

Efisiensi Proses Penerimaan Barang Menggunakan Metode DMAIC (*Six Sigma*) Di Gudang Raw Material (Studi Kasus: PT Farmasi Indonesia)

Rossa Liana Purwa Putri¹, Ikhsan Romli²

^{1,2,3} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa
Jl. Inspeksi Kalimalang No.9, Cibatu, Cikarang Selatan, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530
Email: rossaliana00@gmail.com, ikhsan.romli@pelitabangsa.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan meningkatkan efisiensi proses penerimaan barang di gudang menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dalam konsep Six Sigma. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan *time study* selama periode penelitian. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketidakefisienan proses disebabkan oleh tingginya aktivitas menunggu antrean *deliver* dan menunggu *deliver* ke rak yang menyebabkan waktu penerimaan melebihi standar yang ditetapkan. Nilai rata-rata DPMO sebesar 177.166 dengan level sigma 2,45 σ menunjukkan bahwa kapabilitas proses masih perlu ditingkatkan. Usulan perbaikan melalui penerapan *Vertical Lift Module* (VLM), penjadwalan *deliver* material, dan monitoring proses mampu menurunkan *waiting time* serta mempercepat *cycle time* proses penerimaan barang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa usulan perbaikan dapat meningkatkan efisiensi operasional gudang dan mendukung kelancaran aliran material menuju proses produksi.

Kata kunci: DMAIC, Six Sigma, Efisiensi Proses, Penerimaan Barang, *Vertical Lift Module* (VLM).

ABSTRACT

This study aims to analyze and improve the efficiency of the goods receiving process in a warehouse using the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) method within the Six Sigma framework. Data were collected through observation, interviews, documentation, and time studies during the research period. The results indicate that process inefficiencies were primarily caused by waiting for delivery queues and waiting for material transfer to storage racks, resulting in receiving times exceeding the established standard. The average DPMO value was 177,166 with a sigma level of 2.45 σ , indicating that the process capability still requires improvement. Improvement proposals, including the implementation of a Vertical Lift Module (VLM), material delivery scheduling, and process monitoring, were found to reduce waiting time and shorten the cycle time of the receiving process. The findings demonstrate that the proposed improvements can enhance warehouse operational efficiency and support the smooth flow of materials to the production process.

Keywords: DMAIC, Six Sigma, Process Efficiency, Goods Receiving, *Vertical Lift Module* (VLM).

Pendahuluan

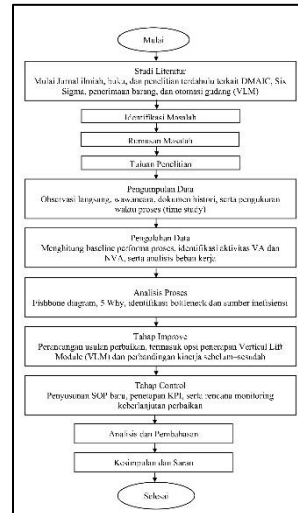
Manajemen rantai pasok merupakan bagian penting dalam memastikan kelancaran operasional perusahaan, mulai dari pengadaan bahan baku hingga produk sampai ke konsumen [1]. Salah satu aktivitas yang berperan penting dalam rantai pasok adalah proses penerimaan barang (*receiving*) di gudang, karena menjadi tahap awal sebelum material disimpan dan digunakan dalam proses produksi [2]. Ketidakefisienan pada proses penerimaan barang dapat menyebabkan keterlambatan, kesalahan pencatatan, penumpukan material, serta mengganggu aliran operasional gudang secara keseluruhan [3], [4].

Berdasarkan data historis penerimaan barang selama periode pengamatan, masih ditemukan keterlambatan kedatangan material (*late delivery*) yang menyebabkan peningkatan volume penerimaan hingga 35–40% dibandingkan kondisi normal [5]. Kondisi tersebut berdampak pada meningkatnya waktu proses penerimaan dari rata-rata 90 menit menjadi 130–150 menit atau mengalami kenaikan sekitar 44%. Peningkatan waktu proses ini menunjukkan adanya aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added activity*) serta keterbatasan sistem penerimaan dalam mengantisipasi variasi volume kedatangan material [6].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan pendekatan perbaikan yang sistematis dan berbasis data. Metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) digunakan untuk mengidentifikasi faktor penyebab ketidakefisienan, mengukur kapabilitas proses, menganalisis akar penyebab masalah, serta menyusun usulan perbaikan yang tepat [7], [8]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi proses penerimaan barang dan memberikan usulan perbaikan guna meningkatkan kinerja operasional gudang.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif terapan berbasis perbaikan proses menggunakan pendekatan DMAIC [9], [10]. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis efisiensi proses penerimaan barang di gudang PT Kalbe Farma Tbk berdasarkan data numerik, seperti waktu proses penerimaan barang, tingkat keterlambatan, serta beban kerja operator. Alur Tahapan penelitian yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



