

Analisis Kebutuhan *Automated Guide Vehicle* (AGV) untuk Efisiensi Operasional Gudang di PT. XYZ

Muhammad Aviz Gumaya*, Trifenaus Prabu Hidayat

Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Biosains, Teknologi, dan Inovasi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jalan Jenderal Sudirman 51 Jakarta 12930

Article Info	Abstract
<i>Article history:</i> Received June 12, 2025 Accepted July 22, 2025 <i>Keywords:</i> Automation, Automated Guide Vehicle, Warehouse, Raw Material Storage	<i>PT. XYZ is a manufacturing company specializing in toothpaste production. In its material handling processes, the company relies on manually operated forklifts for receiving, storing, and distributing materials. However, this manual approach has led to various issues, including incorrect placement of materials, the accumulation of raw materials leading to accelerated expiration, discrepancies in material usage data, and an increased risk of workplace accidents. This research focuses on calculating the number of Kendaraan Pemandu Otomatis (AGVs) needed and their implementation in the warehousing system of PT. XYZ. The introduction of AGVs, as part of the Industry 4.0 automation initiative, is expected to enhance efficiency and workplace safety. The study begins with a site survey, mapping of work routes, and the collection of daily operational data and technical specifications for the AGVs. Through analysis of travel time, load capacity, and operational coefficients, the findings indicate that nine AGVs are required for effective material handling in the warehouse. It is hoped that the implementation of AGVs will improve warehouse management, enhance accuracy, and reduce reliance on human labor for material handling tasks.</i>

Info Artikel	Abstrak
<i>Histori Artikel:</i> Diserahkan: 12 Juni 2025 Diterima: 22 Juli 2025 Kata Kunci: Otomasi, Kendaraan Pemandu Otomatis, Gudang, Penyimpanan Bahan Baku.	PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur produk pasta gigi. Dalam proses penanganan material perusahaan mengandalkan forklift manual yang dioperasikan oleh tenaga manusia dalam proses penerimaan, penyimpanan, dan distribusi material. Akan tetapi, penggunaan penanganan material tersebut menimbulkan sejumlah permasalahan seperti penempatan material yang tidak sesuai, akumulasi bahan baku yang mempercepat kedaluwarsa, ketidaksesuaian data penggunaan material, hingga meningkatnya risiko kecelakaan kerja. Penelitian ini membahas perhitungan jumlah Kendaraan Pemandu Otomatis AGV yang dibutuhkan dan implementasinya pada sistem pergudangan PT. XYZ. Implementasi AGV sebagai bagian dari otomasi industri 4.0 diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan keselamatan kerja. Penelitian ini dimulai dengan survei lokasi, pemetaan jalur kerja, serta pengumpulan data operasional harian dan spesifikasi teknis AGV. Melalui analisis waktu tempuh, kapasitas angkut, serta perhitungan koefisien operasional, diperoleh hasil bahwa memerlukan sebanyak 9 unit AGV dalam proses penanganan material di Gudang. Diharapkan dengan implementasi AGV dapat memperbaiki tata kelola gudang, meningkatkan akurasi, serta menurunkan ketergantungan terhadap tenaga kerja manusia dalam aktivitas penanganan material.

*Corresponding author. Muhammad Aviz Gumaya
Email address: muhamma.12024006095@student.atmajaya.ac.id

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya zaman, perusahaan memasuki era revolusi industri 4.0, di mana banyak perusahaan mengadopsi teknologi digital dan melakukan otomasi di berbagai macam lini. Otomasi adalah penggunaan teknologi untuk mengendalikan proses produksi dan operasi industri dengan sedikit atau tanpa intervensi manusia (Mikell, P. G. 2015). Tujuan otomasi adalah mengurangi biaya operasional, dapat menggantikan tenaga manusia dengan mesin untuk pekerjaan yang berulang, meningkatkan keandalan karena sistem otomasi dapat bekerja secara konsisten tanpa kelelahan, serta memungkinkan untuk beroperasi secara terus menerus tanpa istirahat. Kemampuan alat otomasi dalam melakukan tugas-tugas yang berulang dapat membuatnya menjadi pilihan yang populer di industri, seperti otomotif, manufaktur, dan pertambangan (Demas, C. P. 2023). Otomasi dapat mencakup penggunaan perangkat keras seperti robot, mesin otomotif, serta sistem kontrol berbasis komputer. Dengan otomasi, perusahaan dapat meminimalkan kesalahan manusia dan meningkatkan kecepatan produksi. Sebagai contoh, penggunaan robotika di gudang memungkinkan otomasi tugas-tugas berat dan juga mencakup pengemasan dan operasi pengiriman (Jon-Arild, J. 2025).

