

ANALISA WASTE PADA AKTIVITAS UPDATE MATERIAL DI DEPARTEMEN WAREHOUSE DENGAN MENGGUNAKAN METODE FMEA

Riduwan Lokaputra,S.T.,M.M.¹⁾
Politeknik Gajah Tunggal
Riduwan.l@gt-tires.co.id

Egy Ardi Kusuma²⁾
Teknologi Industri, Politeknik Gajah Tunggal
Egyardi123@gmail.com

Kukuh Widodo³⁾
PT. Gajah Tunggal, Tbk
kukuhwidodo32@gt-tires.com

ABSTRAK

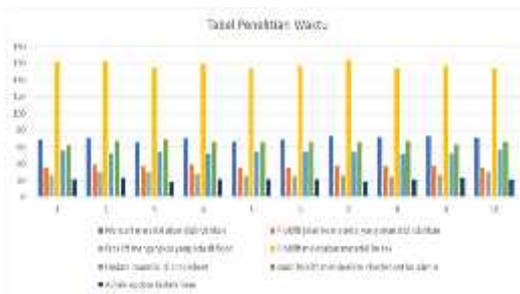
Warehouse is a place to store raw materials or finished goods. For manufacturing companies, raw materials are the main component in production. It is necessary to supervise and manage the availability of goods as well as to regulate the balance between supply of raw materials and demand for production. PT. ABC does not yet have a system for recording goods that is not yet optimal. The data collection process is done manually which results in a waste of time and money. Researchers assess PT ABC's material warehouse is not optimal, so it is necessary to make improvements in the control and management of raw materials that are supported by an information system. This is what underlies researchers to analyze waste reduction in updating material transfer locations using web-based application design using the FMEA method.

Kata Kunci : *Warehouse, Raw Material, FMEA*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan informasi kian berkembang setiap waktunya. Peningkatan efektivitas dan efisiensi diperlukan untuk meningkatkan produktifitas dalam perusahaan. Dalam implementasi sistem informasi, pemanfaatan komputerisasi diperlukan dan menjadi alternatif sebagai media untuk distribusi data dan informasi. Sistem informasi terkomputerisasi akan menghasilkan proses dan mendisplay data yang akurat dan cepat, serta dapat meningkatkan reputasi maupun mutu perusahaan[1]. Salah satu pengaplikasian sistem informasi pada perusahaan adalah sistem informasi persediaan bahan baku. Bagi perusahaan manufaktur, raw material adalah komponen utama dalam produksi. Perlu pengawasan dan pengelolaan ketersediaan yang baik serta mengatur keseimbangan antara persediaan raw material dengan permintaan produksi.

PT. ABC belum memiliki sistem pencatatan barang yang belum optimal. Proses pendataan dilakukan secara manual yang mengakibatkan pemborosan waktu dan biaya. Diperlukan pengelolaan persediaan agar terjaga ketersediaan raw material demi kelancaran proses produksi, serta diperlukan sebuah sistem. Dalam pemindahan dan update material saat ini, supir forklift masih memakan waktu yang cukup banyak.



Gambar 1. Data Waktu

Setelah percobaan selama 10 kali, didapatkan rata-rata waktu cycle time sebesar 7,21 menit. Terjadi pemborosan waktu (wasting time) pada proses ke lima hingga tujuh. Dari analisis diatas, dapat dijelaskan mengenai beberapa faktor yang menjadi permasalahan, diantaranya yaitu: faktor penempatan material pada proses kerja dan update data material yang berpotensi kurang efektif dan terjadi pemborosan sehingga membutuhkan waktu yang lebih untuk pelaksanaannya.

Supaya monitoring proses pencatatan barang menjadi lebih efektif dan efisien, akurat, cepat, dan meningkatkan kualitas pendataan perusahaan. Penelitian ini dimaksudkan untuk usulan perbaikan dalam pengendalian dan pengelolaan raw material yang didukung oleh sistem informasi Hal ini yang mendasari peneliti untuk analisis penurunan waste dalam update lokasi pemindahan material menggunakan rancang bangun aplikasi berbasis web dengan metode FMEA.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menganalisis waste dalam proses *update* material dengan menggunakan metode FMEA?

1.2 Batasan Masalah

Untuk pembatasan pembahasan penelitian ini agar tidak terlalu luas dan dapat berfokus pada tujuan yang akan dicapai maka pembatasan masalah yang dapat dibatasi di antaranya:

1. Penelitian hanya dilakukan di gudang material PT ABC
2. Penelitian difokuskan untuk menganalisa pemborosan pada proses update material
3. Tidak menghitung benefit cost dan hanya untuk memperbaiki permasalahan pada proses update material.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

