

Bab 4

Pengumpulan dan Pengolahan Data

4.1 Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ada data yang dikumpulkan yakni berupa data langsung yang diambil dengan cara observasi lapangan dan data yang di peroleh dari perusahaan. Pengumpulan data yang dilakukan berupa data umum perusahaan dan data yang akan di olah sesuai dengan topik tugas akhir yakni *material handling*.

4.1.1 Data Umum Perusahaan

PT Waskita Beton Precast, Tbk adalah salah satu anak perusahaan dari PT Waskita Karya (Persero) Tbk. yang bergerak sebagai industri manufaktur dengan memproduksi produk beton *precast* dan *readymix*. Perkembangan yang pesat yang terjadi pada PT Waskita Beton Precast yakni dapat memproduksi *precast* sebanyak 800.000 Ton per tahun pada 2014. Pada tahun 2016 sampai saat ini, PT Waskita Beton *Precast* memiliki kapasitas produksi yang sangat besar yakni sebesar 2.650.000 Ton per tahun. PT Waskita Beton *Precast* mengoperasikan sepuluh pabrik *precast* yang tersebar diseluruh Indonesia yakni *Precast Plant* Karawang, *Precast Plant* Cibitung, *Precast Plant* Sadang, *Precast Plant* Sidoarjo, *Precast Plant* Subang, *Precast Plant* Kalijati, dan *Precast Plant* Bojanegara, *Precast Plant* Klaten, dan 2 *Precast Plant* di Palembang serta 41 *batching plant* yang tersebar di Jawa, Sumatra dan Sulawesi.

Berikut adalah visi, misi dan motto dari PT Waskita Beton *Precast* Tbk.:

a. Visi

Mejadi perusahaan yang terdepan di Indonesia di bidang manufaktur *precast*, *ready mix*, *quary*, jasa kontruksi dan postension *precast concrete*.

b. Misi

1. Membuat produk secara teru menurus, memenuhi persyaratan yang di tetapkan oleh pelanggan serta melakukan inovasi dalam pengembangan produk dan mendapatkan pengakuan dari pelanggan.
2. Menjadikan SDM yang kompeten dan ahli di industri *precast, ready mix,quary*, jasa konstruksi dan postension *precast concrete*.
3. Menjalin hubungan saling menguntungkan dengan pihak-pihak yang berkontribusi terhadap kemajuan perusahaan.
4. Memanfaatkan teknologi informasi dalam mencapai daya saing.

c. Motto

IPTEX (*Integrity, professionalism, teamwork, excellence*).

Berikut adalah struktur organisasi dari PT Waskita Beton *Precast Tbk. Plant* Subang pada gambar 4.1. dibawah ini:



Gambar 4.1 Struktur organisasi

Produk yang dihasilkan oleh PT Waskita Beton *Precast*, Tbk sendiri adalah sebagai berikut:

a. Spun Pile

Merupakan tiang pancang bulat yang merupakan tiang yang paling sederhana digunakan sebagai pondasi atau paku bumi. Spun Pile ini dibuat melalui proses *spinning* atau pemutaran agar terciptanya kepadatan dan homogenitas pada materialnya.

b. *Corrugated Concrete Sheet Pile (CCSP)*

CCSP atau sheet pile merupakan dinding tipis yang berbentuk vertical dengan fungsinya sebagai penahan tanah dan air agar tidak masuk ke lubang galian. Sheet pile digunakan untuk struktur pelabihan, dinding sungai dan penahan tanah.

c. *Flate Concrete Sheet Pile (FCSP)*

Tiang pancang yang berbentuk kotak yang terisi penuh sehingga luas penampang pada tiang akan selalu sama pada panjang tiang.

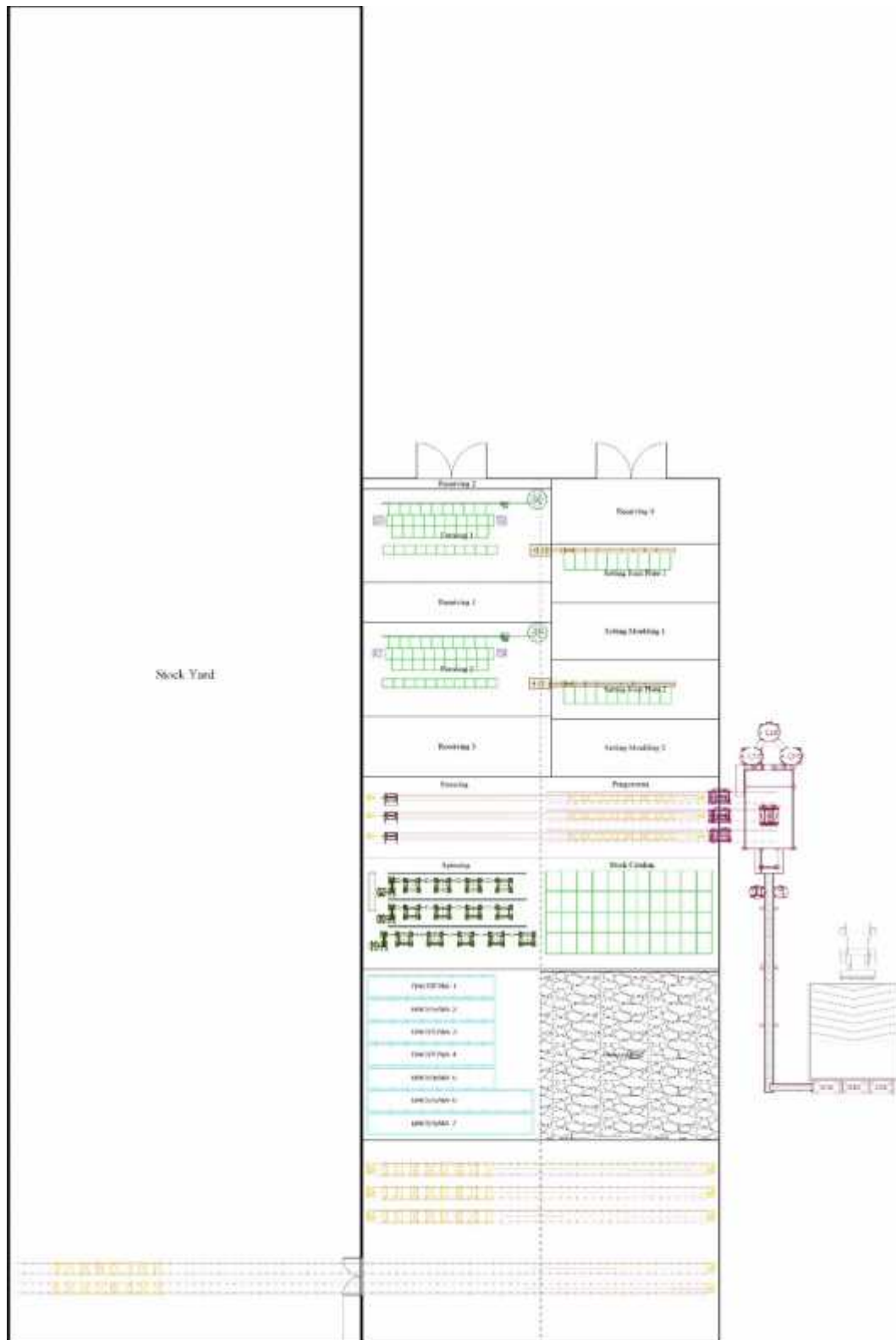
d. Girder

Merupakan balok yang memiliki dua penyangga yang digunakan [ada jembatan atau *fly over*. Girder yang diproduksi merupakan girder yang menyerupai huruf I atau PCI Girder.

4.1.2 Data Pengolahan

4.1.2.1 Layout Awal Lantai Produksi

Layout awal Lantai Produksi dari PT Waskita Beton *Precast* Tbk. *Plant* Subang didapat dari perusahaan dan terdiri dari mesin-mesin baik dengan ukuran yang kecil ataupun besar dan alat angkut yang digunakan untuk memproduksi produk spun pile dapat dilihat pada gambar 4.2. berikut:



Gambar 4.2 *Layout awal produksi PT Waskita Beton Precast Plant. Subang*

4.1.2.2 Jarak Antar Departemen

Berikut ini adalah jarak antar departemen pada lantai produksi PT Waskita Beton Precast Tbk. Plant Subang pada pembuatan produk spun pile dapat dilihat pada tabel 4.1. berikut:

Tabel 4.1 Jarak antar departemen

Dari	Simbol	Ke	Simbol	Jarak M ²
<i>Receiving 1</i>	A	<i>Forming 1</i>	E	15.66
		<i>Forming 2</i>	F	15.66
<i>Receiving 2</i>	B	<i>Forming 1</i>	E	12.73
		<i>Forming 2</i>	F	44.06
<i>Receiving 3</i>	C	<i>Forming 1</i>	E	47.35
		<i>Forming 2</i>	F	16.03
<i>Forming 1</i>	E	<i>Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 1</i>	H	16.42
<i>Forming 2</i>	F	<i>Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 2</i>	I	16.42
<i>Receiving 4</i>	D	<i>Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 1</i>	H	14.61
		<i>Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 2</i>	I	47.14
<i>Stock Demoulding</i>	G	<i>Setting Moulding Bawah 1</i>	J	62.08
		<i>Setting Moulding Bawah 2</i>	K	32.90
<i>Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 1</i>	H	<i>Setting Moulding Bawah 1</i>	J	13.44
<i>Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 2</i>	I	<i>Setting Moulding Bawah 2</i>	K	13.44
<i>Setting Moulding Bawah 1</i>	J	Pengecoran	M	41.74
<i>Setting Moulding Bawah 2</i>	K	Pengecoran	M	14.87
<i>Batching</i>	L	Pengecoran	M	12.80
Pengecoran	M	<i>Stressing</i>	N	16.52
<i>Stressing</i>	N	<i>Spinning</i>	O	18.03
<i>Spinning</i>	O	Bak Steam	P	21.92
Bak Steam	P	<i>Demoulding</i>	Q	24.29
<i>Demoulding</i>	Q	<i>Stock Yard</i>	R	96.95
<i>Demoulding</i>	Q	<i>Stock Demoulding</i>	G	21.92

4.1.2.3 Jumlah Mesin dan Ukuran Mesin

Data jumlah mesin dan ukuran mesin digunakan dalam pengolahan data yang diperoleh dari pengukuran langsung dilapangan. Data tersebut digunakan sebagai acuan untuk pembuatan *layout* usulan pada pengolahan data yang dilakukan. Data jumlah mesin dan ukuran mesin dapat dilihat pada tabel 4.2. berikut:

Tabel 4.2 Jumlah mesin dan ukuran mesin

Nama Mesin	Jumlah Mesin	Ukuran Mesin		Luas Mesin M ²
		P (m)	L (m)	
Forming	2	11	21.4	470.8
Pengecoran	3	2.2	18.7	123.42
Stressing	3	1.9	19.3	110.01
Spinning	3	2.4	21.6	155.52
Bak Steam	7	3.4	21.8	518.84

4.1.2.4 Tahapan Pembuatan Produk

Tahapan yang dilakukan dalam pembuatan produk spun pile dari bahan baku hingga produk jadi dapat dilihat pada tabel 4.3. berikut:

Tabel 4.3 Tahapan Pembuatan Produk

Aktivitas	Waktu (Menit)	Area
<i>Cutting, Heading dan Cagging</i>	15	<i>Forming</i>
<i>Setting Joint Plate</i>	3,7	<i>Stock Rakitan dan Setting Joint Plate</i>
Pemasangan Cetakan	5,2	<i>Setting Moulding Bawah</i>
Pengadukan Beton	4,1	<i>Batching</i>
Pengecoran dan Pemasangan Tutup Cetakan	7,3	Pengecoran
<i>Stressing</i>	2,2	<i>Stressing</i>
<i>Spinning</i>	12	<i>Spinning</i>
<i>Steam</i>	240	Bak <i>Steam</i>
Pembukaan Cetakan	5,6	<i>Demoulding</i>

4.1.2.5 Luas Lantai Produksi

Data luas lantai produksi merupakan data *input* terpenting dalam perhitungan ongkos *material handling*. Data ini didapat dengan cara pengukuran langsung ke lantai produksi pembuatan produk spun pile di PT Waskita Beton *Precast* Tbk. *Plant* Subang. Data luas lantai produksi dapat dilihat pada tabel 4.4. berikut:

Tabel 4.4 Luas lantai produksi

Nama Departemen	Jumlah Departemen	Ukuran Departemen		Luas Departemen M ²
		P (m)	L (m)	
<i>Receiving</i> PC Bar 1	1	5.6	26.3	147.28
<i>Receiving</i> PC Bar 2	1	1.5	26.3	39.45
<i>Receiving</i> PC Bar 3	1	6.3	26.3	165.69
<i>Receiving</i> joint Plate	1	10.4	23.3	242.32
<i>Forming</i>	2	14.6	26.3	767.96
<i>Stock</i> Rakitan dan <i>Setting</i> Joint Plate	2	8	23.3	372.8
<i>Setting</i> Moulding Bawah	2	7.5	23.3	349.5
<i>Batching</i>	1	12.5	6.6	82.5
Pengecoran	1	11	24.8	272.8
<i>Stressing</i>	1	11	24.8	272.8
<i>Spinning</i>	1	15.4	24.8	381.92
Bak <i>Steam</i>	1	23.8	24.8	590.24
<i>Stock</i> Demoulding	1	15.4	24.8	381.92
<i>Demoulding</i>	1	23.8	24.8	590.24
Alat Angkut	1	49.6	27.63	1370.448
<i>Stock</i> Yard	1	186	49.1	9132.6

4.1.2.6 Alat Angkut

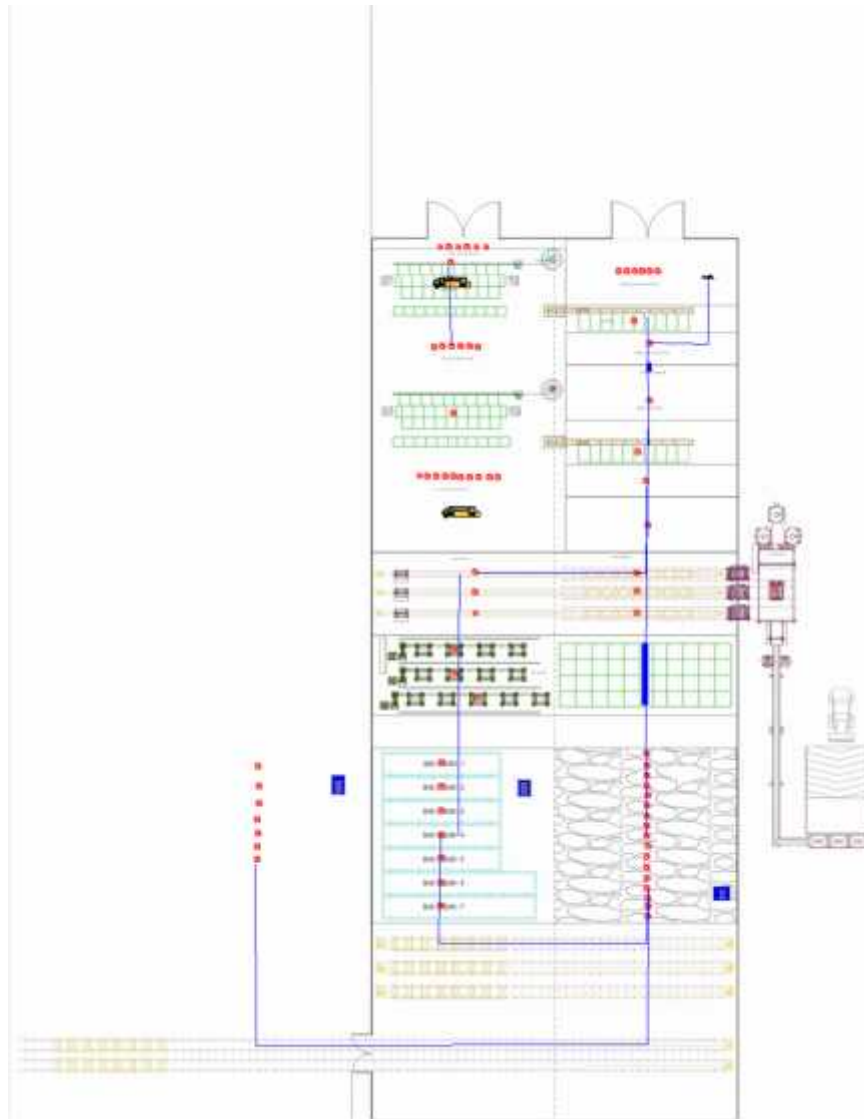
Alat angkut yang digunakan untuk perpindahan material baik bahan baku, barang setengah jadi dan barang jadi terdiri dari manusia, *motorized trolley* dan *overhead crane*. Ketentuan dari masing-masing alat angkut terdapat pada tabel 4.5. berikut:

Tabel 4.5 Alat Angkut

Alat Angkut	Berat	Kecepatan Gerakan/Meter	Gaji/Harga	Jumlah	Umur Pakai
Manusia	0 kg – 25 kg	5 Detik	Rp. 2.800.000	1	-
Motorized Trolley	25 kg – 500 kg	4 Detik	Rp. 175.000.000	3	15 Tahun
Overhead Crane	500 kg – 15 Ton	3 Detik	Rp. 550.000.000	3	12 Tahun

4.1.2.7 Model Awal

Model awal yang dibuat sesuai dengan kondisi awal di perusahaan. Pada gambar 4.3 merupakan model awal yang dibuat sesuai dengan *layout* awal perusahaan.



Gambar 4.3 Model awal

Pada gambar 4.4 merupakan hasil produksi produk spun pile sesuai dengan model awal.

Replication	Name	Scheduled Time (Hr)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Min)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Avg	Receiving Joint Plate	22,88	90,00	92,53	217,28	14,64	31,12	20,35	36,27
Avg	Receiving PC Bar 1	23,00	5,00	28,81	233,18	4,86	5,00	4,96	97,27
Avg	Receiving PC Bar 2	23,00	13,00	38,38	535,00	14,88	15,00	14,97	99,17
Avg	Receiving PC Bar 3	23,00	15,00	36,07	538,48	14,85	15,00	14,96	99,00
Avg	cutting	21,93	2,00	72,35	35,58	1,95	2,00	1,90	97,74
Avg	Heading	21,93	2,00	72,48	34,59	1,90	2,00	2,00	95,15
Avg	Capping	21,93	2,00	72,48	31,35	1,72	2,00	2,00	86,21
Avg	Setting Joint Plate	21,94	2,00	72,34	22,02	1,21	2,00	1,18	80,44
Avg	Moulding Queue	21,32	999.999,00	71,00	87,10	4,83	12,43	10,63	0,00
Avg	Moulding Bawah	21,00	2,00	61,79	31,54	1,55	2,00	1,59	77,31
Avg	Batching	20,57	1,00	60,66	10,11	0,50	1,00	1,00	49,63
Avg	Pengecoran	20,71	3,00	61,58	31,98	1,59	2,00	2,88	52,87
Avg	Stressing	20,06	3,00	59,66	6,51	0,32	3,00	0,00	10,76
Avg	Spinning	20,01	3,00	60,66	15,98	0,81	3,00	1,00	26,91
Avg	Bak Steam	23,00	30,00	73,66	253,11	13,48	25,81	13,55	26,99
Avg	Demoulding Queue	23,00	999.999,00	62,13	351,93	20,94	32,70	21,88	0,00
Avg	Demoulding	22,48	999.999,00	61,10	79,84	3,86	17,83	0,85	0,00
Avg	Stackyard	23,00	999.999,00	60,28	574,88	23,11	60,28	60,28	0,00

Gambar 4.4 Hasil model awal

Hasil model awal yang dibuat yakni total spun pile yang telah selesai di produksi yakni 60 spun pile, sementara itu masih ada 1 spun pile yang belum diangkut dari *demoulding* menuju *stock yard*. Dengan demikian, maka ada 61 produk spun pile yang sudah selesai pada model awal.

Dari produk yang dihasilkan tersebut dapat dihitung ongkos *material handling* selama satu hari kerja dapat dilihat pada gambar 4.5.

Replication	Name	Units	NonUse Cost	% NonUse Cost	Usage Cost	% Usage Cost	Total Cost	% Total Cost
Avg	Crane 3	1,00	96.205,57	3,04	23.156.852,61	55,96	23.253.058,18	52,21
Avg	Trolley 1	1,00	210.034,54	6,65	2.097.779,79	5,07	2.307.814,33	5,18
Avg	Crane 2	1,00	268.520,62	8,50	7.399.989,23	17,88	7.668.509,85	17,22
Avg	Trolley 2	1,00	235.500,86	7,45	2.148.075,60	5,19	2.383.576,47	5,35
Avg	Trolley 3	1,00	178.841,77	5,66	2.247.387,51	5,43	2.426.229,27	5,45
Avg	Man 2	1,00	2.160.265,05	68,35	173.500,35	0,42	2.333.765,40	5,24
Avg	Crane 1	1,00	11.408,04	0,36	4.155.354,81	10,04	4.166.762,85	9,35

Gambar 4.5 Ongkos *material handling* model awal

Pada gambar 4.5 dapat dilihat bahwa ongkos *material handling* terbesar dalam proses produksi yakni pada alat angkut *overhead crane 1*. Total ongkos *material handling* yang digunakan dalam satu hari produksi adalah sebesar Rp.

