ANALISIS SISTEM PRODUKSI BUDIDAYA Clarias sp. BERBASIS LEAN MANUFACTURING MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING*

Nur Khomsin, Eko Hadi Sucipto

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan meminimalkan pemborosan (*waste*) pada sistem produksi budidaya ikan lele (*Clarias sp.*). Pendekatan *Lean Manufacturing* dengan metode *Value Stream Mapping* (VSM) digunakan untuk memetakan aliran nilai dan menganalisis efisiensi proses. Hasil identifikasi pemborosan menggunakan *Current State Map* menunjukkan bahwa *waste* dominan adalah *Overprocessing* (pengurasan kolam berlebih) dan *Defects* (tingkat mortalitas mencapai 8,3%). Data kuantitatif menunjukkan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) awal sebesar 5,04% dengan total *Lead Time* produksi selama 90 hari. Rendahnya PCE disebabkan oleh dominasi waktu tumbuh biologis ikan yang mencapai 129.600 menit per siklus. Usulan perbaikan yang diberikan adalah penerapan SOP Pakan Presisi dan teknik fermentasi roti bekas menggunakan probiotik. Berdasarkan pemetaan *Future State Map*, didapatkan hasil kuantitatif berupa pengurangan waktu kerja non-nilai tambah (*Necessary Non-Value Added*) sebesar 26,4%, yaitu dari 2.040 menit menjadi 1.500 menit per siklus panen. Hal ini memberikan penghematan waktu operasional manual sebesar 540 menit, menurunkan biaya pakan dari Rp6.750.000 menjadi Rp5.100.000 (penghematan 24,44%), menekan mortalitas menjadi 3,3%, serta meningkatkan nilai PCE menjadi 5,06%.

Kata kunci: *Lean Manufacturing*, *Value Stream Mapping*, Budidaya Lele, *Waste*, *Process Cycle Efficiency*.

Budidaya ikan lele (*Clarias sp.*) merupakan salah satu subsektor akuakultur air tawar yang memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Komoditas ini diminati karena pemeliharaannya yang relatif mudah, ketahanan yang tinggi terhadap perubahan lingkungan, pertumbuhan yang cepat, dan nilai ekonomi yang stabil. Secara nasional, kontribusi produksi ikan lele menyumbang sekitar 6,61% dari total produksi akuakultur, dengan preferensi konsumsi masyarakat di beberapa wilayah mencapai 46,67%.

Namun demikian, efisiensi sistem produksi pada pembudidaya skala kecil masih tergolong rendah. Masalah utama yang dihadapi adalah tingginya biaya pakan komersial (pelet) yang menyerap sekitar 60% - 70% dari total biaya produksi. Margin keuntungan peternak menjadi semakin sempit akibat fluktuasi harga pakan komersial. Di sisi lain, pemberian pakan yang tidak terkontrol (*overfeeding*) sering kali menyebabkan penumpukan sisa pakan di dasar kolam. Sisa pakan tersebut mengalami pembusukan organik yang melepaskan senyawa amonia beracun, menurunkan kualitas air secara drastis, dan memicu tingkat kematian (*mortalitas*) ikan yang tinggi.

Berdasarkan studi pendahuluan di Kampung Pabuaran, Desa Buniayu, Kecamatan Sukamulya, Kabupaten Tangerang, ditemukan bahwa dalam satu siklus budidaya (Desember 2024–Februari 2025), peternak menggunakan pakan pelet komersial sebanyak 540kg untuk 6.000 ekor ikan lele, dengan hasil panen rata-rata hanya 650kg dan tingkat kematian mencapai 8,3% (500 ekor). Sisa pakan yang tidak terkontrol diklasifikasikan sebagai *waste of overprocessing* dalam konsep Teknik Industri.

Untuk mengatasi permasalahan ini, pendekatan *Lean Manufacturing* dengan menggunakan instrumen *Value Stream Mapping* (VSM) dinilai sangat relevan. VSM

Nur Khomsin dan Eko Hadi Sucipto adalah akademisi Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah A.R. Fachruddin.
Email: hopsinpass@gmail.com

mampu memetakan aliran fisik material dan informasi secara visual guna mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah (*Value Added*), tidak bernilai tambah tetapi diperlukan (*Necessary Non-Value Added*), dan tidak bernilai tambah (*Non-Value Added*). Guna mengurangi beban biaya pakan, penggunaan pakan alternatif berbasis limbah organik, seperti roti bekas terfermentasi, diintegrasikan sebagai langkah taktis perbaikan alur operasional.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis bentuk-bentuk pemborosan (*waste*) dalam sistem produksi dan pemberian pakan budidaya ikan lele. Serta Merancang rekomendasi perbaikan menggunakan *Future State Map* guna mereduksi waktu operasional non-nilai tambah, menurunkan tingkat mortalitas, meningkatkan efisiensi biaya, serta mendukung prinsip *Sustainable Development Goals* (SDGs) khususnya SDG 8 (Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi) dan SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab).

