JEMSI: Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi
E-ISSN: 2686-5238
P-ISSN: 2686-4916
https://dinastirev.org/JEMSI dinasti.info@gmail.com +62 811 7404 455
DOI: https://doi.org/10.38035/jemsi.v7i3
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Received: 30 Desember 2025 | **Revised:** 20 Januari 2026 | **Accepted:** 05 Februari 2026

Optimalisasi Produktivitas dan Efisiensi Biaya Produksi melalui Implementasi *Lean Manufacturing* (Studi Kasus di Perusahaan *Livestock* PT. X Bandung)

Isfana Bangun Andriyani[1], Rizal Ramdan Padmakusumah[2]
[1]Universitas Widyatama, Bandung, Indonesia, isfana.andriyani@widyatama.ac.id
[2]Universitas Widyatama, Bandung, Indonesia, rizal.ramdan@widyatama.ac.id

Corresponding Author: isfana.andriyani@widyatama.ac.id[1]

Abstract: *This study examines PT. X's Egg Handling Unit to identify waste, implement lean manufacturing strategies, evaluate their impact on productivity and cost efficiency, and formulate sustainability strategies. A qualitative case study with quantitative performance indicators was conducted using Gemba observations, discussions, and measurements of process time, productivity and cost efficiency. Lean implementation followed four systematic stages: (1) current state assessment using Gemba and Process Activity Mapping (PAM) with spaghetti diagrams; (2) improvement executions through Kaizen and 5S; (3) impact evaluation using Process Cycle Efficiency (PCE), man hour productivity, and cost efficiency metrics; and (4) sustainability strategy design. The results demonstrate a significant impact on three processes:(1) Egg tray handling (PCE increased 49.59%, productivity 52.43 pcs/MH, cost efficiency 45.81%), (2) Egg receiving and selection (PCE increased 43%, productivity 262 eggs/MH, cost efficiency 10%), (3) Administration and documentation (both man hour efficiency and cost savings 39.9%). Sustainability strategies were formulated through the establishment of lean KPIs, Kaizen groups, and regular Gemba walks. The study demonstrated that systematic process optimization through the application of fundamental lean manufacturing principles and tools, effectively enhances productivity and cost efficiency in the layer poultry livestock industry.*

Keywords: *Lean Manufacturing, Kaizen, PAM, 5S, Livestock*

Abstrak: Penelitian ini mengkaji Unit *Egg Handling* di PT. X untuk mengidentifikasi pemborosan, mengimplementasikan strategi *lean manufacturing*, mengevaluasi dampak terhadap produktivitas dan efisiensi biaya, serta merumuskan strategi keberlanjutan. Metode studi kasus kualitatif dengan indikator kinerja kuantitatif digunakan melalui observasi Gemba, diskusi, pengukuran waktu proses, produktivitas dan efisiensi biaya. Implementasi *lean* dilakukan sistematis melalui empat tahap: (1) penilaian kondisi eksisting menggunakan Gemba dan *Process Activity Mapping* (PAM) serta spaghetti diagram; (2) pelaksanaan perbaikan dengan Kaizen dan 5S; (3) evaluasi dampak melalui *Process Cycle Efficiency (*PCE), produktivitas per jam kerja, dan efisiensi biaya; serta (4) perancangan strategi keberlanjutan.

Hasil penelitian menunjukkan dampak signifikan pada tiga proses: penanganan *egg tray* (PCE 49,59%, produktivitas 52,43 pcs/MH, efisiensi biaya 45,81%), penerimaan dan seleksi telur (PCE 43%, produktivitas 262 butir/MH, efisiensi biaya 10%), dan administrasi serta dokumentasi (efisiensi *man hour* dan penghematan biaya 39,9%). Strategi keberlanjutan mencakup KPI *lean*, pembuatan kelompok Kaizen, Gemba rutin. Penelitian ini menunjukkan bahawa optimalisasi proses secara sistematis melalui penerapan prinsip dan alat *lean manufacturing* dasar secara efektif meningkatkan produktivitas dan efisiensi biaya pada industri peternakan ayam petelur.

Kata Kunci: *Lean Manufacturing, Kaizen, PAM, 5S, Livestock*

PENDAHULUAN

Produksi telur bahan baku vaksin menghadapi tantangan signifikan dalam efisiensi operasional. Kompleksitas proses produksi, standar kualitas, dan biosekuriti yang sangat ketat, menyebabkan struktur biaya produksi yang relatif tinggi yang melemahkan kompetitifitas produk domestik terhadap produk impor. Dalam konteks persaingan yang semakin ketat, perusahaan dituntut mengoptimalkan produktivitas dan efisiensi biaya. Konsep *lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi pemborosan (*waste*), peningkatan nilai tambah bagi pelanggan, serta penyelarasan proses kerja yang lebih ramping dan responsif (Rother & Shook, 2009), sekaligus memperkuat budaya perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) di seluruh tingkatan organisasi (Pratama, 2025).

Studi empiris menunjukkan dampak positif implementasi *lean manufacturing* dalam industri peternakan ayam konvensional. Penelitian (Magallanes *et al*., 2024) pada perusahaan sektor *livestock* menunjukkan peningkatan efektivitas operasional dari 62% menjadi 86% dan pengurangan kerugian telur dari 0,96% menjadi 0,82%. Studi (Satolo *et al.,* 2016) mengidentifikasi berbagai *tools lean* yang efektif dapat meminimalkan kerugian produksi, sementara (Januartha *et al.* 2024) membuktikan efektivitas model *Kaizen Costing* dalam mengoptimalkan produktivitas dan efisiensi biaya produksi di peternakan ayam kampung. Namun, penelitian tersebut umumnya berfokus pada peternakan konvensional, sementara kajian spesifik pada produksi telur untuk bahan baku vaksin dengan standar kualitas dan biosekuriti lebih ketat masih sangat terbatas.

PT. X, perusahaan *livestock*, spesialisasi produksi telur untuk bahan baku vaksin, menghadapi tantangan operasional signifikan di Unit *Egg Handling*. Unit ini melibatkan tenaga kerja 17 orang untuk menangani *egg tray,* penerimaan & seleksi, desinfeksi & penyimpanan hingga pengemasan telur, membutuhkan 37,06 detik per butir telur hingga siap kirim. Unit *Egg Handling* juga menjadi area kritis munculnya ketidaksesuaian proses dan administrasi. Banyaknya informasi yang didokumentasikan mengakibatkan proses administrasi, dengan dokumentasi memerlukan waktu 9 jam/hari. Kondisi ini menunjukkan pemborosan (*waste*) signifikan dalam aspek waktu tunggu (*waiting*), jarak antar *workstation* (*transportation*), dan proses tambahan yang tidak efisien (*extra processing*).

Penelitian ini mengisi *research gap* dengan menganalisis secara komprehensif sistem produksi telur di unit *Egg Handling* PT. X yang memiliki standar biosekuriti tinggi, kemudian merancang dan mengimplementasikan strategi *lean manufacturing* menggunakan *basic tools lean* (Gemba, 5S, PAM, Spaghetti Diagram, dan Kaizen), mengevaluasi dampaknya terhadap produktivitas dan efisiensi biaya, serta merumuskan strategi keberlanjutan.

