

Table Of Content

Journal Cover	2
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 25 No. 2 (2024): April

DOI: DOI 10.21070/ijins.v25i2.1124 . Article type: (Innovation in Industrial Engineering)

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Efficiency Comparison CRAFT vs. SLP Methods in Production Optimization

Perbandingan Efisiensi Metode CRAFT vs SLP dalam Optimasi Produksi

Mohammad Misbahul Auliyak , 171020700131@umsida.ac.id, (0)

*Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
[<https://ror.org/017hvgd88>], Indonesia*

Athika Sindhi Cahyana, atikhasidhi@umsida.ac.id, (1)

*Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
[<https://ror.org/017hvgd88>], Indonesia*

⁽¹⁾ Corresponding author

Abstract

The research conducted at PT. Carma Wira Jatim aimed to optimize the production area layout due to significant challenges stemming from machine delays and material handling inefficiencies. Through systematic layout planning (SLP) and computerized relative allocation of facilities technique (CRAFT), the study proposed improved layouts using Win QSB software. The results indicated differing efficiencies between the CRAFT and SLP methods, with CRAFT demonstrating a 4.5% reduction in total material handling moments compared to the initial layout, suggesting its superiority in this context. These findings underscore the importance of efficient layout design in mitigating production delays and enhancing operational effectiveness. Further research could explore real-time optimization algorithms to adapt layouts dynamically and investigate the impact of layout improvements on overall productivity and resource utilization.

Highlight:

Improved layout design enhances production efficiency.
CRAFT demonstrates superior material handling optimization.
SLP offers systematic planning for layout enhancement.

Keyword: Production Layout Optimization, SLP, CRAFT, Material Handling Efficiency, Operational Effectiveness

Published date: 2024-04-18 00:00:00

Pendahuluan

PT. Carma wira jatim melakukan kegiatan proses produksi menggunakan mesin-mesin yang bekerja keras secara khusus. Banyaknya jenis produk dan aliran proses produksi yang berbeda setiap produk menyebabkan tingkat pemindahan barang tinggi. Proses produksi sering mengalami *delay* pada mesin. *Delay* terjadi akibat jarak yang terlalu jauh antar mesin sehingga material handling memerlukan waktu cukup lama. Sehari dapat terjadi 5 kali *delay* yang rata-rata waktunya 25 menit. Tata letak pabrik yang kurang baik sehingga biaya perpindahan material selama proses produksi tersebut tidak optimal[1].

Metode SLP digunakan untuk mencari hubungan antar departemen berdasarkan nilai range dari frekuensi perpindahan masing-masing departemen dan dengan mempertimbangkan alasan lainnya. SLP menggunakan beberapa alternatif sebagai pilihan untuk dapat mengoptimalkan hasil akhir *layout* yang akan menjadi usulan perbaikan. Berdasarkan studi terdahulu metode CRAFT banyak digunakan untuk perbaikan tata letak fasilitas, dikarenakan CRAFT merupakan contoh program tipe teknik heuristik yang berdasarkan pada interpretasi "*Quadratic Assigment*" dari proses *layout*, yaitu mempunyai kriteria dasar yang digunakan meminimumkan biaya perpindahan material, dimana biaya ini digambarkan sebagai fungsi linier dari jarak perpindahan[2].

Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan *relayout* di area produksi pabrik menggunakan metode SLP dan *software* CRAFT. Mendapatkan *layout* usulan dan menghitung total momen perpindahan *layout* usulan menggunakan metode SLP dan CRAFT[3].

Metode

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Carma Wira Jatim yang terletak di Jalan Ahmad Yani No. 129, Kabupaten Pasuruan. Pelaksanaan penelitian dilakukan selama 6 bulan lamanya yang dimulai pada November 2020 sampai dengan April 2021.

Systematic Layout Planning (SLP) merupakan pendekatan sistematis dan terorganisir untuk perencanaan tata letak. SLP banyak diaplikasikan untuk berbagai macam persoalan yaitu antara lain masalah produksi, transportasi, pergudangan, *suporting service* dan aktifitas-aktifitas yang dijumpai dalam perkantoran. Urutan prosedur penyusunan metode SLP adalah sebagai berikut [4]:

Dalam langkah awal ini perlu diperoleh data informasi yang berkaitan dengan gambar kerja, *part list*, *route sheet*, *operation/ flow charts*, dan lain-lain.

Analisa aliran material (*flow of materials analysis*) akan berkaitan dengan usaha-usaha analisa pengukuran kuantitatif untuk setiap perpindahan gerakan material diantara departemen-departemen atau aktifitas-aktifitas operasional.

