Bab 4
Pengumpulan dan Pengolahan Data

4.1. Pengumpulan Data

Tahap ini menjelaskan tentang pengumpulan data dan pengolahannya. Pengumpulan data terbagi menjadi dua pengumpulan, yaitu; pengumpulan data umum perusahaan dan pengumpulan data untuk diolah yang berkaitan dengan topik yang dibahas pada tugas akhir ini.

4.1.1. Pengumpulan Data Perusahaan

4.1.1.1. Pendahuluan

PT. ELEKTRINDODAYA PAKARNUSA (PT. ELSA) merupakan salah satu perusahaan industri elektronik yang bergerak dalam bidang perancangan, pembuatan, penjualan, instalasi dan purna jual produk UPS, Telematika dan Robot Pendidikan. PT. ELSA berdiri pada 22 mei 1993.

Data – data perusahaan sebagai berikut:

Nama : PT. ELEKTRINDODAYA PAKARNUSA (PT. ELSA)
Alamat : Jl. Soekarno-Hatta Km. 13.8 LIK – Bandung
Unti C – 8 Mekarmulya Panyileukan
Kota Bandung – Jawa Barat
Telp. : (022) 7801536, (022) 7801691
Fax : (022) 7801690
E-mail : elsa@nusaweb.com
Homepage : http://222.nusaweb.com

Pimpinan dan staf PT. ELSA, berusaha untuk meningkatkan mutu produk UPS, Telematika dan Robot Pendidikan untuk kepuasan pelanggan. Motto perusahaan adalah **"*DOING IT RIGHT THE FIRST TIME*"**.

4.1.1.2. Visi dan Misi Perusahaan

Visi dan Misi PT. ELSA adalah:

"Menjadi Perusahaan Elektronika dan Telematika,
yang Inovatif dan Terpercaya"

melalui penerapan teknologi tepat guna, serta proses penelitian dan pengembangan yang tiada henti PT. ELEKTRINDODAYA PAKARNUSA (PT. ELSA), berupaya terus menghasilkan produk bermutu yang sesuai dengan persyaratan dan harapan pelanggan, tepat waktu penyelesaian dengan proses yang efektif dan penggunaan biaya yang efisien serta memberi keputasan kepada pelanggan.

4.1.1.3. Sejarah Perusahaan

Tahun 1979, Bpk. Imron Pramana (pendiri PT. ELSA) sebagai mahasiswa melakukan kerja praktek lapangan di Dinas Perhubungan Udara. Saat itu semua produk di Bandara Udara adalah produk *import* yang biaya pemeliharaannya juga sangat tinggi (mendatangkan teknisi dari luar negeri dengan honor yang dihitung per-jam kerja). Berhasilnya Bpk. Imron membuat suatu alat yang menjadi tugas kerja prakteknya sendiri, timbul ide untuk mendirikan perusahaan yang memproduksi sendiri peralatan – peralatan tersebut. Selain harga yang pasti jauh lebih murah, biaya pemeliharaan pun jauh lebih rendah dan cepat.

Mulailah perusahaan (yang saat itu hanya berbentuk perusahaan pribadi) mendesain dan memproduksi *semi-automatic* MSC (*Message Switching Centre*) yang pertama. Pada tahun 1993 perusahaan disahkan menjadi Perseroan Terbatas (PT) ELEKTRINDODAYA PAKARNUSA dengan merek dagang ELSA (yang juga merupakan singkatan dari nama perusahaan). Saat ini ada 13 jenis peralatan *aeronautic* yang sudah dikembangkan dan dipasang di Bandara Udara seluruh Indonesia. Tahun 1994 saat komputer sedang "*Booming*", PT. ELSA juga memproduksi UPS (*Uninterruptible Power Supply*).

2 tahun yang lalu, karena kebutuhan pendidikan robotika untuk anak – anak (SD sampa SMA), PT. ELSA juga mengembangkan dan memproduksi *Robotic Education Kit*. Diharapkan anak – anak Indonesia juga dapat belajar robotika dengan harga terjangkau.

4.1.2. Pengumpulan Data Untuk Pengolahan

4.1.2.1. Data Biaya

Berikut adalah data biaya yang didapat dari asumsi yang disetujui oleh pihak perusahaan, disajikan pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1. Data Biaya

No	Jenis Biaya	Biaya
1	Gaji Karyawan Sesuai UMR Kota Bandung	Rp. 2,700,000
2	Harga Troli Angkut	Rp. 350,000
3	Harga Minyak Pelumas Anti Karat WD-40 300 ml	Rp. 52,500

Data kecepatan gerak pekerja didapat dari hasil pengamatan yang dilakukan dengan mengukur waktu pekerja berjalan sejauh 10 meter, data kecepatan pekerja disajikan pada tabel 4.2 sebagai berikut:

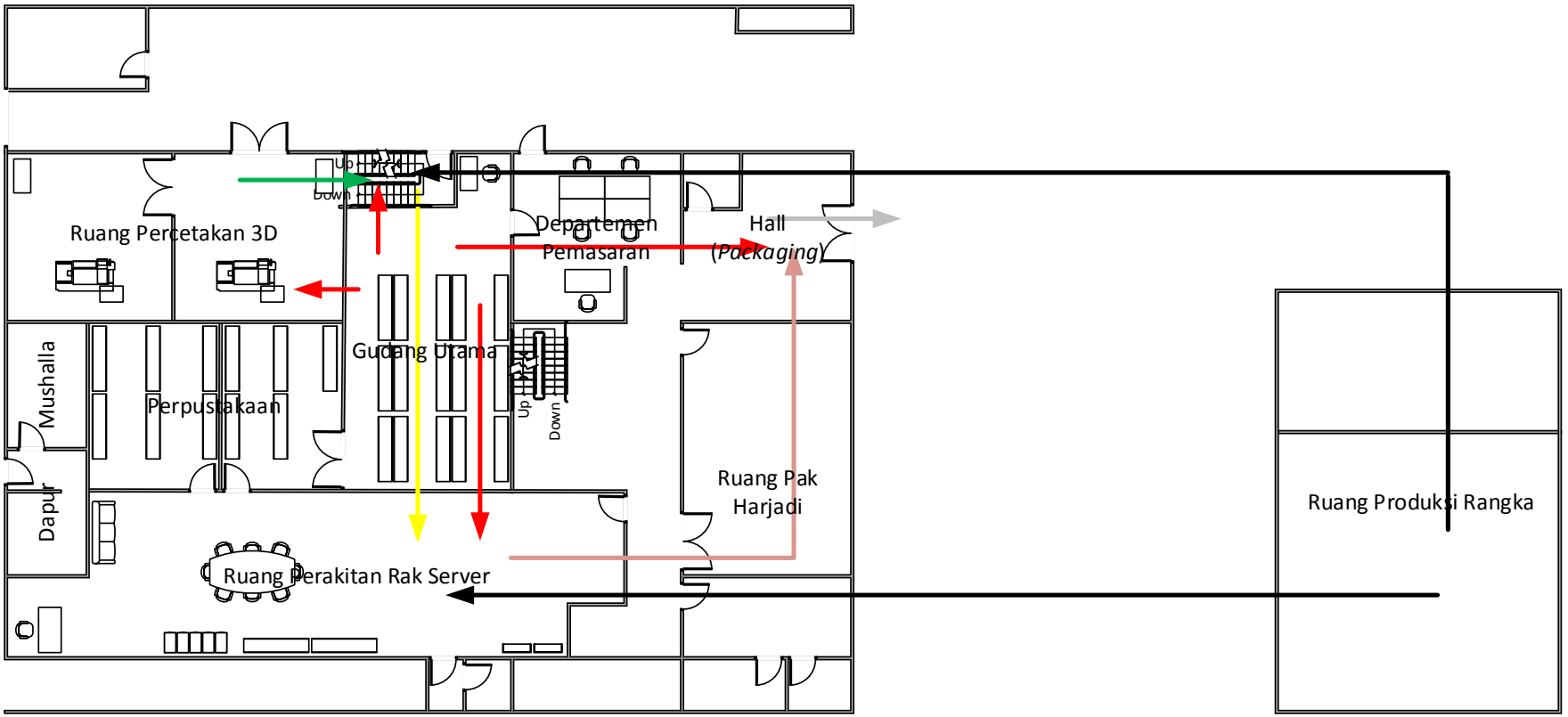
Tabel 4.2. Data Kecepatan Pekerja

No	Uraian	Jarak (m)	Waktu (detik)
1	Kecepatan berjalan pekerja tanpa troli angkut	10	9.03
2	Kecepatan berjalan pekerja dengan troli angkut	10	12.14

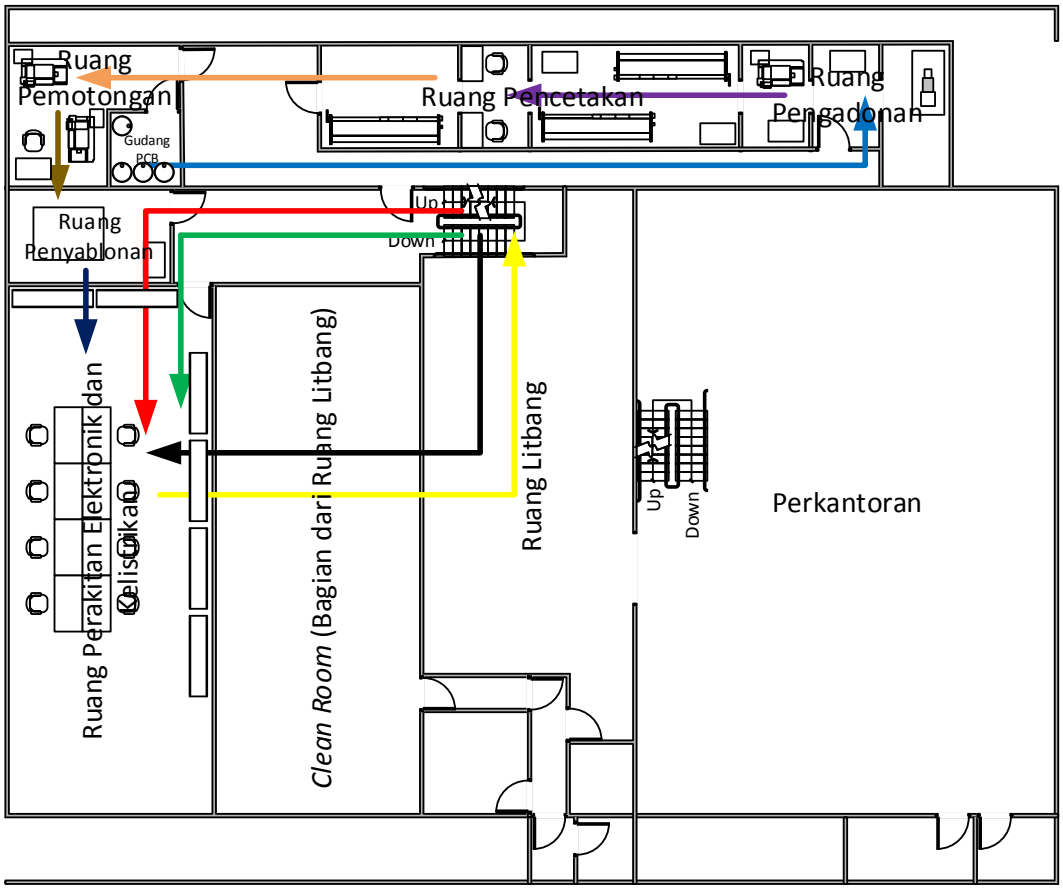
4.1.2.2. Data *Layout* PT. Elektrindodaya Pakarnusa

Layout PT. Elektrindodaya Pakarnusa (PT. Elsa) dapat dilihat pada peta denah PT. Elsa yang dilampirkan. Pada peta denah tersebut PT. Elsa memilki 2 lantai, disetiap lantai terdapat lantai produksi.

Aliran pergerakan *material* pada proses produksi untuk produk rak server dapat dilihat pada gambar 4.1 untuk lantai pertama dan 4.2 untuk lantai kedua, sebagai berikut:



Gambar 4.1. Aliran Pergerakan *Material* di Lantai 1



Gambar 4.2. Aliran Pergerakan *Material* di Lantai 2

4.1.2.3. Data Ruangan yang Saling Berhubungan

Berikut adalah data ruangan yang berhubungan dalam proses produksi rak server jenis AMSC ATKP Makassar 16 *Channel*.

Tabel 4.3. Ruangan yang Saling Berhubungan

Dari	Kode	Ke	Kode
Gudang Utama	A	Ruang Perakitan elektronik dan kelistrikan	B
		Ruang Perakitan Rak Server	C
		Ruang Percetakan 3D	D
		Hall (Packaging)	K
Ruang Perakitan elektronik dan kelistrikan	B	Ruang Perakitan Rak Server	C
Ruang Percetakan 3D	D	Ruang Perakitan elektronik dan kelistrikan	B
Gudang Bahan Baku PCB	E	Ruang Pengadonan	F
Ruang Pengadonan	F	Ruang Pencetakan	G

Tabel 4.3. Ruangan yang Saling Berhubungan (Lanjutan)

Dari	Kode	Ke	Kode
Ruang Pencetakan	G	Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H
Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	Ruang Penyablonan	I
Ruang Penyablonan	I	Ruang Perakitan elektronik dan kelistrikan	B
Ruang Produksi Rangka	J	Ruang Perakitan elektronik dan kelistrikan	B
		Ruang Perakitan Rak Server	C
Ruang Perakitan Rak Server	C	Hall (*Packaging*)	K
Hall (Packaging)	K	Keluar (Dikirim)	L

4.1.2.4. Data Luas Ruangan

Data luas setiap ruangan lantai produksi yang ada di PT. Elsa disajikan pada tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.4. Data Luas Ruangan

Nama	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m^2)
Gudang Utama	12	6	72
Dept. Prod. Elektronik dan QC	15	6	90
Divis Teknik 2 (Perakitan Rak Server)	23	6	138
Dept. Prod. 3D SLS dan QC	12	6	72
Gudang Cairan Kimia Dept. Prod. PCB dan QC	2	2	4
Dept. Prod. PCB dan QC (Percetakan)	18	4	51
Dept. Prod. PCB dan QC (Pemotongan *Finishing*)	5	4	20
Dept. Prod. PCB dan QC (Penyablonan)	5	3	15
Divisi Mekanik (Rangka)	10	10	100
Packaging	6	6	36

4.1.2.5. Data Ukuran Mesin dan Kebutuhan Ruangan

Data ukuran mesin atau peralatan pada setiap departemen dinyatakan pada tabel 4.5 dan data kebutuhan ruangan yang diperlukan untuk dapat diisi dengan mesin dan peralatan yang tersedia dinyatakan pada tabel 4.6 sebagai berikut:

Tabel 4.5. Data Ukuran Mesin dan Peralatan

Nama	Ukuran (m)		Luas (m^2)	Luas Total (m^2) *Allowence* dan Toleransi 400%
	Panjang	Lebar		
Meja Kantor	1	0.75	0.75	3.75
Meja Kerja	1	0.75	0.75	3.75
Meja Rakit	1	1	1	5

Tabel 4.5. Data Ukuran Mesin dan Peralatan (Lanjutan)

Nama	Ukuran (m)		Luas (m^2)	Luas Total (m^2) *Allowence* dan Toleransi 400%
	Panjang	Lebar		
Rak	2	0.3	0.6	3
Mesin Cetak 3D	1.5	1.5	2.25	11.25
Mesin Pengadon PCB 1	1	0.5	0.5	2.5
Mesin Pengadon PCB 2	1	0.75	0.75	3.75
Mesin Pencetak PCB	1.5	0.75	1.125	5.63
Mesin Pemotong PCB	1	1	1	5
Mesin Sablon PCB	1.5	1	1.5	7.5

