

USULAN PERBAIKAN TATA LETAK LANTAI PRODUKSI DEPARTEMEN *UPHOLSTERY* PERUSAHAAN MEBEL MENGGUNAKAN ALGORITMA CRAFT DENGAN MINIMASI ONGKOS *MATERIAL HANDLING*

Rachel Yessica Winarti¹⁾, Sriyanto²⁾ *)

Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik - Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
E-mail: rachelwinarti@gmail.com¹⁾, sriyanto.st.mt@gmail.com²⁾

ABSTRAK

Tata letak departemen upholstery perusahaan mebel memiliki permasalahan aliran material yang menurunkan produktivitas. Permasalahannya, antara lain banyaknya tumpukkan bahan baku dan komponen yang menutupi jalur jalan operator, adanya kegiatan cross movement, dan tidak diperbaharunya tata letak departemen. Permasalahan ini menyebabkan adanya peralatan kerja yang hilang dan menurunnya produktivitas kerja operator. Permasalahan dapat diatasi dengan mendesain ulang tata letak menjadi tata letak yang optimal. Tata letak yang optimal adalah yang meminimalkan jarak pemindahan material, dan ongkos material handling (OMH), serta mengeliminasi cross movement. Penelitian mendesain ulang tata letak departemen yang terdiri 8 stasiun kerja dengan metode CRAFT menggunakan software WinQSB. Tata letak usulan untuk implementasi didapat dari tata letak iterasi ke-6 yang disesuaikan dengan kondisi perusahaan sesuai informasi dan arahan staff dan penanggung jawab. Hasil penelitian menyatakan tata letak usulan lebih efisien dengan total jarak pemindahan material dan total OMH lebih kecil 15,9% dari tata letak existing. Total jarak pemindahan material menurun dari 6.957,94 meter/hari menjadi 5.851,45 meter/hari. Total OMH menurun menjadi Rp. 4.388.586 per tahun dari Rp. 5.218.452 per tahun. Perusahaan mereduksi total OMH departemen upholstery sebesar Rp. 829.866 per tahun dengan mengimplementasi layout usulan.

Kata kunci: *aliran material; ongkos material handling; tata letak*

ABSTRACT

The layout of the upholstery department of furniture manufacture has material flow problem which lowers productivity. The problems are the raw materials and components cover the operator lane road, the cross-movement activities, and the department layout is not renewed. The whole problems cause loss of work equipments and the declining productivity of the operators. Problems can be solved by redesigning the layout to be an optimal layout. An optimal layout minimizes the distance of material transfer, and material handling costs (OMH), as well as eliminating cross movement. Research of redesigning the layout comprising eight work stations with CRAFT method uses software WinQSB. The layout for implementation is obtained from the sixth layout iteration that has been adapted to the conditions of the company according to the information and responsible referral staff. The study states the proposed layout is more efficient with the total distance and total OMH 15.9% smaller than existing layout. Total distance of material transfer drops from 6957.94 meters/day to 5851.45 meters/day. Total OMH declines to Rp. 4,388,586 per year from Rp. 5,218,452 per year. The company will reduce the total OMH Rp. 829.866 per year by implementing the proposed layout.

Keywords: *layout; material flow; material handling costs*

*) Penulis, Penanggung Jawab

1. Pendahuluan

Perusahaan mebel merupakan perusahaan manufaktur yang menghasilkan produk utama berupa produk mebel jadi. Departemen *upholstery* merupakan bagian terpenting dalam proses produksi mebel. Departemen tersebut melakukan proses pemasangan jok pada kerangka kursi dan kerangka tempat tidur. Pada departemen ini terdapat beberapa permasalahan aliran material yang menyebabkan tata letak menjadi tidak optimal sehingga menurunkan produktivitasnya.

Permasalahannya, antara lain banyaknya tumpukkan bahan baku dan komponen yang menutupi jalur jalan operator, adanya kegiatan *cross movement* atau kegiatan saling silang antar beberapa stasiun kerja, dan tidak diperbaharunya tata letak departemen tersebut. Penyebab permasalahannya adalah tidak ada alokasi area khusus untuk penyimpanan bahan baku dan komponen *work in process* (WIP) pada setiap stasiun kerja (SK) dan tidak dilakukan pembaruan tata letak departemen saat penambahan beberapa stasiun kerja baru. Saat ini, permasalahan tersebut telah mengakibatkan adanya peralatan kerja yang hilang dan menurunnya produktivitas kerja operator.