Analisa aliran material dengan aplikasi dalam bentuk peta proses cenderung untuk mencari hubungan aktifitas pemindahan material secara kuantitatif. Untuk ini *Activity Relation Chart* (ARC) atau sering pula disebut sebagai *relation chart* bisa dipakai untuk memberi pertimbangan-pertimbangan kualitatif didalam perancangan *layout* tersebut.

Apabila dalam analisis desain *layout* derajat hubungan aktivitas (*activity relationship*) merupakan faktor yang pokok untuk lebih diperhatikan, maka untuk langkah ini dapat membuat apa yang disebut dengan *Activity Relationship Diagram* (ARC dan REL diagram).

Langkah selanjutnya adalah mengevaluasi kebutuhan luas area untuk pengaturan segala fasilitas pabrik yang dibutuhkan. Idealnya desain tata letak fasilitas kerja dibuat terlebih dahulu dan kemudian baru didirikan bangunan pabrik sesuai dengan *layout* yang telah dibuat tersebut. Bagaimanapun sering solusi dari *layout* yang dirancang akan terbentur dengan bentuk maupun luasan area yang tersedia. Hambatan atau batasan ini bisa berupa luas dan bentuk bangunan pabrik baru untuk menggantikan bangunan lama, dan lain-lain. Dengan memperhatikan alasan ini maka pertimbangan yang perlu dilakukan tidak saja menyangkut evaluasi kebutuhan luas area pabrik saja akan tetapi juga menyangkut luasan dan bentuk area yang mampu disediakan.

Memperhatikan kebutuhan-kebutuhan akan luasan area untuk fasilitas yang ada dan juga ketersediaan luas maka SRD ini dibuat, yaitu penetapan fasilitas *layout* dengan memperhatikan ruangan.

Pertimbangan-pertimbangan praktis dibuat untuk modifikasi *layout*. Hal-hal yang berkaitan dengan bentuk bangunan, letak kolom penyangga, lokasi *piping system*, dan lain-lain merupakan dasar pertimbangan untuk memperbaiki alternatif desain *layout* yang diusulkan.

1. Pengumpulan Data Awal dan Aktivitas.

2. Analisa Aliran Material.
3. Analisa Hubungan Aktifitas Kerja (*Activity Relationship*).
4. *Relationship Diagram*.
5. Kebutuhan Luas Area dan yang Tersedia.
6. Pembuatan *Space Relationship Diagram*.
7. Modifikasi *Layout* Berdasarkan Pertimbangan Praktis.
8. Pemilihan dan Evaluasi Alternatif *Layout*.

Langkah terakhir ini adalah untuk mengambil keputusan terhadap usulan desain *layout* yang harus dipilih atau diaplikasikan. Disini evaluasi terhadap alternatif *layout* yang dipilih juga juga dilaksanakan untuk memberikan keyakinan bahwa keputusan yang diambil sudah memberikan alternatif *layout* yang optimal. Bilamana ternyata dijumpai ketidakefisienan *layout*, maka tentu saja harus dilaksanakan aktivitas *relayout* sesuai dengan langkah-langkah sebelumnya.

CRAFT merupakan sebuah program perbaikan, program ini mencari perancangan optimum dengan melakukan perbaikan tata letak secara bertahap. CRAFT mengevaluasi tata letak dengan cara mempertukarkan lokasi departemen. Perubahan antar departemen diharapkan dapat mengurangi biaya perpindahan material. Selanjutnya CRAFT pertimbangan pertukaran departemen untuk tata letak yang baru, dan ini dilakukan secara berulang-ulang sampai menghasilkan tata letak terbaik dengan mempertimbangkan biaya perpindahan material. *Input* yang dibutuhkan untuk algoritma CRAFT antara lain [5]:

1. Tata letak awal
2. Frekuensi perpindahan material
3. Jumlah departemen
4. Data biaya per satuan jarak.

Kita perlu berhati-hati dalam penggunaan metode CRAFT, terutama penggunaan-penggunaan departemen *dummy* pada *software* CRAFT. Sebab CRAFT membangun sebuah tata letak akhir dengan perbaikan bagian dari tata letak awal melalui beberapa iterasi sampai pada *layout* terakhir, dan tata letak akhir ini diperoleh tergantung pada tata letak awal.

Departemen *dummy* adalah departemen yang tidak mempunyai aliran terhadap departemen lain tetapi meliputi sebuah area spesifik. Departemen *dummy* antara lain dapat digunakan untuk hal-hal sebagai berikut:

1. Mengisi bangunan yang bersifat umum atau tiak beraturan.
2. Menggambarkan area yang tetap di dalam fasilitas dimana departemen tidak dialokasikan, yaitu tangga elevator, ruang istirahat, tempat, tempat alat-alat service, dan lain-lain.
3. Menyatakan ruang ekstra dalam fasilitas.
4. Membantu dalam mengevaluasi lokasi gang dalam tata letak.

