

# PENINGKATAN PRODUKTIFITAS KOMPOR GAS SATU TUNGKU MELALUI PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS DI PT XYZ

Dany Hermawan

Departemen Produksi PT Sanken Argadwija Jakarta

E-mail: danyhrm90.dh@gmail.com

---

## Abstrak

Perencanaan tata letak fasilitas merupakan salah satu upaya untuk mengorganisir berbagai peralatan dan fasilitas produksi agar mampu memberikan efisiensi dari segi tata letak. Permasalahan tata letak yang terjadi di PT XYZ adalah lamanya proses pengerjaan kompor gas satu tungku, yang disebabkan karena beberapa permasalahan yaitu desain tata letak yang tidak tertata, aktivitas perpindahan serta aliran material yang tidak teratur, serta proses *material handling* yang salah, sehingga proses produksi kompor gas satu tungku menjadi lama. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan usulan *layout* tata letak fasilitas produksi dan juga membuat aliran material yang teratur agar proses produksi yang terjadi dapat lebih efektif dan efisien. Dari penelitian ini, dapat direkomendasikan pula jenis alat angkut yang sesuai dengan keadaan area produksi kompor gas satu tungku. Langkah-langkah perancangan ulang tata letak fasilitas produksi kompor gas satu tungku dengan menggunakan metode *systematic layout planning* (SLP), dimulai dengan membuat *Operation Process Chart* (OPC) dan *Flow Process Chart* (FPC), *Multy product Process* (MPPC), *Routing sheetttable*, *Activity Releationship Chart* (ARC), dan *Area Releationship Diagram* (ARD). Hasil akhir penelitian ini adalah *Space Releationship Diagram* (SRD), dan *Block layout* area produksi kompor gas satu tungku beserta peta aliran material berdasarkan layout usulan tersebut. Dari hasil pengolahan data dan analisa diketahui dengan penerapan *layout* yang diusulkan ini kapasitas produksi dapat mencapai 15.840 unit/bulan atau meningkat sebanyak 16,5% dari kapasitas sebelumnya yang hanya mencapai 13.600 unit/bulan, Sehingga dapat memenuhi kebutuhan permintaan pesanan yang mencapai rata-rata 15.250 unit/bulan.

Kata kunci: rantai produksi, *relayout*, *systematic layout planning* (SLP)

## Abstract

*Planning facility layout is one effort to organize various equipment and production facilities in order to provide efficiency in terms of layout. Layout problems that occur in PT. XYZ is the length of one-stove gas cooking process, which is caused by several problems of unplanned layout design, displacement activity and irregular material flow, and material handling process is wrong, so the production process of one-stove gas stove becomes old. The purpose of this research is to give layout proposal of layout of production facility and also make regular flow of material so that production process that happened can be more effective and efficient. From this research, we can also recommend the type of conveyance in accordance with the condition of the production area of one-stove gas stove. The steps of redesigning the layout of one furnace gas stove production facility using systematic layout planning (SLP) method, starting with making Operation Process Chart (OPC) and Flow Process Chart (FPC), Multy product Process (MPPC), Sheetable Routing, Activity Releationship Chart (ARC), and Area Releationship Diagram (ARD). The final result of this research is Space Releationship Diagram (SRD), and Block layout of one stove gas production area area along with material flow map based on the layout of the proposal. From the results of data processing and analysis known by the application of the proposed layout of this production capacity can reach 15,840 units/month or an increase of 16.5% from the previous capacity which only reached 13,600 units/month, So as to meet demand demand orders that reached the average 15,250 units/month.*

Keywords: floor production, *relayout*, *systematic layout planning* (SLP).

## 1 Pendahuluan

Data tahun 2017 didapatkan bahwa kapasitas produksi kompor gas satu tungku yang mampu menghasilkan

rata-rata 13.800 unit/bulan masih tidak mampu menutupi rata-rata *demand* yang berada di kisaran 15.250 unit/bulan. Masalah yang ditemukan pada area produksi kompor gas satu tungku disebabkan karena adanya *waste* (pemborosan) yang terjadi seperti *waste unnecessary motion* (gerakan tidak perlu) gerakan bolak-balik oleh pekerja, seperti pekerja di stasiun *assembly* harus bolak-balik mengambil komponen *press* dan *painting* yang jaraknya cukup jauh dari stasiun mereka. *Waste waiting* (menunggu) terjadi karena proses pengerjaan part *stamping* dan proses *painting* yang memakan waktu cukup lama sehingga proses *assembly* tidak bisa berproduksi secara maksimal.

Penelitian-penelitian tentang metode *Systematic Layout Planning* (SLP) di Indonesia telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Iskandar & Fahin (2017), Wignjosoebroto (2016), dan lainnya. Pada umumnya peneliti tersebut melakukan *layout* ulang maupun perancangan awal dari tata letak fasilitas, mesin dan departemen pada suatu pabrik atau supermarket. Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan produktifitas kompor gas satu tungku dengan metode SLP untuk perancangan tata letak beberapa industri pada area produksi dalam suatu industri. Pendekatan ini mempunyai prosedur yang terperinci dalam mengatur layout sehingga memungkinkan untuk memunculkan solusi yang lebih dari satu alternatif, yang dapat dipilih alternatif terbaik untuk menyelesaikan masalah tata letak.

## 2 Kajian Teori

Perencanaan fasilitas mencakup kegiatan-kegiatan proses perancangan fasilitas, termasuk di dalamnya analisis, perencanaan, desain dan susunan fasilitas, peralatan fisik, dan manusia yang ditujukan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan sistem pelayanan (Wignjosoebroto, 2009). Prosedur yang diuraikan merupakan langkah-langkah yang umum dijumpai dalam proses perencanaan *lay-out* fasilitas produksi. Richard Muther (1973) mengusulkan satu pendekatan yang sistematis dan terorganisir untuk perencanaan *lay-out* yang dikenal Sebagai "*Systematic Lay-Out Planning* (SLP). Langkah SLP ini banyak diaplikasikan untuk berbagai macam problem antara lain produksi, transportasi, pergudangan, *supporting service*, perakitan, aktivitas-aktivitas perkantoran, dan lain sebagainya (Wignjosoebroto, 2009).

