E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Penerapan Metode *Define Measure Analyze Improve Control (*DMAIC) Dan *Value Stream Mapping* (VSM) Untuk Meningkatkan Efisiensi Proses Administrasi Dokumen *Quality Control* Pada Industri Makanan Ringan

Sinta Julianti[1], Mochamad Eko Nugroho[2], Lifia Citra Ramadhanti[3]
[1]Teknik Industri, Universitas Tangerang Raya, sintajulianti465@gmail.com
[2]Teknik Industri, Universitas Tangerang Raya, m.ekonugroho@untara.ac.id
[3]Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang lifia.citra@ft.unsika.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan meningkatkan efisiensi administrasi pada Departemen *Quality Control* melalui penerapan metode *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC) yang diintegrasikan dengan *Value Stream Mapping* (VSM). Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan observasi, wawancara, dan dokumentasi sebagai teknik pengumpulan data. Tahap *Define* mengidentifikasi pemborosan pada proses administrasi, sedangkan tahap *Measure* memetakan kondisi awal menggunakan VSM. Tahap *Analyze* mengidentifikasi akar penyebab pemborosan melalui analisis aktivitas *Value Added* (VA), *Necessary Non-Value Added* (NNVA), dan *Non-Value Added* (NVA). Tahap *Improve* menerapkan *Paperless System* untuk mendigitalisasi proses administrasi, sementara tahap *Control* menyusun standar kerja, *Control Plan*, monitoring, dan *Standard Operating Procedure* (SOP) guna menjaga keberlanjutan perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi *Paperless System* menurunkan *lead time* administrasi dari 330 menit menjadi 254 menit atau sebesar 23%, serta mengurangi biaya penggunaan Alat Tulis Kantor (ATK) dari Rp17.810.000 menjadi Rp11.932.500 atau sebesar 33%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa integrasi DMAIC dan VSM efektif meningkatkan efisiensi proses administrasi, mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah, serta mendukung pengendalian biaya operasional pada Departemen *Quality Control*, serta penurunan penggunaan Alat Tulis Kantor (ATK) pada Departemen *Quality Control*.

Kata Kunci: *DMAIC, Value Stream Mapping, Paperless System, Efisiensi Proses, Alat Tulis Kantor (ATK).*

Abstract

This study aims to improve administrative efficiency in the Quality Control Department by implementing the Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) methodology integrated with Value Stream Mapping (VSM). A descriptive quantitative approach was employed using observation, interviews, and documentation for data collection. The Define phase identified administrative waste, while the Measure phase mapped the current process using VSM. The Analyze phase determined the root causes of inefficiency through Value Added (VA), Necessary Non-Value Added (NNVA), and Non-Value Added (NVA) analyses. In the Improve phase, a Paperless System was introduced to digitalize administrative activities, followed by the Control phase through standardized procedures, a Control Plan, monitoring, and Standard Operating Procedures (SOPs) to ensure sustainable improvement. The results indicate that the implementation reduced administrative lead time from 330 minutes to 254 minutes (23%) and decreased office stationery costs from IDR 17,810,000 to IDR 11,932,500 (33%). These findings demonstrate that integrating DMAIC and VSM effectively improves administrative efficiency, minimizes non-value-added activities, and reduces operational costs in the Quality Control Department.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Keywords: *DMAIC, Value Stream Mapping, Paperless System, Process Efficiency, Office Stationery.*

***Corresponding Author*:**
Sinta Julianti

Universitas Tangerang Raya, sintajulianti465@gmail.com

PENDAHULUAN

Perkembangan globalisasi dan kemajuan teknologi digital telah mendorong perusahaan untuk bertransformasi menuju proses bisnis yang lebih efisien dan berkelanjutan. Menurut Hermawanto dan Anggrani (2020), globalisasi menuntut organisasi untuk meningkatkan daya saing melalui inovasi dan efisiensi proses. Hal ini sejalan dengan pandangan Minarso dan Najicha (2022) yang menyatakan bahwa kemampuan beradaptasi terhadap perubahan lingkungan industri menjadi faktor penentu keberlangsungan perusahaan. Dalam konteks industri manufaktur, efisiensi tidak hanya dibutuhkan pada lini produksi, tetapi juga dalam kegiatan administrasi yang sering kali menjadi sumber pemborosan tersembunyi, Rohmah dan Susilowati (2023).

Dalam praktiknya, banyak perusahaan masih menghadapi permasalahan pemborosan dalam kegiatan administrasi. Aktivitas seperti pencetakan dokumen berulang, pengarsipan manual, dan penggunaan alat tulis kantor (ATK) yang berlebihan menjadi penyebab tingginya biaya operasional yang sebenarnya dapat ditekan. Menurut penelitian Rohmah dan Susilowati (2023), pemborosan administratif dapat menyerap hingga 40–60% biaya operasional *non-produksi* apabila tidak dikelola dengan sistem digital yang baik. Kondisi ini menunjukkan pentingnya transformasi menuju *sistem paperless* sebagai langkah nyata dalam meningkatkan efisiensi sekaligus mendukung prinsip *green industry.*

Selain penggunaan ATK yang tinggi, peningkatan aktivitas administrasi QC juga dipengaruhi oleh meningkatnya jumlah produksi biskuit. Semakin tinggi jumlah produksi yang dihasilkan, maka semakin besar pula aktivitas inspeksi, pencatatan hasil pemeriksaan, dokumentasi sampling, dan pelaporan QC yang dilakukan setiap hari. Kondisi tersebut menyebabkan meningkatnya kebutuhan dokumen administrasi serta penggunaan alat tulis kantor (ATK) pada Departemen QC.

Berbagai penelitian terdahulu baik nasional maupun internasional, telah mengkaji efektivitas metode peningkatan efisiensi proses. Secara nasional, Firmansyah (2020) meneliti pengendalian kualitas pada PT Kencana Gemilang menggunakan metode DMAIC. Hasilnya menunjukkan penurunan tingkat cacat sebesar 27% setelah tahap *Improve* dengan perbaikan parameter mesin. Analisis Pareto dan *fishbone diagram* berhasil mengidentifikasi sumber pemborosan dari tenaga kerja dan bahan baku. Sementara itu, *Veronica et al.* (2023) menerapkan *Lean Six Sigma* DMAIC pada industri kertas dan berhasil meningkatkan nilai *sigma* dari 3,8 menjadi 4,04 dengan pengurangan limbah bahan baku sebesar 19%. Dalam konteks digitalisasi administrasi, Putra (2025) meneliti Analisis *Lean Manufacturing* Menggunakan Metode VSM untuk Meningkatkan Sistem Produksi di PT. XYZ. Hasil perbaikan menurunkan total waktu proses dari 6.285,1 detik menjadi 5.885 detik, mengurangi *lead time* dari 5.922,8 detik menjadi 5.205,2 detik (efisiensi 12,1%), serta memperbaiki proporsi aktivitas VA dan menurunkan pemborosan *delay/waiting* serta *defect*. Demikian pula, Rohmah dan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Susilowati (2023) menerapkan sistem digital *berbasis* PDCA dan *seven tools* dalam proses *audit internal*, yang menghasilkan penurunan penggunaan ATK hingga 65% dan mempercepat proses verifikasi laporan dari tujuh hari menjadi tiga hari. *Kusumawardani et al*. (2025) mengombinasikan DMAIC dan VSM untuk meningkatkan efisiensi pada proses produksi. Hasilnya menunjukkan adanya pengurangan aktivitas *non-value added* hingga 28% dan peningkatan efisiensi waktu sebesar 21%. Kombinasi ini menunjukkan bahwa penggunaan kedua metode secara bersamaan memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan penerapan tunggal.

Penelitian internasional turut mendukung temuan tersebut. *Aichouni et al.* (2021) menerapkan DMAIC untuk meningkatkan umur alat potong dan menurunkan variasi hasil kerja sebesar 18%. Kemudian, *Tufail et al.* (2022) menerapkan DMAIC pada pelayanan publik dan berhasil meningkatkan kepuasan pelanggan sebesar 30% serta mengurangi waktu pelayanan 25%. Al Meanazel dan Almotari (2025) meneliti integrasi DMAIC dengan sistem *paperless* production dan memperoleh penghematan 285 lembar kertas per hari serta peningkatan efisiensi tenaga kerja hingga 52%. Sementara itu, Rother dan Shook (2021) menggunakan VSM untuk memetakan proses administrasi dan mengidentifikasi 37% aktivitas *non-value added*, sehingga waktu pemrosesan dokumen berkurang dari enam hari menjadi empat hari. Dan *Rahman et al.* (2023) menunjukkan bahwa kombinasi *Lean* VSM dan DMAIC mampu meningkatkan produktivitas sebesar 16% dan menurunkan pemborosan administratif hingga 35%.

Dari berbagai penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode DMAIC efektif untuk menganalisis dan memperbaiki proses berdasarkan data kuantitatif, sementara VSM berperan dalam memetakan aktivitas dan mengidentifikasi pemborosan secara visual. Penerapan kedua metode secara bersamaan dapat menghasilkan peningkatan efisiensi yang lebih komprehensif, baik dalam sektor produksi maupun administrasi. Namun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada penerapan DMAIC dan VSM dalam konteks produksi atau layanan publik, bukan pada aktivitas administrasi bagian QC yang berkaitan dengan penggunaan alat tulis kantor (ATK) dan sistem *paperless*. Padahal, proses administrasi QC juga menyumbang pemborosan material dan waktu yang signifikan.

Dengan demikian, penelitian ini memiliki nilai kebaruan (*novelty*) dalam penerapan kombinasi DMAIC dan VSM untuk meningkatkan efisiensi penggunaan ATK melalui implementasi sistem digitalisasi dokumen (*paperless system*) di Departemen QC. Pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan perbaikan yang terukur dalam aspek biaya, waktu, dan efektivitas kerja, sekaligus mendukung prinsip *green industry* dan transformasi digital perusahaan (Rohmah dan Susilowati, 2023).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan meningkatkan efisiensi penggunaan ATK di bagian QC melalui penerapan metode DMAIC dan VSM dengan judul "Penerapan Metode *Define Measure Analyze Improve Control* (DMAIC) dan *Value Stream Mapping* (VSM) untuk Meningkatkan Efisiensi Proses Administrasi pada Departemen *Quality Control*".

METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Penelitian dilaksanakan di Departemen *Quality Control* (QC) dengan objek penelitian berupa proses administrasi yang berkaitan dengan penggunaan Alat Tulis Kantor (ATK). Data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap aktivitas administrasi serta wawancara dengan *Supervisor* QC dan Admin QC. Data sekunder diperoleh dari dokumen

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

perusahaan berupa laporan penggunaan ATK, data *consumable cost*, *Standard Operating Procedure* (SOP), serta dokumen administrasi periode Juli–Desember 2025.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Instrumen penelitian meliputi lembar observasi, pedoman wawancara, data perusahaan, komputer, *Microsoft Excel*, *Microsoft Visio*, serta *stopwatch* untuk mengukur waktu proses. Bahan penelitian berupa data penggunaan kertas, tinta printer, map *arsip*, dan dokumen administrasi pada Departemen QC. Teknik analisis data menggunakan metode *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC) yang diintegrasikan dengan *Value Stream Mapping* (VSM). Tahap *define* digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan melalui *Voice of Customer* (VOC), *Critical to Quality* (CTQ), dan *Supplier, Input, Process, Output, Customer* (SIPOC). Tahap *measure* dilakukan dengan menyusun *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM), mengukur *lead time*, serta mengelompokkan aktivitas menjadi *Value Added* (VA), *Necessary Non Value Added* (NNVA), dan *Non Value Added* (NVA). Tahap *analyze* menggunakan Diagram Pareto, *Fishbone Diagram*, dan *Five Why Analysis* untuk menentukan akar penyebab pemborosan. Tahap *improve* menghasilkan usulan penerapan *paperless system* untuk meningkatkan efisiensi proses administrasi. Selanjutnya, tahap *control* dilakukan dengan menyusun *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM), *Standard Operating Procedure* (SOP), dan *control plan* agar hasil perbaikan dapat dipertahankan secara berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

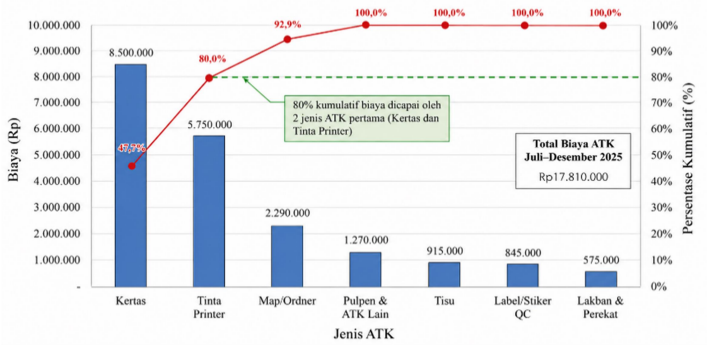
Pengolahan Data

Tahap *Define* (Pendefinisian Masalah)

Tahap *Define* merupakan tahapan awal dalam metode DMAIC yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang menjadi fokus penelitian. Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap penggunaan alat tulis kantor (ATK) melalui Diagram Pareto untuk mengetahui jenis ATK yang paling dominan digunakan. Hasil identifikasi tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan prioritas perbaikan pada proses administrasi Departemen *Quality Control*.

Diagram Pareto Penggunaan ATK

Data penggunaan alat tulis kantor yang diperoleh dari Departemen *Quality Control* selama periode Juli–Desember 2025 selanjutnya diolah menggunakan Diagram Pareto. Diagram Pareto digunakan untuk mengidentifikasi jenis alat tulis kantor yang memberikan kontribusi terbesar terhadap total penggunaan sehingga dapat ditentukan prioritas perbaikan sesuai dengan prinsip 80/20, yaitu sebagian kecil penyebab memberikan dampak terbesar terhadap suatu permasalahan.. Hasil pengolahan data Pareto disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Pareto Data ATK (2025)

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Sumber: Pengolahan Data (2025)

Identifikasi Permasalahan

Berdasarkan hasil analisis Diagram Pareto penggunaan Alat Tulis Kantor (ATK), diketahui bahwa penggunaan beberapa jenis ATK masih mendominasi aktivitas administrasi pada Departemen *Quality Control*. Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar proses administrasi masih dilakukan secara manual sehingga menyebabkan tingginya penggunaan dokumen cetak, waktu penyelesaian administrasi yang relatif lama, serta pemborosan penggunaan ATK. Oleh karena itu, dilakukan identifikasi permasalahan untuk mengetahui kondisi aktual proses administrasi yang akan menjadi dasar dalam penyusunan *Voice of Customer* (VOC) pada tahap *Measure*. Hasil identifikasi permasalahan administrasi Departemen QC disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi Permasalahan Administrasi *Quality Control*

No	Kondisi Aktual	Permasalahan
1	Pencatatan hasil pemeriksaan masih dilakukan secara manual	Proses pencatatanmembutuhkan waktu yang relatif lama
2	Pengisian formulir administrasi masih menggunakan dokumen cetak	Penggunaan kertas dan formulir cukup tinggi
3	Penyusunan laporan dilakukan secara manual	Proses penyusunan laporan membutuhkan waktu yang lama
4	Proses *approval* masih menggunakan dokumen fisik	Waktu persetujuan dokumen lebih lama
5	*Pengarsipan* dokumen masih berbentuk *hardcopy*	Dokumen membutuhkan ruang penyimpanan dan waktu pencarian lebih lama
6	Sebagian aktivitas administrasi dilakukan secara berulang	Terdapat aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah
7	Penggunaan ATK masih cukup tinggi	Biaya operasional administrasi meningkat

Sumber: Pengolahan data (2026)

Tahap *Measure* (Pengukuran)

***Voice of Customer* (VOC)**

Voice of Customer (VOC) merupakan identifikasi kebutuhan dan harapan pengguna terhadap proses administrasi pada Departemen *Quality Control*. Identifikasi VOC dilakukan berdasarkan hasil observasi lapangan, wawancara dengan personel administrasi *Quality Control*, serta hasil identifikasi permasalahan pada tahap *Define*. Tujuannya adalah untuk mengetahui kebutuhan proses yang menjadi prioritas perbaikan sehingga usulan yang diberikan sesuai dengan kondisi aktual di lapangan.. Hasil identifikasi *Voice of Customer* (VOC) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Voice of Customer* (VOC)

No	*Voice of Customer* (VOC)	Tujuan Perbaikan
1	Proses administrasi dapat diselesaikan lebih cepat	Mengurangi waktu penyelesaian administrasi
2	Proses pencatatan hasil pemeriksaan lebih praktis	Mengurangi aktivitas pencatatan manual
3	Penyusunan laporan lebih cepat dan mudah	Mempercepat penyelesaian laporan
4	Proses *approval* dokumen lebih *efisien*	Mengurangi waktu persetujuan dokumen
5	*Pengarsipan* dokumen lebih mudah dicari	Mempermudah penyimpanan dan pencarian dokumen
6	Mengurangi penggunaan dokumen cetak	Mengurangi penggunaan kertas dan formulir
7	Penggunaan Alat Tulis Kantor (ATK) lebih efisien	Menurunkan biaya penggunaan ATK
8	Memudahkan proses *monitoring* hasil *inspeksi* secara *real-time*.	Meningkatkan kecepatan akses dan pemantauan data

Sumber: Pengolahan data (2026)

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

***Critical To Quality* (CTQ)**

Setelah kebutuhan proses administrasi diidentifikasi melalui VOC, langkah selanjutnya adalah menentukan CTQ. CTQ merupakan karakteristik kualitas yang diterjemahkan dari kebutuhan pengguna menjadi indikator yang dapat diukur sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengukuran, analisis, perbaikan, dan pengendalian proses.

Pada penelitian ini, CTQ disusun berdasarkan hasil identifikasi VOC yang berkaitan dengan efisiensi waktu proses administrasi, pengurangan aktivitas manual, serta efisiensi penggunaan ATK. Setiap CTQ dinyatakan dalam indikator yang dapat diukur sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam mengevaluasi kondisi awal proses administrasi sebelum dilakukan usulan perbaikan melalui implementasi *Paperless System*. Hasil identifikasi CTQ disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. *Critical to Quality* (CTQ)

No	*Voice of Customer* (VOC)	*Critical to Quality* (CTQ)	Indikator Pengukuran	Kondisi Awal
1	Proses administrasi dapat diselesaikan lebih cepat	*Lead time* proses administrasi	Menit	330
2	Proses pencatatan hasil pemeriksaan lebih praktis	Waktu *input* data manual	Menit	20
3	Penyusunan laporan lebih cepat dan mudah	Waktu penyusunan laporan	Menit	21
4	Proses *approval* dokumen lebih *efisien*	Waktu *approval* dokumen	Menit	15
5	*Pengarsipan* dokumen lebih mudah dicari	Waktu pencarian/ *pengarsipan* dokumen	Menit	10
6	Mengurangi penggunaan dokumen cetak	Aktivitas pencetakan dokumen	Menit	15
7	Penggunaan Alat Tulis Kantor (ATK) lebih efisien	Biaya penggunaan ATK	Rupiah	**17.810.000**
8	Memudahkan proses *monitoring* hasil *inspeksi* secara *real-time*.	Sistem monitoring hasil inspeksi	Manual/Digital	Manual

Sumber: Pengolahan data (2026)

***Supplier Input Process Output Customer* (SIPOC)**

Supplier Input Process Output Customer (SIPOC) digunakan untuk memberikan gambaran umum mengenai alur proses administrasi pada Departemen *Quality Control* mulai dari pihak mengidentifikasi hubungan antara pemasok informasi (*supplier*), data atau dokumen yang digunakan (*input*), aktivitas administrasi yang dilakukan (*process*), keluaran yang dihasilkan (*output*), serta pihak yang menerima hasil proses (*customer*). Identifikasi SIPOC dapat di lihat pada Table 4. berikut ini:

Tabel 4. SIPOC Diagram Proses Administrasi *Quality Control*

Supplier	*Input*	*Process*	*Output*	*Customer*
Inspector QC	Data hasil inspeksi	Penerimaan data hasil inspeksi	Data inspeksi diterima	Admin QC
Inspector QC	Formulir inspeksi	Pencatatan hasil inspeksi	Data hasil inspeksi tercatat	*Supervisor* QC
Admin QC	Data hasil inspeksi	Penyusunan laporan inspeksi	Laporan inspeksi	*Supervisor* QC
Supervisor QC	Laporan inspeksi	Proses *approval* dokumen	Dokumen disetujui	Kepala QC
Admin QC	Dokumen yang telah disetujui	Pengarsipan dokumen	*Arsip* administrasi QC	Departemen QC

Sumber: Pengolahan data (2026)

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa proses administrasi pada Departemen QC diawali dari penerimaan data hasil inspeksi yang diperoleh dari *Inspector* QC. Data tersebut kemudian dicatat, disusun menjadi laporan inspeksi, diproses melalui tahapan *approval*, dan selanjutnya *diarsipkan* sebagai dokumen administrasi. Seluruh tahapan tersebut masih didominasi oleh proses manual yang melibatkan penggunaan dokumen fisik sehingga memerlukan waktu penyelesaian yang relatif lama dan berpotensi meningkatkan penggunaan ATK.

