

USULAN PERBAIKAN TATA LETAK PT XYZ UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIFITAS MATERIAL HANDLING

Hapsari Widya Hemasita¹, Heru Prastawa^{1*}

Email : hapsariw08@gmail.com

¹Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

PT XYZ adalah salah satu galangan kapal swasta yang terletak di Kota Semarang bagian utara yang bergerak dalam pembuatan dan perawatan atau reparasi kapal. Adapun permasalahan yang dialami adalah *layout* PT XYZ dapat dikatakan belum optimal karena terdapat perpindahan yang besar sehingga mengakibatkan waktu *material handling* menjadi lama dan berdampak pada terjadinya keterlambatan dalam menyelesaikan proses reparasi kapal. Hal ini tidak sesuai dengan salah satu ciri *layout* yang baik yaitu kelancaran material. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui sistem serta efektivitas *material handling* pada PT XYZ untuk kondisi *layout* saat ini (*initial layout*) serta memberikan usulan perbaikan agar dapat meningkatkan efektivitas *material handling*. Pengolahan data menggunakan *Computerized Relative Allocation of Facilities Technique* (CRAFT), disebut juga sebagai algoritma heuristik terkomputerisasi yang mengambil *input* dari matriks beban aliran antar departemen dan biaya transaksi dengan representasi tata letak blok. Hasil perhitungan menunjukkan pada *alternative layout* diperoleh waktu *material handling* sebesar 9,537 jam dan nilai DLHL Ratio sebesar 0,0851. Nilai DLHL Ratio *alternative layout* lebih rendah dibandingkan dengan nilai DLHL ratio *initial layout* menunjukkan adanya peningkatan produktivitas pada *layout* perusahaan.

Kata Kunci : *Material Handling, CRAFT, Layout*

Abstract

PT XYZ is one of the private shipyards located in the northern city of Semarang which is engaged in the manufacture and maintenance or repair of ships. The problem experienced is that the layout of PT XYZ can be said to be not optimal because there is a large displacement resulting in a long material handling time and has an impact on the delay in completing the ship repair process. This is not in accordance with one of the characteristics of a good layout, namely the smoothness of the material. The purpose of this study is to determine the system and effectiveness of material handling at PT XYZ for the current layout conditions (initial layout) and provide suggestions for improvements in order to increase the effectiveness of material handling. Data processing using Computerized Relative Allocation of Facilities Technique (CRAFT), also known as a computerized heuristic algorithm that takes input from the inter-departmental flow load matrix and transaction costs with a block layout representation. The calculation results show that the alternative layout obtained material handling time of 9.537 hours and DLHL Ratio value of 0.0851. The DLHL Ratio value of the alternative layout is lower than the DLHL ratio value of the initial layout, indicating an increase in productivity in the company's layout.

Keywords : *Material Handling, CRAFT, Layout*

1. Pendahuluan

Tata letak fasilitas merupakan konfigurasi fisik departemen, stasiun kerja, peralatan, dan area penyimpanan, diatur dengan penekanan pada alur kerja melalui sistem untuk mencapai efisiensi operasional maksimum dengan biaya minimum. (Tompkins et al. dalam Dixit et al., 2020). Sistem *Material handling* adalah metode perpindahan material yang efisien, tepat, dan tepat waktu dalam pengaturan manufaktur (Nandivale dalam Cronin et al., 2020).

PT XYZ adalah salah satu galangan kapal swasta yang terletak di Kota Semarang bagian utara yang bergerak dalam pembuatan dan perawatan atau reparasi kapal. PT XYZ memiliki tipe *layout* tetap. Pada *layout* galangan kapal, material bergerak menuju arah *graving dock*. Tipe *layout* tetap memiliki beberapa kelemahan, salah satunya adalah dapat mengakibatkan frekuensi perpindahan menjadi lebih sering dan menyebabkan adanya *backtracking*. *Backtracking* adalah kondisi dimana material bergerak mundur dalam sebuah perusahaan. (Stephens, 2020)

Jika dilihat dari sudut pandang aliran material, *layout* PT XYZ dapat dikatakan belum optimal karena terdapat perpindahan yang besar

