

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Obyek Penelitian

Perusahaan Calixto Project memproduksi berbagai macam perabotan berbahan dasar kayu (meja, kursi, lemari, dll.) yang berlokasi di Jl. Sadewa 2 no. 1, Kota Semarang, Jawa Tengah. Perusahaan yang berdiri sejak tahun 2015 ini dirintis oleh Pak Lukas, Pak Virgo, dan Pak Rudi. Diawali setelah lulus dari salah satu SMK terkemuka di Semarang mereka mulai merintis usaha dengan mengerjakan proyek-proyek kecil yang mereka dapatkan. Berbekal pengalaman lomba saat SMK mereka berhasil membuat produk dengan kualitas yang baik, dan seiring berjalannya waktu perusahaan yang mereka dirikan menjadi semakin besar dan semakin banyak lulusan SMK yang sama dengan mereka bergabung ke Calixto Project. Perusahaan terus berkembang dan menyelesaikan proyek-proyek besar sehingga pada tahun 2018 omset Calixto Project sudah mencapai Rp. 1,02 Miliar per tahun.

4.2. Analisis *Layout* Pabrik Lama

Analisis *Layout* Pabrik Lama dapat dilihat pada gambar 4.1 yang menunjukkan ukuran-ukuran ruang dalam pabrik dengan skala 1: 120. Dalam gambar *layout* tersebut juga memuat informasi mengenai alur proses produksi dan juga pergerakan material produksi, serta area-area tiap proses produksi. Gambar anak panah berwarna biru dan nomor-nomor dalam gambar merupakan visualisasi urutan dan alur proses produksi.

Pada gambar *layout* pabrik lama perusahaan Calixto Project terjadi gerakan bolak-balik dalam proses produksi dikarenakan luas ruang pabrik yang kurang memadai serta faktor bangunan pabrik lama, sehingga aliran proses produksi menempuh jarak yang cukup jauh. Calixto Project merupakan perusahaan yang menggunakan sistem produksi *Make To Order* atau produksi sesuai pesanan/ keinginan konsumen, oleh karena itu efisiensi dalam proses produksi sangat penting untuk dapat memenuhi pesanan produk tepat waktu. Dengan adanya aliran material dengan jarak yang cukup jauh menyebabkan proses produksi menjadi kurang efisien dan dapat meningkatkan waktu produksi yang berakibat pada biaya produksi meningkat. Berikut merupakan data produksi 3 produk dalam perusahaan Calixto Project:

Tabel 4.1. Data Produksi

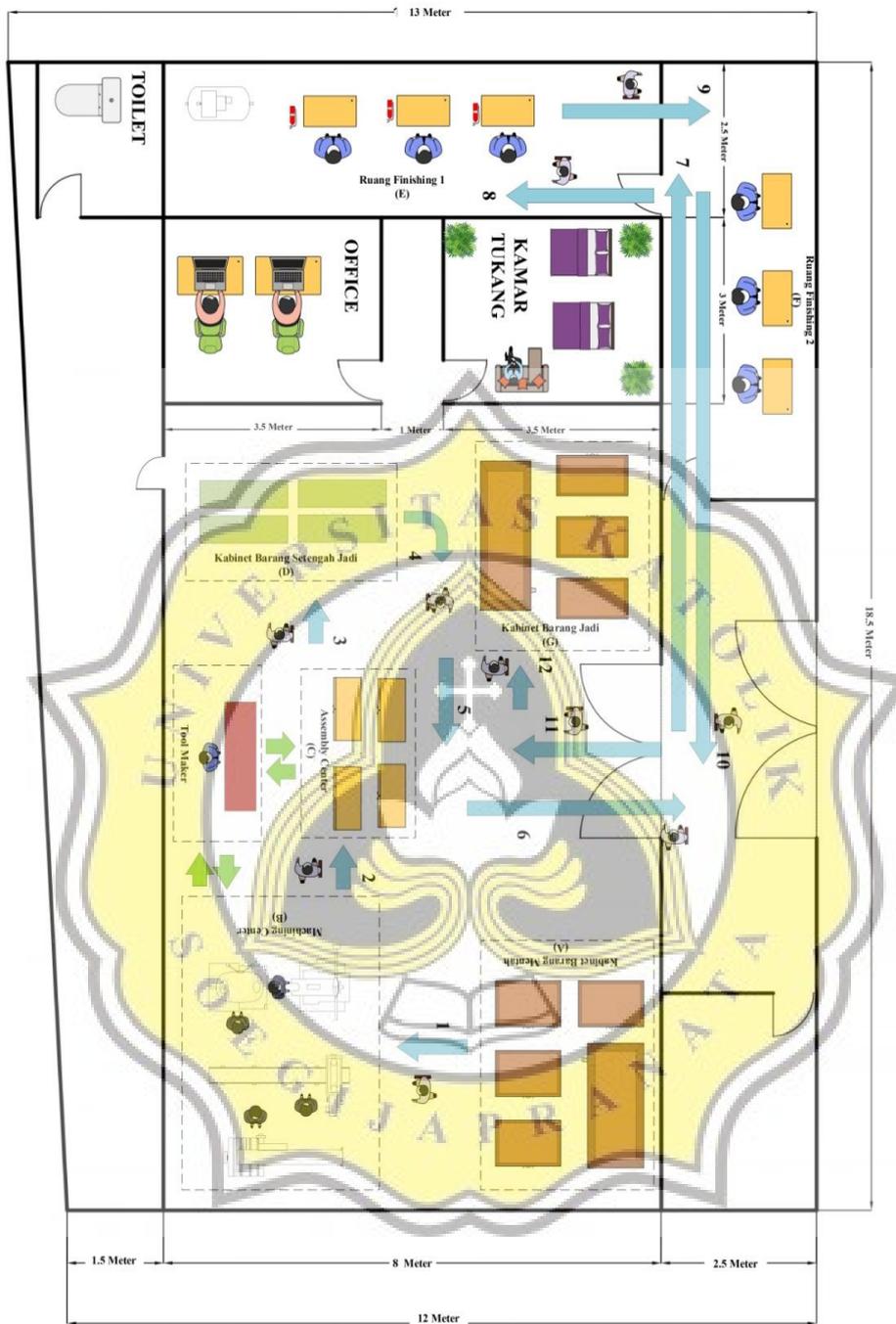
Produk	Kebutuhan Bahan Baku
Lemari	10 panel
Meja	5 panel
Kabinet	10 panel

(Sumber: Data Sekunder yang Diolah tahun 2020)

Kegiatan produksi dalam pabrik perusahaan dilakukan setiap hari, bahan baku yang digunakan berbentuk panel / triplek berukuran 2 x 1,5 meter. Untuk menyelesaikan 1 produk (lemari/meja/kabinet) membutuhkan waktu 2-3 hari. Dilihat dari gambar 4.1 proses produksi dimulai dari material bahan baku yang sudah dipilih kemudian disimpan di area gudang bahan baku, pemindahan bahan baku masih menggunakan tenaga manusia, karena menggunakan tenaga manusia

maka pemindahan bahan baku per *batch* atau sekali angkut hanya 1 panel, kemudian material akan diukur dan dipotong sesuai dengan desain produk yang sudah ditentukan. Setelah itu bagian-bagian bahan baku yang sudah dipotong dipindahkan ke bagian perakitan berupa potongan-potongan kayu yang sangat banyak dengan berbagai macam bentuk yang kemudian dirakit menjadi sebuah produk, setelah dirakit maka produk akan melewati proses pengecekan apakah produk sudah sesuai dengan desain awal, kemudian produk masuk proses *finishing* berupa produk jadi yang masih kasar dan belum diberi pelapis. Setelah itu produk dapat dikirimkan ke konsumen dengan bentuk produk utuh atau dengan bentuk komponen produk jadi yang akan mengalami proses *finishing* lagi, proses finishing yang dimaksud adalah *setting* produk di tempat konsumen. Contohnya seperti pemasangan kabinet dapur pada dinding rumah konsumen. Jenis proses produksi dalam perusahaan Calixto Project yaitu proses produksi terputus-putus karena memproduksi sesuai pesanan konsumen, namun proses produksi dapat dilakukan setiap hari karena proses produksi produk membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga satu pesanan produk belum terpenuhi sudah ada pesanan produk dari konsumen lainnya.