Saat ini, pasar telah menetapkan persyaratan yang lebih ketat untuk efisiensi produksi, kecepatan respons, tingkat respons personal, dan pengurangan konsumsi energi perusahaan manufaktur. Hal ini menghadirkan tantangan baru bagi perusahaan untuk berpartisipasi dalam persaingan pasar (Shiqing, W. 2023). Seiring meningkatnya otomatisasi logistik pergudangan, Kendaraan Pemandu Otomatis (AGV) semakin banyak digunakan dalam logistik pergudangan modern. Dibandingkan dengan forklift tradisional, AGV memiliki keunggulan dalam hal dinamika dan fleksibilitas rute, serta dapat beradaptasi dengan berbagai lingkungan operasi, sehingga menjamin efisiensi operasional dan menghemat banyak biaya tenaga kerja (Zhu, W. 2021).

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi pasta gigi. Dalam kegiatan operasional penyimpanan di gudang dan pendistribusian material sehari-harinya menggunakan bantuan forklift manual yang dikendarai oleh tenaga manusia. Hal ini memerlukan banyak waktu dan tenaga, serta meningkatkan risiko kesalahan manusia dalam pengiriman barang (Liu, K. 2016). Seiring dengan berkembangnya dunia industri 4.0, PT. XYZ ingin melakukan otomasi dengan menerapkan AGV (Automated Guide Vehicle) untuk menambah value pada perusahaan dan memberikan solusi dari permasalahan-permasalahan material handling dihadapi pada lingkungan perusahaan. Salah satu cara untuk meningkatkan penanganan material internal dan mengurangi aktivitas non-nilai tambah adalah dengan menerapkan Sistem Kendaraan Berpemandu Otomatis (AGV) (Nuno, C. 2020). Kendaraan Berpemandu Otomatis (AGV), dengan karakteristik otomatis dan cerdasnya, secara mendalam mengubah mode operasional logistik tradisional, memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi logistik, mengurangi biaya, dan meningkatkan kualitas layanan (Xiangfei, G. 2025). Kemampuan suatu gudang akan ditentukan oleh sistem pergudangan yang baik (Vera, A. 2018). AGV adalah kendaraan tanpa awak yang secara otomatis dapat bergerak dari titik awal membawa material dan menuju titik tujuan meletakkan material. Manajemen gudang yang efektif dapat membantu perusahaan mengurangi biaya operasional, mempercepat pengiriman barang, meningkatkan kepuasan pelanggan, dan meningkatkan daya saing (Zaldi, S. Z. 2023).

Pemindahan material secara otomatis diharapkan dapat membantu mengurangi waktu maupun tenaga kerja manusia terlibat; selain itu, sistem yang terautomatisasi dapat mengerjakan suatu pekerjaan secara berulang, terus menerus, tidak mengalami kelelahan, serta dapat diprogram sesuai keinginan manusia (Grant, J.V. 2024). Sistem penyimpanan

gudang dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan manajemen optimal dalam penyimpanan barang di fasilitas penyimpanan (Al Mahdali, 2024). AGV digunakan untuk transportasi material dalam lingkungan industri atau logistik dengan bimbingan sistem navigasi seperti laser, magnet, vision guidance (Mikell, P. G. 2015). Tugas utama AGV adalah pengangkutan material secara otomatis (Günter, U. 2023). Penerapan AGV di gudang merupakan solusi otomasi yang efektif bagi perusahaan, dan menjadi langkah penting bagi perusahaan untuk tetap kompetitif di era industri 4.0. Dengan demikian, implementasi AGV tidak hanya meningkatkan daya saing industri tetapi juga mendorong terciptanya ekosistem kerja yang lebih aman, terstruktur, dan berorientasi pada teknologi (Mohammad, A. A. 2024). Tidak lain tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengidentifikasi spesifikasi teknis dan menentukan jumlah kebutuhan AGV demi meningkatkan efisiensi operasional gudang di PT. XYZ.