Secara teoritis, penelitian ini memperkaya literatur *lean manufacturing* dengan mengembangkan model implementasi pada fasilitas produksi telur ayam dengan tingkat biosekuriti tinggi yang selama ini kurang terdokumentasi, sedangkan secara praktis dapat meningkatkan daya saing PT. X, serta menjadi referensi industri *livestock* secara umum,

menunujukkan bahwa optimasi proses melalui pendekatan *lean manufacturing* yang terstruktur dan tepat sasaran mampu menghasilkan perbaikan signifikan tanpa bergantung pada investasi besar.

METODE

Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus deskriptif analitis yang diperkuat dengan indikator kinerja kuantitatif untuk menganalisis implementasi *lean manufacturing* dalam mengoptimalkan produktivitas dan efisiensi biaya di unit *Egg Handling* PT. X. Analisis data mengikuti prinsip triangulasi data, yang melibatkan validasi silang data dari berbagai sumber (observasi dan dokumentasi) untuk memastikan keandalan dan validitas temuan (Sugiyono, 2022). Data kualitatif yang diperoleh dari observasi dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi pola, tema, dan isu-isu kritis terkait implementasi *lean manufacturing*.

Implementasi *lean manufacturing* dalam penelitian ini melibatkan lima *tools* utama, yaitu: 1. 5S (*Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, *Shitsuke*) untuk menciptakan lingkungan kerja yang terorganisir, bersih, dan efisien; 2. Gemba untuk melakukan pengamatan langsung di lapangan dan melibatkan pekerja dalam proses identifikasi masalah dan perbaikan; 3. *Process Activity Mapping* (PAM) untuk memetakan aktivitas dan mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah (*Value added*) dan tidak bernilai tambah (*Necessary non value added dan Non value added*); 4. Kaizen untuk mendorong perbaikan berkelanjutan melalui perubahan kecil yang incremental; 5. Spaghetti Diagram untuk mengidentifikasi pemborosan yang berkaitan dengan pergerakan fisik operator dan transportasi material. Perhitungan efisiensi biaya produksi dilakukan dengan membandingkan biaya operasional langsung (biaya tenaga kerja dan biaya material) sebelum dan sesudah implementasi *lean manufacturing* untuk mengukur penghematan biaya melalui eliminasi pemborosan dan perbaikan proses.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Unit *Egg Handling* PT. X merupakan unit operasional yang memiliki peran penting dalam rantai produksi telur yang akan digunakan sebagai bahan baku vaksin. Unit ini bertanggung jawab untuk mengelola seluruh proses penanganan telur sejak diterima dari kandang produksi hingga telur siap didistribusikan ke pelanggan. Secara lebih spesifik, penelitian ini menitikberatkan pada proses penanganan *egg tray,* proses penerimaan & seleksi telur, serta proses administrasi dan dokumentasi sebagai objek yang diteliti di Unit *Egg Handling* dengan pertimbangan sebagai berikut: Pertama, kedua proses tersebut memiliki *man hour* yang besar sehingga berpotensi memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap efisiensi. Kedua, jika dilakukan *improvement* pada kedua proses tersebut, potensi risiko terhadap kualitas telur minimal dan dapat diimplementasikan tanpa trial ekstensif.

Pengumpulan data dilakukan dari tiga sumber: (1) observasi langsung di setiap sub-proses; (2) dokumentasi SOP; (3) diskusi dengan supervisor dan operator. Pelaksanaan Gemba di ketiga proses bertujuan memahami aktivitas operasional, alur kerja, dan mengidentifikasi pemborosan/*waste* untuk perbaikan efektivitas dan efisiensi. Gemba dilakukan pada *current state* (sebelum perbaikan) dan *future state* (setelah perbaikan) untuk mendapatkan data komparatif objektif dalam mengukur efektivitas *improvement*. Data komparatif ini menjadi bukti empiris keberhasilan implementasi *lean* dan dasar perbaikan berkelanjutan.

Proses Penanganan *Egg Tray*

Pada kondisi eksisting untuk proses penanganan *egg tray*, *egg tray* dari pelanggan datang dalam kondisi bersih sesuai prosedur kebersihan yang dilakukan pihak pelanggan. Namun kondisi aktual yang diterima di lokasi masih terdapat *egg tray* yang kotor. Karena *egg tray* ini akan digunakan di area zona kuning dimana secara biosekuriti perlu dipastikan *egg*

tray tersebut dalam kondisi bersih dan sudah dilakukan desinfeksi. Hal ini dilakukan sebagai langkah pencegahan masuknya agen biologis, virus dan/atau kontaminan masuk ke area peternakan yang berada di zona kuning dan zona hijau. Dengan demikian proses yang dilakukan adalah melakukan sortir untuk memisahkan *egg tray* kotor dan bersih. Untuk hasil seleksi *egg tray* bersih maka tidak perlu dilakukan pencucian kembali, hanya perlu didesinfeksi dahulu sebelum dipindahkan ke zona kuning. Sedangkan, untuk hasil seleksi *egg tray* yang masih kotor, maka diperlukan pencucian dan penyemprotan terlebih dahulu. Hal inilah yang mengindikasikan adanya pemboran dalam proses sortir dan pencucian *egg tray*. Berikut ini adalah data lainnya yang didapatkan melalui hasil observasi dengan pendekatan PAM (*Process Activity Mapping*) pada proses penanganan *egg tray:*

No	Aktivitas		VA (jam)	NNVA (jam)	NVA (jam)	Total Waktu (jam)	Volume/ Frekuensi per bulan	Total MH jam/bulan	Biaya MH/bulan
1.Penurunan eggtray dari *CustomerPenurunan eggtray dari Customer*									
1	Menyemprot mobil dengan desinfektan	O	0.03			0.03	24	0.72	10,800.00
2	Menunggu memindahkan mobil ke tempat eggtray kotor	D			0.25	0.25			
3	Menurunkan eggtray dari mobil ke tempat egggtray kotor	T	0.30			0.30	24	7.2	108,000.00
2.Sortir eggtay bersih dan kotor									
4	Memilah eggtray kotor, menghilangkan kotoran dgn cutter	I			4.05	4.05	24	97.2	1,458,000.00
3. Perendaman eggtray kotor									
5	Pembuatan larutan rendam (deterjen)	O		0.60		0.60	5	3	45,000.00
6	Perendaman eggtray kotor hasil sortir	O		0.25		0.25	24	2	30,000.00
4. Penyemprotan eggtray pasca perendaman									
7	Pemindahan dan penirisan pasca pencelupan	D		0.29		0.29	24	6.96	104,400.00
8	Penyemprotan eggtray (total kotor)	O	**5.73**			5.73	24	137.52	2,062,800.00
9	Memindahkan ke kelompok tempat bersih	T		0.20		0.20			
10	Menunggu mobil datang				1.00	1.00			
5. Pengiriman eggtray ke B2									
11	Menaikan eggtray bersih ke dalam mobil	T		0.20		0.20	24	4.8	72,000.00
12	Menginfokan ke GA untuk memindahkan mobil	D		0.03		0.03			
Total waktu			**6.06**	**1.57**	**5.30**	**12.93**		**259.40**	3,891,000.00
PCE (value added / total waktu) *100%			**46.87%**				**Total Biaya MH**		**3,891,000.00**

Tabel 1. Data PAM *Current State* Pada Proses Penanganan *Egg Tray*
Sumber: data Riset

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa pada kondisi eksisting proses ini terdapat total 12 aktivitas dari 5 proses utama, yang kemudian diidentifikasi aktivitasnya sebagai VA, NNVA dan NVA. Aktivitas *value added* (VA) atau yang secara langsung memberikan nilai tambah kepada produk dan merupakan kegiatan yang bersedia dibayar oleh pelanggan yaitu ada di 3 aktivitas sebagai berikut penyemprotan *egg tray* setelah dilakukan *cleaning* dengan cara perendaman dengan, penurunan *egg tray* dari mobil ke area cuci, dan penyemprotan mobil dengan desinfektan sebagai prosedur biosekuriti.

