



## Identifikasi *Waste* pada Produksi Kaca Grafir dengan Metode *Value Stream Mapping* (VSM) di ABC

Maria Prajna Paramitha, Brillian Nur Diansari, Febrina Agusti

S1-Teknik Industri, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Jalan Ki Mangun Sarkoro No. 20,  
Nusukan, Kecamatan Banjarsari, Kota Surakarta, Indonesia Kode pos : 57135

\*Penulis Korespondensi: [yayamppi13@gmail.com](mailto:yayamppi13@gmail.com)

**Abstract.** *The production process of graphite glass at ABC faces challenges in the form of waste that has an impact on low operational efficiency. Waste in production activities can affect the quality, cost, and timeliness of product completion. This study aims to identify the most dominant types of waste and provide relevant improvement recommendations to improve production efficiency. The method used is Value Stream Mapping (VSM), a visual approach that maps the flow of the production process from raw materials to final products. The research stage is carried out through direct observation on the production floor, time study, interviews with employees, and documentation of production activities. The results of the analysis show that the most dominant form of waste is overprocessing, which is a repetitive activity that does not add value to the product. This causes longer production cycle times and reduces the effectiveness of resource use. To overcome this, this study provides several recommendations, including: combining production processes that have similar functions, redesigning workflows to make them more concise, and eliminating activities that do not provide added value. The implementation of this improvement has proven to be effective by increasing the Process Cycle Efficiency (PCE) value from 45% to 67%. The increase in PCE reflects that the production process has become more efficient, the workflow is smoother, and the rate of waste has decreased significantly. In addition, the results of this study also confirm that the application of the VSM method can be a strategic solution in identifying sources of inefficiency, designing continuous improvements, and increasing the competitiveness of companies. Thus, the company is expected to continue to evaluate, control, innovate, and improve technology so that efficiency achievements can be maintained, expanded, and improved consistently and sustainably in the future.*

**Keywords:** *Digital Marketing; MSMEs; Social Media; E-commerce; Marketing Strategy*

**Abstrak.** Proses produksi kaca grafir di ABC menghadapi tantangan berupa pemborosan yang berdampak pada rendahnya efisiensi operasional. Pemborosan dalam kegiatan produksi dapat memengaruhi kualitas, biaya, serta ketepatan waktu penyelesaian produk. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi jenis pemborosan paling dominan serta memberikan rekomendasi perbaikan yang relevan untuk meningkatkan efisiensi produksi. Metode yang digunakan adalah Value Stream Mapping (VSM), sebuah pendekatan visual yang memetakan aliran proses produksi mulai dari bahan baku hingga produk akhir. Tahapan penelitian dilakukan melalui observasi langsung di lantai produksi, pengukuran waktu kerja (time study), wawancara dengan karyawan, serta dokumentasi aktivitas produksi. Hasil analisis menunjukkan bahwa bentuk pemborosan yang paling dominan adalah overprocessing, yaitu aktivitas berulang yang tidak menambah nilai pada produk. Hal ini menyebabkan waktu siklus produksi menjadi lebih lama dan mengurangi efektivitas penggunaan sumber daya. Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini memberikan beberapa rekomendasi, antara lain: penggabungan proses produksi yang memiliki kesamaan fungsi, perancangan ulang alur kerja agar lebih ringkas, serta eliminasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Implementasi perbaikan ini terbukti efektif dengan peningkatan nilai Process Cycle Efficiency (PCE) dari 45% menjadi 67%. Peningkatan PCE mencerminkan bahwa proses produksi menjadi lebih efisien, aliran kerja lebih lancar, dan tingkat pemborosan menurun signifikan. Selain itu, hasil penelitian ini juga menegaskan bahwa penerapan metode VSM mampu menjadi solusi strategis dalam mengidentifikasi sumber inefisiensi, merancang perbaikan berkelanjutan, serta meningkatkan daya saing perusahaan. Dengan demikian, perusahaan diharapkan dapat terus melakukan evaluasi, pengendalian, inovasi, serta peningkatan teknologi agar pencapaian efisiensi dapat dipertahankan, diperluas, dan ditingkatkan secara konsisten serta berkelanjutan di masa depan.

