

MERANCANG TATA LETAK MIKRO (MICRO LAYOUT) DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING (STUDI KASUS DI PT. ABC INDONESIA)

Rini Sukmawati¹, Wawan Gunawan², dan Herry Kartika Gandhi³

*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Banten Jaya
Jl. Ciwaru Raya II No. 73, Kel. Cipare, Kec. Serang, Kota Serang 42117*

rini.prod@pwi.co.id¹, wawangunawan@unbaja.ac.id², dan herry_k_g@yahoo.com³

ABSTRACT

PT. ABC Indonesia is a manufacturing industry engaged in sport's shoes with the Adidas brand, using basic materials made of leather, fabric and synthetic. PT. ABC has problems in terms of material displacement and movement of workers on the production floor, due to the layout between departments and the machine's location is less supportive of material movements and movements and workers. The waste that occurs due to improper layout can be solved by the production floor redesign, which is done with a lean manufacturing approach. The Material distance of distance by manually measuring in the production area, it was found that the cutting area distance to the preparation was 23.6 meters, from the sewing preparation area of 22.5 meters, from the sewing to assembling area of 48.4 meters. after the repair or redesign of the layout is obtained, the cutting area to preparation is 10.15 meters, the sewing preparation area is 11.61 meters, the sewing area to assembling is 11.01 meters, the cutting area to sewing is 9, 47 meters, the cutting area to assembling distance is 19.68 meters, and the area preparation to assembling distance is 16.19 meters. Lean balancing criteria after the redesign of the production area for the Line Efficiency (LE) total of 93.48%, Smoothness Index (SI) of 101.69, Delay Time (DT) of 101.69, Delay Time or Line Balance Delay of 6, 52%, and PPH is 2.1.

Keywords: *Industri of Manufaktur, Micro Layout, Lean Manufacturing*

ABSTRAK

PT. ABC Indonesia adalah perusahaan industri manufaktur yang bergerak di bidang sepatu olahraga yang bermerek Adidas, menggunakan bahan dasar yang terbuat dari kulit, kain dan sintesis. PT. ABC memiliki masalah dalam hal perpindahan material dan pergerakan pekerja di lantai produksi, disebabkan oleh tata letak (layout) antar departemen dan letak mesin mesin kurang mendukung terhadap perpindahan dan pergerakan material dan pekerja. Pemborosan yang terjadi akibat tata letak yang kurang tepat dapat diselesaikan dengan perancangan ulang lantai produksi (micro layout redesign), yang dilakukan dengan pendekatan lean manufacturing. Jarak perpindahan material dengan melakukan pengukuran secara manual di area produksi, didapatkan bahwa jarak area cutting ke preparation sebesar 23,6 meter, dari area preparation ke sewing sebesar 22,5 meter, dari area sewing ke assembling sebesar 48,4 meter. Setelah dilakukan perbaikan atau perancangan ulang tata letak maka diperoleh jarak area cutting ke preparation sebesar 10,15 meter, area preparation ke sewing sebesar 11,61 meter, jarak area sewing ke assembling sebesar 11,01 meter, jarak area cutting ke sewing sebesar 9,47 meter, jarak area cutting ke assembling sebesar 19,68 meter, dan jarak area preparation ke assembling sebesar 16,19 meter. Kriteria lean balancing setelah perancangan ulang

area produksi untuk *Line Efficiency (LE)* Total sebesar 93,48%, *Smoothness Index (SI)* sebesar 101,69, *Delay Time (DT)* sebesar 101,69, *Delay Time or Line Balance Delay* sebesar 6,52%, dan *PPH* sebesar 2,1.

Kata kunci : *Industri Manufaktur, Micro Layout, Lean Manufacturing*

1. PENDAHULUAN

Perbaikan tata letak fasilitas adalah salah satu usaha untuk meningkatkan kinerja perusahaan. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan pelanggan dan tingginya persaingan maka organisasi perlu merancang ulang tata letak fasilitas.

Perancangan ulang (*re-design*) tata letak haruslah menggunakan teori yang ada demi tercapainya *efektifitas* dan *efisienitas* dari proses. Perancangan ulang lantai produksi atau disebut *micro layout redesign* dapat dilakukan dengan pendekatan *lean manufacturing*. Berdasarkan buku *The Toyota Away*, pendapatan perusahaan Toyota meningkat 8,3 kali lebih besar daripada industri pada umumnya setelah menerapkan sistem *lean* tersebut.

Adapun tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui jarak perpindahan yang ideal sehingga mendapatkan perubahan nilai kriteria *line balancing* yang lebih baik. Manfaat dari penelitian agar perusahaan mendapatkan keuntungan dengan melakukan perancangan ulang tata letak di lantai produksi yaitu kinerjanya meningkat dan waktu perpindahan material akan menurun.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tata letak pabrik atau tata letak fasilitas dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Dalam tata letak pabrik ada dua hal yang diatur letaknya, yaitu pengaturan mesin (*machine layout*) dan pengaturan departemen yang ada di pabrik (*department layout*). Bilamana kita menggunakan istilah tata letak pabrik, seringkali hal ini akan kita artikan sebagai pengaturan peralatan atau fasilitas produksi yang sudah ada (*the existing arrangement*) ataupun bisa juga diartikan sebagai perencanaan tata letak pabrik yang baru sama sekali (*the new plant layout*) (Wignjosuebrot, 2009).