1. Membuat *Operational Process Chart* (OPC).
2. Membuat *Flow Process Chart* (FPC)
3. Membuat *Multi Part Process Chart* (MPPC)
4. Membuat *From to Chart* (FTC)
5. Membuat *Activity Relationship Chart* (ARC)
6. Membuat *Working Sheet for Activity Relationship Chart*
7. Penentuan luas area yang dibutuhkan
8. Membuat *Area Relationship Diagram* (ARD)
9. Membuat *Space Relationship Diagram*
10. Merancang *Template* tata letak fasilitas produksi & *Material Handling*

### Material Handling

*Material handling* mempunyai arti penanganan material dalam jumlah yang tepat dari material yang sesuai dalam waktu yang baik pada tempat yang cocok, pada waktu yang tepat dalam posisi yang benar, dalam urutan yang sesuai dan biaya yang murah dengan menggunakan metode yang benar (Meyers, 2013). Tujuan utama dari perencanaan *material handling* adalah untuk mengurangi biaya produksi. Selain itu, *material handling* sangat berpengaruh terhadap operasi dan perancangan fasilitas yang diimplementasikan (Meyers, 2013).

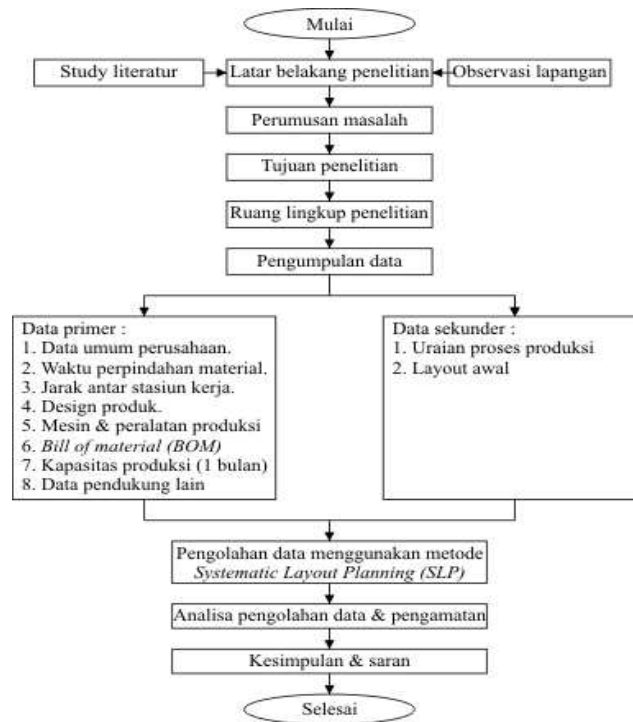
### Pengukuran Jarak

Pengukuran menggunakan metode *Rectilinear*, Metode ini disebut juga dengan Manhattan, right angle, atau rectangular metric. Metode ini juga banyak dipakai karena kemudahan dalam memahami dan tepat untuk beberapa permasalahan. Jarak dihitung dengan formulasi

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \dots\dots\dots (1)$$

### 3 Metode

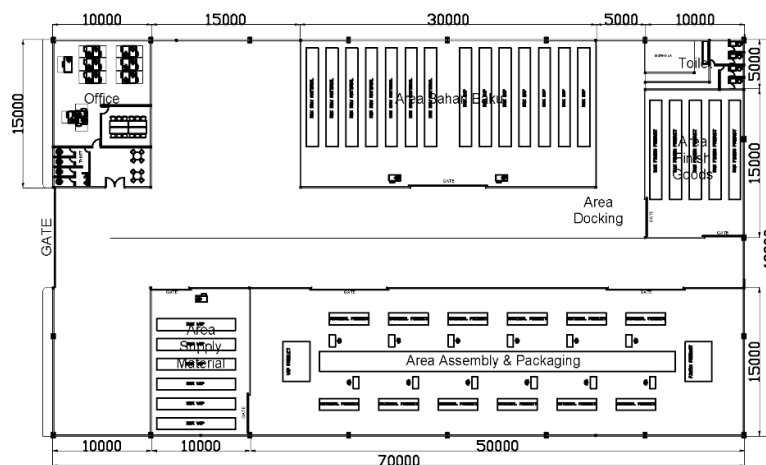
Di dalam penelitian ini menggunakan model kuantitatif dan model kualitatif atau dengan kata lain model campuran. Berdasarkan sifatnya, maka penelitian ini digolongkan sebagai penelitian deskriptif (*Descriptif Research*), yaitu suatu metode yang didalam penulisannya. Penulis harus mengetahui, menggambarkan, memaparkan suatu keadaan yang ada atau yang terjadi dilapangan. Metode deskriptif adalah penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan apa-apa yang saat ini beralaku didalamnya terdapat upaya mencatat, analisis, dan menginterpretasikan kondisi-kondisi yang sekarang terjadi atau ada. (Mardais, 1995).



