

FACILITY LAYOUT DESIGN USING ACTIVITY RELATIONSHIP CHART AND SIMULATION

(Case Study in UKM Bambu Karya Manunggal)

Marni Astuti

Program Studi Teknik Industri
Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto
Jl. Janti, Blok R, Lanud Adisutjipto Yogyakarta
Email : stta_marni@yahoo.co.id

Abstract

The current industrial development is required to improve the quality of production by continuing to improve the production process in order to continue to compete in the market, both locally, nationally and internationally. This demand also applies to small and medium industries that have limited capital, labor, land and technology. UKM Karya Manunggal is a small business unit that is engaged in making furniture made from bamboo. Problems of SMEs with available land, most areas are used for placement of work in process and placement of materials that should not be used so that it can disrupt the smooth movement of material movement. Mapping the real conditions of Karya Manunggal UKM by using ProModel software can know the description of material handling, input output from each work station and work in process. The closeness relationship between work stations in the initial conditions compared to using Activity Relationship Chart (ARC), resulted in a distance difference of 90.55 meters or changed by 4.94%. The output of a computer simulation results in a change from one process to another that changes. Initial conditions for raw material operators were 99.4% to 59.2%. The operator of the initial condition pattern was 21.9% to 21.2%. The rattan operator had initial conditions of 7.3% to 4.6%. Operators finish initial conditions 2.7% to 2.3%

Keyword: Material Handling, Work in Process, Activity Relationship Chart, Simulation

Abstrak

Perkembangan industri saat ini dituntut untuk meningkatkan kualitas produksi dengan terus memperbaiki proses produksi agar dapat terus bersaing di pasar, baik secara lokal, nasional dan internasional. Tuntutan ini juga berlaku bagi industri kecil dan menengah yang memiliki keterbatasan modal, tenaga kerja, lahan dan teknologi. UKM Karya Manunggal merupakan sebuah unit usaha kecil yang bergerak dalam pembuatan furniture yang berbahan dasar dari bambu. Permasalahan UKM dengan lahan yang tersedia, sebagian besar area digunakan untuk penempatan hasil *work in process* dan penempatan bahan-bahan yang seyogyanya sudah tidak dapat terpakai sehingga dapat mengganggu kelancaran gerakan perpindahan material. Pemetaan kondisi nyata UKM Karya Manunggal dengan menggunakan software ProModel dapat mengetahui gambaran material handling, input output dari masing-masing stasiun kerja dan *work in process*. Hubungan kedekatan antara stasiun kerja pada kondisi awal yang dibandingkan dengan menggunakan Activity Relationship Chart (ARC), menghasilkan selisih jarak sebesar 90,55 meter atau berubah sebesar 4,94 %. Output simulasi komputer menghasilkan perpindahan dari satu proses ke proses yang lain berubah. Operator bahan baku kondisi awal 99,4% menjadi 59,2%. Operator pola kondisi awal 21,9% menjadi 21,2%. Operator rotan kondisi awal 7,3% menjadi 4,6%. Operator finishing kondisi awal 2,7% menjadi 2,3%.

Kata Kunci : *Material Handling, Work in Process, Activity Relationship Chart, Simulasi*

1. Pendahuluan

Perkembangan industri saat ini dituntut untuk meningkatkan kualitas produksi dengan terus memperbaiki proses produksi dan manajemen perusahaan agar dapat terus bersaing di pasar, baik secara lokal, nasional dan internasional. Tuntutan ini juga berlaku bagi industri kecil dan menengah yang memiliki keterbatasan modal dan tenaga kerja. Salah satu perbaikan proses produksi dapat dilakukan dengan melihat kembali tata letak fasilitas yang dimiliki industri. Tata letak fasilitas yang baik akan menghasilkan aliran proses yang lancar saat produksi sehingga produktivitas perusahaan menjadi maksimum dan meminimumkan biaya produksi [1].

