ISSN 2338-7122

STRATEGI MINIMASI WASTE PROSES PRODUKSI KEMBANG TAHU MENGGUNAKAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING DAN ANALISIS LINGKUNGAN KERJA

Budi Setiawan Sembiring[1], Budhi Santri Kusuma[2] Dede Ibrahim Muthawali[3]
[1,2]Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area
[3]Program Studi Kimia, Fakultas Vokasi, Universitas Sumatera Utara
Email: budisembiring22@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengurangi pemborosan (*waste*) dalam proses produksi kembang tahu pada UMKM Bapak Sapari dengan menerapkan metode *Lean Manufacturing*. Kondisi awal proses produksi menunjukkan *Manufacturing Lead Time* (MLT) sebesar 1.185 menit dan *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebesar 42,61%. Metode analisis yang digunakan meliputi *Flow Process Chart* (FPC), *Current State Value Stream Mapping* (VSM), identifikasi tiga jenis pemborosan, analisis *Fishbone* berdasarkan pendekatan 6M, metode 5W+1H, serta penyusunan *Future State VSM*. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa pemborosan utama meliputi *waiting* berupa penjemuran alami selama 480 menit dan perendaman selama 180 menit, *transportation* melalui pemindahan bahan secara manual sejauh 22 meter, serta *inappropriate processing* berupa proses pemerasan manual selama 40 menit. Alternatif perbaikan yang diusulkan mencakup penggunaan *dryer box*, pemasangan cerobong asap pada tungku, penataan ulang tata letak stasiun kerja dengan sistem FIFO, dan penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP). Hasil rancangan *Future State VSM* menunjukkan bahwa waktu pengeringan dapat dikurangi menjadi 120 menit. Perbaikan tersebut menurunkan MLT sebesar 30,38% menjadi 825 menit dan meningkatkan PCE sebesar 18,60 poin persentase menjadi 61,21%. Dengan demikian, penerapan teknologi tepat guna dan standardisasi proses berpotensi meningkatkan efisiensi produksi UMKM.

Kata kunci: *Lean Manufacturing*, *Value Stream Mapping*, *Waste*, *Manufacturing Lead Time*, *Process Cycle Efficiency*.

1. PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan entitas ekonomi yang memiliki peranan fundamental dalam menggerakkan roda perekonomian lokal. Namun, karakteristik UMKM yang umumnya memiliki keterbatasan modal dan teknologi menuntut adanya pengelolaan sistem produksi yang efektif dan efisien guna menjaga kelangsungan usaha. Pada industri pengolahan pangan, efisiensi waktu proses dan pengendalian lingkungan kerja menjadi variabel kritis yang saling memengaruhi kualitas produk akhir serta profitabilitas usaha.

Fenomena dan gejala ketidakseimbangan sistem produksi ini secara faktual dijumpai pada UMKM Pabrik Kembang Tahu milik Pak Sapari di Desa Perkebunan Lima Puluh, Kabupaten Batu Bara. Pabrik ini masih menerapkan sistem kerja dan tata letak fasilitas secara tradisional tanpa adanya evaluasi sistematis selama puluhan tahun. Pengamatan empiris di lapangan menunjukkan adanya permasalahan utama berupa *Manufacturing Lead Time* yang sangat tinggi, yaitu mencapai 1.185 menit. Kondisi ini kritis mengingat kembang tahu merupakan produk pangan fungsional berprotein tinggi (40–50%) yang sangat rentan terhadap penurunan kualitas gizi jika terpapar durasi pemrosesan berlebih dan kondisi suhu lingkungan yang tidak terkontrol.

Aktivitas tak bernilai tambah (*Non-Value Added*) paling dominan bersumber dari proses penjemuran alami yang memakan waktu hingga 480 menit akibat ketergantungan penuh pada kondisi cuaca. Di sisi lain, penggunaan tungku pembakaran kayu terbuka tanpa fasilitas cerobong asap (*chimney*) menyebabkan paparan asap pekat di ruang kerja. Paparan asap ini memicu iritasi mata pada pekerja yang berdampak langsung pada penurunan konsentrasi saat melakukan pengangkatan lapisan kembang tahu, sehingga menghasilkan angka produk cacat (*defect*) berupa lembaran kembang tahu robek. Penelitian ini bertujuan untuk menguraikan peta aliran nilai (VSM) kondisi saat ini, mengidentifikasi pemborosan dominan, serta

ISSN 2338-7122

merumuskan usulan rancangan perbaikan (*future state*) berbasis *Lean Manufacturing*, *Fishbone Diagram*, dan 5W+1H.adapun rumusan masalah penelitian (1) Apa saja waste yang terjadi pada proses produksi kembang tahu? (2) Apa akar penyebab waste dominan (3) Bagaimana rancangan Future State VSM yang dapat menurunkan MLT dan meningkatkan PCE (4) Bagaimana kondisi lingkungan kerja berpengaruh terhadap proses produksi

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di UMKM Pabrik Kembang Tahu Pak Sapari yang berlokasi di Desa Perkebunan Lima Puluh, Kabupaten Batu Bara, Sumatera Utara. Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus teknis operasional. Pengumpulan data primer dilakukan melalui observasi lapangan (*Gemba walk*), pengukuran waktu kerja (*time study*) menggunakan stopwatch, serta wawancara mendalam dengan pemilik dan operator pabrik.