**Kata kunci:** Digital Marketing; UMKM; Media Sosial; E-Commerce; Strategi Pemasaran

## 1. LATAR BELAKANG

Perkembangan industri yang semakin pesat, menuntut setiap perusahaan untuk terus meningkatkan daya saing di tengah persaingan pasar yang ketat. Salah satu aspek untuk meningkatkan daya saing perusahaan adalah efisiensi proses produksi. Menurut Fole & Kulsaputro (2023), proses produksi bertujuan untuk menciptakan produk yang bernilai tinggi bagi konsumen dengan mengoptimalkan tenaga kerja, mesin, bahan baku, dan modal. Namun seringkali perusahaan menghadapi masalah yang berkaitan dengan pemborosan (*waste*), yang memiliki akibat pada menurunnya efisiensi, meningkatnya biaya, dan menurunnya kualitas produk yang diproduksi.

Dalam konsep *Lean Manufacturing* terdapat tujuh jenis pemborosan utama yaitu *overproduction*, *waiting*, *transportation*, *excess processing*, *inventory*, *motion*, dan *defect* (Aisyah, 2020; Andrianto, dkk., 2022). Pemborosan seringkali tidak terlihat dengan jelas namun memiliki dampak signifikan pada efektivitas operasional. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi menyeluruh terhadap proses produksi untuk mengidentifikasi dan menghilangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added*), serta menyusun strategi perbaikan, termasuk melakukan pengawasan terhadap setiap tahapan produksi guna memastikan hasil akhir produk sesuai standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan (Brillian Nur Diansari, dkk., 2024).

*Value Stream Mapping* (VSM) adalah metode visualisasi yang efektif untuk menganalisis aliran proses dan informasi, serta dapat mengungkap aktivitas yang memberikan nilai tambah maupun yang tidak memberikan nilai tambah dalam rangkaian proses produksi (Benedikta & Sukarno, 2020). Berbagai studi yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa VSM mampu meningkatkan efisiensi, mengurangi waktu tunggu, dan mempercepat alur kerja pada proses produksi (Ahmad & Aditya, 2019; Naszirin, dkk., 2024; Amalia & Hapsari, 2025; Wayan, dkk., 2023). Meskipun demikian, penerapan VSM pada industri kerajinan kaca grafir yang memiliki karakteristik proses manual dan ketelitian tinggi masih jarang dilakukan.

ABC merupakan usaha kerajinan kaca grafir yang menghadapi tantangan efisiensi akibat sistem produksi yang masing berlangsung secara konvensional tanpa otomatisasi yang canggih. Proses produksi terdiri dari 8 tahapan proses, yang diduga terdapat aktivitas-aktivitas yang memicu pemborosan waktu karena keterbatasan mesin serta proses produksi menuntut ketelitian yang tinggi. Kesenjangan penelitian ini adalah minimnya kajian yang secara spesifik mengidentifikasi pemborosan pada industri kerajinan kaca grafir konvensional menggunakan VSM. Padahal metode ini sangat relevan dengan aliran kerja yang begitu kompleks dan membutuhkan efisiensi pada proses produksinya.

Berdasarkan hal tersebut, tujuan utama penelitian ini dilakukan adalah untuk mengidentifikasi jenis pemborosan yang paling dominan pada proses produksi kaca grafir di ABC dan merumuskan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan efisiensi menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam meningkatkan efisiensi proses produksi pada industri kerajinan kaca grafir serta memperkaya literatur tentang penerapan VSM di sektor Industri Kecil Menengah (IKM).

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **A. Pemborosan**

Pemborosan didefinisikan sebagai kerugian sumber daya perusahaan seperti tenaga kerja, mesin, waktu, material, dan modal yang timbul dari aktivitas yang menambah biaya tetapi tidak memberi nilai tambah pada produk (Suparno & Susanto, 2021). Selaras dengan konsep Toyota Production System, pemborosan adalah setiap elemen yang meningkatkan biaya produksi tanpa memberi nilai tambah pada produk. Menurut Maulana (2019) terdapat tujuh jenis pemborosan yang sering ditemukan dalam proses produksi. Meliputi produksi berlebih yang menimbulkan penumpukan (*overproduction*), produk cacat yang membuang waktu dan sumber daya (*defect*), persediaan berlebih yang memerlukan ruang penyimpanan yang besar (*high inventory*), pemindahan material antar proses yang tidak menambah nilai (*transportation*), gerakan kerja yang tidak perlu menyebabkan proses melambat (*motion*), waktu menunggu akibat keterlambatan atau kerusakan mesin (*waiting*), serta pemrosesan berlebih akibat metode kerja yang belum standar (*excess processing*).