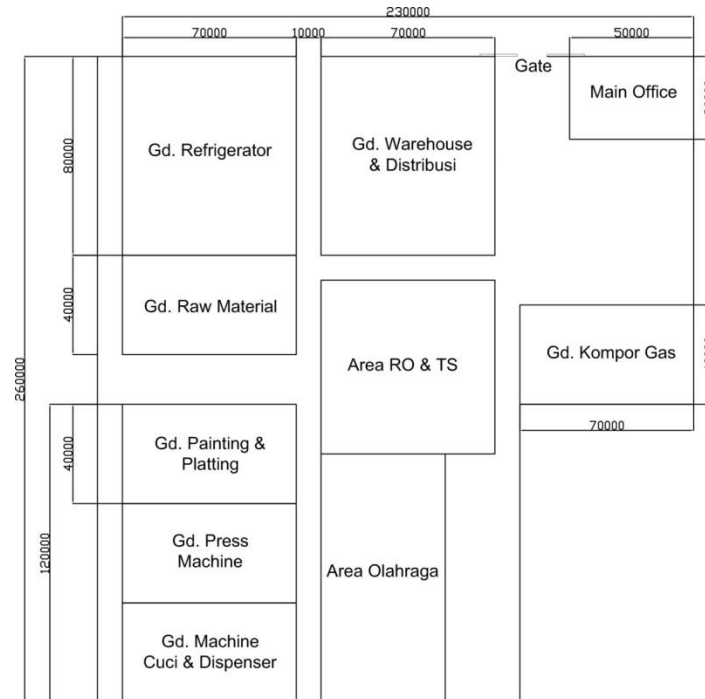
**Gambar 1** Langkah-langkah penelitian.

### 4 Hasil dan Pembahasan

Area produksi kompor gas satu tungku PT. XYZ berukuran panjang 70 m dan lebar 40 m. Bangunan ini terdiri dari beberapa ruangan yang disekat oleh tembok dan juga ruangan yang tidak disekat oleh tembok.



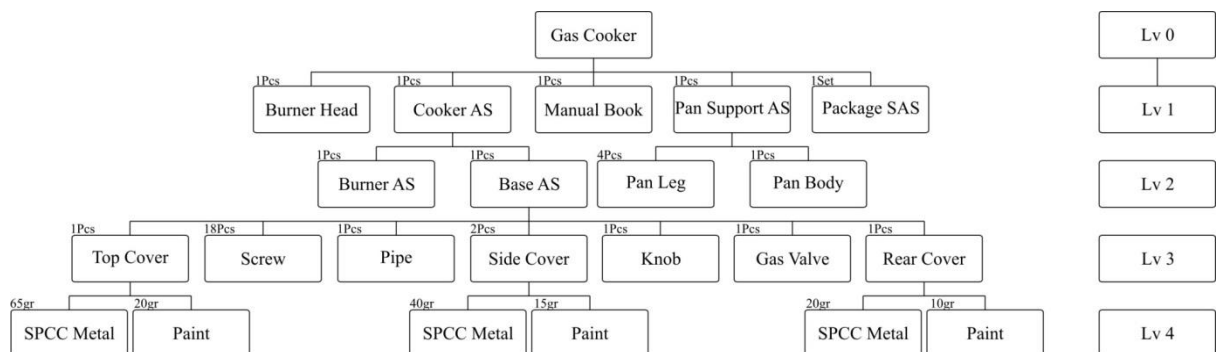
**Gambar 2** Kondisi *layout existing*.



**Gambar 3** Layout keseluruhan PT XYZ.

### Bill of Materials

Berikut *bill of materials* kompor gas satu tungku yang dijelaskan dalam gambar di bawah ini :



**Gambar 4** Bill of materials kompor gas satu tungku

### Operational Process Chart & Flow Process Chart Existing Condition

*Operational Process Chart* (OPC) & *flow process chart* (FPC) *existing condition* di PT XYZ dijelaskan pada Gambar 5 dan Gambar 6. Saat ini produksi kompor gas satu tungku terdapat 2 *shift* yaitu pagi dan sore. Dalam satu shift terdapat 8 jam kerja dan dalam 1 bulan terdapat 22 hari kerja. Tabel 1 memperlihatkan detail kapasitas produksi kompor gas satu tungku berdasarkan *Operational Process Chart*.

**Tabel 1** Kapasitas produksi *existing condition*

Kapasitas Produksi				
Nama Produk	Kode Produk	Kapasitas/Jam	Kapasitas/Shift	Kapasitas/bulan
Kompor Gas Satu Tungku	GC-01	39 Unit	310 Unit	13,600 Unit

PETA PROSES OPERASI	
Nama : Kompor Gas Satu Tungku	Sekarang : ✓
No. Peta : 02	Usulan :
Dibuat oleh : Dany Hermawan	
Tanggal : Maret 2018	



Kegiatan	Waktu (s)
Proses	82
Inspeksi	10
Penyimpanan	
Total	92

**Gambar 5** OPC Existing Condition.

PETA ALIRAN PROSES				
Pekerjaan : Pembuatan Kompor Gas Satu Tungku				Dibuat oleh : Dany Hermawan
				Tanggal : Maret 2018
Kegiatan	Sekarang Jmlh	Sekarang Waktu	Usulan Jmlh	Usulan Waktu
Operasi	14	82		
Inspeksi	2	10		
Transportasi	5	146		
Delay	2			
Penyimpanan	1			

Uraian Kegiatan	Lambang					Jarak (m)	Jumlah	Waktu (s)	Keterangan
	○	□	→	D	▽				
Sub Material disupply ke area produksi						30	18		1 kali pengangkutan 100kg
SPCC dipotong sesuai model & ukuran						125 gr	5		
SPCC dibawa ke mesin press						17,5	12		1 kali pengangkutan 100kg
SPCC diproses						125 gr	4		
notching & piercing						65 gr	6		
SPCC dibending menjadi top cover						20 gr	6		
SPCC dibending menjadi side cover						20 gr	6		
SPCC dibending menjadi rear cover						40	20		1 Trolley bisa memuat 100 Set base AS
Cover dibawa ke area painting						1 Set	13		
Proses Painting						200	80		1 Trolley bisa memuat 30 Set Base AS
Dibawa ke area Assembly						1 Pcs	5		
Pengencangan screw						1 Pcs	5		
Inspeksi burner AS						1 Pcs	5		
Pemasangan burner						1 Pcs	5		
Pemasangan gas valve						1 Pcs	5		
Pemasangan pipa						1 Pcs	5		
pemasangan knob						1 Pcs	5		
Final Inspeksi						1 Pcs	5		
Pemasangan label						1 Pcs	5		
pemasangan leg support						1 Pcs	5		
Pengemasan						1 Pcs	7		
dibawa ke Gdg. Finish good						40	16		1 Palet 48 Unit
Distribusi									

