

Perbaikan Proses Produksi Sablon Gelas Minuman pada UKM Tornado Printing

Bryan Fermanda^{1,*}, Elsy Paskaria Loyda Tarigan¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Putera Batam
Jl. R. Soeprapto Muka Kuning, Kibing, Kec. Batu Aji, Kota Batam, Kepulauan Riau 29434
E-mail: bryanfermanda865@gmail.com*

Abstract

Tornado Printing is one of the small and medium-sized enterprises (UKM) specializing in beverage glass printing located in the city of Batam. The production process often experiences waste-related issues, leading to challenges in the single-color beverage glass printing process. One of the major concerns is the waiting time during the exposure process, where sunlight is required for UV exposure, causing delays in subsequent stages. Additionally, improper placement of tools and equipment contributes to difficulties in locating them. This research aims to identify the causes of waste in the production process at Tornado Printing and propose solutions. The analysis method employed is Lean Manufacturing using the Value Stream Mapping technique, along with root cause analysis using a fishbone diagram. The results of the analysis identify the highest waste occurrence in the production process at Tornado Printing, with a 54.7% weight attributed to the waiting process and 45.3% to Unnecessary Motion. The proposed solution involves providing training to employees on the importance of discipline in returning equipment after use, as well as highlighting the negative impact of such indiscipline on the production process and team productivity. The next proposal for process improvement is to replace the current technological method by adopting an automatic ultraviolet lamp system, eliminating the dependence on sunlight UV. This change enables the printing process for beverage glasses to occur at any time, reducing waiting time and enhancing production efficiency.

Keywords: *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Fishbone Diagram*

Abstrak

Tornado Printing merupakan salah satu UKM sablon gelas minuman yang berlokasi di kota Batam, proses produksi sering terjadi pemborosan (*waste*) sehingga mengalami kendala dalam proses produksi sablon gelas minuman 1 warna yaitu, adanya pada proses *Waiting time* afdruk yaitu menunggu sinar UV matahari untuk proses penyinaran sehingga pada proses selanjutnya mengalami *delay*, adanya penempatan alat-alat kerja yang tidak sesuai sehingga sulit untuk menemukannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab dan cara mengurangi dari pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses produksi UKM Tornado Printing. Metode analisis yang digunakan adalah Lean Manufacturing dengan metode *Value Stream Mapping*, serta analisis akar masalah dengan *fishbone diagram*. Hasil analisa identifikasi *waste* tertinggi yang terjadi pada proses produksi UKM Tornado Printing adalah proses *waiting* dengan bobot 54,7%, *Unnecessary Motion* dengan bobot 45,3%. Usulan yang diberikan dengan memberikan pelatihan kepada karyawan tentang pentingnya disiplin dalam mengembalikan peralatan setelah digunakan juga sampaikan dampak negatif dari ketidakdisiplinan tersebut terhadap proses produksi dan produktivitas tim. Usulan berikutnya adalah perbaikan prosesnya adalah dengan mengganti metode teknologi dengan memakai lampu ultraviolet otomatis tanpa mengandalkan sinar UV matahari dan bisa dilakukan kapanpun agar mengurangi *waiting time* pada proses produksi sablon gelas minuman.

Kata Kunci : *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Fishbone Diagram.*

1. Pendahuluan

Sablon gelas minuman merupakan sebuah teknik yang digunakan untuk mencetak desain pada gelas sebagai sarana branding atau promosi bisnis minuman. Sablon pada gelas minuman juga dapat menarik perhatian pelanggan dan membedakan produk bisnis dari para pesaingnya dengan tampilan yang elegan dan menarik. Bisnis yang menjual produk seperti jus, kopi, teh, atau minuman lainnya dapat menggunakan bisnis cetakan ini untuk

meningkatkan nilai estetika dengan menggambarkan brand atau identitas bisnis.

Tornado Printing merupakan salah satu UKM sablon gelas minuman yang berlokasi di kota Batam. Proses sablon pada UKM Tornado Printing, yaitu menerima desain dari konsumen, kemudian persiapan desain, persiapan gelas, dan percetakan. Desain yang akan dicetak dipersiapkan dengan menggunakan *software* desain grafis, setelah desain siap lalu diprint dengan memakai kertas kalkir, selanjutnya adalah

proses afdruck yaitu proses pemindahan gambar pada kertas kalkir ke screen dengan bantuan cairan *emulsion* dan *sensitizer* setelah itu menyiapkan gelas yang akan disablon, setelah itu melakukan *setup* mesin sablon sesuai dengan ukuran gelasnya. Setelah itu tinta sablon dapat diaplikasikan ke permukaan gelas. Proses sablon gelas minuman dapat dilakukan secara otomatis menggunakan mesin khusus untuk mencetak tinta pada gelas secara otomatis.