James M. Apple (1990), menyatakan bahwa tata letak pabrik adalah kegiatan yang berhubungan dengan perancangan susunan unsur fisik suatu kegiatan yang berhubungan erat dengan industri manufaktur.

Cellular manufacturing melibatkan proses-proses untuk berbeda untuk satu aliran produksi menjadi satu unit produksi kecil yang disebut sel. Kelebihan dari *cellular manufacturing* cukup banyak, antara lain mengurangi produk setengah jadi karena *work cell* disusun untuk membuat aliran yang seimbang antar proses dan meningkatkan pemberdayaan peralatan dan mesin karena penjadwalan yang lebih baik dan aliran bahan yang cepat. *Single-piece flow* adalah prinsip aliran produksi yang berjalan satu per satu, sehingga tidak terdapat produk *work-in-process* pada lantai produksi.

Lebih *spesifik* lagi tata letak yang baik akan dapat memberikan keuntungan-keuntungan dalam sistem produksi, yaitu antara lain menaikkan *output* produksi mengurangi waktu tunggu (*delay*), mengurangi proses pemindahan bahan (*material handling*), penghematan penggunaan areal untuk produksi, gudang dan *service*, jalan lintas, material yang menumpuk, jarak antara mesin-mesin yang berlebihan, semuanya akan menambah area yang dibutuhkan untuk pabrik dan pendaya guna yang lebih besar dari pemakaian mesin, tenaga kerja, dan/atau fasilitas produksi lainnya.

Dalam penelitian ini menggunakan model *Squared Euclidean* dalam pengukuran jarak. Sesuai dengan namanya, pengukuran ini adalah kuadrat dari *Euclidean*. Pengkuadratan mengakibatkan pembebanan lebih besar kepada pasangan fasilitas yang

berjauhan daripada pasangan yang berdekatan. Penggunaan cara ini banyak digunakan dalam aplikasi-aplikasi. Perhitungan ini menggunakan *Squared Euclidean* :

$$d_{ij} = [(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2] \quad (1)$$

Dalam penelitian ini mengambil skala satu tipe *material handling* yang digunakan. Yaitu cara pengukuran jarak dengan *Squared Euclidean*.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diarahkan pada perancangan ulang tata letak mikro (*redesign micro layout*) dengan menggunakan pendekatan *cellular manufacturing* yang merupakan salah satu bagian prinsip *lean manufacturing*.

Adapun langkah pengolahan data diawali dengan pembuatan peta proses, pembentukan sel produksi, perancangan *single piece work*, analisis 5S, penentuan kebutuhan luas dan derajat kedekatan serta perancangan *micro layout* usulan. Langkah pertama adalah menghitung *lean balancing* berdasarkan data awal, yang akan digunakan sebagai perbandingan dengan *line balancing* berdasarkan data usulan *micro layout*.

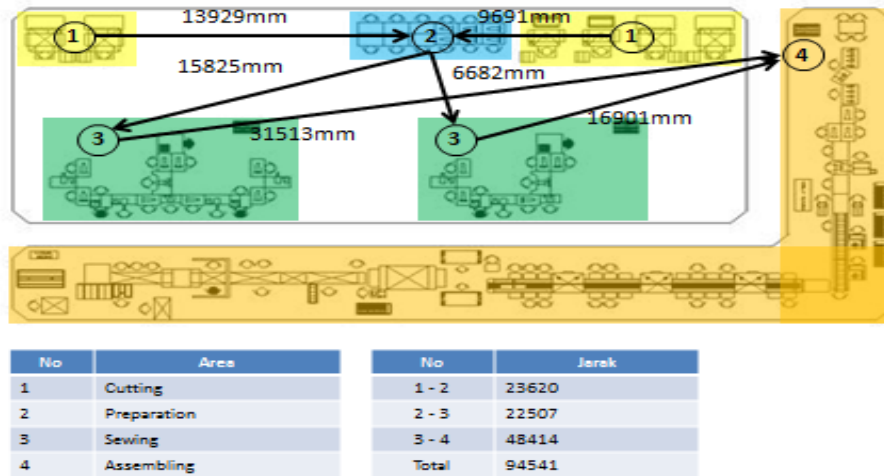
Langkah dalam pengolahan data adalah sebagai berikut :