Permasalahan tata letak yang terdapat pada Industri Mebel Bambu Karya Manunggal adalah tata letak yang dapat berubah sewaktu-waktu. Tata letak yang dapat berubah disebabkan oleh ukuran produk yang akan di produksi serta hal ini dikarenakan tata letak yang diterapkan sesuai dengan keinginan dari pekerja. Tidak hanya itu, jauhnya jarak salah satu stasiun kerja dengan proses selanjutnya juga menjadi permasalahan yang terdapat pada Industri Mebel tersebut, serta banyaknya WIP (*Work In Process*) yang ada pada setiap stasiun kerja. Hal ini merupakan karakteristik produksi manual dan sistem produksi job shop dikarenakan urutan proses yang berbeda untuk setiap job serta waktu proses dan kapasitas yang berbeda di setiap mesin [2]. Semua permasalahan yang telah disebutkan diatas dapat menyebabkan jarak material handling yang tinggi.

Suatu proses produksi dapat dikatakan lancar jika bahan melewati proses dengan waktu sesingkat mungkin dalam arti menjaga perputaran barang setengah jadi menjadi lebih baik. Luas area yang dimiliki oleh Industri Mebel Bambu Karya Manunggal yaitu sebesar 500 m^2 . Dengan luas area tersebut sebagian besar area digunakan untuk penempatan hasil *work in process* dan penempatan bahan-bahan yang seyogyanya sudah tidak dapat terpakai sehingga biaya produksi menjadi lebih besar karena aliran proses produksi dapat mengganggu kelancaran gerakan perpindahan material pada Industri Mebel Bambu Karya Manunggal yang disebabkan oleh banyaknya penumpukkan *work in process* pada setiap stasiun kerja. Perencanaan layout yang cermat tanpa diimbangi dengan perencanaan *material handling* yang baik, akan sia-sia untuk diterapkan.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk merancang ulang tata letak fasilitas produksi Industri Mebel Bambu Karya Manunggal yang lebih efektif. Perancangan ulang dilakukan dengan analisis material handling dengan menggunakan Activity Relationship Chart (ARC) dan simulasi. Menurut Sritomo, ARC akan memberikan pertimbangan mengenai derajat kedekatan dari suatu departemen terhadap departemen lainnya dengan ukuran-ukuran yang bersifat lebih kualitatif [3]. Simulation is imitation of dynamic system using a computer model in order to evaluate and improve system performance [4]. Perancangan sistem tiruan sebagai alternatif perbandingan kondisi tata letak fasilitas saat ini perlu dianalisa untuk pertimbangan pengambilan keputusan dalam proses produksi. Sistem produksi yang akan disimulasikan adalah produksi kursi sudut, pemilihan produk ini dikarenakan produk kursi sudut merupakan produk unggulan dari UKM dan juga produk ini merupakan produk yang paling banyak diminati konsumen dan sering dipesan dalam jumlah banyak dibandingkan produk lain serta dalam proses produksinya, produk ini melibatkan semua stasiun kerja sehingga dapat diasumsikan bahwa produk ini dapat mewakili sistem yang ada.

2. Metodologi Penelitian

Tahapan-tahapan dalam penyelesaian permasalahan UKM dilakukan sesuai dengan metodologi berikut :

1. Tahapan identifikasi masalah
Mempelajari kondisi dan menemukan permasalahan UKM
2. Tahapan pengumpulan data
Mengumpulkan semua data yang mendukung penyelesaian masalah
3. Tahapan pengolahan data dengan simulasi
Pengolahan luas lahan, jarak dan frekuensi perpindahan material, hubungan kedekatan antar stasiun kerja, pembuatan *Activity Cycle Diagram*, dan menjalankan sistem simulasi
4. Tahapan verifikasi dan validitas
Proses verifikasi dapat dilakukan pemeriksaan apakah program komputer yang sudah disusun menghasilkan simulasi data yang sesuai dengan yang diinginkan [6].
Untuk menguji validitas model, digunakan uji *Paired T-test*. Dalam pengujian ini diberikan dua hipotesis yaitu H_0 dan H_1 yaitu :

H_0 = Tidak ada perbedaan signifikan antara *output* simulasi dan *output* riil

H_1 = Ada perbedaan signifikan antara *output* simulasi dan *output* riil

Untuk menjawab hipotesa tersebut, T-hitung dikonfirmasi dengan nilai T-tabel (5%; N-1). Daerah terima adalah pada saat nilai T_{Hitung} , $(-T_{Tabel} \leq T_{Hitung} \leq T_{Tabel})$. Jika H_0 diterima maka hasil simulasi dikatakan valid. Jika H_1 yang diterima maka data yang maka hasil simulasi dikatakan tidak valid, untuk itu harus dilakukan pembuatan model simulasi ulang.