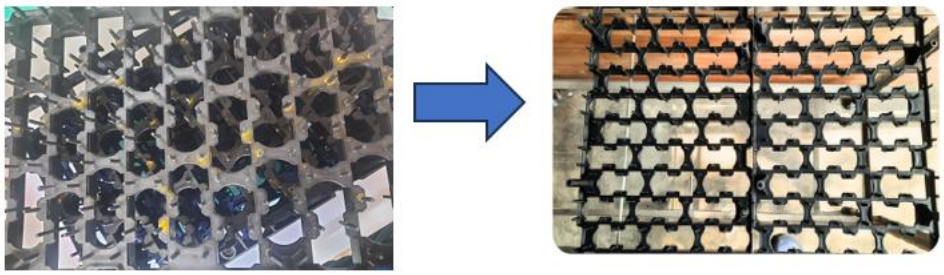
Untuk aktivitas *non value added* mengacu pada Majori (2017) dalam Lestari & Susandi (2019), terbagi menjadi 2 kategori yaitu: NNVA atau *necessary non value added* adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk atau jasa di mata customer, tetapi dibutuhkan pada prosedur atau sistem operasi yang ada. NVA atau *non value added* adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada suatu produk atau jasa di mata customer. Berdasarkan hasil gemba dan analisis PAM pada kondisi *current state* dalam proses penanganan *egg tray*, teridentifikasi beberapa *bottleneck* yang dapat menjadi potensi *waste* yaitu *extra processing* dan *waiting*.

Aktivitas proses sortir merupakan *waste extra processing*, kegiatan ini termasuk NVA yang mengkonsumsi waktu hampir 31% dari total waktu proses. Aktivitas penyemprotan *egg tray* teridentifikasi *waste extra processing* namun termasuk *value added* dan menyumbang

waktu terbesar yaitu 44% dari total waktu proses. Peneliti mengidentifikasi proses ini sebagai *bottleneck* dan *waste* yang paling signifikan. Durasi penyemprotan yang sangat panjang ini disebabkan oleh ketidakefektifan pada metode perendaman. Idealnya, kotoran yang menempel pada *egg tray* dapat luruh saat proses perendaman dengan deterjen, sehingga pada proses penyemprotan hanya fokus pada kegiatan pembilasan saja. Namun aktualnya metode perendaman dalam larutan deterjen tidak dapat meluruhkan kotoran dengan efektif. Aktivitas menunggu mobil di area loading *egg tray* teridentifikasi sebgai pemborosan kategori *waiting*. Hal ini terjadi karena lokasi untuk penurunan *egg tray* kotor dan pengangkutan *egg tray* bersih berada di area yang sama sehingga menyebabkan operator harus menunggu proses pengangkutan *egg tray* bersih selesai sebelum dapat memulai proses penurunan *egg tray* kotor, atau sebaliknya.

Eliminasi *Extra Processing* Pada Aktivitas Penyemprotan *Egg Tray*

Root cause terkait *extra processing* pada aktivitas penyemprotan *egg tray* ini adalah karena proses perendaman/pencelupan menggunakan larutan deterjen dengan dosis 3 gram/liter air tidak efektif dalam meluruhkan kotoran (pecahan telur, lilin dll) yang menempel pada *egg tray*, sehingga memerlukan waktu penyemprotan yang lebih lama untuk menghilangkan sisa kotoran tersebut. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk eliminasi *waste* tersebut adalah melakukan optimalisasi dengan penggantian jenis zat pembersih dari deterjen dosis 3 gram/liter menjadi asam sitrat 0.1 gram/liter. Pemilihan asam sitrat juga didasarkan pada bukti empiris bahan ini telah menunjukkan efektivitas dalam proses kebersihan *cages* di kandang. Setelah perendaman 2 jam, *egg tray* yang menggunakan asam sitrat menunjukkan tingkat kebersihan visual yang signifikan lebih tinggi dibandingkan deterjen. Pada tahap penyemprotan menggunakan *jet sprayer*, kelompok deterjen masih memperlihatkan residu kotoran setelah 15 detik penyemprotan, sedangkan kelompok asam



sitrat menunjukkan hasil pembersihan yang lebih baik. Dokumentasi visual hasil uji coba disajikan dalam gambar berikut:

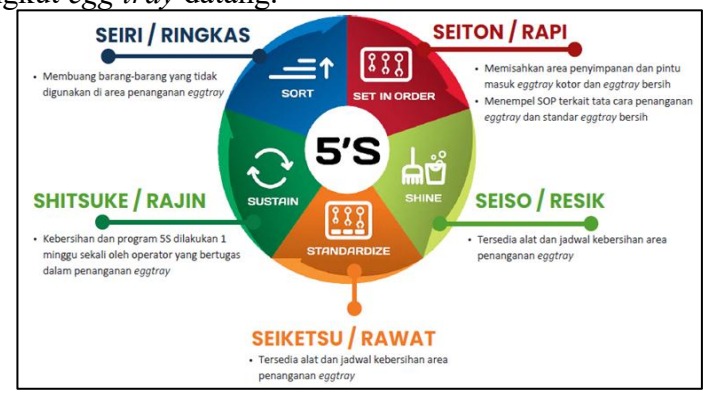
Sumber: Hasil Riset

Gambar 1. Hasil Trial Penggunaan Asam Sitrat Sebelum Perendaman (Kiri), Setelah Perendaman (Kanan)

Eliminasi *Waiting* Pada Aktivitas Menunggu Mobil di Area *Loading Egg Tray*

Akar masalah pada pemborosan ini adalah lokasi penurunan *egg tray* kotor dan pengangkutan *egg tray* bersih masih bersatu. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah: (1) Implementasi 5S di area penanganan *egg tray* dengan tujuan untuk menciptakan lingkungan kerja yang terorganisir dan agar alur material dapat lebih optimal; (2) Memisahkan area *loading* untuk *egg tray* kotor dan *egg tray* bersih. Dengan adanya pemisahan area maka dapat mengeliminasi *waiting time*. Selain itu, dengan adanya pemisahan ini juga berkontribusi pada peningkatan aspek biosekuriti dimana potensi kontaminasi silang dari *egg tray* bersih dan kotor dapat diminimalkan. Implementasi 5S ini juga dapat menghilangkan aktivitas lainnya yang terdeteksi sebagai NVA dan NNVA seperti pemindahan dan penirisan pasca pencelupan, pemindahan *egg tray* dan menunggu mobil angkut *egg tray* datang.pemindahan *egg tray* dan

menunggu mobil angkut *egg tray* datang.