Gerakan aliran produksi yang terjauh terjadi pada saat produk akan masuk proses *finishing*, setelah dirakit produk akan dibawa ke area finishing yang berada di ruang yang lain serta melewati area proses pemotongan dan gudang bahan baku, ini terjadi dikarenakan luas ruang pabrik yang tidak memadai Berikut merupakan gambar *layout* pabrik lama perusahaan Calixto Project:



Gambar 3.1. Gambar *Layout* Pabrik Lama

SKALA : 1 : 120

Keterangan:

 = Alur Perpindahan Bahan Baku

 = Arus bolak-balik Karyawan

Berdasarkan gambar *layout* pabrik lama maka akan didapatkan perhitungan mengenai total jarak dan waktu perpindahan material dalam sehari kerja disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 4.2. Tabel Karakteristik Perpindahan Barang Pabrik Lama Calixto Project

No.	Pemindahan Bahan	Frekuensi Angkut / Hari	Jarak Perpindahan barang (m)	Waktu Perpindahan Barang (detik)	Total Jarak Perpindahan Barang (m)	Total Waktu Perpindahan Barang (detik)
1.	Gudang Bahan Baku – Bagian Pemotongan	25	1,2	7,4	30	185
2.	Bagian Pemotongan – Bagian Perakitan	30	1	5,2	30	156
3.	Bagian Perakitan – Finishing	5	9	20,7	45	103,5
4.	Finishing – Gudang Barang Jadi	3	8	26,2	24	78,6
	Total		19,2	59,5	129	523,1

(Sumber: Data Sekunder yang Diolah tahun 2020)

Analisis studi biaya dilakukan dengan menghitung biaya tenaga kerja langsung dalam satu hari kerja (8 jam sehari). Berikut ini merupakan perhitungan biaya tenaga kerja langsung pada pabrik Calixto Project dalam satu hari kerja:

$$\begin{aligned} \text{Biaya / Detik} &= \text{Gaji satu hari kerja (Rp) / Jam kerja (Detik)} \\ &= \text{Rp. 120.000 / (8 Jam X 3600 Detik)} \\ &= \text{Rp. 120.000 / 28.800} \\ &= \text{Rp. 4, 1667 / Detik} \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan studi biaya tenaga kerja diatas dapat diketahui bahwa biaya tenaga kerja untuk proses produksi sebesar Rp. 4,1667 / detik. Kemudian melakukan perhitungan studi biaya dalam satu hari kerja dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 4.3. Tabel Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Per Hari Layout Pabrik Lama

No.	Pemindahan Barang	Frekuensi Angkut / Hari	Waktu Perpindahan Barang (Detik)	Total Waktu Perpindahan Barang (Detik)	Biaya Tenaga Kerja / Hari (Rupiah)
1.	Gudang Bahan Baku – Bagian Pematangan	25	7,4	185	770,84
2.	Bagian Pematangan – Bagian Perakitan	30	5,2	156	650,01
3.	Bagian Perakitan – <i>Finishing</i>	5	20,7	103,5	431,25
4.	<i>Finishing</i> – Gudang Barang Jadi	3	26,2	78,6	327,50
	Total		59,5	523,1	2179.6

(Sumber: Data Sekunder yang Diolah tahun 2020)

Dari tabel perhitungan diatas dapat diketahui bahwa pada *layout* pabrik lama memiliki total waktu perpindahan adalah 523,1 detik dan memiliki biaya sebesar Rp. 2.179.6.

Selanjutnya analisis *layout* pabrik lama menggunakan analisis kualitatif. Kondisi *layout* pabrik lama disesuaikan dengan faktor – faktor perencanaan *layout* menurut Assauri (1999) sebagai berikut:

1. Aliran Material.

Dalam *layout* pabrik lama Calixto Project memiliki aliran material yang berawal dari area bahan baku menuju ke area *Machining Center* kemudian menuju ke area *Assembly Center* setelah itu ke area barang setengah jadi kemudian menuju ke area *Finishing*, setelah itu menuju ke area barang jadi. Dapat dilihat pada gambar 4.1 aliran material dalam *layout* pabrik lama yang menempuh jarak yang cukup jauh dari bagian perakitan menuju ke bagian *finishing*. Tetapi aliran material dalam *layout* pabrik lama dapat terlihat dengan jelas.

2. Produk.

Produk yang dihasilkan oleh perusahaan Calixto Project adalah berbagai macam produk yang berbahan dasar kayu, seperti: meja, kursi, lemari, *kitchen set*, dan lain-lain. *Layout* pabrik lama dapat menghasilkan produk yang memiliki kualitas yang baik dibuktikan dengan penjualan perusahaan yang cukup besar, bahkan memiliki omset mencapai 1,02 miliar rupiah pertahun.

3. Peralatan dan mesin-mesin.

Mesin besar yang digunakan hanya 1 mesin pemotong (*table saw*) dengan dimensi 250cm x 150cm x 80cm. Peralatan lain yang digunakan seperti palu, mesin amplas, mesin bor, alat pasah (*block plane*), *router machine*, dan lain-lain disusun rapi dalam sebuah rak peralatan (*Tool Maker*) yang terlihat dalam *layout* pabrik lama. Peralatan dan mesin yang digunakan sudah sesuai untuk proses produksi.

4. *Minimum Movement*.

Dalam *layout* pabrik lama ditemukan bahwa masih terdapat pergerakan dengan jarak yang cukup jauh, yaitu pergerakan dari area barang setengah jadi menuju area *finishing* sehingga pergerakan menjadi tidak efisien. Total jarak yang ditempuh dalam 1 hari kegiatan produksi adalah 129 meter, dengan luas bangunan 194,25m².

5. *Sequence*.

Proses produksi pada Calixto Project dari pemilihan bahan sampai ke *finishing* produk memiliki beberapa tahapan yang penting, yaitu tahapan perakitan dan *finishing*. Tahap perakitan memerlukan area yang cukup luas dan terhindar dari pekerjaan lain atau pergerakan selain proses perakitan karena dapat menyebabkan resiko barang rusak atau salah dalam perakitan. Selain itu proses *finishing* penting karena berkaitan langsung dengan kondisi produk yang akan dikirimkan ke konsumen, bila tidak di *finishing* dengan baik maka produk akan terlihat tidak rapi dan kotor. Dalam *layout* pabrik lama terlihat bahwa tahapan perakitan memiliki area yang terbatas

dimana seharusnya area perakitan bisa dibuat lebih luas karena merupakan proses produksi yang penting untuk membangun kualitas produk.