### **B. Efisiensi Proses Produksi**

Efisiensi merupakan perbandingan antara hasil yang diperoleh baik berupa produk maupun layanan, dengan jumlah sumber daya yang digunakan (Ratih, dkk., 2022). Demi mencapai efisiensi dalam proses produksi, perusahaan harus merencanakan penggunaan sumber daya yang tepat, termasuk mengatur tenaga kerja dan jam kerja. Menurut Kroeger & Zaeh (2022), efisiensi proses produksi memberi berbagai manfaat bagi perusahaan seperti mempercepat waktu siklus produksi, menurunkan biaya operasional termasuk inventori dan transportasi, meningkatkan koordinasi antar proses dan lokasi produksi, serta memperkuat fleksibilitas operasional dalam menghadapi perubahan permintaan pasar.

### C. Value Stream Mapping (VSM)

*Value Stream Mapping* (VSM) merupakan metode yang digunakan untuk memetakan aliran aktivitas bernilai tambah (*value added*) dan tidak bernilai tambah (*non-value added*) dalam suatu proses (Prasetyo, dkk., 2023). Metode ini menyajikan visualisasi menyeluruh terhadap aliran material, informasi, dan nilai tambah sehingga memudahkan identifikasi pemborosan yang perlu dihilangkan (Sembiring, dkk., 2022). Dengan VSM perusahaan dapat memahami dan mengelola alur proses secara menyeluruh dari awal hingga akhir, dan merancang perbaikan untuk mencapai kondisi lebih efisien di masa mendatang.

## 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan memanfaatkan metode *Value Stream Mapping* (VSM) untuk memvisualisasikan dan menganalisis aliran proses produksi kaca grafir secara menyeluruh. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung pada lini produksi, pengukuran waktu proses (*time study*), wawancara dengan operator produksi dan owner, serta dokumentasi pada setiap tahapan proses produksi. Data yang sudah dikumpulkan digunakan untuk menyusun *current state map* yang menggambarkan kondisi aktual proses produksi mulai dari pengolahan bahan baku hingga pengemasan produk akhir. Kemudian melakukan identifikasi aktivitas bernilai tambah (VA), tidak bernilai tambah namun diperlukan (NNVA), dan tidak bernilai tambah (NVA). Selanjutnya dilakukan analisis pemborosan berdasarkan konsep *Seven Waste* untuk menemukan jenis pemborosan paling dominan. Akar penyebab pemborosan paling dominan dianalisis menggunakan *fishbone diagram* sehingga diketahui faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya pemborosan. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka disusun *future state map* sebagai rancangan perbaikan proses yang bertujuan mengurangi aktivitas NVA, memperbaiki aliran kerja, dan meningkatkan efisiensi. Efektivitas perbaikan diukur dengan membandingkan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) pada *current state map* dan *future state map*.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Proses Produksi Kaca Grafir

Proses produksi kaca grafir terdiri dari 8 tahapan proses mulai dari pemotongan kaca menjadi 13 bagian dengan bentuk yang berbeda. Proses selanjutnya adalah penghalusan tepi kaca yang tajam agar menjadi tumpul sehingga tidak melukai jika dipegang. Proses selanjutnya penjernihan kaca yaitu membuat kaca yang buram akibat proses sebelumnya menjadi kembali

jernih. Proses selanjutnya adalah grafir kaca yaitu memasukkan pewarna pada pori-pori kaca hingga kaca menjadi memiliki motif yang indah. Proses selanjutnya adalah pembuatan tatakan kaca yang menjadi dasar peletakan bagian-bagian kaca membentuk sebuah produk cermin. Proses berikutnya adalah perakitan bagian-bagian kaca menjadi satu produk utuh. Selanjutnya adalah proses penjemuran produk agar produk kering dengan sempurna dan siap untuk dikemas. Proses terakhir adalah pengemasan produk akhir dan siap dikirim pada konsumen. Gambar 1 menunjukkan alur proses produksi kaca grafir.



**Gambar 1.** Alur Proses Produksi Kaca Grafir.

## B. Klasifikasi Aktivitas

Pengumpulan data dilakukan dengan time study pada setiap aktivitas yang ada pada proses produksi kaca grafir. Data waktu yang telah dikumpulkan kemudian diklasifikasikan menjadi 3 yaitu *value added* (VA), *necessary but non-value added* (NNVA), dan *non-value added* (NVA). Tabel 1 berisi data waktu dan klasifikasi aktivitas pada proses produksi.