Sumber: Hasil Riset

Gambar 2. Implementasi Program 5S

Sumber: Hasil Riset

Gambar 3. Alur Sebelum Implementasi 5S (Atas), Sesudah Implementasi 5S (Bawah)

Eliminasi *Extra Processing* Pada Aktivitas Sortir *Egg Tray*

Berdasarkan Tabel 1, yang memberikan waktu proses terbesar adalah aktivitas sortir *egg tray*. Akar masalah pada proses ini adalah karena *egg tray* dari pelanggan tidak selalu memenuhi standar kebersihan yang disepakati. Meskipun secara prosedural telah melalui proses pencucian di lokasi pelanggan, namun aktual tetap ditemukan *egg tray* kotor. Berdasarkan informasi yang didapatkan dari *supervisor* dan operator di proses penanganan *egg tray,* proses sortir cukup menyita waktu, karena jumlah hasil sortir *egg tray* kotor lebih banyak dari *egg tray* bersih. Dengan demikian setiap kedatangan *egg tray* dari pelanggan akan dikategorikan kotor dan langsung diturunkan ke proses selanjutnya yaitu perendaman, sehingga proses sortir tidak diperlukan lagi.

No	Aktivitas		VA (jam)	NNVA (jam)	NVA (jam)	Total Waktu (jam)	Volume/ Frekuensi per bulan	Total MH jam/bulan	Biaya MH/bulan
1. Penurunan eggtray dari *CustomerPenurunan eggtray dari Customer*									
1	Menyemprot mobil dengan desinfektan	O	0.03			0.03	24	0.72	10,800.00
2	Menurunkan eggtray dari mobil ke tempat egggtray kotor	S	0.30			0.30	24	7.2	108,000.00
2. Pencelupan eggtray kotor									
3	Pembuatan larutan rendam (Asam sitrat)	O		0.60		0.60	5	3	45,000.00
4	Perendaman eggtray (bersih dan kotor)	O		0.25		0.25	24	2	30,000.00
3. Penyemprotan eggtray pasca perendaman									
5	Pemindahan dan penirisan pasca pencelupan	D		0.29		0.29	24	6.96	104,400.00
6	Penyemprotan eggtray	O	4.84			4.84	24	116.16	1,742,400.00
4. Pengiriman eggtray ke B2									
7	Menaikan eggtray bersih ke dalam mobil	T		0.20		0.20	24	4.8	72,000.00
8	Menginfokan ke GA untuk memindahkan mobil	D		0.03		0.03			
Total waktu			**5.17**	**0.52**	**0.00**	**5.36**		**140.84**	2,112,600.00
PCE (value added / total waktu) *100%			**96.46%**				**Total Biaya MH**		**2,112,600.00**
							% Efisiensi		**45.71%**

Sumber: data Riset

Berdasarkan penjelasan terkait perbaikan yang dilakukan untuk menghilangkan *waste* tersebut, maka kemudian dilakukan evaluasi komprehensif menggunakan PAM pada kondisi *future state* (Tabel 2). Hasil pemetaan ulang proses tersebut menunjukkan bahwa implementasi *lean manufacturing* melalui pendekatan Kaizen, PAM dan 5S pada proses penanganan *egg tray* menghasilkan dampak perubahan yang terukur dan signifikan yang peneliti rangkum pada Tabel 3.

Tabel 3. D ***Egg Tray***

Parameter	Kondisi *Current State*	Kondisi *Future State*	Peningkatan	Satuan
Cycle time/ hari	12.93	5.36	7.57	jam
Jumlah operator	2	1	1	orang
Total output/ hari	480.00	480.00	-	pcs
Produktivitas	37.12	89.55	52.43	pcs/MH
Process Cycle Efficiency (PCE)	46.87	96.46	49.59	%
Biaya Operator/bulan	Rp. 3.891.000,-	Rp. 2.112.600,-	Rp. 1.778.400,- (efisiensi 45.81%)	Rupiah/bulan
Biaya Material/bulan	Rp. 1.825.876,-	Rp. 1.509.130,-	Rp. 316.746,- (efisiensi 17.34%)	Rupiah/bulan

Sumber: data Riset

Proses Penerimaan dan Seleksi Telur

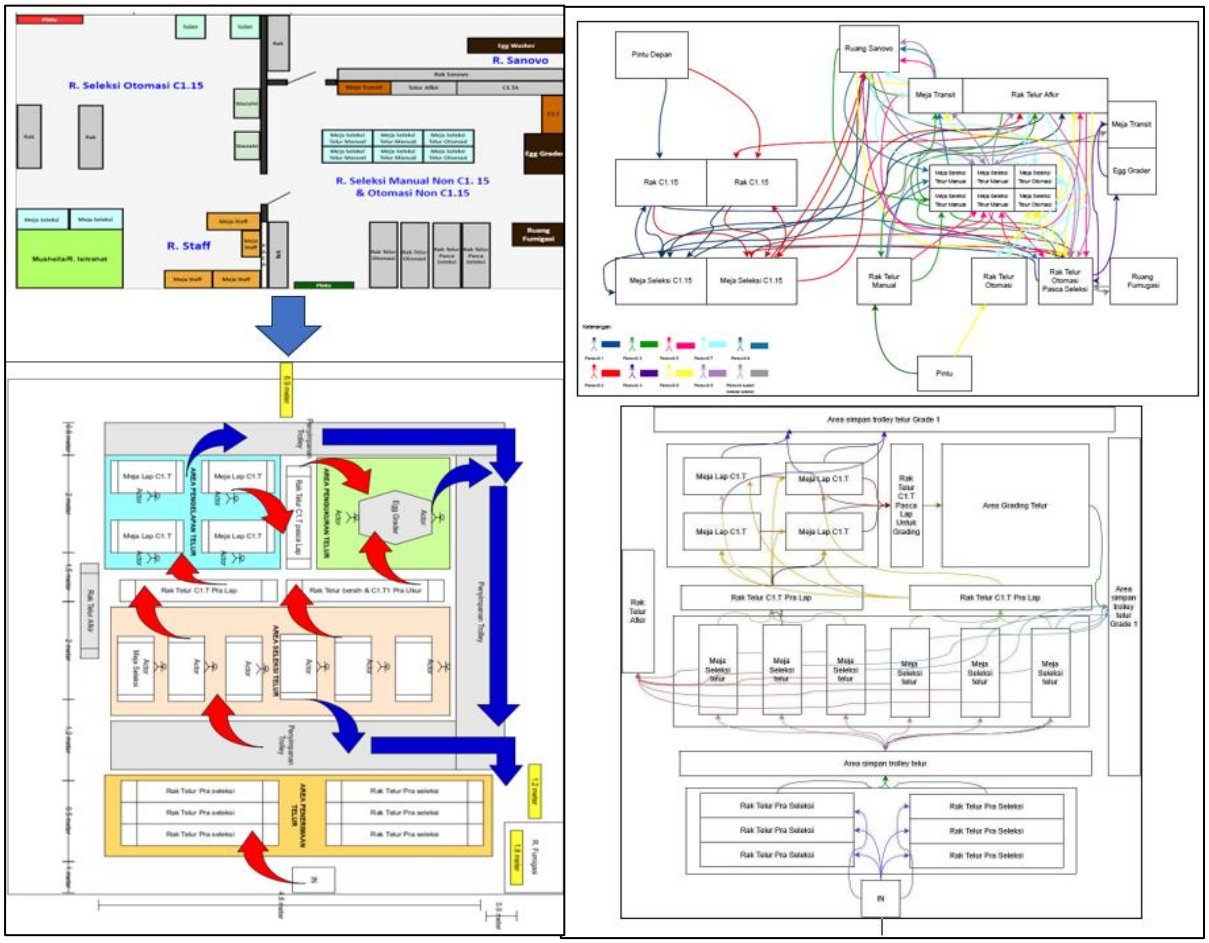
Titik kritis pada proses seleksi ini adalah *transportation* atau perpindahan operator dari satu tahapan proses ke proses lainnya. *Transportation* ini menjadi kritis karena dalam perpindahan tersebut, pekerja membawa material berupa 5 tumpukan *egg tray* untuk diantarkan ke proses selanjutnya. Hal ini menimbulkan potensi risiko telur pecah karena jatuh ketika dipindahkan oleh pekerja.