6. *Maintenance dan Replacement.*

Pada *layout* pabrik lama peralatan di tempat yang sulit dijangkau bila akan diadakan perbaikan / *maintenance* tanpa menghentikan kegiatan produksi, karena mesin berada ditengah ruangan dan banyak pegawai yang bekerja disekitarnya. Selain itu *replacement* juga sulit dilakukan karena area-area dalam pabrik lama sempit dan kurang fleksibel.

7. *Employee Area.*

Area kerja untuk tenaga kerja kurang luas dan kurang nyaman, karena aliran material yang bolak-balik menyebabkan tenaga kerja juga saling bertabrakan. Sempitnya area-area produksi dalam *layout* pabrik lama juga menimbulkan resiko keamanan dan kenyamanan tenaga kerja, sehingga tenaga kerja yang bekerja pada area produksi yang berbeda dapat terganggu satu sama lain.

8. *Service Area.*

Dalam *layout* pabrik lama Calixto Project menyediakan area kantor untuk pelayanan publik.

9. *Plant Climate.*

Pada *layout* pabrik lama kondisi sirkulasi udara masih kurang dikarenakan tidak ada ventilasi ruangan hanya ada 2 pintu untuk sirkulasi udara. Hal ini sangat beresiko untuk keselamatan dan kesehatan tenaga kerja karena bahan

yang dipakai dalam proses produksi ada yang berbau tidak enak, seperti lem kayu.

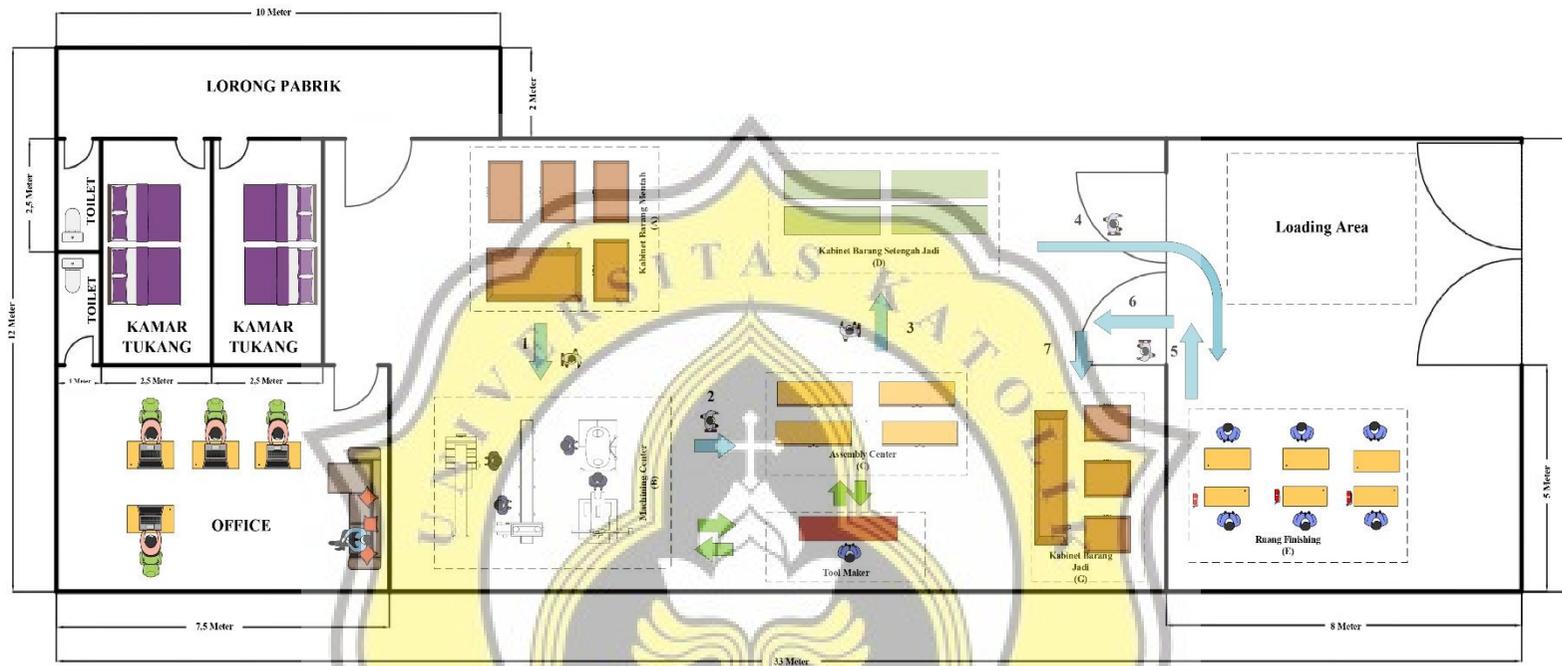
4.3. *Layout* Alternatif 1.

Pabrik baru Calixto Project berbentuk persegi panjang dengan luas bangunan $\pm 330 \text{ m}^2$, sedangkan luas bangunan pabrik lama $\pm 194,25 \text{ m}^2$, dengan luas ruang produksi pabrik lama $137,75 \text{ m}^2$ dan luas ruang produksi pabrik baru 255 m^2 . Pada *layout* pabrik baru terdapat penambahan area *loading* barang, yaitu area untuk mobil / truk pengangkut yang hendak menurunkan muatan bahan baku dan untuk proses *packing* pengiriman produk jadi kepada konsumen.

Pada analisis *layout* alternatif 1 memiliki penataan area yang hampir sama dengan *layout* pabrik lama, tetapi pintu pabrik baru lebih lebar dan berada pada bagian dalam pabrik dikarenakan pengiriman bahan baku dilakukan pada pagi hari sebelum proses produksi dan tidak menghambat proses produksi. Area pemotongan bahan (*Machining Center*) dan perakitan (*Assembly Center*) juga berdekatan agar jarak perpindahan bahan baku minimum dan penempatan alat-alat produksi (*Tool Maker*) berada di antara kedua area tersebut untuk mempermudah karyawan dalam mengambil alat-alat produksi yang diperlukan. Kemudian bahan setengah jadi ditempatkan di sebelah area perakitan (*Assembly Center*), dan ruang *finishing* ditempatkan dekat dengan area *loading* barang dengan asumsi setelah selesai tahap *finishing*, produk segera dikirimkan ke konsumen. Area barang jadi ditempatkan di sebelah area *finishing* karena tipe produksi pabrik Calixto Project adalah *Make To*

Order atau produksi sesuai pesanan sehingga tidak memerlukan gudang barang jadi yang luas. Berikut merupakan gambar *layout* alternatif 1:





Gambar 4.2. Gambar Layout Alternatif 1

SKALA: 1 : 165

Keterangan:

 = Alur Perpindahan Bahan Baku

 = Arus bolak-balik Karyawan

Berdasarkan gambar 4. 2. *layout* alternatif 1 pabrik baru maka akan didapatkan perhitungan mengenai total jarak dan waktu perpindahan material dalam sehari kerja disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 4.4. Tabel Karakteristik Perpindahan Barang Layout Alternatif 1