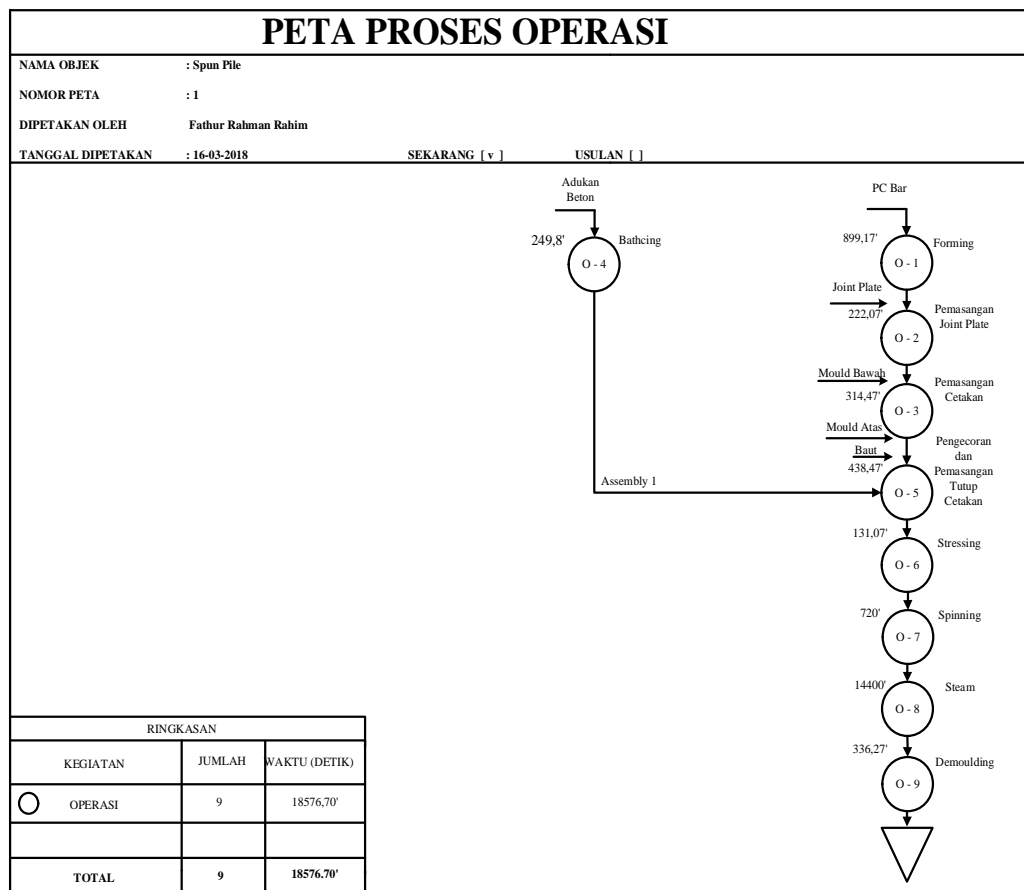
44.539.716.35 dengan jam kerja selama satu hari kerja dan menghasilkan produk jadi sebanyak 61 spun pile. Maka ongkos *material handling* yang digunakan dalam pembuatan 1 buah produk spun pile adalah sebesar Rp. 730.159.28.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Analisis Data Dasar

4.2.1.1 Operation Process Chart (OPC)

Proses pembuatan produk spun pile terdiri dari beberapa aliran dari proses forming hingga pembukaan cetakan yang diringkas dalam bentuk *Operation Process Chart* (OPC) pada gambar 4.6. berikut:



Gambar 4.6 OPC pembuatan produk spun pile

4.2.1.2 Kapasitas Produksi Terpasang

Kapasitas produksi terpasang pada perusahaan bergantung pada waktu kerja aktif yang dilakukan di lantai produksi. Berikut adalah kapasitas produksi terpasang pada produksi produk spun pile di PT Waskita Beton Precast, Tbk Plant Subang terdapat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Kapasitas produksi terpasang

Kapasitas Produksi Terpasang					
Senin-Jumat		Satuan	Sabtu		Satuan
1 Hari	20	Jam	1 hari	4	Jam
1 Minggu	100	Jam	Total Hari sabtu 1 Tahun	49	Hari
Hari Libur 1 Tahun	73	Hari			
Hari Kerja 1 Tahun	243	Hari			
Jam Kerja 1 Tahun	4860	Jam	Total Jam Kerja 1 Tahun	196	Jam
Total Jam Kerja	5056				
Total KPT	4,18				

4.2.1.3 Barang Yang Disiapkan

Barang disiapkan harus dihitung untuk mengetahui berapa *material* yang harus disiapkan dan sebagai acuan untuk menghitung ongkos *material handling*. Berikut adalah hasil perhitungan barang yang disiapkan pada proses pembuatan produk spun pile di PT Waskita Beton *Precast* Tbk. *Plant* Subang terdapat pada tabel 4.7. Berikut adalah contoh perhitungan dari barang yang disiapkan:

a. Perhitungan operasi 1 (O-1)

$$\text{Barang yang diminta (DM)} = \frac{\text{Jumlah Produksi/Tahun}}{\text{Waktu Kerja/Tahun}}$$

$$\text{Barang yang diminta (DM)}_{O-1} = \frac{45610}{5056} = 9.02$$

$$\text{Barang yang disiapkan (DS)} = \frac{\text{DM O-1}}{(100\% - \% \text{ Scrap})}$$

$$\text{Barang yang disiapkan (DS)}_{O-1} = \frac{9.02}{(100\% - 2\%)} = 9.21$$

b. Perhitungan operasi 2 (O-2)

Barang yang diminta (DM) = DS Operasi 3

Barang yang diminta (DM)_{O-2} = 9.02

Barang yang disiapkan (DS) = $\frac{DM\ O-3}{(100\% - \% \text{ Scrap})}$

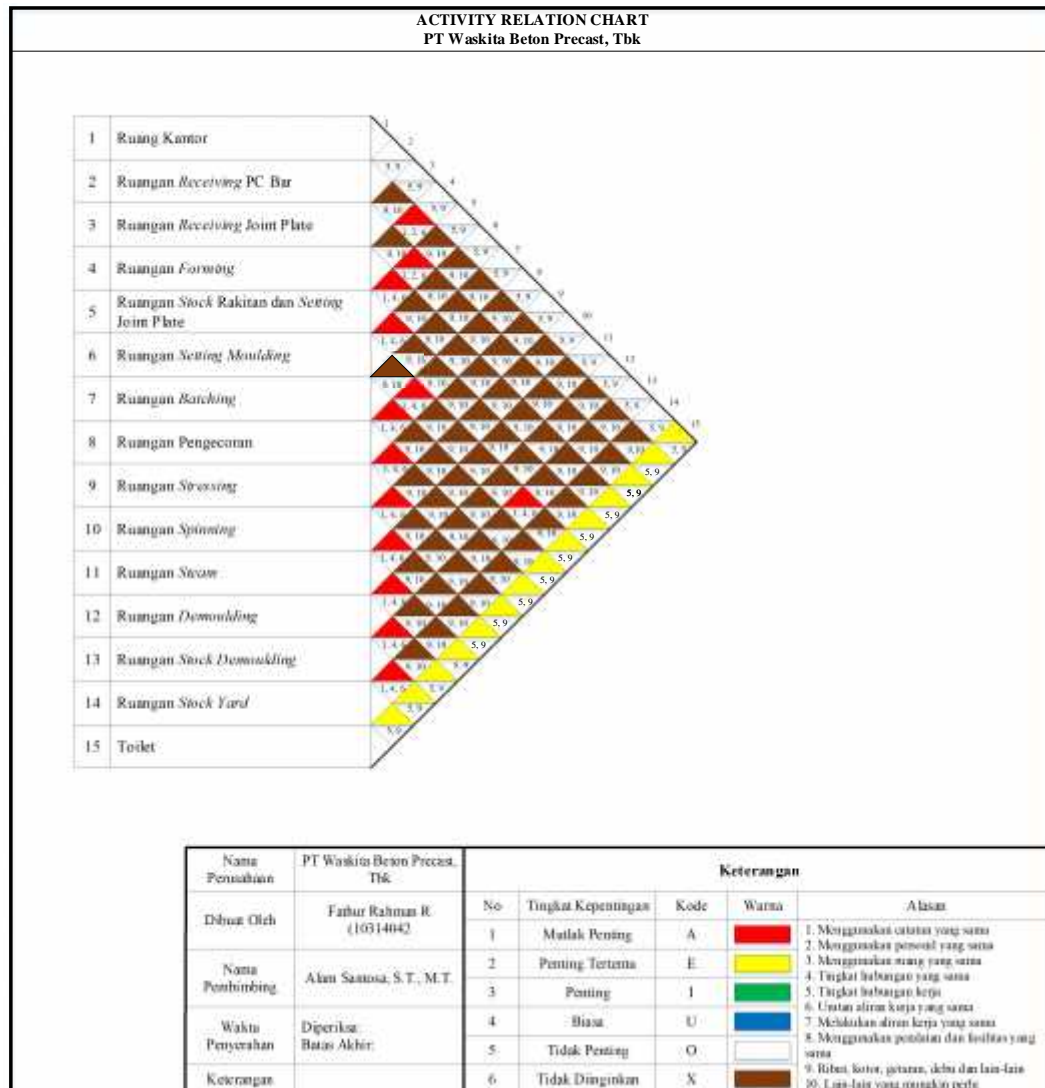
Barang yang disiapkan (DS)_{O-2} = $\frac{9.02}{(100\% - 0\%)} = 9.02$

Tabel 4.7 Barang yang disiapkan

No operasi	Deskripsi	Peralatan	Waktu (Detik)	Kapasitas mesin/jam (unit)	Scrap (%)	Barang diminta (DM)	Barang disiapkan (DS)
O-9	Pembukaan Cetakan	Bor	336.27	10	0%	4.18	4.18
O-8	Penguapan (Steam)	Bak Steam	14400	0	0%	4.18	4.18
O-7	Spinning	Mesin Spinning	720	5	0%	4.18	4.18
O-6	Stressing	Mesin Stressing	131.07	27	0%	4.18	4.18
O-5	Pengecoran dan Pemasangan Tutup Cetakan	Sekop, Bor	438.47	8	0%	4.18	4.18
O-4	Pengadukan Beton	Mesin Batching	249.8	14	0%	4.18	4.18
O-3	Pemasangan Cetakan	Bor	314.47	11	0%	4.18	4.18
O-2	Setting Joint Plate	Kunci-kunci dan Mesin Las	222.07	16	0%	4.18	4.18
O-1	Forming	Mesin Cutting, Mesin Heading, Mesin Cagging	899.17	4	2%	4.18	4.27

4.2.1.4 Activity Relationship Chart (ARC)

Activity relationship chart digunakan untuk melihat seluruh hubungan antar departemen satu dengan departemen lainnya. Hubungan tersebut berupa hubungan kerja atau tingkat kepentingan pekerjaan pada satu departemen dengan departemen lain. ARC merupakan dasar pembuatan *layout* karena pada ARC terdapat seluruh ruangan yang dibutuhkan dan tingkat kepentingannya. ARC dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Activity relationship chart (ARC)

4.2.1.5 Ongkos Alat Angkut

Biaya alat angkut yang digunakan pada proses produksi pembuatan produk spun pile di PT Waskita Beton Precast, Tbk Plant subang untuk pengangkutan material, barang setengah jadi dan barang jadi. Dalam hal ini alat angkut yang digunakan pada proses perpindahan material diantaranya adalah manusia, *motorized trolley* dan *overhead crane* yang dapat dilihat pada tabel 4.8. Berikut adalah rincian dari perhitungan ongkos alat angkut yang digunakan:

a. Manusia

$$\text{Biaya Manusia/detik} = \frac{\text{Gaji operator}}{\text{Jam kerja sebulan (detik)}}$$

$$\text{Biaya Manusia/detik} = \frac{\text{Rp. 2.800.000}}{24 \text{ hari} \times 20 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}}$$

$$\text{Biaya Manusia/detik} = \frac{\text{Rp. 2.800.000}}{1555200}$$

$$\text{Biaya Manusia/detik} = \text{Rp 1.80/detik}$$

$$\text{Biaya operator/meter} = \text{Biaya operator/detik} \times \text{kecepatan detik per meter}$$

$$\text{Biaya operator/meter} = \text{Rp 1.80} \times 5 \text{ detik per meter}$$

$$\text{Biaya operator/meter} = \text{Rp 9.01/meter}$$

b. *Motorized Trolley*

$$\text{Biaya Operator/detik} = \frac{\text{Gaji operator}}{\text{Jam kerja sebulan (detik)}}$$

$$\text{Biaya Operator/detik} = \frac{\text{Rp. 3.300.000}}{24 \text{ hari} \times 20 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}}$$

$$\text{Biaya Operator/detik} = \frac{\text{Rp. 3.300.000}}{1555200}$$

$$\text{Biaya Operator/detik} = \text{Rp 2.12/detik}$$

$$\text{Biaya } \textit{Motorized Trolley}/\text{detik} = \frac{\text{Harga } \textit{Motorized Trolley}}{\text{Umur Pakai} \times \text{Waktu Pakai}/\text{tahun}}$$

$$\text{Biaya } \textit{Motorized Trolley}/\text{detik} = \frac{\text{Harga } \textit{Motorized Trolley}}{10 \text{ tahun} \times 12 \text{ bulan} \times 24 \text{ hari} \times 20 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}}$$

$$\text{Biaya } \textit{Motorized Trolley}/\text{detik} = \frac{\text{Rp. 175.000.000}}{207360000}$$

$$\text{Biaya } \textit{Motorized Trolley}/\text{detik} = \text{Rp 0.84/detik}$$

$$\text{Ongkos } \textit{Motorized Trolley}/\text{meter} = (\text{Biaya } \textit{Motorized Trolley}/\text{detik} + \text{Biaya Operator/detik}) \times \text{kecepatan detik/meter}$$

$$\text{Ongkos } \textit{Motorized Trolley}/\text{meter} = (\text{Rp 2.12} + \text{Rp 0.84}) \times 4 \text{ detik/meter}$$

$$\text{Ongkos } \textit{Motorized Trolley}/\text{meter} = \text{Rp 11.87/meter}$$

c. *Overhead Crane*

$$\text{Biaya Operator/detik} = \frac{\text{Gaji operator}}{\text{Jam kerja sebulan (detik)}}$$

$$\text{Biaya Operator/detik} = \frac{\text{Rp. 3.450.000}}{24 \text{ hari} \times 20 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}}$$

$$\text{Biaya Operator/detik} = \frac{\text{Rp. 3.450.000}}{1555200}$$

$$\text{Biaya Operator/detik} = \text{Rp 2.22/detik}$$

$$\text{Biaya Overhead Crane/detik} = \frac{\text{Harga Overhead Crane}}{\text{Umur Pakai} \times \text{Waktu Pakai/tahun}}$$

$$\text{Biaya Overhead Crane/detik} = \frac{\text{Harga Motorized Trolley}}{12 \text{ tahun} \times 12 \text{ bulan} \times 24 \text{ hari} \times 20 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}}$$

$$\text{Biaya Overhead Crane/detik} = \frac{\text{Rp. 550.000.000}}{248832000}$$

$$\text{Biaya Motorized Trolley/detik} = \text{Rp 2.21/detik}$$

$$\text{Ongkos Overhead Crane/meter} = (\text{Biaya Overhead Crane/detik} + \text{Biaya Operator/detik}) \times \text{kecepatan detik/meter}$$

$$\text{Ongkos Overhead Crane/meter} = (\text{Rp 2.21} + \text{Rp 2.22}) \times 4 \text{ detik/meter}$$

$$\text{Ongkos Overhead Crane/meter} = \text{Rp 13.29/meter}$$

Tabel 4.8 Ongkos alat angkut

Alat Angkut	Ongkos/Meter
Manusia	Rp. 9,01
<i>Motorized Trolley</i>	Rp. 11,87
<i>Overhead Crane</i>	Rp. 11,96

4.2.2 Ongkos *Material handling* Awal

Ongkos *material handling* awal merupakan ongkos atau biaya yang ditanggung karena adanya aktivitas pergerakan atau perpindahan *material* baik itu bahan baku, barang dalam proses pengerjaan atau barang setengah jadi maupun barang jadi dari suatu tempat ke tempat lain. Ongkos ini dihitung berdasarkan alat yang digunakan dalam pemindahan material tersebut. Berikut ini adalah tabel hasil perhitungan ongkos *material handling* awal pada proses pembuatan produk spun pile di PT Waskita Beton Precast Tbk. *Plant* Subang terdapat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Ongkos *material handling* awal

Dari	Ke	Nama Komponen	Operasi	Produksi /jam	Berat Bentuk (Kg)	Berat Komponen (Kg)	Berat Total (Kg)	Alat angkut	OMH (Rp)	Luas lantai dari (m)	Luas lantai ke (m)	Jarak (m)	Total Ongkos (Rp)
Receiving 1	Forming 1	PC Bar	O-1	4.18	72.40	302.77	302.77	Overhead Crane	Rp11.96	147.28	383.98	15.87	Rp189.75
	Forming 2	PC Bar		4.18	72.40	302.77	302.77	Overhead Crane	Rp11.96	147.28	383.98	15.87	Rp189.75
Receiving 2	Forming 1	PC Bar		4.18	72.40	302.77	302.77	Overhead Crane	Rp11.96	39.45	383.98	12.94	Rp154.74
	Forming 2	PC Bar		4.18	72.40	302.77	302.77	Overhead Crane	Rp11.96	39.45	383.98	44.67	Rp534.25
Receiving 3	Forming 1	PC Bar		4.18	72.40	302.77	302.77	Overhead Crane	Rp11.96	165.69	383.98	47.97	Rp573.66
	Forming 2	PC Bar		4.18	72.40	302.77	302.77	Overhead Crane	Rp11.96	165.69	383.98	16.23	Rp194.16
Forming 1	Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 1	Cagging	O-2	4.27	72.40	86.80	86.80	Overhead Crane	Rp11.96	383.98	186.4	16.62	Rp198.82
Forming 2	Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 2	Cagging		4.27	72.40	308.95	308.95	Overhead Crane	Rp11.96	383.98	186.4	16.62	Rp198.82
Receiving 4	Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 1	Joint Plate		4.27	20.34	86.80	86.80	Manusia	Rp9.01	242.32	186.4	14.61	Rp131.63
	Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 2	Joint Plate		4.27	20.34	86.80	86.80	Manusia	Rp9.01	242.32	186.4	41.48	Rp373.75
Stock Demoulding	Setting Moulding Bawah 1	Moulding Kosong	O-3	4.18	55.00	230.01	230.01	Overhead Crane	Rp11.96	381.92	174.75	59.77	Rp714.85
	Setting Moulding Bawah 2	Moulding Kosong		4.18	55.00	230.01	230.01	Overhead Crane	Rp11.96	381.92	174.75	32.90	Rp393.46
Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 1	Setting Moulding Bawah 1	Moulding isi		4.18	92.74	387.84	387.84	Overhead Crane	Rp11.96	186.4	174.75	13.44	Rp160.70
Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 2	Setting Moulding Bawah 2	Moulding isi		4.18	92.74	387.84	387.84	Overhead Crane	Rp11.96	186.4	174.75	13.44	Rp160.70
Setting Moulding Bawah 1	Pengecoran	Moulding isi	O-4	4.18	147.74	617.84	617.84	Overhead Crane	Rp11.96	174.75	272.8	41.74	Rp499.21
Setting Moulding Bawah 2	Pengecoran	Moulding isi		4.18	147.74	617.84	617.84	Overhead Crane	Rp11.96	174.75	272.8	14.87	Rp177.82
Batching	Pengecoran	Moulding isi	O-5	4.18	98.20	410.67	410.67	Motorized Trolley	Rp11.87	82.5	272.8	12.80	Rp151.93
Pengecoran	Stressing	Moulding isi	O-6	4.18	300.94	1258.52	1258.52	Motorized Trolley	Rp11.87	272.8	272.8	16.52	Rp196.05
Stressing	Spinning	Moulding isi	O-7	4.18	300.94	1258.52	1258.52	Overhead Crane	Rp11.96	272.8	381.92	18.03	Rp215.64
Spinning	Bak Steam	Moulding isi	O-8	4.18	300.94	1258.52	1258.52	Overhead Crane	Rp11.96	381.92	590.24	21.92	Rp262.15
Bak Steam	Demoulding	Moulding isi	O-9	4.18	300.94	1258.52	1258.52	Motorized Trolley	Rp11.87	590.24	590.24	24.29	Rp288.38
Demoulding	Stock Yard	Spun Pile		4.18	110.00	460.02	460.02	Motorized Trolley	Rp11.96	590.24	381.92	21.92	Rp262.15
Demoulding	Stock Demoulding	Moulding Kosong		4.18	190.94	798.50	798.50	Overhead Crane	Rp11.87	590.24	9132.6	96.95	Rp1.150.79
Total Ongkos Material Handling Awal													Rp 7.373.16

Berikut adalah contoh perhitungan *material handling* awal yang terdapat pada tabel 4.9.

a. OMH dari *Receiving 1* menuju *Forming 1*

1. Alat angkut = *Overhead Crane*
2. Ongkos alat angkut = Rp 11,87/meter
3. Jarak angkut = $(0.5 \times \sqrt{147,28\text{m}^2}) + (0.5 \times \sqrt{383,96\text{m}^2})$
Jarak angkut = 15,66 meter
4. Total ongkos = ongkos alat angkut/meter \times jarak angkut
Total ongkos = Rp 11,87 \times 15,66 meter
Total ongkos = Rp 189.75

b. OMH dari *Demoulding* menuju *Stock Yard*

1. Alat angkut = *Motorized trolley*
2. Ongkos alat angkut = Rp 11,87/meter
3. Jarak angkut = $(0.5 \times \sqrt{590,24\text{m}^2}) + (0.5 \times \sqrt{9132,6\text{m}^2})$
Jarak angkut = 78,44 meter
4. Total ongkos = ongkos alat angkut/meter \times jarak angkut
Total ongkos = Rp 11,87 \times 78,44 meter
Total ongkos = Rp 931,08

c. OMH dari *Receiving Joint Plate* menuju *Stock Rakitan* dan *Setting Joint Plate*

1. Alat angkut = Manusia
2. Ongkos alat angkut = Rp 9,01/meter
3. Jarak angkut = $(0.5 \times \sqrt{242,32\text{m}^2}) + (0.5 \times \sqrt{186,4\text{m}^2})$
Jarak angkut = 14,61 meter
4. Total ongkos = ongkos alat angkut/meter \times jarak angkut
Total ongkos = Rp 9,01 \times 14,61 meter
Total ongkos = Rp 131.63

Dari perhitungan ongkos *material handling* awal, total biaya yang dibutuhkan dalam pengangkutan material adalah sebesar Rp. 7.373.16.

4.2.3 From To Chart (FTC)

From to Chart didapatkan dari hasil perhitungan ongkos *material handling* awal dari masing-masing pergerakan yang dilakukan alat angkut. Hasil FTC tersebut digunakan untuk menghitung koefisien *inflow* dan *outflow*, sehingga dapat menghasilkan pemetaan yang jelas dari ongkos *material handling* terbesar. Hasil tabel *From to Chart* dapat dilihat pada tabel 4.10.

4.2.4 Inflow dan Outflow Awal

Inflow yakni ongkos yang masuk dari departemen ke departemen yang lainnya, sedangkan *outflow* merupakan koefisien ongkos yang keluar dari departemen yang satu ke departemen lainnya. Berikut adalah hasil perhitungan *inflow* dan *outflow* pada tabel 4.11 dan 4.12.