Berdasarkan hasil gemba dan analisis PAM kondisi *current state* proses penerimaan dan seleksi telur pada Tabel 4, teridentifikasi *transportation* dan *extra processing* sebagai *waste* yang menjadi *bottleneck* dan menghambat efisiensi operasional. Pemborosan *transportation* terdapat pada beberapa aktivitas perpindahan material antar *workstation* dalam proses penerimaan dan seleksi telur. Kemudian pemboroan *extra processing* teridentifikasi pada aktivitas pengelapan telur dan seleksi telur, yang dilakukan secara berlebihan atau tidak sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

Eliminasi *Transportation* Pada Aktivitas Penerimaan dan Seleksi Telur

Berdasarkan hasil observasi terkait jarak *workstation* satu ke *workstation* lainnya dari hasil PAM *current state*, diketahui total jarak perpindahan 75 meter. Akar masalah utama yang teridentifikasi adalah karena penempatan mesin dan area kerja ada di 2 ruangan yang berbeda dan layout *workstation* tidak mengikuti aliran proses. Dengan demikian, diusulkan perbaikan melalui optimasi layout dan aliran proses dengan prinsip layout sebagai berikut: (1) mengikuti aliran proses, (2) area *workstation* disatukan dalam 1 ruang, (3) menempatkan *workstation* yang berkaitan berdekatan, (4) mengurangi jarak perpindahan telur untuk mengurangi risiko telur pecah.

Diketahui setelah optimasi layout, total jarak perpindahan berkurang menjadi 35,67 meter dari total jarak sebelumnya. Gambar 4 menunjukkan layout dan aliran alur proses (*spaghetti diagram)* penerimaan dan seleksi telur pada kondisi sebelum dan sesudah implementasi kaizen.



Sumber: Hasil Riset

Gambar 4. Layout & Aliran Alur Proses (*Spaghetti Diagram)* Penerimaan & Seleksi Telur Kondisi Sebelum (Atas) & Sesudah (Bawah) Implementasi Kaizen

Eliminasi *Extra Processing* Pada Aktivitas Penerimaan dan Seleksi Telur

Berdasarkan pada Tabel 4, aktivitas seleksi dan pengelapan telur merupakan *value added* dengan alokasi waktu signifikan, namun teridentifikasi sebagai *waste* kategori *extra processing*. Standar internal yang diterapkan lebih ketat dibandingkan spesifikasi yang dipersyaratkan pelanggan. Konfirmasi dengan pelanggan menunjukkan bahwa telur dengan tingkat kebersihan sedikit lebih rendah tetap dapat diterima tanpa mempengaruhi kualitas telur dan produk vaksin. Berdasarkan temuan ini, ditetapkan spesifikasi baru yang memasukkan telur kotor ringan ke dalam grade 1 tanpa proses pengelapan, sedangkan pengelapan hanya dilakukan untuk telur kotor sedang. Kaizen distandarisasi melalui revisi dokumen spesifikasi dan sosialisasi kepada operator terkait.

Berdasarkan implementasi solusi perbaikan tersebut, dilakukan evaluasi menggunakan PAM kondisi *future* state untuk mengukur dampak perbaikan/kaizen terhadap efisiensi proses penerimaan dan penanganan *egg* tray. Hasil evaluasi disajikan pada Tabel 5 dan 6.

No	Aktivitas		Jarak (m)	Waktu (detik/butir)			Total Waktu (detik/butir)
				VA	NNVA	NVA	
1. Proses Penerimaan Telur							
[Manual]							
1	[Manual] Transport egg tray telur dari pintu ke rak	T	1.650		0.025		0.025
2	[Manual] Validasi jumlah telur real vs form panen	I				0.800	0.800
[Otomasi]							
3	[Otomasi] Transport egg tray telur dari pintu ke rak	T	6.900		0.112		0.112
4	[Otomasi] Validasi jumlah telur real vs form panen	I				0.800	0.800
Jumlah			**8.550**		**0.069**	**0.800**	**0.869**
2. Proses Seleksi Telur							
[Manual]							
5	Transport - egg tray telur dari rak ke meja seleksi	T	4.350		0.062		0.062
6	Seleksi dan penimbangan	I		3.930			3.930
7	Pemindahan *egg tray* telur yang sudah selesai ke rak transit	T	3.000		0.049		0.049
8	Pemindahan egg tray telur afkir ke rak telur afkir	T	1.800		0.036		0.036
[Otomasi]							
9	Transport egg tray telur ke meja seleksi	T	5.400		0.520		0.520
10	Seleksi	I		4.280			4.280
11	Pemindahan egg tray telur yang sudah selesai ke rak pasca seleksi	T	8.100		0.164		0.164
12	Pemindahan egg tray telur afkir ke rak telur afkir	T	8.400		0.183		0.183
Jumlah			**31.050**	**4.105**	**0.507**		**4.612**
3. Proses Pengelapan Telur							
13	Mengambil lap dll	T	11.000			15.000	15.000
14	Transport - egg tray telur dari rak transit ke meja seleksi	T	3.300		0.047		0.047
15	Melakukan pengelapan telur	O		8.484			8.484
16	Transport egg tray telur dari meja seleksi ke rak transit	T	3.300		0.047		0.047
Jumlah			**17.600**	**8.484**	**0.094**	**15.000**	**23.578**
4. Proses Grading							
17	Transport - egg tray telur dari rak pasca seleksi ke egg grader	T	1.200		0.029		0.029
18	Grading telur dengan egg grader	O		0.039			0.039
19	Transport - egg grader ke meja transit	T	1.000		0.027		0.027
Jumlah			**2.200**	**0.039**	**0.056**		**0.095**
5. Motion ke ruang Fumigasi							
20	Transport - egg tray telur otomasi dari rak telur ke ruang fumigasi	T	11.100		0.936		0.936
21	Transport - egg tray telur manual dari rak telur ke ruang fumigasi	T	4.500		0.045		0.045
Jumlah			**15.600**		**0.981**		**0.981**
Total			**75.00**	**12.63**	**1.71**	**15.80**	**30.13**
PCE					**41.91%**		

