiar, A. Ikhsan, and A. Bidiawati, "PEMETAAN PEMBOROSAN DALAM PROSES PRODUKSI KANTONG SEMEN MENGGUNAKAN VALUE STREAM MAPPING TOOLS," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 3, 2017, doi: 10.24912/jitiuntar.v1i3.475.
- [4] A. P. Pradana, M. Chaeron, and M. S. A. Khanan, "IMPLEMENTASI KONSEP LEAN MANUFACTURING GUNA MENGURANGI PEMBOROSAN DI LANTAI PRODUKSI," *OPSI*, 2018, doi: 10.31315/opsi.v11i1.2196.
- [5] J. P. Womack and D. T. Jones, "Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation," *Journal of the Operational Research Society*, vol. 48, no. 11, 1997, doi: 10.1057/palgrave.jors.2600967.

- [6] P. Hines and N. Rich, "The Seven Tools for Value Stream Mapping," *Appl. Mech. Mater.*, vol. 17, no. 1, 2005.
- [7] A. Ananthukrishna, "The effectiveness of implementing lean manufacturing techniques," *Int. J. Manag.*, vol. 10, no. 2, 2019, doi: 10.34218/IJM.10.2.2019/005.
- [8] T. Ristyowati, A. Muhsin, and P. P. Nurani, "MINIMASI WASTE PADA AKTIVITAS PROSES PRODUKSI DENGAN KONSEP LEAN MANUFACTURING (Studi Kasus di PT. Sport Glove Indonesia)," *J. OPSI*, vol. 10, no. 1, pp. 85–96, 2017.
- [9] W. S. Ananda, F. A., "Analisis Masalah Untuk Menentukan Minimasi Waste Pada Proses Produksi di PT. XYZ," *J. Teknoin*, vol. 26, no. 2, pp. 141–153, 2020.
- [10] T. Satria, "Perancangan Lean Manufacturing dengan Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) dan VALSAT untuk Meminimumkan Waste (Studi Kasus: PT. XYZ)," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 7, no. 1, p. 55, 2018, doi: 10.26593/jrsi.v7i1.2828.55-63.
- [11] A. I. Sakara, "Analisis Risiko Penyebab Waste Menggunakan Penerapan Lean Manufacturing pada Proses Produksi di PT. Indokretek," 2020.
- [12] H. Peter, R. Nick, and E. Ann, "Value stream mapping: A distribution industry application," *Benchmarking An Int. J.*, vol. 6, no. 1, 1999.
- [13] N. Zahrotun and I. Taufiq, "Lean Manufacturing: Waste Reduction Using Value Stream Mapping," 2018. doi: 10.1051/e3sconf/20187307010.
- [14] R. M. Ratlalan, I. P. Tama, and S. Sugiono, "IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING TO MINIMIZE WASTE IN THE PROCESS OF PLASTIC BOX 260 USING VSM AND AHP METHOD," *J. Eng. Manag. Ind. Syst.*, vol. 5, no. 2, pp. 67–76, Mar. 2018, doi: 10.21776/ub.jemis.2017.005.02.2.
- [15] T. L. Saaty and L. G. Vargas, *Decision Making With the Analytic Process Network Process*, vol. 95. 2006.
- [16] A. Yonhendri dan Basit, "Analisis Penggunaan Metode Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) Untuk Pendukung Keputusan Dalam Pemilihan Rumah," *J. Komput. Terap.*, vol. 3, no. 2, pp. 95–108, 2017.
- [17] A. Soetara, M. Machfud, M. J. Affandi, and A. Maulana, "Rancang Bangun Model Strategi Operasional Implementasi Lean Manufacturing Berkesinambungan Untuk Peningkatan Produktivitas Industri Pengolahan Kayu di Indonesia," *J. Apl. Bisnis dan Manaj.*, 2019, doi: 10.17358/jabm.5.2.187.
- [18] T. Saaty and L. Vargas, *Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process*. 2012. doi: 10.1007/978-1-4614-3597-6.
- [19] R. M. Ratlalan, I. P. Tama, and S. Sugiono, "IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING TO MINIMIZE WASTE IN THE PROCESS OF PLASTIC BOX 260 USING VSM AND AHP METHOD," *J. Eng. Manag. Ind. Syst.*, vol. 5, no. 2, 2018, doi: 10.21776/ub.jemis.2017.005.02.2.
- [20] M. I. H. Saputra and N. Nugraha, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DENGAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) (STUDI KASUS: PENENTUAN INTERNET SERVICE PROVIDER DI LINGKUNGAN JARINGAN RUMAH)," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 25, no. 3, 2020, doi: 10.35760/tr.2020.v25i3.3422.