2. Metodologi Penelitian

2.1 Pengumpulan Data

1. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini berupa :
 - a. Data *layout* awal
Data *layout* awal dibutuhkan sebagai acuan dalam pembuatan rancangan usulan *layout* PT XYZ.
 - b. Data luas area pabrik, data luas tiap departemen, dan data kapasitas peralatan
Data luas area pabrik data luas tiap departemen, dan data kapasitas peralatan

sehingga mengakibatkan waktu *material handling* menjadi lama dan berdampak pada terjadinya keterlambatan dalam menyelesaikan proses reparasi kapal. Hal ini tidak sesuai dengan salah satu ciri *layout* yang baik yaitu kelancaran material (Heragu, 2008). Selain itu Berdasarkan hasil wawancara, pemanfaatan alat *material handling* yang tidak optimal serta kurang memperhatikan prinsip-prinsip sistem *material handling* membuat proses reparasi menjadi sering terlambat. Data perusahaan tahun 2022 menyebutkan bahwa terdapat 11 kapal mengalami keterlambatan dari total 35 kapal yang direparasi, sementara untuk tahun 2023 hingga bulan juli tercatat ada 6 kapal yang mengalami keterlambatan dari total 28 kapal yang direparasi.

Computerized Relative Allocation of Facilities Technique (CRAFT) diusulkan pada tahun 1963 oleh Buffa et al, dan juga disebut sebagai algoritma heuristik terkomputerisasi yang mengambil *input* dari matriks beban aliran antar departemen dan biaya transaksi dengan representasi tata letak blok. Diharapkan dengan adanya perbaikan *layout* akan mempersingkat jarak yang ditempuh dan waktu yang diperlukan dalam proses reparasi kapal.

- a. Data kapasitas peralatan
didapatkan dari data perusahaan. Data kapasitas peralatan berisikan nama-nama mesin dan peralatan yang dimiliki PT XYZ beserta jumlah dan kapasitasnya.
- b. Data jarak perpindahan material
Data jarak perpindahan didapat dari pengamatan yang dilakukan terhadap proses reparasi kapal.
- c. Data material angkut
Data ini merupakan data material angkut yang

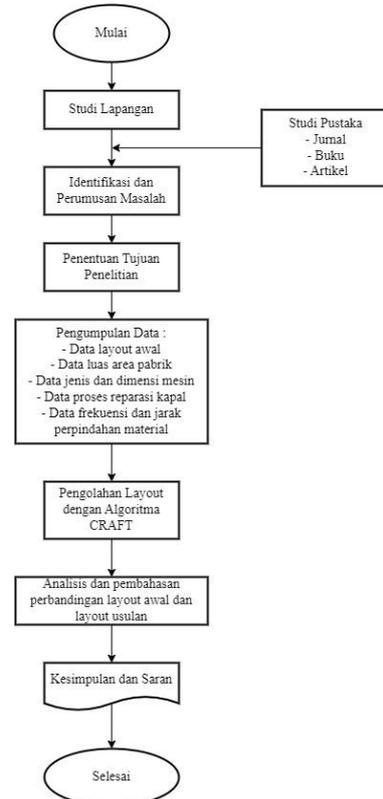
digunakan PT XYZ untuk proses reparasi kapal.

2. Data sekunder dalam penelitian ini berupa data proses reparasi kapal. Data ini diperlukan untuk mengetahui bagaimana alur proses reparasi kapal.

Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu observasi objek penelitian di lapangan, wawancara dan tanya jawab dengan pihak perusahaan, dan dokumentasi.

2.2 Flowchart Penelitian

Berikut merupakan gambar *flowchart* penelitian yang dilakukan :



Gambar 1 *Flowchart* Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Produktivitas Kapal dan Fasilitas Galangan

Berikut ini merupakan data jam kerja produksi yang terdapat pada PT XYZ :

Tabel 1 Jam Kerja Produksi

Jenis Pekerjaan	Durasi (hari)	Jam Kerja	Waktu
Lambung	9	8	72
<i>Outfitting</i>	9	8	72
Propulsi	10	8	80
<i>Dock</i>	8	8	56
Listrik	3	8	24
<i>Docking-Undocking</i>	4	8	32

Berikut ini merupakan data material angkut yang digunakan untuk proses reparasi kapal pada PT XYZ :