Sumber: data Riset

No	Aktivitas		Jarak (m)	Waktu (detik/butir)			Total Waktu (detik/butir)
				VA	NNVA	NVA	
1. Proses Penerimaan Telur							
1	[Manual/Otomasi] Transport egg tray telur dari pintu ke rak	T	1.65		0.023		0.023
2	[Manual/Otomasi] Validasi jumlah telur real vs form panen	I				0.8	0.8
Jumlah			**1.65**		**0.023**	**0.8**	**0.823**
2. Proses Seleksi Telur							
[Manual]							
3	Transport - egg tray telur dari rak ke meja seleksi	T	2.925		0.029		0.029
4	Seleksi dan penimbangan	I		3.433			3.433
5	Pemindahan egg tray telur yang sudah selesai seleksi ke rak transit	T	3		0.061		0.061
6	Pemindahan egg tray telur afkir ke rak telur afkir	T	1.35		0.028		0.028
[Otomasi]							
7	Transport egg tray telur ke meja seleksi	T	1.9875		0.033		0.0325
8	Seleksi	I		3.931			3.931
9	Pemindahan egg tray telur yang sudah selesai ke rak pasca seleksi	T	2.6625		0.057		0.057
10	Pemindahan egg tray telur afkir ke rak telur afkir	T	3.3		0.083		0.083
Jumlah			**15.225**	**3.682**	**0.14525**		**3.82725**
3. Proses Pengelapan Telur							
11	Mengambil lap dll	T				0.013	0.013
12	Transport - egg tray telur dari rak transit ke meja pengelapan	T	3.3		0.041		0.0405
13	Melakukan pengelapan telur	O		2.889			2.889
14	Transport egg tray telur dari meja seleksi ke rak pasca seleksi	T					0
Jumlah			**3.3**	**2.889**	**0.041**	**0.013**	**2.943**
4. Proses Grading							
15	Transport - egg tray telur dari rak pasca seleksi ke egg grader	T	2.7		0.036		0.036
16	Grading telur dengan egg grader	O		1.433			1.433
17	Transport - egg grader ke meja transit	T	2.7		0.036		0.036
Jumlah			**5.4**	**1.433**	**0.072**		**1.505**
5. Motion ke ruang Fumigasi							
18	Transport - egg tray telur otomasi dari rak telur ke ruang fumigasi	T	8		0.631		0.631
19	Transport - egg tray telur manual dari rak telur ke ruang fumigasi	T	2.1		0.027		0.027
Jumlah			**10.1**		**0.329**		**0.329**
Total			**35.675**	**8.004**	**0.610**	**0.813**	**9.427**
PCE					**84.91%**		

Sumber: data Riset

Tabel 6. Data Perbandingan Sebelum dan Sesudah Kaizen Pada Proses Penerimaan dan Seleksi Telur

Parameter	Kondisi *Current State*	Kondisi *Future State*	Peningkatan	Satuan
Cycle time/hari	30.13	9.43	20.71	detik/hari
	0.0084	0.0026	0.0058	jam/hari
Jumlah operator	10.00	9.00	1.00	orang
Jam kerja operasional/hari	7.00	7.00	-	jam
Man Hour/bulan	1,680	1,512	168	jam
Total output/hari	8,363	24,059	15.697	pcs
Total output/bulan	200,700	577,421	376,720	pcs
Produktivitas/hari	119.46	381.89	262.43	pcs/MH
Process Cycle Efficiency (PCE)	41.91	84.91	43.00	%
Biaya Operator/bulan	Rp25,200,000	Rp22,680,000	Rp2,520,000 (efisiensi 10%)	Rupiah

Sumber: data Riset

Proses Administrasi dan Dokumentasi

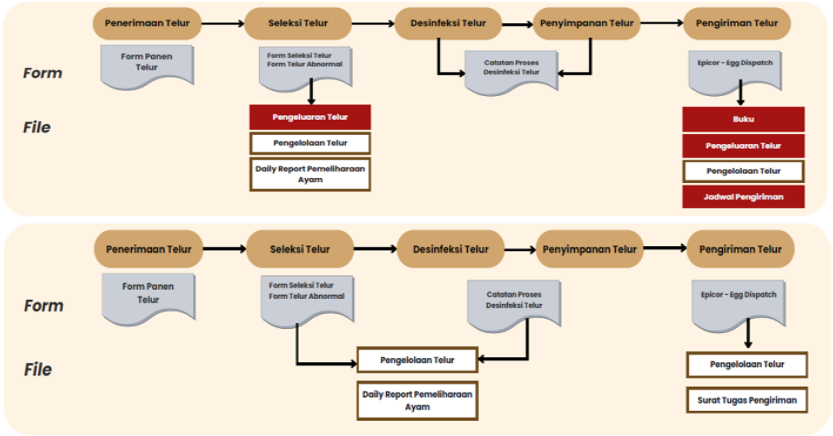
Administrasi dan dokumentasi merupakan bagian dari sistem manajemen operasional yang berfungsi untuk mencatat, memantau dan mengevaluasi seluruh aktivitas produksi. Proses ini dilaksanakan secara sistematis untuk menjamin ketertelusuran produk, menyediakan data akurat untuk pengambilan keputusan manajemen, analisis tren produktivitas, dan bukti kepatuhan terhadap standar operasional perusahaan.

Tim Quality Assurance (QA) PT. X melaksanakan *batch review* terhadap formulir catatan proses produksi berdasarkan prinsip *Good Documentation Practice* (GDP): "Tulis apa yang dikerjakan dan kerjakan apa yang ditulis". Berdasarkan prinsip tersebut, setiap aktivitas produksi wajib didokumentasikan secara lengkap dan akurat. *Batch review* berfungsi sebagai instrumen evaluasi objektif terhadap kinerja operasional dan tingkat kepatuhan operator terhadap standar operasional.

Identifikasi pemborosan menunjukkan dua kategori utama: *extra processing* dan *defect*. Format formulir yang tidak sesuai dan sistem *file input* antar proses yang tidak terintegrasi menyebabkan operator melakukan *double entry*, sehingga menghabiskan waktu untuk mengisi data yang tidak diperlukan dalam evaluasi. Periode Januari–Juni 2025, pencapaian evaluasi *batch review* hanya 70,49%, mengindikasikan tingkat *defect* administrasi dan dokumentasi yang masih tinggi.

Perbaikan difokuskan pada simplifikasi alur administrasi dan dokumen formulir dengan evaluasi melalui dua parameter: peningkatan nilai *batch review* dan efisiensi *man hour*. Simplifikasi alur administrasi dilakukan dengan mengintegrasikan data seluruh tahapan proses (seleksi hingga pengiriman telur) ke dalam satu *file* pengelolaan telur untuk mengeliminasi *double entry* dan pencatatan manual. Simplifikasi dokumen dilakukan pada dua formulir/catatan proses yang membutuhkan waktu pengisian cukup lama (5,21 jam/hari) yaitu Form Seleksi Telur dan Catatan Proses Desinfeksi Telur. Dokumen dirancang lebih simpel dan jelas, untuk meminimalkan kesalahan *entry* data dan mempercepat proses input data. Alur proses perbaikan tergambar pada Gambar 5.