No.	Pemindahan Bahan	Frekuensi Angkut / Hari	Jarak Perpindahan barang (m)	Waktu Perpindahan Barang (detik)	Total Jarak Perpindahan Barang (m)	Total Waktu Perpindahan Barang (detik)
1.	Gudang Bahan Baku – Bagian Pemotongan	25	2,5	15,4	62,5	385
2.	Bagian Pemotongan – Bagian Perakitan	30	2,5	13	75	390
3.	Bagian Perakitan – <i>Finishing</i>	5	11	25,3	45	126,5
4.	<i>Finishing</i> – Gudang Barang Jadi	3	5	16,4	15	49,2
	Total		21	70,1	197,5	950,7

(Sumber: Data Primer yang Diolah tahun 2020)

Dari tabel *layout* alternatif 1 diatas diketahui total jarak perpindahan barang sebesar 197,5 meter dan total waktu perpindahan sebesar 950,7 detik. Sebelum

menghitung efisiensi *layout* alternatif 1 terhadap *layout* pabrik lama perlu dilakukan konversi ukuran karena kedua *layout* tersebut memiliki luas ruang produksi yang berbeda, luas ruang produksi pabrik lama 137,75 m² dan luas ruang produksi pabrik baru 255 m². Berikut merupakan perhitungan nilai konversi luas ruang produksi:

Luas Ruang Produksi Pabrik Lama	137,75		
—————		=	————— = 0,54
Luas Ruang Produksi Pabrik Baru	255		

Setelah mendapatkan nilai konversi dari 2 luas ruang produksi maka total jarak dan total waktu pada *layout* pabrik lama dan pabrik baru dikalikan dengan nilai konversi tersebut,

Nilai konversi total jarak pabrik lama : $129 : 0,54 = 238,89$ meter

Nilai konversi total waktu pabrik lama : $523,1 : 0,54 = 968,7$ detik

Tahap selanjutnya mencari jarak dan waktu yang dihemat dengan perhitungan sebagai berikut:

Analisis Gerak:

$$J = (t - t_1)$$

$$\text{Jarak yang dihemat} = (238,89 - 197,5)$$

$$= 41,39 \text{ meter}$$

$$J (\%) = (t - t_1) \times 100\% / t$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak yang dihemat (\%)} &= (238,89 - 197,5) \times 100\% / 238,89 \\ &= 17,3\% \end{aligned}$$

Analisis Waktu:

$$W = (s - s_1)$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu yang dihemat} &= (968,7 - 950,7) \\ &= 18 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$W(\%) = (s - s_1) \times 100\% / s$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu yang dihemat (\%)} &= (968,7 - 950,7) \times 100\% / 968,7 \\ &= 1,9\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas *layout* alternatif 1 dapat menghemat jarak sebesar 17,3% dan menghemat waktu 1,9%

Berikutnya melakukan perhitungan studi biaya dengan biaya tenaga kerja Rp. 4,1667 /detik dalam satu hari kerja dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 4.5. Tabel Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Per Hari Layout Alternatif 1

No.	Pemindahan Barang	Frekuensi Angkut / Hari	Waktu Perpindahan Barang (Detik)	Total Waktu Perpindahan Barang (Detik)	Biaya Tenaga Kerja /
-----	-------------------	-------------------------	----------------------------------	--	----------------------

					Hari (Rupiah)
1.	Gudang Bahan Baku – Bagian Pemotongan	25	15,4	385	1.604,18
2.	Bagian Pemotongan – Bagian Perakitan	30	13	390	1.625,01
3.	Bagian Perakitan – <i>Finishing</i>	5	25,3	126,5	527,09
4.	<i>Finishing</i> – Gudang Barang Jadi	3	16,4	49,2	205
	Total		70,1	950,7	3.961,28

(Sumber: Data Primer yang Diolah tahun 2020)

Berdasarkan tabel perhitungan biaya tenaga kerja, *layout* alternatif 1 memiliki total waktu perpindahan barang sebesar 950,7 detik dan memiliki biaya Rp. 3.961,28.

Tahap selanjutnya adalah analisis kualitatif pada *layout* alternatif 1 menggunakan faktor – faktor perencanaan *layout* menurut Assauri (1999) sebagai berikut:

1. Aliran Material,

Aliran material dalam *layout* alternatif 1 sudah dapat terlihat dengan jelas dari mulai area bahan baku menuju ke area *Machining Center* dan kemudian ke *Assembly Center* setelah itu ke area barang setengah jadi kemudian menuju ke area *Finishing* dan kemudian ke area barang jadi.

2. Produk

Produk yang dihasilkan oleh perusahaan Calixto Project adalah berbagai macam produk yang berbahan dasar kayu, seperti: meja, kursi,

lemari, *kitchen set*, dan lain-lain. Produk yang dihasilkan berkualitas baik sehingga penjualan perusahaan yang besar dan memiliki omset mencapai 1,02 miliar rupiah pertahun.

3. Peralatan dan mesin

Mesin besar yang digunakan hanya 1 mesin pemotong (*table saw*) dengan dimensi 250cm x 150cm x 80cm. Peralatan lain yang digunakan seperti palu, mesin amplas, mesin bor, alat pasah (*block plane*), *router machine*, dan lain-lain disusun rapi dalam sebuah rak peralatan (*Tool Maker*) seperti yang terlihat pada *layout* alternatif 1. Peralatan yang digunakan sudah sesuai untuk proses produksi.

4. *Minimum Movement*.

Dalam *layout* alternatif 1 aliran material sudah tersusun dengan baik sehingga jarak dan waktu yang dibutuhkan untuk aliran material sudah efisien. Total jarak yang ditempuh dalam 1 hari kegiatan produksi adalah 197,5 meter dan waktu yang dibutuhkan adalah 950,7 detik. Tetapi waktu akan lebih efisien bila dalam proses pemindahan material perusahaan menggunakan alat transportasi, contohnya: dalam memindahkan barang setengah jadi ke area *finishing* yang masih menggunakan tenaga manusia dapat diganti dengan menggunakan troli sehingga dapat lebih cepat dalam memindahkan barang

5. *Sequence*.

Proses produksi pada Calixto Project dari pemilihan bahan sampai ke *finishing* produk memiliki beberapa tahapan yang penting, yaitu tahapan

perakitan dan *finishing*. Tahap perakitan memerlukan area yang cukup luas dan terhindar dari pekerjaan lain atau pergerakan selain proses perakitan karena dapat menyebabkan resiko barang rusak atau salah dalam perakitan. Selain itu proses *finishing* penting karena berkaitan langsung dengan kondisi produk yang akan dikirimkan ke konsumen, bila tidak di *finishing* dengan baik maka produk akan terlihat tidak rapi dan kotor. Dalam *layout* alternatif 1 pada pabrik baru memiliki ruang produksi dengan jarak yang cukup luas antar stasiun produksi, sehingga dapat mengurangi resiko kerusakan produk.

6. *Maintenance dan Replacement.*

Pada *layout* alternatif 1 pabrik baru peralatan dan mesin dapat dengan mudah dijangkau karena ruang produksi yang cukup luas dan bila akan diadakan perbaikan / *maintenance* dan *replacement* dapat dilakukan dengan mudah, karena mesin dapat dijangkau dan tidak mengganggu proses produksi yang lain.

7. *Employee Area.*

Area kerja dalam *layout* alternatif 1 untuk tenaga kerja luas dan nyaman, karena aliran material yang sudah efisien dan tidak saling bertabrakan. Dengan luasnya ruang produksi pada pabrik baru dapat mempermudah karyawan dalam melakukan pekerjaannya dengan aman dan nyaman.