1. Menentukan *take time* (data awal *take time* adalah target perusahaan).
2. Menghitung kriteria *line balancing*.
3. Menghitung jumlah sel kerja yang ada sebelum dilakukan perancangan ulang *micro layout* dengan menggunakan rumus.
4. Analisis 5S terhadap kondisi tata letak yang ada di perusahaan.
5. Perancangan ulang *micro layout* ruang produksi yang mengacu pada prinsip *lean manufacturing*.
6. Menghitung jarak perpindahan material setelah dilakukan perancangan ulang *micro layout*.
7. Menentukan *space planning unit*.
8. Membuat perbandingan kriteria *line balancing* sebelum dan sesudah perancangan ulang *micro layout*.
9. Membuat perbandingan jarak perpindahan material sebelum dan sesudah perancangan ulang *micro layout*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan didapatkan data *micro layout* PT. ABC Indonesia panjang 34 m dan lebar 16 m, maka diperoleh luas area seluas 544 m². *Micro layout* yang ada sekarang (*Current Micro Layout*) di PT. ABC Indonesia sering disebut dengan istilah *Regular cell* dengan target 180 prs/jam, maka akan diperoleh luas area per pasang seluas 3,022 m² atau dibulatkan 3 m²/pasang. Total luas area *cutting, preparation*, dan *sewing* adalah 312.40 m², dan luas area *assembly* 178 m².

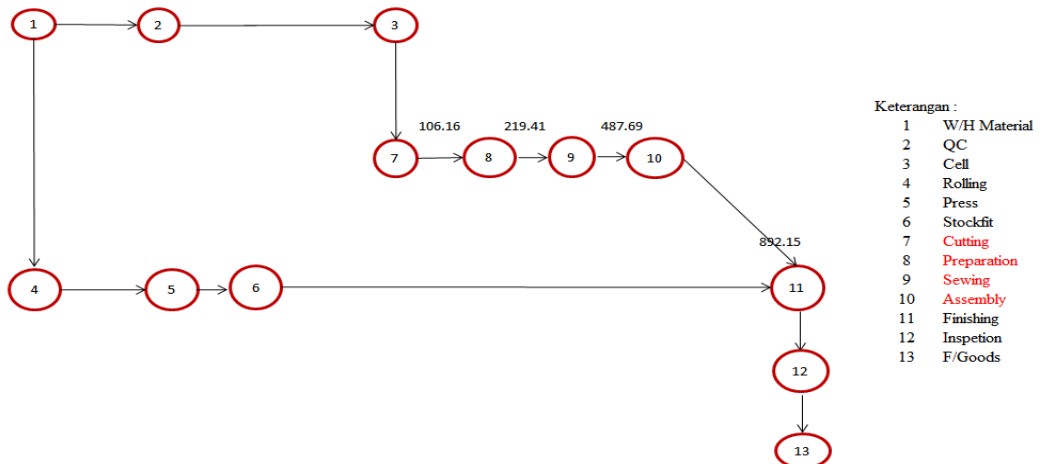
Jarak antar departemen sebelum dilakukan perbaikan dapat dilihat pada gambar 1. Jarak itu dapat memberikan informasi bahwa pergerakan bahan atau komponen yang akan dirakit pada area produksi atau pada *micro layout*.



Gambar 1. Current Process Mapping

Berdasarkan *Current Operating Process Chart* di atas telah memberikan gambaran bahwa proses yang terjadi di perusahaan manufaktur sepatu memiliki tiga belas (13) stasiun kerja dari mulai *warehouse material* sampai ke *finish goods*.

Karena tujuan penelitian ini adalah merancang ulang *micro layout* pada lantai produksi, maka fokus penelitian pada stasiun kerja *cutting* (peroses pemotongan bahan), *preparation* (persiapan masuk ke bagian penjahitan/sewing), *sewing* (peroses penjahitan bahan), dan terakhir bagian *assembly* (perakitan antara bagian *upper* dan *outsole* yang sudah diproses terlebih dahulu).



Gambar 2. Current Operating Process Chart (OPC)

Operating chart di atas memberikan informasi waktu siklus pada stasiun yang ada di lantai produksi yaitu proses *cutting* 106,18 detik, *preparation* 219,41 detik, *sewing* 487,69 detik, dan *assembly* 892,15 detik, sehingga total waktu siklus pada lantai produksi sebesar 1.705,05 detik. Data tersebut diperoleh berdasarkan tabel *line balancing* area produksi untuk produk *Cosmic 2* di bawah ini :

Tabel 1. Line Balancing Area Cutting Cosmic 2

Line Balancing Sheet			Model	COSMIC 2			
			T.Produksi (prs/jam)	180			
			Tanggal Update	10 Januari 2018			
			Section	Produksi			
No	Opt	Process Name	Equipment	CT/prs(sec)		BF(%) / Eff Area	Take Time (T/T)
				CT	Adjusted		
CUTTING							
1	3	Cutting vamp quarter, Cutting collar reinf L/M, Cutting 3 stripes, Cutting eyestay L/M, Cutting eyestay bottom layer L, Cutting	Hyd (subcont)	57.66	19.22	97.24%	3
2	1	Cutting collar lining, Cutting collar padding, Cutting tongue lining, Cutting stroble,	Hyd	19.77	19.77	100.00%	1
3	2	Re cutting on eyestay lining,	Atom Mc	28.73	14.37	72.68%	2
Total	6			106	53	3	6