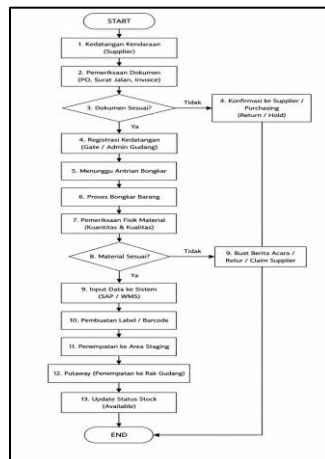
Gambar 1. Alur Penelitian

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam menganalisis efisiensi proses penerimaan barang. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

1) Observasi

Observasi dilakukan secara langsung pada area penerimaan barang untuk memahami alur proses *receiving*, mengidentifikasi aktivitas kerja, serta mengetahui hambatan yang menyebabkan ketidakefisienan proses. Observasi difokuskan pada aktivitas mulai dari penerimaan dokumen, pemeriksaan material, pencatatan data, hingga penyimpanan material ke area yang telah ditentukan [11], [12]. Alur tahapan proses penerimaan material di Gudang dapat di lihat pada gambar 2.



Gambar 2. Alur Proses Penerimaan Material Di Gudang

2) Time Study

Time study dilakukan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan pada setiap aktivitas proses penerimaan barang. Pengukuran waktu digunakan untuk mengetahui cycle time, mengidentifikasi aktivitas yang tidak bernilai tambah (non-value added activity). [15], [16].

Tabel 2. Estimasi Waktu aktivitas Penerimaan

NO	Aktivitas	Waktu Estimasi (Menit)	Keterangan
1	Pemeriksaan dokumen	10-15	Tergantung kelengkapan dokumen
2	Registrasi kedatangan	3-5	Input data ke sistem

3	Menunggu antrean bongkar	10-30	Tergantung jumlah kendaraan
4	Proses bongkar barang	20-30	Bergantung jumlah material
5	Pemeriksaan fisik material	15-20	Cek kualitas & kuantitas
6	Input data ke sistem	5-8	SAP/WMS
7	Pembuatan label/ <i>barcode</i>	5-10	Identifikasi material
8	Penempatan ke staging	15-25	Area sementara
9	Put away ke rak gudang	30-60	Dipengaruhi layout
Total			203 menit

3) Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan dokumen yang berkaitan dengan proses penerimaan barang, seperti prosedur kerja, laporan operasional, data waktu proses, serta catatan aktivitas gudang. Data dokumentasi digunakan untuk mendukung hasil observasi dan wawancara [17], [18].



Gambar 3. Area Bongkar Material (*Unloading Area*)

Area Bongkar Material (*Unloading Area*) menunjukkan aktivitas bongkar material dari kendaraan supplier ke area gudang. Pada tahap ini sering terjadi antrean ketika volume kedatangan tinggi, sehingga menimbulkan waktu tunggu (*waiting time*).

4) Data Historis Perusahaan

Data historis berupa data penerimaan barang selama periode November 2025–April 2026 digunakan untuk mengetahui kondisi aktual proses, frekuensi keterlambatan, serta tingkat variasi waktu penerimaan barang. Data ini menjadi dasar dalam perhitungan DPO, DPMO, dan level sigma pada tahap *Measure*.

Gambar 4. Data Histori Penerimaan Material (*E-Log Receiving*)

Data Histori Penerimaan Material (*E-Log Receiving*). menunjukkan data historis penerimaan material yang berisi informasi waktu kedatangan, jenis material, jumlah, serta status keterlambatan (*late delivery*). Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa:

- 1). Masih terdapat keterlambatan kedatangan material
- 2). Beberapa proses mengalami delay akibat antrean
- 3). Data digunakan untuk menghitung tingkat defect dan performa proses.

Pengolahan Data

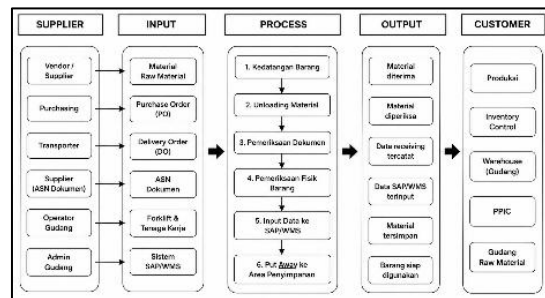
Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *DMAIC* (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) untuk mengetahui penyebab ketidakefisienan proses receiving serta menentukan usulan perbaikan yang sesuai [19]. Data yang digunakan berasal dari histori receiving barang, observasi lapangan, dan pengukuran waktu proses penerimaan barang di Gudang.