Berikut adalah contoh perhitungan dari *inflow* mesin *stressing* ke mesin *spinning* dari tabel 4.11.

$$Inflow = \frac{\text{Ongkos di Mesin X}}{\text{Total Ongkos dari Mesin X}}$$

$$Inflow = \frac{196}{196} = 1$$

Berikut adalah contoh perhitungan dari *outflow* mesin *stressing* ke mesin *spinning* dari tabel 4.12.

$$Outflow = \frac{\text{Ongkos di Mesin X}}{\text{Total Ongkos dari Mesin X Selanjutnya}}$$

$$Outflow = \frac{216}{262} = 0,823$$

Tabel 4.10 *From to chart* (FTC)

<i>To</i> <i>From</i>	<i>Receiving</i> <i>1</i>	<i>Receiving</i> <i>2</i>	<i>Receiving</i> <i>3</i>	<i>Receiving</i> <i>4</i>	<i>Mesin</i> <i>Batching</i>	<i>Forming</i> <i>1</i>	<i>Forming</i> <i>2</i>	<i>Mesin</i> <i>Stressing</i>	<i>Mesin</i> <i>Spinning</i>	<i>Bak</i> <i>Steam</i>	<i>Stock</i> <i>Demoulding</i>	<i>Demoulding</i>	<i>Setting</i> <i>Joint</i> <i>Plate 1</i>	<i>Setting</i> <i>Joint</i> <i>Plate 2</i>	<i>Setting</i> <i>Moulding</i> <i>1</i>	<i>Setting</i> <i>Moulding</i> <i>2</i>	<i>Pengecoran</i>	<i>Stock</i> <i>Yard</i>	<i>Total</i>		
<i>Receiving 1</i>						190	190													380	
<i>Receiving 2</i>						155	534														689
<i>Receiving 3</i>						574	194														768
<i>Receiving 4</i>													132	374							505
<i>Mesin</i> <i>Batching</i>																	152				152
<i>Forming 1</i>													199								199
<i>Forming 2</i>														199							199
<i>Mesin</i> <i>Stressing</i>									216												216
<i>Mesin</i> <i>Spinning</i>										262											262
<i>Bak Steam</i>												288									288
<i>Demoulding</i>											262								1151		1413
<i>Stock</i> <i>Demoulding</i>															715	393					1108
<i>Setting Joint</i> <i>Plate 1</i>															161						161
<i>Setting Joint</i> <i>Plate 2</i>																161					161
<i>Setting</i> <i>Moulding 1</i>																	499				499
<i>Setting</i> <i>Moulding 2</i>																	178				178
<i>Pengecoran</i>								196													196
<i>Stock Yard</i>																					0
Total	0	0	0	0	0	918	918	196	216	262	262	288	330	573	876	554	829	1151			

Tabel 4.12 *Outflow*

<i>To</i> <i>From</i>	<i>Receiving</i> <i>1</i>	<i>Receiving</i> <i>2</i>	<i>Receiving</i> <i>3</i>	<i>Receiving</i> <i>4</i>	<i>Mesin</i> <i>Batching</i>	<i>Forming</i> <i>1</i>	<i>Forming</i> <i>2</i>	<i>Mesin</i> <i>Stressing</i>	<i>Mesin</i> <i>Spinning</i>	<i>Bak</i> <i>Steam</i>	<i>Stock</i> <i>Demoulding</i>	<i>Demoulding</i>	<i>Setting</i> <i>Joint</i> <i>Plate 1</i>	<i>Setting</i> <i>Joint</i> <i>Plate 2</i>	<i>Setting</i> <i>Moulding</i> <i>1</i>	<i>Setting</i> <i>Moulding</i> <i>2</i>	<i>Pengecoran</i>	<i>Stock</i> <i>Yard</i>	<i>Total</i>
<i>Receiving 1</i>						0.954	0.954												1.909
<i>Receiving 2</i>						0.778	2.687												3.465
<i>Receiving 3</i>						2.885	0.977												3.862
<i>Receiving 4</i>													0.8192	2.326					3.145
<i>Mesin</i> <i>Batching</i>																	0.775		0.775
<i>Forming 1</i>													1.237						1.237
<i>Forming 2</i>														1.237					1.237
<i>Mesin</i> <i>Stressing</i>								0.823											0.823
<i>Mesin</i> <i>Spinning</i>									0.909										0.909
<i>Bak Steam</i>												0.204							0.204
<i>Demoulding</i>											0.237								0.237
<i>Stock</i> <i>Demoulding</i>															1.432	2.213			3.645
<i>Setting</i> <i>Joint</i> <i>Plate 1</i>															0.322				0.322
<i>Setting</i> <i>Joint</i> <i>Plate 2</i>																0.904			0.904
<i>Setting</i> <i>Moulding 1</i>																	2.546		2.546
<i>Setting</i> <i>Moulding 2</i>																	0.907		0.907
<i>Pengecoran</i>								0.909											0.909
<i>Stock Yard</i>																			0.000
Total	0	0	0	0	0	4.618	4.618	0.909	0.823	0.909	0.237	0.204	2.056	3.563	1.754	3.116	4.228	0.000	

4.2.5 Tabel Skala Prioritas Awal

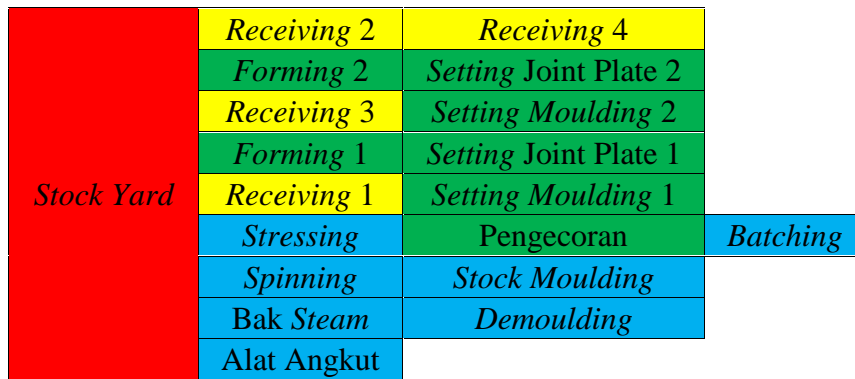
Tabel skala prioritas menggambarkan urutan prioritas dari masing-masing departemen dalam alur produksi. Tabel ini dibuat berdasarkan harga atau nilai *inflow* dan *outflow* berdasarkan ongkos diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil. Tabel skala prioritas dalam pembuatan produk spun pile terdapat pada tabel 4.13. berikut:

Tabel 4.13 Tabel skala prioritas awal

No			1	2
	<i>From</i>	<i>To</i>		
1	<i>Receiving 1</i>	<i>Forming 1</i>	<i>Forming 1</i>	<i>Forming 2</i>
2	<i>Receiving 2</i>	<i>Forming 2</i>	<i>Forming 2</i>	<i>Forming 1</i>
3	<i>Receiving 3</i>	<i>Forming 1</i>	<i>Forming 1</i>	<i>Forming 2</i>
4	<i>Receiving 4</i>	<i>Setting Joint Plate 2</i>	<i>Setting Joint Plate 2</i>	<i>Setting Joint Plate 1</i>
5	<i>Forming 1</i>	<i>Setting Joint Plate 1</i>	<i>Setting Joint Plate 1</i>	
6	<i>Forming 2</i>	<i>Setting Joint Plate 2</i>	<i>Setting Joint Plate 2</i>	
7	<i>Setting Joint Plate 1</i>	<i>Setting Moulding 1</i>	<i>Setting Moulding 1</i>	
8	<i>Setting Joint Plate 2</i>	<i>Setting Moulding 2</i>	<i>Setting Moulding 2</i>	
9	<i>Stock Demoulding</i>	<i>Setting Moulding 2</i>	<i>Setting Moulding 2</i>	<i>Setting Moulding 1</i>
10	<i>Setting Moulding 1</i>	Pengecoran	Pengecoran	
11	<i>Setting Moulding 2</i>	Pengecoran	Pengecoran	
12	Mesin <i>Bathcing</i>	Pengecoran	Pengecoran	
13	Pengecoran	Mesin <i>Stressing</i>	Mesin <i>Stressing</i>	
14	Mesin <i>Stressing</i>	Mesin <i>Spinning</i>	Mesin <i>Spinning</i>	
15	Mesin <i>Spinning</i>	Bak <i>Steam</i>	Bak <i>Steam</i>	
16	Bak <i>Steam</i>	<i>Demoulding</i>	<i>Demoulding</i>	
17	<i>Demoulding</i>	<i>Stock Demoulding</i>	<i>Stock Demoulding</i>	<i>Stock Yard</i>

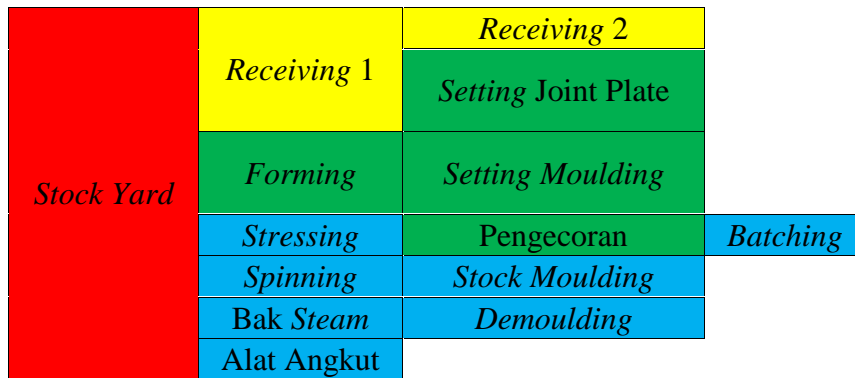
4.2.6 Activity Relationship Diagram (ARD)

Activity relationship diagram atau ARD dibuat sebanyak 11 alternatif berdasarkan prioritas utama yang didapatkan dari tabel skala prioritas dan berdasarkan hubungan antar departemen yang ada pada ARC. Dimana setiap prioritas utama masing-masing departemen harus saling berdekatan satu sama lain. Berikut adalah ARD alternatif pertama menurut tabel skala prioritas pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Activity relationship diagram (ARD) alternatif pertama

Berikut adalah ARD alternatif 10 dari tabel skala prioritas pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Activity relationship diagram (ARD) alternatif 10

ARD alternatif kedua tersebut dibuat berdasarkan pengelompokkan masing-masing departemen yang memiliki aktifitas, cara kerja dan mesin yang sama menjadi satu departemen. Dari kedua ARD yang telah dirancang tersebut, maka dapat dihitung jarak angkut antar departemen satu dengan yang lainnya. Jarak total pengangkutan material baik bahan baku, barang setengah jadi maupun barang jadi sesuai dengan ARD alternatif kedua dapat di lihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Jarak antar departemen dengan ARD alternatif pertama

Dari	Simbol	Ke	Simbol	Melewati	Jarak (m)
Receiving 1	A	Forming 1	E		15.86
		Forming 2	F	E-C	48.33
Receiving 2	B	Forming 1	E	C	25.81
		Forming 2	F		12.93
Receiving 3	C	Forming 1	E		16.23
		Forming 2	F		16.23
Forming 1	E	Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 1	G		16.62
Forming 2	F	Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 2	H		16.62
Receiving 4	D	Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 1	G	H-K	41.48
		Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 2	H		14.60
Stock Demoulding	I	Setting Moulding Bawah 1	J	M	32.89
		Setting Moulding Bawah 2	K	M-J-G	59.76
Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 1	G	Setting Moulding Bawah 1	J		13.43
Stock Rakitan dan Setting Joint Plate 2	H	Setting Moulding Bawah 2	K		13.43
Setting Moulding Bawah 1	J	Pengecoran	M		14.86
Setting Moulding Bawah 2	K	Pengecoran	M	G-J	41.74
Batching	L	Pengecoran	M		12.79
Pengecoran	M	Stressing	N		16.51
Stressing	N	Spinning	O		18.02
Spinning	O	Bak Steam	P		21.91
Bak Steam	P	Demoulding	Q		24.29
Demoulding	Q	Stock Yard	R	S	96.94
Demoulding	R	Stock Demoulding	I		21.91
Total					613.33

Jadi jarak pengangkutan yang dilakukan oleh alat angkut antar departemen satu dengan yang lainnya adalah 613,33 meter. Sementara itu jarak total dari pengangkutan material dari ARD menggunakan alternatif kedua dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Jarak antar departemen dengan ARD alternatif 10

Dari	Simbol	Ke	Simbol	Alternatif	Jarak (m)
Receiving 1	A	Forming	C		22.95
Receiving 2	B	Setting joint Plate	D		18.49
Forming	C	Setting Joint Plate	D		23.22
Stock Moulding	L	Setting Moulding	E	G	34.65
Setting Joint Plate	D	Setting Moulding	E		18.01
Setting Moulding	E	Pengecoran	G		16.62
Batching	F	Pengecoran	G		12.80
Pengecoran	G	Stressing	H		16.52
Stressing	H	Spinning	I		18.03
Spinning	I	Bak Steam	J		21.92
Bak Steam	J	Demoulding	K		24.29
Demoulding	K	Stock Demoulding	L		21.92
Demoulding	K	Stock Yard	N	M	96.95
Total					346.38

Jarak pengangkutan yang dilakukan oleh alat angkut menggunakan ARD alternatif 10 yakni 346,38 meter. Dapat dibandingkan bahwa jarak pengangkutan dengan ARD alternatif kedua berkurang sebesar 56,4% dibandingkan ARD alternatif pertama. Dengan demikian ARD alternatif 10 lah yang dipilih dalam pembuatan omh usulan.

4.2.7 Ongkos *Material handling* Usulan

Ongkos *material handling* usulan dihitung berdasarkan ARD yang terpilih dari beberapa alternatif ARD yang telah dibuat dengan syarat jarak tempuh yang paling rendah. Ongkos *material handling* usulan dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4.16 Ongkos *material handling* usulan

Dari	Ke	Nama Komponen	Operasi	Produksi /jam	Berat Bentuk (Kg)	Berat Komponen (Kg)	Berat Total (Kg)	Alat angkut	OMH (Rp)	Luas lantai dari (m)	Luas lantai ke (m)	Jarak (m)	Total Ongkos (Rp)
Receiving 1	Forming	PC Bar	O-1	4.18	72.40	302.77	302.77	Overhead Crane	Rp 11.96	352.42	736.40	22.95	Rp 274.54
Receiving 2	Setting joint Plate	Joint Plate	O-2	4.18	72.40	302.77	302.77	Manusia	Rp 9.01	312.22	372.80	18.49	Rp 166.58
Forming	Setting Joint Plate	Cagging		4.18	72.40	302.77	302.77	Overhead Crane	Rp 11.96	736.40	372.80	23.22	Rp 277.74
Stock Moulding	Setting Moulding	Moulding Kosong	O-3	4.18	72.40	302.77	302.77	Overhead Crane	Rp 11.96	381.92	279.60	34.65	Rp 414.40
Setting Joint Plate	Setting Moulding	Cagging		4.18	72.40	302.77	302.77	Overhead Crane	Rp 11.96	372.80	279.60	18.01	Rp 215.46
Setting Moulding	Pengecoran	Moulding isi	O-4	4.18	72.40	302.77	302.77	Overhead Crane	Rp 11.96	279.60	272.80	12.80	Rp 153.09
Batching	Pengecoran	Moulding isi	O-5	4.27	72.40	86.80	86.80	Motorized Trolley	Rp 11.87	82.50	272.80	16.62	Rp 197.27
Pengecoran	Stressing	Moulding isi	O-6	4.27	72.40	308.95	308.95	Motorized Trolley	Rp 11.87	272.80	272.80	16.52	Rp 196.05
Stressing	Spinning	Moulding isi	O-7	4.27	20.34	86.80	86.80	Overhead Crane	Rp 11.96	272.80	381.92	18.03	Rp 215.64
Spinning	Bak Steam	Moulding isi	O-8	4.27	20.34	86.80	86.80	Overhead Crane	Rp 11.96	381.92	590.24	21.92	Rp 262.15
Bak Steam	Demoulding	Spun Pile	O-9	4.18	55.00	230.01	230.01	Motorized Trolley	Rp 11.87	590.24	590.24	24.29	Rp 288.38
Demoulding	Stock Demoulding	Moulding Kosong		4.18	55.00	230.01	230.01	Overhead Crane	Rp 11.96	590.24	381.92	21.92	Rp 262.15
Demoulding	Stock Yard	Spun Pile		4.18	92.74	387.84	387.84	Motorized Trolley	Rp 11.87	590.24	9132.60	96.95	Rp 1.150.79
Total Ongkos Material Handling Usulan													Rp 4.074.22

Berikut adalah contoh perhitungan *material handling* usulan yang terdapat pada tabel 4.16.

a. OMH dari *Receiving 1* menuju *Forming*

1. Alat angkut = *Overhead Crane*
2. Ongkos alat angkut = Rp 13,29/meter
3. Jarak angkut = $(0.5 \times \sqrt{352,42\text{m}^2}) + (0.5 \times \sqrt{736,40\text{m}^2})$
Jarak angkut = 22,95 meter
4. Total ongkos = ongkos alat angkut/meter \times jarak angkut
Total ongkos = Rp 11,96 \times 22,95 meter
Total ongkos = Rp 274,54

b. OMH dari *Demoulding* menuju *Stock Yard*

5. Alat angkut = *Motorized trolley*
6. Ongkos alat angkut = Rp 11,87/meter
7. Jarak angkut = $(0.5 \times \sqrt{590,24\text{m}^2}) + (0.5 \times \sqrt{9132,6\text{m}^2})$
Jarak angkut = 96,95 meter
8. Total ongkos = ongkos alat angkut/meter \times jarak angkut
Total ongkos = Rp 1.150.79

c. OMH dari *Receiving Joint Plate* menuju *Stock Rakitan* dan *Setting Joint Plate*

5. Alat angkut = Manusia
6. Ongkos alat angkut = Rp 9,01/meter
7. Jarak angkut = $(0.5 \times \sqrt{312,22\text{m}^2}) + (0.5 \times \sqrt{372,80\text{m}^2})$
Jarak angkut = 18,49 meter
8. Total ongkos = ongkos alat angkut/meter \times jarak angkut
Total ongkos = Rp 9,01 \times 18,49 meter
Total ongkos = Rp 166.58

Dari perhitungan ongkos *material handling* usulan, total biaya yang dibutuhkan dalam pengangkutan material adalah sebesar Rp. 4.074.22.

4.2.8 From To Chart (FTC) Usulan

From to Chart didapatkan dari hasil perhitungan ongkos *material handling* awal dari masing-masing pergerakan yang dilakukan alat angkut. Hasil FTC tersebut digunakan untuk menghitung koefisien *inflow* dan *outflow*, sehingga dapat menghasilkan pemetaan yang jelas dari ongkos *material handling* terbesar. Hasil dari *From to Chart* usulan dapat dilihat pada tabel 4.17.

4.2.9 Inflow dan Outflow Usulan

Inflow yakni ongkos yang masuk dari departemen ke departemen yang lainnya, sedangkan *outflow* merupakan koefisien ongkos yang keluar dari departemen yang satu ke departemen lainnya. Berikut adalah hasil perhitungan *inflow* dan *outflow* usulan pada tabel 4.18 dan 4.19.

Berikut adalah contoh perhitungan dari *inflow* mesin *stressing* ke mesin *spinning* dari tabel 4.18.

$$Inflow = \frac{\text{Ongkos di Mesin X}}{\text{Total Ongkos dari Mesin X}}$$

$$Inflow = \frac{215,64}{215,64} = 1$$

Berikut adalah contoh perhitungan dari *outflow* mesin *stressing* ke mesin *spinning* dari tabel 4.19.

$$Outflow = \frac{\text{Ongkos di Mesin X}}{\text{Total Ongkos dari Mesin X Selanjutnya}}$$

$$Outflow = \frac{215,64}{288,38} = 0,82$$

Tabel 4.17 *From to chart* (FTC)

<i>From</i> \ <i>To</i>	<i>Receiving 1</i>	<i>Receiving 2</i>	<i>Forming</i>	<i>Setting Joint Plate</i>	<i>Setting Moulding</i>	<i>Mesin Batcing</i>	<i>Pengecoran</i>	<i>Mesin Stressing</i>	<i>Mesin Spinning</i>	<i>Bak Steam</i>	<i>Demoulding</i>	<i>Stock Demoulding</i>	<i>Stock Yard</i>	TOTAL
<i>Receiving 1</i>			274.54											274.54
<i>Receiving 2</i>				166.58										166.58
<i>Forming 1</i>				277.74										277.74
<i>Setting Joint Plate</i>					215.46									215.46
<i>Setting Moulding</i>							153.09							153.09
<i>Mesin Bathcing</i>							197.27							197.27
<i>Pengecoran</i>								196.05						196.05
<i>Mesin Stressing</i>									215.64					215.64
<i>Mesin Spinning</i>										262.15				262.15
<i>Bak Steam</i>											288.38			288.38
<i>Demoulding</i>												262.15	1150.79	1412.94
<i>Stock Demoulding</i>					414.40									414.40
<i>Stock Yard</i>														0.00
TOTAL	0.00	0.00	274.54	444.32	629.85	0.00	350.35	196.05	215.64	262.15	288.38	262.15	1150.79	

Tabel 4.19 *Outflow*

<i>From</i> \ <i>To</i>	<i>Receiving 1</i>	<i>Receiving 2</i>	<i>Forming</i>	<i>Setting Joint Plate</i>	<i>Setting Moulding</i>	<i>Mesin Batching</i>	<i>Pengecoran</i>	<i>Mesin Stressing</i>	<i>Mesin Spinning</i>	<i>Bak Steam</i>	<i>Demoulding</i>	<i>Stock Demoulding</i>	<i>Stock Yard</i>	TOTAL
<i>Receiving 1</i>			0.99											0.99
<i>Receiving 2</i>				0.77										0.77
<i>Forming 1</i>				1.29										1.29
<i>Setting Joint Plate</i>					1.41									1.41
<i>Setting Moulding</i>							0.78							0.78
<i>Mesin Batching</i>							1.01							1.01
<i>Pengecoran</i>								0.91						0.91
<i>Mesin Stressing</i>									0.82					0.82
<i>Mesin Spinning</i>										0.91				0.91
<i>Bak Steam</i>											0.20			0.20
<i>Demoulding</i>												0.63		0.63
<i>Stock Demoulding</i>					2.71									2.71
<i>Stock Yard</i>														0.00
TOTAL	0.00	0.00	0.99	2.06	4.11	0.00	1.79	0.91	0.82	0.91	0.20	0.63	0.00	

4.2.10 Tabel Skala Prioritas Usulan

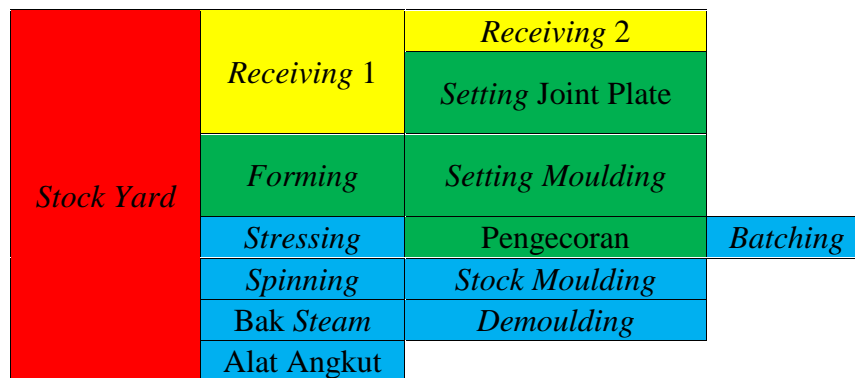
Tabel skala prioritas usulan dapat menggambarkan bagaimana prioritas antar departemen sesuai dengan ard usulan yang dibuat. Tabel ini dibuat berdasarkan harga atau nilai *inflow* dan *outflow* berdasarkan ongkos diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil. Tabel skala prioritas usulan dalam pembuatan produk spun pile terdapat pada tabel 4.20. berikut:

Tabel 4.20 Tabel skala prioritas usulan

No	<i>From</i> \ <i>To</i>	Prioritas 1
1	<i>Receiving 1</i>	<i>Forming</i>
2	<i>Receiving 2</i>	<i>Setting Joint Plate</i>
3	<i>Forming</i>	<i>Setting Joint Plate</i>
4	<i>Setting Joint Plate</i>	<i>Setting Moulding</i>
5	<i>Stock Demoulding</i>	<i>Setting Moulding</i>
6	<i>Setting Moulding</i>	Pengecoran
7	Mesin <i>Bathcing</i>	Pengecoran
8	Pengecoran	Mesin <i>Stressing</i>
9	Mesin <i>Stressing</i>	Mesin <i>Spinning</i>
10	Mesin <i>Spinning</i>	Bak <i>Steam</i>
11	Bak <i>Steam</i>	<i>Demoulding</i>
12	<i>Demoulding</i>	<i>Stock Demoulding</i>

4.2.11 Activity Relationship Diagram (ARD) Usulan

Activity relationship diagram atau ARD dibuat berdasarkan prioritas utama yang didapatkan dari tabel skala prioritas. Dimana setiap prioritas utama msing-masing departemen harus saling berdekatan satu sama lain. Berikut adalah ARD usulan pada gambar 4.10.