8. *Service Area.*

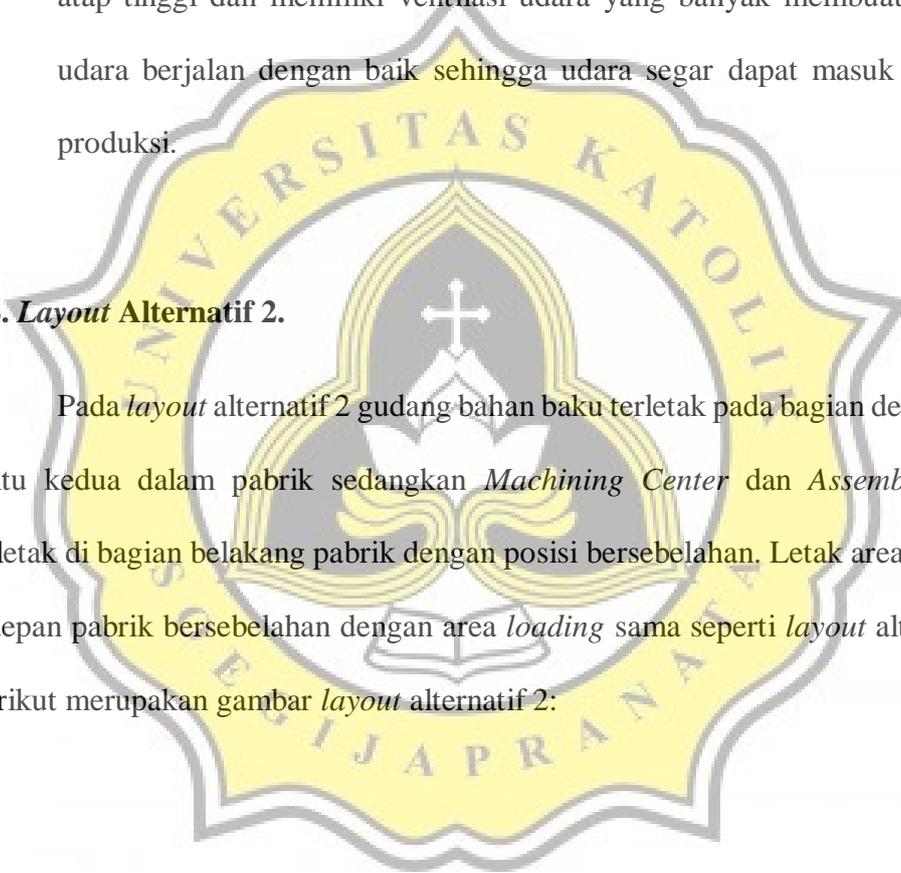
Dalam *layout* alternatif 1 Calixto Project menyediakan area kantor untuk pelayanan publik.

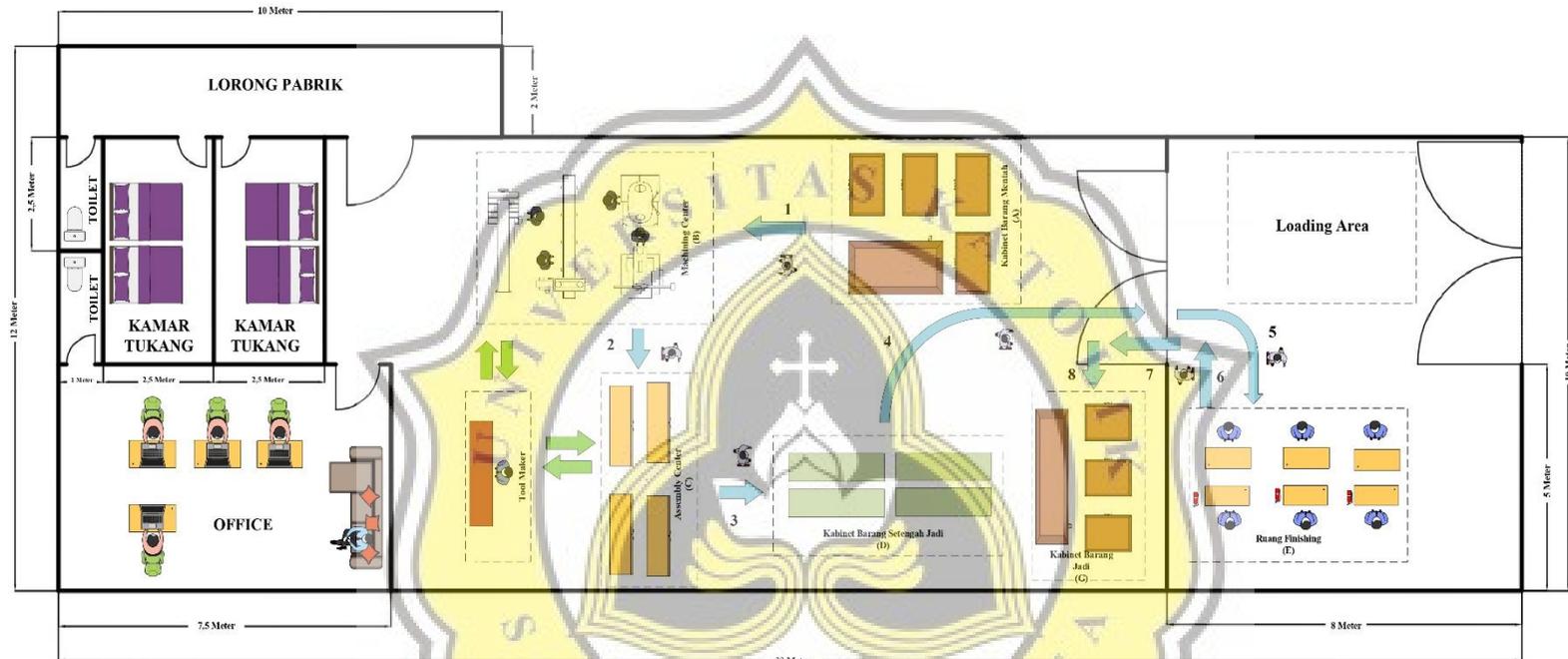
9. *Plant Climate.*

Pada *layout* alternatif 1 pabrik baru kondisi sirkulasi udara sudah baik karena ruang kerja/produksi yang cukup luas, serta bentuk bangunan dengan atap tinggi dan memiliki ventilasi udara yang banyak membuat sirkulasi udara berjalan dengan baik sehingga udara segar dapat masuk ke ruang produksi.

4.4. *Layout Alternatif 2.*

Pada *layout* alternatif 2 gudang bahan baku terletak pada bagian depan dekat pintu kedua dalam pabrik sedangkan *Machining Center* dan *Assembly Center* terletak di bagian belakang pabrik dengan posisi bersebelahan. Letak area *finishing* didepan pabrik bersebelahan dengan area *loading* sama seperti *layout* alternatif 1. Berikut merupakan gambar *layout* alternatif 2:





Gambar 4.3. Gambar Layout Alternatif 2

SKALA : 1 : 165

Keterangan:

 = Alur Perpindahan Bahan Baku

 = Arus bolak-balik Karyawan

Berdasarkan gambar 4. 3. *layout* alternatif 2 pabrik baru maka akan didapatkan perhitungan mengenai total jarak dan waktu perpindahan material dalam sehari kerja disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 4.6. Tabel Karakteristik Perpindahan Barang Layout Alternatif 2.