Rumus untuk menentukan nilai T_{Hitung} adalah sebagai berikut

$$T_{Hitung} = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N(\sum D^2) - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad (1)$$

5. Tahapan analisa kualitatif ARC

Penentuan jarak antar stasiun kerja berdasarkan pada tata letak fasilitas. Jarak ini diukur dari pusat suatu stasiun kerja menuju ke titik pusat lintasan jalan tersebut ketitik pusat stasiun kerja yang lain dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Jarak rectilinear} = (X_i - X_j) + (Y_i - Y_j) \quad (2)$$

Keterangan :

X = Panjang antara departemen i dan j pada sumbu X

Y = Panjang antara departemen i dan j pada sumbu Y

Frekuensi aliran diketahui dengan melihat peta proses operasi dari tiap *part*. Bila diketahui produk yang akan diproduksi dan layout dari fasilitas atau kapasitas dari peralatan material handling, maka frekuensi aliran bahan dapat diketahui.

ARC (*Activity Relationship Chart*) disini nantinya akan menganalisa tata letak fasilitas produksi berdasarkan derajat hubungan aktivitas dari masing-masing fasilitas dalam lantai produksi [5]. Analisa hubungan kedekatan antar departemen ini dinyatakan dalam bentuk simbol-simbol seperti berikut :

Tabel 1. Standar Derajat Hubungan Aktivitas

Derajat Kedekatan	Deskripsi	Kode Garis	Kode Warna
A	Mutlak	4	Merah
E	Sangat penting	3	Orange
I	Penting	2	Hijau
O	Cukup / biasa	1	Biru
U	Tidak penting	Tidak ada kode garis	Tidak ada kode warna
X	Tidak dikehendaki	Bergelombang	Coklat

Sumber: Wignjosoebroto, S. 1996. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*

6. Tahapan simulasi hasil ARC

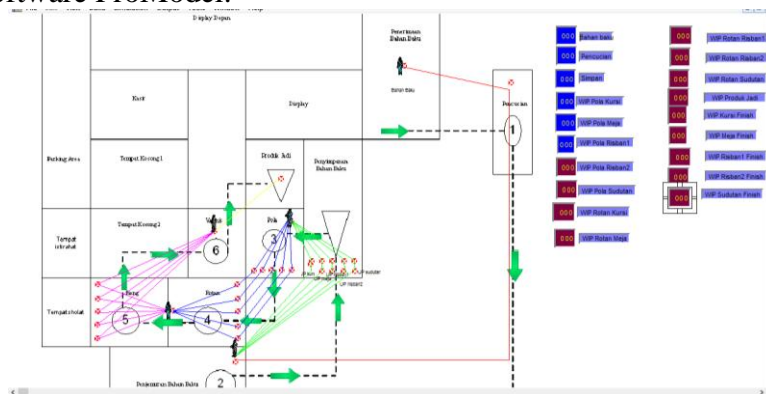
Proses produksi produk diidentifikasi dengan entity pembentuk produk, kegiatan yang dilewati part dan resource yang digunakan dalam proses. Aliran penyusun model simulasi ini digambarkan dengan Activity Cycle Diagram (ACD). Simulasi dijalankan dengan menggunakan software ProModel.

7. Tahapan kesimpulan

3. Hasil dan Pembahasan

Kondisi Aktual

Layout awal dan proses produksi produk kursi sudut UKM dapat dilihat pada gambar 1. Simulasi layout awal dan proses produksi dijalankan selama 42 jam kerja dengan menggunakan software ProModel.



Gambar 1. Layout Proses Produksi Awal dan Aliran Proses (Sumber : Pengolahan Promodel)

Output hasil simulasi berupa total proses dari masing-masing proses dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Output Proses

Stasiun	Variable_Name	Total_Changes	Stasiun	Variable_Name	Total_Changes
Penerimaan Bambu	Var Bahan baku	312		Var WIP5 Risban1	24
Pencucian	Var Cuci	312		Var WIP5 Risban2	24
Penyimpanan Bambu	Var simpan1	338		Var WIP5 Sudutan	24
Potong dan Pola	Var WIP2 Kursi	31		Var WIP4 Kursi	32
	Var WIP2 meja	30		Var WIP4 Meja	31
	Var WIP2 Risban1	23		Var WIP4 Risban1	24
	Var WIP2 Risban2	23		Var WIP4 Risban2	24
	Var WIP2 Sudutan	24		Var WIP4 Sudutan	25
Pemasangan Kayu dan Rotan	Var WIP5 Kursi	32	Vernis	Var Produk Jadi	23
	Var WIP5 Meja	31			

Model yang dirancang dan telah disimulasikan dengan ProModel, sesuai dengan sistem aktual UKM dimana proses produksi kursi sudut dalam 1 hari kerja (8 jam/hari) menghasilkan 1 unit kursi sudut. Pengujian model proses produksi pada UKM juga dilakukan dengan verifikasi dan validasi.