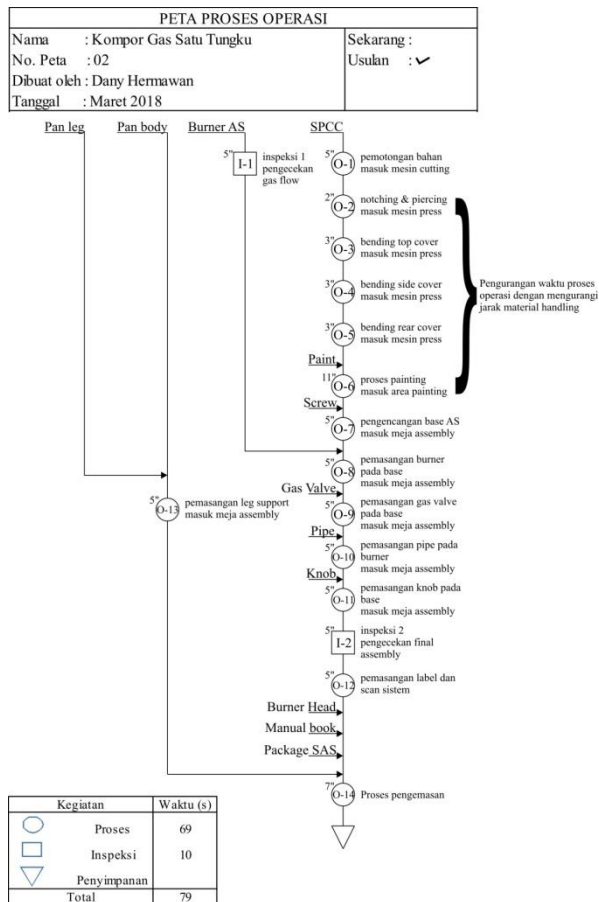
**Gambar 6** FPC Existing Condition.

### Usulan Operational Process Chart (OPC) & Flow Process Chart (FPC)

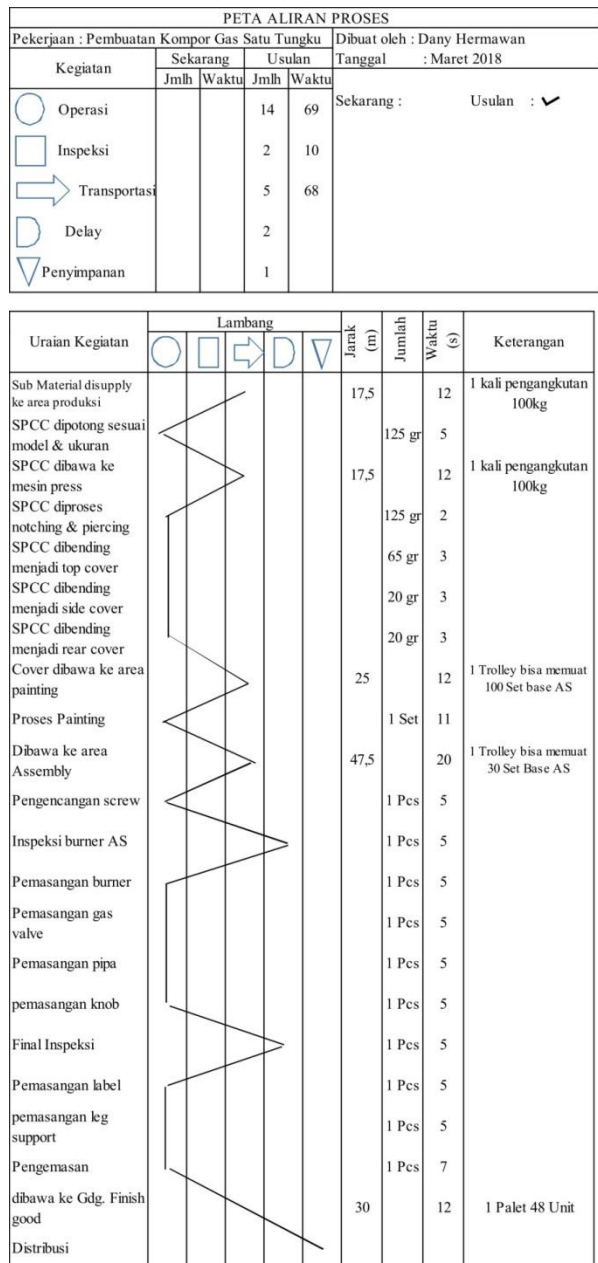
Tabel 2 memperlihatkan gambar usulan *Operational Process chart* (OPC) dan *Flow Process Chart* (FPC) produksi kompor gas satu tungku di PT XYZ dan juga kapasitas produksi yang dihasilkan dari usulan tersebut yang bisa dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.

**Tabel 2** Kapasitas produksi sesuai OPC usulan

Kapasitas Produksi				
Nama Produk	Kode Produk	Kapasitas/Jam	Kapasitas/Shift	Kapasitas/bulan
Kompor Gas Satu Tungku	GC-01	45 Unit	360 Unit	15840 Unit



**Gambar 7** OPC Usulan



**Gambar 8** FPC Usulan.

### Membuat From To Chart (FTC)

Alat material handling yang digunakan adalah *handlift* dengan spesifikasi berat maksimum 1 Ton dan trolley dengan jenis dan peruntukan yang berbeda-beda. Proses material handling dimulai dari *sub-material* dan *raw-material* yang disupply dari area bahan baku menuju stasiun kerja yang dituju.