Tabel 2 Berat Material Angkut

No	Jenis Material Angkut	Jumlah	Berat
1	Pasir Sandblast	12 truk	96 ton
2	Plat	1 kontainer	15 ton
3	Pipa	1 kontainer	3 ton
Total			114 ton

3.2 Perhitungan *Material Handling* pada *Initial Layout* (Layout Awal)

Berikut merupakan tabel rekap perhitungan *material handling* pada *initial layout* :

Tabel 3 Rekapitulasi Perhitungan *Material Handling Initial Layout*

No.	Jenis Kegiatan	Waktu Material Handling (jam)
1	Material Datang	0,416
2	Transportasi Material Plat dari Gudang Penyimpanan ke Lokasi <i>Sandblasting</i>	3,089
3	Transportasi Plat dari Tempat <i>Sandblasting</i> ke Lokasi Kerja <i>Replating</i>	1,697
4	Transportasi dari Gudang menuju Bengkel <i>Outfitting</i>	0,522
5	Transportasi dari Bengkel <i>Outfitting</i> ke Kapal	0,499
6	Transportasi Pemindahan <i>Propeller</i> dari Kapal (<i>Graving Dock</i>) ke Bengkel Mesin	3,640
7	Transportasi dari Bengkel Mesin ke Kapal (<i>Graving Dock</i>)	3,640
8	Transportasi dari Bengkel Listrik ke Kapal (<i>Graving Dock/Floating Dock</i>)	0,454

3.3 From to Chart

Tabel merupakan *input* yang akan digunakan dalam pembuatan matriks *from to chart*. Pada tabel Diberikan *symbol* untuk tiap departemen yang ada pada PT XYZ :

Tabel 4 Simbol Tiap Departemen

Simbol	Departemen
1	Pintu masuk utama
2	Pos Satpam & Parkir Karyawan
3	<i>Block Assembly</i>
4	Bengkel Lambung
5	Gudang Penyimpanan
6	Kantor Produksi
7	<i>Building Berth</i>
8	Bengkel <i>Outfitting</i>
9	Bengkel Mesin
A	Bengkel Listrik
B	<i>Graving Dock</i>
C	<i>Floating Dock</i>
D	<i>Power House</i>
E	Peyimpanan Plat dan Pipa
F	Lokasi <i>Sandblasting</i> material plat
G	Kantor dan Ruang Meeting
H	Ruang Utilitas

Berikut merupakan tabel *from to chart* PT XYZ:

Tabel 5 From to Chart

From/To	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	G	H
1	■																
2		■															
3			■														
4				■													
5					■												
6						■											
7							■										
8								■									
9									■								
A										■							
B											■						
C												■					
D													■				
E														■			
F															■		
G																■	
H																	■

3.4 Perhitungan Luas Lantai Teoritis

Berikut merupakan perbandingan luas lantai teoritis dan aktual PT XYZ :

Tabel 6 Perbandingan Luas Lantai Teoritis dan Aktual

No	Nama Ruang/Departemen	Luas Teoritis	Luas Aktual
1	Pintu Masuk	-	-
2	Pos Satpam & Parkir Karyawan	-	640
3	<i>Block Assembly</i>	-	882
4	Bengkel Lambung	4593,05	4050
5	Gudang Penyimpanan	-	766,5
6	<i>Building Berth</i>	-	6966
7	Kantor Produksi	-	264
8	Bengkel <i>Outfitting</i>	77,86	840
9	Bengkel Mesin	131,94	367,5
10	Bengkel Listrik	-	121,8
11	<i>Graving Dock</i>	-	3945
12	<i>Floating Dock</i>	-	17575
13	<i>Power House</i>	-	140
14	Peyimpanan Plat dan Pipa	-	1206
15	Lokasi <i>Sandblasting</i> material plat	-	5859
16	Kantor dan ruang meeting	-	380,8
17	Ruang utilitas	498,92	135,9

Jika luas area teoritis lebih kecil maka luas area tersebut yang digunakan untuk input begitu juga sebaliknya. Dari tabel hanya ada 2 departemen yang akan menggunakan input luas area teoritis dalam *block layout*, sedangkan 14 departemen lainnya menggunakan luas area aktual sebagai input.