2. METODE PELAKSANAAN

Adapun metode pelaksanaan yang dilakukan ialah mengikuti diagram alir penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1.

Diagram alur penelitian

Pada tahap awal dilakukan survei pada area yang akan di implementasikan AGV pada area gudang (*warehouse*) di PT. XYZ. Dimana area gudang memiliki tiga jenis RMS (*Raw Material Storages*). Berdasarkan tahap ini diklasifikasikan area gudang seperti ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1.

Tabel jenis rak di gudang

RMS	Kegunaan
A	Penyimpanan packing material tube
B	Penyimpanan bahan baku
C	Penyimpanan packing material non tube (kemasan)

Berdasarkan hasil observasi dilapangan kapasitas material terberat ialah 1300 kg seperti ditunjukkan Gambar 1. Selanjutnya observasi lapangan mendapatkan hasil bahwa rak memiliki 4 level penyimpanan. Level ketinggian rak ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 2.

Material terberat mencapai 1.300kg



Gambar 3.

Gambar 2 kondisi rak dan lingkungan kerja

Tabel 2.

Tabel level ketinggian rak penyimpanan

Level	Ketinggian (m)
1	0
2	1,8
3	3,6
4	5,4

Gambar 1 menunjukkan kondisi disaat operasional gudang masih menggunakan *forklift* manual yang dikendarai oleh operator. Berdasarkan hal itu, terlihat bahwa susunan material yang penempatan materialnya tidak pada tempatnya. Hal ini menyebabkan menghalangi jalur penanganan material. Kondisi ini akan menjadi pembanding dalam penelitian ini setelah di implementasikannya AGV.

Pada tahap kedua ada beberapa observasi yang dilakukan yaitu :

- Menentukan uraian tugas yang diterima akan kerjakan oleh AGV,
- Mengumpulkan data *working time* AGV harus beroperasi dalam sehari.
- Menentukan jalur mana saja yang akan dilewati.
- Menentukan konsumsi pallet per hari dan jam.
- Menentukan total jarak terjauh yang akan dilalui oleh AGV.

Berdasarkan observasi lapangan yang dilakukan pada tahap 2, maka didapatkan informasi data uraian tugas, data *working time* AGV, rute, konsumsi pallet, dan total jarak terjauh seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3.

Uraian tugas, rute dan konsumsi pallet

No	Tugas	Working Time/hari	Rute	Konsumsi Pallet/hari	Konsumsi Pallet/jam	Total Jarak (m)
1	Inbound Tube	14,5 jam	PM tube labelling ke RMS A	300	20,7	218
2	Outbond Tube	24 jam	RMS A Tube ke area supermarket produksi	290	12,1	235
3	Raw Material Inbound	14,5 jam	RM labelling ke RMS B	90	6,3	151
4	Outbound Tube & RM	24 jam	RMS A/B ke Dispenching	105	4,4	160
5	Pallet Kosong I	24 jam	RMS B ke loading bay	15	0,6	317
6	Inbound Non-Tube	14,5 jam	PM non-tube labelling ke RMS C	200	13,8	214
7	Outbond Non-Tube	24 jam	RMS C Non-Tube ke area supermarket produksi	201	8,4	197
8	Pallet Kosong II	24 jam	RMS C ke loading bay	37	1,5	204
9	Pallet Kosong III	24 jam	RMS A ke loading bay	26	1,0	307
10	Return to Vendor Pallets	24 jam	RTV Material Tube & Non-Tube supermarket produksi ke loading bay	48	2,0	204

Selanjutnya tahap ketiga merupakan langkah teknis terkait penentuan jarak yang nantinya akan digunakan AGV sebagai rutenya. Beberapa hal yang dilakukan yaitu mengambil jalur lurus terjauh yang akan ditempuh AGV berjalan maju (*foward distance*), total belokan (*turning distance*), dan jalur lurus terjauh yang akan ditempuh AGV berjalan mundur (*backward distance*) dari setiap uraian tugas. Tahap ketiga ini mendapatkan data teknis jarak seperti ditunjukkan Tabel 4. Berdasarkan tahap ini didapatkan *foward distance* terpanjang adalah untuk uraian tugas Pallet Kosong I dan Pallet Kosong III. Sedangkan untuk uraian tugas Inbond Tube, Raw Material Inbound, Inbound Non-Tube, Outbond Non-Tube, Pallet Kosong II, Pallet Kosong III, Return to Vendor Pallets memiliki *backward distance* terpanjang. *Turning distance* terpanjang untuk uraian tugas Pallet Kosong I.