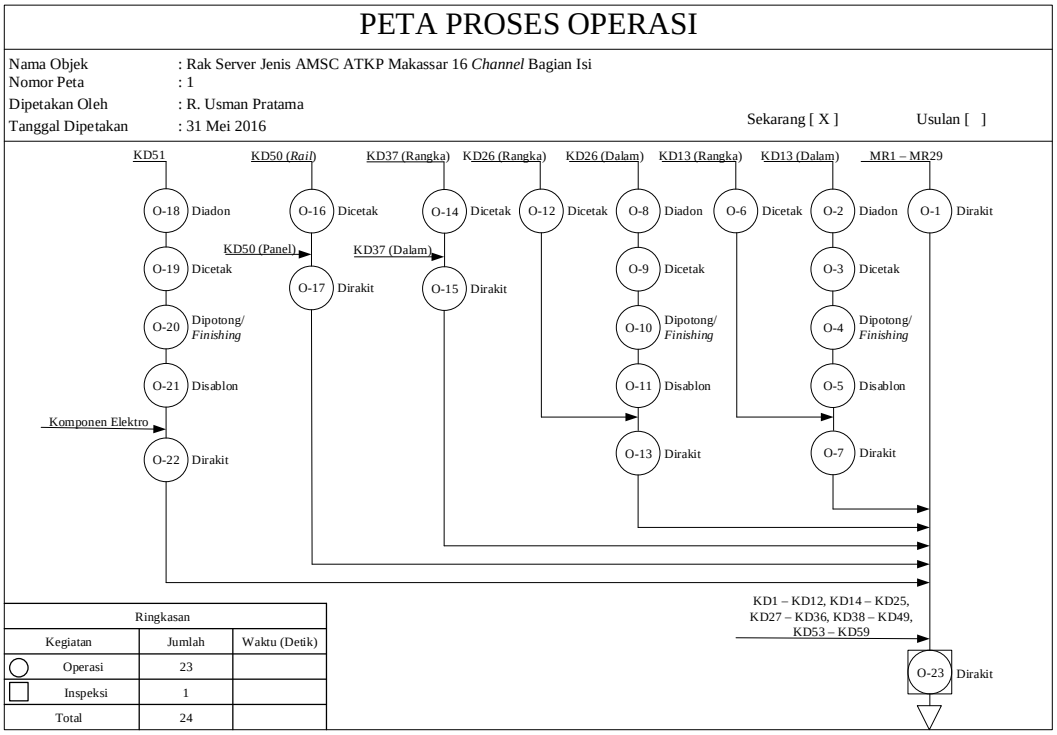
Tabel 4.6. Data Kebutuhan Ruangan

Nama	Fasilitas	Jumlah	Luas Ruangan yg Dibutuhkan (m^2)
Gudang	Rak	15	49.75
	Meja Kantor	1	
Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	Meja Rakit	8	58
	Rak	6	
Ruang Departemen Pemasaran	Meja Kantor	5	18.75
Ruang Percetakan 3D	Mesin Cetak 3D	2	30
	Meja Kerja	2	
Perpustakaan	Rak	5	15
Ruang Pengadonan PCB	Mesin Pengadon PCB 1	1	13.75
	Mesin Pengadon PCB 2	1	
	Meja Kerja	2	
Ruang Pencetakan PCB	Mesin Pencetak PCB	3	31.88
	Meja Kerja	2	
	Meja Kantor	2	
Ruang Pemotongan PCB	Mesin Potong PCB	2	13.75
	Meja Kantor	1	
Ruang Sablon PCB	Mesin Sablon PCB	1	11.25
	Meja Kerja	1	

4.2. Pengolahan Data

4.2.1. Aliran Proses Produksi

Aliran proses produk menggambarkan pergerakan aliran bahan baku yang digunakan dalam proses produksi AMSC ATKP Makassar 16 *Channel* 2016 dari gudang bahan baku hingga proses *packaging* sebelum dikirim. Aliran proses produk dapat dilihat pada gambar 4.1 dan gambar 4.2 dan diringkas dalam bentuk *Operation Procces Chart* (OPC) pada gambar 4.3 berikut ini:



Gambar 4.3. OPC Rak Server Jenis AMSC ATKP Makassar 16 *Channel* 2016

Gambar 4.3 adalah *Operation Process Chart* dari produk rak server AMSC ATKP Makassar 16 *Channel*, dimana terdapat 23 kegiatan proses dan 1 kegiatan pemerikasaan.

4.2.2. Perhitungan Ongkos Per Meter Gerak

Berdasarkan tabel 4.1 yang memuat data biaya dan tabel 4.2 yang memuat kecepatan gerak pekerja, kita dapat melakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai ongkos per meter gerak yang kemudian dapat digunakan untuk menghitung ongkos *material handling*. Berikut adalah uraiannya:

- Ongkos per meter gerak pekerja tanpa alat angkut troli

  Waktu yang ditempuh pekerja untuk berjalan sejauh 10 meter tanpa alat angkut troli adalah 9.03 detik atau sama dengan 4000 m/jam. Ongkos per meter gerak dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{OMH manusia} = \left(\frac{\text{Gaji Pekerja}}{\text{Hari Kerja} \times \text{Jam Kerja}}\right) \Big/ \text{Kecepatan Gerak}$$

$$= \left(\frac{\text{Rp. 2,700,000}}{22 \times 8}\right) \Big/ 4000 \ \text{meter}/\text{jam}$$

= **Rp. 3.48 per meter**

- Ongkos per meter gerak pekerja dengan alat angkut troli

  Waktu yang ditempuh pekerja untuk berjalan sejauh 10 meter dengan alat angkut troli adalah 12.14 detik atau sama dengan 2941.18 m/jam. Alat angkut troli dibeli dengan harga Rp. 350,000 untuk masa pakai 10 tahun dengan penyusutan sekitar 90%, maka nilai ongkos perbulannya adalah Rp. 2,265. Perawatan troli tersebut adalah dengan rutin melumasi dengan minyak pelumas yang dibeli seharga Rp. 52,500 untuk 2 bulan pemakaian, maka harga pemakaian sebulannya adalah Rp. 26,250. Ongkos per meter gerak dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{OMH manusia + Troli} = \left(\frac{\text{Gaji Pekerja} + \text{Harga Troli} + \text{Harga Pelumas}}{\text{Hari Kerja} \times \text{Jam Kerja}}\right) \Big/ \text{Kecepatan Gerak}$$

$$= \left(\frac{\text{Rp. 2,700,000} + \text{Rp. 2,265} + \text{Rp. 26,250}}{22 \times 8}\right) \Big/ 2941.18 \ \text{meter}/\text{jam}$$

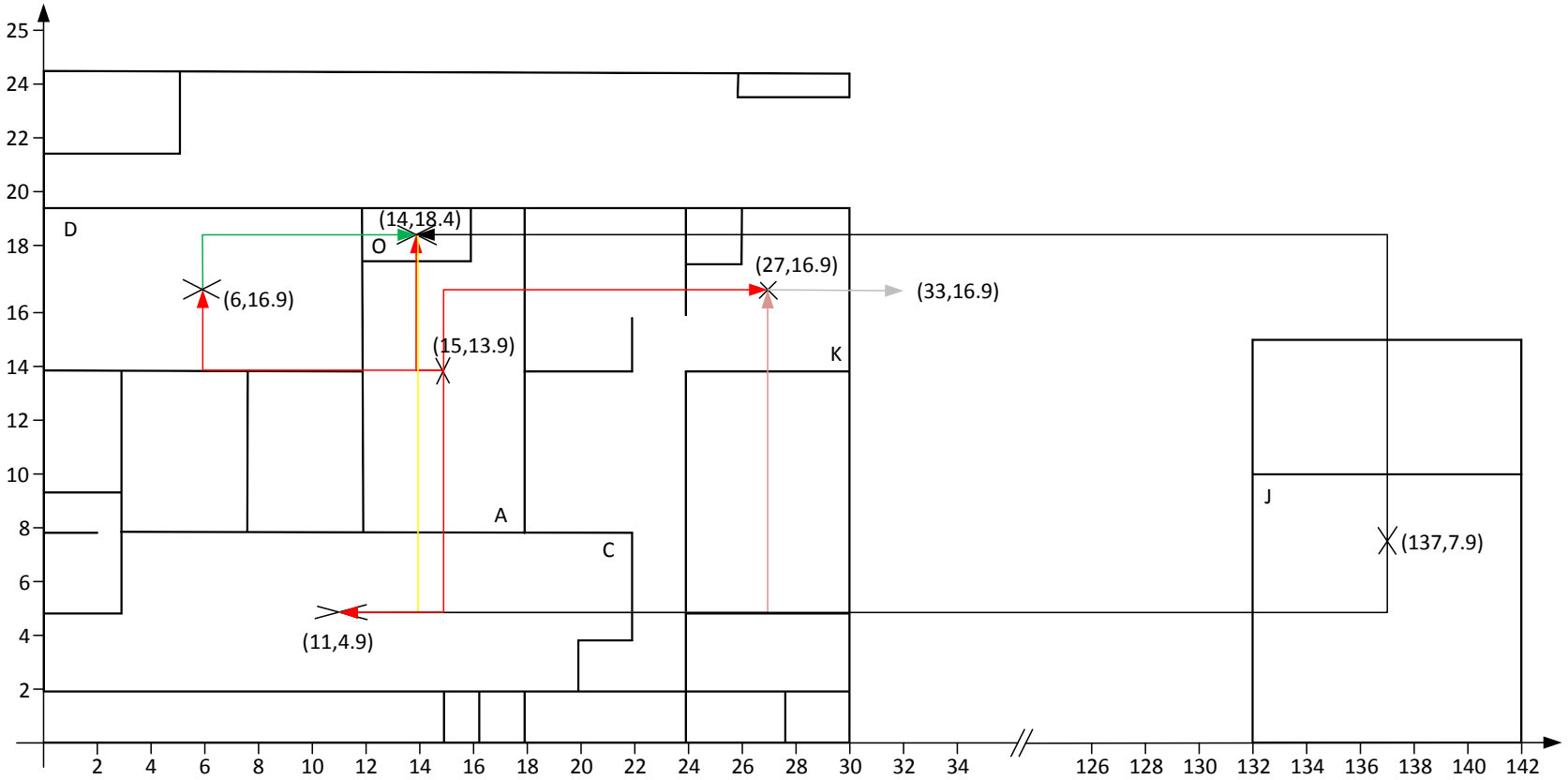
= **Rp. 5.27 per meter**

4.2.3. *Material Handling* pada *Layout* Awal

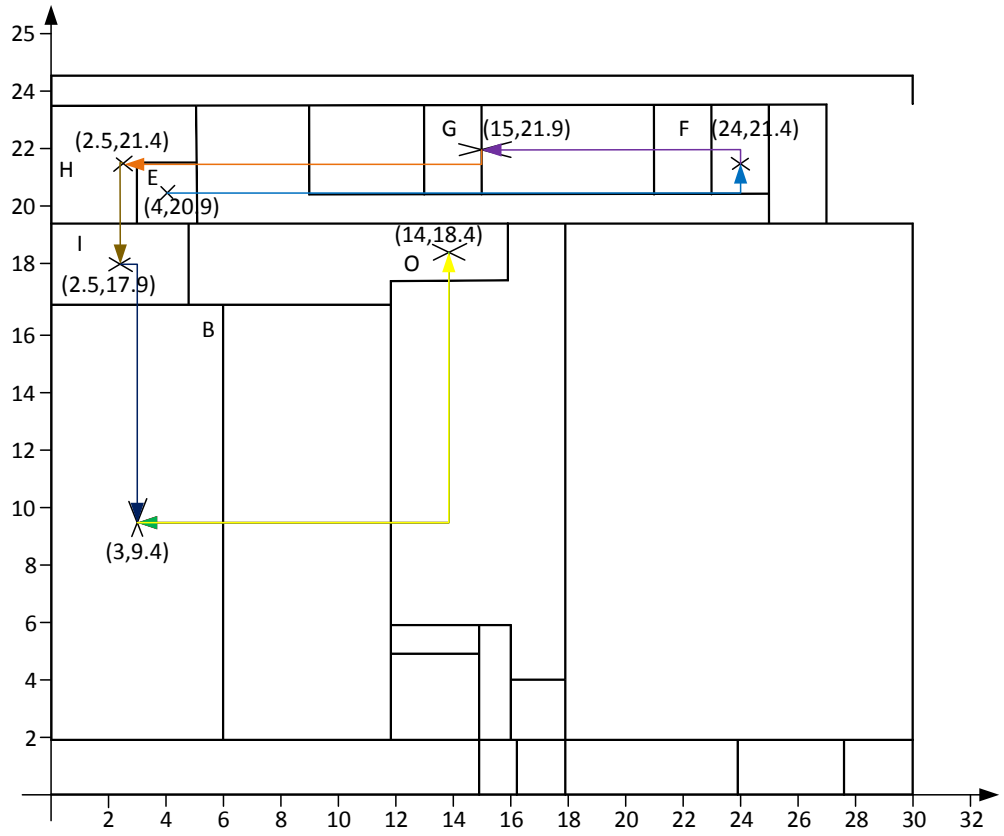
4.2.3.1. Perhitungan Jarak Antar Ruangan

Perhitungan jarak dilakukan berdasarkan aliran proses dari pergerakan *material* pada proses produksi AMSC ATKP Makassar 16 *Channel* dan dilakukan dengan menggunakan metode *rectilenear*, dimana jarak yang dihitung dilakukan dengan menghitung titik tengah (*Centroid*) antar ruangan dilantai produksi PT. ELSA.

Hubungan antar titik *Centroid* setiap ruangan di lantai produksi dapat dilihat pada gambar 4.4 dan gambar 4.5 sebagai berikut:



Gambar 4.4. Hubungan Titik *Centroid* Antar Ruangan di Lantai 1



Gambar 4.5. Hubungan Titik *Centroid* Antar Ruangan di Lantai 2

Data koordinat titik *centroid* setiap ruangan di lantai produksi berdasarkan gambar 4.4 dan gambar 4.5 dirangkum kedalam tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4.7. Titik Koordinat Ruangan

Nama Ruangan	**Kode**	**Koordinat Titik *Centroid***	
		X	**Y**
Gudang Utama	A	15	13.9
Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	3	9.4
Ruang Perakitan Rak Server	C	11	4.9
Ruang Percetakan 3D	D	6	16.9
Gudang Bahan Baku PCB	E	4	20.9
Ruang Pengadonan	F	24	21.4
Ruang Pencetakan	G	15	21.9
Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	2.5	21.4
Ruang Penyablonan	I	2.5	17.9
Ruang Produksi Rangka	J	137	7.9
Hall (*Packaging*)	K	27	16.9
Keluar (Dikirim)	L	33	16.9
Tangga	O	14	18.4

Pengolahan data jarak antar ruangan yang dihitung menggunakan metode *rectilinear* disajikan pada tabel 4.8 sebagai berikut :

Tabel 4.8. Data Jarak Antar Ruangan

	Kode	**Ke**	**Kode**	**Jarak (m)**
Gudang Utama	A	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	26.5
		Ruang Perakitan Rak Server	C	13
		Ruang Percetakan 3D	D	12
		Hall (Packaging)	K	15
Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	Ruang Perakitan Rak Server	C	39.5
Ruang Percetakan 3D	D	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	30.5
Gudang Bahan Baku PCB	E	Ruang Pengadonan	F	20.5
Ruang Pengadonan	F	Ruang Pencetakan	G	9.5
Ruang Pencetakan	G	Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	13
Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	Ruang Penyablonan	I	3.5
Ruang Penyablonan	I	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	9
Ruang Produksi Rangka	J	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	168.5
		Ruang Perakitan Rak Server	C	129
Ruang Perakitan Rak Server	C	Hall (*Packaging*)	K	28
Hall (*Packaging*)	K	Keluar (Dikirim)	L	6

Data jarak tersebut didapat dari perhitungan menggunakan persamaan 2.3 pada bab 2 tinjauan pustaka. Berikut adalah uraian dari perhitungan jarak secara manual antar ruangan:

a. Jarak ruang A ke ruang B melewati ruang O dan I, perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$dAO = |XA-XO| + |YA-YO|$$
$$= |15-14| + |13.9-18.4|$$
$$= 5.5 \text{ meter}$$
$$dOI = |XO-XI| + |YO-YI|$$
$$= |14-2.5| + |18.4-17.9|$$
$$= 12 \text{ meter}$$

dIB = |XI-XB| + |YI-YB|
= |2.5-3| + |17.9-9.4|
= 9 meter

Jarak ruang A ke ruang B: 5.5 m + 12 m + 9 m = 26.5 meter

b. Jarak ruang A ke ruang C, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dAC = |XA-XC| + |YA-YC|
= |15-11| + |13.9-4.9|
= 13 meter

Jadi jarak ruang A ke ruang C: 13 meter

c. Jarak ruang A ke ruang D, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dAD = |XA-XD| + |YA-YD|
= |15-6| + |13.9-16.9|
= 12 meter

Jadi jarak ruang A ke ruang D: 12 meter

d. Jarak ruang A ke ruang K, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dAK = |XA-XK| + |YA-YK|
= |15-27| + |13.9-16.9|
= 14.5 meter

Jadi jarak ruang A ke ruang K: 15 meter

e. Jarak ruang B ke ruang C melewati ruang I, O dan A, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dBI = |XB-XI| + |YB-YI|
= |3-2.5| + |9.4-17.9|
= 9 meter

dIO = |XI-XO| + |YI-YO|
= |2.5-14| + |17.9-18.4|
= 12 meter

dOA = |XO-XA| + |YO-YA|
= |14-15| + |18.4-13.9|
= 5.5 meter
dAC = |XA-XC| + |YA-YC|
= |15-11| + |13.9-4.9|
= 13 meter
Jadi jarak ruang B ke ruang C: 9 m + 12 m + 5.5 m + 13 m = 39.5 meter

f. Jarak ruang D ke ruang B melewati ruang O dan I, perhitungannya adalah sebagai berikut:
dDO = |XD-XO| + |YD-YO|
= |6-14| + |16.9-18.4|
= 9.5 meter
dOI = |XO-XI| + |YO-YI|
= |14-2.5| + |18.4-17.9|
= 12 meter
dIB = |XI-XB| + |YI-YB|
= |2.5-3| + |17.9-9.4|
= 9 meter
Jadi jarak ruang D ke ruang B: 9.5 m + 12 m + 9 m = 30.5 meter

g. Jarak ruang E ke ruang F, perhitungannya adalah sebagai berikut:
dEF = |XE-XF| + |YE-YF|
= |4-24| + |20.9-21.4|
= 20.5 meter
Jadi jarak ruang E ke ruang F: 21.5 meter

h. Jarak ruang F ke ruang G, perhitungannya adalah sebagai berikut:
dFG = |XF-XG| + |YF-YG|
= |24-15| + |21.4-21.9|
= 9.5 meter