Verifikasi model adalah pemeriksaan dari seluruh komponen, proses dan sumber daya dalam model untuk meyakinkan bahwa ekspresi-ekspresi tersebut merepresentasikan hubungan yang ada dengan benar.

Tabel 3. Verifikasi Model

No.	Kondisi	Aktual	Model	Keterangan
1	Jumlah tenaga kerja dalam sistem	5	5	Sesuai
2	Jumlah stasiun kerja	9	9	Sesuai
3	Jumlah Proses	28	28	Sesuai
4	Penyimpanan work in procces	3	3	Sesuai

Sumber: Pengamatan Langsung

Uji validitas dilakukan dengan membandingkan antara output yang dihasilkan oleh sistem aktual dan model simulasi yang dijalankan 1 shift kerja dengan menggunakan rumus (1).

Tabel 4. Validasi Model

Stasiun Kerja	Produk	Output Riil	Output Model	D	D ²
Pola	WIP2 Kursi	2	2	0	0
	WIP2 Meja	2	2	0	0
	WIP2 Risban1	2	2	0	0
	WIP2 Risban2	2	2	0	0
	WIP2 Sudutan	2	1	1	1
Pemasangan Rotan	WIP4 Kursi	2	2	0	0
	WIP4 Meja	2	2	0	0
	WIP4 Risban1	2	1	1	1
	WIP4 Risban2	2	1	1	1
	WIP4 Sudutan	1	1	0	0
Stasiun Finishing	WIP5 Kursi	2	2	0	0
	WIP5 Meja	1	1	0	0
	WIP5 Risban1	1	1	0	0
	WIP5 Risban2	1	1	0	0
	WIP5 Sudutan	1	1	0	0
Stasiun Vernis	Produk Jadi	1	1	0	0

Sumber : Data Pengamatan dan Perhitungan

Menghitung nilai $T_{tabel} = T_{\alpha/2}(df) = T_{0.05/2}(n-1) = T_{0.025}(16-1) = T_{0.025}(15) = 2.131$

Mencari Nilai T_{hitung} menggunakan rumus (1)

$$T_{hitung} = \frac{3}{\sqrt{\frac{16(3)-9}{15}}}$$

$$T_{hitung} = 1.86$$

Pada saat ini nilai T_{hitung} terletak pada $-2.131 < 1.86 < 2.131$ sehingga terima H_0 dan tolak H_1 .

Activity Relationship Chart (ARC)

Sebelum menentukan jarak antar stasiun kerja, terlebih dahulu menentukan titik pusat untuk tiap-tiap stasiun kerja seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Tabel Titik Pusat Stasiun Kerja *Layout* Awal

No	Kode	Nama stasiun kerja	Koordinat		Luas (m)
			X	Y	
1	A	Penerimaan Bahan Baku	27,36	3	82,08
2	B	Pencucian	34,735	3,75	130,26
3	C	Penjemuran Bahan Baku	7,195	20,5	147,50
4	D	Penyimpanan Bahan Baku	20,36	10	203,6
5	E	Pola	14,11	12	169,32
6	F	Rotan	8,71	16	139,36
7	G	Reng	4,17	16	66,72
8	H	Vernis	9,59	12	115,08
9	I	Produk Jadi	14,11	8	112,88
10	J	Display	17,56	4	70,24
11	K	Kasir	5,055	4	20,22
12	L	Display Depan	14,135	1	14,14
13	M	Parking Area	1,115	5	5,58
14	N	Tempat Istirahat	1,115	12	13,38
15	O	Tempat Sholat	1,115	16	17,84
16	P	Tempat Kosong 1	5,055	8	40,44
17	Q	Tempat Kosong 2	5,055	12	60,66

Sumber: data yang sudah diolah

Pengukuran jarak antar stasiun kerja dengan menggunakan pengukuran jarak *rectilinear* dengan menggunakan rumus (2) :

$$\begin{aligned} \text{Jarak } \textit{rectilinear} \text{ (A-B)} &= [27,36 - 34,74] + [3 - 3,75] \\ &= [7,38] + [0,75] \\ &= 8,13 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan jarak *rectilinear* berikutnya didapatkan hasil jarak tiap stasiun kerja seperti pada tabel 5.