Tabel 4.

Uraian tugas, rute dan konsumsi pallet

No	Tugas	Forward Distance (m)	Turning Distance (m)	Backward Distance (m)
1	Inbound Tube	179	28,3	10
2	Outbond Tube	194	33	8
3	Raw Material Inbound	113	28,3	10
4	Outbound Tube & RM	124	28,3	8
5	Pallet Kosong I	269	40	8
6	Inbound Non-Tube	175	28,3	10
7	Outbond Non-Tube	149	37,7	10
8	Pallet Kosong II	156	37,7	10
9	Pallet Kosong III	269	28,3	10
10	Return to Vendor Pallets	156	37,7	10

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang sudah diperoleh dari hasil observasi langsung dilapangan maka penelitian menyarankan jenis AGV (*Automated Guide Vehice*) yang akan digunakan ialah tipe restruck. Pemilihan ini berdasarkan faktor kemampuan *load/unload*, kemampuan mengangkat fork dan kecepatan. AGV tipe restruck ini memiliki kemampuan *load/unload* mencapai 1600 kg. Dalam operasionalnya, AGV ini mampu mengangkat fork hingga ketinggian maksimum 7 meter. Disamping itu kecepatan maksimal mencapai 1500mm/s atau 5,4km/jam pada jalur lurus. Walaupun nantinya pada operasionalnya kecepatannya hanya dibatasi sampai dengan 4,3 km/jam saja. Dikarenakan terkait peraturan kecepatan maksimal kendaraan otomatis pada jalur lurus di PT.XYZ hanya dibatasi sampai dengan 4,3 km/jam.

AGV tipe restruck yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 3. Informasi spesifikasi AGV tersebut diberikan pada Tabel 5.



Gambar 4.
Jenis AGV yang akan digunakan

Tabel 5.
Spesifikasi AGV

No	Features	Capacity
1	Forward Speed	5,4 km/h
2	Turning Speed	1,7 km/h
3	Backward Speed	1,3 km/h
4	Load and Unload	1600 kg
5	Navigation	Laser Scanning Reflector

Selain itu perlu melakukan perhitungan data, untuk dapat melakukan perhitungan jumlah AGV (*Automated Guide Vehice*) yang diperlukan. Berikut penjelasan dan rumus yang akan digunakan:

- a. *Forward speed*, kecepatan AGV saat berjalan lurus. Berdasarkan regulasi di PT. XYZ maksimal di jalur lurus sebesar 4,3 km/jam atau 72 meter/menit. Digunakan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan AGV untuk berjalan maju.
- b. *Turning speed*, kemampuan AGV untuk melakukan manuver atau berbelok selama perjalanan. Sebesar 1,7km/jam atau 29 meter/menit. Digunakan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan AGV saat melakukan manuver
- c. *Backward speed*, kecepatan AGV saat berjalan mundur sebesar 22meter/menit atau sekitar 1,3km/jam. Digunakan untuk menghitung waktu yang diperlukan AGV untuk kembali ke posisi awal jika ada perjalanan mundur.
- d. *Forward time*, waktu yang diperlukan AGV berjalan maju dari titik awal ke titik tujuan. Dengan rumus

$$\text{Forward time} = \frac{\text{Forward distance}}{\text{Forward speed}} \dots\dots\dots (1)$$

- e. *Turning time*, waktu yang diperlukan AGV untuk melakukan manuver ataupun mengubah arah. Dengan rumus

$$\text{Turning time} = \frac{\text{Turning distance}}{\text{Turning speed}} \dots\dots\dots (2)$$

- f. *Backward time*, waktu yang diperlukan untuk bergerak mundur. Dengan rumus

$$\text{Backward time} = \frac{\text{Backward distance}}{\text{Backward speed}} \dots\dots\dots (3)$$

- g. *Total running time*, jumlah total waktu yang dihabiskan oleh AGV untuk menyelesaikan satu tugas. Dengan rumus

$$\text{Total Running Time} = \text{Forward time} + \text{Turning time} + \text{Backward time}$$

- h. *Average speed*, rata-rata kecepatan AGV selama menyelesaikan tugas. Dapat dihitung berdasarkan total jarak yang ditempuh dan total waktu yang dihabiskan sebagai berikut

$$\text{Average speed} = \frac{\text{Total distance}}{\text{Total running time}} \dots\dots\dots (4)$$