3.5 Pengolahan *Layout* dengan Algoritma CRAFT

Berikut merupakan langkah-langkah dalam membuat *layout* usulan menggunakan algoritma CRAFT dengan bantuan *software* winQSB :

1. Membuka *software* winqsb 2.0 lalu pada sub menu pilih *Facility Location and Layout*. Klik file kemudian pilih *new problem*.
2. Selanjutnya akan muncul *dialog box* berjudul *problem specification*. Isikan data sesuai dengan masalah yang ada.
3. Memasukkan data *from to chart*
4. Memasukkan koordinat tiap departemen

Initial Layout in Cell Locations [e.g., (3,5), (1,1)-(2,4)]
(11.87,0)-(12.38,0)
(8.98,1)-(11.31,2)
(7.5,4.53)-(11.57,9.4)
34,1)-(7.12,8.6),(6.23,1.28)-(7.65,8.72)
(3.34,10.3)-(12.53,12.76)
27,1)-(5.52,6.82),(5.85,1.1)-(6.23,6.95)
(10.37,4.9)-(11.64,6.16)
(2.78,14.03)-(4.71,14.72)
(2.78,14.72)-(4.71,15.23)
(2.78,15.23)-(3.57,15.76)
(3.62,16.42)-(12.66,18.15)
(2.3,19.19)-(12.66,23.52)
(3.87,8.62)-(4.99,9.03)
(1.41,9.05)-(2.47,12.81)
(4.71,13.37)-(12.66,15.61)
(1,8.82)-(1,23,15.67)
(5,24,6.94)-(5,5,8.34)

Gambar 2 Titik koordinat

- Memilih menu *solve and analysis* pada *toolbar* dan memilih solusi yang diinginkan.

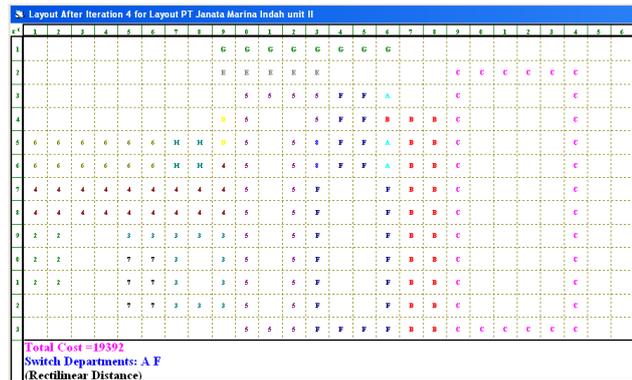
Berikut merupakan tabel rekapitulasi *output* masing-masing solusi pada *software* winQSB 2.0 :

Tabel 7 Rekapitulasi *Output* WinQSB

Pilihan Solusi	Jumlah Iterasi	Total Jarak
<i>Evaluate the Initial Layout Only</i>	0	3730,2246
<i>Improve by Exchanging 2 Departments</i>	4	3490,56
<i>Improve by Exchanging 3 Departments</i>	0	3730,2246
<i>Improve by Exchanging 2 then 3 Departments</i>	4	3490,56
<i>Improve by Exchanging 3 then 2 Departments</i>	4	3490,56

Alternative layout

Solusi *layout* usulan terpilih dilakukan dengan pertukaran 2 departemen. Diketahui jarak perpindahan *layout* sebesar 19392 atau sebesar 3490,56 m pada jarak sesungguhnya. Gambar *layout* dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 3 *Layout Alternative*

3.6 Perhitungan *Material Handling Alternative Layout*

Berikut merupakan tabel rekap perhitungan *material handling* pada *alternative layout* :

Tabel 8 Rekapitulasi Perhitungan *Material Handling Alternative Layout*

No.	Jenis Kegiatan	Waktu Material Handling (jam)
1	Material Datang	0,390
2	Transportasi Material Plat dari Gudang Penyimpanan ke Lokasi <i>Sandblasting</i>	0,958
3	Transportasi Plat dari Tempat <i>Sandblasting</i> ke Lokasi Kerja <i>Replating</i>	1,31
4	Transportasi dari Gudang menuju Bengkel <i>Outfitting</i>	0,388
5	Transportasi dari Bengkel <i>Outfitting</i> ke Kapal	0,430
6	Transportasi Pemindahan <i>Propeller</i> dari Kapal (<i>Graving Dock</i>) ke Bengkel Mesin	2,82
7	Transportasi dari Bengkel Mesin ke Kapal (<i>Graving Dock</i>)	2,82
8	Transportasi dari Bengkel Listrik ke Kapal (<i>Graving Dock/Floating Dock</i>)	0,42