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada unit usaha mikro budidaya ikan lele di Kampung Pabuaran, Desa Buniayu, Kecamatan Sukamulya, Kabupaten Tangerang, Banten. Penelitian dilakukan dalam dua siklus penuh (masing-masing selama 70 – 90 hari):

- **Siklus Awal (Desember 2024 – Februari 2025):** Pengamatan kondisi aktual (*Current State*).
- **Siklus Intervensi (April – Juni 2025):** Penerapan strategi perbaikan (*Future State*).

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini bersifat terbatas (*finite*), mencakup seluruh entitas sistem produksi budidaya lele di lokasi pengamatan yang terdiri atas 6.000 ekor benih lele, fasilitas kolam terpal sebanyak 3 unit, dan seluruh aktivitas harian operasional peternak. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *sampling jenuh* (sensus), di mana seluruh populasi dijadikan sampel penelitian untuk menjamin presisi visualisasi VSM.

Metode Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan diklasifikasikan menjadi:

- **Data Primer:** Diperoleh melalui observasi langsung untuk studi waktu (*time study*) guna menghitung waktu siklus (*Cycle Time*) aktivitas pekerja, dan wawancara mendalam dengan peternak mengenai SOP pemeliharaan.
- **Data Sekunder:** Dokumen historis berupa catatan pembelian pakan pelet komersial, data jumlah kematian ikan harian, dan total berat biomassa hasil panen.

Metode Analisis Data

Alur pengolahan data mengikuti tahapan berikut:

Pemetaan Kondisi Saat Ini (*Current State Map*): Memetakan seluruh alur fisik dan informasi, mengidentifikasi aktivitas *Value Added* (VA) dan *Necessary Non-Value Added* (NNVA).

Kuantifikasi Indikator Kinerja:

$$M = \frac{N_d}{N_0} \times 100\%$$

- Di mana Nd adalah jumlah ikan mati dan N0 adalah populasi tebar awal.
- Process Cycle Efficiency (PCE):

$$PCE = \frac{\sum \text{VA Time}}{\text{Total Lead Time (PLT)}} \times 100\%$$

Analisis Akar Masalah dan Perancangan Perbaikan: Mengidentifikasi penyebab pemborosan pakan dan merancang *Future State Map* melalui substitusi pakan alternatif (roti bekas fermentasi) dan teknik *Just-In-Time* (JIT) *Feeding*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