Ketika departemen *dummy* digunakan untuk menyatakan sebuah departemen tidak berubah-ubah posisinya maka lokasi departemen harus dibuat tetap tetap. Keuntungan lain, CRAFT mengizinkan pengguna untuk menetapkan lokasi beberapa departemen (*dummy* atau departemen lainnya). CRAFT mampu untuk menyesuaikan departemen nonrectangular (tidak berbentuk kotak) atau departemen yang tidak beraturan ditempatkan dimana pun yang diinginkan.

CRAFT mempertukarkan lokasi kegiatan pada tata letak awal untuk menemukan pemecahan yang lebih baik berdasarkan aliran bahan. Pertukaran-pertukaran selanjutnya membawa ke arah tata letak yang mendekati biaya minimum (sub-optimum).

CRAFT merupakan sebuah program perbaikan, program ini mencari perancangan optimum dengan melakukan perbaikan tata letak secara bertahap. CRAFT mengevaluasi tata letak dengan cara mempertukarkan lokasi departemen. CRAFT mampu untuk menyesuaikan departemen *nonrectangular* (tidak berbentuk kotak) atau departemen yang tidak beraturan di tempatkan di manapun yang diinginkan.

CRAFT memerlukan input yang berupa biaya perpindahan material. Input biaya perpindahan berupa biaya per

satuan perpindahan per satuan jarak (ongkos material handling per satuan jarak/OMH per satuan jarak). Asumsi-asumsi biaya perpindahan material adalah sebagai berikut[6].

1. Biaya perpindahan tidak tergantung (bebas) tertutup utilisasi peralatan.
2. Biaya perpindahan adalah linier terhadap panjang perpindahan.

Dalam banyak situasi kedua asumsi di atas tidak dapat di pakai.

Prinsip pertukaran departemen menurut metode CRAFT harus memenuhi salah satu dari tiga syarat berikut, yaitu :

1. Departemen harus memiliki perbatasan yang sama.
2. Departemen harus memiliki ukuran yang sama.
3. Departemen harus memiliki kedua perbatasan-perbatasan yang sama pada ketiga departemen.

CRAFT untuk selanjutnya mempertimbangkan perubahan antar departemen-departemen yang luasnya sama atau mempunyai sebuah batas untuk mengurangi biaya transportasi. Tipe pertukaran dapat terjadi seperti berikut.

1. *Pair- Wise Interchanges* (pertukaran 2 departemen).
2. *Three-way Interchanges* (pertukaran 3 departemen)
3. *Pair Wise allowed by Three Way Interchanges* (pertukaran 2 departemen dilanjutkan dengan pertukaran 3 departemen).
4. *The Best of Pair Wise or Three way Interchanges* (pemilihan yang terbaik antara pertukaran 2 departemen dan 3 departemen).

Griffin (2012) menjelaskan bahwa metode CRAFT dapat dilakukan dengan asumsi bahwa biaya perpindahan tidak bergantung pada penggunaan alat dan biaya perpindahan hubungannya sejajar dengan panjang pergerakan[7].

Adapun pula untuk langkah-langkah penggunaan metode CRAFT adalah sebagai berikut :

1. Membuat *grid* untuk masing-masing departemen yang terdapat pada tata letak yang akan diperbaiki.
2. Membuat *centroid* (titik tengah) dari masing-masing departemen atau unit kerja yang ada.
3. Menghitung jarak dari satu *centroid* ke *centroid* yang lain, yang nantinya akan dimasukkan pada *distance From-to-chart*.
4. Menghitung frekuensi dari satu dari satu *centroid* ke *centroid* yang lain, yang nantinya akan dimasukkan pada *frequency From-to-chart*.
5. Menghitung beban dari satu dari satu *centroid* ke *centroid* yang lain, yang nantinya akan dimasukkan pada *weight From-to-chart*.
6. Menyusun *Activity Relationship Chart* (ARC) yang ideal untuk perbaikan layout.

Menghitung biaya dalam tata letak, dengan rumus yang ditunjukkan di atas, ulangi sampai biaya dalam tata letak ditemukan yang paling kecil[8].

Hasil dan Pembahasan

A. Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data ini adalah tahap dimana semua data didapatkan dari hasil observasi dan wawancara. Data tersebut meliputi data-data yang akan diolah pada metode SLP dan CRAFT. Data yang pertama jarak departemen merupakan jarak yang memisahkan departemen satu dengan departemen yang lain. Pada beberapa kondisi jarak departemen sangat menentukan optimalnya sebuah proses produksi [9].