Jadi jarak ruang F ke ruang G: 9.5 meter

i. Jarak ruang G ke ruang H, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dGH = |XG-XH| + |YG-YH|
= |15-2.5| + |21.9-21.4|
= 13 meter

Jadi jarak ruang G ke ruang H: 13 meter

j. Jarak ruang H ke ruang I, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dHI = |XH-XI| + |YH-YI|
= |2.5-2.5| + |21.4-17.9|
= 3.5 meter

Jadi jarak ruang H ke ruang I: 3.5 meter

k. Jarak ruang I ke ruang B, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dIB = |XI-XB| + |YI-YB|
= |2.5-3| + |17.9-9.4|
= 9 meter

Jadi jarak ruang I ke ruang B: 9 meter

l. Jarak ruang J ke ruang B melewati ruang C, A, O dan I, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dJC = |XJ-XC| + |YJ-YC|
= |137-11| + |7.9-4.9|
= 129 meter

dCA = |XC-XA| + |YC-YA|
= |11-15| + |4.9-13.9|
= 13 meter

dAO = |XA-XO| + |YA-YO|
= |15-14| + |13.9-18.4|
= 5.5 meter

dOI = |XO-XI| + |YO-YI|
= |14-2.5| + |18.4-17.9|
= 12 meter
dIB = |XI-XB| + |YI-YB|
= |2.5-3| + |17.9-9.4|
= 9 meter

Jadi jarak ruang J ke ruang B: 129 m + 13 m + 5.5 m + 12 m + 9 m = 168.5 meter

m. Jarak ruang J ke ruang C, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dJC = |XJ-XC| + |YJ-YC|
= |137-11| + |7.9-4.9|
= 129 meter

Jadi jarak ruang J ke ruang C: 129 meter

n. Jarak ruang C ke ruang K, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dCK = |XC-XK| + |YC-YK|
= |11-27| + |4.9-16.9|
= 28 meter

Jadi jarak ruang C ke ruang K: 28 meter

o. Jarak ruang K ke ruang L, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dKL = |XK-XL| + |YK-YL|
= |27-33| + |16.9-16.9|
= 6 meter

Jadi jarak ruang K ke ruang L: 6 meter

4.2.3.2. Perhitungan Ongkos *Material Handling*

Ongkos *Material Handling* (OMH) pada proses produksi rak server jenis AMSC ATKP 16 Channel 2016 dapat dihitung berdasarkan hasil dari perhitungan jarak dan ongkos per meter gerak dari pekerja beserta alat angkut berupa troli. Tabel 4.9 berisikan nilai dari ongkos *material handling* yang didapat dari pergerakan *material*

pada proses produksi rak server jenis AMSC ATKP 16 *Channel* 2016 sebagai berikut:

Tabel 4.9. Ongkos *Material Handling* pada *Layout* Awal

Dari	Kode	Ke	Kode	Jarak (m)	Alat Angkut	OMH (Rp/meter)	Total Biaya (Rp)
Gudang Utama	A	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	26.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 101.76
		Ruang Perakitan Rak Server	C	13	Manusia dan Troli	Rp. 5.27	Rp. 68.51
		Ruang Percetakan 3D	D	12	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 46.08
		Hall (Packaging)	K	15	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 57.60
Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	Ruang Perakitan Rak Server	C	39.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 151.68
Ruang Percetakan 3D	D	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	30.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 117.12
Gudang Bahan Baku PCB	E	Ruang Pengadonan	F	20.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 78.72
Ruang Pengadonan	F	Ruang Pencetakan	G	9.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 36.48
Ruang Pencetakan	G	Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	13	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 49.92
Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	Ruang Penyablonan	I	3.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 13.44
Ruang Penyablonan	I	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	9	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 34.56
Ruang Produksi Rangka	J	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	168.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 647.04
		Ruang Perakitan Rak Server	C	129	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 495.36
Ruang Perakitan Rak Server	C	Hall (*Packaging*)	K	28	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 107.52
Hall (*Packaging*)	K	Keluar (Dikirim)	L	6	Manusia dan Troli	Rp. 5.27	Rp. 31.62
Total							Rp. 2,037.41

Nilai ongkos *material handling* pada tabel 4.9 diatas didapat dari perhitungan manual sebagai berikut:

a. Ongkos *Material Handling* dari gudang utama ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.

   Jarak yang ditempuh: 26.5 meter

   Alat angkut yang digunakan: manusia

Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak

= 26.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak

= **Rp. 101.76**

b. Ongkos *Material Handling* dari gudang utama ke ruang perakitan rak server.

Jarak yang ditempuh: 13 meter

Alat angkut yang digunakan: manusia dan troli

Ongkos per meter gerak: Rp. 5.27 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak

= 13 meter × Rp. 5.27 per meter gerak

= **Rp. 68.51**

c. Ongkos *Material Handling* dari gudang utama ke ruang percetakan 3D.

Jarak yang ditempuh: 12 meter

Alat angkut yang digunakan: manusia

Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak

= 12 meter × Rp. 3.84 per meter gerak

= **Rp. 46.08**

d. Ongkos *Material Handling* dari gudang utama ke hall (*Packaging*).

Jarak yang ditempuh: 15 meter

Alat angkut yang digunakan: manusia

Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak

= 15 meter × Rp. 3.84 per meter gerak

= **Rp. 57.60**

e. Ongkos *Material Handling* dari ruang perakitan elektronik dan kelistrikan ke ruang perakitan rak server.

Jarak yang ditempuh: 39.5 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 39.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 151.68**

f. Ongkos *Material Handling* dari ruang percetakan 3D ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.
Jarak yang ditempuh: 30.5 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 30.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 117.12**

g. Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku PCB ke ruang pengadonan.
Jarak yang ditempuh: 20.5 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 20.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 78.72**

h. Ongkos *Material Handling* dari ruang pengadonan ke ruang pencetakan.
Jarak yang ditempuh: 9.5 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 9.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 36.48**

i. Ongkos *Material Handling* dari ruang pencetakan ke ruang pemotongan dan *finishing*.
   Jarak yang ditempuh: 13 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 13 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
   = **Rp. 49.92**

j. Ongkos *Material Handling* dari ruang pemotongan dan *finishing* ke ruang penyablonan.
   Jarak yang ditempuh: 3.5 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 3.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
   = **Rp. 13.44**

k. Ongkos *Material Handling* dari ruang penyablonan ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.
   Jarak yang ditempuh: 9 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 9 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
   = **Rp. 34.56**

l. Ongkos *Material Handling* dari ruang produksi rangka ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.
   Jarak yang ditempuh: 168.5 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia

Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak

= 168.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak

= **Rp. 647.04**

m. Ongkos *Material Handling* dari ruang produksi rangka ke ruang perakitan rak server.

Jarak yang ditempuh: 129 meter

Alat angkut yang digunakan: manusia

Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak

= 129 meter × Rp. 3.84 per meter gerak

= **Rp. 495.36**

n. Ongkos *Material Handling* dari ruang perakitan rak server ke Hall (*Packaging*).

Jarak yang ditempuh: 28 meter

Alat angkut yang digunakan: manusia

Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak

= 28 meter × Rp. 3.84 per meter gerak

= **Rp. 107.52**

o. Ongkos *Material Handling* dari Hall (*Packaging*) ke Luar.

Jarak yang ditempuh: 6 meter

Alat angkut yang digunakan: manusia dan troli

Ongkos per meter gerak: Rp. 5.27 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak

= 6 meter × Rp. 5.27 per meter gerak

= **Rp. 31.62**

4.2.3.3. *From To Chart* (FTC)

Ongkos *material handling* dari ruangan satu ke ruangan yang lain dirangkum dan digambarkan ke dalam tabel *From To Chart* (FTC). Pada proses produksi rak server jenis AMSC ATKP 16 *Channel* Makassar 2016, nilai ongkos *material handling* pada pergerakan *material* di lantai produksi yang terangkum dalam FTC dapat dilihat pada tabel 4.10.

4.2.3.4. *Outflow*

Perhitungan *outflow* dari pergerakan *material* pada proses produksi rak server jenis AMSC ATKP 16 *channel* Makassar 2016 dapat dilihat pada tabel 4.11, nilai – nilai yang terdapat pada tabel *outflow* didapat dari perhitungan manual sebagai berikut:

a. Perhitungan *outflow* dari gudang bahan baku ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.

$$\text{Nilai koefisien} = \frac{\text{Ongkos FTC}}{\text{Total Ongkos Masuk (TO) FTC}}$$
$$= \frac{\text{Rp. } 101.76}{\text{Rp. } 151.68}$$
$$= \mathbf{0.67}$$

b. Perhitungan *outflow* dari gudang bahan baku ke ruang perakitan rak server.

$$\text{Nilai koefisien} = \frac{\text{Ongkos FTC}}{\text{Total Ongkos Masuk (TO) FTC}}$$
$$= \frac{\text{Rp. } 68.51}{\text{Rp. } 107.52}$$
$$= \mathbf{0.64}$$

c. Perhitungan *outflow* dari gudang bahan baku ke ruang percetakan 3D.

$$\text{Nilai koefisien} = \frac{\text{Ongkos FTC}}{\text{Total Ongkos Masuk (TO) FTC}}$$
$$= \frac{\text{Rp. } 46.08}{\text{Rp. } 117.12}$$
$$= \mathbf{0.39}$$

d. Perhitungan *outflow* dari gudang bahan baku ke hall (*packaging*).

$$\text{Nilai koefisien} = \frac{\text{Ongkos FTC}}{\text{Total Ongkos Masuk (TO) FTC}}$$

$$= \frac{\text{Rp. } 57.60}{\text{Rp. } 31.62}$$

$$= \mathbf{1.82}$$

e. Perhitungan *outflow* dari ruang perakitan elektronik dan kelistrikan ke ruang perakitan rak server.

$$\text{Nilai koefisien} = \frac{\text{Ongkos FTC}}{\text{Total Ongkos Masuk (TO) FTC}}$$

$$= \frac{\text{Rp. } 151.68}{\text{Rp. } 107.52}$$

$$= \mathbf{1.41}$$

f. Perhitungan *outflow* dari ruang perakitan rak server ke Hall (*Packaging*).

$$\text{Nilai koefisien} = \frac{\text{Ongkos FTC}}{\text{Total Ongkos Masuk (TO) FTC}}$$

$$= \frac{\text{Rp. } 107.52}{\text{Rp. } 31.62}$$

$$= \mathbf{3.40}$$

g. Perhitungan *outflow* dari ruang percetakan 3D ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.

$$\text{Nilai koefisien} = \frac{\text{Ongkos FTC}}{\text{Total Ongkos Masuk (TO) FTC}}$$

$$= \frac{\text{Rp. } 117.12}{\text{Rp. } 151.68}$$

$$= \mathbf{0.77}$$

h. Perhitungan *outflow* dari gudang bahan baku PCB ke ruang pengadonan.

$$\text{Nilai koefisien} = \frac{\text{Ongkos FTC}}{\text{Total Ongkos Masuk (TO) FTC}}$$

$$= \frac{\text{Rp. } 78.72}{\text{Rp. } 36.48}$$

$$= \mathbf{2.16}$$

i. Perhitungan *outflow* dari ruang pengadonan ke ruang pencetakan.

$$\text{Nilai koefisien} = \frac{\text{Ongkos FTC}}{\text{Total Ongkos Masuk (TO) FTC}}$$
$$= \frac{\text{Rp. 36.48}}{\text{Rp. 49.92}}$$
$$= \mathbf{0.73}$$

j. Perhitungan *outflow* dari ruang pencetakan ke ruang pemotongan dan *finishing*.

$$\text{Nilai koefisien} = \frac{\text{Ongkos FTC}}{\text{Total Ongkos Masuk (TO) FTC}}$$
$$= \frac{\text{Rp.49.92}}{\text{Rp. 13.44}}$$
$$= \mathbf{3.71}$$

k. Perhitungan *outflow* dari ruang pemotongan dan *finishing* ke ruang penyablonan.

$$\text{Nilai koefisien} = \frac{\text{Ongkos FTC}}{\text{Total Ongkos Masuk (TO) FTC}}$$
$$= \frac{\text{Rp. 13.44}}{\text{Rp. 34.56}}$$
$$= \mathbf{0.39}$$

l. Perhitungan *outflow* dari dari ruang penyablonan ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.

$$\text{Nilai koefisien} = \frac{\text{Ongkos FTC}}{\text{Total Ongkos Masuk (TO) FTC}}$$
$$= \frac{\text{Rp. 34.56}}{\text{Rp. 151.68}}$$
$$= \mathbf{0.23}$$

m. Perhitungan *outflow* dari ruang produksi rangka ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.

$$\text{Nilai koefisien} = \frac{\text{Ongkos FTC}}{\text{Total Ongkos Masuk (TO) FTC}}$$
$$= \frac{\text{Rp. 647.04}}{\text{Rp. 151.68}}$$
$$= \mathbf{4.27}$$

Tabel 4.10. *From To Chart* pada *Layout* Awal

From / To	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	101.76	-	-	117.12	-	-	-	-	34.56	647.04	-
C	68.51	151.68	-	-	-	-	-	-	-	495.36	-
D	46.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F	-	-	-	-	78.72	-	-	-	-	-	-
G	-	-	-	-	-	36.48	-	-	-	-	-
H	-	-	-	-	-	-	49.92	-	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-	-	13.44	-	-	-
J	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K	57.6	-	107.52	-	-	-	-	-	-	-	-
L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31.62
Total	273.95	151.68	107.52	117.12	78.72	36.48	49.92	13.44	34.56	1142.4	31.62

Tabel 4.11. *Outflow* pada *Layout* Awal

From / To	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	0.67	-	-	0.77	-	-	-	-	0.23	4.27	-
C	0.64	1.41	-	-	-	-	-	-	-	4.61	-
D	0.39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F	-	-	-	-	2.16	-	-	-	-	-	-
G	-	-	-	-	-	0.73	-	-	-	-	-
H	-	-	-	-	-	-	3.71	-	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-	-	0.39	-	-	-
J	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K	1.82	-	3.40	-	-	-	-	-	-	-	-
L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

n. Perhitungan *outflow* dari ruang produksi rangka ke ruang perakitan rak server.

$$\text{Nilai koefisien} = \frac{\text{Ongkos FTC}}{\text{Total Ongkos Masuk (TO) FTC}}$$

$$= \frac{\text{Rp. } 495.36}{\text{Rp. } 107.52}$$

$$= \mathbf{4.61}$$

4.2.3.5. Tabel Skala Prioritas (TSP)

Tabel Skala Prioritas (TSP) didapat dari nilai koefisien *outflow* yang di urutkan dari nilai yang terbesar. Urutan prioritas ruangan digambarkan pada tabel 4.12 sebagai berikut:

Tabel 4.12. Tabel Skala Prioritas *Layout* Awal

Nama Ruangan	Kode	Prioritas			
		1	2	3	4
Gudang Utama	A	Hall (Packaging)	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	Ruang Perakitan Rak Server	Ruang Percetakan 3D
Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	Ruang Perakitan Rak Server			
Ruang Perakitan Rak Server	C	Hall (Packaging)			
Ruang Percetakan 3D	D	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan			
Gudang Bahan Baku PCB	E	Ruang Pengadonan			
Ruang Pengadonan	F	Ruang Pencetakan			
Ruang Pencetakan	G	Ruang Pemotongan dan Finishing			
Ruang Pemotongan dan Finishing	H	Ruang Penyablonan			
Ruang Penyablonan	I	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan			
Ruang Produksi Rangka	J	Ruang Perakitan Rak Server	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan		
Hall (Packaging)	K	Keluar (Dikirim)			

4.3. Pengolahan Data pada *Layout* Usulan

Dalam memberikan *layout* usulan harus memperhatikan beberapa ruangan yang tidak dapat dipindahkan karena terdapat suatu instalasi khusus yang akan sulit jika dipindahkan. Seperti pada ruang Pak Harjadi, karena masih berhubungan dengan ruang perakitan rak server, jika dipindahkan maka ruang perakitan rak server juga harus ikut dipindahkan.