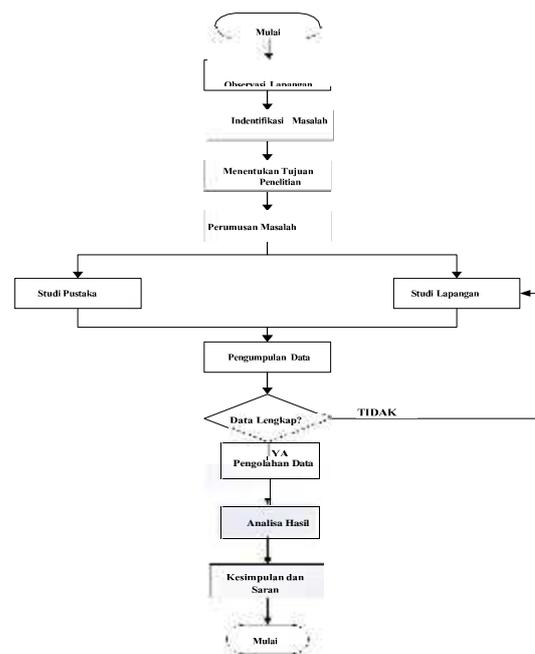
1. Analisa *waste* dalam *update* lokasi material dengan pendekatan FMEA

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Mengurangi pemborosan waktu kerja dalam proses pemindahan material dan *update* lokasi.

II. METODOLOGI KAJIAN



Gambar 2. Alur penelitian

Tabel 1. Jadwal Kegiatan Penelitian

	KEGIATAN	BULAN					
		1	2	3	4	5	6
1	Observasi lapangan	■					
2	Identifikasi masalah	■					
3	Menentukan tujuan penelitian	■					
4	Perumusan masalah		■				
5	Pengumpulan data		■	■			
6	Menganalisa waktu pemborosan			■	■		
7	Menganalisa hasil penelitian			■	■		
8	Memperoleh hasil penelitian			■	■	■	
9	Menyusun tugas akhir			■	■	■	■

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengambilan Data Time study Sebelum Perubahan

Hasil pengambilan data *time study* diperoleh dari pengambilan data secara langsung secara acak dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Time Study

Keterangan	Ketepatan Tool	Data Waktu (detik)														
Memeriksa material yang akan dipindahkan Forklift jatan	Sekarang Tool	22	31	31	34	34	35	37	37	38	39	40	41	42	43	44
menyaji material yang akan dipindahkan Forklift	Sekarang Tool	18	19	21	26	26	31	34	34	35	36	36	37	38	39	40
menyaji material yang ada di floor	Sekarang Tool	18	20	22	24	26	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Supai terakrib material dan mendidik material ke arah Supai terakrib material material di chackpoint/kanan	Sekarang Tool	108	100	103	176	182	180	171	209	175	161	169	174	164	162	160
Supai membebaskan chackpoint	Kertas A4	11	18	13	14	12	9	12	18	15	16	15	18	14	11	10
Supai membebaskan chackpoint	Kertas A4	31	48	33	31	31	43	27	42	42	43	32	30	32	41	42
Adm in update ke database	Kertas A4	17	19	18	16	16	19	19	19	21	18	16	16	17	18	17
Total Waktu		417	408	417	408	418	411	410	416	412	408	413	410	411	401	402

3.2. Big Picture Mapping Kondisi Aktual

Berikut merupakan gambar big picture mapping kondisi aktual:



Gambar 3. Big Picture Mapping Kondisi aktual

Berdasarkan Gambar 3 adalah flow proses aktivitas update material di warehousing material departemen. Data yang digunakan adalah lead time masing-masing aktivitas.

3.3. Identifikasi Pemborosan (Waste)

Berikut adalah proses identifikasi pemborosan yang terjadi pada aktivitas kerja saat ini, identifikasi pemborosan dilakukan dengan metode Failure mode effect analysis (FMEA). Penjabaran pemborosan yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 3, dan analisis FMEA dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 3. Identifikasi pemborosan (Waste)

No	Kategori Waste	Definis Waste	Penyebab Waste	Efek Waste
1	Overpro-cessing	Operator forklift meropak ulang data update material	Terlalu banyak aktivitas yang dilakukan oleh operator forklift untuk list material	Extra time untuk meropak data material yang digunakan untuk produksi
2	Invenory	Penggunaan kertas sebagai media untuk update pada saat update material	Sistem pada saat peng-update material masih dilakukan secara manual	Memungkanya kertas setelah update material
3	Motion	Operator harus bolak-balik ke kantor untuk mengetahui lokasi material	Kurangnya informasi tentang lokasi material yang akan dicari sehingga operator forklift harus memeriksa terlebih dahulu	Mengurangi produktivitas operator forklift tersebut
4	Waiting	Terjadinya kegiatan menunggu ketika update material	Belum adanya sistem update langsung di lapangan	Terjadinya keterlambatan informasi

Tabel 4. Analisa FMEA

Failure	S	Failure Mode	O	Recommended Action	D	RPN
Overprocessing meropak ulang data update material	3	Terlalu banyak aktivitas yang dilakukan oleh operator forklift untuk list material	10	Menciptakan aplikasi sistem update material yang otomatis terakap dan terupdate	6	180
Invenory (kertas) berlebih yang digunakan dalam kegiatan pendataan material	3	Sistem prockapan data update saat ini dilakukan secara manual	9	Menciptakan aplikasi sistem update material yang otomatis terakap	5	135
Motion berlebih saat operator forklift memantapkan ketersediaan material	3	Operator harus bolak-balik ke kantor untuk mengetahui lokasi material yang akan dicari sehingga operator forklift harus memeriksa terlebih dahulu	10	Menciptakan sistem update material yang memantapkan ketersediaan material ketika dilakukan pengambilan	6	180
Waiting time kegiatan menunggu selama	3	Keterselambatan informasi ke departemen produksi	9	Menciptakan aplikasi update material yang	7	189