1) Tahap Define

Pada tahap ini dilakukan pendefinisian masalah dan menentukan tujuan untuk mencari akar penyebab masalah dari banyaknya jumlah cacat yang dihasilkan dari proses penerimaan material di Gudang. Adapun Langkah yang dilakukan dalam tahap ini:

- a) Diagram SIPOC

Pembuatan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Proses, Output, Customer*) ini bertujuan untuk mendefinisikan rencana tindakan six sigma. Mulai dari proses mana yang paling mempengaruhi output banyaknya jumlah cacat. Diagram ini akan sangat membantu untuk memperoleh berbagai informasi yang penting dalam penelitian guna untuk pengembangan dan perbaikan [20]. Diagram SIPOC proses penerimaan material di Gudang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 5. Diagram SIPOC Alur Proses Penerimaan Material Di Gudang

b) Penetapan CTQ ((*Critical – To – Quality*))

Pada tahapan ini, ditetapkan *critical to quality* sebagai karakteristik yang berdampak pada kualitas dan memiliki hubungan langsung dengan kebutuhan customer internal terhadap proses *receiving* barang [21]. Berdasarkan hasil data Perusahaan dan wawancara maka didapat hasil *late deliver* yang sering terjadi pada proses penerimaan material. Bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Data Histori Penerimaan Material (*E-Log Receiving*)

Data Receiving									
Waktu Kedatangan	Total kedatangan	On time	Late Deliver	Menunggu Antrian Bongkar	Menunggu Antrian Deliver	Menunggu deliver ke rak	Material Bermasalah	Menunggu Dokumen ASN	Jaringan Down/Server Error
NOV	1566	1309	257	32	78	69	38	40	-
DEC	1275	1057	218	15	80	80	25	18	-
JAN	1939	1765	174	18	55	48	25	27	-
FEB	2080	1672	408	54	88	89	44	44	89
MAR	1634	1323	311	89	57	55	60	50	-
APR	1813	1357	456	79	189	96	32	60	-
TOTAL				446	827	767	383	404	89

Berdasarkan tabel 3, terlihat ada 5 karakteristik cacat proses penerimaan yang terdiri dari menunggu antrian bongkar, menunggu antrian deliver, menunggu deliver ke rak, material bermasalah, menunggu dokumen asn, jaringan *down/server error*. Maka berdasarkan karakteristik diatas bisa disimpulkan bahwa nilai CTQ nya Adalah 5.

2) Tahap Measure

Measure adalah langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*[22]. Pada tahap ini dilakukan perhitungan DPU (*Defect per Unit*), DPMO (*Defect per Million Opportunities*), serta penentuan level sigma yang bertujuan untuk dilakukannya perbaikan lanjutan.

a) Mengidentifikasi Defect Per Unit (DPU)

Sebelum dilakukan perhitungan kapabilitas proses, terlebih dahulu dilakukan perhitungan nilai *defect per unit* (DPU) guna memberikan gambaran umum tentang cacat yang terjadi terhadap setiap unit [23].

Rumus DPU:

$$DPU = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Kedatangan}}$$

Pengolahan Data :

Observasi 1 (November) $DPU = \frac{257}{1566} = 0,164$

Observasi 2 (Desember) $DPU = \frac{218}{1275} = 0,171$

Observasi 3 (Januari) $DPU = \frac{174}{1939} = 0,090$

Observasi 4 (Februari) $DPU = \frac{408}{2080} = 0,196$

Observasi 5 (Maret) $DPU = \frac{311}{1634} = 0,190$

Observasi 6 (April) $DPU = \frac{456}{1813} = 0,252$

b) Menghitung Nilai *Defect Per Opportunity (DPO)*

Perhitungan DPO dilakukan untuk mengetahui peluang terjadinya *defect* pada proses *receiving* barang. Nilai DPO diperoleh dari jumlah *defect* dibagi total unit dan peluang terjadinya *defect* (CTQ) [24].

Menghitung DPO:

$$DPO = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Jumlah Unit} \times CTQ}$$

Keterangan:

- DPO = Defect Per Opportunity
- Jumlah Defect = jumlah keterlambatan (*late delivery*)
- Jumlah Unit = total kedatangan barang
- CTQ = peluang terjadinya *defect*

Pengolahan Data:

1. *Observasi 1 (November)*

$$DPO = \frac{257}{1566 \times 1} = 0,164$$

2. *Observasi 2 (Desember)*

$$DPO = \frac{218}{1275 \times 1} = 0,171$$

3. *Observasi 3 (Januari)*

$$DPO = \frac{174}{1939 \times 1} = 0,090$$

4. *Observasi 4 (Februari)*

$$DPO = \frac{408}{2080 \times 1} = 0,196$$

5. *Observasi 5 (Maret)*

$$DPO = \frac{311}{1634 \times 1} = 0,190$$

6. *Observasi 6 (April)*

$$DPO = \frac{456}{1813 \times 1} = 0,252$$

Menghitung Rata-Rata DPO

$$\begin{aligned} D\bar{P}O &= \frac{0,164 + 0,171 + 0,090 + 0,196 + 0,190 + 0,252}{6} \\ &= \frac{1,063}{6} \end{aligned}$$

$$= 0,177$$

Sehingga diperoleh rata-rata nilai DPO sebesar:

$$D\bar{P}O = 0,177$$

c) Menghitung Nilai *Defect Per Million Opportunities (DPMO)*

Perhitungan DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dilakukan untuk mengetahui jumlah defect dalam satu juta peluang terjadinya *defect* [25]. Nilai DPMO diperoleh dengan mengalikan nilai DPO dengan 1.000.000. Menghitung DPMO:

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

Keterangan:

- DPO = Defect Per Opportunity
- DPMO = Defect Per Million Opportunities

Pengolahan Data:

1. *Observasi 1 (November)*

$$\begin{aligned} DPMO &= DPO \times 1.000.000 \\ &= 0,164 \times 1.000.000 \\ &= 164.112 \end{aligned}$$

2. *Observasi 2 (Desember)*

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$= 0,171 \times 1.000.000$$

$$= 170.980$$

3. Observasi 3 (Januari)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$= 0,090 \times 1.000.000$$

$$= 89.154$$

4. Observasi 4 (Februari)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$= 0,196 \times 1.000.000$$

$$= 196.154$$

5. Observasi 5 (Maret)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$= 0,190 \times 1.000.000$$

$$= 190.331$$

6. Observasi 6 (April)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$= 0,252 \times 1.000.000$$

$$= 251.517$$

Menghitung Rata-Rata DPMO

$$D\bar{P}M\bar{O} = \frac{164.112 + 170.980 + 89.737 + 196.154 + 190.331 + 251.517}{6}$$

$$= \frac{1.062.831}{6}$$

$$= 177.139$$

Sehingga diperoleh rata-rata nilai DPMO sebesar:

$$D\bar{P}M\bar{O} = 177.139$$

d) Menghitung Nilai Nilai Sigma (σ)

Perhitungan nilai sigma dilakukan untuk mengetahui tingkat kemampuan proses (*process capability*) dalam menghasilkan output yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Nilai sigma diperoleh berdasarkan nilai DPMO yang telah dihitung sebelumnya [26].

Menghitung Sigma:

$$Nilai\ Sigma = NORMSINV\left(1 - \frac{DPMO}{1.000.000}\right) + 1,5$$

Keterangan:

- Nilai Sigma = Tingkat kapabilitas proses
- DPMO = *Defect Per Million Opportunities*
- NORMSINV = Fungsi distribusi normal standar
- 1,5 = Sigma shift Pengolahan Data:

1. Observasi 1 (November)

$$Nilai\ Sigma = NORMSINV\left(1 - \frac{164.112}{1.000.000}\right) + 1,5$$

$$= NORMSINV(0,836) + 1,5$$

$$= 2,47$$

Nilai Sigma dengan melihat tabel: 2,47 σ

Nilai Sigma menggunakan Six Sigma calculator: 2,48 σ

2. Observasi 2 (Desember)

$$Nilai\ Sigma = NORMSINV\left(1 - \frac{170.980}{1.000.000}\right) + 1,5$$

$$= NORMSINV(0,829) + 1,5$$

$$= 2,45$$

Nilai Sigma dengan melihat tabel: 2,45 σ

Nilai Sigma menggunakan Six Sigma calculator: 2,46 σ

3. Observasi 3 (Januari)

$$Nilai\ Sigma = NORMSINV\left(1 - \frac{89.737}{1.000.000}\right) + 1,5$$

$$= NORMSINV(0,910) + 1,5$$

$$= 2,84$$

Nilai Sigma dengan melihat tabel: 2,84 σ

Nilai Sigma menggunakan Six Sigma calculator: 2,85 σ

4. Observasi 4 (Februari)

$$\begin{aligned}\text{Nilai Sigma} &= \text{NORMSINV} \left(1 - \frac{196.154}{1.000.000} \right) + 1,5 \\ &= \text{NORMSINV} (0,804) + 1,5 \\ &= 2,37\end{aligned}$$

Nilai Sigma dengan melihat tabel: 2,37σ

Nilai Sigma menggunakan Six Sigma calculator: 2,38σ

5. Observasi 5 (Maret)

$$\begin{aligned}\text{Nilai Sigma} &= \text{NORMSINV} \left(1 - \frac{190.331}{1.000.000} \right) + 1,5 \\ &= \text{NORMSINV} (0,810) + 1,5 \\ &= 2,39\end{aligned}$$

Nilai Sigma dengan melihat tabel: 2,39σ

Nilai Sigma menggunakan Six Sigma calculator: 2,40σ

6. Observasi 6 (April)

$$\begin{aligned}\text{Nilai Sigma} &= \text{NORMSINV} \left(1 - \frac{251.517}{1.000.000} \right) + 1,5 \\ &= \text{NORMSINV} (0,748) + 1,5 \\ &= 2,17\end{aligned}$$