3.7 Perbandingan Efektivitas *Material Handling* dan Efisiensi *Layout*

3.7.1 Efektivitas *Material Handling*

Setelah mengetahui peta aliran proses dan melakukan perhitungan *material handling initial layout* dan *alternative layout*, maka dapat dihitung *Direct Labor Handling Loss Ratio* (DLHL

Ratio). DLHL Ratio dirumuskan sebagai berikut :

$$DLHL\ Ratio = \frac{jumlah\ waktu\ produktif\ hilang}{Total\ waktu\ produksi}$$

- DLHL Ratio *Initial Layout* :

$$DLHL\ Ratio = \frac{13,958}{112}$$

$$DLHL\ Ratio = 0,1246$$

- DLHL Ratio *Alternative Layout* :

$$DLHL\ Ratio = \frac{9,537}{112}$$

$$DLHL\ Ratio = 0,0851$$

3.7.2 Efisiensi Layout

Perhitungan peningkatan efisiensi layout dirumuskan sebagai berikut :

$$\Delta\ efisiensi = \frac{total\ jarak\ awal - total\ jarak\ akhir}{Total\ jarak\ awal}$$

× 100%

Dari persamaan di atas maka dapat dihitung peningkatan efisiensi dari *alternative layout* sebagai berikut :

- Peningkatan efisiensi *Alternative Layout* :

$$\Delta\ efisiensi = \frac{total\ jarak\ awal - total\ jarak\ akhir}{Total\ jarak\ awal}$$

× 100%

$$\Delta\ efisiensi = \frac{3730,225 - 3490,56}{3730,225}$$

× 100%

$$\Delta\ efisiensi = 6,43\%$$

3.8 Pembahasan dan Analisis

3.8.1 Analisis Pengolahan Layout dengan Algoritma CRAFT

Total jarak *material handling* pada *initial layout* sebesar 3.730,2246 meter. Iterasi yang ditampilkan algoritma CRAFT yaitu semakin kecil *total cost*, maka semakin kecil total perpindahan. Selain itu, CRAFT juga menampilkan hasil analisisnya berupa gambaran layout dari masing-masing *option* yang dipilih. (Padhil et al., 2021)

Dalam melakukan analisis setiap iterasi, perlu memperhatikan 3 syarat prinsip pertukaran departemen untuk algoritma CRAFT, diantaranya (Yuliana et al., 2016) :

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.

3.8.2 Analisis Rancangan Layout

Alternative

Perancangan *alternative layout* pertama adalah dengan menukarkan dua departemen. Hasil yang didapatkan adalah nilai jarak perpindahan sebesar 3490,56 meter. Hasil tersebut memiliki nilai lebih kecil dibandingkan dengan *initial layout*. Hasil perancangan *alternative layout* pertama dengan algoritma CRAFT terdiri dari 4 iterasi. Iterasi ke empat menghasilkan nilai total jarak *material handling* yang terkecil. Sehingga hasil dari iterasi ke empat tersebut dijadikan usulan terpilih.

Pertukaran kedua departemen tersebut bersifat *feasible* karena memenuhi syarat pertukaran departemen metode CRAFT yaitu memiliki perbatasan yang sama.

Total waktu keseluruhan *material handling* untuk *alternative layout* adalah 9,537 jam.

3.8.3 Analisis Perbandingan Layout

Awal dan Alternative Layout

Pada *initial layout*, diperoleh nilai DLHL Ratio sebesar 0,1246 sementara untuk *alternative layout* diperoleh nilai 0,0851. Nilai DLHL Ratio *alternative layout* lebih rendah dibandingkan dengan nilai DLHL Ratio *initial layout* menunjukkan adanya peningkatan produktivitas pada layout perusahaan. Namun masih tetap diperlukan adanya evaluasi penerapan sistem *material handling* yang baik.