Dari analisis menggunakan metode Failure mode effect analysis (FMEA) pada Tabel 4, usulan perbaikan untuk mengurangi nilai RPN ini adalah dengan merancang aplikasi update material yang terintegrasi sehingga secara otomatis update dan pemindahan di gudang.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Forklift jalan menuju material yang akan dipindahkan
N		15
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	36.0667
	Std. Deviation	1.51136
Most Extreme Differences	Absolute	.152
	Positive	.152
	Negative	-.089
Test Statistic		.152
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.
c. Lilliefors Significance Correction.
d. This is a lower bound of the true significance.

3.4. Uji Kecukupan Data Sebelum Perubahan

Uji kecukupan data menggunakan rumus persamaan (5). Dengan ketentuan tingkat kepercayaan sebesar 95% dengan nilai koefisien sebesar 2 dan tingkat ketelitian 10%. Dengan menggunakan rumus persamaan (5) diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Hasil Uji Kecukupan Data

Nama Kegiatan	Tingkat Keyakinan (95%)	Koefisien	Tingkat Ketelitian (10%)	k/s	N	N	Keterangan
Mencari material yang akan dipindahkan Forklift jalan menuju material yang akan dipindahkan	95%	2	0,1	20	15	1	CUKUP
forklift mengangkat material yang ada di floor	95%	2	0,1	20	15	5	CUKUP
Sopir forklift material memindahkan material ke rak	95%	2	0,1	20	15	1	CUKUP
Sopir forklift menulis material di checksheet(kertas)	95%	2	0,1	20	15	5	CUKUP
Sopir memberikan checksheet kepada admin	95%	2	0,1	20	15	8	CUKUP

3.5. Uji Normalitas Dan Keseragaman Sebelum Perubahan

Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai sebaran data apakah sebaran data yang telah diambil berdistribusi normal atau tidak normal. Dengan menggunakan significant level 95% menggunakan rumus (6), maka hasil yang didapat adalah sebagai berikut.

3.6. Aktivitas Mencari Material Yang Akan Dipindahkan

Berikut ini adalah hasil uji normalitas menggunakan aplikasi IBM SPSS statistic 26 pada aktivitas mencari material yang akan dipindahkan:

Tabel 6. Uji Normalitas Mencari Data material Yang akan Dipindahkan

Berdasarkan Tabel 6, maka dapat disimpulkan bahwa nilai sebaran data terdistribusi secara normal dapat dibuktikan dari nilai *Asymp. Sig* yaitu $0,109 > 0,05$. Maka dapat digunakan dalam penelitian.



Gambar 4. Uji Keseragaman Data Mencari material Yang akan Dipindahkan

Berdasarkan Gambar 4, uji keseragaman dengan menggunakan aplikasi *Minitab* diperoleh nilai BKA = 80,95 dan BKB = 57,85. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi secara baik karena data tidak ada yang melewati batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

3.7. Aktivitas Forklift Jalan Menuju Material Yang Akan Dipindahkan

Berikut ini adalah hasil uji normalitas menggunakan aplikasi IBM SPSS *statistic 26* pada aktivitas *forklift* jalan menuju material yang akan dipindahkan:

Tabel 7. Uji Normalitas Data Forklift Jalan Menuju Material Yang Akan Dipindahkan

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Mencari material yang akan dipindahkan
N		15
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	68.4000
	Std. Deviation	3.85070
Most Extreme Differences	Absolute	.200
	Positive	.200
	Negative	.127
Test Statistic		.200
Asymp. Sig. (2-tailed)		.109 ^{c,d}

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.
c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan Tabel 7, maka dapat disimpulkan bahwa nilai sebaran data terdistribusi secara normal dapat dibuktikan dari nilai *Asymp. Sig* yaitu $0,200 > 0,05$. Maka dapat dinyatakan bahwa data terbukti

normal sehingga dapat digunakan dalam penelitian.



Gambar 5. Uji Keseragaman Data Forklift Jalan Menuju Material Yang Akan Dipindahkan

Berdasarkan Gambar 5, uji keseragaman dengan menggunakan aplikasi *Minitab* diperoleh nilai BKA = 49,60 dan BKB = 22,53. Sehingga dapat disimpulkan bawah data terdistribusi secara baik karena data tidak ada yang melewati batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

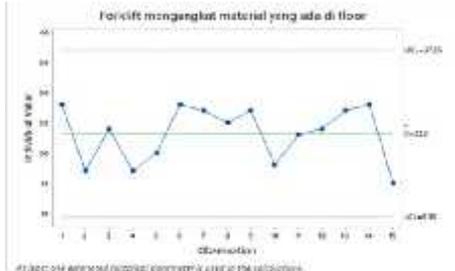
3.8. Aktivitas Forklift Mengangkat Yang Ada Di Floor

Berikut ini adalah hasil uji normalitas menggunakan aplikasi IBM SPSS *statistic* 26 pada aktivitas aktivitas *forklift* mengangkat material yang ada di *floor*:

Tabel 8. Uji Normalitas Data Forklift Mengangkat Material Yang Ada Di Floor

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		Forklift mengangkat material yang ada di floor	
N		Mean	23.2000
Normal Parameters ^{a,b}	Std. Deviation		4.61674
Most Extreme Differences	Absolute		.195
	Positive		.149
	Negative		-.195
Test Statistic			.195
Asymp. Sig. (2-tailed)			.130 ^c
a. Test distribution is Normal.			
b. Calculated from data.			
c. Lilliefors Significance Correction.			