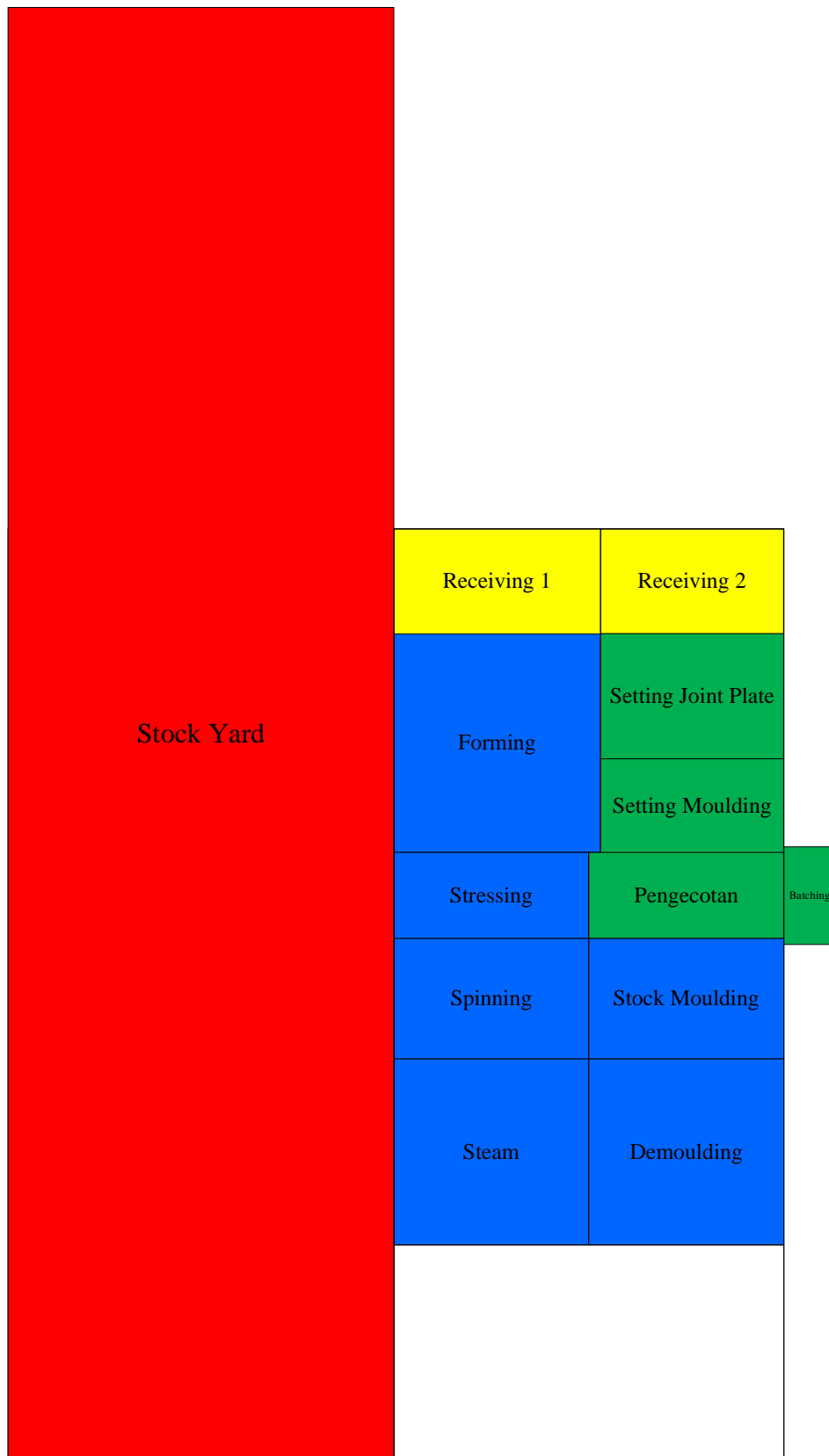
Gambar 4.10 Activity relationship diagram (ARD) usulan

4.2.12 Area Allocation Diagram (AAD)

Area allocation diagram atau AAD ini menggambarkan tata letak secara umum. AAD dihitung berdasarkan kebutuhan masing-masing ruangan yang ada pada sistem produksi di lapangan. AAD merupakan gambaran penuh dari bentuk ARD yang telah dibuat berikut dengan luas ruangnya. Berikut adalah AAD PT Waskita Beton Precast Tbk. Plant Subang untuk area *receiving*, *pabrikasi*, *assembling* dan *shipping* dengan skala 1:1700 pada gambar 4.11. dengan luas lantai pada tabel 4.21.

Tabel 4.21 Ukuran departemen sesuai AAD

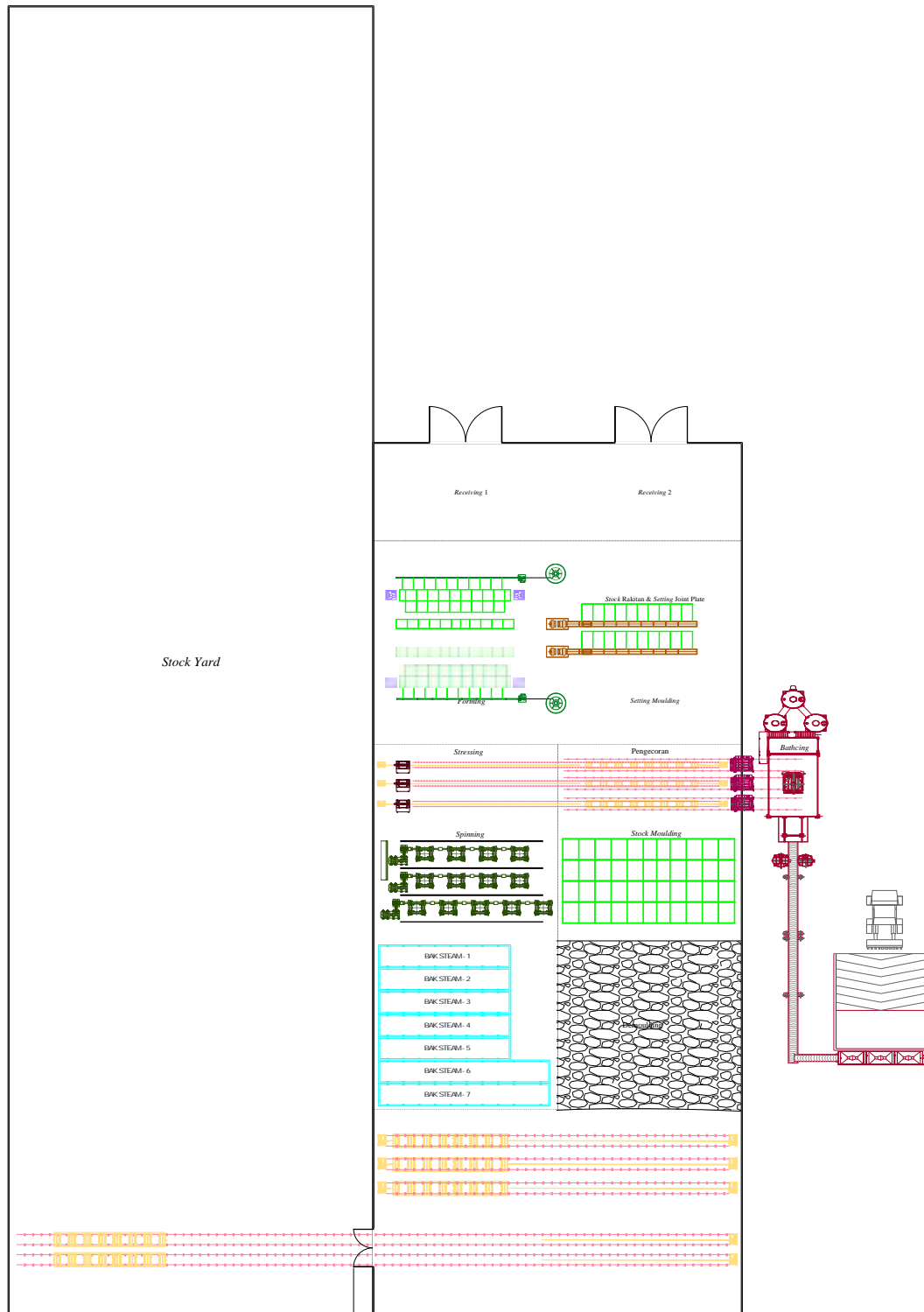
Nama Departemen	Jumlah	Ukuran Departemen		Luas Departemen (m ²)
		P (m)	L (m)	
<i>Receiving PC Bar</i>	1	13.4	26.3	352.4
<i>Receiving joint Plate</i>	1	13.4	23.3	312.2
<i>Forming</i>	1	28.0	26.3	736.4
<i>Stock Rakitan dan Setting Joint Plate</i>	1	16	23.3	372.8
<i>Setting Moulding Bawah</i>	1	12.0	23.3	279.6
<i>Batching</i>	1	12.5	6.6	82.5
<i>Pengecoran</i>	1	11	24.8	272.8
<i>Stressing</i>	1	11	24.8	272.8
<i>Spinning</i>	1	15.4	24.8	381.92
<i>Bak Steam</i>	1	23.8	24.8	590.24
<i>Stock Demoulding</i>	1	15.4	24.8	381.92
<i>Demoulding</i>	1	23.8	24.8	590.24
<i>Alat Angkut</i>	1	49.6	27.63	1370.448
<i>Stock Yard</i>	1	186	49.1	9132.6
Total Luas Produksi				15046.41



Gambar 4.11 Area allocation diagram (AAD)

4.2.13 Layout Lantai Produksi Usulan

Layout Lantai produksi usulan dibuat berdasarkan AAD dan pada *layout* telah tampak mesin pada tiap-tiap ruangan seperti pada gambar Gambar 4.12.



Gambar 4.12 *Layout* usulan

4.2.14 Pengumpulan dan Analisis Data Sistem

4.2.14.1 Pengumpulan Data Sistem

Pengumpulan data sistem berupa data waktu produksi produk spun pile pada PT Waskita Beton *Precast* Tbk. *Plant* Subang. Data waktu produksi terdapat pada tabel 4.22.

Tabel 4.22 Data waktu produksi (menit)

No	Forming	Cagging	Setting	Moulding	Batching	Pengecoran	Stressing	Spinning	Steam	Demoulding
1	9.17	7.75	3.87	5.72	4.77	12.23	2.40	14.10	210.92	8.47
2	8.85	7.88	4.10	5.67	5.07	12.00	2.18	14.17	210.87	8.82
3	9.18	7.68	3.98	6.22	4.70	11.83	2.30	14.18	211.00	8.52
4	9.08	7.83	4.05	5.55	4.58	11.42	2.23	14.12	211.12	8.28
5	9.03	8.05	3.67	4.12	5.13	11.62	2.33	14.10	210.85	8.68
6	9.03	7.88	3.95	5.42	4.80	11.98	2.30	14.13	211.07	8.92
7	8.97	8.53	3.55	6.08	4.70	11.53	2.12	14.10	211.05	8.47
8	9.18	7.87	3.98	5.70	5.07	11.38	2.35	14.15	210.97	8.77
9	9.30	7.90	4.10	4.95	4.60	11.67	2.28	14.13	210.95	8.68
10	9.40	7.68	3.98	5.03	4.92	11.82	2.48	14.18	210.98	8.88
11	9.42	8.15	3.98	5.75	4.58	11.93	2.43	14.17	211.03	8.92
12	8.87	7.92	3.82	6.02	5.05	11.15	2.53	14.12	210.95	8.68
13	9.02	7.78	4.13	5.20	4.83	11.73	2.07	14.12	211.07	8.88
14	9.27	8.05	3.70	4.33	4.73	12.10	2.10	14.10	211.07	8.25
15	8.78	7.67	3.80	5.77	5.12	12.13	2.18	14.17	211.05	8.70
16	9.42	8.08	4.20	5.00	4.82	11.32	2.47	14.20	211.12	8.47
17	9.17	8.17	3.62	5.12	5.00	11.95	2.22	14.10	210.93	8.50
18	9.35	8.82	3.82	4.08	4.87	11.73	2.27	14.10	210.95	8.38
19	8.70	8.57	4.35	6.10	4.63	11.78	2.38	14.18	211.02	8.70
20	8.88	8.97	3.63	4.27	4.65	12.05	2.07	14.13	211.05	8.57
21	9.08	8.45	3.78	5.20	4.87	11.50	2.40	14.10	211.10	8.77
22	9.05	8.17	4.08	6.60	5.10	11.67	2.23	14.18	211.03	8.63
23	9.27	8.18	3.73	5.60	4.55	12.22	2.40	14.13	211.13	8.42
24	8.92	8.33	3.43	6.02	4.92	11.10	2.18	14.18	211.08	8.52
25	9.22	9.00	3.70	4.33	4.52	11.07	2.27	14.10	210.75	8.57
26	9.17	8.03	3.90	4.05	4.82	12.20	2.55	14.12	211.08	8.53
27	8.82	8.48	3.73	5.35	5.43	11.38	2.05	14.10	210.97	8.70
28	9.17	9.03	4.07	4.85	5.15	11.77	2.13	14.17	211.10	8.37
29	9.12	8.18	4.12	5.08	4.75	12.03	2.17	14.12	210.97	8.92
30	8.92	8.78	3.88	4.07	4.95	12.17	2.07	14.17	210.87	8.18
31	9.09	8.20	3.89	5.24	4.86	11.75	2.27	14.14	211.00	8.60

4.2.14.2 Analisis Data Sistem

Analisis data sistem yang dilakukan adalah mengolah data waktu produksi menjadi bentuk distribusi menggunakan Stat-fit pada software ProModel. Pengolahan data waktu produksi menggunakan Stat-fit dengan hasil sebagai berikut:

a. *Forming*

Berikut adalah gambar 4.13 merupakan hasil Stat Fit dari waktu *forming* pada proses produksi produk spun pile di PT Waskita Beton *Precast Plan* Subang:

autofit of distributions		
distribution	rank	acceptance
Normal[9.09, 0.189]	100	do not reject
Lognormal[-283, 5.68, 0.000647]	99.9	do not reject
Uniform[8.7, 9.42]	14.5	do not reject

Gambar 4.13 Distribusi dari waktu *forming*

Dari Stat-Fit yang dilakukan, distribusi data *forming* yang diperoleh yakni Normal dengan 100% diterima dan Logormal 99.1% diterima, pada pembuatan model, distribusi yang di ambil adalah distribusi Normal.

b. *Cagging*

Berikut adalah gambar 4.14 merupakan hasil Stat Fit dari waktu *cagging* pada proses produksi produk spun pile di PT Waskita Beton *Precast Plan* Subang:

autofit of distributions		
distribution	rank	acceptance
Lognormal[7.43, -0.413, 0.548]	100	do not reject
Exponential[7.67, 0.525]	23.3	do not reject
Normal[8.2, 0.4]	13.4	do not reject
Uniform[7.67, 9.03]	0.0297	reject

Gambar 4.14 Distribusi dari waktu *cagging*

Dari Stat-Fit yang dilakukan, distribusi data *cagging* yang diperoleh yakni Lognormal dengan 100% diterima, Exponensial 23.3% diterima dan Normal

13.4% diterima, pada pembuatan model, distribusi yang di ambil adalah distribusi Lognormal.

c. *Setting joint plate*

Berikut adalah gambar 4.15 merupakan hasil Stat Fit dari waktu *setting joint plate* pada proses produksi produk spun pile di PT Waskita Beton *Precast Plan* Subang:

autofit of distributions		
distribution	rank	acceptance
Normal(3.89, 0.205)	100	do not reject
Lognormal[-288, 5.68, 0.000703]	100	do not reject
Uniform(3.43, 4.35)	2.47	do not reject

Gambar 4.15 Distribusi dari waktu *setting joint plate*

Dari Stat-Fit yang dilakukan, distribusi data *setting* yang diperoleh yakni Normal dengan 100% diterima, Lognormal 100% diterima dan Uniform 2.47% diterima, pada pembuatan model, distribusi yang di ambil adalah distribusi Normal.

d. *Setting moulding*

Berikut adalah gambar 4.16 merupakan hasil Stat Fit dari waktu *moulding* pada proses produksi produk spun pile di PT Waskita Beton *Precast Plan* Subang:

autofit of distributions		
distribution	rank	acceptance
Normal(5.24, 0.702)	100	do not reject
Lognormal[-745, 6.62, 0.000936]	99.8	do not reject
Uniform(4.05, 6.6)	34.7	do not reject

Gambar 4.16 Distribusi dari waktu *setting moulding*

Dari Stat-Fit yang dilakukan, distribusi data *setting moulding* yang diperoleh yakni Normal dengan 100% diterima, Lognormal 99.8% diterima dan Uniform 34.7% diterima, pada pembuatan model, distribusi yang di ambil adalah distribusi Normal.

e. *Batching*

Berikut adalah gambar 4.17 merupakan hasil Stat Fit dari waktu *batching* pada proses produksi produk spun pile di PT Waskita Beton *Precast Plan* Subang:

autofit of distributions		
distribution	rank	acceptance
Lognormal(4.05, -0.249, 0.264)	100	do not reject
Normal(4.86, 0.212)	96.9	do not reject
Exponential(4.52, 0.336)	1.77	do not reject
Uniform(4.52, 5.43)	0.0126	reject

Gambar 4.17 Distribusi dari waktu *batching*

Dari Stat-Fit yang dilakukan, distribusi data *batching* yang diperoleh yakni Logormal dengan 100% diterima, Normal 996.9% diterima dan Eksponensial 1.77% diterima, pada pembuatan model, distribusi yang di ambil adalah distribusi Normal.

f. Pengecoran

Berikut adalah gambar 4.18 merupakan hasil Stat Fit dari waktu pengecoran pada proses produksi produk spun pile di PT Waskita Beton *Precast Plan* Subang:

autofit of distributions		
distribution	rank	acceptance
Normal(11.7, 0.332)	100	do not reject
Lognormal(-456, 6.15, 0.00071)	99.9	do not reject
Uniform(11.1, 12.2)	3.29	do not reject

Gambar 4.18 Distribusi dari waktu pengecoran

Dari Stat-Fit yang dilakukan, distribusi data pengecoran yang diperoleh yakni Normal dengan 100% diterima, Logormal 99.8% diterima dan Uniform 3.29% diterima, pada pembuatan model, distribusi yang di ambil adalah distribusi Normal.

g. *Stressing*

Berikut adalah gambar 4.19 merupakan hasil Stat Fit dari waktu *stressing* pada proses produksi produk spun pile di PT Waskita Beton *Precast Plan* Subang:

autofit of distributions		
distribution	rank	acceptance
Lognormal[1.48, -0.246, 0.178]	100	do not reject
Normal[2.27, 0.14]	92.3	do not reject
Uniform[2.05, 2.55]	20.1	do not reject
Exponential[2.05, 0.221]	2.06	do not reject

Gambar 4.19 Distribusi dari waktu *stressing*

Dari Stat-Fit yang dilakukan, distribusi data *stressing* yang diperoleh yakni Lognormal dengan 100% diterima, Normal 92.3% diterima, Uniform 20.1% diterima dan Eksponensial 2.06% diterima, pada pembuatan model, distribusi yang di ambil adalah distribusi Normal.

h. *Spinning*

Pada proses *spinning*, waktu proses produksi sudah sesuai dengan standar operasional prosedurnya. *Spinning* terdiri dari 4 tingkat putaran dengan kecepatan yang berbeda, pada gambar 4.20 merupakan hasil Stat fit dari waktu *spinning* pada proses produksi produk spun pile di PT Waskita Beton *Precast Plan* Subang:

autofit of distributions		
distribution	rank	acceptance
Normal[14.1, 0.0325]	58.1	do not reject
Lognormal[-277, 5.68, 0.000112]	58.1	do not reject
Uniform[14.1, 14.2]	5.21	reject
Exponential[14.1, 0.0374]	0.0231	reject

Gambar 4.20 Distribusi dari waktu *spinning*

Dari Stat-Fit yang dilakukan, distribusi data *spinning* yang diperoleh yakni Normal dengan 58.1% diterima dan Lognormal 58.1% diterima, pada pembuatan model, distribusi yang di ambil adalah distribusi Normal.

i. *Steam*

Pada proses *steam*, waktu proses produksi sudah sesuai dengan standar operasional prosedurnya. Pada gambar 4.21 merupakan hasil Stat fit dari waktu *steam* pada proses produksi produk spun pile di PT Waskita Beton *Precast Plan* Subang:

autofit of distributions		
distribution	rank	acceptance
Normal[211, 0.0886]	100	do not reject
Lognormal[-257, 6.15, 0.000189]	99.9	do not reject
Uniform[211, 211]	0.000298	reject

Gambar 4.21 Distribusi dari waktu *steam*

Dari Stat-Fit yang dilakukan, distribusi data *steam* yang diperoleh yakni Normal dengan 100% diterima dan Lognormal 99.9% diterima, pada pembuatan model, distribusi yang di ambil adalah distribusi Normal.

j. *Demoulding*

Berikut adalah gambar 4.22 merupakan hasil Stat Fit dari waktu *demoulding* pada proses produksi produk spun pile di PT Waskita Beton *Precast Plan* Subang:

autofit of distributions		
distribution	rank	acceptance
Normal[8.6, 0.2]	100	do not reject
Lognormal[-283, 5.68, 0.000684]	99.9	do not reject
Uniform[8.18, 8.92]	4.19	do not reject

Gambar 4.22 Distribusi dari waktu *demoulding*

Dari Stat-Fit yang dilakukan, distribusi data *demoulding* yang diperoleh yakni Normal dengan 100% diterima, Logormal 99.9% diterima dan Uniform 4.19% diterima, pada pembuatan model, distribusi yang di ambil adalah distribusi Normal.

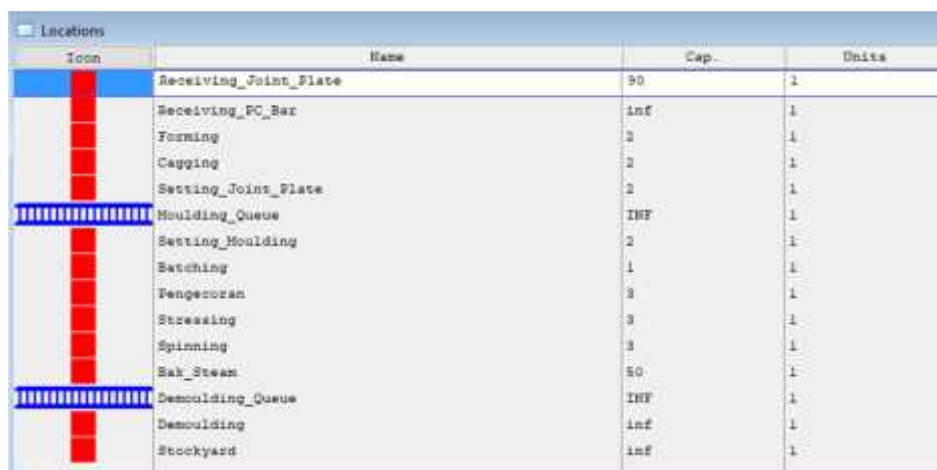
4.2.15 Pembangunan Model dengan *Layout* Usulan

4.2.15.1 Membangun Model

Pembangunan model sesuai dengan *layout* usulan yang telah dibuat menggunakan *software* Pro-Model. Model dari proses produksi produk spun pile pada PT Waskita Beton *Precast* Tbk. *Plant* Subang dibuat sesuai dengan alur produksi dengan tujuan untuk menghitung ongkos material handling dari proses pembuatan produk. Berikut adalah tahapan-tahapan pembangunan model:

a. Lokasi

Langkah awal dibangunnya model adalah menetapkan lokasi dari *layout* yang telah dirancang. Lokasi yang dibuat dapat dilihat pada gambar 4.23.