Dari data total jarak *alternative layout* dapat terlihat adanya penurunan jarak jika dibandingkan dengan *initial layout*. Penurunan total jarak menyebabkan efisiensi naik 6,43%. Meningkatnya efisiensi *layout* mampu mengakibatkan kenaikan produktivitas dan meningkatkan profit perusahaan serta mampu menjadi keunggulan perusahaan agar tetap mampu bersaing di pasar (Heragu, 2008).

4 Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data dan analisis perancangan usulan *layout* PT XYZ dengan menggunakan algoritma CRAFT, dapat diambil beberapa kesimpulan penelitian diantaranya :

1. Didapatkan bahwa *flow material* pada proses reparasi kapal PT XYZ memiliki pola *zig-zag*. Waktu yang dibutuhkan tiap bagian untuk menyelesaikan pekerjaannya yaitu 98,202 jam untuk bagian lambung, 81,854 jam bagian *outfitting*, 42,28 jam untuk bagian mesin propulsi, 66 jam bagian *dock*, serta 34,454 jam untuk bagian listrik dengan total waktu proses sebesar 130,202 jam. Selain itu terdapat 2 proses *backtracking* yang terjadi selama proses reparasi kapal, yaitu transportasi plat dari tempat *Sandblasting* ke lokasi kerja *replating* dan transportasi pemindahan *propeller* dari kapal (*graving dock*) ke bengkel mesin. Total jarak *material handling* pada *initial layout* sebesar 3.730,2246 meter sementara total waktu keseluruhan *material handling* untuk *initial layout* adalah 13,958 jam.
2. Perancangan *alternative layout* dengan menukarkan dua departemen didapatkan nilai jarak perpindahan sebesar

3490,56 meter. Hasil tersebut memiliki nilai lebih kecil dibandingkan dengan *initial layout*. Hasil perancangan *alternative layout* pertama dengan algoritma CRAFT terdiri dari 4 iterasi. Iterasi ke empat menghasilkan nilai total jarak *material handling* yang terkecil. Sehingga hasil dari iterasi ke empat tersebut dijadikan usulan terpilih.

3. Pada *initial layout*, diperoleh waktu *material handling* sebesar 13,958 jam dan nilai DLHL *Ratio* sebesar 0,1246. Sementara untuk *alternative layout* diperoleh waktu *material handling* sebesar 9,537 jam dan nilai DLHL *Ratio* sebesar 0,0851. Nilai DLHL *Ratio alternative layout* lebih rendah dibandingkan dengan nilai DLHL *Ratio initial layout* menunjukkan adanya peningkatan produktivitas pada *layout* perusahaan. Namun masih tetap diperlukan adanya evaluasi penerapan sistem *material handling* yang baik. Selain itu, dari data total jarak *alternative layout* dapat terlihat adanya penurunan jarak jika dibandingkan dengan *initial layout*. Penurunan total jarak menyebabkan efisiensi naik 6,43%.

Daftar Pustaka

- Cronin, C., Awasthi, A., Conway, A., O’Riordan, D., & Walsh, J. (2020). Design and development of a material handling system for an autonomous intelligent vehicle for flexible manufacturing. *Procedia Manufacturing*, 51(2019),

493–500.

- Dixit, V., Verma, P., & Raj, P. (2020). Leveraging tacit knowledge for shipyard facility layout selection using fuzzy set theory. *Expert Systems with Applications*, 158, 113423.
- Heragu, S. S. (2008). Facilities design, third edition. In *Facilities Design, Third Edition*.
- Padhil, A., Pawennari, A., Alisyahbana, T., & Firman, F. (2021). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Menggunakan Metode Algoritma Craft Pada Pt. Sermani Steel Makassar. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 7(1), 14–19.
- Stephens, M. P. (2020). Manufacturing Facilities Design & Material Handling. In *Manufacturing Facilities Design & Material Handling*.
- Yuliana, L., Febianti, E., & Herlina, L. (2016). Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang dengan Menggunakan Metode CRAFT (Studi Kasus di Gudang K-Store, Krakatau Junction). *Jti*, 4(2), 1–5.