Analisis produktivitas dan biaya operasional dilakukan untuk mengevaluasi efisiensi implementasi kaizen pada proses administrasi dan dokumentasi. Tabel 7 dan 8 menunjukkan bahwa implementasi kaizen berdampak signifikan terhadap peningkatan produktivitas dan efisiensi biaya tenaga kerja. Evaluasi hasil *batch review* periode Agustus–November 2025 (Gambar 6) menunjukkan peningkatan kesesuaian yang konsisten. Sebelum perbaikan (area merah), rata-rata pencapaian hanya 69,26%. Pada periode inisiasi perbaikan Juni 2025 (area biru), pencapaian turun menjadi 53,65% akibat proses *trial and error*. Setelah implementasi perbaikan Agustus–November 2025 (area hijau), terjadi peningkatan signifikan dengan rata-rata pencapaian 81,65%



Sumber: Hasil Riset

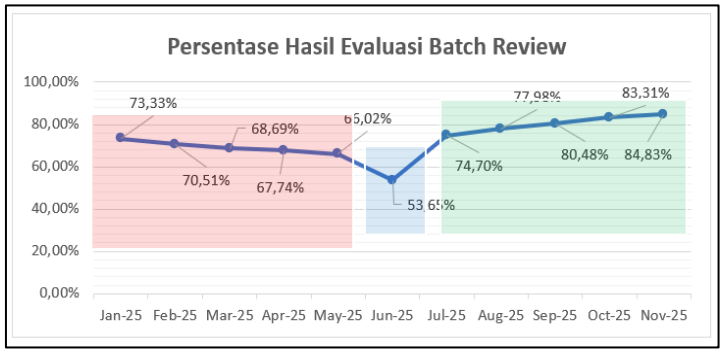
Gambar 5. Alur Proses Administrasi & Dokumentasi Unit *Egg Handling*
Kondisi Sebelum (Atas) & Sesudah (Bawah) Implementasi Kaizen

Tabel 7. Data Pen[illegible]m dan Sesudah Kaizen

No	Jenis Form	*(Man Hour) Current State*	*(Man Hour) Future State*
1	Catatan Proses Seleksi Telur	4.0792	2.4232
2	Catatan Proses Desinfeksi Telur	0.5593	0.3335
3	File Pengelolaan/Pengeluaran Telur	0.5753	0.4087
Total Waktu		**5.2138**	**3.1653**
Efficiency Process (Man Hour)		**39.29%**	

Sumber: data Riset

No	Paramater	*(Man Hour) Current State*	*(Man Hour) Future State*	*Efisiensi*
1	Man Hour / bulan	125.13	75.97	39.29%
2	Biaya Operator/bulan	Rp1,876,980.00	Rp1,139,520.00	Rp737,460.00
3	Hasil Evaluasi *Batch Review*	69.26%	81.65%	12.39%



Sumber: Hasil Riset
Gambar 6. Persentase Hasil Evaluasi *Batch Review*

Implementasi *lean manufacturing* di unit *Egg Handling* PT. X menunjukkan peningkatan signifikan pada produktivitas dan efisiensi biaya operasional. Implementasi menggunakan *tools lean* (Gemba, 5S, Kaizen, *Process Activity Mapping*, dan Spaghetti Diagram) pada tiga area kritis: penanganan *egg tray*, penerimaan dan seleksi telur, serta administrasi dan dokumentasi. Namun, keberhasilan implementasi *lean manufacturing* tidak hanya diukur dari pencapaian jangka pendek selama periode penelitian, melainkan dari kemampuan organisasi mempertahankan dan mengembangkan perbaikan secara berkelanjutan. Tanpa strategi keberlanjutan terstruktur dan komitmen konsisten dari manajemen puncak serta seluruh *stakeholder*, terdapat risiko: (1) kembalinya praktik kerja lama (*reversion to old habits*), (2) hilangnya momentum perbaikan berkelanjutan, dan (3) penurunan kinerja ke tingkat sebelum implementasi *lean*. Oleh karena itu, strategi keberlanjutan menjadi elemen krusial sebagai mekanisme preventif terhadap *reversion to old habits* sekaligus sebagai fondasi penguat budaya *continuous improvement* dalam organisasi. Strategi keberlanjutan yang diusulkan, meliputi:

1. Penetapan *Key Performance Indicator* (KPI), contohnya: "Penyelesaian Proyek Kaizen Sesuai Target" dan/atau "Pencapaian *Value Creation* Proyek Kaizen". KPI direview setiap semester dan dilaporkan dalam presentasi *progress report* kepada manajemen.]
2. Pembentukan Program dan Kelompok Kaizen, program kaizen dirancang dengan fokus perbaikan proses sistematis mengikuti siklus PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) dalam periode

tertentu. Setiap kelompok diberikan target spesifik dengan hasil terukur untuk memastikan pendekatan metodologis dan hasil berkelanjutan.

3. *Gemba Walk* dan Audit, dilakukan rutin minimal bulanan ke area kerja oleh tim manajemen dan kelompok kaizen untuk observasi langsung dan dialog dengan operator guna mengidentifikasi peluang perbaikan. Hasil *gemba* dilaporkan secara periodik dalam forum monitoring khusus untuk membahas rencana tindak lanjut, *progress*, dan evaluasi implementasi.

KESIMPULAN

Identifikasi pemborosan (*waste*) di unit *Egg Handling* PT. X pada tiga proses kritis yaitu penanganan *egg tray,* penerimaan dan seleksi telur serta administrasi & dokumentasi, menunjukkan proporsi aktivitas *non value added* (NVA) yang tinggi dan berdampak signifikan terhadap produktivitas dan biaya operasional. Implementasi *lean manufacturing* dilakukan melalui empat tahap sistematis: (a) identifikasi dan analisis *current state* menggunakan Gemba, PAM, dan Spaghetti Diagram untuk memetakan aliran nilai, mengidentifikasi aktivitas VA/NNVA/NVA, jenis *waste*, serta inefisiensi *layout* dan pergerakan; (b) perencanaan dan implementasi solusi menggunakan Kaizen; (c) evaluasi dampak melalui pengukuran produktivitas dan efisiensi biaya, dilanjutkan standarisasi dalam SOP jika terbukti efektif; (d) perancangan strategi keberlanjutan untuk mempertahankan hasil perbaikan dan budaya *continuous improvement* secara *sustainable*. Implementasi *lean manufacturing* menghasilkan peningkatan signifikan: (a) penanganan *egg tray*: *Process Cycle Efficiency* (PCE) +49,59%, produktivitas 52,43 pcs/MH, efisiensi biaya operator 45,81%; (b) penerimaan dan seleksi telur: PCE +43%, produktivitas 262 butir/MH, efisiensi biaya operator 10%; (c) administrasi dan dokumentasi: efisiensi *man hour* +39,29%, penghematan biaya operator 39,29%. Strategi keberlanjutan dirancang melalui: (1) penetapan KPI *lean*; (2) pembentukan program dan kelompok kaizen; (3) pelaksanaan *gemba walk* dan audit rutin.

Penelitian ini menunjukkan bahwa optimasi proses melalui pendekatan *lean manufacturing* menggunakan *basic tools lean* yang terstruktur dan tepat sasaran mampu menghasilkan perbaikan signifikan dalam hal peningkatan produktivitas dan efisiensi biaya tanpa bergantung pada investasi besar. Meskipun demikian, sebagai studi kasus tunggal dalam konteks industri *livestock* dengan biosekuriti ketat, penelitian lanjutan diharapkan dapat mereplikasi pendekatan ini serta mengeksplorasi *tools lean* lanjutan untuk memperkuat efektivitas implementasi.