**Tabel 1.** Data Waktu dan Klasifikasi Aktivitas.

No	Kode Aktivitas	Aktivitas Produksi	Klasifikasi Aktivitas	Waktu (detik)
<b>Proses Pemotongan</b>				
1	PA 1	Menggambar pola kaca	NNVA	279.10
2	PA 2	Karyawan membawa kaca ke area mesin pemotongan kaca	NVA	19.93
3	PA 3	Menyalakan mesin	NNVA	3.57
4	PA 4	Proses pemotongan kaca	VA	590.67
5	PA 5	Potongan kaca dipindahkan ke wadah	NVA	77.53
<b>Proses Penghalusan Tepi</b>				
6	PB 1	Karyawan membawa kaca ke area mesin penghalusan tepi kaca	NVA	29.97
7	PB 2	Karyawan menyiapkan air untuk mesin	NNVA	46.00
8	PB 3	Karyawan memasukkan air ke wadah air pada mesin	NNVA	19.73
9	PB 4	Menyalakan mesin	NNVA	3.60
10	PB 5	Karyawan mengatur selang air	NNVA	22.87
11	PB 6	Proses penghalusan tepi kaca	VA	1192.83
12	PB 7	Pengecekan hasil	NVA	250.27
13	PB 8	Potongan kaca dipindahkan ke wadah	NVA	46.97
<b>Proses Penjernihan</b>				
14	PC 1	Karyawan membawa kaca ke area mesin penjernihan kaca	NVA	17.27
15	PC 2	Karyawan menyiapkan air untuk mesin	NNVA	41.83
16	PC 3	Karyawan memasukkan air ke wadah air pada mesin	NNVA	17.47
17	PC 4	Menyalakan mesin	NNVA	3.27
18	PC 5	Karyawan mengatur selang air	NNVA	32.70
19	PC 6	Proses penjernihan kaca	VA	1636.20
20	PC 7	Karyawan mengelap kaca	NNVA	224.27
21	PC 8	Pengecekan hasil	NVA	247.33

No	Kode Aktivitas	Aktivitas Produksi	Klasifikasi Aktivitas	Waktu (detik)
22	PC 9	Potongan kaca dipindahkan ke wadah	NVA	50.70
<b>Proses Grafir</b>				
23	PD 1	Karyawan membawa kaca ke area gambar pola	NVA	20.37
24	PD 2	Menggambar pola kaca	NNVA	269.73
25	PD 3	Karyawan membawa kaca ke area mesin grafir kaca	NVA	23.67
26	PD 4	Karyawan menyiapkan pewarna kaca	NNVA	20.97
27	PD 5	Menyalakan mesin	NNVA	3.50
28	PD 6	Proses grafir kaca	VA	2211.50
29	PD 7	Pengecekan hasil	NVA	276.37
30	PD 8	Potongan kaca dipindahkan ke wadah	NVA	45.87
<b>Proses Pembuatan Tatakan Kaca</b>				
31	PE 1	Karyawan mengambil kayu triplek	NVA	13.63
32	PE 2	Menggambar pola kayu triplek	NNVA	31.33
33	PE 3	Menyalakan mesin	NNVA	3.40
34	PE 4	Memotong kayu triplek	VA	43.73
35	PE 5	Menyalakan mesin	NNVA	3.87
36	PE 6	Mengecat kayu triplek	VA	47.90
37	PE 7	Karyawan membawa tatakan kaca ke area penjemuran	NVA	7.53
38	PE 8	Tatakan kaca dijemur dibawah sinar matahari	VA	600.00
<b>Proses Perakitan</b>				
39	PF 1	Karyawan mengambil tatakan kaca dari area penjemuran	NVA	4.90
40	PF 2	Karyawan membawa tatakan kaca dan kaca ke area perakitan	NVA	19.63
41	PF 3	Karyawan menyiapkan alat untuk perakitan kaca	NNVA	25.20
42	PF 4	Proses perakitan seluruh komponen cermin kaca grafir	VA	198.57
43	PF 5	Pemasangan manik kaca sebagai hiasan cermin kaca grafir	VA	79.27
<b>Proses Penjemuran</b>				
44	PG 1	Karyawan membawa produk jadi ke area penjemuran	NVA	9.77
45	PG 2	Karyawan menata produk jadi	NVA	4.27
46	PG 3	Produk jadi dijemur dibawah sinar matahari	VA	600.00
<b>Proses Pengemasan</b>				
47	PH 1	Karyawan membawa produk jadi ke area pengemasan	NVA	8.83
48	PH 2	Pengemasan produk jadi	VA	23.40
49	PH 3	Karyawan membawa produk jadi yang sudah dikemas ke penyimpanan sementara	NVA	5.90
<b>Total VA (detik)</b>				7224.07
<b>Total NNVA (detik)</b>				1052.40
<b>Total NVA (detik)</b>				1180.70
<b>Total Waktu Produksi (detik)</b>				9457.17
<b>Total Leadtime (detik)</b>				16018.37

Berdasarkan tabel 1. diketahui bahwa total aktivitas yang bernilai tambah (VA) adalah 7224.07 detik, aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tapi diperlukan (NNVA) adalah 1052.40 detik, dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (NVA) adalah 1180.70 detik. Sehingga total waktu produksi kaca grafir adalah 9457.17 detik dan total leadtime adalah 16018.37 detik.