Pada Perusahaan UKM Tornado *Printing* proses produksi sering terjadi pemborosan (*waste*) sehingga mengalami kendala dalam proses produksi sablon gelas minuman 1 warna yaitu, adanya *Waiting time* pada proses afdruck yaitu menunggu sinar UV matahari untuk proses penyinaran sehingga pada proses selanjutnya mengalami *delay*, adanya penempatan alat-alat kerja yang tidak sesuai sehingga sulit untuk menemukannya. Cara untuk memperbaiki proses produksi adalah dengan mengurangi *waste* yang tidak diperlukan.

Berdasarkan penelitian terdahulu Firdaus, (2023) hasil survey menunjukkan adanya pemborosan berupa *waiting time* selama 5 jam pada proses penjemuran sangkar burung dan menumpuknya bahan baku sebanyak 150-200 buah. Dan tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis *waste* yang terjadi serta menganalisis faktor penyebab timbulnya kegagalan sehingga dapat diberikan rancangan usulan perbaikan yang diperoleh dari hasil observasi dan wawancara meliputi data waktu produksi, jumlah produksi dan biaya proses produksi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode *Value Stream Mapping*, *Fishbone diagram* dan *5W+1H*. Hasilnya adalah cara meminimalisir *waste waiting time* adalah dengan membuat ruangan pemanas dengan memanfaatkan blower kipas.[1]

2. Metodologi

Pada penelitian ini digunakan dalam analisis deskriptif kualitatif. Dengan menggunakan alat analisis *Value Stream Mapping Tools* (VALSAT) ini, UKM Tornado *Printing* dapat mengurangi *waste* yang muncul selama proses produksi sablon gelas minuman. Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis data:

1. Identifikasi *waste* dengan menggunakan kuesioner *waste* lalu dilakukan skoring *waste* yang sering terjadi pada perusahaan. Untuk melakukan skoring ini, maka peneliti akan menyebarkan kuesioner kepada pihak yang terlibat dalam proses produksi yaitu karyawan UKM Tornado *Printing*.
2. Identifikasi *waste* dengan memakai *tool* VALSAT
Setelah mendapatkan hasil skoring pada setiap *waste* kemudian akan dilakukan identifikasi *waste* menggunakan VALSAT
3. Pemetaan Aliran Nilai (*Value Stream Mapping*)
Pada tahap ini, dilakukan pemetaan secara rinci terhadap aliran nilai pada proses produksi sablon gelas minuman. Setiap langkah dalam

proses dicatat, termasuk waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, mesin atau alat yang digunakan, dan jenis aktivitas (*value-added*, *non-value added*, atau *necessary non-value added*).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengumpulan Data

3.1.1. Proses Produksi dan Waktu Proses

Proses produksi Pencetakan sablon gelas minuman terdiri dari 6 proses utama yaitu:

1. Menyiapkan Bahan
Aktivitas ini melibatkan persiapan bahan baku, yang dalam hal ini adalah gelas plastik. Pastikan gelas plastik dalam kondisi yang bersih dan siap untuk proses produksi.
2. Desain dan Mencetak Gambar
Tim desain menggunakan perangkat lunak desain grafis seperti *Corel Draw* untuk membuat desain yang akan dicetak pada gelas plastik. Desain ini dapat mencakup logo, gambar, atau teks sesuai kebutuhan. Desain yang telah dibuat kemudian dicetak menggunakan *printer* atau mesin pencetak khusus yang dapat menghasilkan kertas kalkir berisi gambar yang akan dipindahkan ke permukaan *frame screen*.
3. Proses Afdruck
Dalam langkah ini, kertas kalkir yang sudah desain ditempatkan di atas *frame screen* sablon yang telah diaplikasikan dengan *emulsi* dan *sensitizer*. Selanjutnya, *frame screen* sablon dan kertas kalkir ditempatkan di bawah cahaya UV matahari untuk mengeras *emulsi* dan membentuk stencil desain. Lalu *frame screen* di semprot dengan *sprayer* sampe desain yang dikertas kalkir muncul pada *frame screen*.
4. *Set Up* Mesin
Mesin sablon disiapkan untuk mencetak desain pada gelas plastik. Ini termasuk menyesuaikan posisi *molding* untuk penempatan gelas, memastikan kestabilan mesin, dan memasang *frame screen* pada mesin sablon 1 warna serta menyiapkan tinta yang akan digunakan.
5. Proses Cetak
Dalam hal ini tinta sablon diisikan ke dalam *frame screen* sablon yang telah dicampur M4. Proses ini melibatkan tekanan untuk memastikan tinta meresap melalui stencil dan mencetak desain pada gelas plastik. Dalam langkah ini, tinta diaplikasikan pada gelas plastik melalui proses cetak. Spatula digunakan untuk menyebar tinta pada *frame screen* sablon lalu dicetak.
6. Finishing
Setelah proses cetak selesai kemudian dipindahkan ke dalam *container box*, menyortir gelas berdasarkan kualitas cetakan,

packing gelas yang sudah disortir, kemudian dikirim untuk distribusi atau penjualan.