Tata letak fasilitas dan pemindahan material merupakan suatu perencanaan dan integrasi aliran komponen penyusun suatu produk yang paling efektif dan ekonomis antara pekerja, peralatan dan pemindahan material. Mulai dari bagian penerimaan, fabrikasi, sampai ke pengiriman produk jadi (Apple, 1990). Tata letak fasilitas menunjang kelancaran proses produksi. Perencanaan dan pengaturan letak mesin, peralatan, aliran bahan dan orang-orang yang bekerja pada setiap stasiun kerja harus disusun dengan baik memanfaatkan luas area seoptimal mungkin (Wignjosoebroto, 1996). Tata letak fasilitas yang baik akan mengurangi investasi dalam peralatan, penggunaan ruang lebih efektif, menjaga perputaran barang setengah jadi menjadi lebih baik, menjaga fleksibilitas susunan mesin dan peralatan, memberi kemudahan, keamanan dan kenyamanan bagi karyawan, meminimalkan biaya *material handling*, memperlancar proses produksi, meningkatkan efektivitas penggunaan tenaga kerja (Wignjosoebroto, 1996), serta menghasilkan biaya produksi yang minimum karena terciptanya proses produksi yang efektif dan efisien (Apple, 1990).

Material Handling (MH) atau pemindahan material merupakan penanganan material dalam jumlah yang tepat dari material yang sesuai

dalam kondisi yang baik pada tempat yang tepat. Pemindahan material dilakukan pada waktu yang tepat dalam posisi yang benar, dalam urutan yang sesuai dan biaya yang murah dengan menggunakan metode yang benar. MH sangat penting karena kenyataannya biaya MH menyerap sebagian biaya produksi (Apple, 1990).

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, maka penelitian akan mendesain ulang tata letak departemen *upholstery*. Penelitian akan memberikan usulan desain tata letak yang optimal dengan memperhitungkan minimasi jarak, dan biaya pemindahan material atau ongkos *material handling* (OMH), serta mengeliminasi *cross movement*. Penelitian juga bertujuan mengetahui perbandingan efisiensi jarak dan biaya pemindahan material antara desain tata letak usulan dan desain tata letak awal (*existing*). Tata letak usulan diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi waktu yang ada. Selanjutnya, desain ulang tata letak akan dilakukan dengan algoritma CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques*) menggunakan *software* WinQSB.

2. Bahan dan Metode

Pengumpulan data

Data yang diperlukan untuk pengolahan data, antara lain:

1. Tata letak awal dan luasan total departemen *upholstery*
2. Data luasan, jumlah operator, dan data inventaris peralatan setiap SK departemen *upholstery*
3. Data alur proses produksi dan *operation process chart* (OPC) departemen *upholstery*
4. Biaya operator per hari

Data berupa tata letak awal, luasan total departemen *upholstery*, dan luasan setiap stasiun kerja digunakan untuk membuat koordinat *block layout* awal. Data berupa jumlah operator setiap SK, alur proses produksi, OPC, serta biaya operator per hari digunakan untuk membuat *from-to chart* (frekuensi MH). Koordinat *block layout* awal dan *from-to chart* akan menjadi *input* pada *software* WinQSB. *Output* dari *software* WinQSB adalah *layout analysis* dan *block layout* usulan. *Layout analysis* berisi uraian dan total ongkos *material handling* yang digunakan untuk menentukan layout iterasi keberapa yang paling baik untuk diusulkan. *Block layout* usulan selanjutnya disesuaikan dengan luasan dan inventaris di setiap stasiun kerja. Penyesuaian dilakukan untuk memperoleh tata letak yang

sesuai dengan keadaan nyata perusahaan sehingga dapat diimplementasikan.

Data yang digunakan adalah data pada bulan september hingga oktober, di saat dilakukannya produksi produk mebel kursi A1. Departemen upholstery memiliki luasan total 492m². Departemen upholstery memiliki 1 gudang penyimpanan, yaitu gudang busa dakron (kode G) dan 7 SK, antara lain *webbing* (kode W), *assembly jok* (kode A), potong kain kulit calico (kode P), jahit (kode J), *finishing* hiasan (kode F), busa dakron (kode B), dan sarung (kode S). Pada *block layout* awal digambarkan juga area enter/exit (kode E) sebagai area tetap yang digunakan sebagai keluar masuknya material pada departemen upholstery. Area dummy (kode D) merupakan alokasi area spesifik yang tidak mempunyai aliran terhadap area lain. Area dummy menggambarkan area yang tetap di dalam fasilitas dimana departemen tidak dapat dialokasikan, seperti mengisi bangunan yang tidak beraturan (*dummy 1*), tempat alat-alat (*dummy 2*), dan lain-lain (Tompkins dan White, 1996).