### C. Current State Map

Perhitungan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) proses produksi kaca grafir di ABC adalah sebagai berikut.

$$PCE = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\%$$

$$PCE = \frac{7224.07}{16018.37} \times 100\%$$

$$PCE = 45\%$$

Kode Aktivitas	Aktivitas Produksi	Waktu Proses (detik)	Klasifikasi Aktivitas	Kategori Waste
PA 1	Menggambar pola kaca	279.1	NNVA	Over-processing
PD 7	Pengecekan hasil	276.37	NVA	Over-processing
PD 2	Menggambar pola kaca	269.73	NNVA	Over-processing
PB 7	Pengecekan hasil	250.27	NVA	Over-processing
PC 8	Pengecekan hasil	247.33	NVA	Over-processing
PC 7	Karyawan mengelap kaca	224.27	NNVA	Over-processing
PA 5	Potongan kaca dipindahkan ke wadah	77.53	NVA	Transportation
PC 9	Potongan kaca dipindahkan ke wadah	50.7	NVA	Transportation
PB 8	Potongan kaca dipindahkan ke wadah	46.97	NVA	Transportation
PB 2	Karyawan menyiapkan air untuk mesin	46	NNVA	Waiting
PD 8	Potongan kaca dipindahkan ke wadah	45.87	NVA	Transportation
PC 2	Karyawan menyiapkan air untuk mesin	41.83	NNVA	Waiting
PC 5	Karyawan mengatur selang air	32.7	NNVA	Waiting
PE 2	Menggambar pola kayu triplek	31.33	NNVA	Over-processing
PB 1	Karyawan membawa kaca ke area mesin penghalusan tepi kaca	29.97	NVA	Transportation
PF 3	Karyawan menyiapkan alat untuk perakitan kaca	25.2	NNVA	Waiting
PD 3	Karyawan membawa kaca ke area mesin grafir kaca	23.67	NVA	Transportation
PB 5	Karyawan mengatur selang air	22.87	NNVA	Waiting

Kode Aktivitas	Aktivitas Produksi	Waktu Proses (detik)	Klasifikasi Aktivitas	Kategori Waste
PD 4	Karyawan menyiapkan pewarna kaca	20.97	NNVA	Waiting
PD 1	Karyawan membawa kaca ke area gambar pola	20.37	NVA	Transportation
PA 2	Karyawan membawa kaca ke area mesin pemotongan kaca	19.93	NVA	Transportation
PB 3	Karyawan memasukkan air ke wadah air pada mesin	19.73	NNVA	Waiting
PF 2	Karyawan membawa tatakan kaca dan kaca ke area perakitan	19.63	NVA	Transportation
PC 3	Karyawan memasukkan air ke wadah air pada mesin	17.47	NNVA	Waiting
PC 1	Karyawan membawa kaca ke area mesin penjernihan kaca	17.27	NVA	Transportation
PE 1	Karyawan mengambil kayu triplek	13.63	NVA	Transportation
PG 1	Karyawan membawa produk jadi ke area penjemuran	9.77	NVA	Transportation
PH 1	Karyawan membawa produk jadi ke area pengemasan	8.83	NVA	Transportation
PE 7	Karyawan membawa tatakan kaca ke area penjemuran	7.53	NVA	Transportation
PH 3	Karyawan membawa produk jadi yang sudah dikemas ke penyimpanan sementara	5.9	NVA	Transportation
PF 1	Karyawan mengambil tatakan kaca dari area penjemuran	4.9	NVA	Transportation
PG 2	Karyawan menata produk jadi	4.27	NVA	Motion
PE 5	Menyalakan mesin	3.87	NNVA	Motion
PB 4	Menyalakan mesin	3.6	NNVA	Motion
PA 3	Menyalakan mesin	3.57	NNVA	Motion
PD 5	Menyalakan mesin	3.5	NNVA	Motion
PE 3	Menyalakan mesin	3.4	NNVA	Motion
PC 4	Menyalakan mesin	3.27	NNVA	Motion
<b>Total Overprocessing</b>			<b>1578.40 detik</b>	<b>70.68%</b>
<b>Total Transportation</b>			<b>402.47 detik</b>	<b>18.02%</b>
<b>Total Waiting</b>			<b>226.77 detik</b>	<b>10.15%</b>
<b>Total Motion</b>			<b>25.48 detik</b>	<b>1.14%</b>

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa pemborosan paling dominan pada proses produksi kaca grafir adalah *overprocessing* dengan total waktu 1578.40 detik dengan presentase mencapai 70.68%.