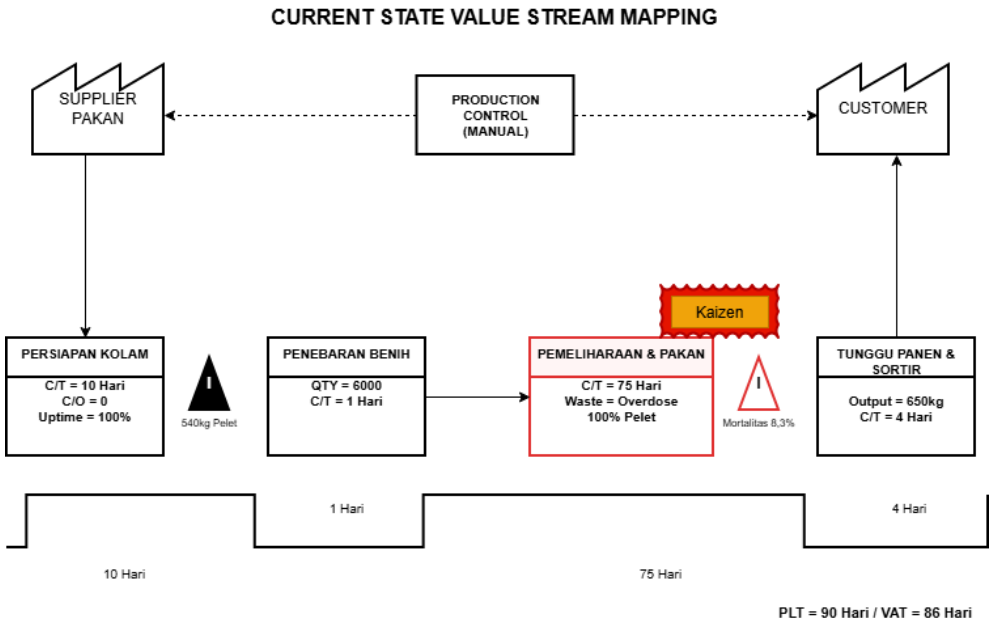
Klasifikasi Aktivitas Produksi Budidaya

Seluruh aktivitas operasional manual yang dilakukan oleh pembudidaya dianalisis dan diklasifikasikan berdasarkan nilai tambahnya. Hasil klasifikasi dirangkum dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Aktivitas Operasional Budidaya Lele

No.	Kode	Deskripsi Aktivitas	Estimasi Durasi (Menit)	Klasifikasi	Justifikasi Teknis
1	A-01	Pembersihan sisa lumpur & sterilisasi kolam	120	NNVA	Memutus rantai penyakit sebelum siklus baru.
2	A-02	Pengisian air kolam dan pengendapan	180	NNVA	Menstabilkan pH dan parameter kualitas air.
3	A-03	Pengangkutan benih dari supplier	60	NVA	Transportasi logistik luar; tidak menambah berat ikan.
4	A-04	Proses aklimatisasi benih lele	20	NNVA	Penyesuaian suhu air agar benih tidak stres termal.
5	A-05	Penebaran benih ke kolam (*Stocking*)	15	VA	Memasukkan komoditas utama ke media tumbuh.
6	A-06	Pemindahan pakan dari gudang ke kolam	10	NVA	Transportasi internal yang dapat diminimalkan.
7	A-07	Pemberian pakan harian (*Feeding*)	30	VA	Mengonversi pakan menjadi biomassa daging ikan.
8	A-08	Pengukuran parameter air (pH, suhu)	15	NNVA	Mitigasi risiko penyakit secara preventif.
9	A-09	Sortir ukuran lele (*Grading*)	90	NNVA	Menekan tingkat kematian akibat kanibalisme.
10	A-10	Menunggu masa panen (biologis)	-	NNVA	Waktu tunggu alami pertumbuhan ikan.
11	A-11	Pemanenan dan penimbangan lele	120	VA	Mengumpulkan output akhir siap jual.

Analisis Peta Kondisi Saat Ini (*Current State Map*)



Gambar 1. Peta Kondisi Saat Ini

Berdasarkan hasil pemetaan awal pada siklus pertama, didapatkan total *Lead Time* produksi (*Process Lead Time* / PLT) selama 90hari (setara dengan 129.600menit). Total waktu bernilai tambah operasional manual (*Value Added Time* / VAT) harian yang diakumulasikan sepanjang siklus adalah sebesar 6.532 menit (mencakup aktivitas pemberian pakan terkontrol harian, penebaran benih, pensortiran, dan pemanenan). Waktu *Necessary Non-Value Added* (NNVA) awal terukur sebesar 2.040 menit (akibat aktivitas pembersihan kolam tradisional yang memakan waktu lama akibat buruknya sisa dekomposisi pakan).

Berdasarkan data di atas, perhitungan efisiensi siklus awal (PCE awal) adalah:

$$PCE_{\text{awal}} = \frac{6.532 \text{ menit}}{129.600 \text{ menit}} \times 100\% = 5{,}04\%$$

Rendahnya nilai PCE awal (5,04%) disebabkan oleh dominasi waktu tunggu biologis ikan lele di dalam kolam. Di luar faktor biologi tersebut, waktu operasional manual peternak dinilai tidak efisien akibat adanya pemborosan pakan (*overfeeding*) yang memicu penumpukan kotoran, sehingga memaksa peternak melakukan pengurasan kolam secara berulang (*waste of overprocessing*).