**Tabel 3** Frekuensi perpindahan material

No. Part	Nama Part	Qty/Packaging (Pcs)	Alat material handling	Jarak (m)
GC-01	Gas Cooker	48	Handlift	30
P01A	Package SAS	100	Handlift	17,5
P02A	Manual Book	100	Troli	17,5
SP01A	Burner Head	50	Troli	17,5
SP02A	Burner AS	10	Troli	17,5
SP03A	Pan Body	100	Troli	17,5
SP04A	Pan Leg	100	Troli	17,5
SP04A	Screw	1000	Troli	17,5
SP05A	Pipe	50	Troli	17,5
SP06A	Knob	100	Troli	17,5
SP07A	Gas Valve	100	Troli	17,5
IH01A	Top Cover	30	Rak	47,5
IH02A	Side Cover	30	Rak	47,5
IH03A	Rear Cover	30	Rak	47,5
RW01A	SPCC Metal	100 (kg)	Handlift	17,5
RW02A	Paint	10 (kg)	Troli	25

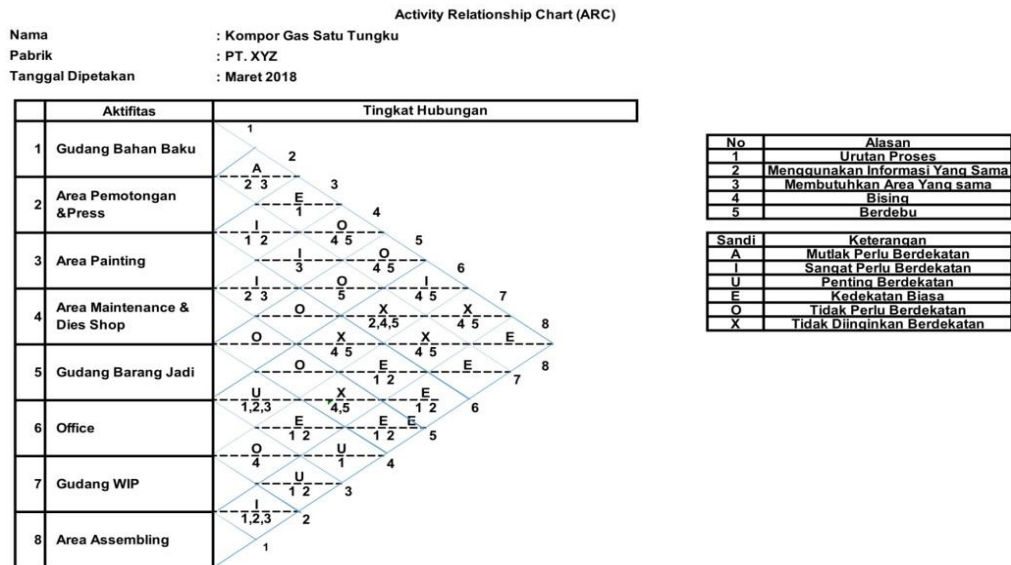
**Tabel 4** From to Chart

From To	AB	CP	PT	AS	FG
AB					
CP	1				
PT	1	7			
AS	3	-	24		
FG	-	-	-	15	

OF = Office  
 AB = Area Bahan Baku  
 CP = Area Cutting & Press  
 MT = Maintenance & Dies Shop  
 PT = Painting  
 AS = Assembling area  
 FG = Area Finish Good

### Membuat Activity Relationship Chart

Gambar ARC antar fasilitas/stasiun kerja selengkapnya disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9 Activity Relationship Chart

### Penentuan Luas Area yang dibutuhkan

Luas ruangan dihitung dari ukuran masing masing jenis mesin atau peralatan yang digunakan dikalikan dengan jumlah mesin peralatan tersebut ditambah dengan kelonggaran untuk operator dan jarak bebas (space). Untuk tiap mesin atau fasilitas pendukung digunakan teloransi 0,75 - 1 meter pada setiap sisi mesin, dan untuk kelonggaran operator, dan allowance = 150%. (James M apple, 1990)

Tabel 5 Luas area yang dibutuhkan

No.	Kegiatan/Departemen/ Area	No. Operasi	Nama Peralatan/Mesin	Mesin/ Peralatan (m)	Fasilitas pembantu (m)	Ruang Operator Mesin (m)	Ruang Material (m)	Jumlah Mesin / Peralatan	Jumlah Luas (m <sup>2</sup> )	Jumlah Kelonggaran (150%)	Luas Area Operasi (m)	Kelonggaran (m)
1	G. Bahan Baku		-		1,2 x 10		15 x 15	7	225	337,5	15 x 15	112,50
2	Area Cutting & Press	1	Mesin Searing	3 x 2	4 x 1	3 x 1	4 x 1	2	225	337,5	15 x 15	112,50
			Mesin Press	1,5 x 2,5	4 x 1	3 x 1	4 x 1	4				
3	Area Painting	2	Paint Boot + Oven	13,5 x 13,5		3 x 1	1,2 x 10	1	262,5	393,8	17,5 x 15	131,25
4	Area Maintenance & Dies Shop		Mesin Bubut	2,2 x 1,2	1,5 x 1	1,5 x 1	1 x 0,5	1	100	150	10 x 10	50
			Mesin Milling	2 x 1,9	1,5 x 1	1,5 x 1	1 x 0,5	1				
5	G. Barang Jadi		-		1,2 x 10		15 x 15	6	225	337,5	15 x 15	112,50
6	Office		-						187,5	281,25	12,5 x 15	93,75
7	G. WIP		-		1,2 x 10		15 X 10	5	150	225	15 x 10	75
8	Line Assembling	3	Meja Assy	0,6 x 1,2		1,5 x 2	4 x 1,2	10	800	1,200	40 x 20	400
			Conveyor	30 x 1				1				
Total Area (m <sup>2</sup> )									1950			