- i. *Load and unload time*, waktu yang dihabiskan AGV untuk memuat pallet (load) sebesar 45 detik dan membongkar pallet (unload) 45 detik. Dengan total 90 detik, atau 1,5 menit
- j. *Traffic control*, merupakan waktu AGV berhenti ketika menghadapi rintangan, menunggu sinyal ataupun menunggu AGV yang lain akan lewat dengan estimasi waktu sebesar 60 detik atau 1 menit
- k. *Charging time*, waktu yang diperlukan AGV ketika melakukan pengecasan battery. Dengan rumus

$$\text{Charging time} = \text{Total running time} \times 0,25 + (\text{Load and Unload Time}) \times 0,1$$

Dimana 0,25 dan 0,1 merupakan charger koefisien

- l. *Total time*, merupakan jumlah waktu yang diperlukan AGV dalam menyelesaikan tugas dari titik awal sampai akhir. Dengan rumus

$$\text{Total time} = \text{Total running} + \text{Load and Unload} + \text{Traffic} + \text{Charging}$$

- m. *AGV Quantity*, merupakan kebutuhan AGV yang dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{AGV Quantity} = \frac{\text{Total time}}{(60/\text{Consumption pallet})} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana 60 merupakan koefisien dalam detik.

- n. *Matching AGV*, merupakan hasil dari penjumlahan AGV quantity dari setiap rute yang ada dan sebagai hasil akhir

Sebagai langkah awal, dapat memanfaatkan rumus-rumus dan nilai koefisien yang sudah dijelaskan sebelumnya untuk melakukan perhitungan. Selanjutnya, data awal akan diolah sesuai kebutuhan. Sebagai contoh, berikut ini akan dipaparkan proses perhitungan untuk salah satu, yaitu PM Tube Labelling menuju RMS A.

- a. *Forward speed* = 4,3 km/jam atau 72 meter/menit

- b. *Turning speed* = 1,7km/jam atau 29 meter/menit
- c. *Backward speed* = 1,3km/jam atau 22meter/menit
- d. *Forward time* = $\frac{\text{Forward distance}}{\text{Forward speed}}$

$$\text{Forward time} = \frac{179 \text{ m}}{72 \text{ m/min}}$$

$$\text{Forward time} = 2,49 \text{ min}$$
- e. *Turning time* = $\frac{\text{Turning distance}}{\text{Turning speed}}$

$$\text{Turning time} = \frac{28,3 \text{ m}}{29 \text{ m/min}}$$

$$\text{Turning time} = 0,98 \text{ min}$$
- f. *Backward time* = $\frac{\text{Backward distance}}{\text{Backward speed}}$

$$\text{Backward time} = \frac{10 \text{ m}}{22 \text{ m/min}}$$

$$\text{Backward time} = 0,46 \text{ min}$$
- g. *Total Running Time* = *Forward time* + *Turning time* + *Backward time*

$$\text{Total Running Time} = 2,49 \text{ min} + 0,98 \text{ min} + 0,46 \text{ min}$$

$$\text{Total Running Time} = 3,93 \text{ min}$$
- h. *Average speed* = $\frac{\text{Total distance}}{\text{Total running time}}$

$$\text{Average speed} = \frac{218 \text{ m}}{3,93 \text{ min}}$$

$$\text{Average speed} = 55 \text{ m/min}$$
- i. *Load and unload time* = 90 detik atau 1,5 menit
- j. *Traffic control* = 60 detik atau 1 menit
- k. *Charging time* = *Total running time* × 0,25 + (*Load and Unload Time*) × 0,1

$$\text{Charging time} = 3,93 \text{ min} \times 0,25 + 1,50 \times 0,1$$

$$\text{Charging time} = 1,13 \text{ min}$$
- l. *Total time* = *Total running* + *Load and Unload* + *Traffic* + *Charging*

$$\text{Total time} = 3,93 \text{ min} + 1,50 \text{ min} + 1,00 \text{ min} + 1,13 \text{ min}$$

$$\text{Total time} = 7,57 \text{ min}$$
- m. *AGV Quantity* = $\frac{\text{Total time}}{(60/\text{Consumption pallet})}$

$$\text{AGV Quantity} = \frac{7,57 \text{ min}}{(60/20,7)}$$

$$\text{AGV Quantity} = 2.61$$

Kemudian data-data untuk rute yang lain dituangkan ke dalam sebuah bentuk tabel dan menghasilkan data-data pendukung lain untuk menentukan jumlah AGV yang akan digunakan. Hasil dari perhitungan yang telah di lakukan ditunjukan pada Gambar 5.