Berikut adalah Waktu Proses produksi 2500 pcs sablon gelas minuman dapat dilihat pada tabel 1:

Tabel 1.
Waktu Proses Produksi

Proses	Aktivitas Produksi	Waktu (Detik)
Menyiapkan Bahan	Mengambil bahan baku	1803
Desain & Print	Mendesain gambar	1100
Desain & Print	Print desain setelah gambar	20
Proses Afdruk	Menyiapkan bahan dan peralatan proses afdruk	915
Proses Afdruk	Pengolesan emulsi pada <i>frame screen</i>	610
Proses Afdruk	pengeringan <i>frame screen</i> yg sudah diolesi emulsi	185
Proses Afdruk	pemotongan kertas desain	115
Proses Afdruk	penempelan kertas desain	110
Proses Afdruk	Pengecekan Sinar Matahari	430
Proses Afdruk	pengolesan <i>sensitizer</i> pada kertas desain yang sudah ditempel pada <i>frame screen</i>	140
Proses Afdruk	pemindahan <i>frame screen</i> untuk penyinaran UV	245
Proses Afdruk	Penyinaran sinar UV matahari pada <i>frame screen</i>	300
Proses Afdruk	Penembakan air pada desain sampai timbul gambar desain	930
Proses Afdruk	keringkan <i>frame screen</i>	180
Set up Mesin	Mempersiapkan Kunci-Kunci	320
Set up Mesin	Pemasangan <i>Frame screen</i>	490
Set up Mesin	Pemasangan molding gelas	330
Proses Pencetakan	Menyiapkan gelas, Tinta dan M4	420
Proses Pencetakan	Pencampuran Tinta dengan M4	410
Proses Pencetakan	Penuangan tinta pada <i>frame screen</i>	65
Proses Pencetakan	Pencetakan gelas	2415
Finishing	Meletakkan gelas ke dalam <i>box container</i>	425
Finishing	Menyortir gelas after dicetak	2390
Finishing	Packing gelas after sortir	920
Finishing	transfer ke store	290
	Total	15558

Berikut merupakan kuesioner dari VALSAT yang diisi oleh karyawan UKM Tornado Printing yang terlibat dalam proses produksi sablon gelas minuman yang berjumlah 13 orang pada tabel 2 :

Tabel 2.
Kuesioner pembobotan waste[2]

Jenis Waste	Deskripsi waste	Poin pembobotan				
		1	2	3	4	5
	Terjadi pada proses afdruk yang					

Waiting Time	mengakibatkan <i>waiting time</i>					
	Terjadi pada proses selanjutnya yang mengakibatkan <i>delay</i>					
	Terjadi langkah proses selanjutnya yang membutuhkan waktu atau berpotensi menimbulkan <i>reschedule</i>					
	Terjadi pada proses afdruk yang menggunakan sinar UV matahari, mengakibatkan keterlambatan pengiriman					
Unnecessary Motion	Terjadinya gerakan bolak balik dalam proses produksi yang tidak memiliki nilai tambah					
	Menimbulkan kesusahahan dalam mencari peralatan dalam proses produksi					
	Pemindahan barang atau bahan dari satu stasiun kerja ke stasiun lain tidak terorganisir dengan baik, menyebabkan pergerakan yang tidak efisien					
	Proses inspeksi yang melibatkan pergerakan yang berlebihan atau pengambilan contoh yang tidak perlu					

Selanjutnya Pengumpulan data *Waste Relationship* dilakukan dengan cara pengisian kuesioner yang diisi oleh kepala produksi sablon gelas minuman UKM Tornado Printing (1 Orang). Berikut merupakan kuesioner dari *Waste Relationship* pada tabel 3:

Tabel 3.
Kuesioner *Waste Relationship*

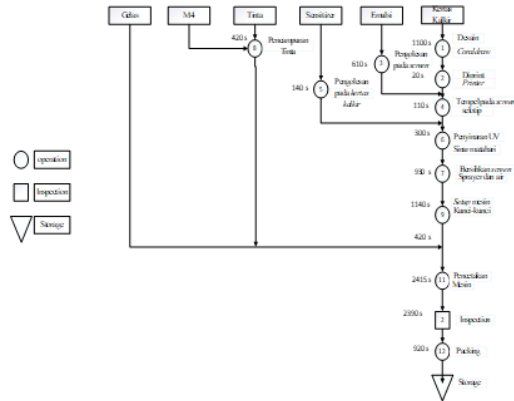
Waste Relationship Matrix	Deskripsi waste	Pilihan Jawaban dan Nilai
Waiting Motion	Apakah <i>waiting</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>motion</i>	a. Selalu (4) b. Kadang-kadang (2) c. Jarang (0)
	Bagaimana jenis hubungan antara <i>waiting</i> dan <i>motion</i> ?	a. Jika <i>waiting</i> naik, maka <i>motion</i> naik (2) b. jika <i>waiting</i> naik, maka <i>motion</i> tetap (1) c. tidak tentu, tergantung keadaan (0)
	Dampak terhadap <i>motion</i> karena <i>waiting</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas (4) b. Butuh waktu untuk melihat (2) c. Tidak terlihat (0)
	Menghilangkan dampak <i>waiting</i> terhadap <i>motion</i> dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> (2) b. Sederhana dan dapat dicapai langsung (1) c. Solusi instruksional (0)

Waste Relationship Matrix	Deskripsi waste	Pilihan Jawaban dan Nilai
	Dampak <i>waiting</i> terhadap <i>motion</i> kepada	a. Kualitas produk (1) b. Produktivitas sumber daya (1) c. <i>Lead time</i> (1) d. Kualitas dalam produktivitas (2) e. Kualitas dalam <i>lead time</i> (2) f. Produktivitas dalam <i>lead time</i> (2) g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i> (4)
	Sebesar apa dampak <i>waiting</i> terhadap <i>motion</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi (4) b. Sedang (2) c. Rendah (0)
Motion_waiting	Apakah <i>motion</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>waiting</i> ?	a. Selalu (4) b. Kadang-kadang (2) c. Jarang (0)
	Bagaimana jenis hubungan antara <i>motion</i> dan <i>waiting</i> ?	a. Jika <i>motion</i> naik, maka <i>waiting</i> naik (2) b. jika <i>motion</i> naik, maka <i>waiting</i> tetap (1) c. tidak tentu, tergantung keadaan (0)
	Dampak terhadap <i>waiting</i> karena <i>motion</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas (4) b. Butuh waktu untuk melihat (2) c. Tidak terlihat (0)
	Menghilangkan dampak <i>motion</i> terhadap <i>waiting</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i> (2) b. Sederhana dan langsung (1) c. Solusi instruksional (0)
	Dampak <i>motion</i> terhadap <i>waiting</i> kepada	a. Kualitas produk (1) b. Produktivitas sumber daya (1) c. <i>Lead time</i> (1) d. Kualitas dalam produktivitas (2) e. Kualitas dalam <i>lead time</i> (2) f. Produktivitas dalam <i>lead time</i> (2) g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i> (4)
	Sebesar apa dampak <i>motion</i> terhadap <i>waiting</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi (4) b. Sedang (2) c. Rendah (0)

3.2. Pengolahan Data

3.2.1. Identifikasi Proses Produksi

Pada tahap ini dilakukan dengan cara observasi dan wawancara dengan karyawan UKM Tornado Printing yang berhubungan dengan proses produksi pembuatan sablon gelas minuman, dimulai dari proses awal sampai proses akhir. Berikut OPC proses produksi sablon gelas minuman dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. OPC Proses produksi sablon gelas minuman