Hasil identifikasi SIPOC menunjukkan bahwa ruang lingkup penelitian difokuskan pada aktivitas administrasi yang memiliki keterkaitan langsung dengan pencatatan, penyusunan laporan, persetujuan dokumen, dan pengarsipan. Ruang lingkup tersebut kemudian dijabarkan lebih rinci melalui identifikasi aktivitas administrasi QC sebagai dasar penyusunan CSVSM dan pengukuran efisiensi proses administrasi.

Data Aktivitas Administrasi *Quality Control*

Setelah ruang lingkup proses administrasi diidentifikasi melalui SIPOC, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi seluruh aktivitas administrasi yang dilakukan pada Departemen QC. Identifikasi aktivitas bertujuan untuk mengetahui urutan proses administrasi beserta waktu yang dibutuhkan pada setiap aktivitas sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan CSVSM.

Data aktivitas administrasi diperoleh melalui observasi langsung terhadap proses administrasi yang berlangsung di Departemen QC. Setiap aktivitas dicatat sesuai dengan urutan pelaksanaannya, kemudian dilakukan pengukuran waktu proses menggunakan metode observasi untuk memperoleh waktu penyelesaian masing-masing aktivitas. Hasil identifikasi aktivitas administrasi beserta waktu proses disajikan pada Tabel 5.

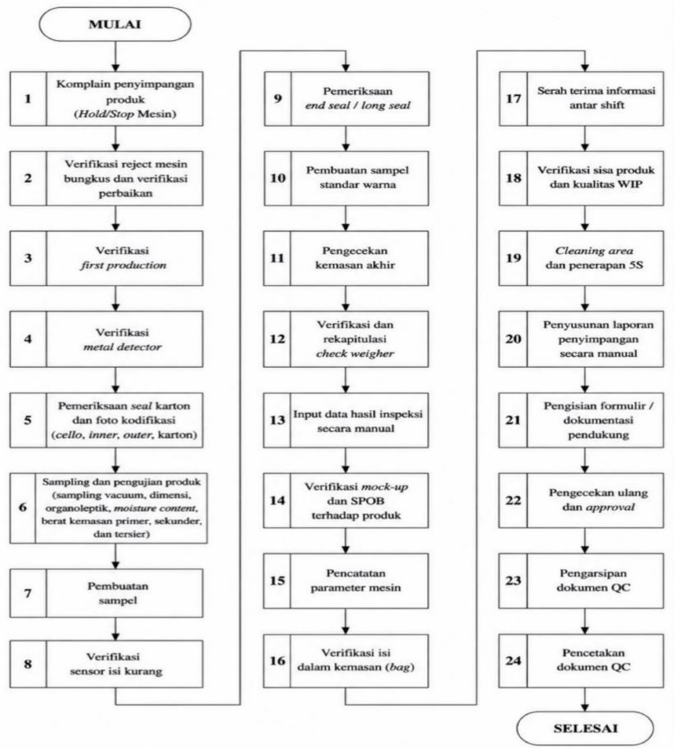
Tabel 5. Data Aktivitas Administrasi *Quality Control*

No	Aktivitas	Waktu (menit)
1	Komplain penyimpangan produk (*Hold/Stop* mesin)	2
2	Verifikasi *reject* mesin bungkus dan Verifikasi perbaikan	14,5
3	Verifikasi *first production*	18
4	Verifikasi *metal detector*	3,5
5	Cek *seal* karton dan foto kodifikasi (*cello, inner, outer,* karton)	6,5
6	Sampling dan Pengujian Produk (*Sampling vacuum, dimensi, organoleptik, moisture content,* berat kemasan *primer, sekunder, dan tersier*)	27,5
7	Pembuatan *sampel*	75
8	Verifikasi sensor isi kurang	2
9	Cek *end seal/long seal* (*pin hole, v-cut*, dsb.)	8
10	Pembuatan sampel standar warna	25
11	Pengecekan kemasan akhir	4
12	Verifikasi dan *rekap check weigher*	12
13	*Input* data manual	20
14	Cek *mock-up* dan SPOB (Standar Prosedur Operasi Bungkus) vs produk	15
15	Pencatatan parameter mesin (*suhu, speed,* dll.)	5
16	Verifikasi isi dalam kemasan bag	5
17	Serah terima *shift* antar operator	10
18	Verifikasi sisa dan kualitas WIP produksi	6
19	*Cleaning* area dan 5S QC	5
20	Penulisan laporan penyimpangan (manual)	21
21	Pengisian *form*/dokumentasi tambahan	5
22	Pengecekan ulang dan *approval*	15

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

23	Pengarsipan dokumen QC	10
24	Pencetakan dokumen QC (laporan, *form*)	15
	Total	**330**

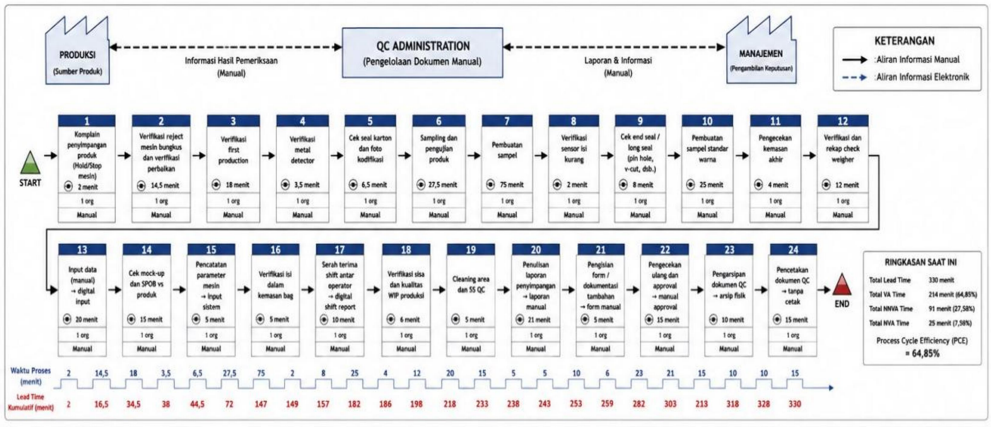
Sumber: Pengolahan data (2026).



Gambar 2. *Flowchart* Proses Administrasi *Quality Control* (*Current Process*)
Sumber : Pengolahan data (2026)

Current State Value Stream Mapping (CSVSM)

Penyusunan CSVSM dilakukan berdasarkan data hasil observasi terhadap 24 aktivitas administrasi yang menjadi ruang lingkup penelitian. Melalui pemetaan ini, seluruh aktivitas *divisualisasikan* sesuai urutan proses sehingga dapat diketahui aktivitas yang memberikan nilai tambah (*Value Added*), aktivitas yang diperlukan tetapi tidak memberikan nilai tambah (*Necessary Non Value Added*), serta aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*Non Value Added*). Hasil pemetaan kondisi aktual proses administrasi menggunakan CSVSM disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM)
Sumber : Pengolahan data (2026)

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Tahap *Analyze* (Analisis Akar Penyebab Masalah)

Tahap *Analyze* bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab pemborosan yang terjadi pada proses administrasi Departemen QC. Analisis dilakukan berdasarkan hasil pengukuran pada tahap *Measure*, yaitu data aktivitas administrasi dan pemetaan proses menggunakan CSVSM. Pada tahap ini dilakukan klasifikasi aktivitas berdasarkan konsep VA, NNVA, dan NVA, kemudian dilanjutkan dengan analisis distribusi aktivitas, identifikasi penyebab pemborosan menggunakan *Fishbone Diagram*, penetapan akar penyebab permasalahan, serta analisis 5 *Why* sebagai dasar penyusunan usulan perbaikan.