Icon	Name	Cap.	Units
	Receiving_Joint_Plate	90	1
	Receiving_PC_Bar	inf	1
	Forming	2	1
	Capping	2	1
	Setting_Joint_Plate	2	1
	Moulding_Queue	INF	1
	Setting_Moulding	2	1
	Batching	1	1
	Pengecoran	3	1
	Stressing	3	1
	Spinning	3	1
	Rak_Steam	50	1
	Demoulding_Queue	INF	1
	Demoulding	inf	1
	Stockyard	inf	1

Gambar 4.23 Lokasi

b. Entitas

Entitas merupakan perwakilan dari masing-masing tahapan pembuatan produk, mulai dari bahan baku, barang setengah jadi, maupun barang jadi. Entitas yang dibuat dalam pembangunan model dapat dilihat pada gambar 4.24.



Icon	Name	Search Input	Data
	PC_Bar	00	Time Period
	Joint_Plate	01	Time Period
	Wastegging	02	Time Period
	Spun_Pile	03	Time Period
	Admix_Spuna	04	Time Period
	Waste_1st	05	Time Period
	Waste_2nd	06	Time Period

Gambar 4.24 Entitas

c. Path Network

Path network berfungsi sebagai kemana arah dan tujuan dari alat angkut bekerja dalam pendistribusian barang. *Path network* yang dibuat dalam pembangunan model dapat dilihat pada gambar 4.25.

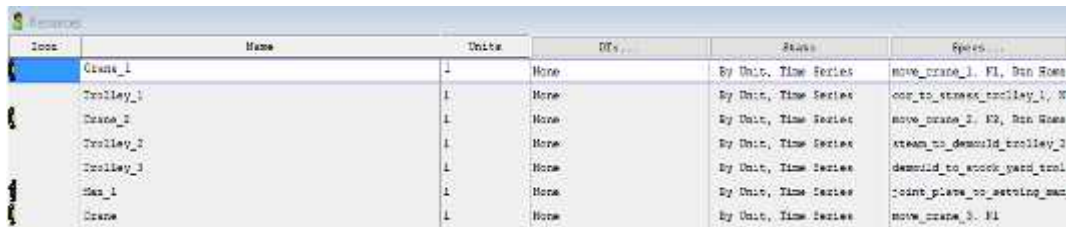


Source	Name	Type	Unit	Unit	Unit	Unit	Unit	Unit
...	...	Path	...	...	...	...	...	...
...	...	Path	...	...	...	...	...	...
...	...	Path	...	...	...	...	...	...
...	...	Path	...	...	...	...	...	...
...	...	Path	...	...	...	...	...	...
...	...	Path	...	...	...	...	...	...
...	...	Path	...	...	...	...	...	...

Gambar 4.25 Path network

d. Resource

Menentukan *resource* atau sumberdaya yang digunakan dalam proses produksi. Sumberdaya yang dimaksud merupakan alat angkut yang digunakan. *Resource* yang dibuat dalam pembangunan model dapat dilihat pada gambar 4.26.

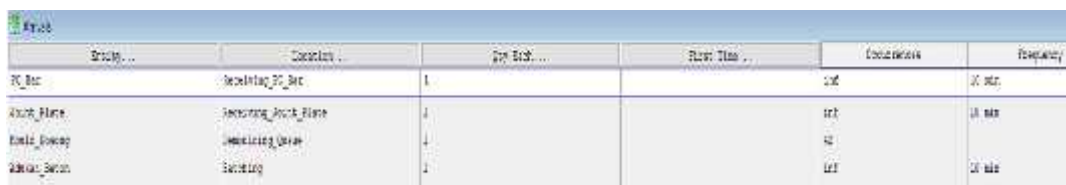


Name	Unit	Unit	Unit	Unit	Unit
Crane_1	1	None	By Unit, Time Series	move_crane_1_01, Bin Move	
Trolley_1	1	None	By Unit, Time Series	000_to_stream_trolley_1_01	
Crane_2	1	None	By Unit, Time Series	move_crane_2_02, Bin Move	
Trolley_2	1	None	By Unit, Time Series	stream_to_demould_trolley_2	
Trolley_3	1	None	By Unit, Time Series	demould_to_stock_ward_trol	
Bin_1	1	None	By Unit, Time Series	point_place_to_getting_mach	
Crane	1	None	By Unit, Time Series	move_crane_3_01	

Gambar 4.26 Resource

e. Arrival

Menentukan lokasi *arrival* atau kedatangan dari bahan baku atau alat tambahan lain yang dibutuhkan dalam proses produksi. *Arrival* yang dibuat dalam pembangunan model dapat dilihat pada gambar 4.27.

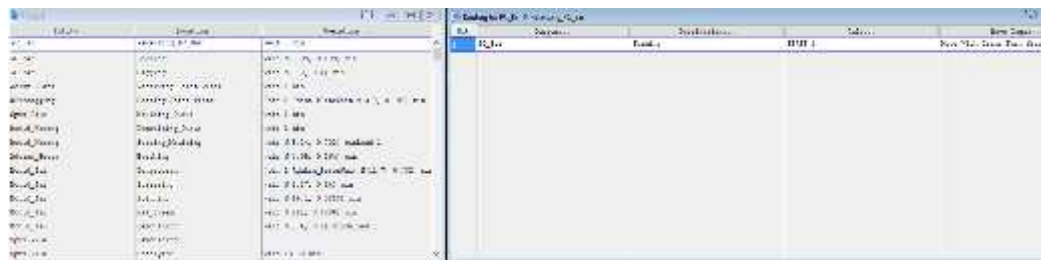


Name	Location	Unit	Unit	Unit	Unit
RC_Bat	Receiving_RC_Bat	1		100	10 min
Stock_Plate	Receiving_Stock_Plate	1		100	10 min
Stock_Powder	Receiving_Powder	1		100	10 min
Material_Separ	Receiving	1		100	10 min

Gambar 4.27 Arrival

f. *Processing*

Menginput proses yang terjadi dalam pembuatan produk spunpile. Pada penginputan ini, juga turut bergantung pada lokasi, entitas, operasi yang dilakukan, lokasi tujuan, sumberdaya yang digunakan serta logika-logika yang digunakan. *Processing* yang dibuat dalam pembangunan model dapat dilihat pada gambar 4.28.



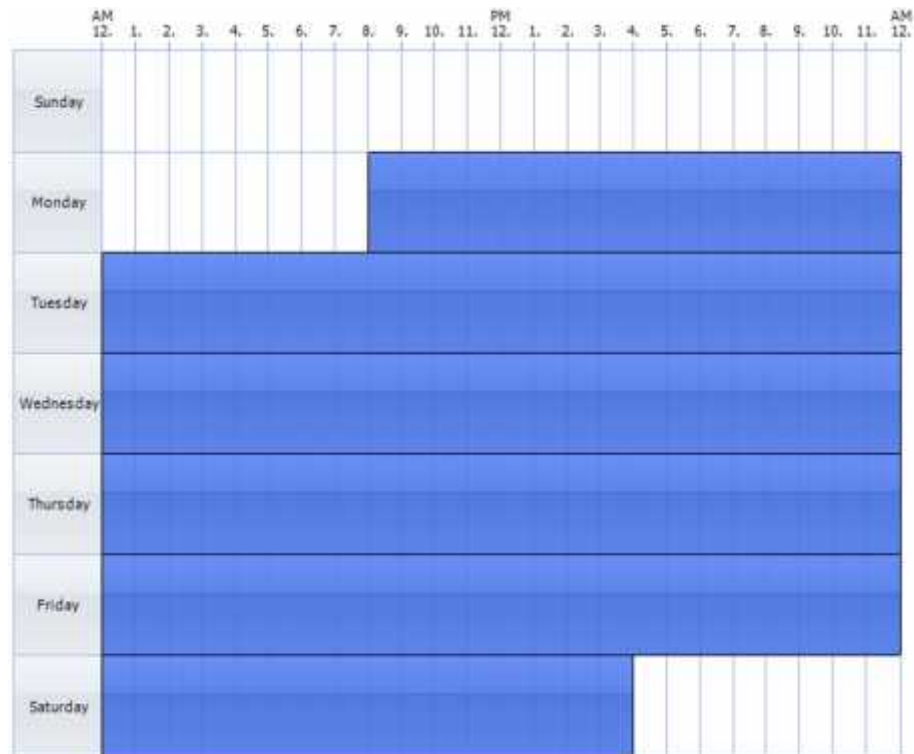
Gambar 4.28 *Processing*

g. *Calendar*

Membuat jadwal menggunakan *calendar editor* pada ProModel dengan menggunakan pilihan *shifts*. Pada model ini terdapat 2 shift yang dibuat yakni penjadwalan secara keseluruhan pada gambar 4.29. dan penjadwalan untuk bak steam pada gambar 4.30.



Gambar 4.29 Jadwal produksi

Gambar 4.30 Jadwal *steam*

h. *Shift assignments*

Penggunaan *shift assignments* ini bertujuan untuk membagi tugas mesin atau lokasi maupun *resource* yang bekerja atau tidak. *Shift assignments* yang dibuat dalam pembangunan model dapat dilihat pada gambar 4.31.

Location	Resource	Calendar	Resource
Machine: Canggih, Mesin, LAMALING, LAMALING_2	ITEM_1, ITEM_2, RES_1, RES_2, POLAS_1, TITIK_1	Jadwal Kerja	0, 0, 0, 0
Res. Puan	Trolley_1	Jadwal bus steam.puan	0, 0, 0, 0

Gambar 4.31 *Shift assignments*

4.2.15.2 Melakukan Eksperimen

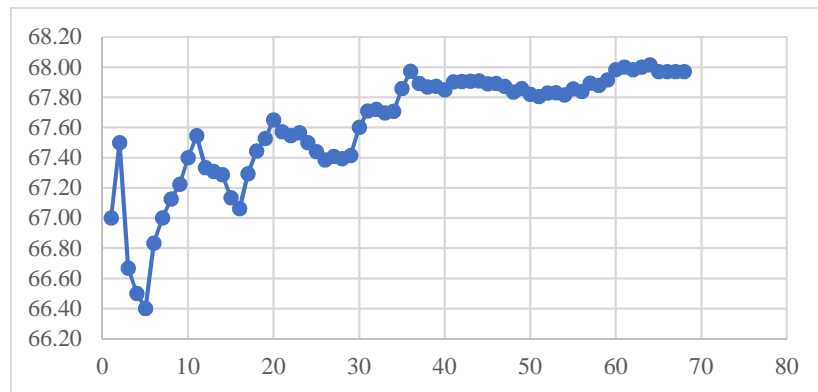
Eksperimen dilakukan dengan tujuan untuk melihat kemungkinan dari beberapa model yang telah dibuat. Model tersebut dibuat berdasarkan kemungkinan alternatif ARD dan *layout* yang telah dibuat. Terdapat enam ARD yang dibuat dalam menentukan tata letak pada rantai produksi pembuatan produk spun pile di PT

Waskita Beton *Precast* Tbk. *Plant* Subang. Dalam melakukan eksperimen pada masing-masing model, dilakukan replikasi dengan tujuan agar dapat melihat hasil model yang lebih akurat. Pada tabel 4.23 berikut adalah hasil penentuan jumlah replikasi yang harus dilakukan:

Tabel 4.23 Jumlah replikasi

Replikasi	Total Produksi	Kumulatif Total Produksi	Welch Moving Average
1	67	67	67.00
2	68	135	67.50
3	65	200	66.67
4	66	266	66.50
5	66	332	66.40
6	69	401	66.83
7	68	469	67.00
8	68	537	67.13
9	68	605	67.22
10	69	674	67.40
11	69	743	67.55
12	65	808	67.33
13	67	875	67.31
14	67	942	67.29
15	65	1007	67.13
16	66	1073	67.06
17	71	1144	67.29
18	70	1214	67.44
19	69	1283	67.53
20	70	1353	67.65
21	66	1419	67.57
22	67	1486	67.55
23	68	1554	67.57
24	66	1620	67.50
25	66	1686	67.44
26	66	1752	67.38
27	68	1820	67.41
28	67	1887	67.39
29	68	1955	67.41
30	73	2028	67.60
31	71	2099	67.71
32	68	2167	67.72
33	67	2234	67.70
34	68	2302	67.71
35	73	2375	67.86
36	72	2447	67.97
37	65	2512	67.89
38	67	2579	67.87
39	68	2647	67.87
40	67	2714	67.85
41	70	2784	67.90
42	68	2852	67.90
43	68	2920	67.91
44	68	2988	67.91
45	67	3055	67.89
46	68	3123	67.89
47	67	3190	67.87
48	66	3256	67.83
49	69	3325	67.86
50	66	3391	67.82
51	67	3458	67.80
52	69	3527	67.83
53	68	3595	67.83
54	67	3662	67.81
55	70	3732	67.85
56	67	3799	67.84
57	71	3870	67.89
58	67	3937	67.88
59	70	4007	67.92
60	72	4079	67.98
61	69	4148	68.00
62	67	4215	67.98
63	69	4284	68.00
64	69	4353	68.02
65	65	4418	67.97
66	68	4486	67.97
67	68	4554	67.97
68	68	4622	67.97

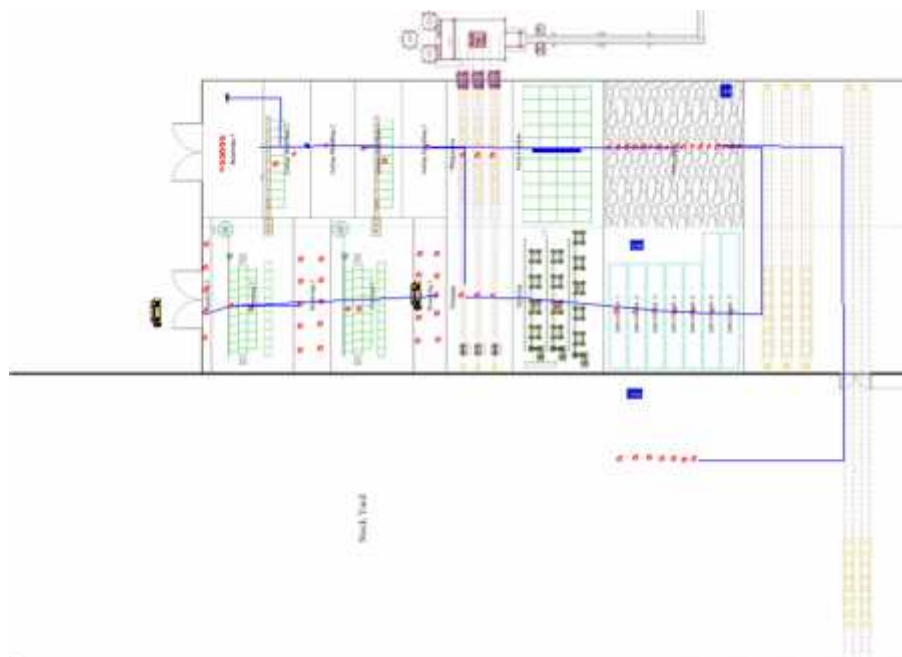
Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat bahwa pada replikasi ke-65 sampai dengan 68 nilai *welch moving average* telah menunjukkan kondisi stabil, maka dapat di ambil keputusan bahwa eksperimen dilakukan dengan jumlah replikasi sebanyak 68 kali replikasi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat grafik pada gambar 4.32:



Gambar 4.32 Grafik penentuan jumlah replikasi

4.2.16.1 Eksperimen Skenario 1

Model dari skenario pertama dirancang berdasarkan *area relationship diagram* (ARD) alternatif pertama yang telah dibuat. Pada gambar 4.33 berikut adalah model dari skenario pertama:



Gambar 4.33 Model skenario 1

Perbedaan antara model skenario pertama dengan model awal yakni pergantian posisi dari masing-masing departemen *receiving* PC-Bar serta peletakan departemen *forming* 1, *stock* rakitan dan *setting* joing plate 1 dan *setting* moulding

1 ditukar posisinya dengan *forming* 2, *stock* rakitan dan *setting* joing plate 2 dan *setting moulding* 2. Sehingga hasil produksi yang diperoleh berdasarkan hasil eksperimen dari skenario pertama ini dapat dilihat pada gambar 4.34.

Replication	Name	Scheduled Time (Hr)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Min)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Avg	Receiving Joikt Plate	23,00	90,00	139,00	436,64	44,18	76,78	72,34	49,09
Avg	Receiving PC Bar 3	23,00	5,00	21,31	316,90	4,94	5,00	5,00	98,71
Avg	Receiving PC Bar 1	23,00	15,00	18,19	1.137,59	14,99	15,00	15,00	99,93
Avg	Receiving PC Bar 2	23,00	15,00	60,74	335,47	14,76	15,00	14,87	98,39
Avg	cutting	22,85	2,00	67,44	36,91	1,81	2,00	1,72	90,68
Avg	Heading	22,85	2,00	67,72	40,52	2,00	2,00	2,00	100,00
Avg	Capping	21,31	2,00	67,71	35,62	1,89	2,00	2,00	94,27
Avg	Setting Joikt Plate	19,71	2,00	67,65	20,52	1,17	2,00	1,06	58,67
Avg	Moulding Queue	19,41	999,999,00	68,81	74,70	4,40	10,59	9,72	0,00
Avg	Moulding Bawah	21,00	2,00	60,18	30,29	1,59	2,00	1,35	79,42
Avg	Batching	21,47	1,00	59,72	16,57	0,77	1,00	1,00	76,68
Avg	Pengecotan	19,53	3,00	58,78	16,35	0,82	2,99	0,94	27,27
Avg	Stressing	19,98	3,00	58,81	4,91	0,24	1,26	0,16	8,03
Avg	Spinning	20,46	3,00	60,59	17,24	0,85	2,03	1,38	28,36
Avg	Bak Steam	23,00	50,00	79,85	245,09	14,06	28,21	16,35	28,12
Avg	Demoulding Queue	23,00	999,999,00	78,59	342,56	19,49	37,01	20,31	0,00
Avg	Demoulding	22,04	999,999,00	65,18	122,64	6,06	21,44	1,21	0,00
Avg	Stockyard	23,00	999,999,00	64,47	590,07	27,56	64,47	64,47	0,00

Gambar 4.34 Hasil eksperimen skenario 1

Pada gambar 4.35 merupakan hasil model dari skenario 1, dimana total produk spun pile yang dihasilkan jika menggunakan tata letak sesuai dengan skenario pertama adalah 65 produk dengan hasil ongkos *material handling* pada gambar 4.35.

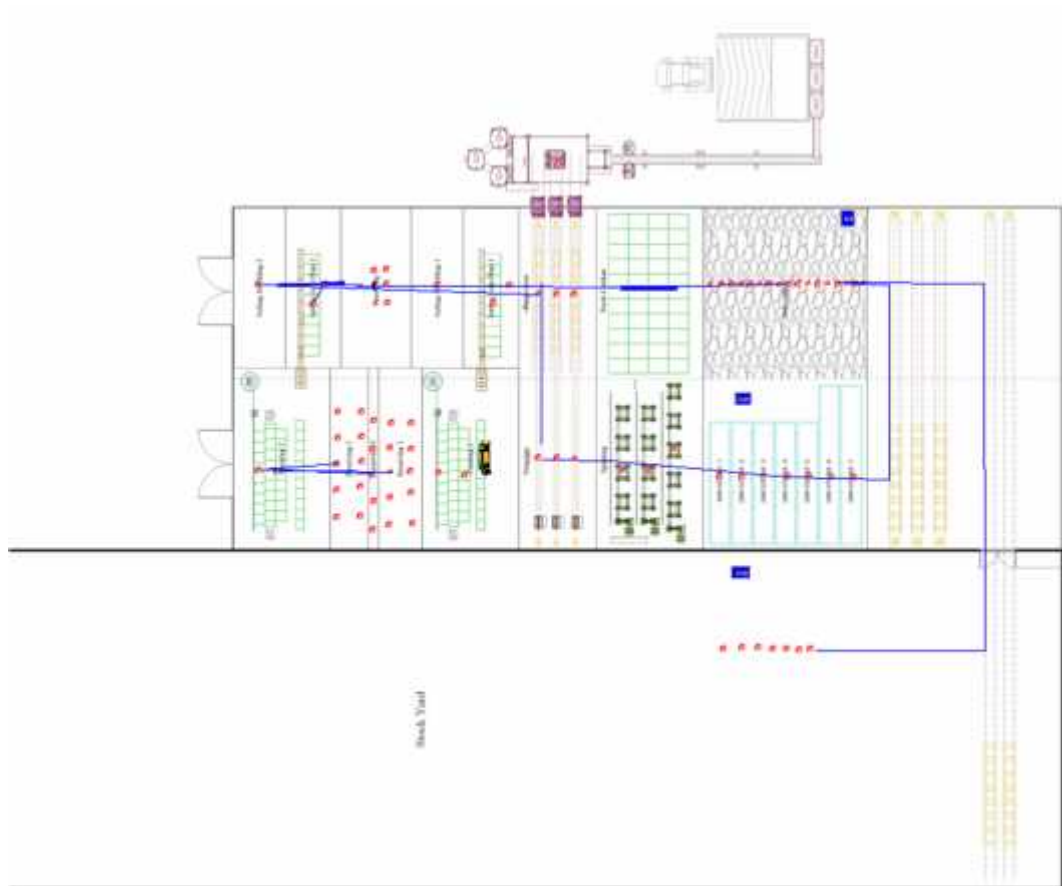
Replication	Name	Units	NonUse Cost	% NonUse Cost	Usage Cost	% Usage Cost	Total Cost	% Total Cost
Avg	Crane 3	1,00	108.335,30	3,41	22.530.444,33	55,46	22.638.779,63	51,69
Avg	Trolley 1	1,00	210.077,79	6,62	2.066.782,44	5,09	2.276.860,23	5,20
Avg	Crane 2	1,00	251.673,30	7,93	7.325.870,60	18,03	7.577.543,90	17,30
Avg	Trolley 2	1,00	234.820,98	7,39	2.268.490,46	5,58	2.503.311,44	5,72
Avg	Trolley 3	1,00	172.673,51	5,44	2.412.466,70	5,94	2.585.140,21	5,90
Avg	Man 2	1,00	2.188.235,77	68,91	145.047,69	0,36	2.333.283,46	5,33
Avg	Crane 1	1,00	9.704,68	0,31	3.873.180,81	9,53	3.882.885,49	8,87

Gambar 4.35 Ongkos *material handling* skenario 1

Total ongkos *material handling* yang dibutuhkan dalam satu hari kerja adalah sebesar Rp. 43.797.804.36. sehingga ongkos *material handling* yang dibutuhkan untuk membuat satu produk spun pile adalah sebesar Rp. 673.812.37.