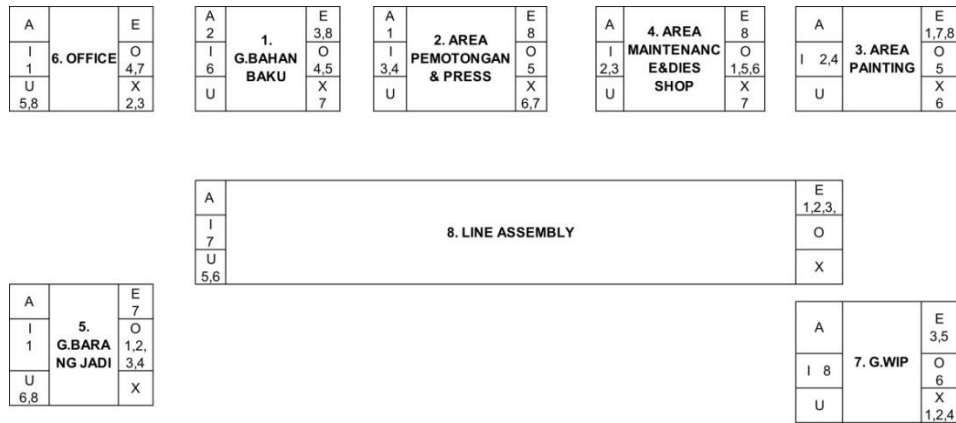
### Membuat Space Relationship Diagram

Space Relationship Diagram dapat dilakukan setelah dilakukan analisis terhadap luasan yang dibutuhkan dan dikombinasikan dengan block layout dan ARD. Dengan luas area yang dipakai 70 x 40 meter. Berikut gambar block layout dapat dilihat pada gambar 10 dan diagram hubungan ruangan pada Gambar 11.

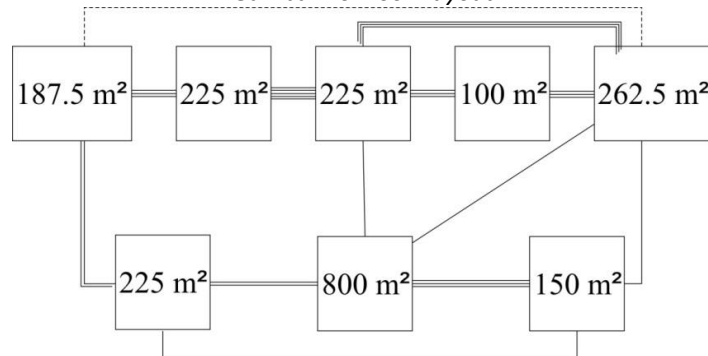
### Merancang Template Tata Letak Fasilitas Produksi

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan baik dari pembuatan Activity Relationship Chart (ARC), penyusunan Worksheet, perhitungan luas lantai produksi, pembuatan Activity Relationship Diagram (ARD) dan pembuatan Diagram Hubungan Ruangan, maka diperoleh rancangan template dengan luas area yang dipakai 1950 m<sup>2</sup> dari luas yang disediakan yaitu 70 x 40 m atau seluas 2.800 m<sup>2</sup>, maka diperoleh rancangan layout tata letak fasilitas pada Gambar 12 dan 13.