Analisis *Value Added* (VA), *Necessary Non Value Added* (NNVA), dan *Non Value Added* (NVA)

Pengelompokan ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas yang memberikan nilai tambah, aktivitas yang masih diperlukan tetapi tidak memberikan nilai tambah secara langsung, serta aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sehingga berpotensi menjadi sumber pemborosan. Klasifikasi aktivitas dilakukan berdasarkan hasil observasi terhadap 24 aktivitas administrasi yang telah dipetakan pada CSVSM. Hasil klasifikasi aktivitas disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Klasifikasi Aktivitas VA, NNVA, dan NVA

No	Aktivitas	Waktu (menit)	Kategori	Alasan Klasifikasi
1	Komplain penyimpangan produk (*Hold/Stop* mesin)	2	VA	Aktivitas pengendalian mutu yang mencegah produk tidak sesuai diproses lebih lanjut
2	*Verifikasi reject* mesin bungkus dan *Verifikasi* perbaikan	14,5	VA	Memastikan produk sesuai standar
3	*Verifikasi first production*	18	VA	Pemeriksaan awal untuk memastikan kesesuaian mutu produk
4	*Verifikasi metal detector*	3,5	VA	Menjamin keamanan produk dari kontaminasi logam
5	Cek *seal* karton dan foto kodifikasi (*cello, inner, outer,* karton)	6,5	VA	Memastikan mutu kemasan dan identitas produk sesuai standar
6	Sampling dan Pengujian Produk (*Sampling vacuum, dimensi, organoleptik, moisture content, berat kemasan primer, sekunder, dan tersier*)	27,5	VA	Aktivitas inti *Quality Control* dalam menjamin kualitas produk
7	Pembuatan *sampel*	75	VA	Menyediakan sampel sebagai dasar pengujian mutu produk
8	*Verifikasi* sensor isi kurang	2	VA	Memastikan volume produk sesuai standar perusahaan
9	Cek *end seal/long seal* (*pin hole, v-cut*, dsb.)	8	VA	Pemeriksaan kualitas hasil pengemasan
10	Pembuatan sampel standar warna	25	VA	Menjamin kesesuaian standar warna produk
11	Pengecekan kemasan akhir	4	VA	Verifikasi akhir kualitas kemasan
12	Verifikasi dan *rekap check weigher*	12	VA	Memastikan berat produk sesuai standar
13	*Input data manual*	20	NNVA	Aktivitas administrasi yang masih diperlukan sebagai pencatatan, namun dapat dikurangi melalui digitalisasi

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

No	Aktivitas	Waktu (menit)	Kategori	Alasan Klasifikasi
14	Cek *mock-up* dan SPOB (Standar Prosedur Operasi Bungkus) vs produk	15	VA	Memastikan kesesuaian produk dengan standar yang ditetapkan
15	Pencatatan parameter mesin (*suhu, speed,* dll.)	5	NNVA	Dokumentasi proses yang diperlukan untuk keperluan pengendalian dan penelusuran
16	*Verifikasi* isi dalam kemasan bag	5	VA	Memastikan kesesuaian isi produk dengan standar
17	Serah terima *shift* antar operator	10	NNVA	Diperlukan untuk kontinuitas informasi
18	Verifikasi sisa dan kualitas WIP produksi	6	VA	Menjamin kualitas produk setengah jadi sebelum proses berikutnya
19	Cleaning area dan 5S QC	5	NNVA	Merupakan persyaratan GMP dan penerapan budaya kerja 5S
20	Penulisan laporan penyimpangan (manual)	21	NNVA	Dokumentasi wajib apabila terjadi penyimpangan kualitas, namun masih dilakukan secara manual
21	Pengisian *form*/dokumentasi tambahan	5	NNVA	Dokumentasi administrasi yang diwajibkan perusahaan
22	Pengecekan ulang dan *approval*	15	NNVA	Tahap *verifikasi* dan persetujuan yang diperlukan sebelum dokumen digunakan
23	Pengarsipan dokumen QC	10	NVA	Tidak memberikan nilai tambah dan dapat diminimalkan melalui sistem *paperless*
24	Pencetakan dokumen QC (laporan, *form*)	15	NVA	Tidak memberikan nilai tambah serta dapat dihilangkan melalui digitalisasi dokumen

Sumber: Pengolahan data (2026)

Tabel 7. Rekapitulasi Klasifikasi Aktivitas

Kategori Total Waktu	Waktu (menit)	Persentase
Value Added (VA)	214	64,85%
Necessary Non Value Added (NNVA)	91	27,58%
Non Value Added (NVA)	25	7,58%.
Total Lead Time	330	

Sumber: Pengolahan data (2026)

Berdasarkan hasil klasifikasi pada Tabel 7 diketahui bahwa aktivitas VA memiliki total waktu sebesar 214 menit (64,85%) dari total *Lead Time*. Aktivitas NNVA memiliki total waktu 91 menit (27,58%), sedangkan aktivitas NVA memiliki total waktu 25 menit (7,58%).

***Process Cycle Efficiency* (PCE)**

Tabel 8. Hasil Perhitungan PCE

Parameter	Nilai
Value Added Time	214 Menit
Lead Time	330 Menit
Process Cycle Efficiency	64,85 %

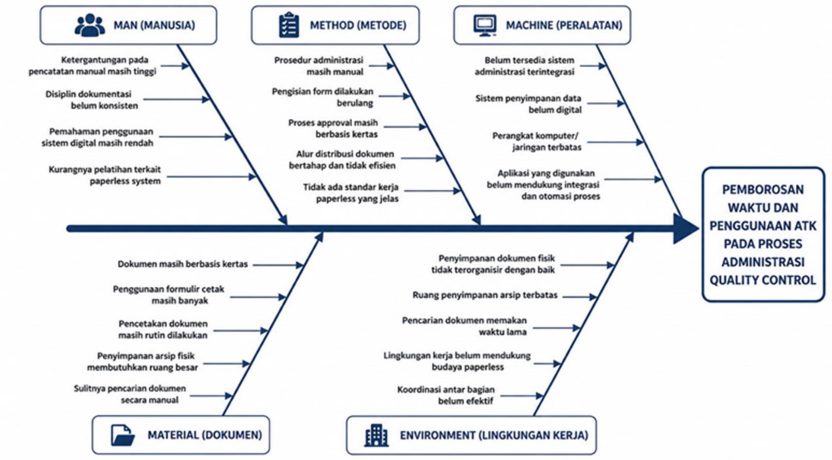
Sumber : Pengolahan data (2026)

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai PCE proses administrasi Departemen QC sebesar 64,85%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar waktu proses telah digunakan untuk aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap proses pengendalian mutu. Namun demikian, masih terdapat aktivitas NNVA sebesar 91 menit dan aktivitas NVA sebesar 25 menit yang menyebabkan proses administrasi belum berjalan secara optimal.

***Fishbone Diagram* (Diagram Sebab Akibat)**

Fishbone Diagram digunakan untuk mengidentifikasi berbagai kemungkinan penyebab pemborosan berdasarkan beberapa kategori utama, yaitu *Man* (Manusia), *Method* (Metode), *Machine* (Peralatan), *Material* (Dokumen), dan *Environment* (Lingkungan Kerja). Hasil identifikasi penyebab pemborosan administrasi pada Departemen QC disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. *Fishbone Diagram*
Sumber: Pengolahan data (2026)

Berdasarkan Gambar 4, diketahui bahwa pemborosan pada proses administrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor. Dari aspek *Man*, pemborosan terjadi karena masih tingginya ketergantungan operator terhadap pencatatan manual serta belum optimalnya pemanfaatan sistem digital. Dari aspek *Method*, masih terdapat prosedur administrasi yang dilakukan secara manual, seperti pencatatan, pengisian formulir, pencetakan dokumen, dan proses persetujuan (*approval*) sehingga memperpanjang waktu proses administrasi. Pada aspek *Machine*, belum tersedianya sistem administrasi yang terintegrasi menyebabkan proses pencatatan dan penyimpanan data masih dilakukan secara manual. Dari aspek *Material*, penggunaan dokumen kertas sebagai media pencatatan dan pengarsipan mengakibatkan tingginya penggunaan Alat Tulis Kantor (ATK) serta memperpanjang waktu pencarian dokumen. Sementara itu, pada aspek *Environment*, sistem penyimpanan arsip fisik menyebabkan proses pencarian dokumen menjadi kurang efektif sehingga meningkatkan waktu proses administrasi.

Penetapan Akar Penyebab Permasalahan

Tabel 9. Penetapan Akar Penyebab

No	Faktor	Akar Penyebab	Dampak
1	*Man* (Manusia)	Pemahaman penggunaan sistem digital masih rendah	Proses administrasi masih dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu lebih lama
		Belum adanya pelatihan terkait *Paperless System*	Karyawan belum mampu mengoptimalkan penggunaan sistem digital dalam administrasi QC
2	*Method* (Metode)	Proses pencatatan dan	Terjadi duplikasi pekerjaan, waktu

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

No	Faktor	Akar Penyebab	Dampak
		dokumentasi masih dilakukan secara manual.	administrasi bertambah, dan penggunaan ATK meningkat
		Alur persetujuan (*approval*) masih menggunakan dokumen fisik	Memperlambat proses administrasi dan distribusi dokumen
3	*Machine* (Peralatan)	Belum tersedia sistem administrasi yang terintegrasi	Data dicatat berulang dan penyimpanan dokumen belum efisien
		Penyimpanan data masih berbasis dokumen fisik	Proses pencarian dokumen memerlukan waktu lebih lama
4	*Material* (Dokumen)	Penggunaan formulir dan laporan masih berbasis kertas	Penggunaan ATK tinggi serta meningkatkan biaya operasional administrasi
		Dokumen masih dicetak untuk proses pemeriksaan dan *arsip*	Menambah waktu pencetakan dan kebutuhan ruang penyimpanan *arsip*
5	*Environment* (Lingkungan Kerja)	Sistem pengarsipan dokumen belum terdigitalisasi	Proses pencarian dokumen kurang efektif dan memperpanjang waktu administrasi
		Belum diterapkan budaya kerja *paperless* secara menyeluruh	Penggunaan dokumen cetak masih menjadi kebiasaan dalam proses administrasi

Sumber: Pengolahan data (2026)

Berdasarkan Tabel 9. dapat diketahui bahwa akar penyebab utama pemborosan pada proses administrasi Departemen QC berasal dari masih dominannya proses administrasi manual yang meliputi pencatatan, pengisian formulir, pencetakan dokumen, serta pengarsipan dokumen fisik. Selain itu, belum tersedianya sistem administrasi yang terintegrasi dan belum optimalnya pemanfaatan teknologi digital menyebabkan proses administrasi memerlukan waktu yang lebih lama serta meningkatkan penggunaan ATK.

5 *Why Analysis*

Setelah akar penyebab permasalahan ditetapkan berdasarkan hasil analisis *Fishbone Diagram,* langkah selanjutnya adalah melakukan analisis menggunakan metode 5 *Why Analysis*. Metode ini digunakan untuk menelusuri penyebab utama permasalahan secara bertahap melalui serangkaian pertanyaan "Mengapa?" (*Why)* hingga diperoleh akar penyebab yang paling mendasar.