4.2.16.2 Eksperimen Skenario 2

Model dari skenario kedua dirancang berdasarkan *area relationship diagram* (ARD) yang telah dibuat. Pada gambar 4.36 berikut adalah model dari skenario kedua:



Gambar 4.36 Model skenario 3

Perbedaan antara model skenario ketiga dengan model awal yakni departemen *Receiving PC-Bar* yang awalnya terdiri dari 3 departemen tetap, namun posisinya digeser dan ditempatkan diantara *forming 2* dan *forming 1* dengan urutan *receiving 1*, *receiving 2* kemudian *receiving 3*. Sementara itu *receiving joint plate* juga tempatkan ditengah diantara *stock rakitan* dan *setting joint plate 2* dan *setting moulding 1*. Sehingga hasil produksi yang diperoleh berdasarkan hasil eksperimen dari skenario kedua ini dapat dilihat pada gambar 4.37.

Replication	Name	Scheduled Time (Hr)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Min)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Avg	Receiving Joint Plate	23,00	90,00	138,00	484,20	48,77	85,74	83,78	54,19
Avg	Receiving PC Bar 2	23,00	5,00	18,82	363,62	4,95	5,00	5,00	99,03
Avg	Receiving PC Bar 3	25,00	15,00	17,78	1.164,14	14,99	15,00	15,00	99,93
Avg	Receiving PC Bar 1	23,00	13,00	53,15	384,19	14,78	15,00	14,76	96,54
Avg	cutting	22,50	2,00	56,91	45,61	1,82	2,00	1,91	95,95
Avg	Heading	22,50	2,00	57,00	47,43	2,00	2,00	2,00	99,95
Avg	Capping	22,50	2,00	56,95	41,95	1,76	2,00	2,00	88,23
Avg	Setting Joint Plate	20,65	2,00	56,22	27,47	1,25	2,00	1,22	61,31
Avg	Moulding Queue	19,53	999,999,00	63,84	108,65	5,88	11,68	10,04	0,80
Avg	Moulding Bawah	21,00	2,00	54,99	32,12	1,40	2,00	1,32	70,02
Avg	Batching	20,94	1,00	54,49	17,99	0,78	1,00	1,00	77,83
Avg	Perigecoran	19,88	3,00	53,60	15,42	0,89	2,07	0,56	23,05
Avg	Stressing	19,93	3,00	53,84	5,05	0,23	1,31	0,15	7,55
Avg	Spinning	20,06	3,00	54,91	18,28	0,74	2,06	0,89	34,74
Avg	Bak Steam	25,00	50,00	88,00	223,36	11,07	23,94	11,53	22,14
Avg	Demoulding Queue	23,00	999,999,00	79,54	408,12	23,30	36,29	23,97	0,80
Avg	Demoulding	22,15	998,999,00	58,25	110,88	4,91	17,32	1,01	0,80
Avg	Stockyard	23,00	999,999,00	58,65	612,27	26,02	58,66	58,66	0,80

Gambar 4.37 Hasil eksperimen skenario 2

Total produk spun pile yang dihasilkan jika menggunakan tata letak sesuai dengan skenario kedua adalah 58 produk dengan hasil ongkos *material handling* pada gambar 4.38.

Replication	Name	Units	NonUse Cost	% NonUse Cost	Usage Cost	% Usage Cost	Total Cost	% Total Cost
Avg	Crane 3	1,00	85.051.43	2,64	19.895.315.40	55,20	19.980.366,83	50,89
Avg	Trolley 1	1,00	210.375.61	6,54	1.895.460.88	5,26	2.105.836,48	5,36
Avg	Crane 2	1,00	254.006.09	7,89	6.690.404.99	18,56	6.944.411,09	17,69
Avg	Trolley 2	1,00	237.005.80	7,36	2.037.813.83	5,65	2.274.819,64	5,79
Avg	Trolley 3	1,00	178.862.39	5,56	2.183.711.07	6,06	2.362.573,46	6,02
Avg	Man 2	1,00	2.242.300.42	69,67	91.004,12	0,25	2.333.304,54	5,95
Avg	Crane 1	1,00	10.995.29	0,34	3.246.850,12	9,01	3.257.845,40	8,30

Gambar 4.38 Ongkos *material handling* skenario 2

Total ongkos *material handling* yang dibutuhkan dalam satu hari kerja adalah sebesar Rp. 39.259.157.44. Sehingga ongkos *material handling* yang dibutuhkan untuk membuat satu produk spun pile adalah sebesar Rp. 676.882.02.

4.2.16.3 Eksperimen Skenario 3

Model dari skenario ketiga dirancang berdasarkan *area relationship diagram* (ARD) yang telah dibuat. Pada gambar 4.39 berikut adalah model dari skenario ketiga:



Gambar 4.39 Model skenario 3

Perbedaan antara model skenario ketiga dengan model awal yakni departemen *Receiving* PC-Bar yang awalnya terdiri dari 3 departemen tetap, namun posisinya digeser dan ditempatkan di depan pintu masuk dengan urutan *receiving* 1, *receiving* 3 kemudian *receiving* 2. Sementara itu *receiving* joint plate juga tempatkan di depan pintu masuk di sebelah kanan *receiving* 1, 2 dan 3. Sementara itu departemen *forming* 2 ditempatkan setelah ketiga *receiving* PC-Bar dan setelahnya *forming* 1. Begitu juga *setting moulding* 2 diletakkan di antara *receiving* 4 dan *setting* dan *stock* rakitan joint plate 2 dan dibelakangnya *setting moulding* 1 diletakkan di antara *receiving* 4 dan *setting* dan *stock* rakitan joint plate 1. Sehingga hasil produksi yang diperoleh berdasarkan hasil eksperimen dari skenario ketiga ini dapat dilihat pada gambar 4.40.

Replication	Name	Scheduled Time (Hr)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Min)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Avg	Receiving Joint Plate	23,00	90,00	131,29	570,63	54,28	90,00	89,38	90,31
Avg	Receiving PC Bar 2	23,00	5,00	15,28	449,14	4,96	5,00	5,00	96,32
Avg	Receiving PC Bar 3	23,00	15,00	17,08	1.213,10	14,99	15,00	15,00	99,95
Avg	Receiving PC Bar 1	23,00	15,00	44,04	483,89	14,85	15,00	14,81	99,01
Avg	cutting	22,40	2,00	43,50	60,77	1,96	2,00	1,93	97,75
Avg	Heading	22,48	2,00	43,57	62,02	2,00	2,00	2,00	99,93
Avg	Capping	22,25	2,00	43,57	54,53	1,78	2,00	2,00	88,95
Avg	Setting Joint Plate	20,84	2,00	43,10	38,90	1,34	2,00	1,46	67,14
Avg	Moulding Queue	19,85	999,999,00	51,96	97,26	4,22	10,90	7,41	0,00
Avg	Moulding Bawah	21,00	2,00	46,03	39,02	1,42	2,00	1,28	71,25
Avg	Batching	20,81	1,00	45,65	22,41	0,82	1,00	1,00	81,83
Avg	Pengecekan	19,72	3,00	44,05	15,28	0,58	2,81	0,65	19,18
Avg	Stressing	19,87	3,00	44,74	4,97	0,19	1,15	0,24	6,21
Avg	Spinning	19,40	3,00	45,41	15,50	0,60	2,01	0,84	20,14
Avg	Bak Steam	23,00	50,00	58,12	208,88	8,78	21,38	10,41	17,56
Avg	Demoulding Queue	23,00	999,999,00	72,08	501,51	26,16	37,44	27,65	0,00
Avg	Demoulding	21,80	999,999,00	48,72	122,40	4,60	16,57	0,40	0,00
Avg	Stockyard	23,00	999,999,00	49,12	678,11	24,12	49,12	49,12	0,00

Gambar 4.40 Hasil eksperimen skenario 3

Total produk spun pile yang dihasilkan jika menggunakan tata letak sesuai dengan skenario ketiga adalah 48 produk dengan hasil ongkos *material handling* pada gambar 4.41.

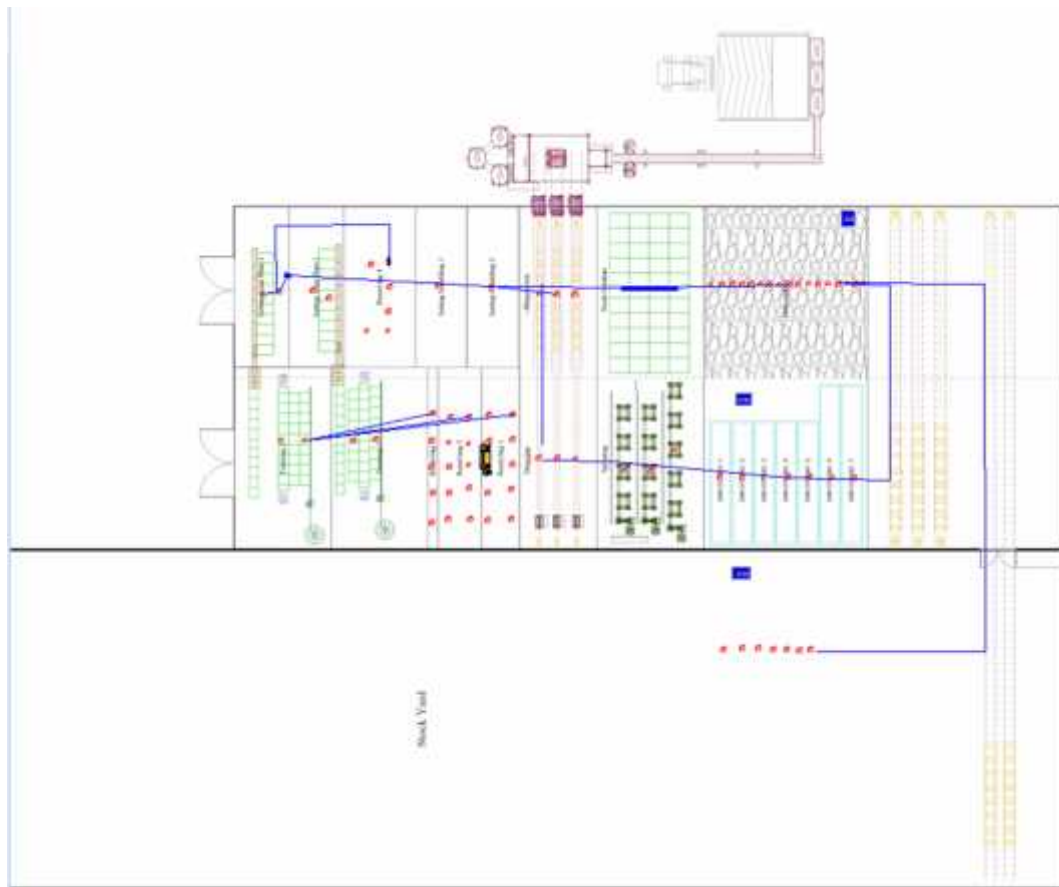
Replication	Name	Units	NonUse Cost	% NonUse Cost	Usage Cost	% Usage Cost	Total Cost	% Total Cost
Avg	Crane 3	1,00	84.073,40	2,69	16.121.076,62	54,82	16.205.150,02	49,81
Avg	Trolley 1	1,00	210.910,98	6,75	1.572.286,47	5,35	1.783.197,44	5,48
Avg	Crane 2	1,00	259.384,27	8,30	5.537.757,35	18,83	5.797.141,62	17,82
Avg	Trolley 2	1,00	238.791,53	7,64	1.703.484,53	5,79	1.942.276,06	5,97
Avg	Trolley 3	1,00	185.492,22	5,93	1.818.556,92	6,19	2.004.049,14	6,16
Avg	Man 2	1,00	2.135.804,80	68,33	197.587,75	0,67	2.333.392,55	7,18
Avg	Crane 1	1,00	11.427,34	0,37	2.453.827,60	8,34	2.465.254,95	7,58

Gambar 4.41 Ongkos *material handling* skenario 3

Total ongkos *material handling* yang dibutuhkan dalam satu hari kerja adalah sebesar Rp. 32.530.461.78. Sehingga ongkos *material handling* yang dibutuhkan untuk membuat satu produk spun pile adalah sebesar Rp. 677.717.95.

4.2.16.4 Eksperimen Skenario 4

Model dari skenario keempat dirancang berdasarkan *area relationship diagram* (ARD) yang telah dibuat. Pada gambar 4.42 berikut adalah model dari skenario keempat:



Gambar 4.42 Model skenario 4

Perbedaan antara model skenario keempat dengan model awal yakni departemen *Receiving* PC-Bar yang awalnya terdiri dari 3 departemen tetap, namun posisinya digeser dan ditempatkan dibelakang departemen *forming* 2 dan *forming* 1 dengan urutan *receiving* 2, *receiving* 3 kemudian *receiving* 1. *Setting* dan *stock* rakitan joint plate 1 dan 2 diletakkan di sebelah *forming* 1 dan 2. Kemudian *receiving* joint plate di tempatkan diantara *setting* dan *stock* rakitan joint plate 1 dan 2 dan *setting moulding* 1 dan 2. Sehingga hasil produksi yang diperoleh berdasarkan hasil eksperimen dari skenario keempat ini dapat dilihat pada gambar 4.43.

Replication	Name	Scheduled Time (Hr)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Min)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Avg	Receiving Joint Plate	23,00	90,00	134,68	608,34	99,35	90,00	89,91	63,95
Avg	Receiving PC Bar 2	23,00	5,00	15,94	429,73	4,96	5,00	5,00	99,17
Avg	Receiving PC Bar 3	23,00	15,00	17,06	1.213,04	14,99	15,00	15,00	99,95
Avg	Receiving PC Bar 1	23,00	15,00	46,65	440,06	14,87	15,00	14,99	98,10
Avg	cutting	22,74	2,00	48,51	54,48	1,85	2,00	1,83	92,74
Avg	Heading	22,74	2,00	48,88	56,30	2,00	2,00	2,00	99,87
Avg	Capping	22,12	2,00	46,81	49,14	1,73	2,00	2,00	86,49
Avg	Setting Joint Plate	20,00	2,00	46,21	31,13	1,20	2,00	1,23	59,89
Avg	Moulding Queue	19,61	999,999,00	52,31	84,02	3,72	8,75	6,53	0,00
Avg	Moulding Bench	21,00	2,00	47,21	41,79	1,56	2,00	1,32	78,19
Avg	Batching	20,94	1,00	46,84	21,62	0,81	1,00	1,00	88,51
Avg	Pengecoran	19,69	3,00	45,90	16,62	0,64	2,91	0,75	21,48
Avg	Stressing	19,91	3,00	45,94	5,72	0,22	1,33	0,19	7,32
Avg	Spinning	19,43	3,00	46,68	15,85	0,63	2,04	0,82	21,13
Avg	Bak Steam	23,00	50,00	59,31	187,77	8,05	18,01	11,35	18,11
Avg	Demoulding Queue	23,00	999,999,00	72,71	485,87	25,57	37,54	26,90	0,00
Avg	Demoulding	21,50	999,999,00	49,09	156,53	1,98	16,96	0,34	0,00
Avg	Stockyard	23,00	999,999,00	49,46	832,25	23,38	49,46	49,46	0,00

Gambar 4.43 Hasil eksperimen skenario 4

Total produk spun pile yang dihasilkan jika menggunakan tata letak sesuai dengan skenario keempat adalah 49 produk dengan hasil ongkos *material handling* pada gambar 4.44.

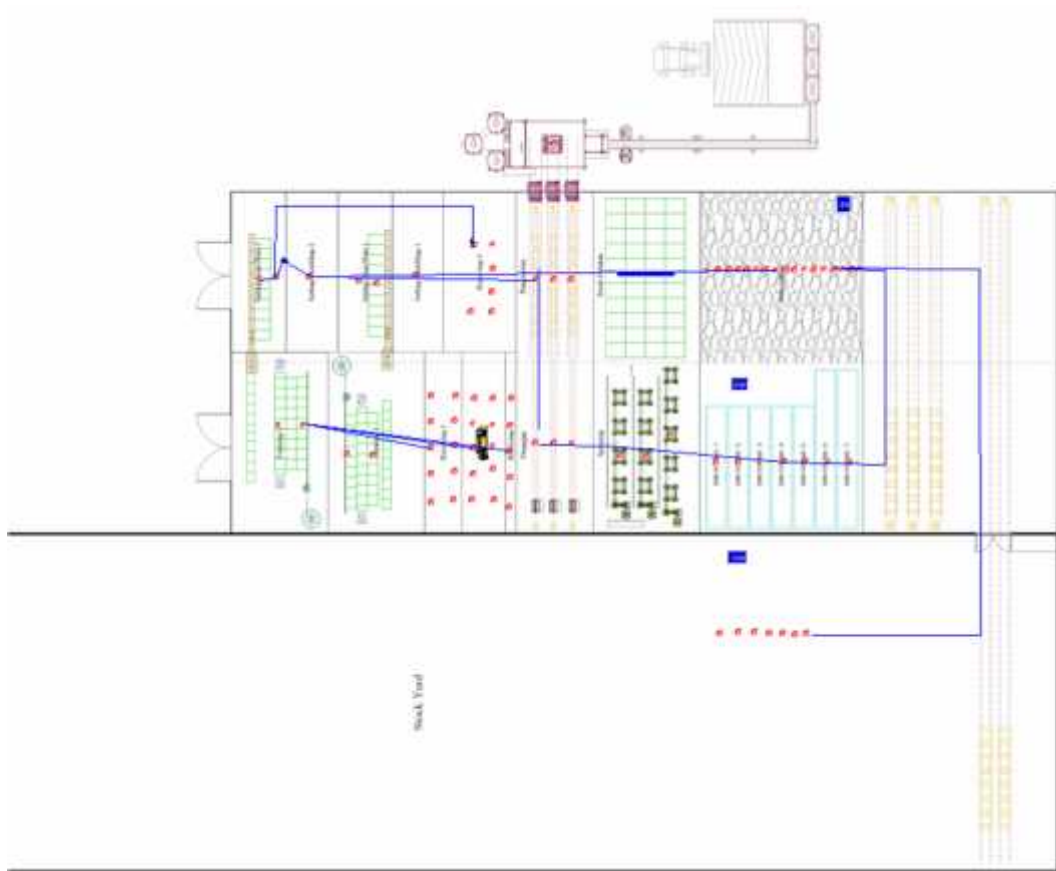
Replication	Name	Units	NonUse Cost	% NonUse Cost	Usage Cost	% Usage Cost	Total Cost	% Total Cost
Avg	Crane 3	1,00	103.698,44	3,29	16.745.458,01	55,06	16.849.156,45	50,20
Avg	Trolley 1	1,00	210.841,30	6,69	1.613.271,41	5,30	1.824.112,71	5,43
Avg	Crane 2	1,00	258.360,83	8,20	5.695.276,27	18,73	5.953.637,10	17,74
Avg	Trolley 2	1,00	239.220,17	7,59	1.711.422,22	5,63	1.950.642,40	5,81
Avg	Trolley 3	1,00	184.079,08	5,84	1.819.946,53	5,98	2.004.025,62	5,97
Avg	Man 2	1,00	2.143.736,79	68,05	188.871,18	0,62	2.332.607,97	6,96
Avg	Crane 1	1,00	10.167,51	0,32	2.638.255,87	8,68	2.648.423,38	7,89

Gambar 4.44 Ongkos *material handling* skenario 4

Total ongkos *material handling* yang dibutuhkan dalam satu hari kerja adalah sebesar Rp. 33.562.605.63. Sehingga ongkos *material handling* yang dibutuhkan untuk membuat satu produk spun pile adalah sebesar Rp. 684.951.13.

4.2.16.5 Eksperimen Skenario 5

Model dari skenario kelima dirancang berdasarkan *area relationship diagram* (ARD) yang telah dibuat. Pada gambar 4.45 berikut adalah model dari skenario kelima:



Gambar 4.46 Model skenario 5

Perbedaan antara model skenario kelima dengan model awal yakni departemen *Receiving* PC-Bar yang awalnya terdiri dari 3 departemen tetap, namun posisinya digeser dan ditempatkan dibelakang departemen *forming* 2 dan *forming* 1 dengan urutan *receiving* 1, *receiving* 3 kemudian *receiving* 2. *Setting* dan *stock* rakitan joint plate 2 diletakkan di sebelah *forming* 2 dan di belakangnya terdapat *setting moulding* 2. Kemudian *receiving* joint plate di tempatkan diantara *setting moulding* 1 dan departemen pengecoran. Sehingga hasil produksi yang diperoleh berdasarkan hasil eksperimen dari skenario kelima ini dapat dilihat pada gambar 4.46.

Replication	Name	Scheduled Time (Hr)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Min)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Avg	Receiving Joint Plate	23,00	90,00	134,93	540,73	32,86	90,00	88,00	38,74
Avg	Receiving PC Bar 2	23,00	5,00	16,32	419,39	4,96	5,00	5,00	99,12
Avg	Receiving PC Bar 3	23,00	15,00	17,03	1.215,08	14,99	15,00	15,00	99,95
Avg	Receiving PC Bar 1	23,00	15,00	47,69	429,95	14,82	15,00	14,72	98,80
Avg	cutting	22,90	2,00	48,24	54,19	1,90	2,00	1,82	95,00
Avg	Heading	22,90	2,00	48,41	56,77	2,00	2,00	2,00	99,98
Avg	Capping	22,88	2,00	48,41	52,67	1,88	2,00	2,00	92,79
Avg	Setting joint Plate	19,70	2,00	48,00	32,16	1,31	2,00	1,12	65,27
Avg	Moulding Queue	19,19	999.999,00	54,58	78,15	3,69	8,46	8,16	0,00
Avg	Moulding Bawah	21,00	2,00	47,89	39,45	1,49	2,00	1,25	74,45
Avg	Batching	21,56	1,00	47,21	22,29	0,81	1,00	1,00	81,31
Avg	Perseccoran	19,13	3,00	48,21	15,90	0,56	2,00	0,75	18,62
Avg	Stressing	20,03	3,00	46,43	5,19	0,20	1,24	0,29	6,68
Avg	Spinning	19,24	3,00	47,07	15,56	0,83	2,00	1,07	21,16
Avg	Bak Steam	23,00	90,00	61,97	237,22	10,65	27,40	12,37	21,30
Avg	Demoulding Queue	22,00	999.999,00	71,49	473,74	24,53	38,22	25,68	0,00
Avg	Demoulding	22,01	999.999,00	51,21	108,43	4,21	18,79	0,10	0,00
Avg	Stockyard	23,00	999.999,00	51,54	668,81	24,97	51,54	51,54	0,00

Gambar 4.46 Hasil eksperimen skenario 5

Total produk spun pile yang dihasilkan jika menggunakan tata letak sesuai dengan skenario kelima adalah 51 produk dengan hasil ongkos *material handling* pada gambar 4.47.