Tahapan pengolahan dan analisis data dalam penelitian ini meliputi:

a) **Penyusunan Flow Process Chart (FPC):** Memetakan setiap tahapan aktivitas produksi dari bahan baku kedelai hingga pengemasan produk jadi ke dalam simbol-simbol standar operasi.
b) **Pemetaan Current State Value Stream Mapping (VSM):** Memetakan keseluruhan aliran material dan informasi serta menghitung nilai *Manufacturing Lead Time* (MLT) dan *Process Cycle Efficiency* (PCE) eksisting.
c) **Process Activity Mapping (PAM) & Identifikasi 7 Wastes:** Mengelompokkan aktivitas ke dalam *Value Added* (VA), *Non-Value Added* (NVA), dan *Necessary Non-Value Added* (NNVA).
d) **Analisis Akar Masalah (Root Cause Analysis):** Menggunakan *Fishbone Diagram* (kategori 6M) dan kerangka 5W+1H untuk membedah akar penyebab pemborosan.
e) **Perancangan Future State VSM:** Menyusun usulan rancangan aliran produksi masa depan dengan mengintegrasikan solusi teknologi tepat guna dan perbaikan tata letak fasilitas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Profil Operasional dan Peta Proses Operasi

Pabrik Kembang Tahu Pak Sapari memproses bahan baku kedelai berkisar 50 kg hingga 100 kg per hari dengan rendemen kembang tahu sebesar 0,35 kg–0,40 kg per kg kedelai. Lini produksi didukung oleh 3 orang pekerja tanpa pembagian kerja yang kaku dan belum memiliki Standar Operasional Prosedur (SOP) tertulis.

No	Stasiun Kerja / Elemen Aktivitas	Durasi (Menit)	Klasifikasi Aktivitas	Kondisi Lapangan Fisik Eksisting
1	Perendaman Bahan Baku Kedelai	180	NNVA	Bak penampungan air stasioner berkapasitas besar.
2	Pemindahan Kedelai ke Stasiun Giling	5	NVA	Transportasi manual menggunakan ember plastik.
3	Penggilingan Kedelai	45	VA	Mesin penggerak bertenaga solar tipe "Dompeng".
4	Pemerasan Sari Kedelai	40	VA	Penyaringan manual kain

ISSN 2338-7122

No	Stasiun Kerja / Elemen Aktivitas	Durasi (Menit)	Klasifikasi Aktivitas	Kondisi Lapangan Fisik Eksisting
	(Ekstraksi)			belacu dengan tenaga manusia.
5	Pemindahan Sari Kedelai ke Tungku Masak	5	NVA	Transportasi manual diangkat menuju stasiun perebusan.
6	Perebusan Sari Kedelai	90	VA	Bak wajan baja di atas tungku kayu terbuka.
7	Pengangkatan Lapisan Film (Skimming)	300	VA	Pengambilan lembaran kembang tahu dengan stik bambu.
8	Pemindahan Produk ke Area Penjemuran	10	NVA	Pemindahan manual lembaran basah ke rak luar ruangan.
9	Proses Pengeringan / Penjemuran Alami	480	NNVA	Penjemuran tradisional, sangat bergantung cuaca.
10	Pelepasan dan Sortir Produk Jadi	15	VA	Pelepasan dari stik dan pemisahan produk cacat.
11	Pengemasan & Penyimpanan Akhir	15	VA	Pembungkusan menggunakan plastik bening.
Total Manufacturing Lead Time (MLT)		**1.185**	**VA: 505 Menit | NVA/NNVA: 680 Menit**	

3.2. Analysis Efficiency Current State

Berdasarkan akumulasi Process Activity Mapping (PAM), diperoleh total waktu *Value Added* (VA) sebesar 505 menit dan total waktu *Non-Value Added* (NVA/NNVA) sebesar 680 menit. Nilai efisiensi proses dihitung sebagai berikut:

PCE (Current State) = (Total Value Added / Total Lead Time) x 100%

PCE (Current State) = (505 Menit / 1.185 Menit) x 100% = 42,61%

Nilai PCE sebesar 42,61% mengindikasikan bahwa efisiensi lini produksi eksisting masih sangat rendah, di mana 57,39% dari total waktu produksi terbuang pada aktivitas non-nilai tambah.

ISSN 2338-7122

3.3. Identifikasi Pemborosan dan Analisis Akar Masalah

Terdapat tiga pemborosan utama yang berhasil diisolasi di lantai produksi:

1. **Waste of Waiting:** Waktu tunggu pasif penjemuran matahari (480 menit) dan perendaman (180 menit) yang mendominasi 55,7% dari total MLT.
2. **Waste of Transportation:** Pemindahan material manual antarstasiun kerja sejauh 22 meter yang memakan waktu 20 menit dan memicu kelelahan fisik operator.
3. **Waste of Inappropriate Processing:** Proses ekstraksi sari kedelai manual yang membutuhkan durasi 40 menit dengan keterlibatan 2 orang tenaga kerja.