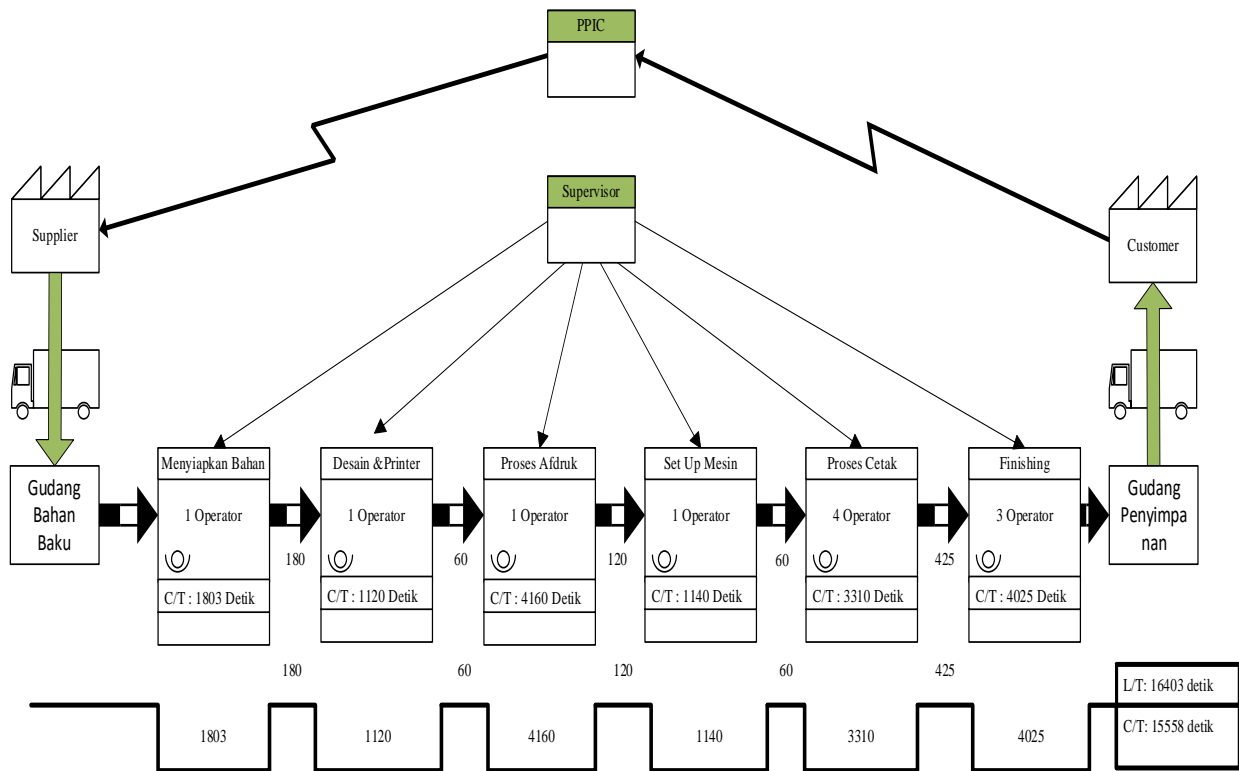
Pada gambar 4.1 dapat dilihat alur *process* utama dari sablon gelas minuman terdiri dari 6 proses yaitu: menyiapkan bahan, desain dan cetak, proses afdruck, *setup* mesin dan finishing. Dan materialnya terdiri dari gelas, tinta, M4, kertas kalkir, *emulsi* dan *sensitizer*.

3.2.2. Value Stream Mapping (VSM)

VSM adalah aktivitas-aktivitas, baik yang bernilai tambah maupun yang tidak bernilai tambah, yang diperlukan untuk memindahkan barang melalui aliran primer, dari bahan mentah ke konsumen akhir. Dengan menggunakan VSM, perusahaan dapat Menghilangkan *waste* untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas sekaligus mempersingkat biaya dan waktu tunggu produksi.[3]

1. Current Value Stream Mapping Produksi Sablon Gelas Minuman

Current state mapping, yang menggambarkan kondisi perusahaan saat ini, adalah identifikasi pertama dari semua operasi dalam proses produksi. Data yang dikumpulkan terdiri dari aliran informasi, aliran material atau fisik, hubungan antara kedua jenis aliran tersebut, dan durasi waktu penambahan nilai dan waktu jeda produksi. Berikut merupakan alur proses produksi sablon gelas minuman dari proses awal sampai proses akhir pembuatan sablon gelas, mulai dari aliran material, aliran informasi, dan aliran proses dapat dilihat pada gambar 2.[4]



Gambar 2. Current Value Stream Mapping

2. Process Activity Mapping

Proses activity mapping merupakan gambaran informasi dan waktu yang diperlukan setiap aktivitas, dengan jarak yang ditempuh dan tingkat persediaan produk setiap proses produksi Sablon Gelas Minuman. Kemudian identifikasi aktivitas terjadi adanya penggolongan aktivitas menjadi 5 bagian yaitu *operation, transportasi, inspection, delay, dan Storage*. [5] Berikut merupakan process activity mapping dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Process Activity Mapping

Proses	Aktivitas Produksi	Waktu (Detik)	Alat/ Mesin	Aktivitas					Kategori
				O	T	I	S	D	
Menyiapkan Bahan	Mengambil bahan baku	1803	Troli		T				VA
Desain & Print	Mendesain gambar	1100	Coral Draw	O					VA
Desain & Print	Print desain setelah gambar	20	Printer	O					VA
Proses Afdruk	Menyiapkan bahan dan peralatan proses afdruk	915	Manua l					D	NVA
Proses Afdruk	Pengolesan emulsi pada frame screen	610	Rakel Sablon	O					VA
Proses Afdruk	pengeringan frame screen yg sudah diolesi emulsi	185	Hair dryer	O					VA
Proses Afdruk	pemotongan kertas desain	115	Gunting	O					VA
Proses Afdruk	penempelan kertas desain	110	Selotip	O					VA
Proses Afdruk	Pengecekan Sinar Matahari	430	Manua l					D	NNV A