Nilai Sigma dengan melihat tabel: 2,17σ

Nilai Sigma menggunakan Six Sigma calculator: 2,18σ

Menghitung Rata-Rata Nilai Sigma

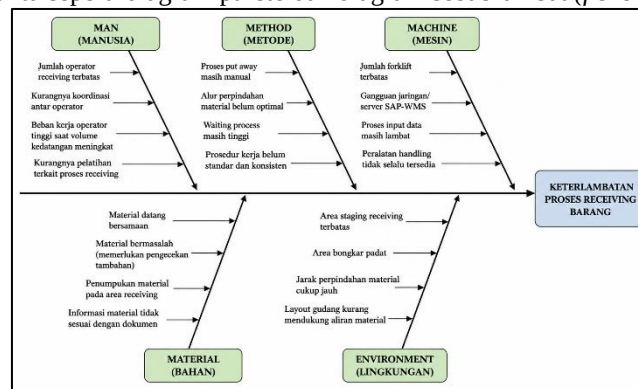
$$\begin{aligned}\bar{\sigma} &= \frac{2,47 + 2,45 + 2,84 + 2,37 + 2,39 + 2,17}{6} \\ &= \frac{14,69}{6} \\ &= 2,45\sigma\end{aligned}$$

Sehingga diperoleh rata-rata nilai sigma sebesar:

$$\bar{\sigma} = 2,45\sigma$$

3) Tahap Analyze (Penganalisaan)

Berdasarkan hasil perhitungan DPMO dan nilai sigma, diperoleh rata-rata nilai sigma proses receiving sebesar 2,45σ. Pada *tahap analyze* dilakukan analisis terhadap faktor-faktor yang menyebabkan tingginya *waiting time* dan keterlambatan proses receiving barang[27]. Untuk memperoleh hasil analisis yang lebih akurat, pada tahap *analyze* digunakan alat bantu seperti diagram pareto dan diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*).



Gambar 6. fishbone diagram

4) Tahap Improve

Berdasarkan hasil analisis pareto dan *fishbone diagram*, diketahui bahwa penyebab utama keterlambatan berasal dari proses perpindahan material dan put away yang masih dilakukan secara manual, keterbatasan forklift, serta penumpukan material pada area receiving

Tabel 4. Usulan Perbaikan Proses Receiving

No	Permasalahan	Usulan Perbaikan	Tujuan
1	Menunggu antrian deliver tinggi	Penjadwalan deliver material	Mengurangi antrean material
2	Put away masih manual	Penerapan <i>Vertical Lift Module (VLM)</i>	Mempercepat penyimpanan material
3	Waiting process tinggi	Perbaikan alur perpindahan material	Mengurangi <i>waiting time</i>
4	Keterbatasan forklift	Penambahan fasilitas handling	Mempercepat proses deliver

5	Penumpukan material	Optimasi area staging receiving	Mengurangi penumpukan barang
6	Gangguan sistem SAP/WMS	Monitoring jaringan/server	Mengurangi delay input data

a) Penerapan *Vertical Lift Module* (VLM)

Penerapan *Vertical Lift Module* (VLM) dilakukan sebagai usulan perbaikan utama untuk mengurangi keterlambatan pada proses receiving barang di Gudang Raw Material. VLM merupakan sistem penyimpanan otomatis berbasis vertikal yang digunakan untuk mempercepat proses penyimpanan dan pengambilan material sehingga dapat mengurangi aktivitas perpindahan manual operator.

Dengan penerapan VLM, proses penyimpanan material dilakukan secara otomatis melalui sistem vertikal yang terintegrasi sehingga operator tidak perlu melakukan perpindahan material secara berulang. Sistem VLM akan membantu mempercepat proses *put away*, mengurangi jarak perpindahan material, serta meningkatkan efisiensi penggunaan area penyimpanan gudang.

Adapun manfaat penerapan *Vertical Lift Module* (VLM) pada proses receiving barang adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi *waiting time* pada proses deliver dan *put away* material.
2. Mempercepat proses penyimpanan material ke area rak.
3. Mengurangi penumpukan material pada area receiving.
4. Mengurangi perpindahan manual operator gudang.
5. Meningkatkan efisiensi ruang penyimpanan gudang.
6. Meningkatkan produktivitas dan efisiensi proses receiving barang.

Dengan adanya penerapan *Vertical Lift Module* (VLM), diharapkan proses receiving barang menjadi lebih cepat, efektif, dan mampu mengurangi tingkat keterlambatan pada proses receiving di Gudang Raw Material.

5) Tahap Control

Tahap control dilakukan untuk menjaga dan memastikan hasil perbaikan proses receiving barang dapat berjalan secara konsisten dan berkelanjutan. Pada tahap ini dilakukan pengendalian terhadap proses receiving agar keterlambatan proses, *waiting time*, dan penumpukan material dapat diminimalkan setelah dilakukan usulan perbaikan menggunakan *Vertical Lift Module* (VLM). Pengendalian dilakukan dengan cara monitoring proses receiving secara berkala, evaluasi kinerja proses, serta standarisasi prosedur kerja pada area receiving gudang. Selain itu, perusahaan juga perlu melakukan pengawasan terhadap aktivitas deliver material dan proses *put away* untuk memastikan proses berjalan sesuai standar yang telah ditetapkan.