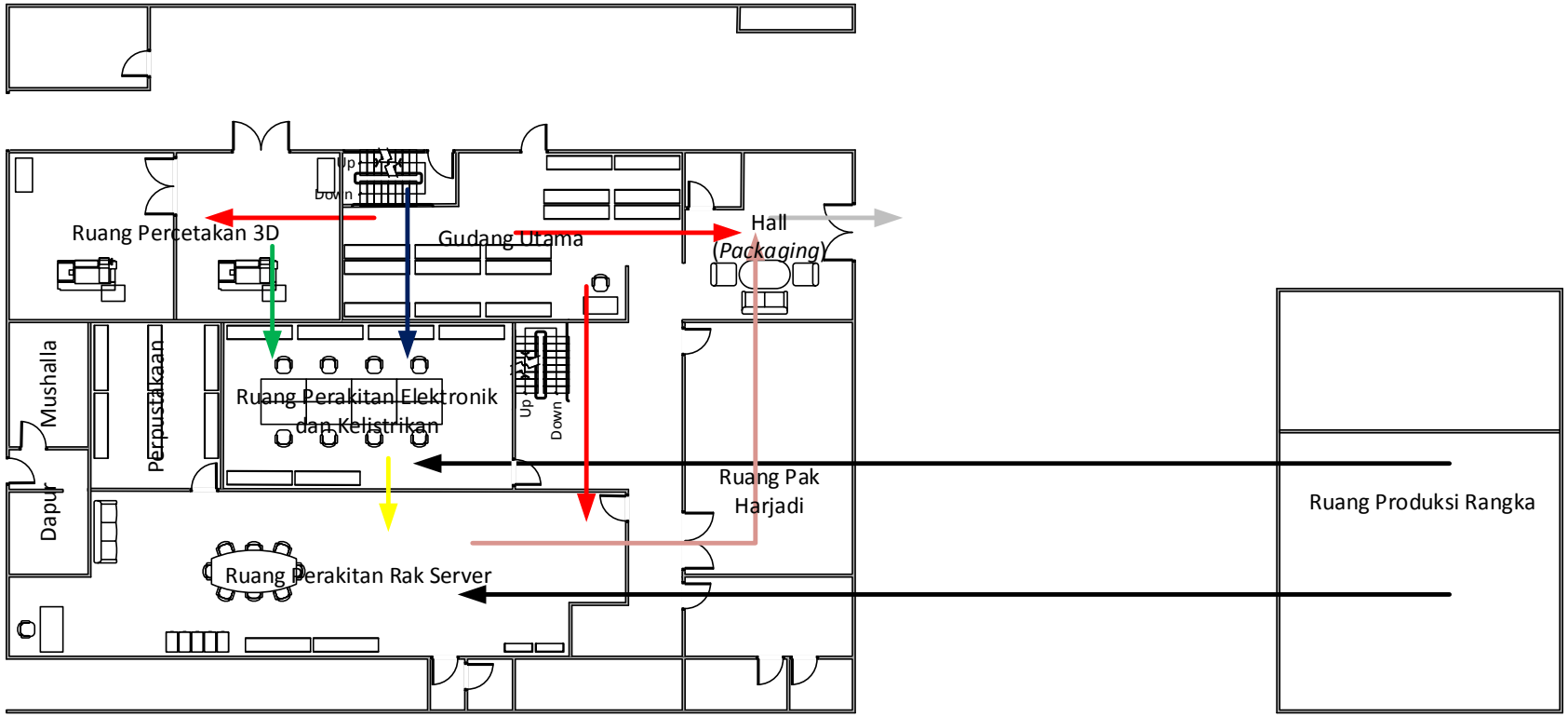
Ruang *clean room* juga tidak memungkinkan dipindahkan karena terdapat mesin – mesin produksi yang cukup rumit dalam proses pemasangannya, meski mesin – mesin tersebut belum digunakan dalam proses produksi karena masih dalam tahap pengembangan *software* untuk mesin – mesin tersebut.

4.3.1. *Material Handling* pada *Layout* Alternatif A

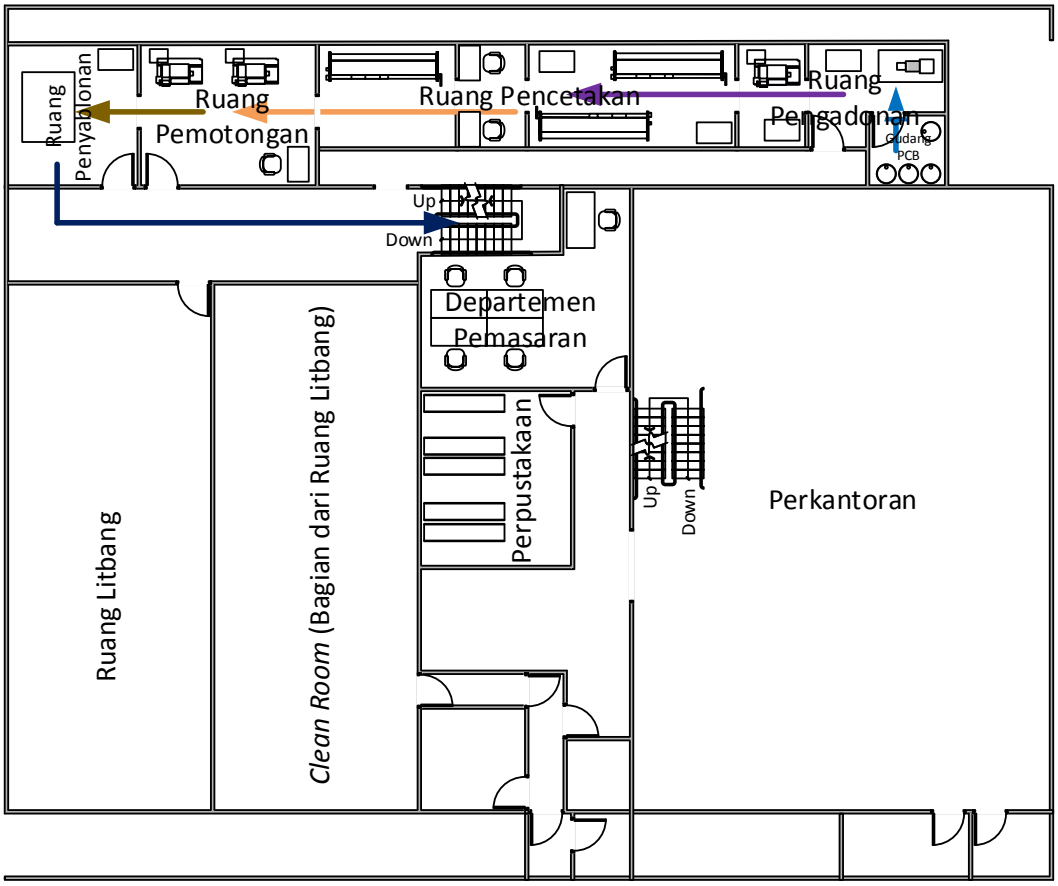
Pada *layout* alternatif A ini ruangan yang berpindah adalah sebagai berikut:

a. Ruang deparetemen pemasaran berpindah dari lantai 1 ke lantai 2.
b. Posisi dari ruang gudang utama berubah.
c. Persputakaan berpindah dari lantai 1 ke lantai 2.
d. Ruang perakitan elektronik dan kelistrikan berpindah dari lantai 2 ke lantai 1.
e. Gudang kimia berpindah mendekati ruang pengadonan PCB.
f. Ruang pemotongan dan *finishing* PCB bergeser mengisi ruang yang kosong.
g. Ruang penyablonan berpindah dengan menempati ruang pemotongan dan *finisihing* sebelumnya.
h. Ruang litbang berpindah dengan menempati ruang perakitan elektronik dan kelistrikan sebelumnya.

Untuk lebih jelasnya kita dapat lihat gambar 4.6 dan gambar 4.7 yang menggambarkan *layout* usulan untuk alternatif A beserta aliran pergerakan *material* pada proses produksi rak server jenis AMSC ATKP 16 *Channel* Makassar 2016 sebagai berikut:



Gambar 4.6. Aliran Pergerakan *Material* di Lantai 1 pada *Layout* Alternatif A



Gambar 4.7. Aliran Pergerakan *Material* di Lantai 2 pada *Layout* Alternatif A

4.3.1.1. Perhitungan Jarak pada *Layout* Alternatif A

Cara perhitungan jarak pada *layout* alternatif A ini masih menggunakan metode *rectilinear*, maka hal pertama yang dilakukan adalah mencari nilai koordinat dari titik *centroid* ruangan pada lantai produksi. Tabel 4.13 berisikan rangkuman nilai dari koordinat titik *centroid* setiap ruangan dilantai produksi sebagai berikut:

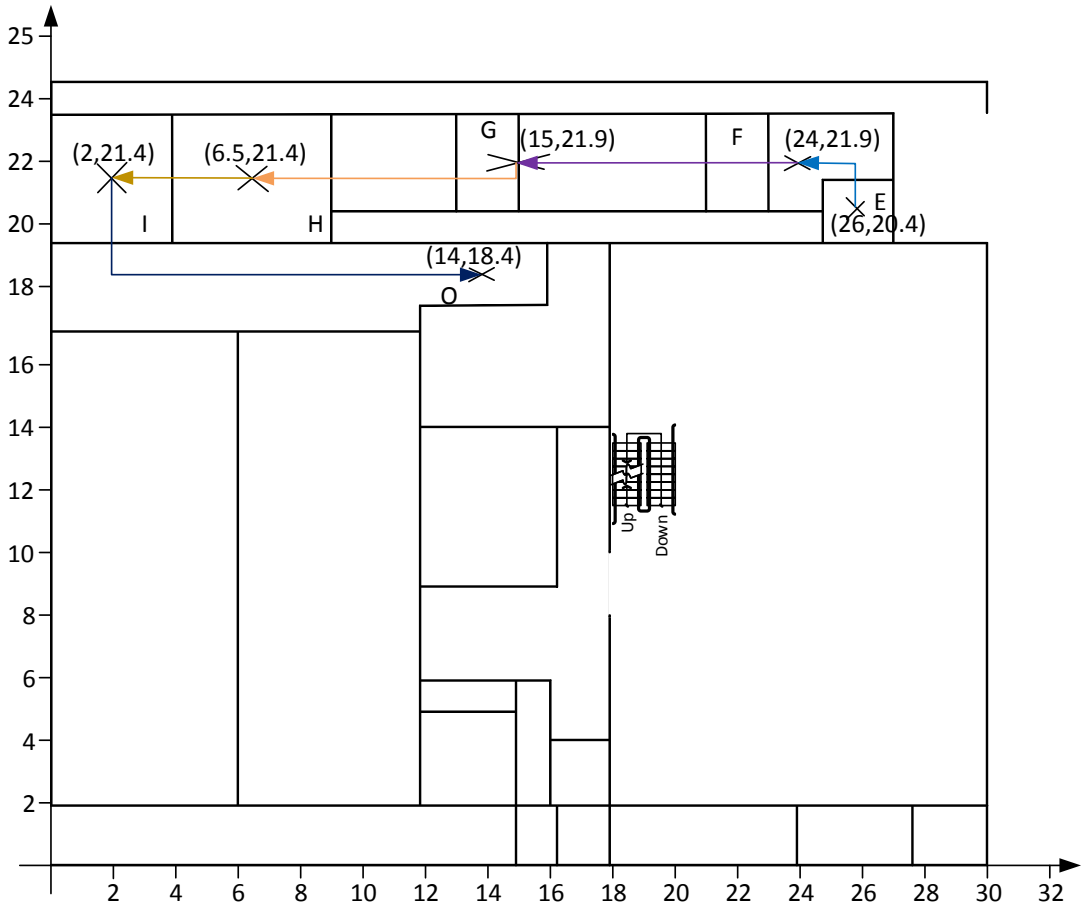
Tabel 4.13. Titik Koordinat Ruangan pada *Layout* Alternatif A

Nama Ruangan	Kode	Koordinat Titik *Centroid*	
		X	Y
Gudang Utama	A	18	16.9
Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	13	11.4
Ruang Perakitan Rak Server	C	11	4.9
Ruang Percetakan 3D	D	6	16.9
Gudang Bahan Baku PCB	E	26	20.4
Ruang Pengadonan	F	24	21.9
Ruang Pencetakan	G	15	21.9

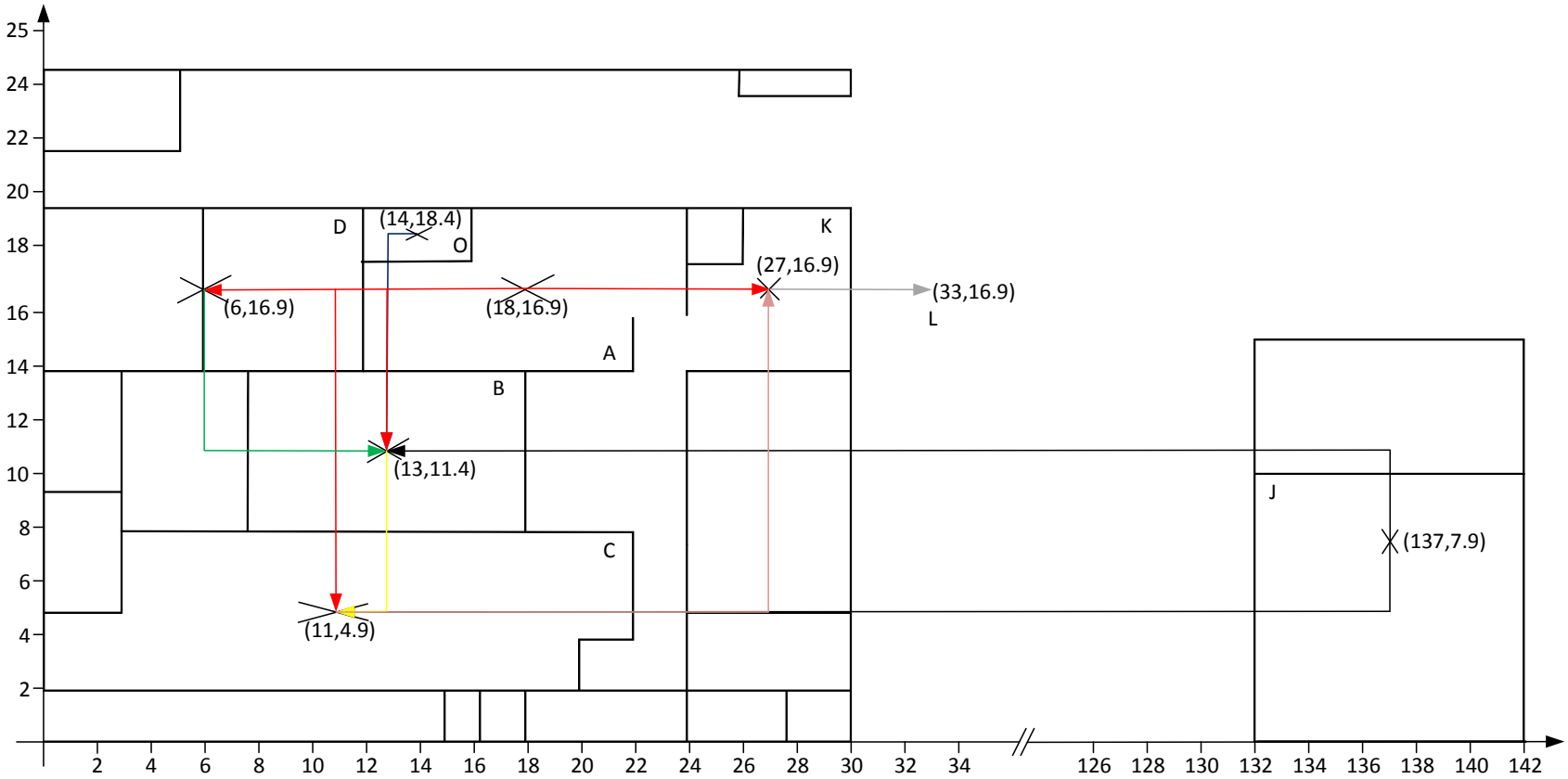
Tabel 4.13. Titik Koordinat Ruangan pada *Layout* Alternatif A (Lanjutan)

Nama Ruangan	Kode	Koordinat Titik *Centroid*	
		X	Y
Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	6.5	21.4
Ruang Penyablonan	I	2	21.4
Ruang Produksi Rangka	J	137	7.9
Hall (*Packaging*)	K	27	16.9
Keluar (Dikirim)	L	33	16.9
Tangga	O	14	18.4

Nilai koordinat titik *centroid* didapat dari gambar 4.8 dan gambar 4.9 yang menyajikan gambar hubungan titik *centroid* setiap ruangan, berikut gambarannya:



Gambar 4.8. Hubungan Titik *Centroid* Antar Ruangan di Lantai 2 pada *Layout* Alternatif A



Gambar 4.9. Hubungan Titik *Centroid* Antar Ruangan di Lantai 1 pada *Layout* Alternatif A

Jarak antar ruangan dapat dilihat pada tabel 4.14 sebagai berikut:

Tabel 4.14. Data Jarak Antar Ruangan pada *Layout* Alternatif A

Dari	Kode	Ke	Kode	Jarak (m)
Gudang Utama	A	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	10.5
		Ruang Perakitan Rak Server	C	19
		Ruang Percetakan 3D	D	12
		Hall (Packaging)	K	9
Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	Ruang Perakitan Rak Server	C	8.5
Ruang Percetakan 3D	D	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	12.5
Gudang Bahan Baku PCB	E	Ruang Pengadonan	F	3.5
Ruang Pengadonan	F	Ruang Pencetakan	G	9
Ruang Pencetakan	G	Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	9
Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	Ruang Penyablonan	I	4.5
Ruang Penyablonan	I	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	31
Ruang Produksi Rangka	J	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	127.5
		Ruang Perakitan Rak Server	C	129
Ruang Perakitan Rak Server	C	Hall (*Packaging*)	K	28
Hall (*Packaging*)	K	Keluar (Dikirim)	L	6