Proses	Aktivitas Produksi	Waktu (Detik)	Alat/ Mesin	Aktivitas					Kategori
				O	T	I	S	D	
Proses Afdruk	pengolesan sensitizer pada kertas desain yang sudah ditempel pada frame screen	140	Manua l	O					VA
Proses Afdruk	pemindahan frame screen untuk penyinaran UV	245	Manua l		T				NNV A
Proses Afdruk	Penyinaran sinar UV matahari pada frame screen	300	Matahari	O					VA
Proses Afdruk	Penembakan air pada desain sampai timbul gambar desain	930	sprayer	O					VA
Proses Afdruk	keringkan frame screen	180	Hair dryer	O					VA
Set up Mesin	Memperiapkan Kunci-Kunci	320	Manua l					D	NNV A
Set up Mesin	Pemasangan Frame screen	490	Kunci-Kunci	O					VA
Set up Mesin	Pemasangan molding gelas	330	Kunci-Kunci	O					VA
Proses Pencetakan	Menyiapkan gelas, Tinta dan M4	420	Manua l					D	NVA
Proses Pencetakan	Pencampuran Tinta dengan M4	410	Spatula Sablon	O					VA
Proses Pencetakan	Penuangan tinta pada frame screen	65	Manua l	O					VA
Proses Pencetakan	Pencetakan gelas	2415	Mesin Sablon	O					VA
Finishing	Meletakkan gelas ke dalam box container	425	Manua l		T				VA
Finishing	Menyortir gelas after dicetak	2390	Manua l			I			VA
Finishing		920	Selotip	O					VA

Proses	Aktivitas Produksi	Waktu (Detik)	Alat/Mesin	Aktivitas					Kategori	
				O	T	I	S	D		
Finishing	Packing gelas after sortir transfer ke store	290	Troli							VA
Total	25	15558		16	4	1	0	4		

Tabel 5.
Hasil Rekapitulasi Process Activity Mapping

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (Detik)	Persentase
Operation	16	8320	53,47%
Transport	4	2763	17,75%
Inspection	1	2390	15,36%
Storage	0	0	0
Delay	4	2085	13,40%
Total		15558	100%
VA	19	13228	85,02%
NNVA	3	995	6,39%
NVA	2	1335	8,58%
TOTAL		15558	100%
Cycle Time		15558	
Lead Time		16403	
Persentase Cycle Efficiency (%)		80,64%	

Berdasarkan tabel 5 dapat dilihat pada proses sablon gelas UKM Tornado Printing terdapat 6 proses pekerjaan diantaranya adalah menyiapkan bahan, desain dan print gambar, proses afdruck, set up mesin, proses cetak serta finishing. Dalam setiap prosesnya memiliki waktu prosesnya tersendiri. Seperti pada pekerjaan proses afdruck memiliki waktu total 4160 detik dengan perhitungan waktu VA (Value Added) 2570 detik, 915 NVA (Non Value Added) detik dan NNVA (Non Necessary Value Added) 675 Detik. Proses setup mesin memiliki waktu total 1140 detik dengan perhitungan waktu VA (Value Added) 820 detik, NVA (Non Value Added) 320 detik. Dan proses cetak memiliki waktu total 3310 detik dengan perhitungan waktu VA (Value Added) 2890 detik, NVA (Non Value Added) 420 detik. Dari tabel 5 dapat lihat bahwa terdapat waktu NVA, NNVA pada proses afdruck, set up mesin dan cetak menghasilkan waiting time dan unnecessary motion, sehingga pada proses ini akan dicari identifikasi waste dengan menggunakan Waste Assessment Model.

3.2.3. Identifikasi Waste

Tabel 6.
Hasil Kuesioner

Responden	Waste Waiting Time					Total Skor	Waste Unnecessary Motion				Total Skor
	P1	P2	P3	P4	P5		P1	P2	P3	P4	
1	5	4	4	5	18	4	3	3	4	14	
2	3	5	3	4	15	5	2	4	5	16	
3	4	4	3	3	14	3	4	5	2	14	

Waste Waiting Time					Waste Unnecessary Motion					
4	5	4	2	4	15	2	3	2	3	10
5	5	5	3	5	18	1	5	3	1	10
6	1	5	4	3	13	5	3	2	3	13
7	5	3	5	4	17	2	2	4	2	10
8	2	2	1	4	9	1	4	2	4	11
9	2	5	2	3	12	4	1	3	2	10
10	5	2	3	5	15	5	5	5	5	20
11	5	4	1	3	13	3	2	3	2	10
12	4	3	4	4	15	2	2	3	3	10
13	3	4	5	2	14	1	5	1	1	8
Total					188					156

Skor yang ditunjukkan pada Tabel 6 mewakili tanggapan yang diperoleh dari masing-masing 13 responden yang mengisi kuesioner, yang dianalisis menggunakan Microsoft Excel. Selain itu, Selanjutnya rekap hasil waste pada tabel 7.