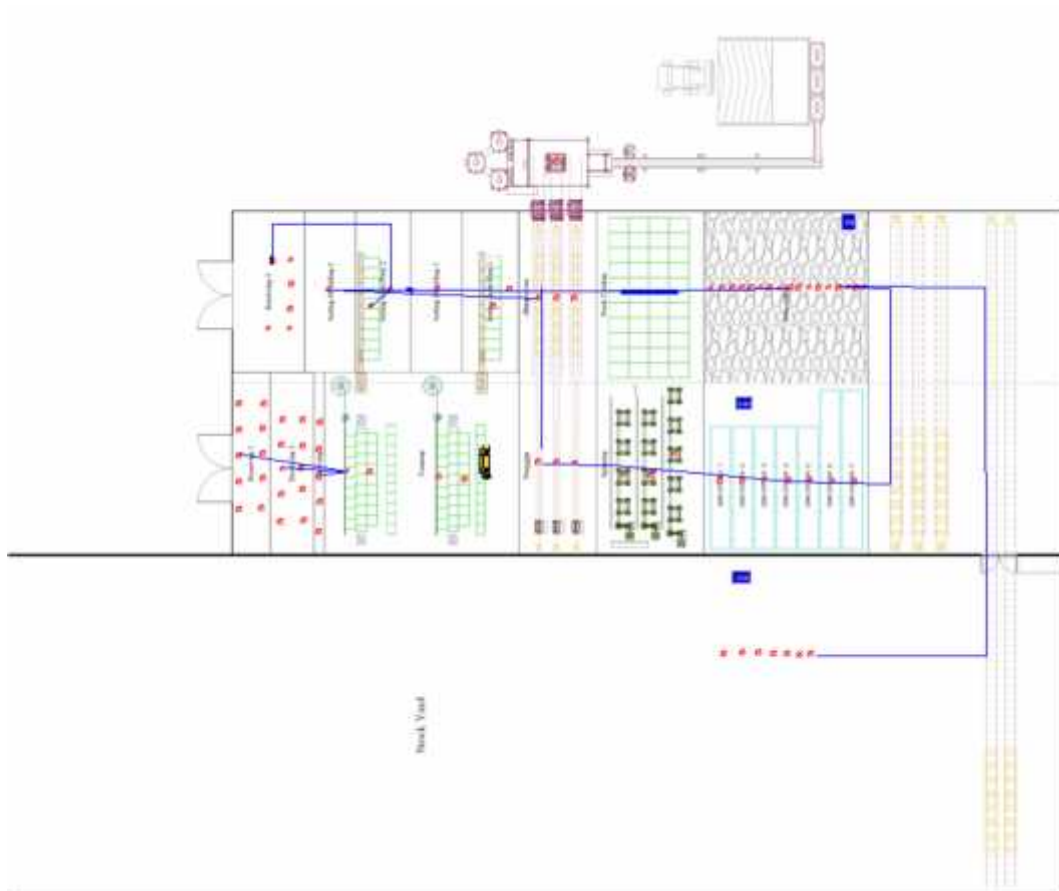
Replication	Name	Units	NonUse Cost	% NonUse Cost	Usage Cost	% Usage Cost	Total Cost	% Total Cost
Avg	Crane 3	1,00	92.480,67	3,07	17.181.605,87	54,95	17.274.086,54	50,39
Avg	Trolley 1	1,00	210.809,85	6,99	1.624.322,06	5,20	1.835.131,91	5,35
Avg	Crane 2	1,00	260.328,60	8,63	5.726.117,42	18,32	5.986.446,03	17,46
Avg	Trolley 2	1,00	237.679,19	7,88	1.771.524,38	5,67	2.009.203,57	5,86
Avg	Trolley 3	1,00	181.432,19	6,02	1.916.387,78	6,13	2.097.819,96	6,12
Avg	Man 2	1,00	2.022.558,01	67,06	309.687,49	0,99	2.332.245,50	6,81
Avg	Crane 1	1,00	10.859,94	0,36	2.735.659,45	8,75	2.746.519,39	8,01

Gambar 4.47 Ongkos *material handling* skenario 5

Total ongkos *material handling* yang dibutuhkan dalam satu hari kerja adalah sebesar Rp. 34.281.452.9. Sehingga ongkos *material handling* yang dibutuhkan untuk membuat satu produk spun pile adalah sebesar Rp. 672.185.35.

4.2.16.6 Eksperimen Skenario 6

Model dari skenario keenam dirancang berdasarkan *area relationship diagram* (ARD) yang telah dibuat. Pada gambar 4.48 berikut adalah model dari skenario keenam:



Gambar 4.48 Model skenario 6

Perbedaan antara model skenario keenam dengan model awal yakni departemen *Receiving* PC-Bar yang awalnya terdiri dari 3 departemen tetap. Kedua departemen *forming* digabung dan *setting* dan *stock* rakitan joint plate 2 diletakkan di sebelah *forming* 2 dan di belakangnya terdapat *setting moulding* 2. Kemudian *receiving* joint plate di tempatkan di depan di sebelah *receiving* 1 dan 3. Sehingga hasil produksi yang diperoleh berdasarkan hasil eksperimen dari skenario keenam ini dapat dilihat pada gambar 4.49.

Replication	Name	Scheduled Time (hr)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Min)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Avg	Receiving Joint Plate	23.00	90.00	131.29	570.63	54.28	90.00	88.38	60.31
Avg	Receiving PC Bar 2	23.00	5.00	15.26	449.14	4.96	5.00	5.00	99.32
Avg	Receiving PC Bar 3	23.00	15.00	17.06	1.213.10	14.99	15.00	15.00	99.95
Avg	Receiving PC Bar 1	23.00	15.00	44.04	463.89	14.65	15.00	14.81	99.01
Avg	cutting	22.49	2.00	43.50	60.77	1.96	2.00	1.93	97.75
Avg	Heading	22.49	2.00	43.57	62.02	2.00	2.00	2.00	99.93
Avg	Capping	22.25	2.00	43.57	54.53	1.78	2.00	2.00	88.85
Avg	Setting Joint Plate	20.84	2.00	43.10	38.90	1.34	2.00	1.46	67.14
Avg	Moulding Quat	19.65	999.999.00	51.96	97.26	4.22	10.90	7.41	0.00
Avg	Moulding Bawah	21.00	2.00	48.03	39.02	1.42	2.00	1.28	71.25
Avg	Batching	20.81	1.00	45.65	22.41	0.82	1.00	1.00	81.83
Avg	Pengaliran	19.72	3.00	44.65	15.28	0.58	2.01	0.85	19.18
Avg	Steering	19.67	3.00	44.74	4.97	0.19	1.15	0.24	6.21
Avg	Spinning	19.40	3.00	45.47	15.50	2.01	0.64	0.64	20.14
Avg	Bak Steam	23.00	90.00	58.13	208.88	6.78	21.38	10.41	17.56
Avg	Demoulding Quat	23.00	999.999.00	72.08	501.51	26.16	37.44	27.65	0.00
Avg	Demoulding	21.80	999.999.00	48.72	122.40	4.80	16.57	0.40	0.00
Avg	Stockyard	23.00	999.999.00	48.12	678.11	24.12	49.12	49.12	0.00

Gambar 4.49 Hasil eksperimen skenario 6

Total produk spun pile yang dihasilkan jika menggunakan tata letak sesuai dengan skenario keenam adalah 49 produk dengan hasil ongkos *material handling* pada gambar 4.50.

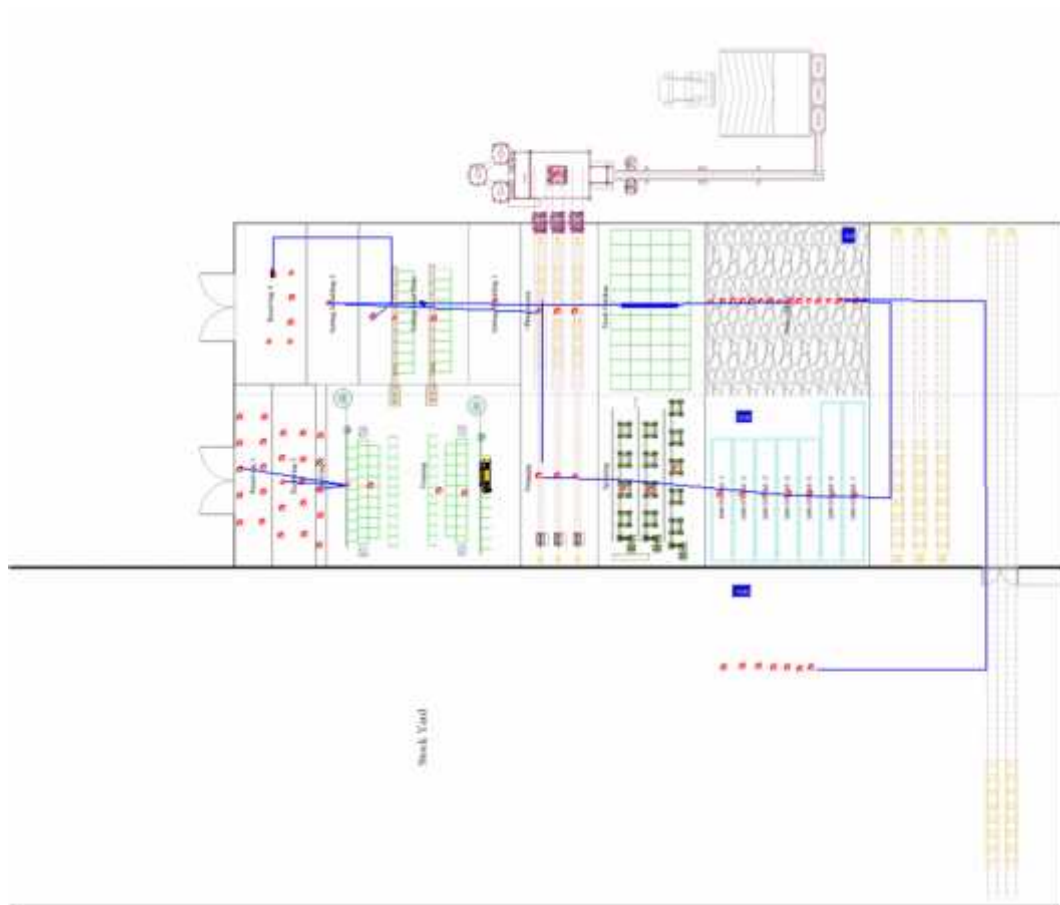
Replication	Name	Units	NonUse Cost	% NonUse Cost	Usage Cost	% Usage Cost	Total Cost	% Total Cost
Avg	Crane 3	1,00	84.073,40	2,69	16.121.076,62	54,82	16.205.150,02	49,81
Avg	Trolley 1	1,00	210.910,98	6,75	1.572.286,47	5,35	1.783.197,44	5,48
Avg	Crane 2	1,00	259.384,27	8,30	5.537.757,35	18,83	5.797.141,62	17,82
Avg	Trolley 2	1,00	238.791,53	7,54	1.703.484,53	5,79	1.942.276,06	5,97
Avg	Trolley 3	1,00	185.492,22	5,93	1.818.556,92	6,19	2.004.049,14	6,16
Avg	Man 2	1,00	2.135.804,80	68,33	197.587,75	0,67	2.333.392,55	7,18
Avg	Crane 1	1,00	11.427,34	0,37	2.453.827,60	8,34	2.465.254,95	7,58

Gambar 4.50 Ongkos *material handling* skenario 6

Total ongkos *material handling* yang dibutuhkan dalam satu hari kerja adalah sebesar Rp. 32.530.461.78. Sehingga ongkos *material handling* yang dibutuhkan untuk membuat satu produk spun pile adalah sebesar Rp. 663.886.97.

4.2.16.7 Eksperimen Skenario 7

Model dari skenario ketujuh dirancang berdasarkan *area relationship diagram* (ARD) yang telah dibuat. Pada gambar 4.51 berikut adalah model dari skenario ketujuh:



Gambar 4.51 Model skenario 7

Perbedaan antara model skenario ketujuh dengan model awal yakni departemen *Receiving* PC-Bar yang awalnya terdiri dari 3 departemen tetap. Kedua departemen *forming* dan *setting* dan *stock* rakitan joint plate digabung. *Setting moulding* 1 dan 2 di letakkan di antara departemen *setting* dan *stock* rakitan joint plate. Kemudian *receiving* joint plate di tempatkan di depan di sebelah *receiving* 1 dan 3. Sehingga hasil produksi yang diperoleh berdasarkan hasil eksperimen dari skenario ketujuh ini dapat dilihat pada gambar 4.52.

Replication	Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Min)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Avg	Receiving Joint Plate	23.00	90.00	138.06	5.0125	50.51	87.69	86.79	56.12
Avg	Receiving PC Bar 2	23.00	5.00	17.90	382.35	4.93	5.00	5.00	99.04
Avg	Receiving PC Bar 3	23.00	15.00	17.74	1.167.07	14.99	15.00	15.00	90.93
Avg	Receiving PC Bar 1	23.00	15.00	51.44	397.80	14.82	15.00	14.88	98.79
Avg	cutting	22.84	2.00	54.12	49.41	1.95	2.00	1.88	97.48
Avg	Heading	22.84	2.00	54.24	50.57	2.00	2.00	2.00	99.98
Avg	Capping	21.95	2.00	33.97	38.98	1.60	2.00	2.00	79.82
Avg	Setting Joint Plate	20.82	2.00	53.28	26.09	1.20	2.00	1.21	59.87
Avg	Moulding Queue	19.67	999.999.00	58.99	81.34	4.04	8.37	7.53	0.00
Avg	Moulding Sawah	21.00	2.00	52.79	35.40	1.48	2.00	1.87	74.17
Avg	Batching	21.10	1.00	52.37	19.12	0.79	1.00	1.00	79.02
Avg	Pengecekan	19.65	3.00	31.47	15.95	0.69	2.50	0.75	23.12
Avg	Stressing	19.78	3.00	51.62	5.28	0.23	1.29	0.23	7.84
Avg	Spinning	19.47	3.00	52.56	15.83	0.71	2.03	1.10	23.72
Avg	Bak Steam	23.00	50.00	67.84	225.57	11.08	23.46	13.56	22.75
Avg	Demoulding Queue	23.00	999.999.00	75.21	426.38	22.21	37.15	23.66	0.00
Avg	Demoulding	21.98	999.999.00	55.26	124.05	5.22	17.91	0.90	0.00
Avg	Stackyard	23.00	999.999.00	55.84	833.46	25.62	55.84	55.84	0.00

Gambar 4.52 Hasil eksperimen skenario 7

Total produk spun pile yang dihasilkan jika menggunakan tata letak sesuai dengan skenario ketujuh adalah 55 produk dengan hasil ongkos *material handling* pada gambar 4.53.

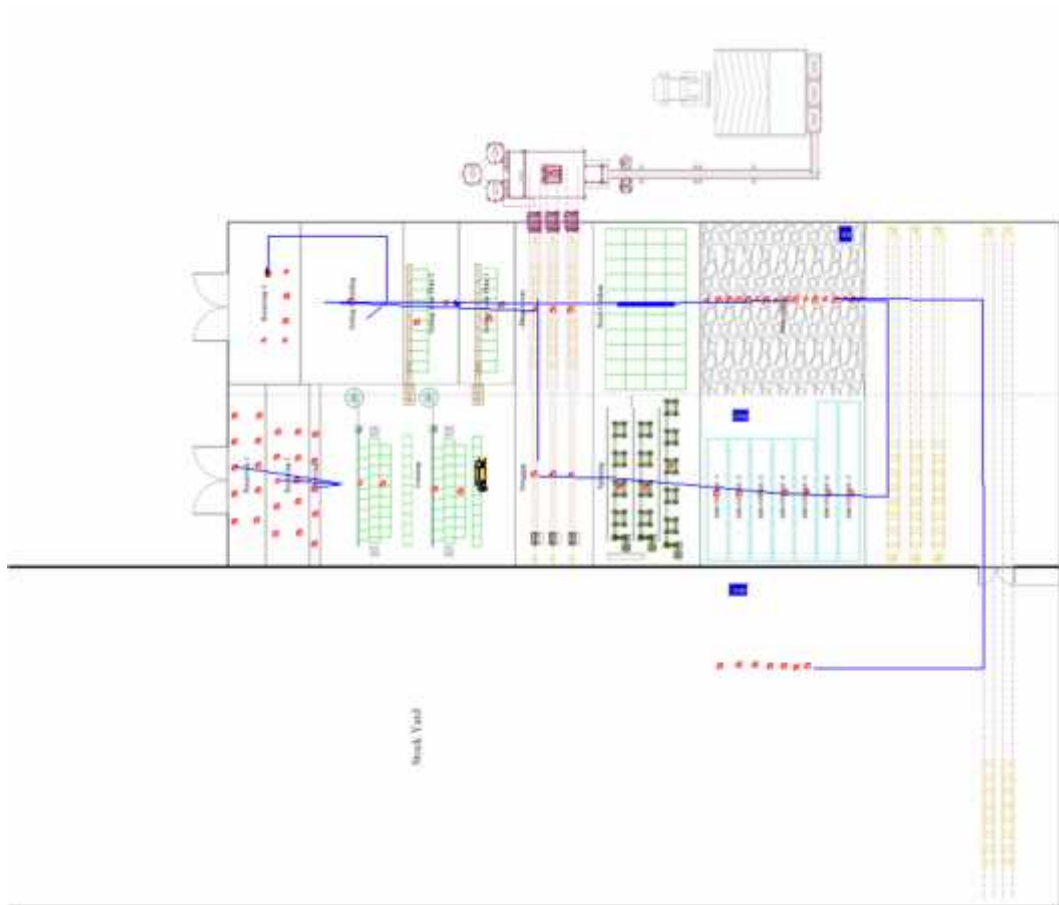
Replication	Name	Units	NonUse Cost	% NonUse Cost	Usage Cost	% Usage Cost	Total Cost	% Total Cost
Avg	Crane 3	1,00	103.929,70	3,34	18.956.086,31	54,98	19.060.016,01	50,70
Avg	Trolley 1	1,00	210.505,45	6,77	1.812.437,43	5,26	2.022.942,89	5,38
Avg	Crane 2	1,00	255.558,11	8,22	6.392.179,43	18,54	6.647.737,54	17,69
Avg	Trolley 2	1,00	237.170,98	7,62	1.938.304,08	5,62	2.175.475,06	5,79
Avg	Trolley 3	1,00	179.408,44	5,77	2.075.744,72	6,02	2.255.153,16	6,00
Avg	Man 2	1,00	2.112.630,60	67,92	222.276,42	0,64	2.334.907,02	6,22
Avg	Crane 1	1,00	11.321,45	0,36	3.081.582,50	8,94	3.092.903,94	8,23

Gambar 4.53 Ongkos *material handling* skenario 7

Total ongkos *material handling* yang dibutuhkan dalam satu hari kerja adalah sebesar Rp. 37.589.135.62. Sehingga ongkos *material handling* yang dibutuhkan untuk membuat satu produk spun pile adalah sebesar Rp. 683.438.83.

4.2.16.8 Eksperimen Skenario 8

Model dari skenario kedelapan dirancang berdasarkan *area relationship diagram* (ARD) yang telah dibuat. Pada gambar 4.54 berikut adalah model dari skenario kedelapan:



Gambar 4.54 Model skenario 8

Perbedaan antara model skenario kedelapan dengan model awal yakni departemen *Receiving PC-Bar* yang awalnya terdiri dari 3 departemen tetap. Kedua departemen *forming* dan *setting moulding* digabung. *Setting moulding* 1 dan 2 di letakkan di belakang departemen *receiving* 4. Kemudian *receiving joint plate* di tempatkan di depan di sebelah *receiving* 1 dan 3. Sehingga hasil produksi yang diperoleh berdasarkan hasil eksperimen dari skenario kedelapan ini dapat dilihat pada gambar 4.55.

Replication	Name	Scheduled Time (Min)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Min)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Avg	Receiving Joint Plate	23,00	90,00	136,87	523,86	51,94	80,82	88,00	57,71
Avg	Receiving PC Bar 2	23,00	5,00	17,03	402,43	4,95	5,00	4,97	99,05
Avg	Receiving PC Bar 3	23,00	15,00	17,66	1.172,02	14,99	15,00	15,00	99,93
Avg	Receiving PC Bar 1	23,00	15,00	48,91	418,39	14,82	15,00	14,76	96,78
Avg	cutting	22,78	2,00	50,78	52,54	1,95	2,00	1,82	97,41
Avg	Heading	22,78	2,00	50,94	53,72	2,00	2,00	2,00	99,94
Avg	Cogging	22,64	2,00	50,93	43,46	1,65	2,00	2,00	81,43
Avg	Setting Joint Plate	20,36	2,00	45,96	30,88	1,26	2,00	1,43	63,07
Avg	Moulding Queue	20,12	999.999,00	56,21	93,09	4,32	9,93	8,60	0,00
Avg	Moulding Bawah	21,00	2,00	48,10	37,58	1,46	2,00	1,34	73,21
Avg	Batching	20,78	1,00	48,78	20,58	0,80	1,00	1,00	80,36
Avg	Pengecekan	19,72	3,00	47,78	16,15	0,65	2,25	0,64	21,63
Avg	Splicing	19,82	3,00	47,72	5,39	0,22	1,40	0,22	7,19
Avg	Spinning	19,84	3,00	48,60	18,38	0,67	2,07	1,04	22,28
Avg	Bak Steam	23,00	50,00	63,26	224,56	10,28	23,53	12,16	20,55
Avg	Demoulding Queue	23,00	999.999,00	73,32	456,92	24,24	37,78	25,62	0,00
Avg	Demoulding	22,06	999.999,00	52,21	121,82	4,86	18,51	0,43	0,00
Avg	Stockyard	23,00	999.999,00	52,92	851,50	24,98	32,93	52,93	0,00

Gambar 4.55 Hasil eksperimen skenario 8

Total produk spun pile yang dihasilkan jika menggunakan tata letak sesuai dengan skenario kedelapan adalah 52 produk dengan hasil ongkos *material handling* pada gambar 4.56.