Kode	Departemen	Jarak (m)
A-B	Gudang bahan baku menuju ke Soaking	12
B-C	Soaking menuju ke Liming	5

C-D	Liming menuju ke Flashing	13
D-E	Flashing menuju ke Deliming	15
E-F	Deliming menuju ke Bating	5
F-G	Bating menuju ke Pickling	5
G-H	Pickling menuju ke Gudang produk jadi	30

Table 1. Jarak Antar Departemen

Data kedua adalah luas departemen merupakan data yang diambil dari hasil observasi di lapangan dan hasil pengamatan pada peta area produksi[10].

Kode	Departemen	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
A	Gudang bahan baku	15	8	120
B	Soaking	5	4	20
C	Liming	5	4	20
D	Flashing	12,5	5	62,5
E	Deliming	5	4	20
F	Bating	5	4	20
G	Pickling	5	4	20
H	Gudang produk jadi	15	7	105

Table 2. Luas Departemen

Data ketiga adalah frekuensi perpindahan material digunakan untuk membuat tabel *From to chart* sebagai bahan metode CRAFT. Frekuensi tersebut juga dijadikan acuan panjang jalur material handling dalam satu kali produksi[11].

Kode	Departemen	Frekuensi
A-B	Gudang bahan baku menuju ke Soaking	47/jam
B-C	Soaking menuju ke Liming	46/jam
C-D	Liming menuju ke Flashing	46/jam
D-E	Flashing menuju ke Deliming	48/jam
E-F	Deliming menuju ke Bating	47/jam
F-G	Bating menuju ke Pickling	48/jam
G-H	Pickling menuju ke Gudang produk jadi	48/jam

Table 3. Frekuensi Perpindahan Material

B. Pengolahan Data menggunakan *Systematic Layout Planning*

Pengolahan pada SLP menggunakan data luas departemen sebagai dasar untuk membuat *layout* usulan. Berikut adalah langkah-langkah pengolahan menggunakan SLP. *Activity relationship chart* (ARC) adalah bagian penting dari metode SLP karena modifikasi *layout* awal menggunakan SLP memerlukan ARC sebagai acuan. ARC tersebut juga digunakan untuk membuat ARD / *Activity Relationship Diagram* yang selanjutnya menghasilkan *layout* usulan. Data ARC ini berdasarkan hasil wawancara pada area produksi PT. Carma Wira Jatim[12].



Figure 1. Activity Relationship Chart

Activity Relationship Chart di atas menghasilkan analisa data sebagai berikut dengan peletakan departemen secara berurutan[13].

Departemen asal	Departemen tujuan	Hubungan	Alasan
Gudang Bahan Baku	Soaking	A	Derajat kontak personel yang sering dilakukan
Gudang Bahan Baku	Liming	O	Urutan aliran kerja
Gudang Bahan Baku	Flashing	U	Penggunaan data secara bersamaan
Gudang Bahan Baku	Deliming	U	Penggunaan data secara bersamaan
Gudang Bahan Baku	Bating	U	Penggunaan data secara bersamaan
Gudang Bahan Baku	Pickling	U	Penggunaan data secara bersamaan
Gudang Bahan Baku	Gudang produk jadi	O	Menggunakan peralatan kerja yang sama
Soaking	Liming	A	Penggunaan data secara bersamaan
Soaking	Flashing	I	Menggunakan space area yang sama
Soaking	Deliming	I	Menggunakan space area yang sama
Soaking	Bating	U	Urutan aliran kerja
Soaking	Pickling	U	Urutan aliran kerja
Soaking	Gudang produk jadi	U	Urutan aliran kerja
Liming	Flashing	A	Derajat kontak personel yang sering dilakukan
Liming	Deliming	E	Menggunakan space area yang sama
Liming	Bating	U	Urutan aliran kerja
Liming	Pickling	U	Urutan aliran kerja
Liming	Gudang produk jadi	U	Penggunaan data secara bersamaan
Flashing	Deliming	E	Derajat kontak kertas kerja yang sering dilakukan

Flashing	Bating	I	Menggunakan space area yang sama
Flashing	Pickling	U	Penggunaan data secara bersamaan
Flashing	Gudang produk jadi	U	Penggunaan data secara bersamaan
Deliming	Bating	E	Derajat kontak personel yang sering dilakukan
Deliming	Pickling	I	Menggunakan space area yang sama
Deliming	Gudang produk jadi	U	Penggunaan data secara bersamaan
Bating	Pickling	A	Menggunakan peralatan kerja yang sama
Bating	Gudang produk jadi	I	Menggunakan space area yang sama
Pickling	Gudang produk jadi	A	Penggunaan data secara bersamaan

Table 4. Activity Relationship Chart

C. Tingkat Kepentingan dan Kepuasan

Berdasarkan ARC pada gambar 4.1, maka didapatkan hasil ARD usulan. Gambar ARD usulan tersebut akan digunakan untuk membuat *layout* usulan hasil SLP[14].