**Gambar 3.** Fishbone Diagram Pemborosan Overprocessing.



Gambar 3 menunjukkan akar penyebab terjadinya pemborosan *overprocessing* pada proses produksi kaca grafir yang disebabkan oleh kombinasi faktor teknis dan non-teknis.

### E. Klasifikasi Perbaikan Aktivitas

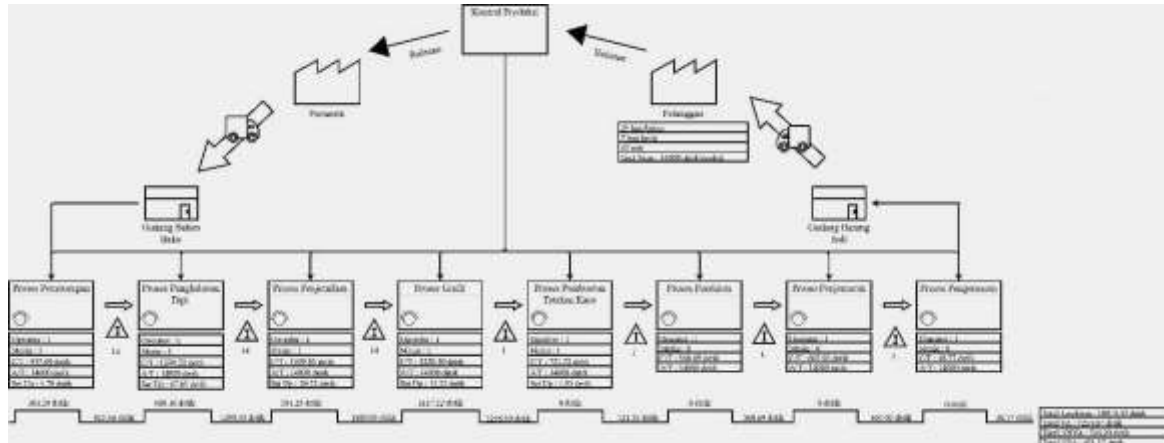
Setelah dilakukan perbaikan pada proses produksi kaca grafir, maka waktu dan klasifikasi aktivitas dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Data Waktu dan Klasifikasi Aktivitas setelah Perbaikan.

No	Aktivitas Produksi	Waktu Proses (detik)	Klasifikasi Aktivitas
1	Menggambar pola dan motif kaca	274.42	NNVA
2	Karyawan membawa kaca ke area mesin pemotongan kaca	9.97	NVA
3	Menyalakan mesin	1.78	NNVA
4	Proses pemotongan kaca	590.67	VA
5	Potongan kaca dipindahkan ke wadah	38.77	NVA
6	Karyawan membawa kaca ke area mesin penghalusan tepi kaca	14.98	NVA
7	Karyawan menyiapkan air untuk mesin	43.92	NNVA
8	Karyawan memasukkan air ke wadah air pada mesin	9.87	NNVA
9	Menyalakan mesin	1.80	NNVA
10	Karyawan mengatur selang air	11.43	NNVA
11	Proses penghalusan tepi kaca	1192.83	VA
12	Potongan kaca dipindahkan ke wadah	23.48	NVA
13	Karyawan membawa kaca ke area mesin penjernihan kaca	8.63	NVA
14	Karyawan memasukkan air ke wadah air pada mesin	8.73	NNVA
15	Menyalakan mesin	1.63	NNVA
16	Karyawan mengatur selang air	16.35	NNVA
17	Proses penjernihan kaca	1636.20	VA
18	Karyawan mengelap kaca	112.13	NNVA
19	Potongan kaca dipindahkan ke wadah	25.35	NVA
20	Karyawan membawa kaca ke area mesin grafir kaca	11.83	NVA
21	Karyawan menyiapkan pewarna kaca	10.48	NNVA
22	Menyalakan mesin	1.75	NNVA
23	Proses grafir kaca	2211.50	VA
24	Potongan kaca dipindahkan ke wadah	22.93	NVA
25	Karyawan mengambil kayu triplek	6.82	NVA
26	Menggambar pola kayu triplek	15.67	NNVA
27	Menyalakan mesin	1.70	NNVA
28	Memotong kayu triplek	43.73	VA
29	Menyalakan mesin	1.93	NNVA
30	Mengecat kayu triplek	47.90	VA
31	Karyawan membawa tatakan kaca ke area penjemuran	3.77	NVA
32	Tatakan kaca dijemur dibawah sinar matahari	600.00	VA
33	Karyawan mengambil tatakan kaca dari area penjemuran	2.45	NVA
34	Karyawan membawa tatakan kaca dan kaca ke area perakitan	9.82	NVA
35	Karyawan menyiapkan alat untuk perakitan kaca	12.60	NNVA
36	Proses perakitan seluruh komponen cermin kaca grafir	198.57	VA
37	Pemasangan manik kaca sebagai hiasan cermin kaca grafir	79.27	VA
38	Pengecekan hasil	257.99	NVA
39	Karyawan membawa produk jadi ke area penjemuran	4.88	NVA
40	Karyawan menata produk jadi	2.13	NVA
41	Produk jadi dijemur dibawah sinar matahari	600.00	VA
42	Karyawan membawa produk jadi ke area pengemasan	4.42	NVA
43	Pengemasan produk jadi	23.40	VA
44	Karyawan membawa produk jadi yang sudah dikemas ke penyimpanan sementara	2.95	NVA
<b>Total VA (detik)</b>			<b>7224.07</b>
<b>Total NNVA (detik)</b>			<b>526.20</b>
<b>Total VA (detik)</b>			<b>451.17</b>
<b>Total Waktu Produksi (detik)</b>			<b>8201.44</b>
<b>Total Leadtime</b>			<b>10819.33</b>