Tabel 2. Line Balancing Area Preparation Cosmic 2

Line Balancing Sheet			Model	COSMIC 2			
			T.Produksi (prs/jam)	180			
			Tanggal Update	10 Januari 2018			
			Section	Produksi			
No	Opt	Process Name	Equipment	CT/prs(sec)		BF(%) / Eff Area	Take Time (T/T)
				CT	Adjusted		
PREPARATION							
4	3	Attach collar reinf L/M to vamp,	Roll hot melt Mc	44.44	14.81	76.67%	3
5		Kirim upper to PT MIKWANG (untuk proses no sew),	Mikwang				
6		Printing screen logo tongue (subcont),					
7	2	Gauge vamp quarter outside, Gauge vamp quarter inside,	Meja	26.35	13.18	68.19%	2
8	1	Gauge screen strobel,	Meja	16.08	16.08	83.23%	1
9	1	Stamping size label,	Stamping Mc	17.14	17.14	88.72%	1
10	1	Stitch collar lining EDGE,	Flat 1 N	19.32	19.32	100.00%	1
11	1	Triming lace loop, Gauge tongue,	Triming Mc	17.88	17.88	92.55%	1
12	2	Stitch tongue lace loop area,	Flat 1 N	30.12	15.06	77.95%	2
13	2	Stitch tongue lining to tongue,	Flat 1 N	18.27	14.78	76.50%	2
		Reverse tongue Then Hammering tongue,		11.29			
14	1	Stitch tongue bottom side,	Flat 1 N	18.52	18.52	95.86%	1
Total	14			219	147	8	14

Tabel 3. Line Balancing Area Sewing Cosmic 2

Line Balancing Sheet			Model	COSMIC 2			
			T.Produksi (prs/jam)	180			
			Tanggal Update	10 Januari 2018			
			Section	Produksi			
No	Opt	Process Name	Equipment	CT/prs(sec)		BF(%) / Eff Area	Take Time (T/T)
				CT	Adjusted		
SEWING/STITCHING							
15	3	Stitch and turn vamp on joining heel,	Posh 1 N	38.67	18.84	98.85%	3
		Hammering stitch end turn area,	Hammering Mc	17.85			
16	3	Stitch collar lining to upper,	Posh 1 N	55.33	18.44	96.76%	3
17	9	Spray upper,	Spray Mc	62.32	16.12	84.60%	9
		Attach collar padding,		11.23			
		Reverse upper,		56.32			
		Hammering upper,		15.25			
18	3	Stitch deco quarter,	Posh 1 N	55.12	18.37	96.40%	3
19	2	Pouching upper,	Ponch	34.12	17.06	89.51%	2
20	2	Stitch tongue to upper,	CS1507	35.12	17.56	92.13%	2
21	2	Pouching upper, regular cell tidak ada	Pouching MC	38.12	19.06	100.00%	2
22	2	Stitch lasting margin,	Posh 1 N	36.12	18.06	94.75%	2
23	2	Finishing sewing,	Table	32.12	16.06	84.26%	2
24		Sewing inpection,	Table				
Total	28			488	160		28

Waktu siklus tertinggi ada di stasiun perakitan (*assembly*) yaitu mencapai 892,15 detik dan terendah pada stasiun *cutting* sebesar 106,18 detik, Berdasarkan teori keseimbangan lintasan yang disampaikan oleh William J.S dan Sum C.C. (2015), bahwa waktu siklus minimum sama dengan waktu tugas terpanjang yaitu stasiun *assembly* sebesar 891,77 detik dan waktu siklus maksimum sama dengan jumlah waktu tugas (108,18 + 219,41 + 487,69 + 891,77 = 1.705,05 detik).