Penyusunan koordinat *block layout* awal

Penyusunan koordinat *block layout* dilakukan dengan mengubah data luasan setiap stasiun kerja menjadi data luasan area dalam koordinat (lihat tabel 1). Setiap satu petak pada *block layout* mewakili luasan 1m²

Tabel 1. Koordinat *block layout* awal

No.	Kode	Luas Area	Koordinat (Baris, Kolom)	Luas Petak
1	G	72,5	(14,22)-(19,24),(19,17)-(26,24)	74
2	W	50	(22,1)-(26,10)	50
3	A	94,25	(7,1)-(21,7)	105
4	P	45	(7,11)-(15,15)	45
5	J	30	(16,11)-(21,15)	30
6	F	47	(12,8)-(21,10),(4,12)-(6,15)	42
7	B	27	(22,11)-(26,16)	30
8	S	25	(14,17)-(18,21)	25
9	E	72	(1,1)-(3,24)	72
10	D1	60	(4,19)-(13,24)	60
11	D2	101,2	(4,1)-(6,11),(7,8)-(11,10),(4,16)-(13,18),(14,16)-(21,16)	86

Penyusunan *from-to Chart*

From-to chart frekuensi MH merupakan tabel informasi banyaknya kegiatan MH dalam suatu periode (semisal, 1 hari). Perhitungan frekuensi MH per hari didapat dari waktu yang diperlukan oleh satu stasiun kerja melakukan operasi hingga operator memindahkan material ke stasiun kerja selanjutnya. Berikut, contoh perhitungan untuk stasiun kerja *assembly jok*:

Total waktu operasi = 45 menit

Jam kerja per hari = 8 jam = 480 menit

Jumlah operator SK *assembly jok* = 6 orang

Frekuensi MH *assembly jok* = 480 menit/hari : 45 menit/orang x 6 orang = 64 kali per hari

Selanjutnya, perhitungan yang sama dilakukan pada stasiun kerja yang lain hingga diperoleh hasil frekuensi MH per hari untuk seluruh stasiun kerja (lihat tabel 2).

Tabel 2. *from-to chart* frekuensi MH

No.	From-to	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	G	-	0	0	0	0	0	56	0	0
2	W	0	-	80	0	0	0	0	0	0
3	A	0	0	-	0	0	64	0	0	0
4	P	0	0	32	-	32	0	0	0	0
5	J	0	0	0	0	-	16	0	8	0
6	F	0	0	0	0	0	-	0	0	57
7	B	0	0	32	0	0	0	-	24	0
8	S	0	0	0	0	0	0	0	-	6
9	E	1	80	0	1	0	0	0	0	-

From-to chart jarak MH merupakan tabel informasi uraian besarnya jarak yang ditempuh saat melakukan MH antar suatu area. *From-to chart* jarak MH dihitung dengan bantuan software WinQSB. *From-to chart* jarak MH didapatkan setelah meng-input koordinat *block layout* awal. Penelitian menggunakan metode perhitungan jarak *rectilinear*.

Metode jarak *rectilinear* digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik tengah (Dij) antara dua buah stasiun kerja i dan j yang koordinatnya ditunjukkan sebagai (xi,yi) dan (xj,yj). Umumnya, jarak *rectilinear* digunakan karena kemudahannya untuk dihitung dan dimengerti, serta sesuai untuk diterapkan dalam banyak masalah nyata. Cara perhitungan jarak *rectilinear* ini mengikuti rumus berikut:

$$Dij = |xi-xj| + |yi-yj| \quad (1)$$

Keterangan:

Dij = Jarak antar titik pusat stasiun kerja i dan j.