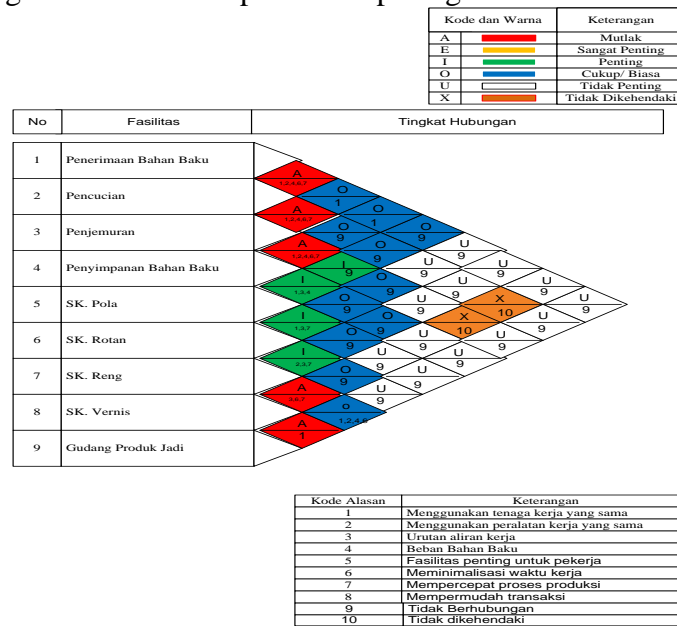
Berdasarkan hasil pengolahan data jarak antara stasiun kerja dan besarnya frekuensi aliran bahan diatas maka didapat hasil kali jarak antara stasiun kerja dengan frekuensi aliran bahan seperti pada tabel 4.7 berikut ini (jarak x frekuensi):

Tabel. 6. Total jarak aliran material *layout* awal

Kompon -en yang dipindah kan	SK dari - ke	Jarak antar stasiun kerja	Frekuensi pemindahan/ bulan	Frekuensi pemindahan / hari	Jarak tempuh/ hari
1	A-B	8,13	1 x 240=240	10	8,13x10x2 =162,6
1	B-C	44,29	1 x 240=240	10	44,29x10x2 = 885,8
1	C-D	23,66	1 x 240=240	10	23,66x10x2 = 473,2
1	D-E	8,25	1 x 120=120	5	8,25x5x2 = 82,5
5	E-F	9,4	5 x 24 = 120	5	9,4x5x2 = 94
5	F-G	4,54	5 x 24 = 96	5	4,54x5x2 = 45,5
5	G-H	9,42	5 x 24 = 96	5	9,42x5x2 = 94,2
5	H-I	8,52	5 x24 = 96	5	8,52x5x2 = 85,2
Total					1.922,9

Sumber : Data yang sudah diolah

ARC memberikan informasi tentang analisa hubungan antar aktivitas, fasilitas, atau departemen. Hubungan keterkaitan dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 2. Activity Relationship Chart

Data dari Activity Relationship Chart (ARC) digunakan untuk perencanaan dan analisis hubungan aktivitas antar departemen yang hasilnya dimanfaatkan untuk letak masing-masing departemen tersebut, yaitu dengan Activity Relationship Diagram (ARD).