Tabel 4. Line Balancing Area Assembling Cosmic 2

Line Balancing Sheet			Model	COSMIC 2			
			T.Produksi (prs/jam))	180			
			Tanggal Update	10 Januari 2018			
			Section	Produksi			
No	Opt	Process Name	Equipment	CT/prs(sec)		BF(%) / Eff Area	Take Time (TT) 20
				CT	Adjusted		
ASSEMBLY							
25	1	Prepare upper,	Table	18.11	18.11	93.83%	1
26	4	input upper dari sewing,	Table	75.53	18.88	97.84%	4
27	1	BPM (Back Part Molding),	Back part molding Mc	18.42	18.42	95.44%	1
28	1	Toe vamp molding,	Vamp preses Mc	18.64	18.64	96.58%	1
29	1	Stitch gathring,	Gathring Mc	17.56	17.56	90.98%	1
30	2	Stitch stroble,	Stroble Mc	29.38	14.69	76.11%	2
31	1	Setting laste to upper,	Table	15.05	15.05	77.98%	1
32	1	insert laste ke upper,kabuki,	Table	17.22	17.22	89.22%	1
33	1	heelasting,	Heel last Mc	16.22	16.22	84.04%	1
34	2	Strengthen sholace,	Table	35.12	17.56	90.98%	2
35	2	Sole Gauge marking	Gauge Marking Mc	16.60	8.30	86.48%	2
36	1	Setting outsole/transfer	Table	26.69	26.69	68.91%	1
37	1	Toe gauge,	Table	16.16	16.16	83.73%	1
38	1	buffing	Hand grinding Mc	17.51	17.51	90.73%	1
39	1	Transfer to conveyor	Conveyor Mc	5.27	16.55	85.75%	1
		Cleaner heel cap CPU (HC 800),		11.28			
40	1	Primmer Upper TU 106 TF	Conveyor Mc	16.00	16.00	82.90%	1
Chamber I							
41	3	Primmer upper (HA 510TF),	Conveyor Mc	55.12	18.37	95.20%	3
42	1	Cement heel cap CPU (HA 510 TF),	Conveyor Mc	18.54	18.54	96.06%	1
Chamber II							
43	2	Cement upper (HA 510TF),	Conveyor Mc	36.82	18.41	95.39%	2
44	1	Cement outsole (HA MKS 3 NEW),	Conveyor Mc	18.62	18.62	96.48%	1
45	1	Cement heel cap CPU (HA 510 TF),	Conveyor Mc	18.62	18.62	96.48%	1
Chamber III							
46	5	Attaching outsole to upper,	Conveyor Mc	85.12	17.02	88.21%	5
47	1	Heel side press,	Side press Mc	17.55	17.55	90.93%	1
48	2	Universal press,	Universal pres Mc	32.75	16.38	84.84%	2
49	1	Blower upper,	Blower Mc	18.28	18.28	94.72%	1
Chiller							
50	1	Open lace,	Table	16.75	16.75	86.79%	1
51	1	Open laste,	Open laste Mc	15.33	15.33	79.43%	1
52	1	Cement & insert Sockliner,	Table	17.56	17.56	90.98%	1
53	2	Insert sholace,	Table	27.21	13.61	70.49%	2
54	1	Cleaner shoes,	Table	19.00	19.00	98.45%	1
55	1	Repairing Shoes,	Table	18.21	18.21	94.35%	1
56	Finising infection, QC		Table				
57	Metal detektor,		Metal Mc				
58	1	Insert paper,	Table	19.30	19.30	100.00%	1
59	1	Attaching Hangtag	Table	17.55	17.55	90.93%	1
	1	Attaching UPC Label,	Table	16.22	16.22	84.04%	1
60	1	Folding Inner Box,	Table	17.44	17.44	90.36%	1
61	1	Wrapping,	Table	18.14	18.14	93.99%	1
62	1	Packing shoes,	Table	17.26	17.26	89.43%	1
Total	52			892	642		52

Identifikasi 5S dilakukan dengan membandingkan keadaan pada tiap ruangan produksi dengan prinsip standar dari 5S.

Pada ruang *cutting* belum tersedia *red tag* yang memberikan informasi bahwa barang yang diberi *red tag* tidak digunakan pada ruangan tersebut. Lokasi peletakan bahan baku kulit atau bahan sintesis dan lainnya tidak memiliki penanda untuk membedakan bahan baku yang telah diperiksa dan yang belum diperiksa. Selama ini pekerja hanya membedakan lokasinya dan tidak memberi tanda yang terlihat. Lantai pada ruang *cutting* telah dijaga kebersihannya, namun pada mesin inspeksi kulit masih terdapat debu yang menempel. Juga belum terdapat papan pengumuman serta belum ada standar kerja untuk karyawan. Usulan yang dapat diberikan adalah pengadaan *red tag*, pengadaan papan informasi dan penjagaan kebersihan mesin inspeksi.

Pada ruang *preparation*, belum tertata dengan rapi dalam menyimpan bahan material yang akan dikirim ke bagian *sewing*. Sisa hasil potongan kain tidak diletakkan pada tempat tertentu dan dibiarkan begitu saja hingga pekerjaan hari itu selesai dilakukan. Tumpukan bahan baku ini tentu mengganggu lalu lintas pekerja. Hal ini tampak pada saat pengamatan langsung, ada pekerja yang melewati tumpukan tersebut dan potongan kain menghalangi langkah dari para pekerja. Perlu dilakukan pengadaan tempat sisa potongan bahan baku, sehingga setelah bahan dipotong, sisa potongan dapat langsung dibuang dan tidak mengganggu pekerja. Selain itu belum ada lokasi khusus untuk setiap potongan bahan baku yang sudah diikat. Hal ini menghambat pekerja ketika akan mendistribusikan potongan material kepada operasi berikutnya, karena harus mencari terlebih dahulu. Pada ruang *cutting* terdapat alat pemotongan yang sudah lebih dari 20 hari tidak digunakan. Jika mesin ini tidak digunakan selama 30 hari maka mesin harus dipindahkan dari ruang *cutting*.