Nilai jarak berwarna kuning mengalami penurunan dan merah mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan nilai jarak pada *layout* awal. Nilai pada tabel 4.13 tersebut didapat dari perhitungan menggunakan metode rectilinear sebagai berikut:

a. Jarak ruang A ke ruang B, perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$dAB = |XA-XB| + |YA-YB|$$
$$= |18-13| + |16.9-11.4|$$
$$= 10.5 \text{ meter}$$

Jarak ruang A ke ruang B: 10.5 meter

b. Jarak ruang A ke ruang C, perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$dAC = |XA-XC| + |YA-YC|$$
$$= |18-11| + |16.9-4.9|$$
$$= 19 \text{ meter}$$

Jadi jarak ruang A ke ruang C: 19 meter

c. Jarak ruang A ke ruang D, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dAD = |XA-XD| + |YA-YD|
= |18-6| + |16.9-16.9|
= 12 meter

Jadi jarak ruang A ke ruang D: 12 meter

d. Jarak ruang A ke ruang K, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dAK = |XA-XK| + |YA-YK|
= |18-27| + |16.9-16.9|
= 9 meter

Jadi jarak ruang A ke ruang K: 9 meter

e. Jarak ruang B ke ruang C, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dBC = |XB-XC| + |YB-YC|
= |13-11| + |11.4-4.9|
= 8.5 meter

Jadi jarak ruang B ke ruang C: 8.5 meter

f. Jarak ruang D ke ruang B, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dDB = |XD-XB| + |YD-YB|
= |6-13| + |16.9-11.4|
= 12.5 meter

Jadi jarak ruang D ke ruang B: 12.5 meter

g. Jarak ruang E ke ruang F, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dEF = |XE-XF| + |YE-YF|
= |26-24| + |20.4-21.9|
= 3.5 meter

Jadi jarak ruang E ke ruang F: 3.5 meter

h. Jarak ruang F ke ruang G, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dFG = |XF-XG| + |YF-YG|
= |24-15| + |21.9-21.9|
= 9 meter

Jadi jarak ruang F ke ruang G: 9 meter

i. Jarak ruang G ke ruang H, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dGH = |XG-XH| + |YG-YH|
= |15-6.5| + |21.9-21.4|
= 9 meter

Jadi jarak ruang G ke ruang H: 9 meter

j. Jarak ruang H ke ruang I, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dHI = |XH-XI| + |YH-YI|
= |6.5-2| + |21.4-21.4|
= 4.5 meter

Jadi jarak ruang H ke ruang I: 4.5 meter

k. Jarak ruang I ke ruang B melewati ruang O dan ruang A, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dIO = |XI-XO| + |YI-YO|
= |2-14| + |21.4-18.4|
= 15 meter

dOA = |XO-XA| + |YO-YA|
= |14-18| + |18.4-16.9|
= 5.5 meter

dAB = |XA-XB| + |YA-YB|
= |18-13| + |16.9-11.4|
= 10.5 meter

Jadi jarak ruang I ke ruang B: 15 m + 5.5 m + 10.5 m = 31 meter

l. Jarak ruang J ke ruang B, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dJB = $\left|XJ-XB\right|+\left|YJ-YB\right|$

= $\left|137-13\right|+\left|7.9-11.4\right|$

= 127.5 meter

Jadi jarak ruang J ke ruang B: 127.5 meter

m. Jarak ruang J ke ruang C, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dJC = $\left|XJ-XC\right|+\left|YJ-YC\right|$

= $\left|137-11\right|+\left|7.9-4.9\right|$

= 129 meter

Jadi jarak ruang J ke ruang C: 129 meter

n. Jarak ruang C ke ruang K, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dCK = $\left|XC-XK\right|+\left|YC-YK\right|$

= $\left|11-27\right|+\left|4.9-16.9\right|$

= 28 meter

Jadi jarak ruang C ke ruang K: 28 meter

o. Jarak ruang K ke ruang L, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dKL = $\left|XK-XL\right|+\left|YK-YL\right|$

= $\left|27-33\right|+\left|16.9-16.9\right|$

= 6 meter

Jadi jarak ruang K ke ruang L: 6 meter

4.3.1.2. Perhitungan Ongkos *Material Handling* pada *Layout* Alternatif A

Data ongkos permeter gerak dan data jarak yang didapat dari perhitungan sebelumnya, dijadikan dasar dalam perhitungan ongkos *material handling* untuk *layout* alternatif A ini. Tabel 4.15 berisikan nilai ongkos *material handling*, berikut uraiannya:

Tabel 4.15. Ongkos *Material Handling* pada *Layout* Alternatif A

Dari	Kode	Ke	Kode	Jarak (m)	Alat Angkut	OMH (Rp/meter)	Total Biaya (Rp)
Gudang Utama	A	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	10.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 40.32
		Ruang Perakitan Rak Server	C	19	Manusia dan Troli	Rp. 5.27	Rp. 100.13
		Ruang Percetakan 3D	D	12	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 46.08
		Hall (Packaging)	K	9	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 34.56
Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	Ruang Perakitan Rak Server	C	8.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 32.64
Ruang Percetakan 3D	D	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	12.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 48.00
Gudang Bahan Baku PCB	E	Ruang Pengadonan	F	3.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 13.44
Ruang Pengadonan	F	Ruang Pencetakan	G	9	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 34.56
Ruang Pencetakan	G	Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	9	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 34.56
Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	Ruang Penyablonan	I	4.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 17.28
Ruang Penyablonan	I	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	31	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 119.04
Ruang Produksi Rangka	J	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	127.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 489.60
		Ruang Perakitan Rak Server	C	129	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 495.36
Ruang Perakitan Rak Server	C	Hall (*Packaging*)	K	28	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 107.52
Hall (*Packaging*)	K	Keluar (Dikirim)	L	6	Manusia dan Troli	Rp. 5.27	Rp. 31.62
Total							Rp. 1,644.71

Nilai ongkos *material handling* berwarna kuning mengalami penurunan dan merah mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan nilai ongkos *material handling* pada *layout* awal. Nilai ongkos *material handling* pada tabel 4.14 didapat dari perhitungan manual sebagai berikut:

a. Ongkos *Material Handling* dari gudang utama ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.

   Jarak yang ditempuh: 10.5 meter

   Alat angkut yang digunakan: manusia

Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak

= 10.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak

= **Rp. 40.32**

b. Ongkos *Material Handling* dari gudang utama ke ruang perakitan rak server.

Jarak yang ditempuh: 19 meter

Alat angkut yang digunakan: manusia dan troli

Ongkos per meter gerak: Rp. 5.27 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak

= 19 meter × Rp. 5.27 per meter gerak

= **Rp. 100.13**

c. Ongkos *Material Handling* dari gudang utama ke ruang percetakan 3D.

Jarak yang ditempuh: 12 meter

Alat angkut yang digunakan: manusia

Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak

= 12 meter × Rp. 3.84 per meter gerak

= **Rp. 46.08**

d. Ongkos *Material Handling* dari gudang utama ke hall (*Packaging*).

Jarak yang ditempuh: 9 meter

Alat angkut yang digunakan: manusia

Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak

= 9 meter × Rp. 3.84 per meter gerak

= **Rp. 34.56**

e. Ongkos *Material Handling* dari ruang perakitan elektronik dan kelistrikan ke ruang perakitan rak server.

Jarak yang ditempuh: 8.5 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 39.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 32.64**

f. Ongkos *Material Handling* dari ruang percetakan 3D ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.
Jarak yang ditempuh: 12.5 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 12.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 48.00**

g. Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku PCB ke ruang pengadonan.
Jarak yang ditempuh: 3.5 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 3.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 13.44**

h. Ongkos *Material Handling* dari ruang pengadonan ke ruang pencetakan.
Jarak yang ditempuh: 9 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 9.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 34.56**

i. Ongkos *Material Handling* dari ruang pencetakan ke ruang pemotongan dan *finishing*.
   Jarak yang ditempuh: 9 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 9 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
   = **Rp. 34.56**

j. Ongkos *Material Handling* dari ruang pemotongan dan *finishing* ke ruang penyablonan.
   Jarak yang ditempuh: 4.5 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 4.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
   = **Rp. 17.28**

k. Ongkos *Material Handling* dari ruang penyablonan ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.
   Jarak yang ditempuh: 31 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 31 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
   = **Rp. 119.04**

l. Ongkos *Material Handling* dari ruang produksi rangka ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.
   Jarak yang ditempuh: 127.5 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia

Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak

= 127.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak

= **Rp. 489.60**

m. Ongkos *Material Handling* dari ruang produksi rangka ke ruang perakitan rak server.

Jarak yang ditempuh: 129 meter

Alat angkut yang digunakan: manusia

Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak

= 129 meter × Rp. 3.84 per meter gerak

= **Rp. 495.36**

n. Ongkos *Material Handling* dari ruang perakitan rak server ke Hall (*Packaging*).

Jarak yang ditempuh: 28 meter

Alat angkut yang digunakan: manusia

Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak

= 28 meter × Rp. 3.84 per meter gerak

= **Rp. 107.52**

o. Ongkos *Material Handling* dari Hall (*Packaging*) ke Luar.

Jarak yang ditempuh: 6 meter

Alat angkut yang digunakan: manusia dan troli

Ongkos per meter gerak: Rp. 5.27 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak

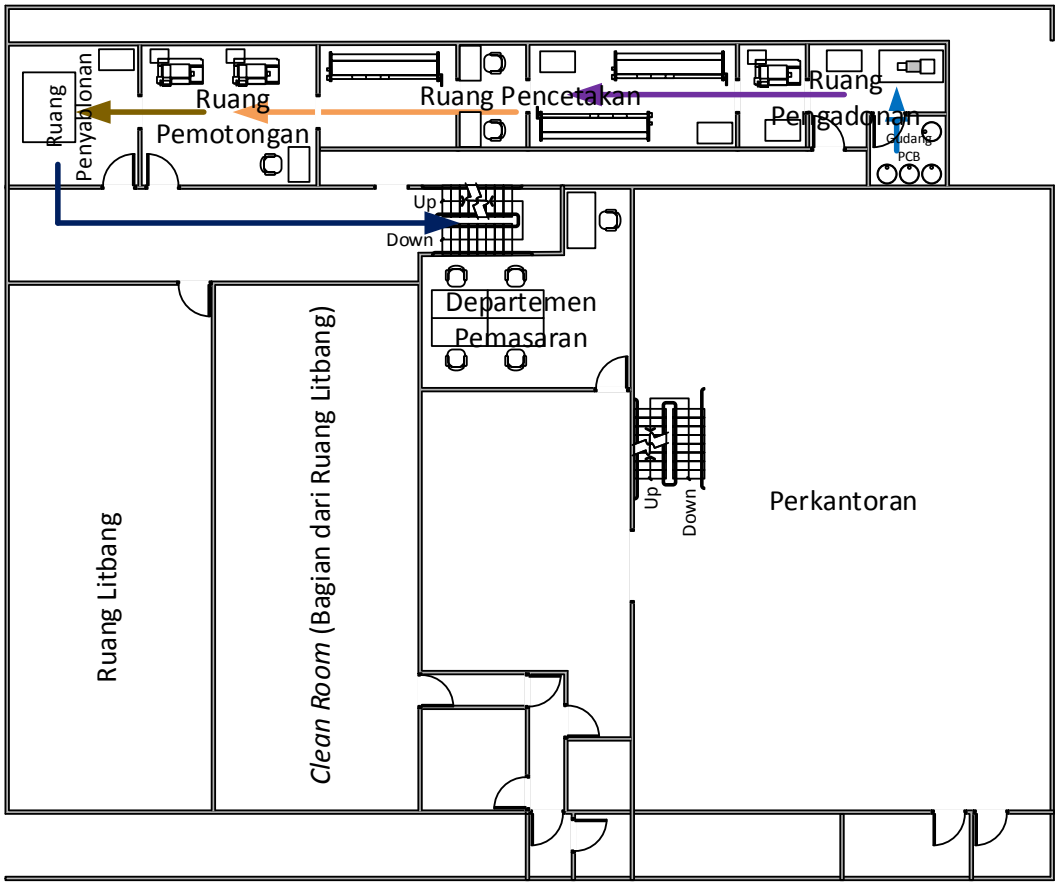
= 6 meter × Rp. 5.27 per meter gerak

= **Rp. 31.62**

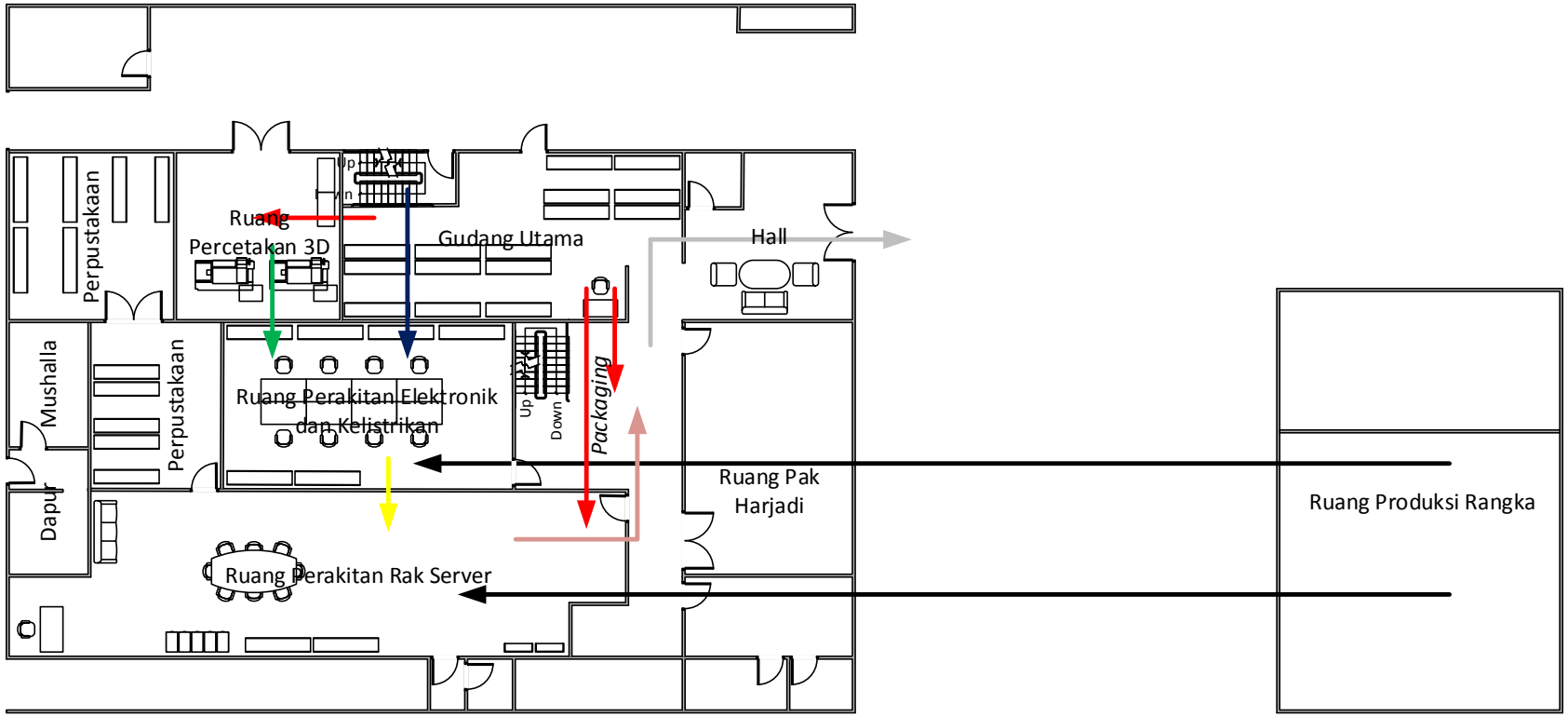
4.3.2. *Material Handling* pada *Layout* Alternatif B

Pada *layout* alternatif B ini ruangan yang berpindah hampir sama dengan *layout* alternatif A, hanya saja ruang percetakan 3D dijadikan hanya 1 ruang saja, sisanya dijadikan perpustakaan dan ruang *packaging* tidak menyatu dengan hall lagi, tapi bergeser menempati ruang kosong disamping ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.