Analisis Pemborosan (*Waste Analysis*)

Dua jenis *waste* utama yang teridentifikasi secara dominan di lapangan adalah:

- **Overprocessing (Pemberian Pakan Berlebih):** Peternak tidak melakukan penimbangan pakan secara konsisten sebelum pemberian pakan, melainkan hanya menggunakan intuisi visual (*ad libitum*). Sisa pakan yang tenggelam membusuk dan merusak parameter kualitas air.
- **Defects (Tingkat Kematian Tinggi):** Akibat akumulasi amonia dari sisa pakan, tingkat kematian (*mortalitas*) ikan pada siklus awal mencapai angka yang merugikan secara ekonomi:

$$\text{Mortalitas}_{\text{awal}} = \frac{500 \text{ ekor}}{6.000 \text{ ekor}} \times 100\% = 8{,}3\%$$

Analisis Perbandingan Finansial (Aktual vs Usulan)

Untuk menekan biaya pakan komersial yang tinggi, diusulkan substitusi pakan alternatif berupa roti bekas sisa industri makanan yang difermentasikan menggunakan probiotik EM4 Perikanan. Perbandingan struktur biaya pakan dirincikan sebagai berikut:

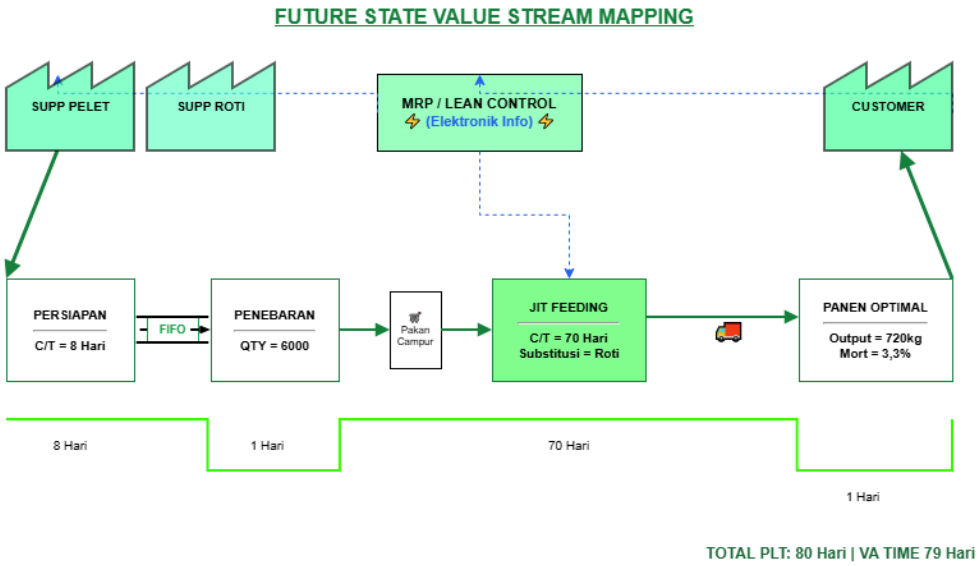
- **Biaya Pakan Aktual (100% Pelet):**
  - Kebutuhan Pakan: 540 kg (pelet komersial)
  - Harga Pelet: Rp12.500 / kg
  - Total Biaya Aktual: 540kg x Rp12.500 = Rp 6.750.000
- **Biaya Pakan Usulan (Substitusi Roti Bekas Fermentasi):** Formulasi substitusi yang disarankan berdasarkan batasan teknis nutrisi adalah 60% pelet komersial dan 40% roti bekas (berat kering).
  - Kebutuhan Pelet: 360 kg x Rp12.500 = Rp4.500.000
  - Kebutuhan Roti Bekas: 300 kg x Rp2.000 = Rp600.000
  - Total Biaya Usulan: Rp5.100.000
- **Perhitungan Penghematan Finansial:**

$$\text{Penghematan} = \text{Rp6.750.000} - \text{Rp5.100.000} = \text{Rp1.650.000}$$

$$\text{Persentase Efisiensi Biaya} = \frac{\text{Rp1.650.000}}{\text{Rp6.750.000}} \times 100\% = 24{,}44\%$$

Substitusi pakan ini terbukti secara signifikan menurunkan biaya operasional pakan sebesar 24,44% per siklus produksi tanpa mengurangi kecukupan kalori ikan lele.

Analisis Peta Kondisi Masa Depan (*Future State Map*)



Gambar 2. Peta Kondisi Masa Depan

Rekomendasi perbaikan diimplementasikan pada siklus kedua dengan menerapkan SOP Pakan Presisi (metode *Just-in-Time Feeding*) dan fermentasi roti bekas. Hasil penerapan menunjukkan perbaikan performa operasional yang signifikan:

- **Reduksi Waktu NNVA:** Sisa kotoran yang dihasilkan lebih ramah lingkungan dan tidak cepat membusuk karena roti terfermentasi lebih mudah dicerna oleh pencernaan lele. Frekuensi kuras kolam berkurang sehingga memotong waktu kerja non-nilai tambah harian (NNVA) dari 2.040 menit menjadi 1.500 menit per siklus (reduksi sebesar 26,4%).