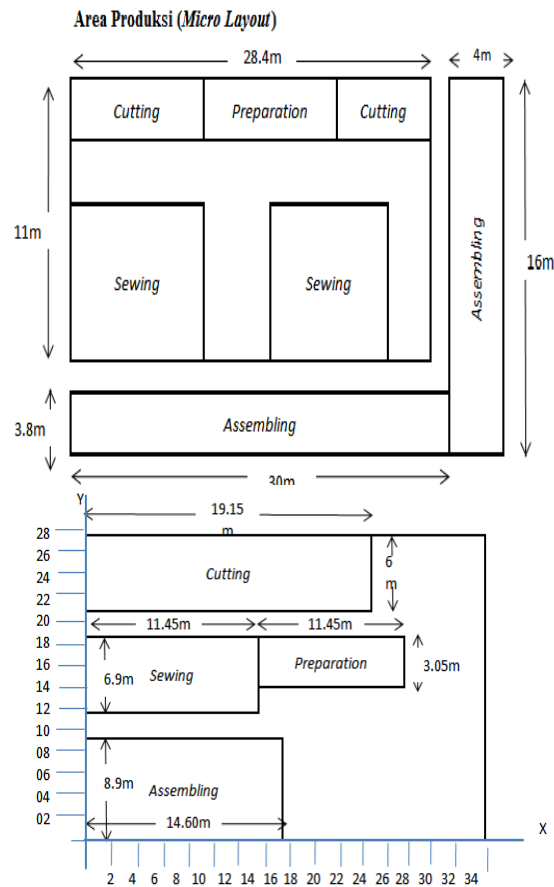
Pada ruangan *sewing* kegiatan *sort & set in order* perlu dilakukan. Material yang digunakan dan tidak digunakan masih berada pada satu lokasi. Lokasi peralatan masih belum tertata rapi. Karton bekas untuk menggambar pola kantong untuk *batch* sebelumnya masih ada dan tidak ada pelabelan pada perlengkapan produksi. Selain itu, papan informasi dapat digunakan lebih optimal dengan menambahkan aturan mengenai kebersihan. Usulan yang dapat diberikan adalah dilakukan pengadaan tempat untuk sisa bahan baku dan penggunaan kembali papan informasi pada ruangan *sewing*.

Pada ruang *assembling* sudah diberikan papan penanda *work station* serta ruangan yang lebih bersih, karena tidak ada sisa *material*. Pada ruangan ini belum disediakan *red tag* dan papan informasi. Usulan yang diberikan untuk perbaikan ruang *assembling* adalah memberikan standar kerja dan label untuk masing-masing peralatan.

Berdasarkan identifikasi dan analisa 5S pada *micro layout* lantai produksi PT ABC di dapat temuan yang dapat mempengaruhi menurunnya keseimbangan kerja dan efisiensi lintasan antara lain jarak antar stasiun relatif jauh sehingga banyak area kosong yang tidak berfungsi, jumlah waktu siklus relatif tinggi karena karyawan harus memindahkan material pada jarak yang berjauhan, keseimbangan lintasan antara empat stasiun produksi kurang baik sehingga hasil perhitungan efisiensi lintasan antar stasiun hanya mencapai 47,79%.

Perancangan *micro layout* di lantai produksi PT ABC Indonesia dimulai dengan memindahkan beberapa stasiun kerja dan mengukur jarak koordinat tiap stasiun kerja kemudian dihitung jarak antar stasiun kerja yang baru. Adapun langkah perhitungan jarak di atas menggunakan rumus *rectilinear* di bawah ini.

$$d_{ij} = \sqrt{(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2} \quad (2)$$



Gambar 3. Block Layout Ruang Produksi (before dan after Layout)

Berdasarkan *block layout* diatas maka dapat ditemukan koordinat tempat berkumpulnya masa atau disebut *centroid*, yang mana fungsinya dapat digunakan untuk mengukur jarak antar stasiun kerja.

Tabel 5. Koordinat Berkumpulnya Masa (*Centroid*)

No	Nama Stasiun	Ukuran (m)			Koordinat				Centroid	
		P	L	A (luas)	X1	X2	Y1	Y2	X	Y
1	Cutting Area	19	6	115	0	19,15	21	27	9,58	24
2	Preparation Area	11	3	52	11,5	22,9	15,75	18,8	17,18	17,28
3	Sewing Area	11	7	119	0	11,5	11,9	18,8	5,73	15,35
4	Assembling Area	15	9	195	0	14,6	0	8,9	7,30	4,45
Total		57	25	481	11	68	49	74	40	61

Keterangan :

P = Panjang (m), L = Lebar (m), A = Luas (m²), dan *Centroid* = Pusat Berkumpulnya Masa