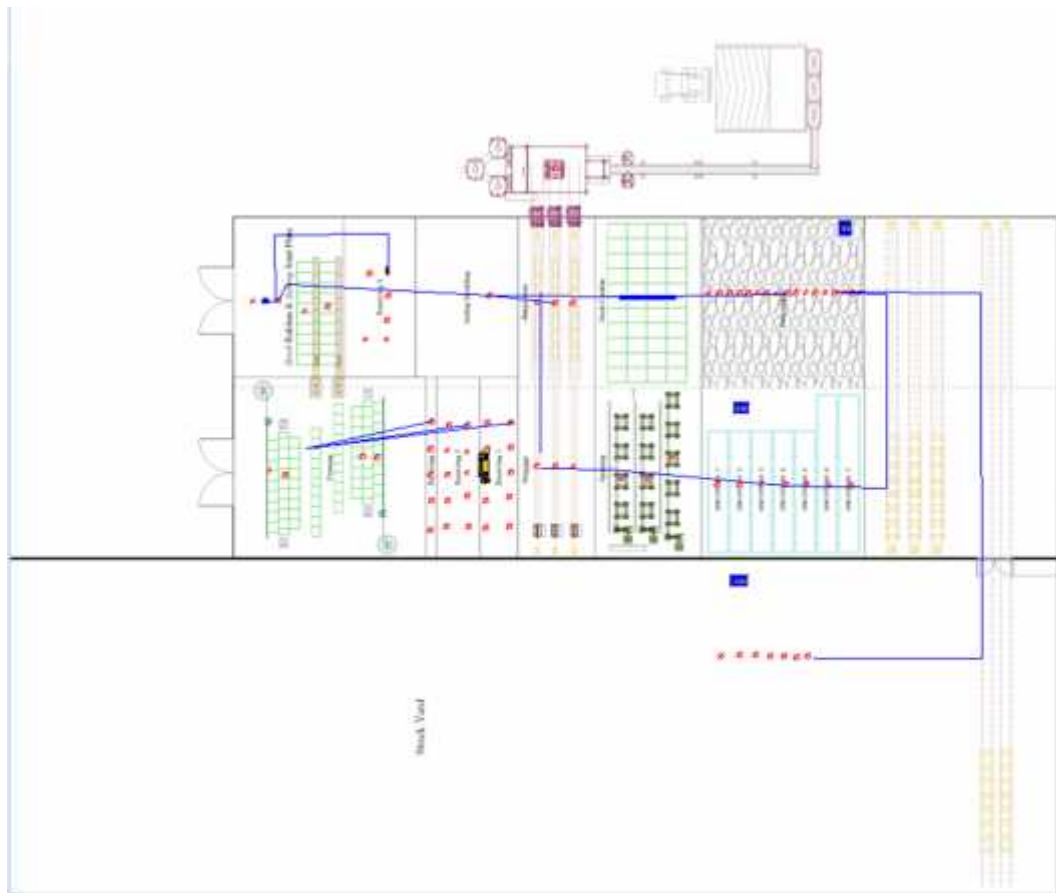
Replication	Name	Units	NonUse Cost	% NonUse Cost	Usage Cost	% Usage Cost	Total Cost	% Total Cost
Avg	Crane 3	1,00	98.510,04	3,17	17.736.400,04	55,06	17.834.910,08	50,49
Avg	Trolley 1	1,00	210.734,56	6,78	1.677.382,71	5,21	1.888.117,27	5,35
Avg	Crane 2	1,00	258.244,88	8,31	5.909.166,20	18,34	6.167.411,08	17,46
Avg	Trolley 2	1,00	237.645,03	7,65	1.824.891,05	5,66	2.062.536,07	5,84
Avg	Trolley 3	1,00	181.648,05	5,85	1.958.333,10	6,08	2.139.981,15	6,06
Avg	Man 2	1,00	2.109.145,04	67,88	223.889,17	0,69	2.333.034,20	6,61
Avg	Crane 1	1,00	11.329,75	0,36	2.885.379,11	8,96	2.896.708,86	8,20

Gambar 4.56 Ongkos *material handling* skenario 8

Total ongkos *material handling* yang dibutuhkan dalam satu hari kerja adalah sebesar Rp. 35.322.698.71. Sehingga ongkos *material handling* yang dibutuhkan untuk membuat satu produk spun pile adalah sebesar Rp. 679.282.67.

4.2.16.9 Eksperimen Skenario 9

Model dari skenario kesembilan dirancang berdasarkan *area relationship diagram* (ARD) yang telah dibuat. Pada gambar 4.57 berikut adalah model dari skenario kesembilan:



Gambar 4.57 Model skenario 9

Perbedaan antara model skenario kedelapan dengan model awal yakni departemen *Receiving PC-Bar* yang awalnya terdiri dari 3 departemen tetap yang diletakkan di belakang departemen *forming*. Kedua departemen *forming*, *setting moulding* dan *stock* dan rakitan *joint plate* digabung menjadi satu departemen. Departemen *receiving joint plate* di letakkan di antara *setting moulding* dan *stock* dan rakitan *joint plate*. Sementara itu *receiving 1, 2* dan *3* diletakkan di belakang departemen *forming* dan di samping departemen *demoulding*. Sehingga hasil produksi yang diperoleh berdasarkan hasil eksperimen dari skenario kesembilan ini dapat dilihat pada gambar 4.58.

Replication	Name	Scheduled Time (Hr)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Min)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Avg	Receiving Joint Plate	23,00	90,00	134,68	608,34	59,25	90,00	89,91	65,95
Avg	Receiving PC Bar 2	23,00	5,00	15,94	429,73	4,96	5,00	5,00	99,17
Avg	Receiving PC Bar 3	23,00	15,00	17,08	1.213,04	14,99	15,00	15,00	99,95
Avg	Receiving PC Bar 1	23,00	15,00	46,65	440,06	14,87	15,00	14,99	99,10
Avg	cutting	22,74	2,00	46,51	34,48	1,85	2,00	1,63	92,74
Avg	Heading	22,74	2,00	46,68	36,20	2,00	2,00	2,00	99,87
Avg	Capping	22,12	2,00	46,81	48,14	1,73	2,00	2,00	86,49
Avg	Setting joint Plate	20,00	2,00	46,21	31,13	1,20	2,00	1,25	59,89
Avg	Moulding Queue	19,61	999.999,00	52,31	84,02	3,72	8,25	8,53	0,00
Avg	Moulding Bawah	21,00	2,00	47,21	41,78	1,56	2,00	1,32	78,19
Avg	Batching	20,94	1,00	46,84	21,62	0,81	1,00	1,00	80,51
Avg	Pengecekan	19,89	3,00	45,90	16,62	0,64	2,91	0,75	21,48
Avg	Splicing	19,91	3,00	45,94	5,72	0,22	1,53	0,19	7,32
Avg	Spinning	19,43	3,00	46,68	15,85	0,62	2,04	0,62	21,33
Avg	Bak Steam	23,00	50,00	59,31	187,77	8,05	18,01	11,35	16,11
Avg	Demoulding Queue	23,00	999.999,00	72,71	485,67	25,57	37,54	26,90	0,00
Avg	Demoulding	21,30	999.999,00	49,09	136,33	3,98	18,96	0,34	0,00
Avg	Stockpile	23,00	999.999,00	49,46	652,25	23,38	49,46	49,46	0,00

Gambar 4.58 Hasil eksperimen skenario 9

Total produk spun pile yang dihasilkan jika menggunakan tata letak sesuai dengan skenario kedelapan adalah 49 produk dengan hasil ongkos *material handling* pada gambar 4.59.

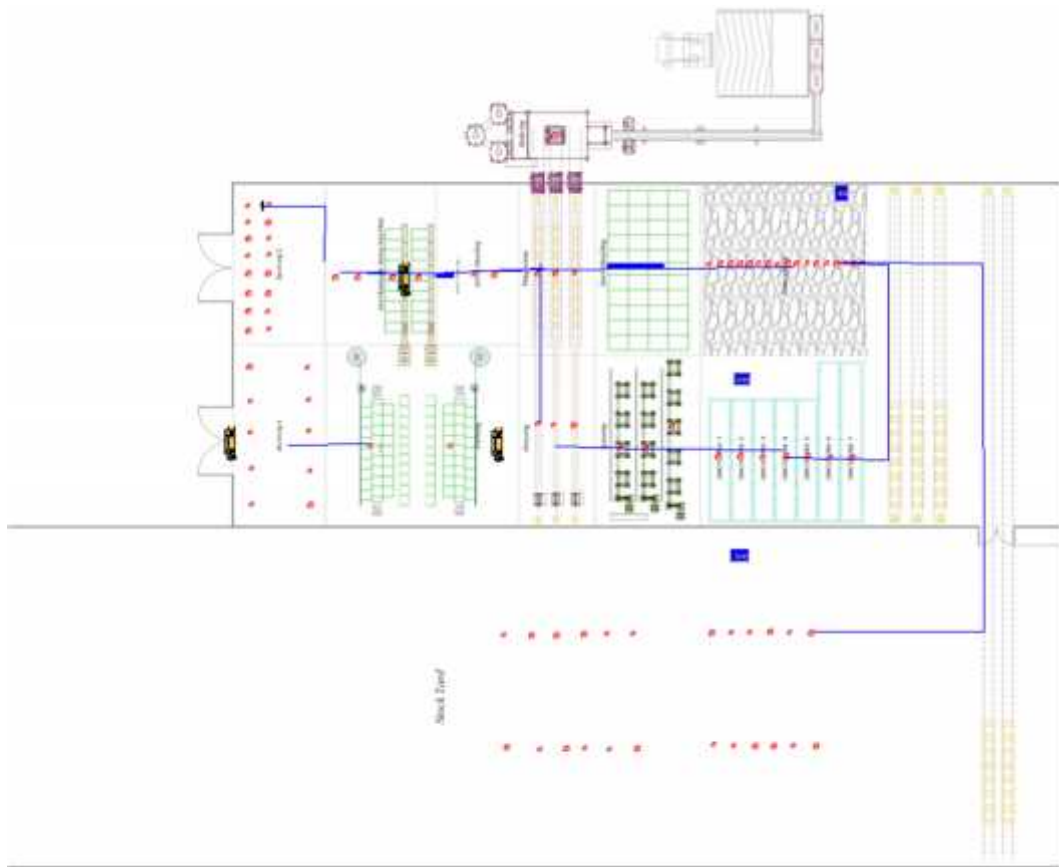
Replication	Name	Units	NonUse Cost	% NonUse Cost	Usage Cost	% Usage Cost	Total Cost	% Total Cost
Avg	Crane 3	1,00	103.698,44	3,29	16.745.458,01	55,06	16.849.156,45	50,20
Avg	Trolley 1	1,00	210.841,30	6,69	1.613.271,41	5,30	1.824.112,71	5,43
Avg	Crane 2	1,00	258.360,83	8,20	5.695.276,27	18,73	5.953.637,10	17,74
Avg	Trolley 2	1,00	239.220,17	7,59	1.711.422,22	5,63	1.950.642,40	5,81
Avg	Trolley 3	1,00	184.079,08	5,84	1.819.946,53	5,98	2.004.025,62	5,97
Avg	Man 2	1,00	2.143.736,79	68,05	188.871,18	0,62	2.332.607,97	6,96
Avg	Crane 1	1,00	10.167,51	0,32	2.638.255,87	8,68	2.648.423,38	7,89

Gambar 4.59 Ongkos *material handling* skenario 9

Total ongkos *material handling* yang dibutuhkan dalam satu hari kerja adalah sebesar Rp. 33.562.605.63. Sehingga ongkos *material handling* yang dibutuhkan untuk membuat satu produk spun pile adalah sebesar Rp. 684.951.13.

4.2.16.10 Eksperimen Skenario 10

Model dari skenario kesepuluh dirancang berdasarkan *area relationship diagram* (ARD) yang telah dibuat. Pada gambar 4.60 berikut adalah model dari skenario kesepuluh:



Gambar 4.60 Model skenario 10

Perbedaan antara model skenario kesepuluh dengan model awal yakni departemen *Receiving* PC-Bar yang awalnya terdiri dari 3 departemen disatukan menjadi 1 departemen. Sementara itu masing-masing departemen *forming*, *stock* rakitan dan *setting* joing plate dan *setting moulding* juga digabung menjadi 1 departemen. Sehingga hasil produksi yang diperoleh berdasarkan hasil eksperimen dari skenario kesepuluh ini dapat dilihat pada gambar 4.61.

Replication	Name	Scheduled Time (Hr)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Min)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Avg	Receiving Joint Plate	24,00	90,00	147,00	379,95	38,79	67,41	67,19	43,10
Avg	Receiving PC Bar	23,00	999,999,00	139,00	302,00	30,42	57,10	56,53	0,00
Avg	Forming	22,04	2,00	83,42	29,38	1,85	2,00	1,94	92,54
Avg	Cutting	22,03	2,00	82,47	27,67	1,72	2,00	2,00	86,19
Avg	Setting Joint Plate	21,97	2,00	81,44	24,14	1,49	2,00	1,71	74,52
Avg	Moulding Queue	21,60	999,999,00	80,54	13,40	0,83	3,54	0,22	0,00
Avg	Setting Moulding	20,97	2,00	82,06	25,53	1,66	2,00	1,69	82,96
Avg	Batching	20,31	1,00	80,04	9,64	0,63	1,00	1,00	63,19
Avg	Pengecoran	21,76	3,00	81,32	23,35	1,45	3,00	2,28	48,46
Avg	Stressing	20,23	3,00	79,07	4,97	0,32	2,94	0,03	10,78
Avg	Spinning	21,78	3,00	80,71	16,43	1,14	2,96	1,66	37,95
Avg	Bak Steam	24,00	50,00	100,04	252,89	17,57	33,35	18,72	35,14
Avg	Demoulding Queue	22,40	999,999,00	96,37	211,10	13,11	30,98	16,10	0,00
Avg	Demoulding	23,00	999,999,00	81,51	235,19	13,90	23,13	10,03	0,00
Avg	Stockyard	24,00	999,999,00	71,25	536,01	26,53	71,25	71,25	0,00

Gambar 4.61 Hasil eksperimen skenario 10

Total produk spun pile yang dihasilkan jika menggunakan tata letak sesuai dengan skenario kedua adalah 81 produk dengan hasil ongkos *material handling* pada gambar 4.62.

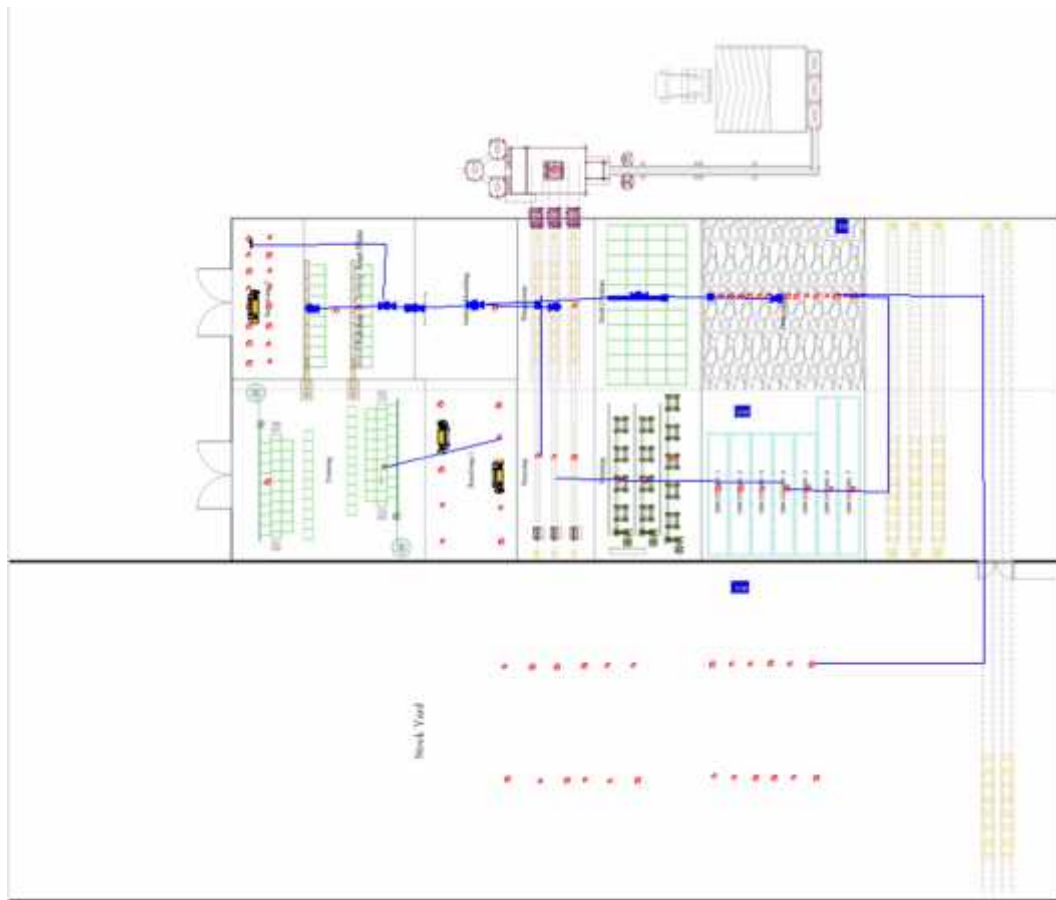
Replication	Name	Units	NonUse Cost	% NonUse Cost	Usage Cost	% Usage Cost	Total Cost	% Total Cost
Avg	Crane 3	1,00	121.708,33	6,19	27.300.919,10	53,59	27.422.627,43	51,83
Avg	Trolley 1	1,00	198.057,82	10,09	2.835.384,02	5,57	3.033.441,84	5,73
Avg	Crane 2	1,00	249.808,30	12,72	8.939.975,18	17,55	9.189.783,48	17,37
Avg	Trolley 2	1,00	225.899,18	11,50	2.921.795,66	5,74	3.147.694,84	5,95
Avg	Trolley 3	1,00	84.858,72	4,32	2.782.117,98	5,46	2.866.976,70	5,42
Avg	Man 1	1,00	816.382,18	41,49	1.529.553,93	3,00	2.345.936,11	4,44
Avg	Crane 1	1,00	268.939,29	13,70	4.628.698,10	9,09	4.897.637,39	9,26

Gambar 4.62 Ongkos *material handling* skenario 10

Total ongkos *material handling* yang dibutuhkan dalam satu hari kerja adalah sebesar Rp. 52.904.297.79. Sehingga ongkos *material handling* yang dibutuhkan untuk membuat satu produk spun pile adalah sebesar Rp. 653.139.47.

4.2.16.11 Eksperimen Skenario 11

Model dari skenario kesebelas dirancang berdasarkan *area relationship diagram* (ARD) yang telah dibuat. Pada gambar 4.63 berikut adalah model dari skenario kesebelas:



Gambar 4.63 Model skenario 11

Perbedaan antara model skenario kesebelas dengan model awal yakni departemen *Receiving* PC-Bar yang awalnya terdiri dari 3 departemen disatukan menjadi 1 departemen. Sementara itu masing-masing departemen *forming*, *stock* rakitan dan *setting* joint plate dan *setting* moulding juga digabung menjadi 1 departemen. Departemen *forming* ditempatkan di pintu masuk dan departemen *receiving* 1 (PC-Bar) di belakangnya. Sedangkan *receiving* 2 dan *setting* joint plate diletakkan di sebelah departemen *forming*. Sehingga hasil produksi yang diperoleh berdasarkan hasil eksperimen dari skenario kesebelas ini dapat dilihat pada gambar 4.64.

Replication	Name	Scheduled Time (hr)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Min)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	Utilization
Avg	Receiving Joint Plate	24.00	90.00	15.00	898.50	71.74	90.00	90.00	79.71
Avg	Receiving PC Bar	24.00	999.999.00	162.00	705.33	79.35	138.00	138.00	0.01
Avg	Forming	22.00	2.00	26.00	101.06	1.99	2.00	2.00	99.52
Avg	Casting	22.00	2.00	26.00	94.23	1.66	2.00	2.00	92.81
Avg	Setting Joint Plate	22.00	2.00	26.00	80.60	1.79	2.00	2.00	66.42
Avg	Moulding Queue	20.00	999.999.00	24.00	3.90	0.05	1.00	0.00	0.00
Avg	Setting Moulding	22.00	2.00	26.00	94.94	1.87	2.00	2.00	99.71
Avg	Batching	21.00	1.00	25.00	64.04	0.89	1.00	1.00	89.40
Avg	Pempekaan	21.00	3.00	25.00	17.70	0.35	1.00	0.36	11.77
Avg	Stressing	21.00	3.00	24.00	4.69	0.09	1.00	0.00	2.98
Avg	Spinning	20.00	3.00	24.00	14.46	0.29	1.00	0.00	9.54
Avg	Bak Steam	24.00	30.00	29.00	232.44	4.08	3.00	4.00	9.36
Avg	Demoulding Queue	24.00	999.999.00	19.00	809.49	33.17	37.00	34.00	0.00
Avg	Demoulding	23.00	999.999.00	25.00	101.11	1.83	3.00	1.00	0.00
Avg	Stackyard	23.00	999.999.00	24.00	948.56	11.19	24.00	24.00	0.00

Gambar 4.64 Hasil eksperimen skenario 11

Total produk spun pile yang dihasilkan jika menggunakan tata letak sesuai dengan skenario kedua adalah 25 produk dengan hasil ongkos *material handling* pada gambar 4.65.

Replication	Name	Units	NonUse Cost	% NonUse Cost	Usage Cost	% Usage Cost	Total Cost	% Total Cost
Avg	Trolley 1	1,00	208.814,95	11,73	887.132,78	5,07	1.095.947,73	5,68
Avg	Crane 2	1,00	275.802,37	15,49	2.714.345,99	15,51	2.990.148,36	15,50
Avg	Trolley 2	1,00	247.663,16	13,91	897.459,84	5,13	1.145.123,00	5,94
Avg	Trolley 3	1,00	180.418,52	10,13	927.841,48	5,30	1.108.260,00	5,75
Avg	Man 1	1,00	252.899,79	14,20	2.198.429,92	12,56	2.451.329,71	12,71
Avg	Crane 1	1,00	341.701,79	19,19	1.394.860,45	7,97	1.736.562,24	9,00
Avg	Crane 3	1,00	273.173,77	15,34	8.485.394,64	48,47	8.758.568,40	45,41

Gambar 4.65 Ongkos *material handling* skenario 11

Total ongkos *material handling* yang dibutuhkan dalam satu hari kerja adalah sebesar Rp. 19.285.938.94. Sehingga ongkos *material handling* yang dibutuhkan untuk membuat satu produk spun pile adalah sebesar Rp. 771.437.56.

Eksperimen dilakukan sesuai dengan alternatif-alternatif dari *Activity Relationship Diagram* (ARD) yang telah dibuat. ARD yang dibuat terdiri dari 11 ARD yang diusulkan untuk dilakukan eksperimen perhitungan ongkos *material handling* menggunakan Pro-Model. Setelah melakukan eksperimen dengan 11 skenario tersebut, maka dapat disimpulkan hasil ongkos *material handling* yang dihasilkan oleh masing-masing skenario dapat dilihat pada tabel 4.24.

Tabel 4.24 Hasil eksperimen

Skenario	Total Produksi	Total OMH	OMH/Produk
Awal	61	Rp. 44.539.716.35	Rp. 730.159.28
11	22	Rp. 19.285.938.94	Rp. 771.437.56
4	48	Rp. 33.562.605.63	Rp. 699.220.95
9	49	Rp. 33.562.605.63	Rp. 684.951.13
7	55	Rp. 37.589.135.62	Rp. 683.438.83
8	52	Rp. 35.322.698.71	Rp. 679.282.67
3	48	Rp. 32.530.461.78	Rp. 677.717.95
2	58	Rp. 39.259.157.44	Rp. 676.882.02
1	65	Rp. 43.797.804.36	Rp. 673.812.37
5	51	Rp. 34.281.452.90	Rp. 672.185.35
6	49	Rp. 32.530.461.78	Rp. 663.886.97
10	81	Rp. 52.904.297.79	Rp. 653.139.47

Dari hasil eksperimen yang telah diurutkan dari ongkos tertinggi ke rendah tersebut dapat dilihat bahwa ongkos *material handling* termahal adalah pada model awal dan ongkos *material handling* termurah adalah model pada skenario kesepuluh. Pada model awal dengan tata letak awal ongkos *material handling* yang dibutuhkan dalam membuat satu buah produk spun pile adalah sebesar Rp. 730.159.28. Sedangkan pada model usulan ongkos *material handling* yang dibutuhkan pada skenario kesepuluh adalah yakni Rp. 653.139.47. Sementara itu produk yang dihasilkan pada model awal yakni sebanyak 61 produk, sedangkan pada model usulan yang dihasilkan sebanyak 81 produk. Maka dalam pemilihan tata letak yang berdasarkan ongkos *material handling* termurah adalah tata letak yang sesuai dengan skenario kesepuluh. Tata letak sesuai dengan skenario kedua ditunjukkan pada gambar 4.66.