Perhitungan metode CRAFT

CRAFT bertujuan untuk meminimumkan biaya pemindahan material. CRAFT mengevaluasi tata letak dengan cara mempertukarkan lokasi departemen secara berulang-ulang sampai menghasilkan tata letak yang memiliki biaya pemindahan material terbaik atau paling minimum. Biaya pemindahan material didefinisikan sebagai aliran produk, jarak dan biaya unit pengangkutan. Fungsi tujuan dari CRAFT adalah:

$$F = \max/\min \sum_{ij} C_{ij} W_{ij} D_{ij} \quad (2)$$

Dimana:

C_{ij} = Ongkos MH antar departemen

W_{ij} = Frekuensi MH antar departemen

D_{ij} = Jarak antar departemen

Untuk ongkos MH dapat dihitung dari biaya operator. Diketahui bahwa biaya operator sebesar Rp. 67.900/8 jam kerja/hari. Nilai tersebut dikonversi menjadi Rp.150/menit atau Rp.2,5/detik. Selanjutnya, biaya operator dikalikan dengan kecepatan berjalan operator sebesar 3,6 km/jam atau 1 meter/detik (Purnomo,2004) sehingga Ongkos MH akan bernilai Rp. 2,5/meter jarak permindahan.

3. Hasil dan Pembahasan

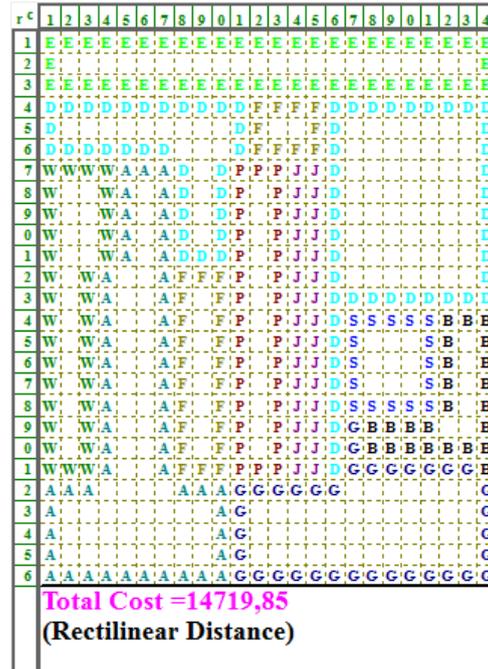
Tata letak usulan

Pemilihan tata letak usulan didasarkan pada total ongkos *material handling* yang tertera pada setiap hasil iterasi, serta melihat kondisi dan kesiapan perusahaan. Sesuai dengan seluruh iterasi yang dihasilkan (lihat tabel 3), *block layout* usulan hasil iterasi ke-6 dari solusi *improve by exchanging 2 dept* terpilih sebagai tata letak usulan. Hasil iterasi tersebut sama dengan hasil iterasi lainnya dari solusi *improve by exchanging 2 then 3 dept* dan *improve by exchanging 3 then 2 dept*. *Block layout* usulan ini memiliki total OMH sebesar Rp. 14.719,85 per hari atau sekitar Rp. 4.415.955 per tahun (lihat tabel 3). Total OMH tersebut 15,37% lebih kecil dibanding total OMM tata letak awal yang sebesar Rp. 17.394,84 per hari atau sekitar Rp. 5.218.452 per tahun.

Iterasi 1 hingga 5 tidak terpilih karena area SK potong dan SK jahit dianggap kurang cocok dengan keinginan perusahaan. Terlebih pada iterasi 1, 2, dan 3 area SK busa dakron belum mengalami perbaikan letak atau belum mengalami penukaran letak dengan SK lainnya. *Block layout* usulan iterasi ke-6 tersebut dapat dilihat pada gambar 1.

Tabel 3. Rekap solusi WinQSB

Solusi WinQSB	Iterasi	OMH/Hari
<i>Evaluate The Initial Layout Only</i>	0	17.394,84
<i>Improve by Exchanging 2 dept</i>	6	14719,85
<i>Improve by Exchanging 3 dept</i>	0	17.394,84
<i>Improve by Exchanging 2 then 3 dept</i>	6	14719,85
<i>Improve by Exchanging 3 then 2 dept</i>	6	14719,85



Gambar 1. Block layout usulan

Tata letak implementasi

Block layout usulan selanjutnya disesuaikan dengan kondisi nyata di perusahaan. Penyesuaian dilakukan sesuai dengan informasi dan arahan staff dan penanggung jawab departemen *upholstery*. Penyesuaian mempertimbangkan alokasi luasan sebenarnya dari setiap stasiun kerja, banyaknya peralatan setiap stasiun kerja, serta instalasi kelistrikan atas peralatan tersebut. Beberapa penyesuaian yang dilakukan adalah penggabungan area SK *finishing* menjadi 1 area yang utuh, penukaran area SK *webbing* dan *finishing* terkait dengan letak pipa aliran angin kompresor dan kondisi kelistrikan di departemen *upholstery*, penambahan luasan dan pembagian area SK busa dakron menjadi 2 area dengan masing-masing 1 operator agar aliran material dapat berjalan baik ke SK sarung dan SK *assembly* jok.