Jarak antar stasiun kerja dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 6. *From to Chart* atau Jarak Antar Stasiun Kerja (m)

to from	1	2	3	4
1		10.15	9.47	19.68
2	10.15		11.61	16.19
3	9.47	11.61		11.01
4	19.68	16.19	11.01	

Contoh perhitungan jarak stasiun *cutting* dengan *preparation* :

$$d_{ij} = \sqrt{(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2}$$

$$d_{ij} = \sqrt{(9,58 - 17,18)^2 + (24 - 17,275)^2} = 3,54 \text{ meter}$$

Hasil perhitungan efisiensi keseimbangan lintasan total pada lantai produksi sebesar 47,79% menunjukkan bahwa ada ketidakseimbangan antar stasiun kerja saat ini. Sehingga diusulkan agar tiga stasiun kerja pada lantai produksi yaitu stasiun *cutting*, *preparation* dan *sewing* digabung menjadi satu stasiun dengan nama stasiun operasi (*operation*), sedangkan stasiun *assembling* berdiri sendiri sehingga didapat nilai efisiensi keseimbangan lintasan.

Tabel 7. *Line Balancing Efficiency* Dua Stasiun Kerja *Operation* dan *Assembling*

<i>Item Control</i>	<i>Operation</i>	<i>Assembly</i>
<i>Uptime arrangement (%)</i>	96 %	98 %
<i>Optime (min)</i>	420	420
<i>C/T (sec)</i>	677,6	779,3
<i>CT Max/Area</i>	56,1	73,0
<i>Operator arrangement</i>	39	46
<i>P/T aragement/ CT Max (sec)</i>	19,2	19,5
<i>Take Time T/T (sec)</i>	20,0	20,0
<i>Line Efficiency (LE) or Line Balancing Efficiency</i>	90 %	88 %
<i>Efficiency Work Station</i>	87 %	100 %
<i>Line Efficiency (LE) Total</i>	93,48 %	
<i>Smoothness Index (SI)</i>	101,69	
<i>Delay Time (DT)</i>	101,69	
<i>% Delay Time or Line Balance Delay</i>	6,52 %	
<i>PPH</i>	2,1	

Berdasarkan tabel 7 di atas telah menunjukkan perubahan yang signifikan terutama pada *Line Efficiency Total* sebesar 93,48 % yang sebelumnya hanya 47,79%, *Delay Time* menurun menjadi 4,35% yang sebelumnya 52.21%.

Perhitungan tabel diatas dapat dilihat di bawah ini.

1. *Line Efficiency (LE)*

$$LE = \frac{\text{Total CT Stasiun Kerja}}{\text{Jumlah Orang} \times \text{CT max}} \times 100\%$$

$$LE \text{ Operation} = \frac{677,6 \text{ detik}}{39 \times 19,2 \text{ detik}} \times 100\% = 90 \%$$

$$LE \text{ Assembling} = \frac{779,3 \text{ detik}}{46 \times 19,5 \text{ detik}} \times 100\% = 87 \%$$

2. *Smoothness Indeks (SI)*

$$SI = \sqrt{(CT_{max} - CT_{Operation})^2 + (CT_{max} - CT_{Assembling})^2}$$

$$SI = \sqrt{(779,3 - 677,6)^2 + (779,3 - 779,3)^2} = 101,69 \text{ detik}$$

3. *Delay Time*

$$DT = (\text{Jumlah Stasiun} \times CT_{max}) - (\text{Jumlah CT})$$

$$DT = (2 \times 779,3) - (677,6 + 779,3) = 101,7 \text{ detik}$$

4. *Persentase Delay Time (% DT)*

$$\% DT = \frac{DT}{(\text{Jumlah Stasiun} \times CT_{max})} \times 100\%$$

$$\% DT = \frac{101,69}{(2 \times 779,3)} \times 100\% = 6,52 \%$$

5. *Efisiensi Stasiun Kerja (ESK_K)*

$$ESK = \frac{CT}{CT_{max}} \times 100\%$$

$$ESK_{Operation} = \frac{677,6}{779,3} \times 100\% = 86,95 \%$$

$$ESK_{Assembling} = \frac{779,3}{779,3} \times 100\% = 100 \%$$

Mengacu pada tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui jarak perpindahan material sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan tata letak fasilitas pada *micro layout* lantai produksi yaitu pada stasiun *cutting, preparation, sewing dan assembling*, serta untuk mengetahui faktor-faktor penyebab melambatnya pergerakan material ditinjau dari sisi *lean manufacturing 5S*.