Tabel 7.
Rekap hasil waste

Waste	Total Skor	Bobot(%)	Rata-rata
Waiting Time	188	54,7 %	14,5
Unnecessary Motion	156	45,3 %	12

3.2.4. Waste Assessment Model

1. Waste Relationship

Dengan menggunakan waste relationship untuk menghitung hubungan antar waste terbesar pada proses produksi sablon gelas minuman pada UKM Tornado Printing, didapatkan hasil sebagai berikut pada tabel 8.

Tabel 8.
Hasil Skor Waste Relationship

Waste Relationship	Skor Jawaban Pertanyaan						Skor
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Waiting_Motion	4	2	4	2	2	4	18
Motion_Waiting	2	0	4	2	2	2	12

Selain itu, data berikut ini digunakan untuk melakukan konversi ke rentang skor Waste Relationship:

- 17 – 20 = A (Absolutely Necessary)
- 13 – 16 = E (Especially Important)
- 9 – 12 = I (Important)
- 5 – 8 = O (Ordinary Closeness)
- 1 – 4 = U (Unimportant)

Tabel 9.
Waste Relationship

Waste Relationship	Skor	Hubungan kedekatan
Waiting_Motion	18	A
Motion_Waiting	12	I

2. *Waste Relationship Matrix*

Langkah selanjutnya adalah membuat *waste relationship matrix* dengan memasukkan data *waste relationship* ke dalam tabel *waste relationship matrix* setelah *waste relationship* tersebut diberi bobot. Berikut tabel *waste relationship matrix* dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10.
Waste Relationship Matrix

From↓	To→	Motion	Waiting
Waiting		A	A
Motion		I	I

Waste relationship matrix menggambarkan interaksi antara berbagai jenis *waste*. Setiap baris menampilkan bagaimana satu *waste* mempengaruhi *waste* lainnya. Sedangkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya ditampilkan di setiap kolom. *Waste relationship matrix* harus dikonversi kedalam

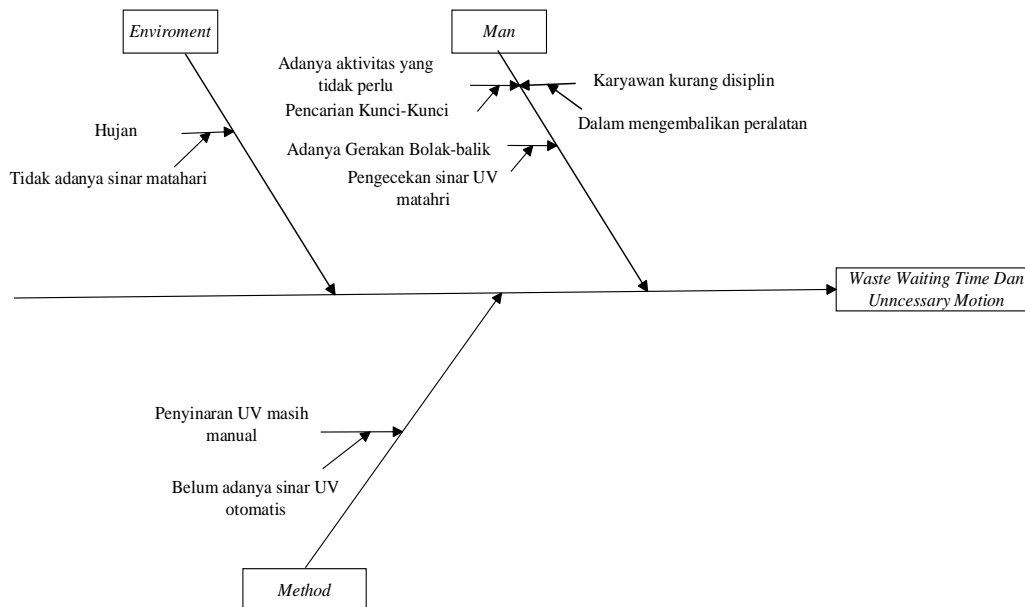
angka dengan ketentuan : A = 10, E = 8, I = 6, O = 4, U = 2, dan X = 0. Dari hasil konversi *waste relationship matrix* maka didapatkan hasil konversi atau *waste matrix value* dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11.
Konversi Waste Matrix Value