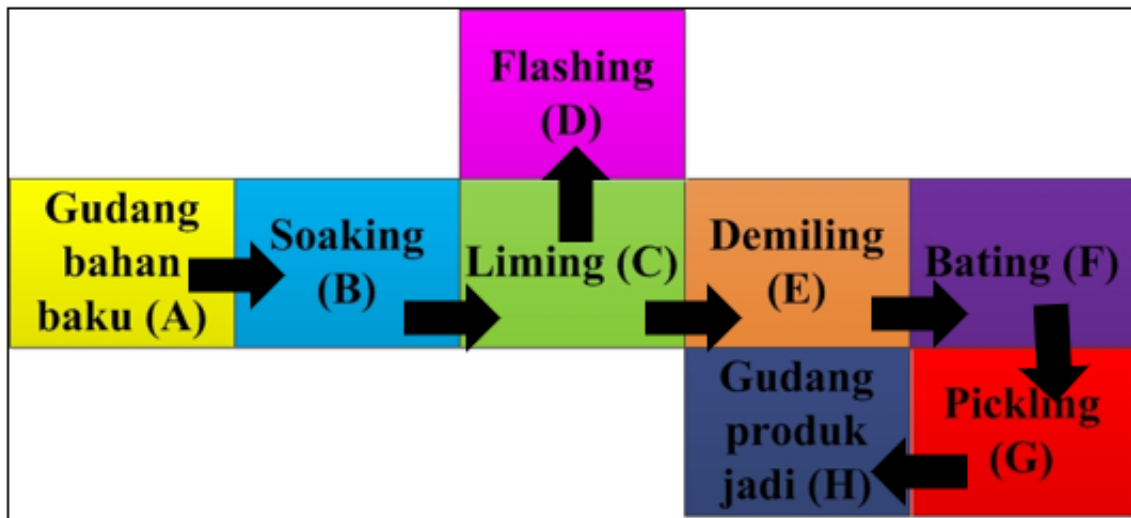


Figure 2. ARD Usulan

D. Layout Hasil Activity Relationship Diagram Usulan

Berikut adalah layout usulan hasil dari ARD yang mengubah letak beberapa departemen. Sebagai contoh adalah letak dari departemen *Pickling* yang mutlak didekatkan dengan departemen gudang produk jadi. Sehingga departemen *Pickling* dipindah mendekati departemen gudang produk jadi namun juga tidak jauh dari departemen *Bating*. Pada departemen *Flashing* juga mengalami perpindahan dengan digeser kearah departemen *Liming*[15].

Pengujian *layout* dari ARD usulan yang menjadi acuan SLP pada pengujian 10 kali menggunakan aplikasi Win QSB dilakukan untuk mengetahui seberapa besar total momen yang dihasilkan. Proses pengujian sama seperti pada lampiran 2 namun tidak menggunakan fitur tambahan seperti pada metode CRAFT. Hasil yang didapat adalah hasil yang setelah melakukan proses 10 kali iterasi. Pada iterasi ke-1 mendapatkan hasil paling optimum yakni 1045.

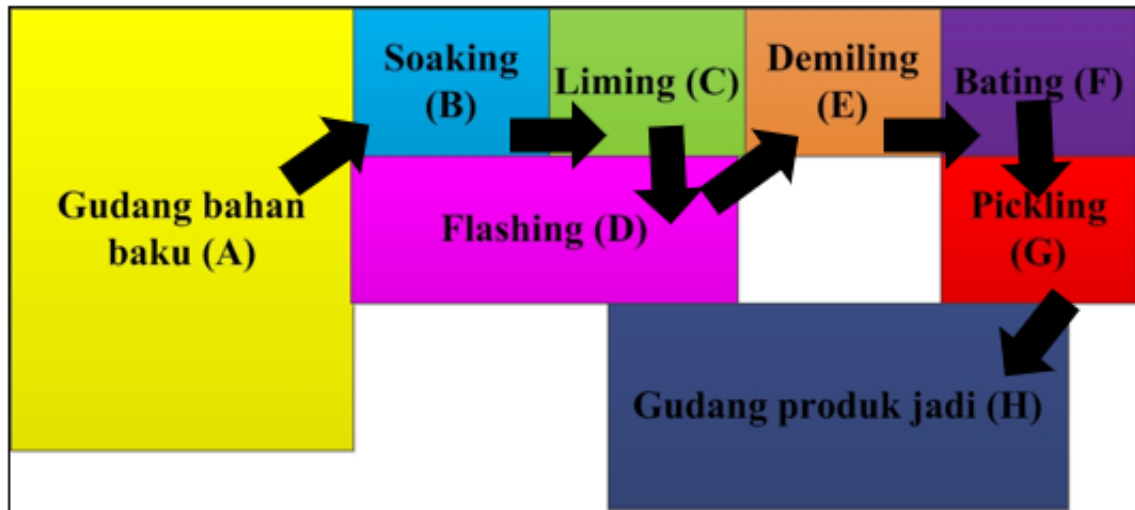


Figure 3. Layout Hasil SLP

Hasil pengujian menggunakan *layout* SLP pada iterasi 1 merupakan hasil yang mendapatkan total momen yang paling sedikit diantara iterasi lain. Total ada 10 iterasi dan yang dipilih merupakan hasil dengan total momen paling kecil[16].