Tabel 7. Lembar Kerja (Work Sheet)

LEMBAR KERJA DIGRAM KETERKAITAN AKTIVITAS							
No	Aktivitas	Derajat keterkaitan/ kedekatan					
		A	E	I	O	U	X
1	Penerimaan Bahan Baku	2	-	-	3,4,5	6,7,8,9	-
2	Pencucian	3	-	-	4,5	6,7,9	8
3	Penjemuran	2,4	-	5	6	7,9	8
4	Penyimpanan Bahan Baku	3	-	5	6,7	8,9	-
5	SK. Pola	-	-	4,6	7	8,9	-
6	SK. Rotan	-	-	5,7	8	9	-
7	SK. Reng	8	-	6	4,5,9	1,2,3	-
8	SK. Vernis	7,9	-	-	6	4,5	2,3
9	Gudang Produk	8	-	-	7	1,2,3,4,5,6	-

Sumber: Data diolah

Dengan data yang telah disusun secara lebih sistematis dalam lembar kerja akan lebih mudah dalam pembuatan diagram keterkaitan. Pada template blok diagram menjelaskan aktivitas yang bersangkutan dihubungkan dengan aktivitas yang lainnya [7]. Semua derajat keterkaitan dimasukkan ke dalam blok diagram aktivitas kecuali derajat keterkaitan U karena tidak memberikan pengaruh apapun terhadap aktivitas lainnya.

A- X-1 Penerimaan BB	E-2	A-3 X-8 Pencucian	E-	A-2,4 X-8 Penjemuran	E-	A- X-4 Penyimpanan BB	E-	A- X-5 SK. Pola	E-
I- O-3,4,5		I- O-4,5		I-5 O-6		I-5 O-6,7		I-4,6 O-7	
A- X-6 SK. Rotan	E-	A-8,9 X-7 SK. Reng	E-	A-8 X-8 SK. Vernis	E-	A- X-9 Gudang Produk	E-		
I-5,7 O-8		I-6 O-10		I- O-8,10		I- O-9,7			

Gambar 3. Template Blok Diagram

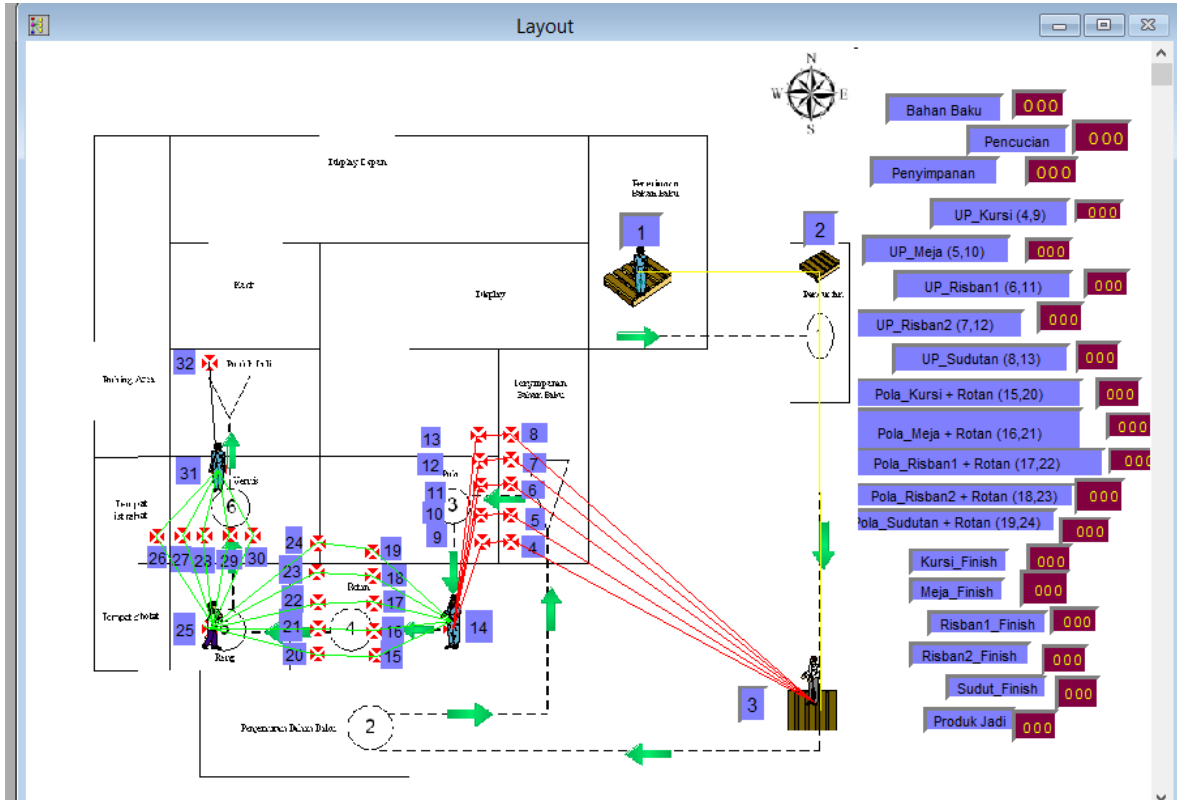
Sumber: Data diolah

Hasil pengolahan ARC didapatkan selisih jarak aliran material antara *layout* awal dengan *layout* berdasarkan ARC adalah sebagai berikut :