- **Efisiensi Waktu Siklus (PCE Target):** Pengurangan aktivitas non-nilai tambah manual sebesar 540 menit mempersingkat Lead Time total siklus harian dari $90 hari menjadi 80 hari (total 129.060 menit). Perhitungan PCE baru menjadi:

$$PCE_{\text{target}} = \frac{6.532 \text{ menit}}{129.060 \text{ menit}} \times 100\% = 5{,}06\%$$

- **Mereduksi Mortalitas (*Defects*):** Kualitas air kolam yang terjaga stabil berhasil menekan tingkat mortalitas dari 8,3% menjadi 3,3% (jumlah ikan mati turun menjadi 200 ekor). Hal ini mendongkrak total *yield* hasil panen akhir dari 650 kg menjadi 720 kg.

  Ringkasan komparasi performa sistem budidaya disajikan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Perbandingan Kinerja Sistem Produksi Sebelum dan Sesudah Lean

No	Indikator Kinerja Sistem	Kondisi Aktual (*Current*)	Kondisi Usulan (*Future*)	Dampak Perbaikan	Status
1	Total Biaya Pakan Siklus	Rp6.750.000	Rp5.100.000	Hemat 24,44%	Tercapai
2	Biaya Pakan Rata-rata/kg	Rp7.500/kg	Rp6.667/kg	Turun 11,11%	Tercapai
3	Tingkat Mortalitas (*Defect*)	8,3%	3,3%	Penurunan 5,0%	Tercapai
4	Rata-rata Hasil Panen	650 kg	720 kg	Naik 10,77%	Tercapai
5	Waktu Kerja NNVA Manual	2.040 menit	1.500 menit	Berkurang 26,47%	Tercapai
6	Process Cycle Efficiency (PCE)	5,04%	5,06%	Kenaikan 0,02%	Tercapai

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemborosan (*waste*) dominan yang teridentifikasi pada sistem produksi budidaya ikan lele (*Clarias sp.*) di lokasi penelitian adalah *Overprocessing* berupa pemberian pakan berlebih tanpa penimbangan presisi dan *Defects* berupa tingkat mortalitas ikan yang tinggi mencapai 8,3%.
2. Penerapan pendekatan *Lean Manufacturing* dengan *Value Stream Mapping* (VSM) yang diintegrasikan dengan penggunaan pakan alternatif roti bekas terfermentasi terbukti efektif mereduksi pemborosan. Intervensi ini berhasil menekan waktu kerja non-nilai tambah (*NNVA*) sebesar 26,47% (hemat 540 menit), mengurangi biaya pakan sebesar 24,44% (hemat Rp1.650.000,- per siklus), menekan angka mortalitas menjadi 3,3%, meningkatkan hasil panen sebesar 10,77% (menjadi 720 kg), serta meningkatkan *Process Cycle Efficiency* (PCE) dari 5,04% menjadi 5,06%.

DAFTAR PUSTAKA

Bidayani, E., Supitri, S., & Robin, R. (2023). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan Ikan Konsumsi Air Tawar di Pasar Tradisional Kota Pangkalpinang. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(2), 331–343.

Christian Ernsz Pattipeilohy, Maureen Mercy Pattinasarany, Elizabeth Miklen Palinussa. (2025). Assistance in Catfish Cultivation as a Food Security Effort for The Community of Seri. *Abdi Insani*, 12, 2112–2120.

Irsyad, M. N., & Hartini, S. (2024). Value Stream Mapping Sebagai Alat Analisis Dalam Lean Manufacturing: Analisis Bibliometrik. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 19(1), 35–45.

Martins, A. de O., dos Anjos, F. E. V., & da Silva, D. O. (2023). The Lean Farm: Application of Tools and Concepts of Lean Manufacturing in Agro-Pastoral Crops. *Sustainability*, 15(3).

Muntafiah, I. (2020). Analisis Pakan pada Budidaya Ikan Lele (*Clarias Sp.*) di Mranggen. *Jurnal Riset Sains Dan Teknologi*, 4(1), 35–39.

Rother, M. and Shook, J. (2020). *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. Brookline: Lean Enterprise Institute.

Womack, J. P. and Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Free Press.