Rectilinear Distances for Initial Layout for SLP									
	To Gudang bahan baku	ToSoaking	ToLiming	ToFlashing	ToDeliming	ToBating	ToPickling	To Gudang produk jadi	SubTotal
From Gudang bahan baku	0	21	17	23.5	23	29	35	29	177.5
From Soaking	21	0	6	12.5	12	18	24	18	111.5
From Liming	17	6	0	9.5	6	12	18	12	80.5
From Flashing	23.5	12.5	9.5	0	30.5	21.5	27.5	21.5	146.5
From Deliming	23	12	6	30.5	0	6	12	14	103.5
From Bating	29	18	12	21.5	6	0	6	20	112.5
From Pickling	35	24	18	27.5	12	6	0	38	160.5
From Gudang produk jadi	29	18	12	21.5	14	20	38	0	152.5
Sub-Total	177.5	111.5	80.5	146.5	103.5	112.5	160.5	152.5	1045

Table 5. Total Momen SLP

E. Pengolahan Data *Computerized Relative Allocation of Facilities Technique*

Pengolahan data metode CRAFT menggunakan data frekuensi material handling dan luas masing-masing departemen sebagai bahan yang dimasukkan kedalam Win QSB. Ada dua pilihan untuk perhitungannya antara lain adalah rectilinear dan eucladian, tetapi yang dipilih pada penelitian ini adalah rectilinear karena lebih mudah untuk dipahami. Lalu ada 5 pilihan tool CRAFT untuk perubahan *layout* yaitu[17].

1. *Improve by Exchanging 2 departements*(Pertukaran yang dilakukan sebanyak 2 departemen)

2. *Improve by Exchanging 3 departemens*(Pertukaran yang dilakukan sebanyak 3 departemen)

3. *Improve by Exchanging 2 then 3 departemens*(Pertukaran 2 departemen yang kemudian dilanjutkan dengan pertukaran 3 departemen)

4. *Improve by Exchanging 3 then 2 departemens*(Pertukaran terbaik antara 2 departemen yang kemudian dilanjutkan 3 departemen)

5. *Eveluate the Initial Layout Only* (menghitung layout awal saja).

Layout hasil yang diambil adalah layout yang menggunakan *Improve by Exchanging 2 departemens* dan *Improve by Exchanging 3 departemens* karena untuk dua hasil berikutnya sama dengan hasil yang diperoleh dari perubahan tiga departemen[18].

Tabel 6. Rectilinear Pertukaran 3 Departemen

Rectilinear Distances After 3-way Exchange									
To Gudang bahan baku	ToSoaking	ToLiming	ToFlashing	ToDeliming	ToBating	ToPickling	To Gudang produk jadi	SubTotal	
From Gudang bahan baku	0	16	19	24.5	25	31	40	39	194.5
From Soaking	16	0	4	15.5	10	16	24	23	108.5
From Liming	19	4	0	11.5	6	12	21	20	93.5
From Flashing	24.5	15.5	11.5	0	12.5	18.5	27.5	26.5	136.5
From Deliming	25	10	6	12.5	0	6	15	14	88.5
From Bating	31	16	12	18.5	6	0	9	13	105.5
From Pickling	40	24	21	27.5	15	9	0	21	157.5
From Gudang produk jadi	39	23	20	26.5	14	13	21	0	156.5
Sub-Total	194.5	108.5	93.5	136.5	88.5	105.5	157.5	156.5	1041

Table 6.

Tabel 7. Rectilinear Layout Awal

Rectilinear Distances for Initial Layout									
To Gudang bahan baku	ToSoaking	ToLiming	ToFlashing	ToDeliming	ToBating	ToPickling	To Gudang produk jadi	SubTotal	
From Gudang bahan baku	0	15	25	12.5	13	6	9.42	14	94.92
From Soaking	15	0	40	27.5	27	9	23.58	21	163.08
From Liming	25	40	0	24.5	14	31	16.42	39	189.92
From Flashing	12.5	27.5	24.5	0	18.5	18.5	14.92	26.5	142.92

From Deliming	13	27	14	18.5	0	19	3.58	25	120.08
From Bating	6	9	31	18.5	19	0	15.42	13	111.92
From Pickling	9.42	23.58	16.42	14.92	3.58	15.42	0	22.58	105.92
From Gudang produk jadi	14	21	39	26.5	25	13	22.58	0	161.08
Sub-Total	94.92	163.08	189.92	142.92	120.08	111.92	105.92	161.08	1,089.83

Table 7.