Tabel 10. 5 *Why Analysis*

Permasalahan	*Why 1*	*Why 2*	*Why 3*	*Why 4*	*Why 5*	Akar Penyebab
Proses administrasi masih dilakukan secara manual	Karena pencatatan hasil inspeksi masih menggunakan formulir kertas	Karena sebagian besar dokumen QC belum tersedia dalam format digital	Karena belum terdapat sistem administrasi yang terintegrasi	Karena proses administrasi masih mengikuti prosedur *konvensional*	Karena belum diterapkan *Paperless System* sebagai standar administrasi QC	Belum diterapkannya *Paperless System* pada proses administrasi QC
Penggunaan ATK masih tinggi	Karena banyak dokumen yang harus dicetak	Karena proses pemeriksaan dan persetujuan masih	Karena distribusi dokumen masih dilakukan secara	Karena belum tersedia media digital untuk	Karena sistem administrasi belum terdigitalisasi secara	Sistem administrasi masih berbasis dokumen fisik

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Permasalahan	*Why 1*	*Why 2*	*Why 3*	*Why 4*	*Why 5*	Akar Penyebab
		menggunakan dokumen fisik	manual	pengelolaan dokumen	menyeluruh	
Proses pencarian dokumen memerlukan waktu lama	Karena dokumen disimpan dalam bentuk arsip fisik	Karena penyimpanan dokumen belum terpusat	Karena belum tersedia sistem pencarian dokumen secara digital	Karena belum dilakukan digitalisasi arsip QC	Karena belum diterapkan sistem pengarsipan elektronik	Belum adanya sistem pengarsipan digital

Sumber : Pengolahan data (2026)

Berdasarkan hasil 5 *Why Analysis*, diketahui bahwa penyebab utama pemborosan pada proses administrasi Departemen QC bukan hanya berasal dari aktivitas administrasi manual, tetapi juga disebabkan oleh belum diterapkannya sistem administrasi digital yang mampu mengintegrasikan proses pencatatan, penyimpanan, persetujuan, dan pengarsipan dokumen. Kondisi tersebut menyebabkan penggunaan dokumen cetak masih tinggi, waktu administrasi menjadi lebih lama, serta meningkatkan penggunaan ATK.

Tahap *Improve* (Perbaikan Proses)

Tahap *Improve* merupakan tahapan pelaksanaan perbaikan proses berdasarkan hasil analisis yang diperoleh pada tahap *Analyze*. Implementasi *Paperless System* dilakukan dengan mengubah proses administrasi yang sebelumnya masih menggunakan dokumen fisik menjadi sistem digital. Perubahan tersebut meliputi digitalisasi formulir inspeksi, pencatatan hasil pemeriksaan secara elektronik, proses persetujuan (*digital approval*), penyimpanan dokumen secara digital (*digital archive*), serta monitoring hasil inspeksi melalui sistem yang terintegrasi. Implementasi ini bertujuan untuk mengurangi aktivitas administrasi yang tidak memberikan nilai tambah, mempercepat aliran informasi, serta meningkatkan efisiensi penggunaan ATK.

Implementasi *Paperless System*

Implementasi *Paperless System* dilakukan berdasarkan hasil identifikasi akar penyebab yang diperoleh melalui *Fishbone Diagram dan* 5 *Why Analysis*. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemborosan pada proses administrasi terutama disebabkan oleh penggunaan dokumen fisik, pencatatan hasil inspeksi secara manual, proses *approval* yang masih menggunakan dokumen cetak, pengarsipan *hardcopy*, serta aktivitas administrasi yang dilakukan secara berulang Sebagai upaya perbaikan, dilakukan implementasi *Paperless System* dengan mengubah proses administrasi manual menjadi sistem administrasi digital yang terintegrasi. Implementasi dilakukan pada aktivitas administrasi tanpa mengubah aktivitas utama pemeriksaan kualitas produk, sehingga fungsi pengendalian mutu tetap berjalan sesuai prosedur yang berlaku. Implementasi *Paperless System* pada proses administrasi Departemen QC disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Implementasi *Paperless System* pada Proses Administrasi QC

No	Permasalahan	Kondisi Saat Ini (*Current State*)	Setelah Perbaikan (*Future State*)	Hasil Implementasi
1	Pencatatan hasil pemeriksaan masih dilakukan secara manual	Ditulis pada formulir kertasHasil pemeriksaan dicatat secara manual pada	Hasil pemeriksaan dicatat melalui Digital Inspection Form dan tersimpan	Waktu pencatatan menjadi lebih singkat serta meminimalkan kesalahan pencatatan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

No	Permasalahan	Kondisi Saat Ini (*Current State*)	Setelah Perbaikan (*Future State*)	Hasil Implementasi
		formulir kertas sehingga membutuhkan waktu yang relatif lama	secara otomatis dalam sistem	data
2	Pengisian formulir administrasi masih menggunakan dokumen cetak	Formulir administrasi dicetak dan diisi secara manual sehingga penggunaan kertas masih tinggi	Formulir administrasi diisi secara digital melalui sistem *Paperless*	Penggunaan kertas dan formulir fisik berkurang sehingga penggunaan ATK menjadi lebih efisien
3	Penyusunan laporan masih dilakukan secara manual	Data hasil inspeksi direkap dan disusun secara manual sehingga membutuhkan waktu yang lama	Laporan dihasilkan secara otomatis berdasarkan data yang tersimpan dalam sistem	Waktu penyusunan laporan menjadi lebih cepat dan mengurangi pekerjaan administrasi yang berulang
4	Proses approval masih menggunakan dokumen fisik	Dokumen dicetak dan memerlukan tanda tangan manual sehingga proses persetujuan membutuhkan waktu lebih lama	Persetujuan dilakukan melalui digital *Approval* tanpa menggunakan dokumen fisik	Proses persetujuan menjadi lebih cepat dan alur administrasi lebih efisien
5	Pengarsipan dokumen masih berbentuk *hardcopy*	Dokumen disimpan dalam arsip fisik sehingga membutuhkan ruang penyimpanan dan waktu pencarian lebih lama	Dashboard digital *real-time* seluruh dokumen disimpan dalam Digital *Archive* yang terintegrasi	Dokumen lebih mudah ditelusuri, lebih aman, serta tidak memerlukan ruang penyimpanan fisik
6	Sebagian aktivitas administrasi masih dilakukan secara berulang	Beberapa aktivitas administrasi dilakukan lebih dari satu kali sehingga menimbulkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah	Proses administrasi diintegrasikan dalam satu sistem sehingga aktivitas berulang dapat dikurangi	Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah berkurang dan proses administrasi menjadi lebih efisien
7	Penggunaan ATK masih cukup tinggi	Kegiatan administrasi masih bergantung pada penggunaan kertas, tinta printer, dan perlengkapan ATK lainnya	Penggunaan dokumen fisik dikurangi melalui implementasi *Paperless System*	Penggunaan ATK menurun sehingga biaya operasional administrasi menjadi lebih efisien
8	Monitoring hasil inspeksi masih dilakukan melalui dokumen fisik dan pencatatan manual	Informasi hasil inspeksi diperoleh melalui rekapitulasi dokumen sehingga tidak dapat dipantau secara cepat	Monitoring dilakukan melalui Dashboard Monitoring yang terintegrasi secara *real-time*	Informasi hasil inspeksi dapat dipantau secara cepat sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif

Sumber: Pengolahan data (2026)

Berdasarkan Tabel 11, implementasi *Paperless System* berhasil mengubah proses administrasi Departemen *Quality Control* dari sistem manual (*Current State*) menjadi sistem digital (*Future State*). Perubahan tersebut dilakukan pada aktivitas administrasi yang sebelumnya menjadi penyebab utama pemborosan waktu proses dan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

tingginya penggunaan ATK. Implementasi meliputi digitalisasi formulir inspeksi, penyusunan laporan secara otomatis, *Digital Approval, Digital Archive,* serta *Dashboard Monitoring* yang terintegrasi.

Dampak Implementasi *Paperless System* terhadap Penggunaan ATK

Implementasi *Paperless System* tidak hanya memberikan perubahan pada proses administrasi, tetapi juga berdampak terhadap penggunaan ATK. Sebelum implementasi, sebagian besar aktivitas administrasi masih dilakukan secara manual sehingga memerlukan penggunaan kertas, tinta printer, map, dan perlengkapan administrasi lainnya. Setelah sistem digital diterapkan, kebutuhan dokumen cetak dapat dikurangi karena proses pencatatan, penyusunan laporan, *approval* dokumen, serta pengarsipan dilakukan secara elektronik. Hasil penggunaan ATK setelah implementasi *Paperless System* disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Penggunaan Alat Tulis Kantor (ATK) Setelah Implementasi *Paperless System*

Nama Barang	Sebelum Perbaikan (Rp)	Sesudah Perbaikan (Rp)	Pengurangan (Rp)	Penurunan (%)
Kertas	8.500.000	5.487.500	3.012.500	35,44%
Tinta Printer	5.750.000	3.642.000	2.108.000	36,66%
Map/Ordner	2.290.000	1.782.000	507.500	22,16%
Pulpen & ATK Lain	1.270.000	1021.000	249.500	19,65%
Total	**17.810.000**	**11.932.500**	**5.877.500**	**33%**

Sumber: Pengolahan data (2026)

Berdasarkan Tabel 12, total biaya penggunaan ATK setelah implementasi menjadi sebesar Rp. 11.932.500, lebih rendah dibandingkan kondisi sebelum implementasi sebesar Rp. 17.810.000. Dengan demikian, terjadi penurunan biaya penggunaan ATK sebesar Rp. 5.877.500 atau sekitar 33%. Nilai pada masing-masing komponen merupakan hasil rekapitulasi penggunaan ATK setelah implementasi *Paperless System* selama periode penelitian Juli - Desember 2026 dari akumulasi kebutuhan ATK. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa digitalisasi proses administrasi mampu mengurangi kebutuhan penggunaan dokumen fisik tanpa mengurangi fungsi pengendalian mutu yang dilakukan oleh Departemen QC.