No.	Pemindahan Bahan	Frekuensi Angkut / Hari	Jarak Perpindahan barang (m)	Waktu Perpindahan Barang (detik)	Total Jarak Perpindahan Barang (m)	Total Waktu Perpindahan Barang (detik)
1.	Gudang Bahan Baku – Bagian Pemotongan	25	3	18,5	75	452,5
2.	Bagian Pemotongan – Bagian Perakitan	30	1,5	7,8	45	234
3.	Bagian Perakitan – <i>Finishing</i>	5	12	27,6	60	137,5
4.	<i>Finishing</i> – Gudang Barang Jadi	3	5	16,4	15	49,2
	Total		21,5	70,3	195	873,2

(Sumber: Data Primer yang Diolah tahun 2020)

Dari tabel *layout* alternatif 2 diatas diketahui total jarak perpindahan barang sebesar 195 meter dan total waktu perpindahan sebesar 873,2 detik.

Tahap selanjutnya mencari jarak dan waktu yang dihemat dengan perhitungan sebagai berikut:

Analisis Gerak:

$$J = (t - t_1)$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak yang dihemat} &= (238,89 - 195) \\ &= 43,89 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$J (\%) = (t - t_1) \times 100\% / t$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak yang dihemat (\%)} &= (238,89 -) \times 100\% / 238,89 \\ &= 18,4 \% \end{aligned}$$

Analisis Waktu:

$$W = (s - s_1)$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu yang dihemat} &= (968,7 - 873,2) \\ &= 95,5 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$W(\%) = (s - s_1) \times 100\% / s$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu yang dihemat (\%)} &= (968,7 - 873,2) \times 100\% / 968,7 \\ &= 9,9 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas *layout* alternatif 2 dapat menghemat jarak sebesar 18,4% dan menghemat waktu 9,9%

Berikutnya melakukan perhitungan studi biaya dengan biaya tenaga kerja Rp. 4,1667 /detik dalam satu hari kerja dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 4.7. Tabel Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Per Hari Layout Alternatif 2

No.	Pemindahan Barang	Frekuensi Angkut / Hari	Waktu Perpindahan Barang (Detik)	Total Waktu Perpindahan Barang (Detik)	Biaya Tenaga Kerja / Hari (Rupiah)
1.	Gudang Bahan Baku – Bagian Pemotongan	25	18,5	452,5	1.885,43
2.	Bagian Pemotongan – Bagian Perakitan	30	7,8	234	975
3.	Bagian Perakitan – <i>Finishing</i>	5	27,6	137,5	572,92
4.	<i>Finishing</i> – Gudang Barang Jadi	3	16,4	49,2	205
	Total		70,3	873,2	3.638,35

(Sumber: Data Primer yang Diolah tahun 2020)

Berdasarkan tabel perhitungan biaya tenaga kerja, *layout* alternatif 2 memiliki total waktu perpindahan barang sebesar 873,2 detik dan memiliki biaya Rp. 3.638,35.

Tahap selanjutnya adalah analisis kualitatif pada *layout* alternatif 2 menggunakan faktor – faktor perencanaan *layout* menurut Assauri (1999) sebagai berikut:

1. Aliran Material,

Aliran material dalam *layout* alternatif 2 sudah dapat terlihat dengan jelas dari mulai area bahan baku menuju ke area *Machining Center* dan

kemudian ke *Assembly Center* setelah itu ke area barang setengah jadi kemudian menuju ke area *Finishing* dan kemudian ke area barang jadi.

2. Produk

Produk yang dihasilkan oleh perusahaan Calixto Project adalah berbagai macam produk yang berbahan dasar kayu, seperti: meja, kursi, lemari, *kitchen set*, dan lain-lain. Produk yang dihasilkan berkualitas baik sehingga penjualan perusahaan yang besar dan memiliki omset mencapai 1,02 miliar rupiah pertahun.

3. Peralatan dan mesin

Mesin besar yang digunakan hanya 1 mesin pemotong (*table saw*) dengan dimensi 250cm x 150cm x 80cm. Peralatan lain yang digunakan seperti palu, mesin amplas, mesin bor, alat pasah (*block plane*), *router machine*, dan lain-lain disusun rapi dalam sebuah rak peralatan (*Tool Maker*) seperti yang terlihat pada *layout* alternatif 2. Peralatan yang digunakan sudah sesuai untuk proses produksi.

4. *Minimum Movement*.

Dalam *layout* alternatif 2 aliran material sudah tersusun dengan baik sehingga jarak dan waktu yang dibutuhkan untuk aliran material sudah efisien. Total jarak yang ditempuh dalam 1 hari kegiatan produksi adalah 195 meter dan waktu yang dibutuhkan adalah 873,2 detik. Tetapi waktu akan lebih efisien bila dalam proses pemindahan material perusahaan menggunakan alat transportasi, contohnya: dalam memindahkan barang setengah jadi ke area *finishing* yang masih menggunakan tenaga manusia

dapat diganti dengan menggunakan troli sehingga dapat lebih cepat dalam memindahkan barang.

5. *Sequence.*

Proses produksi pada Calixto Project dari pemilihan bahan sampai ke *finishing* produk memiliki beberapa tahapan yang penting, yaitu tahapan perakitan dan *finishing*. Tahap perakitan memerlukan area yang cukup luas dan terhindar dari pekerjaan lain atau pergerakan selain proses perakitan karena dapat menyebabkan resiko barang rusak atau salah dalam perakitan. Selain itu proses *finishing* penting karena berkaitan langsung dengan kondisi produk yang akan dikirimkan ke konsumen, bila tidak di *finishing* dengan baik maka produk akan terlihat tidak rapi dan kotor. Dalam *layout* alternatif 2 pada pabrik baru memiliki ruang produksi dengan jarak yang cukup luas antar stasiun produksi, sehingga dapat mengurangi resiko kerusakan produk.

6. *Maintenance dan Replacement.*

Pada *layout* alternatif 2 pabrik baru peralatan dapat dengan mudah dijangkau karena ruang produksi yang cukup luas dan bila akan diadakan perbaikan / *maintenance* dan *replacement* dapat dilakukan dengan mudah, karena mesin dapat dijangkau dan tidak mengganggu proses produksi yang lain.

7. *Employee Area.*

Area kerja dalam *layout* alternatif 2 untuk tenaga kerja luas dan nyaman, karena aliran material yang sudah efisien dan tidak saling

bertabrakan. Dengan luasnya ruang produksi pada pabrik baru dapat mempermudah karyawan dalam melakukan pekerjaannya dengan aman dan nyaman.