Berdasarkan hasil pengolahan data di atas maka dapat di buat perbandingan jarak perpindahan material sebelum dan sesudah perbaikan (*re-design*) tata letak mikro (*micro layout*) antara lain sebagai berikut :

Tabel 8. Jarak Perpindahan Material Sebelum dan Sesudah *Re-Design*

From-To	Stasiun Awal	Stasiun yang Dituju	Jarak (m)	
			Sebelum	Sesudah
1-2	Cutting	Preparation	23,6	10,15
2-3	Preparation	Sewing	22,5	11,61
3-4	Sewing	Assembling	48,4	11,01
1-3	Cutting	Sewing	18,2	9,47
1-4	Cutting	Assembling	23,5	19,68
2-4	Preparation	Assembling	26,5	16,19

Berdasarkan data tabel di atas terdapat perbedaan jarak perpindahan material yang signifikan antara sebelum dan sesudah *re-design*, yang paling tinggi selisih jarak terjadi pada area *sewing* ke *assembling* dimana sebelumnya berjarak 48,4 meter setelah perancangan ulang menjadi 11,01 meter.

Dampak dari perubahan *layout* di ruang produksi adalah pada keseimbangan lintasan (*line balancing*), sebagaimana pembahasan di atas bahwa *lean balancing* mengalami perubahan sebagaimana tampak pada tabel di bawah ini.

Tabel 9. Selisih *Lean Balancing* Sebelum dan Sesudah *Re-Design*

Item Control	Kriteria Line Balancing		Selisih
	Sebelum	Sesudah	
<i>Line Efficiency</i> (LE) Total	47,79 %	93,48 %	45,69 %
<i>Smootiveness Index</i> (SI)	1110,83	101,69	-1009,14
<i>Delay Time</i> (DT)	1863,19	101,69	-1761,50
<i>% Delay Time or Line Balance Delay</i>	52,21 %	6,52 %	-45,69 %
<i>PPH</i>	1,8	2,1	0,3

Tabel di atas telah menunjukkan bahwa *line efficiency* telah meningkat sebesar 45,69 % dan prosentase *delay time* menurun sebesar 45,69 % dan PPH naik 0,3 dari 1,8 menjadi 2,1.

5. KESIMPULAN

- a. Jarak perpindahan material dengan pengukuran secara manual di area produksi yaitu jarak area *cutting* ke *preparation* sebesar 23,6 meter, dari area *preparation* ke *sewing* sebesar 22,5 meter, dan dari area *sewing* ke *assembling* sebesar 48,4 meter.
- b. Faktor *lean manufacture* yang berpengaruh terhadap melambatnya pergerakan material dengan cara membandingkan keadaan pada tiap ruangan produksi dengan prinsip standar dari 5S, adalah sebagai berikut :
 - 1) Pada ruang *cutting* belum tersedia *red tag*. Lokasi peletakan bahan baku kulit atau bahan sintesis dan lainnya tidak memiliki penanda untuk membedakan bahan baku yang telah diperiksa dan yang belum diperiksa.
 - 2) Pada ruang *preparation*, penyimpanan bahan material yang akan dikirim ke bagian *sewing* belum rapi.
 - 3) Pada ruangan *sewing*, kegiatan *sort & set in order* perlu dilakukan. Material yang digunakan dan tidak digunakan masih berada pada satu lokasi. Lokasi peralatan masih belum tertata rapi.
 - 4) Pada ruang *Assembling*, sudah diberikan papan penanda *work station* serta ruangan yang lebih bersih, karena tidak ada sisa *material*. Pada ruangan ini belum disediakan *red tag* dan papan informasi untuk masing-masing peralatan.
 - 5) Hal yang mempengaruhi menurunnya keseimbangan kerja dan efisiensi lintasan antara lain jarak antar stasiun relatif jauh sehingga banyak area kosong yang tidak berfungsi, jumlah waktu siklus relatif tinggi karena karyawan harus memindahkan material pada jarak yang berjauhan, keseimbangan lintasan antara empat stasiun produksi kurang baik sehingga hasil perhitungan efisiensi lintasan antar stasiun hanya mencapai 47.79%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrazeh, Keivani, dan Farahani. 2010. Perancangan Fasilitas dan Tata Letak Fasilitas
- Apple, James M. 1990. Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan. Edisi Ketiga. ITB. Bandung
- Hadiguna, Rika. 2008. Tata Letak Pabrik. Andi. Yogyakarta
- Ismartaya. 2010. Usulan Perbaikan Tata Letak Pabrik di PT. Krypton Gama Jaya Bantul Yogyakarta
- Kristantyo. 2010. Tata Letak Pabrik Pupuk Organik Granul Yogyakarta
- Moleong, Lexy J. 2011. Metodologi Penelitian Kualitatif. PT Remaja Rosdakarya. Bandung

Purnomo, Hari. 2004. Perencanaan dan Perancangan Fasilitas. Graha Ilmu. Yogyakarta

Revadila, Reny dan Nurhadi Ahmad. 2005. Risalah Praktikum Perencanaan Tata Letak Pabrik. UNIKOM Bandung. Bandung

Setiawan. 2012. Usulan Perancangan Tata Letak Fasilitas pada Perluasan Pabrik CV. Sinar Albasia Utama

Wignjosoebroto, Sritomo. 2009. Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan. Edisi Ketiga. Cetakan Ketiga. Guna Widya. Surabaya