Berdasarkan Tabel 8, maka dapat disimpulkan bahwa nilai sebaran data terdistribusi secara normal dapat dibuktikan dari nilai Asymp. Sig yaitu $0,130 > 0,05$. Maka dapat dinyatakan bahwa data terbukti normal sehingga dapat digunakan dalam penelitian.



Gambar 6. Uji Keseragaman Data Forklift Mengangkat Material Yang Ada Di Floor

Berdasarkan Gambar 6, uji keseragaman dengan menggunakan aplikasi *Minitab* diperoleh nilai BKA = 37,05 dan BKB = 9,35. Sehingga dapat disimpulkan bawah data terdistribusi secara baik karena data tidak ada yang melewati batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

3.9. Aktivitas Sopir Forklift Memberikan Checksheet Kepada Admin

Berikut ini adalah hasil uji normalitas menggunakan aplikasi IBM SPSS *statistic* 26 pada aktivitas sopir *forklift* memberikan *checksheet*:

Tabel 9. Uji Normalitas Data Sopir Forklift Memindahkan Material Ke Dalam Rak

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		Sopir forklift memindahkan material yang ada di floor	
N		Mean	23.2000
Normal Parameters ^{a,b}	Std. Deviation		4.61674
Most Extreme Differences	Absolute		.195
	Positive		.149
	Negative		-.195
Test Statistic			.195
Asymp. Sig. (2-tailed)			.130 ^c
a. Test distribution is Normal.			
b. Calculated from data.			
c. Lilliefors Significance Correction.			

Berdasarkan Tabel 9, maka dapat disimpulkan bahwa nilai sebaran data terdistribusi secara normal dapat dibuktikan dari nilai Asymp. Sig yaitu $0,200 > 0,05$. Maka dapat dinyatakan bahwa data terbukti normal sehingga dapat digunakan dalam penelitian.



Gambar 7. Uji Keseragaman Data Sopir Forklift Memindahkan Material Ke Dalam Rak

Berdasarkan Gambar 7, uji keseragaman dengan menggunakan aplikasi *Minitab* diperoleh nilai BKA = 204,05 dan BKB = 145,81. Sehingga dapat disimpulkan bawah data terdistribusi secara baik karena data tidak ada yang melewati batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

3.10. Aktivitas Sopir Forklift Menulis Material Yang Sudah Dipindahkan Ke Checksheet

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Sopir forklift menulis material yang sudah dipindahkan ke checksheet

Normal Parameters ^{a,b}	Mean	12,0627
	Std.	2,66274
Most Extreme Differences	Absolute	,115
	Positive	,115
	Negative	-,115
Test Statistic		,115
Asymp. Sig. (2-tailed)		,062 ^c

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.
c. Lilliefors Significance Correction.
d. This is a lower bound of the true significance.

Berikut ini adalah hasil uji normalitas menggunakan aplikasi IBM SPSS statistic 26 pada aktivitas sopir forklift menulis material yang sudah dipindahkan ke Checksheet:

Tabel 10. Uji Normalitas Data Sopir Forklift Menulis Material Yang Sudah Dipindahkan Ke Checksheet

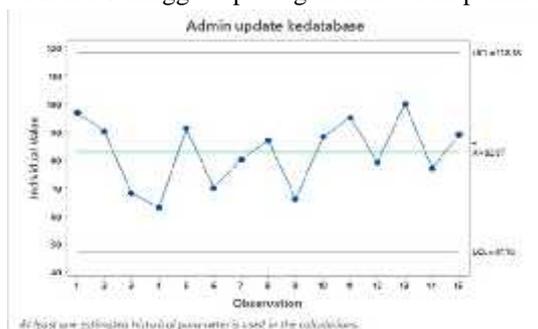
One Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Sopir forklift menulis material yang sudah dipindahkan ke checksheet

Normal Parameters ^{a,b}	Mean	12,0627
	Std.	2,66274
Most Extreme Differences	Absolute	,115
	Positive	,115
	Negative	-,115
Test Statistic		,115
Asymp. Sig. (2-tailed)		,062 ^c

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.
c. Lilliefors Significance Correction.
d. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan Tabel 10, maka dapat disimpulkan bahwa nilai sebaran data terdistribusi secara normal dapat dibuktikan dari nilai *Asymp. Sig* yaitu 0,062 > 0,05. Maka dapat dinyatakan bahwa data terbukti normal sehingga dapat digunakan dalam penelitian.