8. *Service Area.*

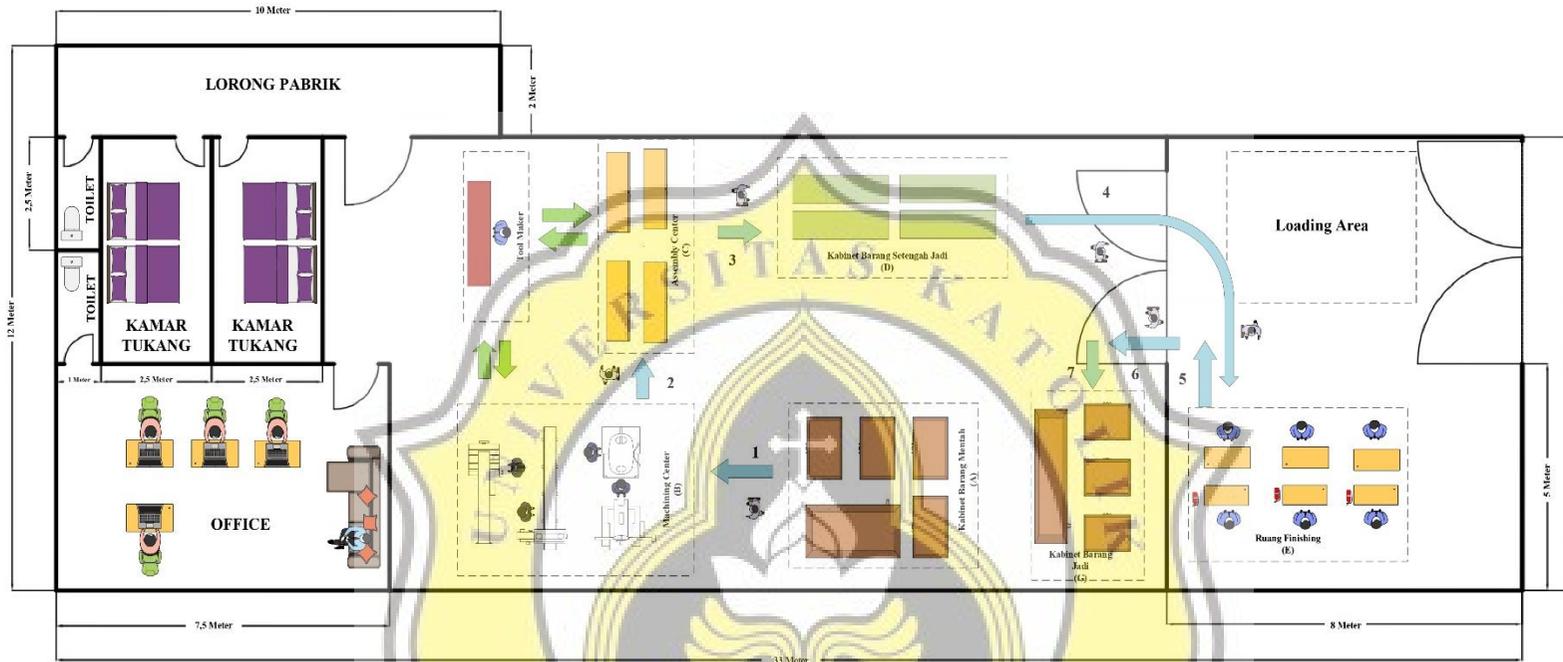
Dalam *layout* alternatif 2 Calixto Project menyediakan area kantor untuk pelayanan publik.

9. *Plant Climate.*

Pada *layout* alternatif 2 pabrik baru kondisi sirkulasi udara sudah baik karena ruang kerja/produksi yang cukup luas, serta bentuk bangunan dengan atap tinggi dan memiliki ventilasi udara yang banyak membuat sirkulasi udara berjalan dengan baik sehingga udara segar dapat masuk ke ruang produksi.

4.5. *Layout Alternatif 3*

Pada *layout* alternatif 3 gudang bahan baku terletak pada bagian depan dalam pabrik tetapi pada sisi yang berbeda dengan *layout* alternatif 2 sedangkan *Machining Center* dan *Assembly Center* terletak di bagian belakang pabrik dengan posisi bersebelahan. Letak area *finishing* didepan pabrik bersebelahan dengan area *loading* sama seperti *layout* alternatif 1 dan 2. Berikut merupakan gambar *layout* alternatif 3:



Gambar 4.4. Gambar Layout Alternatif 3

SKALA : 1 : 165

Keterangan:

 = Alur Perpindahan Bahan Baku

 = Arus bolak-balik Karyawan

Berdasarkan gambar 4. 3. *layout* alternatif 3 pabrik baru maka akan didapatkan perhitungan mengenai total jarak dan waktu perpindahan material dalam sehari kerja disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 4.8. Tabel Karakteristik Perpindahan Barang Layout Alternatif 3

No.	Pemindahan Bahan	Frekuensi Angkut / Hari	Jarak Perpindahan barang (m)	Waktu Perpindahan Barang (detik)	Total Jarak Perpindahan Barang (m)	Total Waktu Perpindahan Barang (detik)
1.	Gudang Bahan Baku – Bagian Pemotongan	25	3	18,5	75	452,5
2.	Bagian Pemotongan – Bagian Perakitan	30	1,5	7,8	45	234
3.	Bagian Perakitan – <i>Finishing</i>	5	9,5	21,9	47,5	109,25
4.	<i>Finishing</i> – Gudang Barang Jadi	3	5	16,4	15	49,2
	Total		19	64,6	182,5	844,95

(Sumber: Data Primer yang Diolah tahun 2020)

Dari tabel *layout* alternatif 3 diatas diketahui total jarak perpindahan barang sebesar 182,5 meter dan total waktu perpindahan sebesar 844,95 detik.

Tahap selanjutnya mencari jarak dan waktu yang dihemat dengan perhitungan sebagai berikut:

Analisis Gerak:

$$J = (t - t_1)$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak yang dihemat} &= (238,89 - 182,5) \\ &= 56,39 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$J (\%) = (t - t_1) \times 100\% / t$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak yang dihemat (\%)} &= (238,89 - 182,5) \times 100\% / 238,89 \\ &= 23,6\% \end{aligned}$$

Analisis Waktu:

$$W = (s - s_1)$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu yang dihemat} &= (968,7 - 844,95) \\ &= 123,75 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$W(\%) = (s - s_1) \times 100\% / s$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu yang dihemat (\%)} &= (968,7 - 844,95) \times 100\% / 968,7 \\ &= 12,7\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas *layout* alternatif 3 dapat menghemat jarak sebesar 23,6 % dan menghemat waktu 12,7 %

Berikutnya melakukan perhitungan studi biaya dengan biaya tenaga kerja Rp. 4,1667 /detik dalam satu hari kerja dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 4.9. Tabel Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Per Hari Layout Alternatif 3

No.	Pemindahan Barang	Frekuensi Angkut / Hari	Waktu Perpindahan Barang (Detik)	Total Waktu Perpindahan Barang (Detik)	Biaya Tenaga Kerja / Hari (Rupiah)
1.	Gudang Bahan Baku – Bagian Pemotongan	25	18,5	452,5	1.885,43
2.	Bagian Pemotongan – Bagian Perakitan	30	7,8	234	975
3.	Bagian Perakitan – <i>Finishing</i>	5	21,9	109,25	455,21
4.	<i>Finishing</i> – Gudang Barang Jadi	3	16,4	49,2	205
	Total		64,6	844,95	3.520,64

(Sumber: Data Primer yang Diolah tahun 2020)

Berdasarkan tabel perhitungan biaya tenaga kerja, *layout* alternatif 3 memiliki total waktu perpindahan barang sebesar 844,95 detik dan memiliki biaya Rp. 3.520,64.