REFERENSI

Almadani, Mohammad Alimu. (2024). *Penerapan Kaizen Dengan Menggunakan Metode PDCA Dan 5S Untuk Meningkatkan Produktivitas Pada Proses Pembuatan Bodi dan Rangka Bus Studi Kasus: PT. Laksana Bus Manufaktur.* Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Andryanto, A., & Vanany, I. (2020). *Application of Value Stream Mapping on Operating Project Business Process at Nickel Mining Industry*. IPTEK Journal of Proceedings Series, 6, 296-301.

Arbelinda, K., and Rumita, R. (2017). *Penerapan Lean Manufacturing Pada Produksi ITC CV. Mansgroup Dengan Menggunakan Value Stream Mapping Dan 5s*. Industrial Engineering Online Journal, 6(1), 1–10.

Caroline, C., Ahmad, S.H. & Taufik, R. (2021). *Studi Komparasi Teknik Menghilangkan Kerak Dalam Toilet Menggunakan Asam Sitrat Dan Pembersih Toilet Biasa*. Jurnal e-Proceeding of Applied Science, 7(4), 835.

Daneshjo, N., Rudy, V., Malega, P., & Krnacova, P. (2021). *Application of Spaghetti Diagram in Layout Evaluation Process: A Case Study*. TEM Journal, 10(2), 573-582.

Dhingra, A. K., Kumar, S., & Singh, B. (2019). *Cost reduction and quality improvement through lean-kaizen concept using value stream map in Indian manufacturing firms.* International Journal of System Assurance Engineering and Management, 10(4), 792-800.

Duhara, D. (2022). Modul Training TPM Untuk PT Medion Farma Jaya. Kaizen Consulting Indonesia.

Gaspersz, V. (2005). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Services Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Gelei, A., Losonci, D., & Matyusz, Z. (2015). *Lean production and leadership attributes – the case of hungarian production managers*. Journal of Manufacturing Technology Management, 26(4), 477-500.

Hasibuan, M. (2016). *Organisasi dan Motivasi: Dasar Peningkatan Produktivitas*. Jakarta: Bumi Aksara, 126.

Heizer, J. & Render, B. (2005). *Operation Management.* London: Thomas Telford.

Imai, Masaaki. (1998). *Gemba Kaizen: Pendekatan Akal Sehat, Berbiaya Rendah Pada Manajemen*. Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo.

Imai, Masaaki. (2001). *Kaizen: Kunci Sukses Jepang Dalam Persaingan*. Jakarta: PPM.

Januartha, I. W., Animah, & Mariadi, Y. (2024). *Model Kaizen Costing Untuk Meningkatkan Kualitas Produk (Studi Kasus Pada Peternakan Ayam Kampung Bersahabat Farm)*. Jurnal Risma, 4(1), 27–42.

Lestari, K. & Susandi, D. (2019). *Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mengidentifikasi Waste Pada Proses Produksi Kain Knitting Di Lantai Produksi PT. XYZ.* Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar, 567-575.

Lestari, Linda M.A., Santoso Rahmat A., Baskoro H. (2024). *Upaya Peningkatan Produktivitas Karyawan Pada PT. Mahavira Lintas Raya*. Jurnal Nuansa: Publikasi Ilmu Manajemen dan Ekonomi Syariah, 2(3), 276-286.

Magallanes, Mario S.A., Montesinos, Paola A.C., Chavez, Jorge A.C. (2024). *Production Model Based On Lean Manufacturing and Systemic Layout Planning To Reduce Waste in a Company in the Poultry Sector: A Case Study*. Avestia Publishing, International Journal of Environmental Pollution and Remediation, 12.

Neuman, W. 2014. *Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches Seventh Edition*. Assex: Pearson Education Limited.

Pratama, Ahmad R. (2025). *Optimasi Proses Produksi Menggunakan Metode Lean Manufacturing pada Industri Otomotif.* Journal of engineering and Technological Science, 1(1), 1-7.

Raedi, D., Wirawati S.M., Gautama, P. (2018). *Analisa Penerapan Gemba Kaizen Di Area Workshop PT Judhi Sakti Engineering*. Jurnal InTent, 1(1), 58-66.

Retnowati, A. & Sondang, D. (2018). *Mengenal Telur Specific Pathogen Free (SPF) Sebagai Salah Satu Media Pembawa Hama Penyakit Hewan Karantina*. FAVA CONGRESS & The 15th KIVNAS PDHI, 3(1), 347-349.

Rosyidah, M., & Ismariani, R. (2022). *Lean Manufacturing: Langkah Pengurangan Pemborosan Dalam Produksi*. Yogyakarta: CV. Budi Utama.

Rother, M., & Shook, J. (2009). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA*. Lean Enterprise Institute.

Salale, Chintia C.L, Rorimpandey B., Massie, Masje, T and Waleleng, Poulla, O.V. (2014). *Analisis Penggunaan Faktor Produksi Pada Perusahaan Ayam Ras Petelur (Studi Kasus Pada UD. Kakaskasen Indah Dan CV. Nawanua Farm*. Jurnal Zootek, 34, 1-14.

Sarwar, J., Khan, A. A., Khan, A., Hasnain, A., Arafat, S. M., Ali, H. U., & Krzywański, J. (2022). *Impact of stakeholders on lean six sigma project costs and outcomes during implementation in an air-conditioner manufacturing industry. Processes.* 10(12), 2591.

Satolo, Eduardo G., Hiraga, Laiz E., Zoccal, Lucas F., Goes, Gustavo A., Lourenzani, Wagner L. (2016). *Lean Production System: Evaluating in a Laying Poultry Farm*. Espacios, 37(17), 13.

Siagian, Sondang P. (2009). *Kiat Meningkatkan Produktivitas Kerja*. Cetakan ke-2. Jakarta: Rineka Cipta, 2.

Six Sigma. (2004). *The Definitive Guide to Spaghetti Diagrams: Streamlining Processes*. https://www.6sigma.us/business-process-management-articles/spaghetti-diagram/.

Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.

Syaher, A. Bani., Mukti, M., Ramadhan, I., Alfaritsy., A.Z. (2024). *Pendekatan Lean Manufacturing Menggunakan Metode Value Stream Mapping (VSM) Pada UMKM Samikem Sablon*. Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa, 2(4), 423-432.

Tampubolon, M.P. (2018). *Manajemen Operasi & Rantai Pemasok*. Jakarta: Mitra Wacana Media.

The Lean Way. (n.d.). *The 8 wastes of lean*. Retrieved September 12, (2025), from https://theleanway.net/The-8-Wastes-of-Lean

Theresia, L., Ranti G. & Kreshna, R. (2020). *Implementation of Lean Manufacturing and Kaizen to Improve Productivity in The Production Floor*. Jurnal IPTEK, 4(2).

Zulfikar, A. M., & Rachman, T. (2020). *Penerapan Value Stream Mapping Dan Process Activity Mapping Untuk Identifikasi Dan Minimasi 7 Waste Pada Proses Produksi Sepatu X Di PT. PAI.* Jurnal Inovisi, 16(1), 13-24.