Gambar 8. Uji Keseragaman Sopir Forklift Menulis Material Yang Sudah Dipindahkan Ke Checksheet

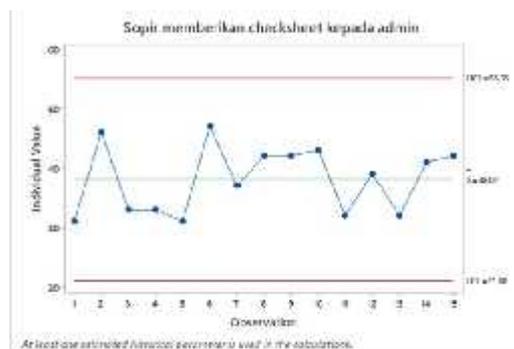
Berdasarkan gambar di atas uji keseragaman dengan menggunakan aplikasi Minitab diperoleh nilai BKA = 20,33 dan BKB = 5,00. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi secara baik karena data tidak ada yang melewati batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

3.11. Aktivitas Sopir Forklift Memberikan Checksheet Kepada Admin

Berikut ini adalah hasil uji normalitas menggunakan aplikasi IBM SPSS statistic 26 pada aktivitas sopir forklift memberikan checksheet:

Tabel 10. Uji Normalitas Data Sopir Forklift

Memberikan Checksheet Kepada Admin Berdasarkan Tabel 10, maka dapat disimpulkan bahwa nilai sebaran data terdistribusi secara normal dapat dibuktikan dari nilai *Asymp. Sig* yaitu 0,062 > 0,05. Maka dapat dinyatakan bahwa data terbukti normal sehingga dapat digunakan dalam penelitian.



Gambar 9. Uji Keseragaman Data Sopir Forklift Memberikan Checksheet Kepada Admin

Berdasarkan Gambar tersebut, uji keseragaman dengan menggunakan aplikasi Minitab diperoleh nilai BKA = 55,05 dan BKB = 21,08. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi secara baik karena data tidak ada yang melewati batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

3.12. Aktivitas Admin Update Ke Database

Berikut ini adalah hasil uji normalitas menggunakan aplikasi IBM SPSS statistic 26 pada aktivitas admin update ke database:

Tabel 11. Uji Normalitas Data Admin Update Ke Database

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

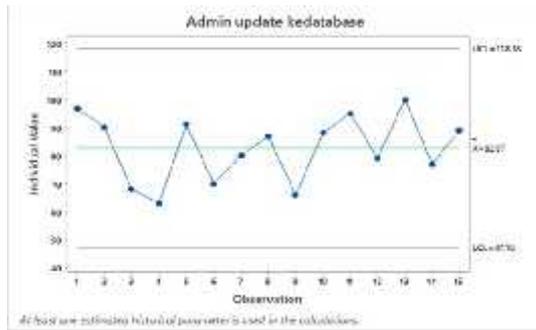
Admin update ke database

Normal Parameters ^{a,b}	Mean	82,6567
	Std.	11,81518
Most Extreme Differences	Absolute	,176
	Positive	,176
	Negative	-,176
Test Statistic		,176
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^c

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.
c. Lilliefors Significance Correction.
d. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan Tabel 11, maka dapat disimpulkan bahwa nilai sebaran data terdistribusi secara normal dapat dibuktikan dari nilai *Asymp. Sig* yaitu 0,200 >

0,05. Maka dapat dinyatakan bahwa data terbukti normal sehingga dapat digunakan dalam penelitian.



Gambar 10. Uji Keseragaman Data Admin Update Ke Database

Berdasarkan Gambar 10, uji keseragaman dengan menggunakan aplikasi Minitab diperoleh nilai BKA = 118,18 dan BKB = 47,16. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi secara baik karena data tidak ada yang melewati batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

3.13. Hasil Pengambilan Data Time Study

Setelah Perubahan Hasil pengambilan data time study diperoleh dari pengambilan data secara langsung secara acak dapat dilihat pada Tabel berikut ini:

Tabel 12. Hasil Pengambilan Data Time Study

Nama Kegiatan	Data Waktu (Detik)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Logint aplikasi Fivikid	10	14	17	13	16	20	21	24	18	23	15	18	16	22	21
bergerak menuju material yang akan dipindahkan	32	40	35	42	34	38	41	35	43	36	44	31	40	37	39
stipinlahkan Supir fivikid menaruhkan material ke dalam rak	75	78	80	83	77	81	74	73	85	84	82	76	78	81	79
Layanan material ke aplikasi	24	30	27	26	31	25	33	34	28	32	26	36	35	23	37
Total	160	166	157	167	158	168	169	166	174	173	157	161	169	166	176

3.14. Big Picture Mapping Setelah Perubahan

Setelah Perubahan Berikut adalah flow process aktivitas update material di warehousing material departement setelah penggunaan aplikasi update material. Konsep alur kegiatan tersebut dapat dilihat pada big picture mapping pada Gambar 11.