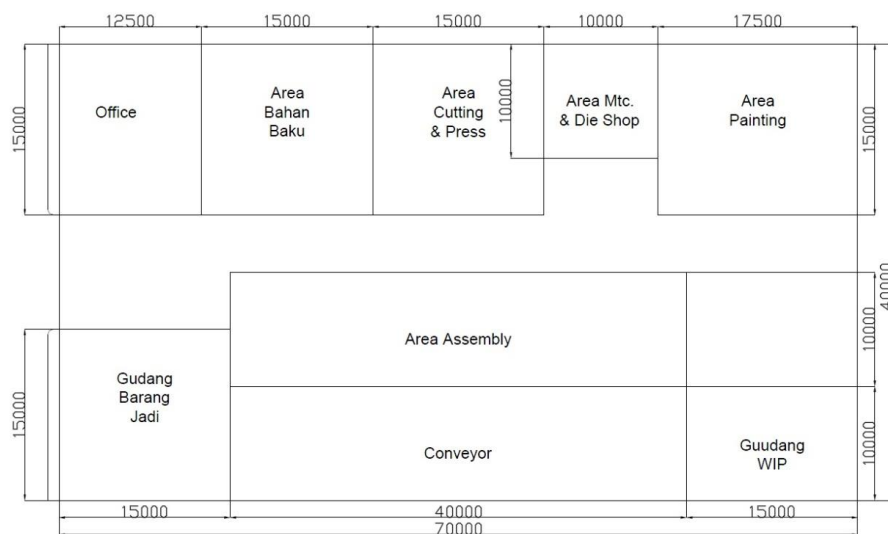


Gambar 10 Block Layout

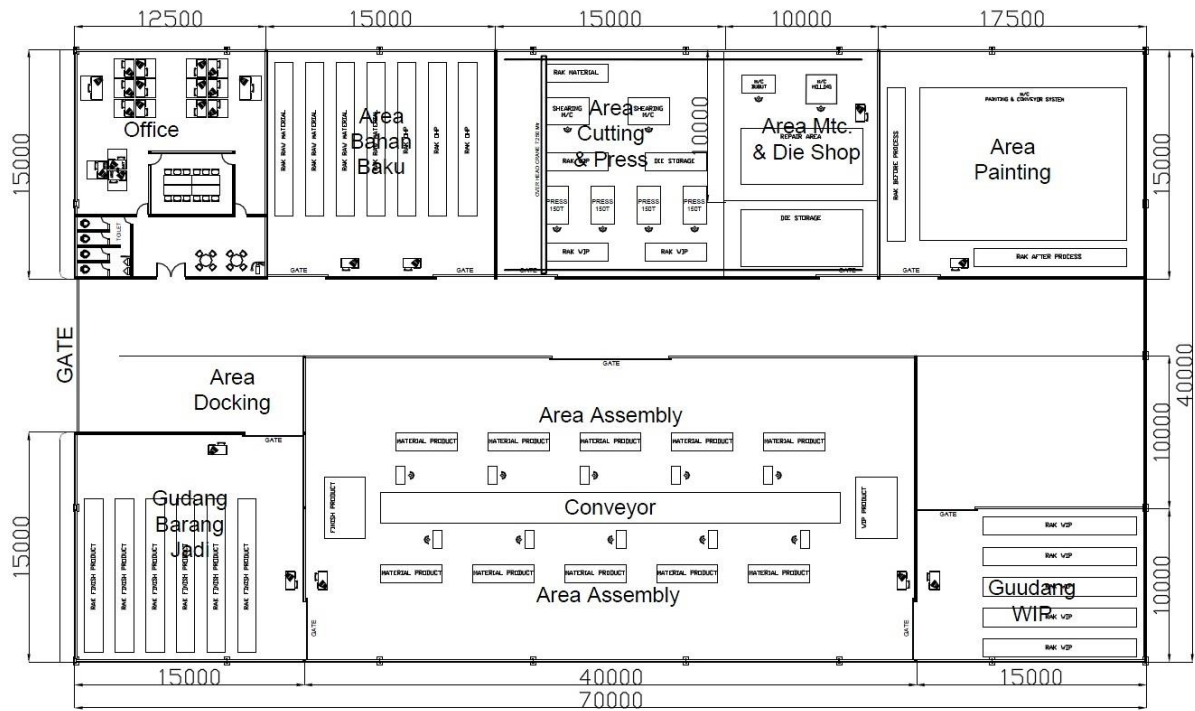


SIMBOL	KETERANGAN	GARIS
A	Mutlak Perlu Berdekatan	=====
I	Sangat Perlu Berdekatan	=====
U	Penting Berdekatan	=====
E	Kedekatan Biasa	=====
O	Tidak Perlu Berdekatan	=====
X	Tidak diinginkan berdekatan	-----

Gambar 11 Space Relationship Diagram



Gambar 12 Layout Usulan.



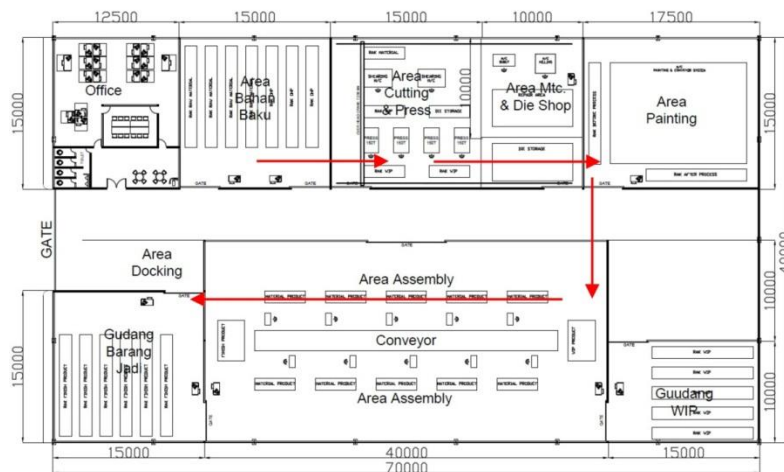
Gambar 12 Layout Usulan

### Tipe Tata Letak

Tipe tata letak fasilitas terdiri dari empat tipe yaitu: tata letak fasilitas berdasarkan aliran produksi (*product layout*), tata letak proses (*process layout*), tata letak material tetap (*fixed product layout*) dan tata letak grup (*group technology layout*). Dari hasil penelitian pada proses produksi kompor gas satu tungku, metode pengaturan dan penempatan mesin dibagi ke dalam stasiun-stasiun kerja. Dimana stasiun-stasiun kerja tersebut dikelompokkan berdasarkan part/komponen (*produk layout*) dikombinasikan dengan penempatan stasiun kerja berdasarkan proses operasi atau fungsinya. Maka dapat disimpulkan tipe tata letak pada proses pembuatan kompor gas satu tungku adalah tipe *group technology layout (manufacturing cell)*.

### Pola Aliran Material

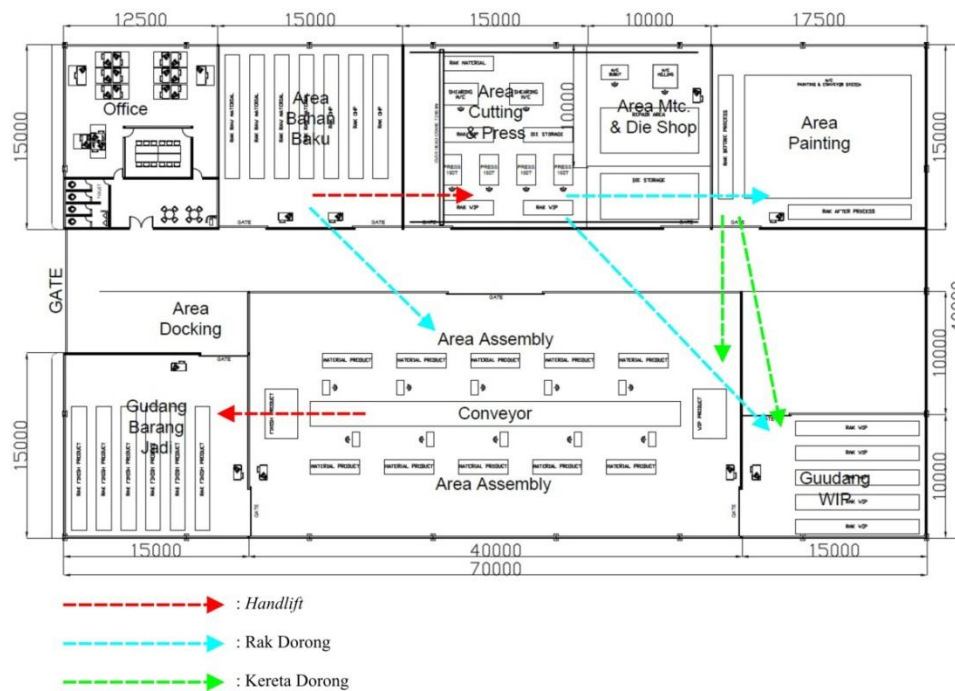
Dari keseluruhan prosedur metode SLP yang digunakan sebagai panduan dalam pembuatan template layout dimana pola aliran material yang terjadi termasuk pola aliran U. Pola aliran U *angle* ini ditunjukkan dari garis momen perpindahan yang berlangsung pada saat proses produksi.