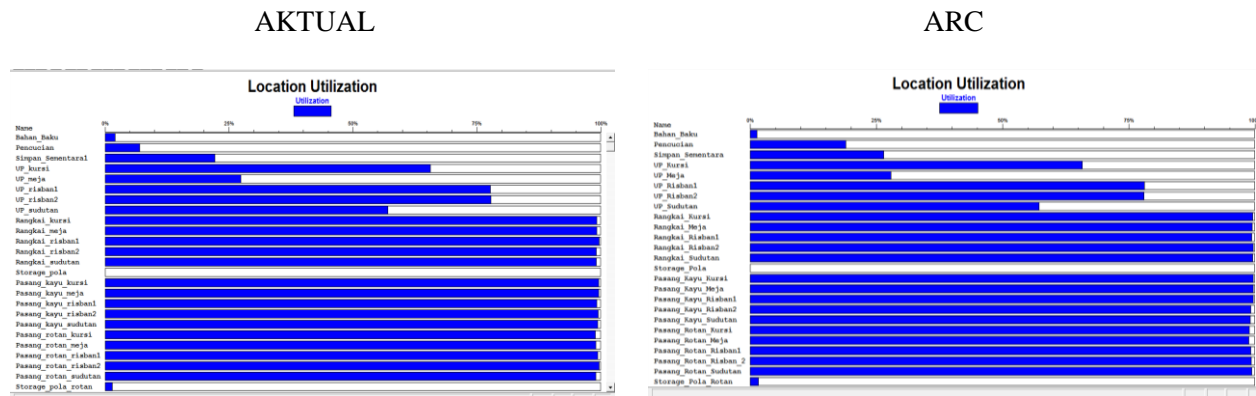
$$1.922,9 - 1.832,35 = 90,55 \text{ meter atau } (90,55/1.791,2) \times 100 = 4,81 \%$$

Simulasi ARC

Layout hasil perhitungan ARC disimulasikan untuk mengetahui perubahan-perubahan antara kondisi aktual dengan kondisi ARC.

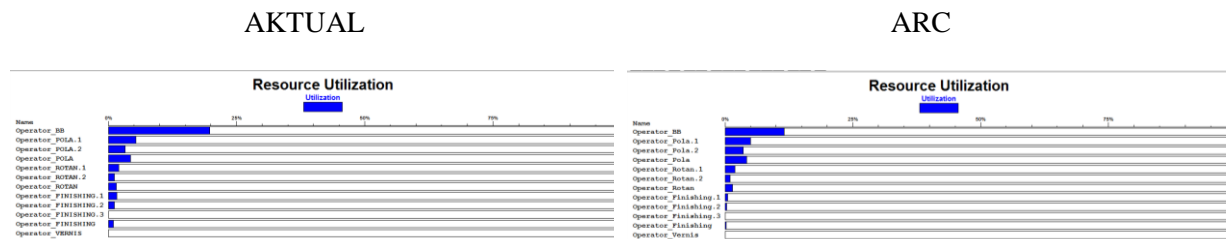


Gambar 4. Layout berdasarkan hasil ARC



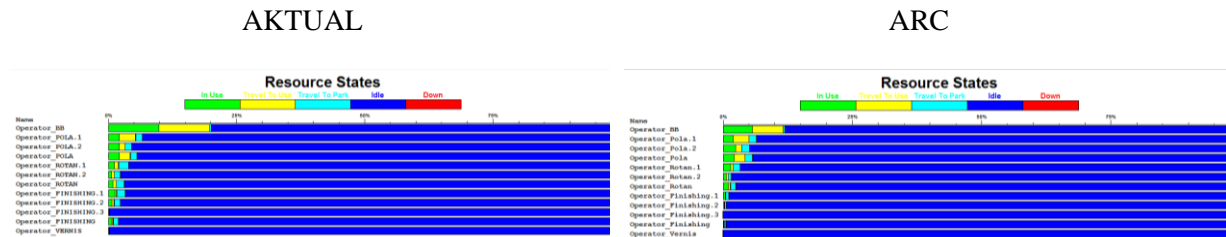
Gambar 5. Perbandingan Output Simulasi *Location Utilization*