## F. Future State Map

*Future state map* menggambarkan kondisi proses produksi kaca grafir yang lebih efisien, minim pemborosan, dan fokus pada aktivitas yang bernilai tambah (VA). Gambar 4 merupakan *future state map* proses produksi kaca grafir.



**Gambar 4.** *Future State Map* Produksi Kaca Grafir.

Perhitungan PCE setelah dilakukan perbaikan untuk mengurangi atau menghilangkan aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Maka perhitungan PCE dilakukan dengan rumus sebagai berikut.

$$PCE = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\%$$

$$PCE = \frac{7224.07}{10819.33} \times 100\%$$

$$PCE = 67\%$$

Perhitungan PCE setelah dilakukannya perbaikan mengalami peningkatan sebesar 22%. Nilai PCE pada *current state map* sebesar 45% sedangkan nilai PCE pada *future state map* mengalami peningkatan menjadi 67%. Hal ini memiliki arti bahwa proses produksi kaca grafir berjalan lebih efisien setelah dilakukannya perbaikan.

## G. Perumusan Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan fishbone diagram dan future state map yang menunjukkan sumber-sumber pemborosan terutama pemborosan overprocessing, maka rumusan rekomendasi perbaikan pada proses produksi kaca grafir adalah sebagai berikut.

## 1. Standarisasi Gambar Pola dan Motif

**Tabel 4.** Rekomendasi Perbaikan Gambar Pola dan Motif.

Permasalahan		Perbaikan	Dampak
Penggambaran pola dan motif dilakukan terpisah dan berulang karena tidak ada panduan baku.	1)	Membuat template panduan gambar sederhana misalkan kertas pola.	Mengurangi waktu siklus proses produksi dan meningkatkan konsistensi kualitas hasil.
	2)	Menyatukan proses menggambar pola bentuk dan motif dalam satu langkah terintegrasi.	
	3)	Melakukan pelatihan singkat agar pekerja terbiasa dengan prosedur baru.	

## 2. Penerapan Prosedur Standar Pengecekan Kualitas

**Tabel 5.** Rekomendasi Penerapan Prosedur Standar Pengecekan Kualitas.

Permasalahan		Perbaikan	Dampak
Pengecekan hasil dilakukan berulang karena tidak ada standar mutu atau alat ukur.	1)	Menentukan kriteria kualitas dasar.	Mencegah overchecking, menghemat waktu dan tenaga, serta meningkatkan efisiensi kontrol kualitas.
	2)	Menggunakan alat ukur sederhana seperti template transparan sebagai acuan.	
	3)	Membuat checklist visual sederhana yang ditempel di area kerja.	