Tabel 8. Rectilinear Pertukaran 2 Departemen

Rectilinear Distances After 2-way Exchange									
To Gudang bahan baku	ToSoaking	ToLiming	ToFlashing	ToDeliming	ToBating	ToPickling	To Gudang produk jadi	SubTotal	
From Gudang bahan baku	0	15	25	12.5	13	6	9.42	14	94.92
From Soaking	15	0	40	27.5	27	9	23.58	21	163.08
From Liming	25	40	0	24.5	14	31	16.42	39	189.92
From Flashing	12.5	27.5	24.5	0	18.5	18.5	14.92	26.5	142.92
From Deliming	13	27	14	18.5	0	19	3.58	25	120.08
From Bating	6	9	31	18.5	19	0	15.42	13	111.92
From Pickling	9.42	23.58	16.42	14.92	3.58	15.42	0	22.58	105.92
From Gudang produk jadi	14	21	39	26.5	25	13	22.58	0	161.08
Sub-Total	94.92	163.08	189.92	142.92	120.08	111.92	105.92	161.08	1,089.83

Table 8.

Hasil dari ketiga tabel di atas merupakan hasil pengolahan dari metode CRAFT yang menggunakan Win QSB. Layout terpilih adalah layout dengan total momen paling kecil. Hasil dari rectilinear pertukaran 3 departemen juga menghasilkan sebuah layout dari Win QSB, berikut layout usulan CRAFT.

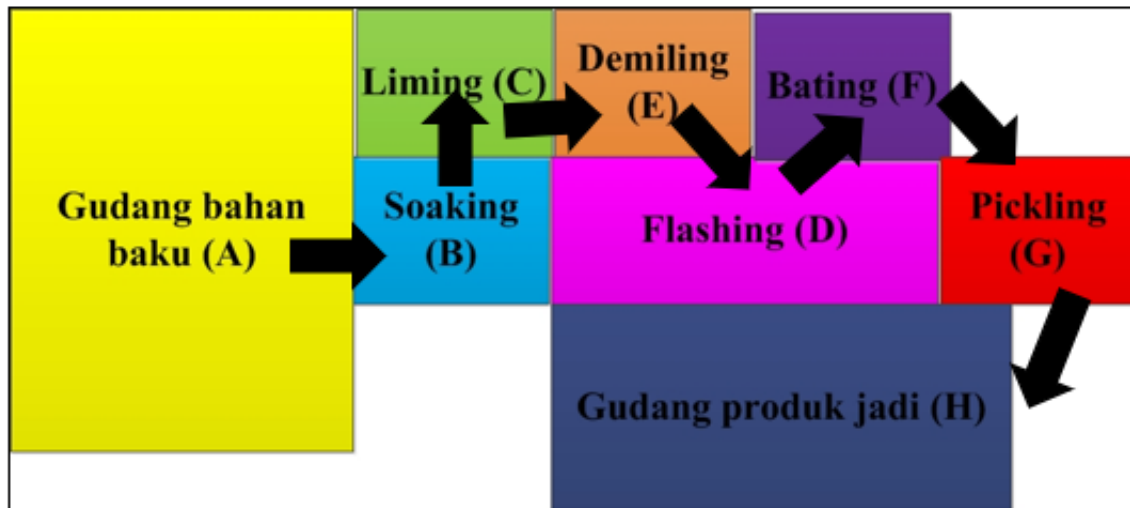


Figure 4. Layout Hasil CRAFT

Penentuan *layout* usulan terbaik adalah dengan membandingkan hasil total momen material handling terkecil. Total momen tersebut hasil dari pengolahan Win QSB mulai dari *layout* awal, *layout* CRAFT, dan *layout* SLP. Berikut adalah perbandingan total momen dari ketiga *layout* tersebut.

Layout	Hasil Total Momen Material Handling (m)
Awal	1089,83
CRAFT	1041
SLP	1045

Table 9. Hasil Total Momen Material Handling

Kesimpulan

Metode CRAFT dan SLP menghasilkan total momen material handling yang berdeda-beda. Hasil dari metode CRAFT dengan *rectilinear* dan pertukaran 3 departemen menghasilkan total momen sebesar 1041. Sedangkan hasil metode SLP dengan ARC dan ARD menghasilkan total momen sebesar 1045. Sementara pada *layout* awal menghasilkan total momen sebesar 1089,83.