Gambar 13 Pola Aliran Material.

### Sistem Material Handling

Dari pola aliran material yang terjadi, bisa dianalisa sistem material handling yang digunakan selama proses produksi berlangsung sebagaimana pada Gambar 14.



Gambar 14 Sistem Material Handling.

## 5 Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Dengan penelitian melalui metode *Systematic Layout Planning* untuk melakukan *re-layout* perbaikan tata letak fasilitas agar setiap proses produksi berjalan lebih baik untuk memenuhi permintaan sehingga dapat ditentukan luas lantai untuk setiap stasiun kerja dengan baik pada aliran material produksi. Dari hasil pengolahan data dan analisa diketahui dengan penerapan *layout* ini kapasitas produksi dapat mencapai 15.840 unit/bulan atau meningkat sebanyak 16,5% dari kapasitas sebelumnya yang hanya mencapai 13.600 unit/bulan, Sehingga dapat memenuhi kebutuhan permintaan pesanan yang mencapai rata-rata 15.250 unit/bulan.

Dari penelitian yang dilakukan pola aliran material yang terjadi pada departemen produksi dapat dilihat dan ditentukan sesuai masing-masing produk yang akan dihasilkan. Menimbang luas area awal yang tersedia sebesar 70 x 40m atau 2800m<sup>2</sup>, Maka untuk pola aliran material proses produksi tersebut adalah termasuk menggunakan pola aliran “U” untuk proses aliran material produk proses dari data produksi melalui *office* sampai ke bahan baku dan proses produksi selanjutnya sampai selesai produksi dan dikemas, serta penyimpanan. Pola aliran tersebut menunjukkan

### Saran

- 1) Perlu adanya penelitian yang lebih lanjut agar *lay-out* dapat di implementasikan dalam mempelajari tata letak fasilitas pada kegiatan produksi PT. XYZ.
- 2) Perlu dilakukan evaluasi menyeluruh setelah *layout* tersebut diterapkan dan mengenai hubungan kedekatan antar area sehingga waktu produksi benar dapat dikurangi untuk meningkatkan produktivitas produksi di PT. XYZ.
- 3) Walaupun dihitung dan dianalisa dengan metode dan aliran yang benar mengenai kapasitas produksi dapat terpenuhi maka tetap perlu dilakukan tindakan lanjutan untuk menambah kapasitas produksi.

## Referensi

- Apple, J. M. 1990. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Barang*. Edisi Tiga. Bandung: Penerbit Institut Teknologi Bandung.
- Arif, M. 2016. *Bahan Ajar Rancangan Teknik Industri (Edisi 1)*. Jakarta. Deepublish.
- Hadiguna, Rika A., Setiawan, H. 2008. *Tata Letak Pabrik*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Iskandar M.N, I. Fahin S, (2017). Perancangan Tata Letak Fasilitas Ulang (Relayout) Untuk Produksi Truk Di Gedung *Commercial Vehicle (CV)* PT. MERCEDES BENZ INDONESIA. *Jurnal PASTI Mercubuana* Volume XI No. 1, 66 – 75.
- Kartika, I. M. (2014). Perancangan Tata Letak Area Produksi Dengan Menggunakan Metode ARC Pada CV Gading Putih Di Semarang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, Vol. 3 No. 1.
- Li, Z., Li, Q., Cao, Z. (2014). Application of SLP Method in Design of Facilities Layout in Workshop. *Applied Mechanics and Materials* Vol. 190-191, pp 28-32.
- Lian Lin. Q., Liu H. C., Wang D. J., Liu L. (2015). Integrating systematic layout planning with fuzzy constraint theory to design and optimize the facility layout for operating theatre in hospitals out. *J Intell Manuf* (2015) 26:87–95
- Meyers, F.E. & Stephens, M.P. 2013. *Manufacturing Facilities and Material Handling (Third Edition)*. Indiana, USA. Purdue University Press.
- Purnomo, H. 2004. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Susetyo, J. Simanjuntak, R. A. Ramos, J. A. (2010). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Pendekatan Group Technology Dan Algoritma BLOCPLAN Untuk Meminimasi Ongkos Material Handling. *Jurnal Teknologi, Jurusan Teknik Industri FTI AKPRIN Yogyakarta*, Volume 3 nomor 1, 2010.
- Syukron, A & Kholil, M. 2014. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta. Graha Ilmu
- Tompkins J. A, White J. A, Bozer Y. A., Tanchoco M. A. 2010. *Facilities Planning* (4<sup>th</sup> Edition) Toletto USA. Willey.
- Wignjosoebroto, S. 2009. *Tata Letak Pabrik Dan Pemindahan Bahan* (Edisi Ketiga). Surabaya. Penerbit Guna Widya.
- Wignjosoebroto, S. Rahman, A dan Endrianta, Y. (2016). Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode Systematic Layout Planning (Studi Kasus Relokasi Dan Relayout Pabrik PT. (BI Surabaya). *Jurnal Online Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Fakultas Teknologi Industri*.
- Wiyaratn W., Watanapa A., and Kajondecha P. (2013). Improvement Plant Layout Based on Systematic Layout Planning. *IACSIT International Journal of Engineering and Technology*, Vol. 5, No. 1.