**5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pemborosan paling dominan pada proses produksi kaca grafir di ABC adalah *overprocessing* yang menyebabkan proses produksi tidak berjalan dengan efisien. Melalui metode *Value Stream Mapping* (VSM), maka usulan rekomendasi perbaikan berupa melakukan penggabungan proses produksi yang serupa, pengaturan ulang alur kerja, dan pengurangan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Berdasarkan perbaikan yang telah dilakukan, nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) mengalami peningkatan dari 45% menjadi 67%. Hal ini menunjukkan bahwa perbaikan yang dilakukan efektif untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi pada proses produksi kaca grafir. Penelitian memiliki keterbatasan pada ruang lingkup pengamatan yang hanya mencakup satu jenis produk dan periode tertentu, sehingga disarankan penelitian selanjutnya dapat memperluas objek kajian pada variasi produk lain dan rentang waktu yang lebih panjang untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam dan menyeluruh.

## DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, F., & Aditya, D. (2019). Minimasi waste dengan pendekatan value stream mapping. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 18(2), 107–115. <https://doi.org/10.25077/josi.v18.n2.p107-115.2019>
- Aisyah, S. (2020). Perencanaan lean manufacturing untuk mengurangi pemborosan menggunakan metode VSM pada PT Y Indonesia. *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, 2(2), 56–59. <https://doi.org/10.30998/joti.v2i2.4096>
- Amalia, S., & Hapsari, A. P. (2025). Efisiensi operasional pergudangan menggunakan metode value stream mapping untuk meminimasi waste (Studi kasus: PT Petrokimia Gresik).
- Andrianto, R., Nugraha, R. A., Azizah, F. N., & Rinaldi, D. N. (2022). Penerapan lean manufacturing menggunakan metode value stream mapping dalam meminimalisir waste kritis. *Syntax Literate*, 7(4). <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v7i4.11554>
- Benedikta, A. O., & Sukarno, I. (2020). Evaluasi proses pengadaan barang menggunakan metode value stream mapping pada perusahaan minyak dan gas. *Jurnal Logistik Indonesia*, 4(1). <http://ojs.stiami.ac.id>
- Diansari, B. N., Waluyono, G. F., & Fauzan, F. (2024). Pengendalian kualitas produk dengan metode statistical quality control (SQC) di PT XYZ. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 3(2), 77–87. <https://doi.org/10.55606/juprit.v3i2.3979>
- Fole, A., & Kulsaputro, J. (2023). Implementasi lean manufacturing untuk mengurangi waste pada proses produksi sirup markisa. *Journal of Industrial Engineering Innovation*, 1(1), 23–29. <https://doi.org/10.58227/jiei.v1i1.59>
- Kroeger, S., & Zaeh, M. F. (2022). Towards an efficient, comprehensive value stream planning in production networks. *Procedia CIRP*, 107, 782–787. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.05.062>
- Maulana, Y. (2019). Identifikasi waste dengan menggunakan metode value stream mapping pada industri perumahan. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, 2(2). <https://doi.org/10.31602/jieom.v2i2.2934>
- Nasyirin, K., Ruwana, I., & Priyasmanu, T. (2024). Rancangan lean manufacturing proses pembuatan permen lolipop dengan metode value stream mapping (VSM) dan failure mode and effect analysis (FMEA) pada UMKM XYZ. *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 7(2).
- Prasetyo, I., Septianawati, G., & Utomo, N. A. (2023). Identifikasi dan eliminasi pemborosan dalam proses penerimaan persediaan medis. *Juremi: Jurnal Riset Ekonomi*, 3(1), 59–70. <https://doi.org/10.53625/juremi.v3i1.5888>
- Ratih, N. R., Awalina, P., & Universitas Islam Kediri. (2022). Penerapan perencanaan produksi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi di era new normal pada home industry AR Bakery Nganjuk. *GEMILANG: Jurnal Manajemen dan Akuntansi*, 2(4), 46–68. <https://doi.org/10.56910/gemilang.v2i4.140>
- Sembiring, L. H. B., Chandra, R., & Safrizal. (2022). Analisis supply chain management menggunakan metode value stream mapping. *Jurnal Manajemen dan Sistem Informasi (JUMSI)*, 2(3), 714–722. <https://doi.org/10.36987/jumsi.v2i3.3712>
- Suparno, S., & Susanto, A. S. (2021). Peningkatan produktivitas leaf spring jenis minicup tipe MMS 2230 dengan mengurangi pemborosan proses produksi melalui penerapan

metode lean manufacturing. Jurnal Rekayasa Sistem Industri, 10(1), 89–100.  
<https://doi.org/10.26593/jrsi.v10i1.3813.89-100>

Wayan, I., Arsa, A., Parwati, C. I., & Sodikin, I. (2023). Pendekatan lean manufacturing dengan value stream mapping dan kaizen pada proses produksi tas kulit. Jurnal Nusantara of Engineering. <https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/noe>