From↓	To→	<i>motion</i>	<i>waiting</i>	Skor	Persentase
<i>Waiting</i>		10	10	20	62,5%
<i>Motion</i>		6	6	12	37,5%
Skor		16	16	32	
Persentase		50%	50%		100%

Berdasarkan tabel 11 dapat dilihat bahwa nilai *from waiting* memiliki persentase yang tertinggi sebesar 62,5% . Hal ini menyatakan *from waiting* mempunyai pengaruh yang dapat mengakibatkan terjadinya *waste motion*. Sedangkan nilai *to motion* dan *to waiting* mempunyai persentase sebesar 50%.

3.2.5. Analisis *Fishbone Diagram*



Gambar 3. Analisis *Fishbone Diagram*

3.3. Pembahasan

Kategori *waste* yang telah diidentifikasi oleh penelitian meliputi *waste waiting time* dan *unnecessary motion*. *Waiting time* merupakan *waste* yang terjadi pada proses afdruk yaitu penyinaran *frame screen* yang menggunakan sinar UV matahari sedangkan *Unnecessary motion* merupakan *waste* yang terjadi karena adanya aktivitas karyawan yang tidak diperlukan, gerakan bolak-balik, dan kurangnya kedisiplinan karyawan dalam mengembalikan peralatan proses produksi. Berikut adalah contoh proses penyinaran *frame screen* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Penyinaran *Frame Screen* Dengan Sinar UV Matahari

4. Simpulan

Hasil analisa identifikasi *waste* tertinggi yang terjadi pada proses produksi UKM Tornado *Printing* adalah proses *waiting* dengan bobot 54,7%, *Unnecessary Motion* dengan bobot 45,3%. Rekomendasi yang diajukan pada Perusahaan sesuai dengan analisa *fishbone diagram* adalah usulan perbaikan pada proses produksi gelas minuman untuk mengurangi *waiting time* dan *Unnecessary Motion* adalah sebagai berikut:

1. *Man*

Berikan pelatihan kepada karyawan tentang pentingnya disiplin dalam mengembalikan peralatan setelah digunakan. Sampaikan dampak negatif dari ketidakdisiplinan tersebut terhadap proses produksi dan produktivitas tim. Lakukan audit rutin untuk memeriksa keberadaan dan kondisi peralatan. Hal ini akan memberikan kesadaran kepada karyawan bahwa praktik ketidakdisiplinan dapat terdeteksi. Terapkan konsep 5S secara konsisten, perusahaan dapat mengalami perbaikan dalam efisiensi produksi, pengurangan *waste*, dan penciptaan lingkungan kerja yang lebih aman dan nyaman bagi karyawan.

2. *Method*

Perbaikan prosesnya adalah dengan mengganti metode teknologi dengan memakai lampu ultraviolet otomatis tanpa mengandalkan sinar UV matahari dan bisa dilakukan kapanpun agar mengurangi *waiting time* pada proses produksi sablon gelas minuman. Karena proses ini dapat digunakan setiap hari, berbeda dengan sinar matahari yang tidak dapat digunakan setiap hari,

proses ini dapat mengurangi *waste* agar mengurai *waiting time* pada proses produksi sablon gelas minuman.

3. *Environment*

Solusi untuk perbaikan *environment* adalah proses penyinaran dilakukan didalam ruangan tertutup dan kering.

Daftar Pustaka

- [1] Firdaus, W. H., & Putro BE. No Title. Pros Semin Nas Tek Ind (SENASTI). 2023;
- [2] Rawabdeh IA. A model for the assessment of waste in job shop environments. Int J Oper Prod Manag [Internet]. 2005;25(8):800–22. Available from: <https://doi.org/10.1108/01443570510608619>
- [3] Alif DianR, M., Yola, M., & Devani V. Analisis Lean Manufacturing Menggunakan Metode VSM dan WRM Pada Lini Produksi Riau Jaya Paving. Juni. 2023;10(1):574.
- [4] Kholil, M., Suparno, A., & Aprilia R. Lean Approach for Waste Reduction in Production Line by Integrating DMAIC, VSM, and VALSAT Method (Study Case: Assembling Bracket Manufacturing Automotive Industry). J Intell Decis Support Syst. 2022;5(1).
- [5] Alfiansyah Reza dan Kurniati Nani. Identifikasi Waste dengan Metode Waste Assessment Model dalam Penerapan Lean Manufacturing untuk Perbaikan Proses Produksi (Studi Kasus pada Proses Produksi Sarung Tangan). 2018;