Future State Activity* setelah Implementasi *Paperless System

Setelah implementasi *Paperless System* selanjutnya dilakukan pemetaan kembali terhadap seluruh aktivitas proses untuk memperoleh kondisi proses setelah perbaikan (*Future State*). Pemetaan ini bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan waktu proses pada setiap aktivitas setelah penerapan sistem digital. Perbandingan waktu proses sebelum dan sesudah implementasi disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. *Future State Activity* setelah Implementasi *Paperless System*

No	Aktivitas	*Current State* (menit)	*Future State* (menit)	Alasan Klasifikasi
1	Komplain penyimpangan produk (*Hold/Stop* mesin)	2	2	Aktivitas inspeksi tetap dilakukan
2	Verifikasi *reject* mesin bungkus dan *Verifikasi* perbaikan	14,5	14,5	Aktivitas inspeksi tetap dilakukan
3	Verifikasi *first production*	18	18	Tidak dipengaruhi digitalisasi
4	Verifikasi *metal detector*	3,5	3,5	Aktivitas inspeksi tetap dilakukan
5	Cek *seal* karton dan foto kodifikasi (*cello, inner, outer,* karton)	6,5	6,5	Pemeriksaan mutu tetap dilakukan
6	Sampling dan Pengujian Produk	27,5	27,5	Aktivitas utama QC

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

No	Aktivitas	*Current State* (menit)	*Future State* (menit)	Alasan Klasifikasi
	(*Sampling vacuum, dimensi, organoleptik, moisture content,* berat kemasan *primer, sekunder, dan tersier*)			
7	Pembuatan *sampel*	75	75	Tidak dapat dihilangkan
8	Verifikasi sensor isi kurang	2	2	Aktivitas QC
9	Cek *end seal/long seal* (*pin hole, v-cut*, dsb.)	8	8	Pemeriksaan mutu
10	Pembuatan sampel standar warna	25	25	Aktivitas QC
11	Pengecekan kemasan akhir	4	4	Tetap dilakukan
12	Verifikasi dan *rekap check weigher*	12	12	Verifikasi tetap diperlukan
13	*Input data manual*	20	8	*Input* dilakukan langsung melalui sistem digital sehingga tidak diperlukan penulisan ulang
14	Cek *mock-up* dan SPOB (Standar Prosedur Operasi Bungkus) vs produk	15	15	Verifikasi standar kerja tetap diperlukan
15	Pencatatan parameter mesin (*suhu, speed,* dll.)	5	3	Parameter mesin langsung *diinput* ke sistem digital
16	*Verifikasi* isi dalam kemasan bag	5	5	Aktivitas inspeksi
17	Serah terima *shift* antar operator	10	5	Informasi *shift* dibantu melalui laporan digital
18	Verifikasi sisa dan kualitas WIP produksi	6	6	Pemeriksaan mutu tetap dilakukan
19	Cleaning area dan 5S QC	5	5	Merupakan persyaratan GMP dan budaya 5S
20	Penulisan laporan penyimpangan (manual)	21	8	Laporan dihasilkan dari data yang telah tersimpan pada *system*
21	Pengisian *form*/dokumentasi tambahan	5	2	Form diisi secara digital
22	Pengecekan ulang dan *approval*	15	5	Persetujuan dilakukan secara digital (digital *approval*)
23	Pengarsipan dokumen QC	10	2	Dokumen disimpan dalam sistem digital sehingga waktu pencarian lebih singkat
24	Pencetakan dokumen QC (laporan, *form*)	15	0	Dokumen telah berbentuk digital sehingga tidak diperlukan pencetakan

Sumber: Pengolahan data (2026)

Tabel 14. Rekapitulasi *Future state*

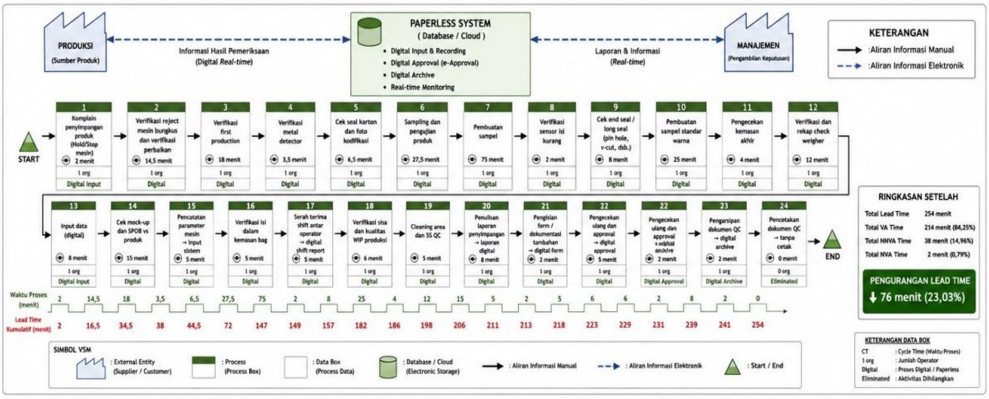
Kategori	*Current State* (menit)	*Future State* (menit)
Value Added (VA)	214	214
Necessary Non Value Added (NNVA)	91	38
Non Value Added (NVA)	25	2
Total Lead Time	330	254

Sumber: Pengolahan data (2026)

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Berdasarkan Tabel 14, implementasi *Paperless System* memberikan perubahan pada aktivitas administrasi di Departemen QC. Perubahan tersebut terutama terjadi pada aktivitas yang sebelumnya masih dilakukan secara manual, seperti proses *input* data, pencatatan parameter mesin, penyusunan laporan penyimpangan, pengisian formulir, proses *approval*, pengarsipan dokumen, serta pencetakan dokumen. Setelah sistem digital diterapkan, sebagian besar aktivitas administrasi dapat dilakukan secara lebih cepat karena data langsung tersimpan dalam sistem dan tidak memerlukan proses penulisan maupun pemindahan data secara berulang.

***Future State Value Stream Mapping* (FSVSM)**



Gambar 5. *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM) Proses Administrasi QC
Sumber : Pengolahan data (2026)

Berdasarkan Gambar 5, terlihat bahwa proses administrasi setelah implementasi *Paperless System* memiliki aliran informasi yang lebih sederhana dibandingkan kondisi sebelumnya. Aktivitas administrasi yang sebelumnya memerlukan pencatatan manual, pencetakan dokumen, proses persetujuan secara fisik, dan pengarsipan dokumen cetak telah digantikan oleh sistem digital yang terintegrasi.

Evaluasi Pencapaian *Critical to Quality* (CTQ)

Tabel 15. Evaluasi Pencapaian *Critical to Quality* (CTQ)

No	*Voice of Customer* (VOC)	*Critical to Quality* (CTQ)	Indikator Pengukuran	Kondisi Awal	Hasil Implementasi	Status
1	Proses administrasi dapat diselesaikan lebih cepat	*Lead time* proses administrasi	Menit	330	254	Tercapai
2	Proses pencatatan hasil pemeriksaan lebih praktis	Waktu *input* data manual	Menit	20	8	Tercapai
3	Penyusunan laporan lebih cepat dan mudah	Waktu penyusunan laporan	Menit	21	8	Tercapai
4	Proses *approval* dokumen lebih *efisien*	Waktu *approval* dokumen	Menit	15	5	Tercapai
5	*Pengarsipan* dokumen lebih mudah dicari	Waktu pencarian/ *pengarsipan* dokumen	Menit	10	2	Tercapai
6	Mengurangi penggunaan dokumen cetak	Aktivitas pencetakan dokumen	Menit	15	0	Tercapai
7	Penggunaan Alat	Biaya	Rupiah	17.810.000	11.932.500	Tercapai

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

No	*Voice of Customer* (VOC)	*Critical to Quality* (CTQ)	Indikator Pengukuran	Kondisi Awal	Hasil Implementasi	Status
	Tulis Kantor (ATK) lebih efisien	penggunaan ATK				
8	Memudahkan proses *monitoring* hasil inspeksi secara *real-time*.	Sistem monitoring hasil inspeksi	Manual/Digital	Manual	Digital	Tercapai

Sumber : Pengolahan data (2026)

Berdasarkan Tabel 15, implementasi *Paperless System* menunjukkan peningkatan pada seluruh indikator CTQ. Penurunan *lead time* administrasi dari 330 menit menjadi 254 menit menunjukkan bahwa aktivitas administrasi yang sebelumnya dilakukan secara manual dapat disederhanakan melalui digitalisasi proses. Selain itu, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan input data, penyusunan laporan, proses *approval*, serta pengarsipan dokumen mengalami penurunan karena seluruh proses telah terintegrasi dalam sistem digital.

Perbandingan *Current State* dan *Future State*

Perbandingan *Current State* dan *Future State* dilakukan untuk mengetahui perubahan proses administrasi setelah implementasi *Paperless System*. Perbandingan ini didasarkan pada hasil pemetaan proses menggunakan CSVSM dan FSVSM, sehingga dapat diketahui peningkatan efisiensi yang dicapai setelah dilakukan perbaikan. Hasil perbandingan tersebut disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Perbandingan *Current State* dan *Future State*

Indikator	*Current State* (menit)	*Future State* (menit)	Perubahan
Total Lead Time (menit)	330	354	Turun 76 menit
Value Added (menit)	214	214	Tetap
Necessary Non Value Added (menit)	91	38	Turun 53 menit
Non Value Added (menit)	25	2	Turun 23 menit
Sistem Administrasi	Manual	Digital (*Papperless System)*	Meningkat
Penggunaan dokumen	*Hardcopy*	Digital	Berkurang
Sistem monitoring	Manual	Digital	Lebih cepat
Biaya penggunaan ATK (Rp)	17.810.000	11.932.500	Turun 5.877.500 (33%)

Sumber: Pengolahan data (2026)

Berdasarkan Tabel 16, implementasi *Paperless System* memberikan perbaikan terhadap proses administrasi di Departemen Quality Control yang ditunjukkan oleh penurunan *lead time* dari 330 menit menjadi 254 menit, sehingga penyelesaian proses administrasi menjadi lebih cepat dibandingkan kondisi sebelumnya. Selain itu, aktivitas *Necessary Non Value Added* (NNVA) dan *Non Value Added* (NVA) juga mengalami penurunan sebagai dampak dari digitalisasi proses administrasi, di mana penggunaan dokumen fisik beralih menjadi dokumen digital sehingga aktivitas pencetakan dan pengarsipan dapat diminimalkan. Implementasi ini turut menurunkan biaya penggunaan Alat Tulis Kantor (ATK) dari Rp17.810.000 menjadi Rp11.932.500 atau berkurang sebesar Rp5.877.500 (33%). Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan *Paperless System* tidak hanya meningkatkan efisiensi waktu proses administrasi, tetapi juga mampu mengurangi pemborosan penggunaan ATK serta menekan biaya operasional administrasi di Departemen *Quality Control*.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Tahap *Control*

Pengendalian dilakukan melalui standarisasi proses kerja, penyusunan *Control Plan*, pelaksanaan monitoring secara berkala, serta penyusunan prosedur operasional sebagai pedoman dalam penggunaan *Paperless System*. Dengan adanya pengendalian tersebut, diharapkan peningkatan efisiensi penggunaan ATK dan perbaikan alur administrasi dapat dipertahankan dalam pelaksanaan pekerjaan sehari-hari.