Hasil Dan Pembahasan

1) Hasil Pengukuran Proses Penerimaan Barang

Berdasarkan hasil observasi dan pengumpulan data pada proses penerimaan barang, ditemukan bahwa masih terdapat aktivitas yang menyebabkan keterlambatan proses, terutama pada aktivitas menunggu antrean *deliver* dan menunggu *deliver* ke rak penyimpanan. Kondisi ini mengakibatkan waktu penerimaan barang melebihi standar perusahaan yaitu 90 menit per pengiriman. Pada saat terjadi peningkatan volume penerimaan material, waktu proses dapat meningkat menjadi 130–150 menit sehingga menyebabkan penurunan efisiensi operasional gudang

2) Hasil Analisis Six Sigma

Tabel 5. Hasil Perhitungan DPO, DPMO, dan Nilai Sigma

Obeservasi	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	CTQ	DPO	DPMO	Nilai Sigma
November	1.566	257	1	0,164	164.112	2,47σ
Desember	1.275	218	1	0,171	170.980	2,45σ
Januari	1.939	174	1	0,090	89.737	2,84σ
Februari	2.080	408	1	0,196	196.154	2,37σ
Maret	1.634	311	1	0,190	190.331	2,39σ
April	1.813	456	1	0,252	251.517	2,17σ
Rata-Rata	1.718	304	1	0,177	177.139	2,45σ

Pada tahap *Measure*, kinerja proses diukur menggunakan indikator DPO, DPMO, dan level sigma. Hasil perhitungan menunjukkan nilai rata-rata DPMO sebesar 177.166 dengan level sigma sebesar 2,45σ. Nilai tersebut menunjukkan bahwa proses penerimaan barang masih memiliki tingkat cacat (*defect*) yang cukup tinggi dan belum mencapai kondisi proses yang optimal. Dalam penelitian ini, *defect* didefinisikan sebagai proses penerimaan barang yang melebihi standar waktu 90 menit.

3) Hasil Analisis Penyebab Masalah

Sebelum membuat diagram pareto, diperlukan data persentase faktor delay proses receiving. Persentase faktor delay dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase Delay} = \frac{\text{Jumlah Faktor Delay}}{\text{Jumlah Total Delay}} \times 100\%$$

Berikut persentase faktor delay pada proses receiving barang:

1. Menunggu Antrian Deliver sebanyak 827 kejadian dengan perhitungan:

$$\text{Persentase} = \frac{827}{2916} \times 100\% = 28\%$$

2. Menunggu Deliver ke Rak sebanyak 767 kejadian dengan perhitungan:

$$\text{Persentase} = \frac{767}{2916} \times 100\% = 26\%$$

3. Menunggu Antrian Bongkar sebanyak 446 kejadian dengan perhitungan:

$$\text{Persentase} = \frac{446}{2916} \times 100\% = 15\%$$

4. Menunggu Dokumen ASN sebanyak 404 kejadian dengan perhitungan:

$$\text{Persentase} = \frac{404}{2916} \times 100\% = 14\%$$

5. Material Bermasalah sebanyak 383 kejadian dengan perhitungan:

$$\text{Persentase} = \frac{383}{2916} \times 100\% = 13\%$$

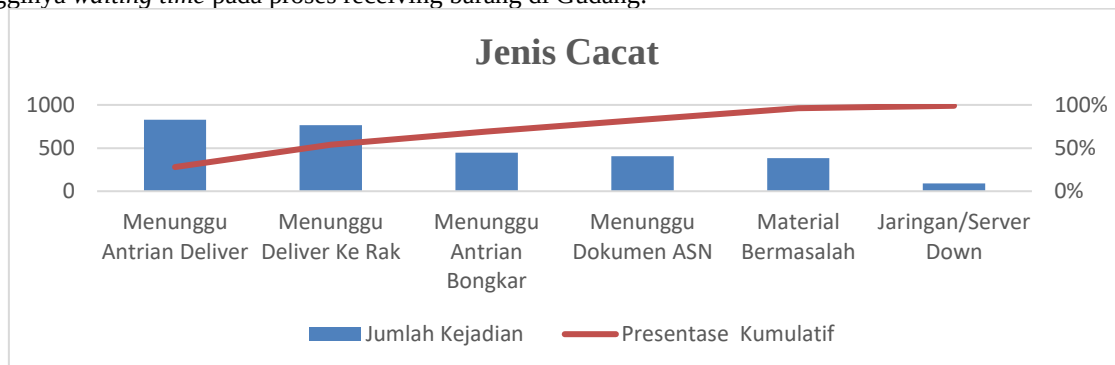
6. Gangguan Jaringan/Server sebanyak 89 kejadian dengan perhitungan:

$$\text{Persentase} = \frac{89}{2916} \times 100\% = 3\%$$

Tabel 6. Jenis Cacat

No	Faktor Delay	Jumlah Kejadian	Presentase	Presentase Kumulatif
1	Menunggu Antrian Deliver	827	28%	28%
2	Menunggu Deliver Ke Rak	767	26%	54%
3	Menunggu Antrian Bongkar	446	15%	69%
4	Menunggu Dokumen ASN	404	14%	83%
5	Material Bermasalah	383	13%	96%
6	Jaringan/Server Down	89	3%	99%
7	Total	2.916	99%	

Berdasarkan tabel persentase faktor *delay*, diketahui bahwa faktor keterlambatan terbesar berasal dari aktivitas menunggu antrian deliver sebesar 28% dan menunggu deliver ke rak sebesar 26%. Selain itu, menunggu antrian bongkar juga memberikan kontribusi keterlambatan sebesar 15%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa aktivitas perpindahan material dan proses *put away* masih belum berjalan optimal sehingga menyebabkan tingginya *waiting time* pada proses receiving barang di Gudang.



Gambar 7. Diagram Pareto Jenis Cacat Penerimaan Material

Berdasarkan diagram pareto faktor *delay* proses receiving, diketahui bahwa penyebab keterlambatan terbesar berasal dari aktivitas menunggu antrian deliver dengan jumlah 827 kejadian atau sebesar 28% dari total keseluruhan *delay*. Faktor terbesar berikutnya yaitu menunggu deliver ke rak sebanyak 767 kejadian atau sebesar 26%. Kedua faktor tersebut menunjukkan bahwa proses perpindahan material dan aktivitas *put away* masih belum berjalan optimal sehingga menyebabkan tingginya *waiting time* pada proses receiving barang.

Selain itu, faktor menunggu antrian bongkar memiliki persentase sebesar 15%, diikuti menunggu dokumen ASN sebesar 14%, material bermasalah sebesar 13%, dan gangguan jaringan/server sebesar 3%. Tingginya persentase pada aktivitas *waiting process* menunjukkan bahwa proses receiving masih mengalami hambatan pada proses perpindahan material dan penyimpanan barang ke area rak gudang.

Berdasarkan prinsip pareto, sebagian besar permasalahan berasal dari beberapa faktor utama. Pada penelitian ini, faktor dominan penyebab keterlambatan *receiving* berasal dari menunggu antrian deliver dan menunggu deliver ke rak dengan total persentase kumulatif sebesar 54%. Hal tersebut menunjukkan bahwa fokus perbaikan

perlu dilakukan pada proses deliver material dan *put away* untuk mengurangi *waiting time* dan meningkatkan efisiensi proses receiving barang di Gudang Raw Material.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) dalam kerangka Six Sigma, diketahui bahwa proses penerimaan barang masih mengalami ketidakefisienan yang ditandai dengan tingginya waktu tunggu (*waiting time*) dan waktu proses yang melebihi standar yang ditetapkan. Hasil pengukuran menunjukkan nilai rata-rata DPMO sebesar 177.166 dengan level sigma 2,45 σ , yang menunjukkan bahwa kapabilitas proses masih perlu ditingkatkan. Hasil analisis menunjukkan bahwa penyebab utama keterlambatan berasal dari aktivitas menunggu antrean deliver dan menunggu deliver ke rak. Usulan perbaikan melalui penerapan Vertical Lift Module (VLM), penjadwalan *deliver* material, serta monitoring proses secara berkala mampu mengurangi waktu tunggu dan mempercepat *cycle time* proses. Dengan demikian, usulan perbaikan yang diberikan dapat meningkatkan efisiensi proses penerimaan barang dan mendukung kelancaran operasional gudang.