Melalui kerangka *Fishbone Diagram* (6M) dan analisis 5W+1H, ditemukan bahwa akar masalah bersumber dari ketiadaan alat pengering buatan, tungku pembakaran tanpa cerobong asap (menyebabkan polusi asap dan iritasi mata pekerja), tata letak stasiun kerja yang belum linier, serta belum tersedianya SOP kerja tertulis.

3.4. Perancangan Future State VSM dan Evaluasi Performa

Rancangan perbaikan *Future State VSM* mengintegrasikan beberapa solusi kunci:

a) Penerapan oven pengering (*dryer box*) yang memangkas durasi pengeringan dari 480 menit menjadi 120 menit.
b) Pemasangan cerobong asap (*chimney*) pada tungku perebusan untuk memperbaiki kualitas udara dan kenyamanan kerja.
c) Penataan ulang tata letak (*re-layout*) stasiun kerja berorientasi aliran lurus (FIFO) guna menekan jarak angkut material dari 22 meter menjadi 11 meter.
d) Penyusunan dokumen Standar Operasional Prosedur (SOP) produksi.

Indikator Evaluasi	Kondisi Eksisting (Current State)	Usulan Masa Depan (Future State)	Peningkatan / Efisiensi
Total Value Added (VA) Time	505 Menit	505 Menit	Stabil (0%)
Total Non-Value Added (NVA/NNVA) Time	680 Menit	320 Menit	Berkurang 360 Menit (52,90%)
Manufacturing Lead Time (MLT)	1.185 Menit (~19,75 Jam)	825 Menit (~13,75 Jam)	Turun 360 Menit (30,38%)
Process Cycle Efficiency (PCE)	**42,61%**	**61,21%**	**Meningkat +18,60%**

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Kondisi eksisting lini produksi UMKM Pabrik Kembang Tahu Pak Sapari memiliki *Manufacturing Lead Time* (MLT) sebesar 1.185 menit dengan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebesar 42,61%. Pemborosan dominan meliputi *waste of waiting* (660 menit), *waste of transportation* (22 meter / 20 menit), dan *waste of inappropriate processing* (40 menit).
2. Usulan rancangan perbaikan (*Future State VSM*) melalui adopsi *dryer box*, pemasangan cerobong asap, *re-layout* berorientasi FIFO, serta penyusunan SOP berhasil memangkas MLT sebesar 30,38% (menjadi 825 menit) dan meningkatkan nilai PCE sebesar +18,60% (menjadi 61,21%).

4.2. Saran

1. Pemilik UMKM disarankan untuk merealisasikan pengadaan alat pengering buatan skala UMKM

ISSN 2338-7122

dan cerobong asap guna meningkatkan produktivitas serta keselamatan kerja.

2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan analisis kelayakan finansial (*Cost-Benefit Analysis*) serta evaluasi postur kerja secara kuantitatif (REBA/RULA).

Referensi

[1] B. A. B. Alexander Kevin, "Minimasi Waste Waiting dan Defect pada Proses Produksi Tahu Skala UMKM Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing," *Jurnal JTIM*, vol. 2, pp. 30–42, 2026.

[2] B. G. Archie and F. Azzahra, "Analisis Kinerja Pergudangan Pada East Distribution Center Dengan Pendekatan Lean Warehousing Menggunakan Metode Value Stream Mapping Dan 5 Whys Analysis," *Jurnal Logistik Indonesia*, pp. 1–11, 2024.

[3] S. Fatimah and A. Zulfikar, "Pemanfaatan Kulit Tahu dalam Industri Pangan dan Kesehatan: Tinjauan Pustaka tentang Potensi Nutrisi, Komponen Bioaktif, dan Aplikasi dalam Pengobatan," *Jurnal Mahasiswa Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, vol. 1, no. 3, pp. 49–55, 2023.

[4] S. Hartini, N. S. Nabila, F. Azzahra, H. Prastawa, and Y. Widharto, "Lean Manufacturing to Improve the Efficiency in A Small and Medium Enterprise: Case in Tofu Production Processes," *IEOM Society International*, pp. 3703–3714, 2023.

[5] H. F. Kawarizmi, "Mereduksi Waste Pada Proses Produksi Tahu di UMKM XYZ Menggunakan Lean Manufacturing," *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, vol. 2, no. 4, pp. 85–94, 2024.

[6] A. A. Mubarok, A. Zaki, M. Ridwan, and R. M. Sasongko, "Optimasi Lean Operations Melalui Value Stream Mapping: Eliminasi Pemborosan Pada Proses Produksi," *Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, pp. 136–156, 2024.

[7] A. B. Syaher and W. Setiafindari, "Analisis Proses Produksi Menggunakan Metode Lean Manufacturing Pada UMKM Roti Bakar Azhari," *Jurnal Industri Dan Teknologi*, vol. 2, no. 2, pp. 45–55, 2024.