Standarisasi Proses Administrasi

Standarisasi proses administrasi dilakukan agar seluruh aktivitas yang telah menggunakan *Paperless System* dapat dilaksanakan dengan cara yang sama oleh setiap personel QC. Standarisasi ini bertujuan untuk menjaga konsistensi proses administrasi, mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan pencatatan, serta memastikan seluruh dokumen tersimpan sesuai dengan prosedur yang berlaku. Standarisasi proses administrasi setelah implementasi *Paperless System* disajikan pada Tabel 17. Standarisasi Proses Administrasi Setelah Implementasi.

Tabel 17. Standarisasi Proses Administrasi

No	Proses Administrasi	Standar Proses	Tujuan Pengendalian
1	Input data hasil inspeksi	Seluruh hasil inspeksi diinput langsung ke dalam sistem digital pada hari yang sama setelah pemeriksaan selesai	Mengurangi keterlambatan pencatatan dan meningkatkan akurasi data.
2	Penyusunan laporan QC	Laporan disusun menggunakan format digital yang telah ditetapkan perusahaan	Menyeragamkan format laporan dan mempercepat penyusunan dokumen
3	*Approval* dokumen	Persetujuan dokumen dilakukan melalui sistem digital sesuai alur otorisasi	Mempercepat proses persetujuan dan mengurangi penggunaan dokumen cetak
4	*Pengarsipan* dokumen	Seluruh dokumen administrasi disimpan pada media penyimpanan digital sesuai kategori dokumen	Mempermudah pencarian dokumen dan mengurangi penyimpanan arsip fisik
5	Monitoring hasil inspeksi	Data hasil inspeksi dipantau melalui sistem digital yang dapat diakses oleh personel yang berwenang	Mempermudah pemantauan data serta mendukung pengambilan keputusan secara lebih cepat

Sumber: Pengolahan data (2026)

Berdasarkan Tabel 17, setiap proses administrasi yang telah terdigitalisasi memiliki standar pelaksanaan yang harus diterapkan secara konsisten. Standarisasi tersebut bertujuan agar seluruh personel QC melaksanakan proses administrasi dengan prosedur yang sama sehingga hasil implementasi *Paperless System* dapat dipertahankan. Selain itu, standarisasi juga menjadi acuan dalam pelaksanaan monitoring dan evaluasi apabila ditemukan ketidaksesuaian selama proses administrasi berlangsung.

Untuk memastikan standar tersebut tetap diterapkan secara berkelanjutan, diperlukan suatu rencana pengendalian (*Control Plan*) yang memuat aktivitas yang harus dipantau, metode pengendalian, serta pihak yang bertanggung jawab terhadap pelaksanaan proses administrasi.

Control Plan

Pengendalian dilakukan terhadap aktivitas administrasi yang sebelumnya menjadi penyebab pemborosan, seperti proses *input* data, penyusunan laporan, persetujuan dokumen, pengarsipan, dan monitoring hasil inspeksi. Selain itu, pengendalian juga dilakukan terhadap penggunaan dokumen cetak agar penerapan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Paperless System dapat berjalan secara konsisten. Rencana pengendalian tersebut disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18. *Control Plan* Implementasi *Paperless System*

No	Aktivitas yang Dikendalikan	Standar Pengendalian	Indikator Pengukuran	Penanggung Jawab	Frekuensi
1	*Input* data hasil inspeksi	Seluruh data hasil inspeksi *diinput* melalui sistem digital pada hari yang sama	Pemeriksaan data pada sistem	Admin QC	*Day*
2	Penyusunan laporan QC	Laporan dibuat menggunakan format digital yang telah ditetapkan	Verifikasi kelengkapan laporan	Admin QC	*Day*
3	*Approval* dokumen	Persetujuan dilakukan melalui sistem digital sesuai alur otorisasi	Pemeriksaan status *approval*	*Supervisor* QC	*Day*
4	*Pengarsipan* dokumen	Dokumen disimpan pada media penyimpanan digital sesuai kategori	Pemeriksaan kelengkapan *arsip* digital	Admin QC	*Week*
5	Penggunaan dokumen cetak	Penggunaan dokumen cetak hanya dilakukan apabila diperlukan	Monitoring jumlah dokumen yang dicetak	*Supervisor* QC	*Week*
6	Monitoring hasil inspeksi	Data hasil inspeksi dapat diakses melalui sistem digital	Pemeriksaan kesesuaian data pada *system*	*Supervisor* QC	*Day*

Sumber : Pengolahan data (2026)

Berdasarkan Tabel 18, pengendalian difokuskan pada aktivitas administrasi yang telah mengalami perubahan setelah implementasi *Paperless System.* Pengendalian dilakukan secara berkala melalui pemeriksaan data pada sistem, verifikasi dokumen digital, serta monitoring penggunaan dokumen cetak. Dengan adanya *Control Pla*n, setiap aktivitas administrasi memiliki standar pelaksanaan, metode pengendalian, serta penanggung jawab yang jelas sehingga hasil implementasi dapat dipertahankan secara berkelanjutan.

Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dilakukan terhadap beberapa indikator utama, yaitu ketepatan waktu *input* data hasil inspeksi, ketepatan penyusunan laporan, pelaksanaan *approval* dokumen secara digital, kelengkapan pengarsipan dokumen elektronik, serta penggunaan dokumen cetak. Hasil monitoring digunakan sebagai dasar evaluasi apabila ditemukan ketidaksesuaian dalam pelaksanaan proses administrasi sehingga tindakan perbaikan dapat segera dilakukan. Indikator monitoring dan *evaluasi* setelah implementasi *Paperless System* disajikan pada Tabel 19.

Tabel 19. *Monitoring* dan Evaluasi Implementasi *Paperless System*

No	Indikator *Monitoring*	Target	Metode Evaluasi	Penanggung Jawab
1	*Input* data hasil inspeksi dilakukan melalui sistem digital	100%	Pemeriksaan data pada sistem	Admin QC
2	Laporan QC dibuat menggunakan format digital	100%	Verifikasi laporan	Admin QC
3	*Approval* dokumen dilakukan secara digital	100%	Pemeriksaan riwayat *approval*	*Supervisor* QC
4	Dokumen administrasi tersimpan pada arsip digital	100%	Audit dokumen digital	Admin QC

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

No	Indikator *Monitoring*	Target	Metode Evaluasi	Penanggung Jawab
5	Penggunaan dokumen cetak sesuai kebutuhan	100%	Rekap penggunaan ATK	*Supervisor* QC
6	Data hasil inspeksi dapat diakses melalui system	100%	Pemeriksaan akses data	*Supervisor* QC

Sumber : Pengolahan data (2026)

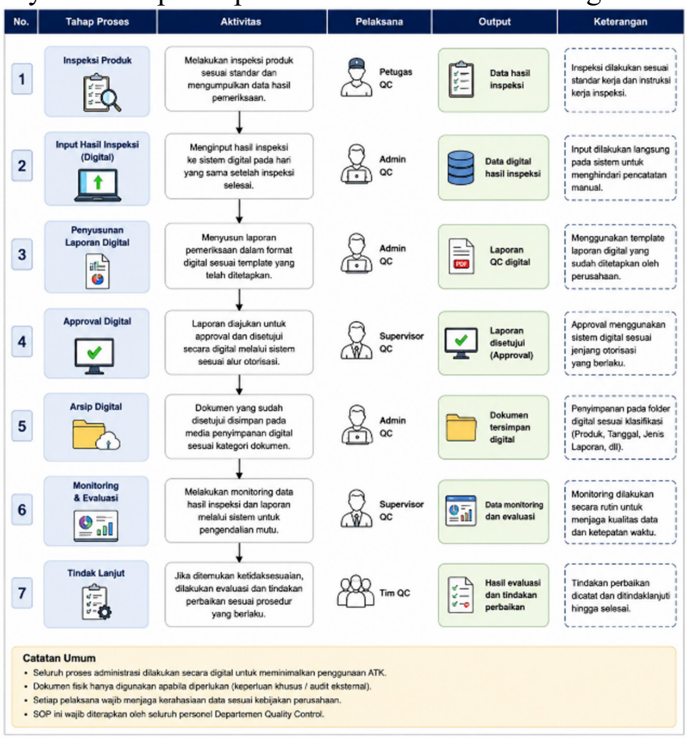
Berdasarkan Tabel 19, kegiatan monitoring dilakukan secara rutin terhadap indikator-indikator yang berkaitan dengan pelaksanaan *Paperless System*. Hasil monitoring digunakan sebagai bahan evaluasi untuk mengetahui kesesuaian pelaksanaan proses administrasi dengan standar yang telah ditetapkan. Apabila ditemukan ketidaksesuaian, maka dilakukan tindakan perbaikan sesuai dengan prosedur yang berlaku agar proses administrasi tetap berjalan secara efektif dan efisien.

Pelaksanaan monitoring dan evaluasi secara berkala diharapkan dapat menjaga keberlangsungan implementasi *Paperless System*, sehingga peningkatan efisiensi penggunaan ATK, pengurangan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, serta perbaikan waktu proses administrasi dapat dipertahankan dalam jangka panjang.