Untuk lebih jelasnya kita dapat lihat gambar 4.10 dan gambar 4.11 yang menggambarkan *layout* usulan untuk alternatif B beserta aliran pergerakan *material* pada proses produksi rak server jenis AMSC ATKP 16 *Channel* Makassar 2016 sebagai berikut:



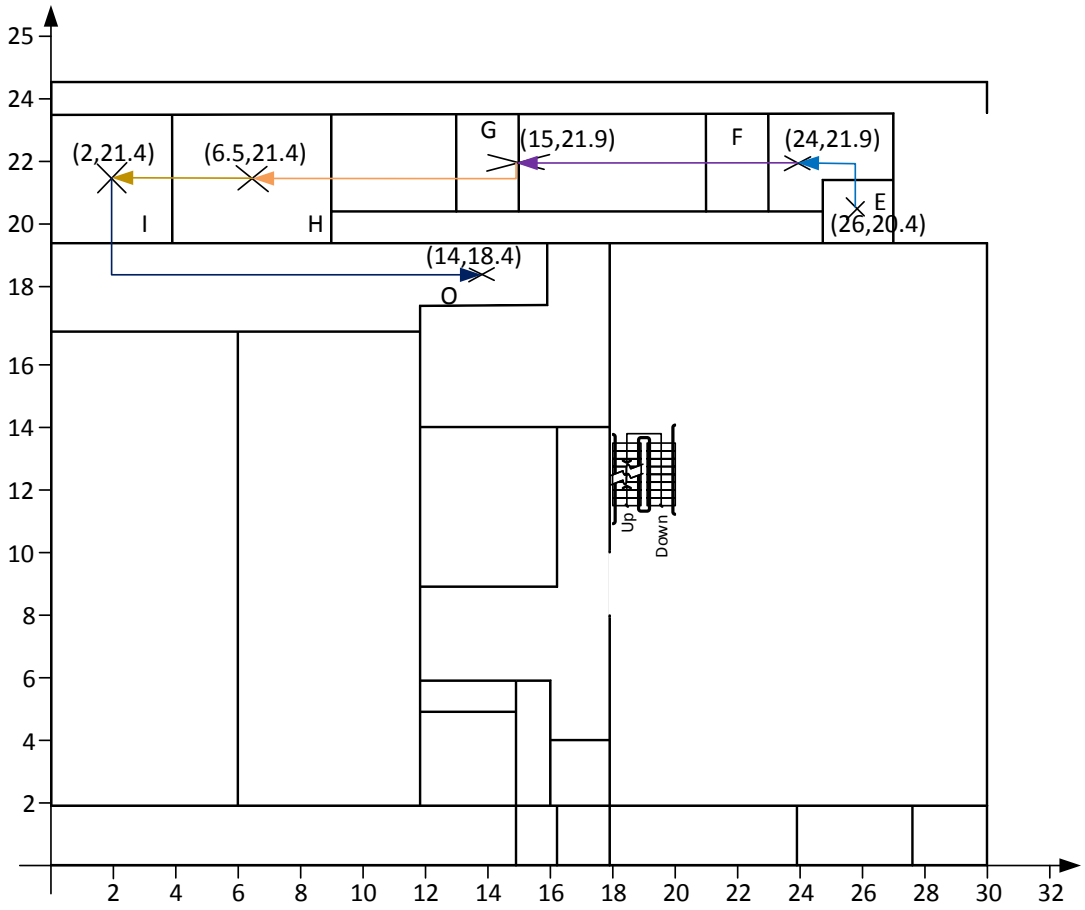
Gambar 4.10. Aliran Pergerakan *Material* di Lantai 2 pada *Layout* Alternatif B



Gambar 4.11. Aliran Pergerakan *Material* di Lantai 1 pada *Layout* Alternatif B

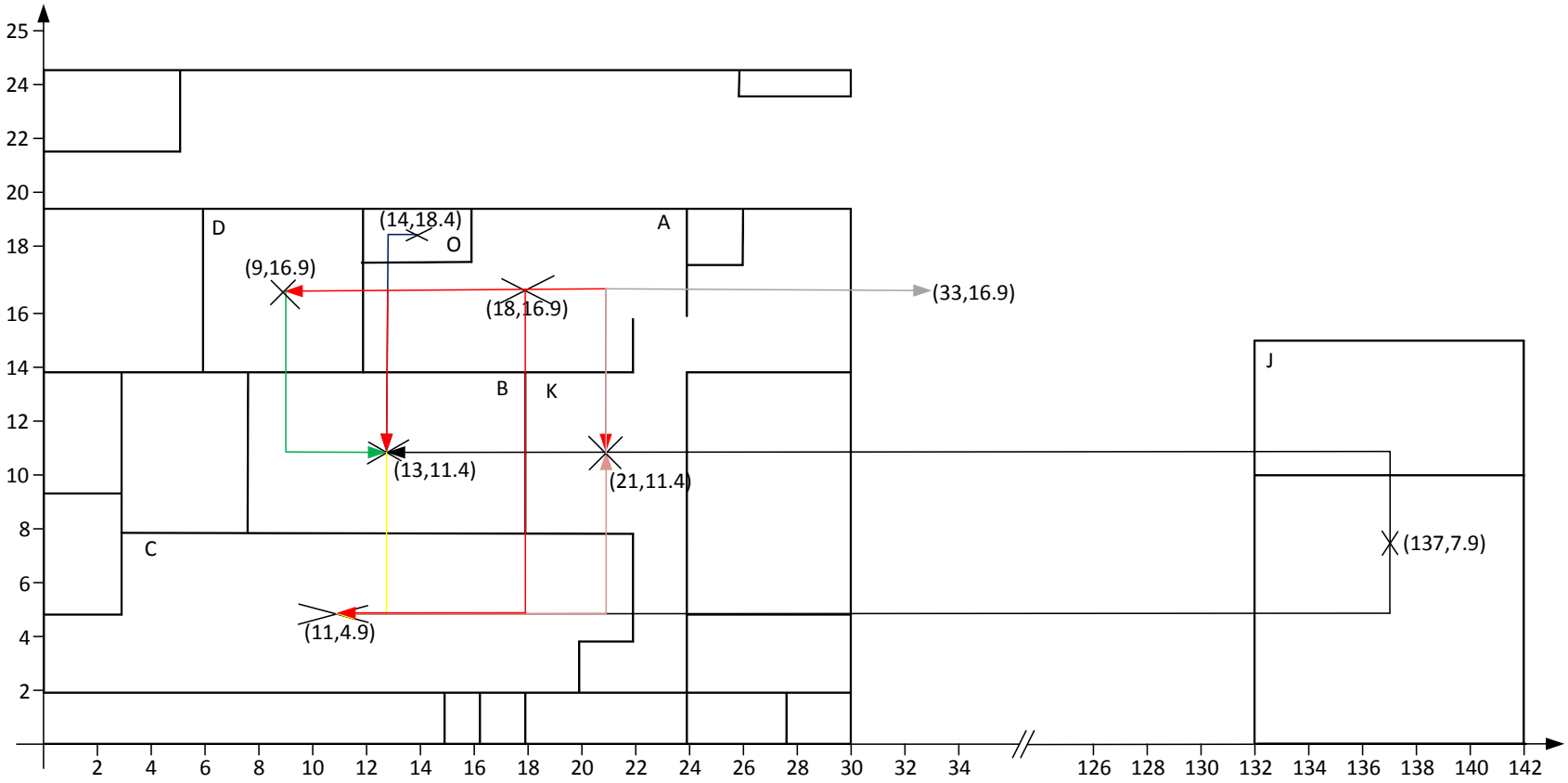
4.3.2.1. Perhitungan Jarak pada *Layout* Alternatif B

Cara perhitungan jarak pada *layout* alternatif B ini masih menggunakan metode *rectilinear*, maka hal pertama yang dilakukan adalah mencari nilai koordinat dari titik *centroid* ruangan pada lantai produksi. Nilai koordinat titik *centroid* dapat dilihat pada gambar 4.12 dan gambar 4.13.



Gambar 4.12. Hubungan Titik *Centroid* Antar Ruangan di Lantai 2 pada *Layout* Alternatif B

Rangkuman nilai koordinat titik *centroid* dari gambar 4.12 dan gambar 4.13 dirangkum kedalam tabel. Data rangkuman koordinat titik *centroid* dapat dilihat pada tabel 4.16.



Gambar 4.13. Hubungan Titik *Centroid* Antar Ruangan di Lantai 1 pada *Layout* Alternatif B

Tabel 4.16. Titik Koordinat Ruangan pada *Layout* Alternatif B

Nama Ruangan	Kode	Koordinat Titik *Centroid*	
		X	Y
Gudang Utama	A	18	16.9
Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	13	11.4
Ruang Perakitan Rak Server	C	11	4.9
Ruang Percetakan 3D	D	9	16.9
Gudang Bahan Baku PCB	E	26	20.4
Ruang Pengadonan	F	24	21.9
Ruang Pencetakan	G	15	21.9
Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	6.5	21.4
Ruang Penyablonan	I	2	21.4
Ruang Produksi Rangka	J	137	7.9
Packaging	K	21	11.4
Keluar (Dikirim)	L	33	16.9
Tangga	O	14	18.4

Jarak antar ruangan dihirung berdasarkan nilai koordinat titik *centroid* yang sudah didapat sebelumnya. Hasil dari perhitungan jarak menggunakan metode *rectilinear* dapat dilihat pada tabel 4.17 sebagai berikut:

Tabel 4.17. Data Jarak Antar Ruangan pada *Layout* Alternatif B

Dari	Kode	Ke	Kode	Jarak (m)
Gudang Utama	A	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	10.5
		Ruang Perakitan Rak Server	C	19
		Ruang Percetakan 3D	D	9
		Packaging	K	8.5
Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	Ruang Perakitan Rak Server	C	8.5
Ruang Percetakan 3D	D	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	9.5
Gudang Bahan Baku PCB	E	Ruang Pengadonan	F	3.5
Ruang Pengadonan	F	Ruang Pencetakan	G	9
Ruang Pencetakan	G	Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	9
Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	Ruang Penyablonan	I	4.5
Ruang Penyablonan	I	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	31
Ruang Produksi Rangka	J	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	127.5
		Ruang Perakitan Rak Server	C	129
Ruang Perakitan Rak Server	C	*Packaging*	K	16.5
Packaging	K	Keluar (Dikirim)	L	23.5

Nilai jarak berwarna kuning mengalami penurunan dan merah mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan nilai jarak pada *layout* alternatif A. Nilai pada tabel 4.16 tersebut didapat dari perhitungan menggunakan metode *rectilinear* sebagai berikut:

a. Jarak ruang A ke ruang B, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dAB = |XA-XB| + |YA-YB|
= |18-13| + |16.9-11.4|
= 10.5 meter

Jarak ruang A ke ruang B: 10.5 meter

b. Jarak ruang A ke ruang C, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dAC = |XA-XC| + |YA-YC|
= |18-11 | + |16.9-4.9|
= 19 meter

Jadi jarak ruang A ke ruang C: 19 meter

c. Jarak ruang A ke ruang D, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dAD = |XA-XD| + |YA-YD|
= |18-9| + |16.9-16.9|
= 9 meter

Jadi jarak ruang A ke ruang D: 9 meter

d. Jarak ruang A ke ruang K, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dAK = |XA-XK| + |YA-YK|
= |18-21| + |16.9-21.4|
= 8.5 meter

Jadi jarak ruang A ke ruang K: 8.5 meter

e. Jarak ruang B ke ruang C, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dBC = |XB-XC| + |YB-YC|
= |13-11| + |11.4-4.9|
= 8.5 meter

Jadi jarak ruang B ke ruang C: 8.5 meter

f. Jarak ruang D ke ruang B, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dDB = |XD-XB| + |YD-YB|
= |6-13| + |16.9-11.4|
= 9.5 meter

Jadi jarak ruang D ke ruang B: 9.5 meter

g. Jarak ruang E ke ruang F, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dEF = |XE-XF| + |YE-YF|
= |26-24| + |20.4-21.9|
= 3.5 meter

Jadi jarak ruang E ke ruang F: 3.5 meter

h. Jarak ruang F ke ruang G, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dFG = |XF-XG| + |YF-YG|
= |24-15| + |21.9-21.9|
= 9 meter

Jadi jarak ruang F ke ruang G: 9 meter

i. Jarak ruang G ke ruang H, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dGH = |XG-XH| + |YG-YH|
= |15-6.5| + |21.9-21.4|
= 9 meter

Jadi jarak ruang G ke ruang H: 9 meter

j. Jarak ruang H ke ruang I, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dHI = |XH-XI| + |YH-YI|
= |6.5-2| + |21.4-21.4|
= 4.5 meter

Jadi jarak ruang H ke ruang I: 4.5 meter

k. Jarak ruang I ke ruang B melewati ruang O dan ruang A, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dIO = |XI-XO| + |YI-YO|
= |2-14| + |21.4-18.4|
= 15 meter

dOA = |XO-XA| + |YO-YA|
= |14-18| + |18.4-16.9|
= 5.5 meter

dAB = |XA-XB| + |YA-YB|
= |18-13| + |16.9-11.4|
= 10.5 meter

Jadi jarak ruang I ke ruang B: 15 m + 5.5 m + 10.5 m = 31 meter

l. Jarak ruang J ke ruang B, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dJB = |XJ-XB| + |YJ-YB|
= |137-13| + |7.9-11.4|
= 127.5 meter

Jadi jarak ruang J ke ruang B: 127.5 meter

m. Jarak ruang J ke ruang C, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dJC = |XJ-XC| + |YJ-YC|
= |137-11| + |7.9-4.9|
= 129 meter

Jadi jarak ruang J ke ruang C: 129 meter

n. Jarak ruang C ke ruang K, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dCK = |XC-XK| + |YC-YK|
= |11-21| + |4.9-11.4|
= 16.5 meter

Jadi jarak ruang C ke ruang K: 16.5 meter

o. Jarak ruang K ke ruang L, perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$dKL = |XK-XL| + |YK-YL|$$
$$= |21-33| + |11.4-16.9|$$
$$= 23.5 \text{ meter}$$

Jadi jarak ruang K ke ruang L: 23.5 meter

4.3.2.2. Perhitungan Ongkos *Material Handling* pada *Layout* Alternatif B

Tabel 4.18 berisikan nilai ongkos *material handling* pada *layout* alternatif B, berikut uraiannya:

Tabel 4.18. Ongkos *Material Handling* pada *Layout* Alternatif B

Dari	Kode	Ke	Kode	Jarak (m)	Alat Angkut	OMH (Rp/meter)	Total Biaya (Rp)
Gudang Utama	A	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	10.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 40.32
		Ruang Perakitan Rak Server	C	19	Manusia dan Troli	Rp. 5.27	Rp. 100.13
		Ruang Percetakan 3D	D	9	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 34.56
		Hall (Packaging)	K	8.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 32.64
Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	Ruang Perakitan Rak Server	C	8.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 32.64
Ruang Percetakan 3D	D	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	9.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 36.48
Gudang Bahan Baku PCB	E	Ruang Pengadonan	F	3.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 13.44
Ruang Pengadonan	F	Ruang Pencetakan	G	9	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 34.56
Ruang Pencetakan	G	Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	9	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 34.56
Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	Ruang Penyablonan	I	4.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 17.28
Ruang Penyablonan	I	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	31	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 119.04
Ruang Produksi Rangka	J	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	127.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 489.60
		Ruang Perakitan Rak Server	C	129	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 495.36
Ruang Perakitan Rak Server	C	Hall (*Packaging*)	K	16.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 63.36
Hall (*Packaging*)	K	Keluar (Dikirim)	L	23.5	Manusia dan Troli	Rp. 5.27	Rp. 123.85
Total							Rp. 1,667.82

Nilai ongkos *material handling* berwarna kuning mengalami penurunan dan merah mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan nilai ongkos *material handling* pada *layout* alternatif A. Nilai ongkos *material handling* pada tabel 4.18 didapat dari perhitungan manual sebagai berikut:

a. Ongkos *Material Handling* dari gudang utama ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.
   Jarak yang ditempuh: 10.5 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 10.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
   = **Rp. 40.32**

b. Ongkos *Material Handling* dari gudang utama ke ruang perakitan rak server.
   Jarak yang ditempuh: 19 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia dan troli
   Ongkos per meter gerak: Rp. 5.27 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 19 meter × Rp. 5.27 per meter gerak
   = **Rp. 100.13**

c. Ongkos *Material Handling* dari gudang utama ke ruang percetakan 3D.
   Jarak yang ditempuh: 9 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 9 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
   = **Rp. 34.56**

d. Ongkos *Material Handling* dari gudang utama ke hall (*Packaging*).
   Jarak yang ditempuh: 8.5 meter

Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 8.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 32.64**

e. Ongkos *Material Handling* dari ruang perakitan elektronik dan kelistrikan ke ruang perakitan rak server.
Jarak yang ditempuh: 8.5 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 39.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 32.64**

f. Ongkos *Material Handling* dari ruang percetakan 3D ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.
Jarak yang ditempuh: 9.5 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 9.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 36.48**

g. Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku PCB ke ruang pengadonan.
Jarak yang ditempuh: 3.5 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 3.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 13.44**

h. Ongkos *Material Handling* dari ruang pengadonan ke ruang pencetakan.
   Jarak yang ditempuh: 9 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 9.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
   = **Rp. 34.56**

i. Ongkos *Material Handling* dari ruang pencetakan ke ruang pemotongan dan *finishing*.
   Jarak yang ditempuh: 9 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 9 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
   = **Rp. 34.56**

j. Ongkos *Material Handling* dari ruang pemotongan dan *finishing* ke ruang penyablonan.
   Jarak yang ditempuh: 4.5 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 4.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
   = **Rp. 17.28**

k. Ongkos *Material Handling* dari ruang penyablonan ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.
   Jarak yang ditempuh: 31 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 31 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 119.04**

l. Ongkos *Material Handling* dari ruang produksi rangka ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.
Jarak yang ditempuh: 127.5 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 127.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 489.60**