Gambar 11. Big Picture Mapping Setelah Perubahan

Dengan merancang aplikasi *update* material maka akan terdapat perbedaan proses sebelum dan sesudah perubahan. Perbandingan proses tersebut dapat dilihat pada Tabel 13:

Tabel 13. Perbandingan Proses Saat ini dan Setelah Perubahan

Perbandingan Proses	
Sebelum Perubahan	Setelah Perubahan
Sistem update material saat ini menggunakan manual dengan media kertas untuk mencatat material yang diambil atau dimasukkan ke dalam gudang.	Dengan aplikasi sistem update material tidak diperlukan lagi kertas sebagai media untuk mencatat material yang diambil atau dimasukkan ke dalam gudang.
Terdapat kegiatan meredap ulang data material yang diambil atau dimasukkan ke dalam gudang.	Mela data material yang diambil atau dimasukkan ke dalam gudang terdapat secara otomatis.
Supir Fivikid harus melihat langsung terlebih dahulu untuk memastikan ketersediaan material.	Jumlah ketersediaan material dapat diketahui di aplikasi sehingga supir fivikid atau admin tidak perlu melihat secara langsung.
Terdapat tampilan checklist yang harus diisi.	Tidak terdapat tampilan checklist karena penggunaan form dihilangkan.

Berikut adalah rincian dari perbandingan proses kerja update material di warehousing material department sebelum dan sesudah perubahan disertai dengan lead time (waktu rata – rata) setiap kegiatan yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 14. Rincian Perbandingan Proses Sebelum dan Sesudah Perubahan

Sebelum Perubahan	Perbandingan Proses		Waktu Kerja
	Waktu Kerja	Setelah Perubahan	
Mencari material yang akan dipindahkan.	60.4	Logint aplikasi	18.47
Fivikid/jalan menuju material yang akan dipindahkan.	36.07	Fivikid bergerak menuju material yang akan dipindahkan.	37.27
Fivikid menyerahkan material yang ada di rack.	23.2	Supir Fivikid menyerahkan material ke dalam rak.	79.27
Supir fivikid menaruhkan material ke rak.	174.91	Layanan material ke aplikasi.	28
Supir fivikid menaruhkan material di checklist (ortas).	14.67		
Supir menaruhkan checklist kepada admin.	28.07		
Admin update ke database.	82.07		
Total Waktu Proses	457.02	Total Waktu Proses	305.41

Dari Tabel 14 rincian perbandingan proses tersebut dapat diketahui selisih rata – rata waktu kerja sebelum dan sesudah proses adalah sebesar 271,61 detik.

3.15. Uji Kecukupan Data Setelah Perubahan

Uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan persamaan(5). Dengan ketentuan tingkat kepercayaan sebesar 95% dengan nilai koefisien sebesar 2 dan tingkat ketelitian 10%. Dengan menggunakan rumus di atas diperoleh hasil yang dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 15. Hasil Uji Kecukupan Data

KEGIATAN	Tingkat Ketelitian (%)	Koefisien	Tingkat Ketelitian (DB%)	h ₁	h ₂	N	Ketepatan
Input data	10%	2	1,1	0	0	12	100%
Input data dan persiapan dokumen (baru)	10%	2	1,1	0	0	4	100%
Menyediakan data/koordinasi	10%	2	1,1	0	0	1	100%
Uji akhir spare part menggunakan alat	10%	2	1,1	0	0	8	100%

3.16. Uji Normalitas Data dan Keseragaman Setelah Perubahan

Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai sebaran data apakah sebaran data yang telah diambil berdistribusi normal atau tidak normal. Dengan menggunakan significant level 95% maka hasil yang didapat adalah sebagai berikut :

1. Aktivitas Login Aplikasi

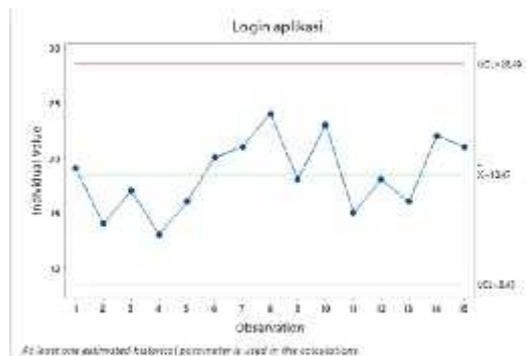
Berikut ini adalah hasil uji normalitas menggunakan aplikasi IBM SPSS statistic 26 pada aktivitas login aplikasi.

Tabel 16. Uji Normalitas Data Login Aplikasi

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
Login Aplikasi		
N		15
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	18.4000
	Std. Deviation	3.39748
Most Extreme Differences	Absolute	.111
	Positive	.100
	Negative	-.111
Test Statistic		.111
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.
- d. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan Tabel 16, maka dapat disimpulkan bahwa nilai sebaran data terdistribusi secara normal dapat dibuktikan dari nilai Asymp. Sig yaitu 0,200 > 0,05. Maka dapat dinyatakan bahwa data terbukti normal sehingga dapat digunakan dalam penelitian.