Setelah penyesuaian dilakukan, maka diperoleh tata letak untuk implementasi (lihat gambar 2). Lebih lanjut, tata letak untuk implementasi dibuat menjadi *block layout* kembali untuk dievaluasi kembali total OMH-nya. Berdasarkan evaluasi tersebut total OMH departemen *upholstery* menjadi sebesar Rp. 14.628,62 per harinya atau sekitar Rp. 4.388.586 per tahun.

Untuk perbandingan total jarak MH, total biaya MH, dan area kosong antara tata letak awal, usulan dan implementasi dapat dilihat di tabel 4.

upholstery berhasil direduksi sebesar Rp. 829.866 per tahun.

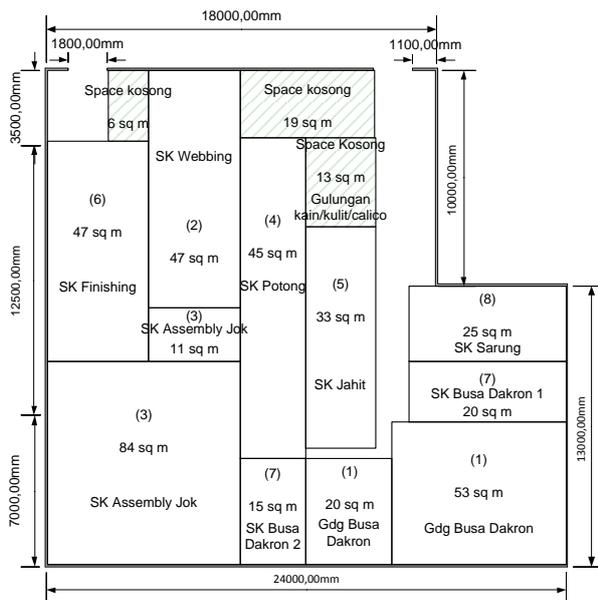
Daftar Pustaka

Apple, James. (1990). *Tata Letak dan Pemindahan Bahan*. Penerjemah: Nurhayati Mardiono. Bandung: ITB.

Purnomo, Hari. (2004). *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Graha Ilmu. Jogjakarta.

Tompkins, James and White, John. (1996). *Facilities Planning*. Second Edition. John Wiley and Sons, Inc. New York.

Wignjosoebroto, Sritomo. (1996). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Edisi Ketiga. Penerbit Guna Widya, Surabaya.



Gambar 2. Tata letak implementasi

Tabel 4. Perbandingan total biaya dan jarak MH

	Awal	Usulan	Implementasi
Total Jarak MH	2.087.381	1.766.382	1.755.434
Total Biaya MH	5.218.452	4.415.955	4.388.586
Area kosong	86 m ³	86 m ³	87 m ³

4. Kesimpulan

Tata letak optimal yang meminimasi total jarak pemindahan material dan total ongkos *material handling* (OMH) telah dibuat berdasarkan metode CRAFT *pair-wise interchanges* dengan bantuan *software* WinQSB. Tata letak usulan untuk implementasi didapat dari *layout* usulan iterasi 6 yang sudah disesuaikan dengan kondisi dan keinginan perusahaan berdasar pada informasi dan arahan *staff* dan penanggung jawab departemen *Upholstery*.

Terbukti tata letak untuk implementasi lebih efisien dengan total jarak perpindahan material dan total OMH lebih kecil 15,9% dari tata letak awal. Hasil perhitungan menunjukkan total jarak perpindahan material menurun dari 6.957,94 meter per hari menjadi 5.851,45 meter per hari. Total OMH menurun menjadi Rp. 14.628,62 per hari atau Rp. 4.388.586 per tahun dari Rp. 17.394,84 per hari atau Rp. 5.218.452 per tahun, dimana total OMH departemen