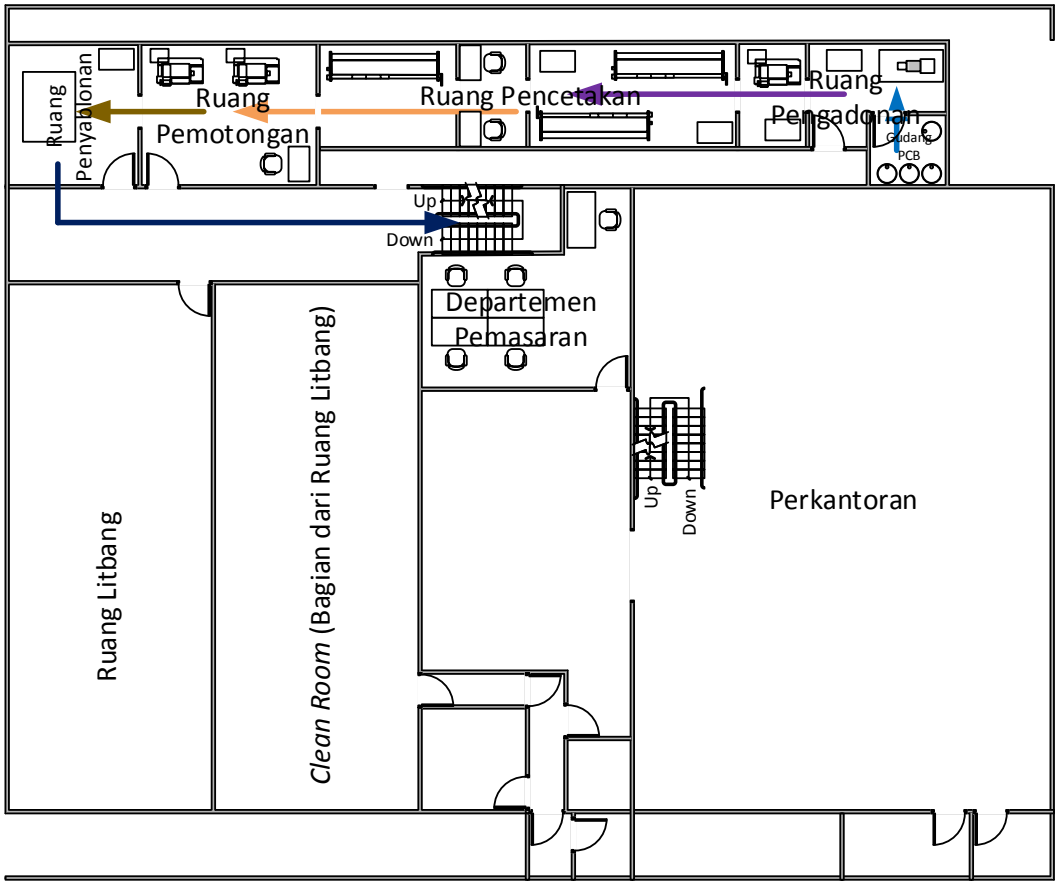
m. Ongkos *Material Handling* dari ruang produksi rangka ke ruang perakitan rak server.
Jarak yang ditempuh: 129 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 129 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 495.36**

n. Ongkos *Material Handling* dari ruang perakitan rak server ke Hall (*Packaging*).
Jarak yang ditempuh: 16.5 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 16.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 63.36**

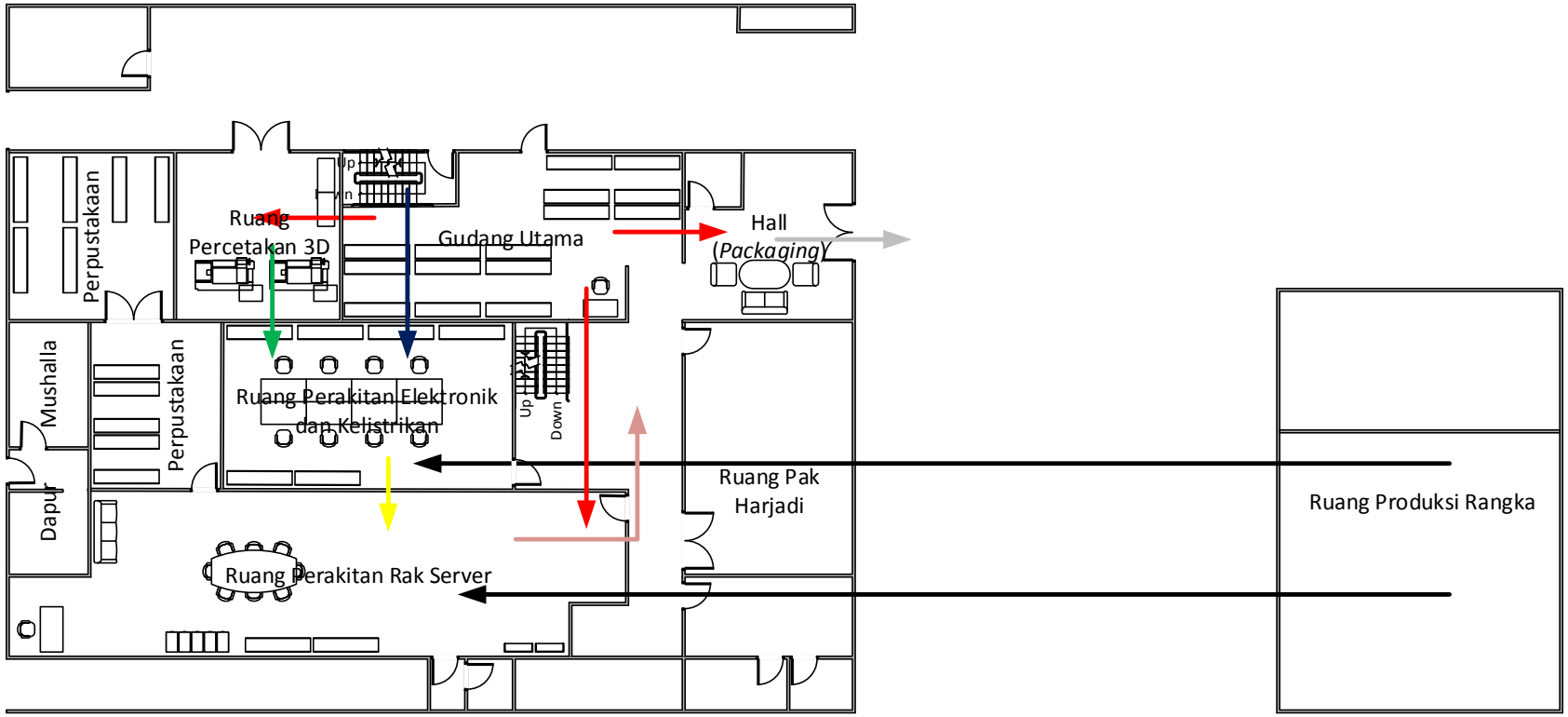
4.3.3. *Material Handling* pada *Layout* Alternatif C

Pada *layout* alternatif C ini adalah gabungan dari *layout* alternatif A dan *layout* alternatif B, penggunaan 1 ruangan di ruang percetakan 3D dan ruang *packaging* bersatu dengan hall.

Untuk lebih jelasnya kita dapat lihat gambar 4.14 dan gambar 4.15 yang menggambarkan *layout* usulan untuk alternatif C beserta aliran pergerakan *material* pada proses produksi rak server jenis AMSC ATKP 16 *Channel* Makassar 2016 sebagai berikut:



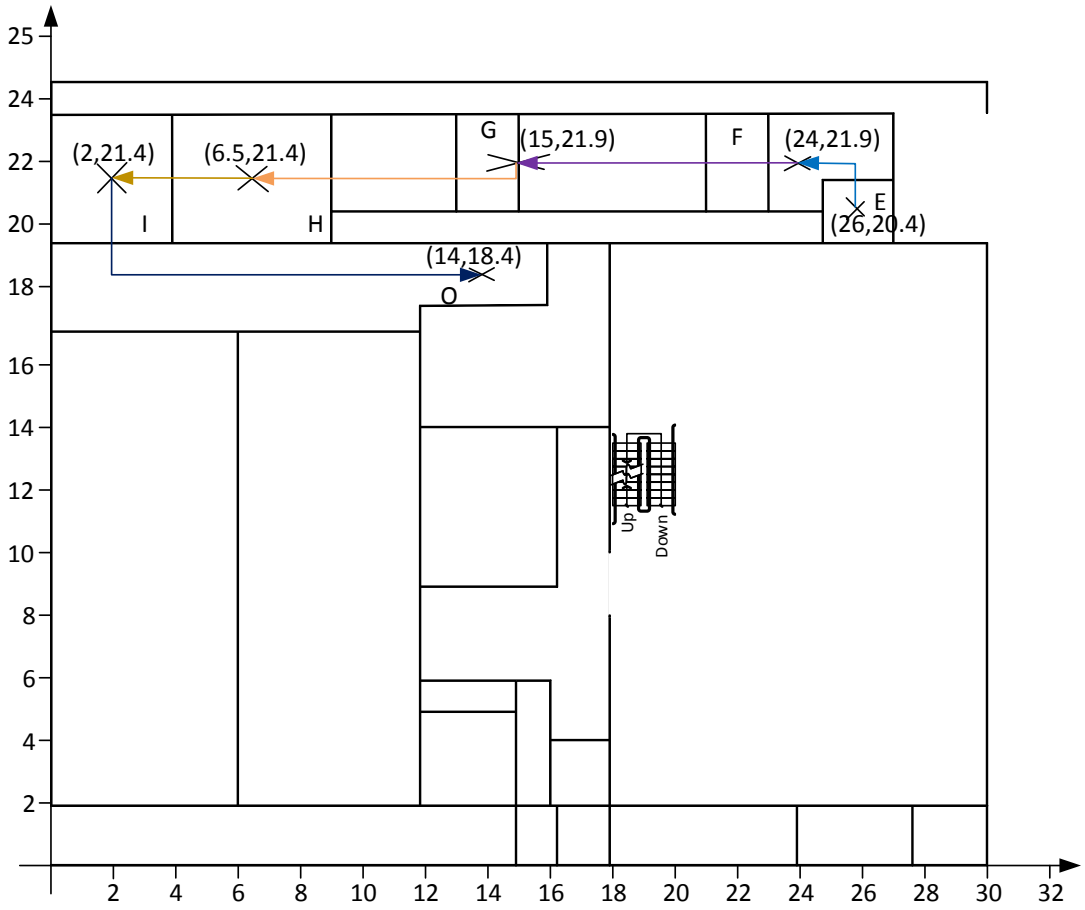
Gambar 4.14. Aliran Pergerakan *Material* di Lantai 2 pada *Layout* Alternatif C



Gambar 4.15. Aliran Pergerakan *Material* di Lantai 1 pada *Layout* Alternatif C

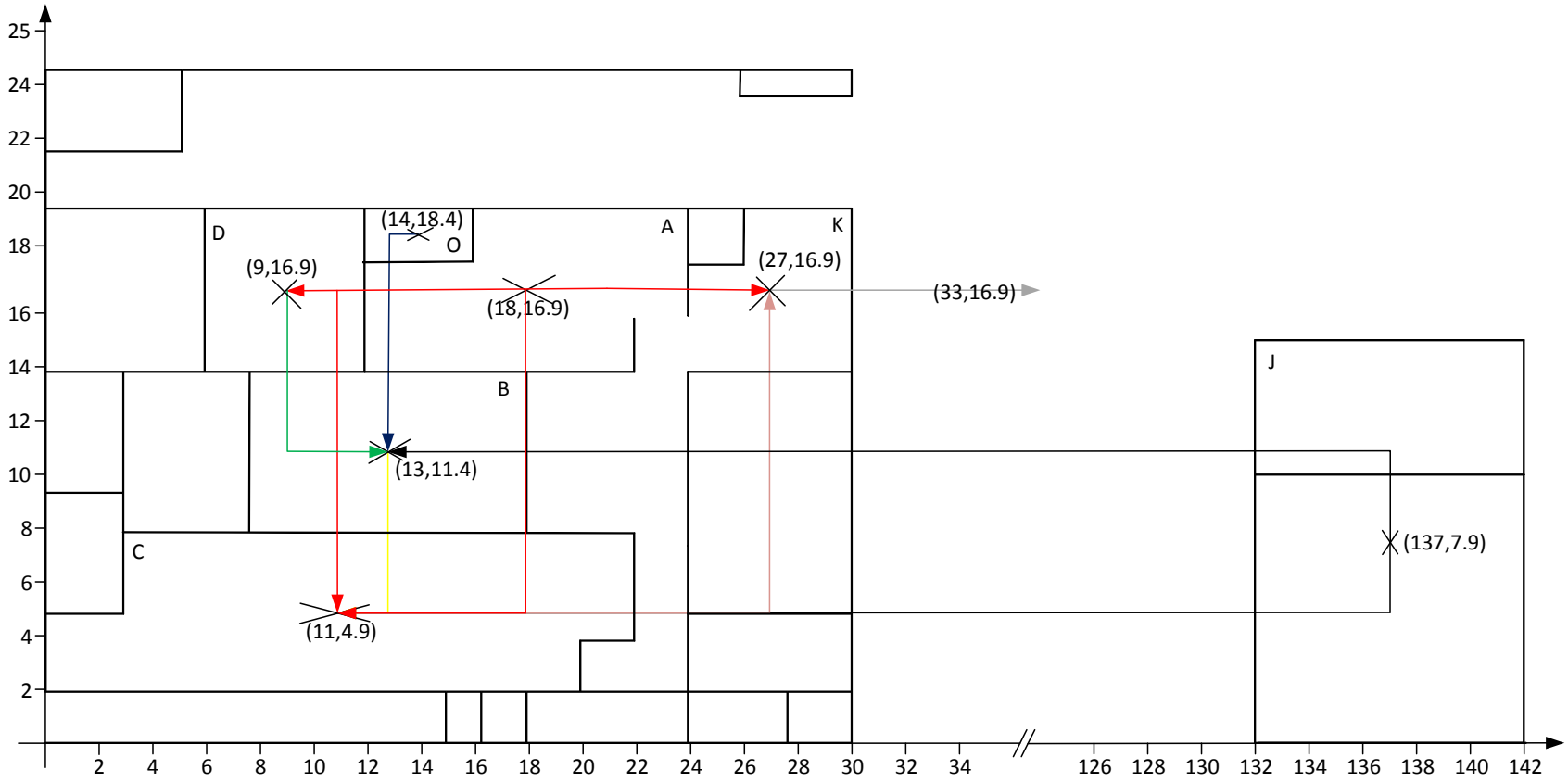
4.3.3.1. Perhitungan Jarak pada *Layout* Alternatif B

Cara perhitungan jarak pada *layout* alternatif C ini masih menggunakan metode *rectilinear*, maka hal pertama yang dilakukan adalah mencari nilai koordinat dari titik *centroid* ruangan pada lantai produksi. Nilai koordinat titik *centroid* dapat dilihat pada gambar 4.16 dan gambar 4.17.



Gambar 4.16. Hubungan Titik *Centroid* Antar Ruangan di Lantai 2 pada *Layout* Alternatif C

Rangkuman nilai koordinat titik *centroid* dari gambar 4.16 dan gambar 4.17 dirangkum kedalam tabel. Data rangkuman koordinat titik *centroid* dapat dilihat pada tabel 4.19.