No.	Tugas	Working Time (hr)	Route	Consumption (pallet/day)	Consumption (pallet/hr)	Total Distance (m)	Forward distance (m)	Turning distance (m)	Backward distance (m)	Forward speed (m/min)	Turning speed (m/min)	Backward speed (m/min)	Forward time (min)	Turning time (min)	Backward time (min)	Total Running time (min)	Average Speed (m/min)	Load and unload time (min)	Traffic control time (min)	Charging Time (min)	Total time (min)	AGV Quantity	Matching AGV Quantity	Decimal Rounding	AGV Model
1	Full Pallets Inbound	14.5hr	PM tube labelling ke RMS A	300	20.7	218	179	28.3	10.0	72	29	22	2.49	0.98	0.46	3.93	55	150	1.00	1.13	7.57	2.61	8.8	9 AGV	RHS
2	Full Pallets Outbound	24hr	RMS A Tube ke area supermarket produksi	290	12.1	235	194	33.0	8.0	72	29	22	2.69	1.14	0.37	4.21	56	150	1.00	1.20	7.91	1.60			
3	Full Pallets Inbound	14.5hr	RM labelling ke RMS B	90	6.3	151	113	28.3	10.0	72	29	22	1.56	0.98	0.46	3.01	50	150	1.00	0.90	6.41	0.67			
4	Full Pallets Outbound	24hr	RMS A/B ke Dispensing	105	4.4	160	124	28.3	8.0	72	29	22	1.72	0.98	0.37	3.07	52	150	1.00	0.92	6.49	0.47			
5	Empty Pallets	24hr	RMS B ke loading bay	15	0.6	317	269	40.0	8.0	72	29	22	3.74	1.39	0.37	5.50	58	150	1.00	1.52	9.52	0.10			
6	Full Pallets Inbound	14.5hr	PM Non-Tube labelling ke RMS C	200	13.8	214	175	28.3	10.0	72	29	22	2.44	0.98	0.46	3.88	55	150	1.00	1.12	7.50	1.72			
7	Full Pallets Outbound	24hr	RMS C Non-Tube ke area supermarket produksi	201	8.4	197	149	37.7	10.0	72	29	22	2.07	1.31	0.46	3.84	51	150	1.00	1.11	7.45	1.04			
8	Empty Pallets	24hr	RMS B ke loading bay	37	1.5	204	156	37.7	10.0	72	29	22	2.17	1.31	0.46	3.94	52	150	1.00	1.14	7.58	0.19			
9	Empty Pallets	24hr	RMS A ke loading bay	26	1.0	307	269	28.3	10.0	72	29	22	3.73	0.98	0.46	5.18	59	150	1.00	1.44	9.12	0.16			
10	RTV Pallets	24hr	Non-Tube supermarket produksi ke loading bay	48	2.0	204	156	37.7	10.0	72	29	22	2.17	1.31	0.46	3.94	52	150	1.00	1.14	7.58	0.25			

Gambar 5.

Penyajian hasil perhitungan AGV

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat telah dilakukan perhitungan sesuai rumus-rumus dan nilai koefisien yang telah dijabarkan sebelumnya. Gambar juga menyajikan data operasional AGV dalam satu hari di PT. XYZ yang mencakup semua rute dan konsumsi pallet dalam satu hari kerja yang akan dikerjakan oleh AGV. Setiap kolom mencantumkan data penting seperti total jarak tempuh, waktu yang dibutuhkan AGV untuk berjalan dari titik awal ke titik akhir sesuai rute, waktu untuk berbelok dan berjalan mundur. Sebagai contoh rute dari *Packing Material Tube* dari area *labelling* dengan jarak 218 meter, dalam waktu 14,5 jam AGV dapat membawa pallet sebanyak 300 buah dengan tambahan variabel-variabel pendukung lainnya. Kemudian dari setiap rute didapatkan hasil perhitungan berupa data-data yang mana akhirnya didapatkan hasil berupa 9 unit AGV yang dibutuhkan.