Daftar Pustaka

- [1] I. N. Pujawan and M. Er, *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya, 2017.
- [2] R. S. Widhyarto, "Analisis Efisiensi Pengelolaan Gudang di Industri Manufaktur," *J. Tek. Ind. Indones.*, vol. 6, no. 2, pp. 55–63, 2020.
- [3] T. Pramudita and D. Rachmadi, "Penerapan Metode Six Sigma dalam Peningkatan Kualitas Proses Produksi," *J. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, pp. 12–20, 2021.
- [4] B. Santoso and A. Ramadhan, "Peningkatan Efisiensi Proses Inbound Logistik Menggunakan Metode DMAIC," *J. Sist. Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 25–34, 2021.
- [5] D. Cahyani and R. Indriastuti, "Analisis Proses Penerimaan Barang Menggunakan Diagram Fishbone," *J. Manaj. Logistik*, vol. 4, no. 2, pp. 40–48, 2020.
- [6] L. Yuliani and A. Prakoso, "Penerapan Six Sigma pada Sistem Logistik Industri Farmasi," *J. Logistik Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 60–69, 2023.
- [7] N. Lestari and A. P. Sari, "Penerapan Six Sigma pada Proses Logistik untuk Mengurangi Waktu Tunggu Distribusi," *J. Manaj. Logistik*, vol. 5, no. 1, pp. 24–33, 2021.
- [8] S. Santoso and T. Wijayanti, "Evaluasi Kinerja Gudang Bahan Baku Menggunakan Indikator Efisiensi Proses dan Metode DMAIC," *J. Oper. Excell.*, vol. 9, no. 1, pp. 12–21, 2023.
- [9] R. Ardiansyah, A. Nugroho, and D. Prasetyo, "Teknik Pengumpulan Data dalam Penelitian Operasional," *J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 2, pp. 45–52, 2021.
- [10] S. Putri, M. Lestari, and H. Santoso, "Penerapan Wawancara Semi-Terstruktur dalam Analisis Proses Logistik," *J. Manaj. Operasi*, vol. 7, no. 1, pp. 33–41, 2022.
- [11] A. Wahyudi, R. Firmansyah, and I. Kurniawan, "Observasi Lapangan sebagai Metode Identifikasi Hambatan Proses Gudang," *J. Sist. Ind.*, vol. 12, no. 3, pp. 88–96, 2024.
- [12] N. Rahmawati and T. Handayani, "Analisis Dokumen Operasional dalam Evaluasi Proses Penerimaan Barang," *J. Logistik dan Rantai Pasok*, vol. 5, no. 1, pp. 15–23, 2025.
- [13] J. Gu, M. Goetschalckx, and L. McGinnis, "Research on Warehouse Automation and Vertical Lift Module Systems," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 57, no. 6, pp. 1801–1815, 2019.
- [14] K. J. Roodbergen and I. F. A. Vis, "A Survey of Automated Storage and Retrieval Systems Including Vertical Lift Modules," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 285, no. 3, pp. 783–798, 2020.
- [15] R. de Koster, T. Le-Duc, and K. J. Roodbergen, "Design and Control of Warehouse Order Picking: A Literature Review," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 182, no. 2, pp. 481–501, 2021.
- [16] A. Rahardjo and S. Nugroho, "Implementasi Vertical Lift Module pada Gudang Bahan Baku," *J. Tek. Ind.*, vol. 14, no. 1, pp. 10–18, 2022.
- [17] A. Rahardjo and S. Nugroho, "Implementasi Otomasi Gudang Menggunakan Vertical Lift Module (VLM) pada Gudang Bahan Baku," *J. Tek. Ind.*, vol. 15, no. 2, pp. 75–84, 2022.
- [18] H. Saputra and I. Pradana, "Perancangan Sistem Penyimpanan Otomatis pada Gudang Menggunakan Konsep Vertical Lift Module," *J. Otomasi Ind.*, vol. 6, no. 1, pp. 17–25, 2023.
- [19] P. Santika, R. Hidayat, and M. Fauzan, "Penerapan Sistem Vertical Lift Module untuk Meningkatkan Efisiensi Gudang Farmasi," *J. Logistik dan Distrib.*, vol. 6, no. 1, pp. 22–30, 2023.
- [20] P. Santika, R. Hidayat, and M. Fauzan, "Penerapan Vertical Lift Module (VLM) untuk Meningkatkan Efisiensi Penanganan Material pada Gudang Farmasi," *J. Logistik dan Distrib.*, vol. 6, no. 2, pp. 30–38, 2023.
- [21] A. Rahardjo and S. Nugroho, "Implementasi Vertical Lift Module (VLM) pada Gudang Bahan Baku," *J.*

- Tek. Ind.*, vol. 14, no. 1, pp. 10–18, 2022.
- [22] A. Rahardjo and S. Nugroho, “Implementasi Otomasi Gudang Menggunakan Vertical Lift Module (VLM),” *J. Tek. Ind.*, vol. 15, no. 2, pp. 75–84, 2022.
- [23] H. Saputra and I. Pradana, “Perancangan Sistem Penyimpanan Otomatis Menggunakan Konsep VLM,” *J. Otomasi Ind.*, vol. 6, no. 1, pp. 17–25, 2023.
- [24] A. Wibowo, *Manajemen Pergudangan dan Distribusi*. Yogyakarta: ANDI, 2020.
- [25] D. Kurniawan and E. Prasetyo, “Analisis Efisiensi Proses Penerimaan Barang di Gudang,” *J. Tek. Ind. Terap.*, vol. 5, no. 2, pp. 41–49, 2021.
- [26] R. Hidayat, *Pengendalian Kualitas Statistik*. Bandung: Alfabeta, 2019.
- [27] B. Setiawan and T. Laksana, “Analisis Time Study pada Proses Inbound Gudang,” *J. Rekayasa Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 55–63, 2022.