Efisiensi *layout* awal dengan *layout* usulan metode CRAFT dan SLP menghasilkan efisiensi yang berbeda. Efisiensi ini mengacu pada pengurangan total momen material handling. Pada metode CRAFT mendapatkan efisiensi sebesar 4,5% yang berarti *layout* usulan CRAFT lebih sedikit total momennya dibanding dengan *layout* awal. Sedangkan pada *layout* usulan SLP mampu mendapatkan efisiensi sebesar 4,1%. Maka *layout* usulan yang digunakan adalah *layout* hasil metode CRAFT.

References

1. R. Fachrizal, "Pengaruh Modal Dan Tenaga Kerja Terhadap Produksi Industri Kerajinan Kulit Di Kabupaten Merauke," J. Ilm. Agribisnis dan Perikan., vol. 9, no. 2, pp. 66-75, 2016.
2. A. Hadiguna, R. A. Heri Setiawan, Tata Letak Pabrik. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008.
3. M. P. Meyers, Fred E. Stephens, Manufacturing Facilities Design and Material Handling (Second Edition). New Jersey: Includes index, 2000.
4. P. Moengin, "Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi Menggunakan Metode Simulasi dan Systematic Layout Planning untuk Meminimasi Waktu Produksi di PT. Lestari Teknik Plastikatama," J. Tek. Ind., vol. 9, no. 3, pp. 136-144, 2019.
5. H. Purnomo, Perencanaan dan Perancangan Fasilitas. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
6. Wignjosoebroto, Tata Letak dan Pemindahan Bahan. Surabaya: Guna Widya, 1996.
7. A. Ristono, Perancangan Fasilitas. Surabaya: Guna Widya, 2010.
8. S. Wignjosoebroto, Ergonomi Studi Gerak dan Waktu. Surabaya: Guna Widya, 2006.
9. L. Elvira, B. Suhardi, and R. D. Astuti, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode Systematic Layout Planning Pada PT Pilar Kekar Plasindo," Tekinfo J. Ilm. Tek. Ind. dan Inf., vol. 9, no. 1, pp. 34-46, 2021, doi: 10.31001/tekinfo.v9i1.870.
10. F. E. Susanto and Rusindayanto, "Analysis of Factory Facility Layout Design Using the Craft Algorithm

- Method At Pt. Focus on Ciptamakmur Bersama, Blitar," PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng., vol. 3, no. 2, pp. 1-13, 2021, doi: 10.21070/prozima.v3i2.1267.
11. M. Mudhofar, H. C. Suroso, A. R. Rahadian, and L. N. Sholekhah, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Menggunakan Metode Systematic Layout Planning dan CRAFT untuk Mengurangi Biaya Material Handling pada PT. Prima Daya Teknik," no. Senastitan III, 2023.
 12. P. Ulang, T. Letak, M. Metode, P. Tunas, and S. Pacitan, "JURNAL MUHAMMADIYAH RELATIVE ALLOCATION OF FACILITIES TECHNIQUES) PADA PABRIK," vol. 4, no. 1, 2023.
 13. E. Rengganis and U. Mauidzoh, "Re-Layout Penempatan Fasilitas Produksi dengan menggunakan Metode Systematic Layout Planning dan Metode 5 S Guna Meminimalkan Biaya Material Handling," J. Rekayasa Ind., vol. 3, no. 1, pp. 31-40, 2021, doi: 10.37631/jri.v3i1.289.
 14. S. N. Irrawan, R. A. Simanjuntak, and M. Yusuf, "ISSN : 2338-7750 Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta Jurnal REKAVASI ISSN :," J. REKAVASI, vol. 7, no. 1, 2019.
 15. D. R. Kiran, "Systematic layout planning," Prod. Plan. Control, pp. 279-292, 2019, doi: 10.1016/b978-0-12-818364-9.00019-6.
 16. A. Rahmawan and O. Adiyanto, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi UKM Eko Bubut dengan Kolaborasi Pendekatan Konvensional 5 S dan Systematic Layout Planning (SLP)," J. Hum. Teknol., vol. 6, no. 1, pp. 9-17, 2020, doi: 10.34128/jht.v6i1.72.
 17. P. S. Akuntansi, "1* , 2 1,2," vol. 20, no. 1, pp. 105-123, 2022.
 18. P. Brothers, T. Boyolali, F. T. Kebela, B. Suhardi, C. N. Rosyidi, and I. Adiasa, "Perbaikan Tata Letak Fasilitas Produksi Incoming Material Menggunakan Systematic Layout Planning," vol. 19, no. 1, pp. 77-84, 2020, doi: 10.20961/performa.19.1.40093.