Gambar 12. Uji Keseragaman Data Login Aplikasi

Berdasarkan Gambar 12, uji keseragaman dengan menggunakan aplikasi Minitab diperoleh nilai BKA = 28,49 dan BKB = 8,45. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi secara baik karena data tidak ada yang melewati batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

2. Aktivitas Forklift Bergerak Menuju Material Yang Akan Dipindahkan

Berikut ini adalah hasil uji normalitas menggunakan aplikasi IBM SPSS statistic 26 pada aktivitas forklift Bergerak menuju Material yang akan dipindahkan:

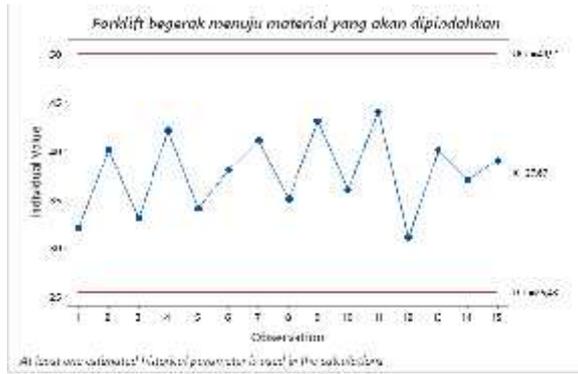
Tabel 17. Uji Normalitas Data Forklift Bergerak

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
Forklift bergerak menuju material yang akan dipindahkan		
N		15
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	37.8867
	Std. Deviation	4.00240
Most Extreme Differences	Absolute	.116
	Positive	.062
	Negative	-.116
Test Statistic		.116
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.
- d. This is a lower bound of the true significance.

Menuju Material Yang Akan Dipindahkan

Berdasarkan Tabel 17, maka dapat disimpulkan bahwa nilai sebaran data terdistribusi secara normal dapat dibuktikan dari nilai Asymp. Sig yaitu 0,200 > 0,05. Maka dapat dinyatakan bahwa data terbukti normal sehingga dapat digunakan dalam penelitian.



Gambar 13. Uji Keseragaman Data Forklift Bergerak Menuju Material Yang Akan Dipindahkan

Berdasarkan Gambar 13, uji keseragaman menggunakan aplikasi Minitab diperoleh nilai BKA = 28,49 dan BKB = 8,45. Sehingga dapat disimpulkan bawah data terdistribusi secara baik karena data tidak ada yang melewati atas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

3. Aktivitas Sopir Forklift Memindahkan Material Ke Dalam Rak

Berikut ini adalah hasil uji normalitas menggunakan aplikasi IBM SPSS statistic 26 pada aktivitas sopir forklift memindahkan material ke dalam rak:

Tabel 18. Uji Normalitas Data Sopir Forklift

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			Sopir forklift memindahkan material ke dalam rak
N			15
Normal Parameters ^{a,b}	Mean		79,2667
	Std. Deviation		0,07480
Most Extreme Differences	Absolute		,101
	Positive		,095
	Negative		,101
Test Statistic			,101
Asymp. Sig. (2-tailed)			,200 ^{c,d}

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.
c. Lilliefors Significance Correction.
d. This is a lower bound of the true significance.

Memindahkan Material Ke Dalam Rak

Berdasarkan Tabel 18, maka dapat disimpulkan bahwa nilai sebaran data terdistribusi secara normal dapat dibuktikan dari nilai Asymp. Sig yaitu $0,200 > 0,05$. Maka dapat dinyatakan bahwa data terbukti normal sehingga dapat digunakan dalam penelitian.



Gambar 14. Uji Keseragaman Data Sopir Forklift Memindahkan Material Ke Dalam Rak

Berdasarkan Gambar 14, uji keseragaman menggunakan aplikasi Minitab diperoleh nilai BKA = 90,79 dan BKB = 67,75. Sehingga dapat disimpulkan bawah data terdistribusi secara baik karena data tidak ada yang melewati batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

4. Aktivitas Update Material Ke Aplikasi

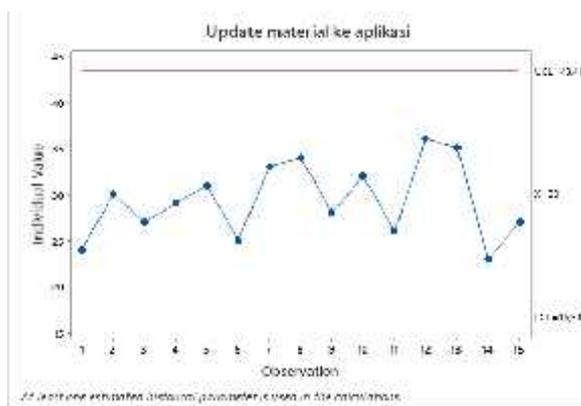
Berikut ini adalah hasil uji normalitas menggunakan aplikasi IBM SPSS statistic 26 pada aktivitas update material ke aplikasi:

Tabel 19. Uji Normalitas Data Update Material

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			Update material ke aplikasi
N			15
Normal Parameters ^{a,b}	Mean		30,0000
	Std. Deviation		2,27217
Most Extreme Differences	Absolute		,082
	Positive		,082
	Negative		-,002
Test Statistic			,082
Asymp. Sig. (2-tailed)			,200 ^{c,d}

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.
c. Lilliefors Significance Correction.
d. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan Tabel 19, maka dapat disimpulkan bahwa nilai sebaran data terdistribusi secara normal dapat dibuktikan dari nilai Assymp. Sig yaitu $0,200 > 0,05$. Maka dapat dinyatakan bahwa data terbukti normal sehingga dapat digunakan dalam penelitian.