Tahap selanjutnya adalah analisis kualitatif pada *layout* alternatif 3 menggunakan faktor – faktor perencanaan *layout* menurut Assauri (1999) sebagai berikut:

1. Aliran Material,

Aliran material dalam *layout* alternatif 3 sudah dapat terlihat dengan jelas dari mulai area bahan baku menuju ke area *Machining Center* dan kemudian ke *Assembly Center* setelah itu ke area barang setengah jadi kemudian menuju ke area *Finishing* dan kemudian ke area barang jadi.

2. Produk

Produk yang dihasilkan oleh perusahaan Calixto Project adalah berbagai macam produk yang berbahan dasar kayu, seperti: meja, kursi, lemari, *kitchen set*, dan lain-lain. Produk yang dihasilkan berkualitas baik sehingga penjualan perusahaan yang besar dan memiliki omset mencapai 1,02 miliar rupiah pertahun.

3. Peralatan dan mesin

Mesin besar yang digunakan hanya 1 mesin pemotong (*table saw*) dengan dimensi 250cm x 150cm x 80cm. Peralatan lain yang digunakan seperti palu, mesin amplas, mesin bor, alat pasah (*block plane*), *router machine*, dan lain-lain disusun rapi dalam sebuah rak peralatan (*Tool Maker*) seperti yang terlihat pada *layout* alternatif 2. Peralatan yang digunakan sudah sesuai untuk proses produksi..

4. *Minimum Movement.*

Dalam *layout* alternatif 3 aliran material sudah tersusun dengan baik sehingga jarak dan waktu yang dibutuhkan untuk aliran material sudah efisien. Total jarak yang ditempuh dalam 1 hari kegiatan produksi adalah 182,5 meter dan waktu yang dibutuhkan adalah 844,95detik. Tetapi waktu akan lebih efisien bila dalam proses pemindahan material perusahaan menggunakan alat transportasi, contohnya: dalam memindahkan barang setengah jadi ke area *finishing* yang masih menggunakan tenaga manusia dapat diganti dengan menggunakan troli sehingga dapat lebih cepat dalam memindahkan barang.

5. *Sequence.*

Proses produksi pada Calixto Project dari pemilihan bahan sampai ke *finishing* produk memiliki beberapa tahapan yang penting, yaitu tahapan perakitan dan *finishing*. Tahap perakitan memerlukan area yang cukup luas dan terhindar dari pekerjaan lain atau pergerakan selain proses perakitan karena dapat menyebabkan resiko barang rusak atau salah dalam perakitan. Selain itu proses *finishing* penting karena berkaitan langsung dengan kondisi produk yang akan dikirimkan ke konsumen, bila tidak di *finishing* dengan baik maka produk akan terlihat tidak rapi dan kotor. Dalam *layout* alternatif 3 pada pabrik baru memiliki ruang produksi dengan jarak yang cukup luas antar stasiun produksi, sehingga dapat mengurangi resiko kerusakan produk.

6. *Maintenance dan Replacement.*

Pada *layout* alternatif 3 pabrik baru peralatan dapat dengan mudah dijangkau karena ruang produksi yang cukup luas dan bila akan diadakan perbaikan / *maintenance* dan *replacement* dapat dilakukan dengan mudah, karena mesin dapat dijangkau dan tidak mengganggu proses produksi yang lain.

7. *Employee Area.*

Area kerja dalam *layout* alternatif 3 untuk tenaga kerja luas dan nyaman, karena aliran material yang sudah efisien dan tidak saling bertabrakan. Dengan luasnya ruang produksi pada pabrik baru dapat

mempermudah karyawan dalam melakukan pekerjaannya dengan aman dan nyaman.

8. *Service Area.*

Dalam *layout* alternatif 3 Calixto Project menyediakan area kantor untuk pelayanan publik.

9. *Plant Climate.*

Pada *layout* alternatif 3 pabrik baru kondisi sirkulasi udara sudah baik karena ruang kerja/produksi yang cukup luas, serta bentuk bangunan dengan atap tinggi dan memiliki ventilasi udara yang banyak membuat sirkulasi udara berjalan dengan baik sehingga udara segar dapat masuk ke ruang produksi.

4.6. *Layout Optimal.*

Layout Optimal ditentukan oleh analisis kualitatif dan kuantitatif pada *layout* alternatif 1, 2, 3 yang paling optimal untuk pabrik baru Calixto Project. Berikut merupakan hasil analisis kuantitatif menggunakan analisis studi gerak, waktu, dan biaya serta hasil analisis kualitatif dalam bentuk tabel:

Tabel 4.10. Tabel Perbandingan Layout Alternatif

Jenis Layout	Jarak Total (meter)	Waktu Total (detik)	Biaya (rupiah)	Analisis Kualitatif	Ranking
<i>Layout Alternatif 1</i>	197,5	950,7	3.961,28	Memenuhi	3
<i>Layout Alternatif 2</i>	195	873,2	3.638,35	Memenuhi	2
<i>Layout Alternatif 3</i>	182,5	844,95	3.520,64	Memenuhi	1

(Sumber: Data Primer yang Diolah tahun 2020)

Berdasarkan hasil analisis *layout* optimal diatas diketahui bahwa *layout* alternatif 3 merupakan *layout* yang paling optimal. *Layout* alternatif 3 menjadi *layout* yang paling optimal dengan total jarak perpindahan barang sebesar 182,5 meter dan total waktu untuk perpindahan barang sebesar 844,95 detik. Biaya yang dikeluarkan pada *layout* alternatif 3 sebesar Rp. 3.520,64 yang merupakan biaya terendah dibandingkan dengan *layout* alternatif 1 dan 2.

4.7. Implikasi Manajerial

Terpilihnya *layout* alternatif 3 dalam rancangan pabrik baru perusahaan Calixto Project akan memiliki implikasi manajerial yang baru. Jarak perpindahan barang sebesar 182,5 meter telah menghemat jarak dengan presentase sebesar 23,6 % dari jarak perpindahan barang pada pabrik lama, sehingga jarak perpindahan menjadi minimal dan efisiensi kerja karyawan meningkat.

Selain penghematan jarak, penerapan *layout* alternatif 3 pada pabrik baru juga dapat waktu perpindahan dalam presentase sebesar 12,7 % dengan total waktu 844,95 detik. Hal ini juga dapat meningkatkan efisiensi kerja karyawan dan

mempercepat proses produksi. Karena total waktu berkurang maka biaya produksi juga akan berkurang dengan presentasi sebesar 12,7% dengan total biaya Rp. 3.520,64.

Karena biaya produksi turun maka input biaya yang dikeluarkan perusahaan berkurang sehingga produktivitas perusahaan meningkat. Biaya yang dimaksud dalam hal ini adalah biaya *input* tenaga kerja, dengan turunnya nilai *input* maka akan meningkatkan nilai produktivitas. Hal ini sesuai dengan pengertian tata letak (*layout*) menurut Heizer dan Render (2007;450), tata letak (*layout*) merupakan satu keputusan penting dalam manajemen operasional yang menentukan efisiensi sebuah operasi dalam jangka panjang. Dengan menerapkan *layout* alternatif 3 maka akan mewujudkan efisiensi operasi/produksi.

Dalam penerapan *layout* alternatif 3 pada pabrik baru Calixto Project menimbulkan biaya untuk pengaturan instalasi listrik yang menyesuaikan titik-titik kebutuhan listrik seperti *Machining Center* dan *Assembly Center* yang membutuhkan listrik untuk mengoperasikan mesin dan peralatan kerja.