Standar Operasional Prosedur* (SOP) Implementasi *Paperless System

Sebagai tindak lanjut dari implementasi *Paperless System*, disusun *Standar Operasional Prosedur* (SOP) yang bertujuan untuk memberikan pedoman dalam pelaksanaan proses administrasi secara digital di Departemen *Quality Control*. SOP ini disusun agar setiap personel melaksanakan proses administrasi sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan sehingga hasil perbaikan yang diperoleh dapat dipertahankan secara berkelanjutan.

Secara umum, prosedur administrasi dimulai dari pelaksanaan inspeksi produk oleh petugas QC. Hasil inspeksi kemudian diinput langsung ke dalam sistem digital sebagai pengganti pencatatan manual. Data yang telah diinput selanjutnya digunakan sebagai dasar penyusunan laporan pemeriksaan dalam format digital.



Gambar 6. *Flow Standar Operasional Prosedur* (SOP) Implementasi *Paperless System*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Sumber : Pengolahan data (2026).

Analisa Hasil

Kondisi Alur Proses Penggunaan Alat Tulis Kantor (ATK) Berdasarkan *Value Stream Mapping* (VSM)

Hasil pemetaan menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) menunjukkan bahwa alur proses penggunaan Alat Tulis Kantor (ATK) pada Departemen *Quality Control* masih didominasi oleh aktivitas administrasi yang menggunakan dokumen fisik. Kondisi tersebut menyebabkan penggunaan ATK masih cukup tinggi karena sebagian besar proses pencatatan hasil inspeksi, penyusunan laporan, proses *approval*, dan pengarsipan dilakukan secara manual.

Berdasarkan hasil penelitian, proses administrasi terdiri dari 24 aktivitas dengan total *lead time* sebesar 330 menit. Waktu tersebut menunjukkan bahwa penyelesaian administrasi tidak hanya dipengaruhi oleh aktivitas inspeksi, tetapi juga oleh tahapan administrasi yang masih memerlukan pencatatan dan perpindahan dokumen secara manual. Akibatnya, aliran informasi menjadi lebih panjang sehingga penyelesaian proses administrasi belum berjalan secara efisien.

Kondisi tersebut sejalan dengan penggunaan ATK selama periode Juli s/d Desember 2025 yang masih didominasi oleh kertas sebesar Rp. 8.500.000 (47,7%), tinta printer sebesar Rp. 5.750.000 (32,3%), dan map arsip sebesar Rp. 2.290.000 (12,9%). Besarnya penggunaan ketiga jenis ATK tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan dokumen cetak masih menjadi bagian utama dalam pelaksanaan administrasi di Departemen QC.

Berdasarkan hasil pemetaan tersebut dapat diketahui bahwa proses administrasi masih memiliki peluang untuk ditingkatkan melalui penyederhanaan alur informasi dan pengurangan penggunaan dokumen fisik. Temuan ini menjadi dasar untuk mengidentifikasi aktivitas yang berpotensi menimbulkan pemborosan pada proses administrasi.

Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Pemborosan Penggunaan Alat Tulis Kantor (ATK)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemborosan penggunaan ATK lebih banyak dipengaruhi oleh proses administrasi dibandingkan aktivitas pemeriksaan mutu. Hal tersebut terlihat dari hasil klasifikasi aktivitas yang menunjukkan bahwa *aktivitas Necessary Non Value Added* (NNVA) masih mencapai 91 menit (27,58%), sedangkan aktivitas *Non Value Added* (NVA) sebesar 25 menit (7,58%) dari total *lead time* 330 menit. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa waktu proses masih cukup banyak digunakan untuk aktivitas administrasi yang belum memberikan nilai tambah secara langsung.

Berdasarkan hasil *Fishbone Diagram* dan 5 *Why Analysis*, pemborosan tersebut disebabkan oleh proses pencatatan hasil inspeksi, pengisian formulir, proses *approval*, serta pengarsipan yang masih menggunakan dokumen fisik. Kondisi tersebut mengakibatkan penggunaan kertas, tinta printer, dan map *arsip* tetap tinggi selama proses administrasi berlangsung.

Perbaikan Proses Administrasi untuk Meningkatkan Efisiensi Penggunaan Alat Tulis Kantor (ATK)

Berdasarkan hasil analisis, usulan perbaikan difokuskan pada penerapan *Paperless System* karena pemborosan berasal dari aktivitas administrasi yang masih menggunakan dokumen fisik. Melalui digitalisasi proses administrasi, aktivitas pencatatan, penyusunan laporan, proses *approval*, dan pengarsipan dapat dilakukan secara elektronik sehingga penggunaan dokumen cetak dapat dikurangi.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Usulan tersebut menghasilkan perubahan pada alur proses administrasi yang ditunjukkan melalui *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM). Setelah usulan diterapkan, total *lead time* administrasi diperkirakan menurun dari 330 menit menjadi 254 menit, atau berkurang 76 menit dibandingkan kondisi awal. Selain itu, penggunaan ATK juga diproyeksikan menurun dari Rp. 17.810.000 menjadi Rp. 11.932.500, sehingga diperoleh penghematan sebesar Rp. 5.877.500 selama periode pengamatan.

Alur Proses Penggunaan Alat Tulis Kantor (ATK) Setelah Penerapan *Future State Value Stream Mapping* (VSM)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan usulan perbaikan mampu menyederhanakan alur proses administrasi melalui digitalisasi pencatatan hasil inspeksi, proses *approval*, penyusunan laporan, dan pengarsipan dokumen. Perubahan tersebut mengurangi aktivitas administrasi yang sebelumnya masih dilakukan secara manual sehingga aliran informasi menjadi lebih singkat dan terintegrasi.

Perbaikan alur proses memberikan dampak terhadap penurunan *lead time* administrasi dari 330 menit menjadi 254 menit, sehingga terjadi pengurangan waktu proses sebesar 76 menit atau sekitar 23,03% dibandingkan kondisi awal. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa aktivitas administrasi yang sebelumnya memerlukan waktu cukup lama dapat diselesaikan secara lebih efisien setelah diterapkannya *Paperless System*.

Selain meningkatkan efisiensi waktu proses, usulan perbaikan juga memberikan dampak terhadap penggunaan Alat Tulis Kantor (ATK). Total penggunaan ATK yang semula sebesar Rp. 17.810.000 diproyeksikan menurun menjadi Rp. 11.932.500, sehingga diperoleh penghematan sebesar Rp. 5.877.500 atau sekitar 33%. Penghematan tersebut terutama berasal dari berkurangnya penggunaan kertas, tinta printer, dan *map arsip* sebagai akibat digitalisasi proses administrasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan metode *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC) yang diintegrasikan dengan *Value Stream Mapping* (VSM) mampu mengidentifikasi pemborosan pada proses administrasi Departemen *Quality Control*. Hasil pemetaan menunjukkan masih terdapat aktivitas *non-value added* yang menyebabkan tingginya penggunaan Alat Tulis Kantor (ATK) dan lamanya waktu proses administrasi. Melalui analisis akar penyebab menggunakan *Fishbone Diagram* dan 5 *Why Analysis*, diperoleh usulan perbaikan berupa penerapan *paperless system* yang mampu menyederhanakan alur administrasi, mengurangi penggunaan ATK, serta menurunkan *lead time* proses. Hasil evaluasi menggunakan *Future State Value Stream Mapping* menunjukkan peningkatan efisiensi proses administrasi dibandingkan kondisi awal. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi DMAIC dan VSM efektif sebagai pendekatan perbaikan berkelanjutan dalam mendukung digitalisasi administrasi, efisiensi operasional, serta penerapan konsep *green industry* di lingkungan perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

Aichouni, A., Al-Hamali, R., & Mukhtar, A. (2021). *A scientific approach of using the DMAIC methodology to investigate cutting-tool life in machining process. Engineering, Technology & Applied Science Research, 11(2), 7000–7006.https://doi.org/10.48084/etasr.4093*

Al Meanazel, O., & Almotari, H. (2025). *Reducing waste and boosting efficiency: A DMAIC approach to paperless production. International Journal of Lean Systems, 9(1), 45–57.https://doi.org/10.5281/zenodo.11620372*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Firmansyah, D. (2020). Implementasi metode DMAIC pada pengendalian kualitas di PT Kencana Gemilang. Jurnal Teknik Industri Indonesia, 21(3), 145–154. https://doi.org/10.32734/jtii.v21i3.1240 Hermawanto, A., & Anggrani, F. (2020). Pengaruh globalisasi terhadap efisiensi industri di Indonesia. Jurnal Ekonomi dan Manajemen Modern, 8(2), 98–106. https://doi.org/10.31219/osf.io/emmi2020

Kusumawardani, R., Prasetyo, H., & Lestari, P. (2025). *Achieving manufacturing excellence using Lean DMAIC. Journal of Industrial Engineering and Operations, 10(2), 121–130.https://doi.org/10.36227/jieo.v10i2.1425*

Minarso, D., & Najicha, F. (2022). Adaptasi industri terhadap era globalisasi dan tantangan efisiensi proses bisnis. Jurnal Manajemen dan Inovasi, 12(1), 56–64. https://doi.org/10.31219/osf.io/jmi2022

Rahman, M., Singh, R., & Patel, J. (2023). *Integration of Lean VSM and DMAIC for service process improvement. International Journal of Productivity and Quality Management, 18(4), 322–339. https://doi.org/10.1504/IJPQM.2023.100580*

Rohmah, S., & Susilowati, N. (2023). Implementasi aplikasi SPI berbasis *paperless* dalam audit internal. Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri, 14(1), 77–85. https://doi.org/10.32734/jtmi.v14i1.2123

Rother, M., & Shook, J. (2021). *Learning to see: Value stream mapping to add value and eliminate muda (3rd ed.). Lean Enterprise Institute. https://www.lean.org/product/learning-to-see/*

Tufail, M., Qureshi, S., & Ahmed, N. (2022). *Application of DMAIC in public service for customer satisfaction. Journal of Service Quality and Improvement, 15(1), 65–74.https://doi.org/10.5281/zenodo.6405224*

Veronica, L., Setiawan, A., & Prabowo, R. (2023). Analisis kecacatan produk kertas *brief card mirage* dengan *Lean Six Sigma* DMAIC. Jurnal Rekayasa Industri dan Sistem, 5(2), 90–99. https://doi.org/10.31219/osf.io/ris-veronica2023