Gambar 15. Uji Keseragaman Data Update Material Ke Aplikasi

Berdasarkan Gambar 15, uji keseragaman menggunakan aplikasi Minitab diperoleh nilai BKA = 43,41 dan BKB = 16,59. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi secara baik karena data tidak ada yang melewati batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

5. Analisis Hasil Penelitian

Setelah diperoleh hasil pengujian terhadap kelompok data setelah perubahan yang cukup, terdistribusi normal, dan homogen, kemudian dilakukan analisis hasil penelitian dengan membandingkan kedua kelompok data yaitu sebelum dan sesudah perubahan. Kedua data ini akan diuji menggunakan metode uji t berpasangan (paired t test). Rumus yang digunakan untuk pengujian ini dapat dilihat pada Rumus (1), (2), dan (3). Syarat pengujian yang digunakan untuk uji t berpasangan adalah:

- Hipotesis:
 - H0: Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada data
 - H1: Terdapat perbedaan yang signifikan pada data
- $\alpha = 0,05$ (95%); k = 1 untuk satu faktor
 $d = N - k \Rightarrow d = N - 1$
- Daerah kritis: H0 ditolak jika $|t_{hit}| - t_{\alpha}$. Data yang digunakan untuk pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 20:

Tabel 20. Hasil Analisa Penelitian

No	Sebelum Uji	Sesudah (S ₂)	d ₁ - d ₂	(d ₁ - d ₂) - D	((d ₁ - d ₂) - D) ²
1	427	159	268	15,4	237,16
2	444	168	276	14,4	207,36
3	417	154	263	13,8	190,44
4	402	167	235	24,7	610,09
5	424	153	271	9,5	90,25
6	441	161	280	5,4	29,16
7	404	164	240	5,4	29,16
8	411	161	250	271,2	737,44
9	454	171	283	19,8	392,04
10	443	173	270	1,5	2,25
11	451	167	284	17,4	302,76
12	429	164	265	9,5	90,25
13	434	169	265	3,5	12,25
14	442	165	277	1,4	1,96
15	427	175	252	1,4	1,96
Jumlah			411,4		3080,6

Dari tabel diatas perhitungan di atas diperoleh hasil :

$$\bar{D} = \frac{4074}{15} = 271,60$$

$$var(s^2) = \frac{1}{14}(3387,6) = 241,97$$

$$SD = \sqrt{241,97} = 15,56$$

$$t_{hit} = 271,60 / \left(\frac{15,56}{\sqrt{15}}\right) = 67,62$$

Untuk jumlah data 15 dengan nilai $\alpha = 0,05$ maka nilai t_{α} (n=14) adalah 2,14479 (Lampiran 10). Karena nilai $t_{hit} = 67,62 > t_{\alpha} = 2,14479$ maka dapat disimpulkan bahwa H0 ditolak atau terdapat perbedaan yang signifikan pada data.

IV. KESIMPULAN

- Berdasarkan analisis uji t yang telah dilakukan diperoleh hasil nilai $t_{hit} = 67,62 > t_{\alpha} = 2,14479$ yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada perbandingan data waktu kerja update material di gudang. Sehingga pemborosan yang terutama pada kondisi saat ini, yaitu pemborosan waktu kerja, dapat diminimalisir dengan sebesar 271,60 detik.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Frankie, A. Putri, and Y. Laia, "Supply Chain Management Untuk Stok Dan Pendistribusian Barang Berbasis Web Dengan Metode Fifo Pada Cv. Perdana Motor," *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 3, no. 1, p. 55, 2020, doi: 10.53513/jsk.v3i1.195.
- [2] F. Dzulkifli and D. Ernawati, "Analisa Penerapan *Lean warehousing* Serta 5S Pada Pergudangan PT.Seir Untuk Meminimasi Pemborosan," *J. Manaj. Ind. dan Teknol.*, vol. 02, no. 03, pp. 35–46, 2021.
- [3] F. Farida, Muthia Elsa; Nurul Azizah, "Implementasi Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Waste Pada Produksi Pivot Piece (Studi Kasus Pt . Tri Jaya Teknik Karawang)," vol. 6, no. 3, pp. 279–288,2022.
- [4] M. I. Zakaria and R. Rochmoeljati, "Analisis Waste Pada Aktivitas Produksi Bta Sk 32 Dengan Menggunakan Lean Manufacturing Di Pt Xyz," *Juminten*, vol. 1, no. 2, pp. 45-56,2020,doi:10.33005/juminten.v1i2.2.
- [5] M. B. Anthony, "Analisis Penyebab Kerusakan Hot Rooler Table dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 4, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.30656/intech.v4i1.851.
- [6] Nuryadi, T. D. Astuti, E. S. Utami, and M. Budiantara, *Buku ajar dasar-dasar statistik penelitian*. 2017.
- [7] D. C. Dewi, I. H. Prasetyo, and C. Handayani, "Perancangan Alat Spinner Ergonomis (Study Kasus PT. Baasithu, Floating Storage and Offloading Petrostar)," *J. Inov.*, vol. 2, no. 1, pp. 11–15, 2019, doi: 10.37338/ji.v2i1.36.
- [8] E. Nurhasanah, "Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Flashcard Huruf Hijaiyah terhadap Hasil Belajar Iqro pada Santri The Gold Generation," *J. Inovasi, Eval. dan Pengemb. Pembelajaran*, vol. 1, no. 2, pp. 60–68, 2021, doi: 10.54371/jiepp.v1i2.106