Utilitas lokasi pada gambar di atas menunjukkan perubahan yang signifikan pada tata letak fasilitas sebelum dan sesudah perubahan. Pada stasiun pencucian, utilitas awal 7,08% meningkat setelah dilakukan perubahan sebesar 19,12%. Artinya, pada stasiun pencucian ada peningkatan penggunaan kapasitas lokasi, dalam hal ini adalah waktu proses.



Gambar 6. Perbandingan Output Simulasi *Resource Utilization*

Operator bahan baku memiliki utilitas yang lebih tinggi dibandingkan operator yang lain. Kondisi awal, operator bahan baku dengan utilitas 19,92%. Setelah dilakukan perubahan utilitas operator sebesar 11,72%. Penurunan ini menunjukkan dengan kapasitas yang tersedia yaitu jumlah dan waktu, produk jadi sebanyak 23 unit dapat dilayani *resource* lebih cepat. Sehingga hal ini dapat menjadi masukan bagi pemilik UKM untuk meningkatkan kapasitas ketersediaan bahan baku.



Gambar 7. Perbandingan Output Simulasi *Resource State*

Gambar di atas menunjukkan keadaan resource dalam satuan persentase baik penggunaan, perpindahan dari satu proses ke proses yang lain, perpindahan ke tempat asal, mengganggu dan penurunan. Perpindahan dari satu proses ke proses yang lain, setelah dilakukan relayout ada penurunan persentase waktu perpindahan. Operator bahan baku

kondisi awal 99,4% menjadi 59,2%. Operator pola kondisi awal 21,9% menjadi 21,2%. Operator rotan kondisi awal 7,3% menjadi 4,6%. Operator finishing kondisi awal 2,7% menjadi 2,3%. Keadaan resource tersebut menunjukkan adanya pengurangan waktu perpindahan operator dari satu proses ke proses yang lain.



Gambar 8. Perbandingan Output Simulasi *Entity State*

Gambar di atas menunjukkan kondisi entity yang ada dalam sistem. Persentase perpindahan entity di dalam proses mengalami perubahan. Pada stasiun pemotongan yang terdiri dari pemotongan dan pola, layout setelah perhitungan ARC yang disimulasikan, persentase perpindahan entity menjadi lebih kecil. Hal ini menunjukkan relayout hasil ARC mengalami pengurangan jarak perpindahan

4. Kesimpulan

1. Model sistem yang dibangun telah diverifikasi dan divalidasi sesuai dengan sistem aktual
2. Analisa tata letak fasilitas dengan data kualitatif menghasilkan hubungan kedekatan baru bagi setiap proses
3. Perbandingan sistem aktual dan perancangan terdapat perubahan yang signifikan

Daftar Pustaka

[1] Astuti, M., & Nurdin, R. (2017, January). Pemilihan Supplier Yang Tepat Di Ukm Kerajinan Bambu Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process. In *Prosiding Seminar Nasional ReTII..*

[2] Nurdin, M. R., & Astuti, M. (2013). Pengembangan Model Work In Process Pada UKM Produk Kerajinan Bambu dengan Pendekatan Metode Antrian dan Simulasi. *Model Work In Process*, 5, 10.

[3] Wignjosobroto, S. (1996). Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan. *Penerbit Guna Widya, Surabaya*.

[4] Bowden, R., Ghosh, B. K., & Harrell, C. (2000). Simulation using Promodel.

[5] Poerwanto, E. (2013, December). Perancangan Tata Letak Fasilitas Laboratorium Perawatan Pesawat Terbang. In *Conference SENATIK STT Adisutjipto Yogyakarta* (Vol. 1, p. 18).

[6] Laksono, G. D., Nurdin, R., & Astuti, M. (2012). Simulasi Sistem Proses Produksi di PT. Baja Kurnia, Batur, Ceper, Klaten. *Angkasa: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi*, 4(2).

[7] Faishol, M., Hastuti, S., & Ulya, M. (2016). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Pabrik Tahu Srikandi Junok Bangkalan. *AGROINTEK*, 7(2), 59-67.