Gambar 4.17. Hubungan Titik *Centroid* Antar Ruangan di Lantai 1 pada *Layout* Alternatif C

Tabel 4.19. Titik Koordinat Ruangan pada *Layout* Alternatif C

Nama Ruangan	Kode	Koordinat Titik Centroid	
		X	Y
Gudang Utama	A	18	16.9
Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	13	11.4
Ruang Perakitan Rak Server	C	11	4.9
Ruang Percetakan 3D	D	9	16.9
Gudang Bahan Baku PCB	E	26	20.4
Ruang Pengadonan	F	24	21.9
Ruang Pencetakan	G	15	21.9
Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	6.5	21.4
Ruang Penyablonan	I	2	21.4
Ruang Produksi Rangka	J	137	7.9
Hall (*Packaging*)	K	27	16.9
Keluar (Dikirim)	L	33	16.9
Tangga	O	14	18.4

Jarak antar ruangan dihirung berdasarkan nilai koordinat titik *centroid* yang sudah didapat sebelumnya. Hasil dari perhitungan jarak menggunakan metode *rectilinear* dapat dilihat pada tabel 4.20 sebagai berikut:

Tabel 4.20. Data Jarak Antar Ruangan pada *Layout* Alternatif C

Dari	Kode	Ke	Kode	Jarak (m)
Gudang Utama	A	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	10.5
		Ruang Perakitan Rak Server	C	19
		Ruang Percetakan 3D	D	9
		Packaging	K	9
Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	Ruang Perakitan Rak Server	C	8.5
Ruang Percetakan 3D	D	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	9.5
Gudang Bahan Baku PCB	E	Ruang Pengadonan	F	3.5
Ruang Pengadonan	F	Ruang Pencetakan	G	9
Ruang Pencetakan	G	Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	9
Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	Ruang Penyablonan	I	4.5
Ruang Penyablonan	I	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	31
Ruang Produksi Rangka	J	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	127.5
		Ruang Perakitan Rak Server	C	129
Ruang Perakitan Rak Server	C	Hall (*Packaging*)	K	28
Hall (*Packaging*)	K	Keluar (Dikirim)	L	6

Nilai jarak berwarna kuning mengalami penurunan dan merah mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan nilai jarak pada *layout* alternatif B. Nilai pada tabel 4.20 tersebut didapat dari perhitungan menggunakan metode *rectilinear* sebagai berikut:

a. Jarak ruang A ke ruang B, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dAB = |XA-XB| + |YA-YB|
= |18-13| + |16.9-11.4|
= 10.5 meter

Jarak ruang A ke ruang B: 10.5 meter

b. Jarak ruang A ke ruang C, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dAC = |XA-XC| + |YA-YC|
= |18-11 | + |16.9-4.9|
= 19 meter

Jadi jarak ruang A ke ruang C: 19 meter

c. Jarak ruang A ke ruang D, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dAD = |XA-XD| + |YA-YD|
= |18-9| + |16.9-16.9|
= 9 meter

Jadi jarak ruang A ke ruang D: 9 meter

d. Jarak ruang A ke ruang K, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dAK = |XA-XK| + |YA-YK|
= |18-27| + |16.9-16.9|
= 9 meter

Jadi jarak ruang A ke ruang K: 9 meter

e. Jarak ruang B ke ruang C, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dBC = |XB-XC| + |YB-YC|
= |13-11| + |11.4-4.9|
= 8.5 meter

Jadi jarak ruang B ke ruang C: 8.5 meter

f. Jarak ruang D ke ruang B, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dDB = |XD-XB| + |YD-YB|
= |6-13| + |16.9-11.4|
= 9.5 meter

Jadi jarak ruang D ke ruang B: 9.5 meter

g. Jarak ruang E ke ruang F, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dEF = |XE-XF| + |YE-YF|
= |26-24| + |20.4-21.9|
= 3.5 meter

Jadi jarak ruang E ke ruang F: 3.5 meter

h. Jarak ruang F ke ruang G, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dFG = |XF-XG| + |YF-YG|
= |24-15| + |21.9-21.9|
= 9 meter

Jadi jarak ruang F ke ruang G: 9 meter

i. Jarak ruang G ke ruang H, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dGH = |XG-XH| + |YG-YH|
= |15-6.5| + |21.9-21.4|
= 9 meter

Jadi jarak ruang G ke ruang H: 9 meter

j. Jarak ruang H ke ruang I, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dHI = |XH-XI| + |YH-YI|
= |6.5-2| + |21.4-21.4|
= 4.5 meter

Jadi jarak ruang H ke ruang I: 4.5 meter

k. Jarak ruang I ke ruang B melewati ruang O dan ruang A, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dIO = |XI-XO| + |YI-YO|
= |2-14| + |21.4-18.4|
= 15 meter

dOA = |XO-XA| + |YO-YA|
= |14-18| + |18.4-16.9|
= 5.5 meter

dAB = |XA-XB| + |YA-YB|
= |18-13| + |16.9-11.4|
= 10.5 meter

Jadi jarak ruang I ke ruang B: 15 m + 5.5 m + 10.5 m = 31 meter

l. Jarak ruang J ke ruang B, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dJB = |XJ-XB| + |YJ-YB|
= |137-13| + |7.9-11.4|
= 127.5 meter

Jadi jarak ruang J ke ruang B: 127.5 meter

m. Jarak ruang J ke ruang C, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dJC = |XJ-XC| + |YJ-YC|
= |137-11| + |7.9-4.9|
= 129 meter

Jadi jarak ruang J ke ruang C: 129 meter

n. Jarak ruang C ke ruang K, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dCK = |XC-XK| + |YC-YK|
= |11-27| + |4.9-16.9|
= 28 meter

Jadi jarak ruang C ke ruang K: 28 meter

o. Jarak ruang K ke ruang L, perhitungannya adalah sebagai berikut:

dKL = |XK-XL| + |YK-YL|

= |27-33| + |16.9-16.9|

= 6 meter

Jadi jarak ruang K ke ruang L: 6 meter

4.3.3.2. Perhitungan Ongkos *Material Handling* pada *Layout* Alternatif C

Tabel 4.21 berisikan nilai ongkos *material handling* pada *layout* alternatif C, berikut uraiannya:

Tabel 4.21. Ongkos *Material Handling* pada *Layout* Alternatif C

Dari	Kode	Ke	Kode	Jarak (m)	Alat Angkut	OMH (Rp/meter)	Total Biaya (Rp)
Gudang Utama	A	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	10.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 40.32
		Ruang Perakitan Rak Server	C	19	Manusia dan Troli	Rp. 5.27	Rp. 100.13
		Ruang Percetakan 3D	D	9	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 34.56
		Hall (Packaging)	K	9	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 34.56
Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	Ruang Perakitan Rak Server	C	8.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 32.64
Ruang Percetakan 3D	D	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	9.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 36.48
Gudang Bahan Baku PCB	E	Ruang Pengadonan	F	3.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 13.44
Ruang Pengadonan	F	Ruang Pencetakan	G	9	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 34.56
Ruang Pencetakan	G	Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	9	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 34.56
Ruang Pemotongan dan *Finishing*	H	Ruang Penyablonan	I	4.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 17.28
Ruang Penyablonan	I	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	31	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 119.04
Ruang Produksi Rangka	J	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	B	127.5	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 489.60
		Ruang Perakitan Rak Server	C	129	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 495.36
Ruang Perakitan Rak Server	C	Hall (*Packaging*)	K	28	Manusia	Rp. 3.84	Rp. 107.52
Hall (*Packaging*)	K	Keluar (Dikirim)	L	6	Manusia dan Troli	Rp. 5.27	Rp. 31.62
Total							Rp. 1,621.67

Nilai ongkos *material handling* berwarna kuning mengalami penurunan dan merah mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan nilai ongkos *material handling* pada *layout* alternatif B. Nilai ongkos *material handling* pada tabel 4.21 didapat dari perhitungan manual sebagai berikut:

a. Ongkos *Material Handling* dari gudang utama ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.
   Jarak yang ditempuh: 10.5 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 10.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
   = **Rp. 40.32**

b. Ongkos *Material Handling* dari gudang utama ke ruang perakitan rak server.
   Jarak yang ditempuh: 19 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia dan troli
   Ongkos per meter gerak: Rp. 5.27 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 19 meter × Rp. 5.27 per meter gerak
   = **Rp. 100.13**

c. Ongkos *Material Handling* dari gudang utama ke ruang percetakan 3D.
   Jarak yang ditempuh: 9 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 9 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
   = **Rp. 34.56**

d. Ongkos *Material Handling* dari gudang utama ke hall (*Packaging*).
   Jarak yang ditempuh: 9 meter

Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 9 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 34.56**

e. Ongkos *Material Handling* dari ruang perakitan elektronik dan kelistrikan ke ruang perakitan rak server.
Jarak yang ditempuh: 8.5 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 39.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 32.64**

f. Ongkos *Material Handling* dari ruang percetakan 3D ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.
Jarak yang ditempuh: 9.5 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 9.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 36.48**

g. Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku PCB ke ruang pengadonan.
Jarak yang ditempuh: 3.5 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 3.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 13.44**

h. Ongkos *Material Handling* dari ruang pengadonan ke ruang pencetakan.
   Jarak yang ditempuh: 9 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 9.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
   = **Rp. 34.56**

i. Ongkos *Material Handling* dari ruang pencetakan ke ruang pemotongan dan *finishing*.
   Jarak yang ditempuh: 9 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 9 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
   = **Rp. 34.56**

j. Ongkos *Material Handling* dari ruang pemotongan dan *finishing* ke ruang penyablonan.
   Jarak yang ditempuh: 4.5 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 4.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
   = **Rp. 17.28**

k. Ongkos *Material Handling* dari ruang penyablonan ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.
   Jarak yang ditempuh: 31 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia
   Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter

Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 31 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 119.04**

l. Ongkos *Material Handling* dari ruang produksi rangka ke ruang perakitan elektronik dan kelistrikan.
Jarak yang ditempuh: 127.5 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 127.5 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 489.60**

m. Ongkos *Material Handling* dari ruang produksi rangka ke ruang perakitan rak server.
Jarak yang ditempuh: 129 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 129 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 495.36**

n. Ongkos *Material Handling* dari ruang perakitan rak server ke Hall (*Packaging*).
Jarak yang ditempuh: 28 meter
Alat angkut yang digunakan: manusia
Ongkos per meter gerak: Rp. 3.84 per meter
Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
= 28 meter × Rp. 3.84 per meter gerak
= **Rp. 107.52**

o. Ongkos *Material Handling* dari Hall (*Packaging*) ke Luar.
   Jarak yang ditempuh: 6 meter
   Alat angkut yang digunakan: manusia dan troli
   Ongkos per meter gerak: Rp. 5.27 per meter
   Total ongkos = Jarak × Ongkos per meter gerak
   = 6 meter × Rp. 5.27 per meter gerak
   = **Rp. 31.62**

Hasil dari perhitungan ongkos *material handling* per unit yang dihasilkan dari *layout* awal dan ketiga alternatif *layout* yang diusulkan adalah sebagai berikut:

a. Ongkos *material handling* yang dihasilkan dari *layout* awal sebesar Rp. 2,037.41 per unit.
b. Ongkos *material handling* yang dihasilkan dari *layout* alternatif A sebesar Rp. 1,644.71 per unit.
c. Ongkos *material handling* yang dihasilkan dari *layout* alternatif B sebesar Rp. 1,667.82 per unit.
d. Ongkos *material handling* yang dihasilkan dari *layout* alternatif C sebesar Rp. 1,621.67 per unit.

Keterbatasan lahan yang dimiliki oleh PT. ELSA mengharuskan perpindahan ruang yang terjadi tidak sampai mengubah luas bangunan pada gedung utama, oleh karena itu *layout* alternatif yang diusulkan tidak merubah luas bangunan, hanya memindahkan dan merubah posisi ruangan didalamnya. Tabel 4.22 membuktikan bahwa luas bangunan tidaik berubah, berikut uraiannya:

Tabel 4.22. Pebandingan Luas Ruangan *Layout* Awal dengan Luas Setiap *Layout* Alternatif

***Layout* Awal**							
Lantai 1				**Lantai 2**			
Nama Ruangan	**Ukuran ruangan (m)**		**Luas (m2)**	**Nama Ruangan**	**Ukuran ruangan (m)**		**Luas (m2)**
	Panjang	**Lebar**			**Panjang**	**Lebar**	
Lorong 1 dan Pos Satpam	30	5	150	Area Perkantoran	18	12	216
Hall (*Packaging*)	6	6	36	Ruang Litbang dan Tangga	18	6	108
Ruang Pak Harjadi	12	6	72	Lorong 1 dan Kamar Mandi	30	1.9	57
Ruang Departemen Pemasaran	6	6	36	Ruang *Clean Room*	15	6	90
Ruang Kosong 1 (Tangga)	6	6	36	Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	15	6	90
Ruang Perakitan Rak Server, Dapur dan Lorong	24	6	144	Ruang Penyablonan dan Lorong 2	12	3	36
Lorong 2 dan Kamar Mandi	30	1.9	57	Ruang Pengadonan PCB dan Lorong 3	6	4	24
Gudang Utama dan Tangga	12	6	72	Ruang Pencetakan PCB dan Lorong 3	12	4	48
Perpustakaan 1 dan Perpustakaan 2	9	6	54	Ruang Kosong	4	4	16
Mushola	6	3	18	Ruang Pemotongan dan Gudang PCB	5	4	20
Ruang Departemen Percetakan 3D	12	6	72				
Luas Total			**747**	**Luas Total**			**705**

Tabel 4.22. Pebandingan Luas Ruangan *Layout* Awal dengan Luas Setiap *Layout* Alternatif (Lanjutan)

***Layout* Alternatif A**							
Lantai 1				**Lantai 2**			
Nama Ruangan	**Ukuran ruangan (m)**		**Luas (m2)**	**Nama Ruangan**	**Ukuran ruangan (m)**		**Luas (m2)**
	Panjang	**Lebar**			**Panjang**	**Lebar**	
Lorong 1 dan Pos Satpam	30	5	150	Area Perkantoran	18	12	216
Hall (*Packaging*)	6	6	36	Lorong 1 dan Kamar Mandi	30	1.9	57
Ruang Pak Harjadi	12	6	72	Ruang *Clean Room*	15	6	90
Gudang Utama dan Tangga	12	6	72	Lorong 2	12	3	36
Ruang Kosong 1 (Tangga)	6	6	36	Ruang Pengadonan PCB, Gudang PCB dan Lorong 3	6	4	24
Ruang Perakitan Rak Server, Dapur dan Lorong	24	6	144	Ruang Pencetakan PCB dan Lorong 3	12	4	48
Lorong 2 dan Kamar Mandi	30	1.9	57	Ruang Pemotongan	5	4	20
Mushola	6	3	18	Ruag Penyablonan PCB	4	4	16
Ruang Departemen Percetakan 3D	12	6	72	Ruang Departemen Pemasaran dan Tangga	6	6	36
Perpustakaan 1	6	5	30	Perpustakaan 2 dan Lorong 4	12	6	72
Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	10	6	60	Ruang Litbang	15	6	90
Luas Total			**747**	**Luas Total**			**705**

Tabel 4.22. Pebandingan Luas Ruangan *Layout* Awal dengan Luas Setiap *Layout* Alternatif (Lanjutan)

***Layout* Alternatif B**							
Lantai 1				**Lantai 2**			
Nama Ruangan	**Ukuran ruangan (m)**		**Luas (m2)**	**Nama Ruangan**	**Ukuran ruangan (m)**		**Luas (m2)**
	Panjang	**Lebar**			**Panjang**	**Lebar**	
Lorong 1 dan Pos Satpam	30	5	150	Area Perkantoran	18	12	216
Hall	6	6	36	Lorong 1 dan Kamar Mandi	30	1.9	57
Ruang Pak Harjadi	12	6	72	Ruang *Clean Room*	15	6	90
Gudang Utama dan Tangga	12	6	72	Lorong 2	12	3	36
Packaging (Tangga)	6	6	36	Ruang Pengadonan PCB, Gudang PCB dan Lorong 3	6	4	24
Ruang Perakitan Rak Server, Dapur dan Lorong	24	6	144	Ruang Pencetakan PCB dan Lorong 3	12	4	48
Lorong 2 dan Kamar Mandi	30	1.9	57	Ruang Pemotongan	5	4	20
Mushola	6	3	18	Ruag Penyablonan PCB	4	4	16
Ruang Departemen Percetakan 3D	6	6	36	Ruang Departemen Pemasaran dan Tangga	6	6	36
Perpustakaan 1	6	5	30	Lorong 4	12	6	72
Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	10	6	60	Ruang Litbang	15	6	90
Perpustakaan 2	6	6	36				
Luas Total			**747**	**Luas Total**			**705**

Tabel 4.22. Pebandingan Luas Ruangan *Layout* Awal dengan Luas Setiap *Layout* Alternatif (Lanjutan)

***Layout* Alternatif C**							
Lantai 1				**Lantai 2**			
Nama Ruangan	**Ukuran ruangan (m)**		**Luas (m2)**	**Nama Ruangan**	**Ukuran ruangan (m)**		**Luas (m2)**
	Panjang	**Lebar**			**Panjang**	**Lebar**	
Lorong 1 dan Pos Satpam	30	5	150	Area Perkantoran	18	12	216
Hall (*Packaging*)	6	6	36	Lorong 1 dan Kamar Mandi	30	1.9	57
Ruang Pak Harjadi	12	6	72	Ruang *Clean Room*	15	6	90
Gudang Utama dan Tangga	12	6	72	Lorong 2	12	3	36
Ruang Kosong (Tangga)	6	6	36	Ruang Pengadonan PCB, Gudang PCB dan Lorong 3	6	4	24
Ruang Perakitan Rak Server, Dapur dan Lorong	24	6	144	Ruang Pencetakan PCB dan Lorong 3	12	4	48
Lorong 2 dan Kamar Mandi	30	1.9	57	Ruang Pemotongan	5	4	20
Mushola	6	3	18	Ruag Penyablonan PCB	4	4	16
Ruang Departemen Percetakan 3D	6	6	36	Ruang Departemen Pemasaran dan Tangga	6	6	36
Perpustakaan 1	6	5	30	Lorong 4	12	6	72
Ruang Perakitan Elektronik dan Kelistrikan	10	6	60	Ruang Litbang	15	6	90
Perpustakaan 2	6	6	36				
Luas Total			**747**	**Luas Total**			**705**