Dari hasil perhitungan yang diperoleh dan telah dilakukannya implementasi AGV pada area gudang. Kemudian dari hasil implementasi AGV banyak memberikan dampak positif salah satunya ialah dengan peletakan material yang sudah rapi dan sesuai dengan lokasi penyimpanan. Dapat dilihat ialah tata letak dan penataan material jauh lebih teratur dengan menggunakan AGV. Kondisi area gudang setelah penggunaan AGV ditunjukkan Gambar 6.

**Gambar 6.**

Kondisi area gudang setelah penggunaan AGV

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dapat disimpulkan bahwa total unit AGV (*Kendaraan Pemandu Otomatis*) yang diperlukan untuk menjalankan semua tugas adalah sebanyak 9 unit dan tipe R16S. Dengan spesifikasi dan pola kerja yang sudah dihitung berdasarkan data aktual pergerakan material, konsumsi pallet, serta parameter teknis AGV yang relevan. Perhitungan kebutuhan ini memperhitungkan seluruh rute dan siklus operasional, memastikan seluruh aktivitas penerimaan, penyimpanan, hingga distribusi material dapat berjalan secara otomatis dan berkesinambungan.

Implementasi penuh AGV di PT XYZ sangat mungkin dilakukan dengan tahapan bertahap, dimulai dari area prioritas dengan beban kerja tertinggi. Keberhasilan penerapan AGV juga harus didukung dengan pelatihan operator, adaptasi sistem IT, serta evaluasi periodik untuk memastikan kinerja AGV tetap optimal dan mampu beradaptasi dengan dinamika kebutuhan gudang. Pengembangan lebih lanjut dapat diarahkan pada integrasi AGV dengan teknologi otomasi industri lain, sehingga mewujudkan ekosistem Smart Warehouse yang kompetitif dan siap menghadapi tantangan industri 4.0.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Jon-Arild, J. (2025) Robots, Automation and Innovation Economy). First Published.
2. Xiangfei, G., & Qianwen, H (2025). Research on the Application of AGV in the Smart Logistics Field, 9058
3. Al Mahdali., Lutfi, & Nadi I., A., (2024) Analisis Warehouse Storage Otomatis Berbasis Siemens S71200 dan Factory I/O. *Jurnal Industri & Teknologi Samawa*, 5(2):96-101
4. Grant, J., V., & Sudaryanto. (2024). Perancangan Sistem Automatic Storage and Retvrireal System untuk Automasi Persediaan Sistem Pergudangan, 5(8), 3241-3242
5. Mohammad, A., A., Amperawan., & Masayu, A (2024) Implementasi Metode Waypoint pada Sistem Navigasi Automated Guide Vehicle (AGV), 3, 5709
6. Demas, C., P., Radinald, F., & Fayza, P. (2023). Otomasi Industri Sebuah Peluang Atau Ancaman. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(3): 139-145.
7. Günter, U, & Thomas, A. (2023). Kendaraan Pemandu Otomatis Systems, A Guide – With Practical Applications – About The Technology – For Planning. Second Edition
8. Shiqing, W., Wenting, X., Weidong, L., Long, C., & Chenrui, W (2023). Dynamic Scheduling and Optimazation of AGV in Factory Logistics Systems Based on Digital Twin 13, 1762
9. Zaldi, S., Z., Arsad, R., & Muhammad., G. (2023) Manajemen Gudang Di Era Industri 4.0: Tinjauan Literartur dan Arah Penelitian ke Masa Depan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(12): 587-592
10. Zhu, W., Wei, X., Ma, R., Diao, I., & Zhang, J (2021). Route Optimization of AGVs with an Improved Fishbone Warehouse Layout 791, 012047
11. Nuno, C., Leonor, T., & Ana Luisa, R (2020). Implementing an AGV system to Transport Finished Goods to the Warehouse, 5(2): 241-247
12. Vera, A., Firiani., & Dayang., B. (2018). Sistem Pergudangan Material Kemasan pada Fresh Pineapple Packaging House di PT Great Giant Pineapple PV IV Lampung Timur, 1.
13. Liu, K., Xu, X., & Xu, Y. (2016). AGV path planning in the production line based on RFID. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(4), 874-890.
14. Mikell, P. G. (2015). Automation, Production Systems, and Computer Integrated – Manufacturing. Fourth Edition.