

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Ginting dkk. (2020) melakukan perbaikan tata letak gudang di PT. Dua Kuda Indonesia karena tingkat pelayanan gudang *finish good* rendah. Rendahnya tingkat pelayanan pada gudang tersebut disebabkan karena penempatan barang pada gudang tidak beraturan sehingga setiap barang tercampur satu sama lain. Oleh sebab adanya masalah penempatan barang tersebut, Ginting dkk. (2020) mencoba untuk membandingkan dua metode penempatan barang simpan, yaitu dengan menggunakan metode *Dedicated Storage* dan *Class Based Storage*. Pada kasus gudang perusahaan ini metode *Class Based Storage* menjadi metode penempatan barang simpan yang memiliki jarak tempuh paling kecil.

Berbeda dengan kasus yang diambil oleh Efrataditama & Wigati (2016) yang melakukan perancangan tata letak gudang di Toko Listrik Anugrah Jaya dengan menggunakan metode *Dedicated Storage*. Pada penelitiannya dengan menggunakan metode *Dedicated Storage* terbukti bahwa dengan menggunakan metode tersebut dapat meningkatkan waktu proses pencarian dan pengambilan barang simpan yang lebih cepat. Selain itu dengan menggunakan usulan *alternative* tata letak yang mereka rancang dapat menghasilkan sistem pengelompokan yang jelas tiap barang simpannya.

Penerapan metode *Dedicated Storage* diperlukan adanya perhitungan jarak seperti yang dilakukan Ginting dkk. (2020), Febianti dkk. (2013), Nuryanti dan Rahayu (2019), Adisuwiryo dkk. (2018), Helvianto dan Kartika (2018), peneliti-peneliti tersebut sama-sama menggunakan metode *Rectilinear Distance* untuk mengukur jarak dari setiap blok pada *layout* menuju titik I/O atau pintu keluar masuk yang ada pada gudang.

Penentuan tata letak perlu memperhatikan alat bantu yang digunakan oleh pekerja dalam menjalani aktivitas pemindahan barang digudang. Pelantova dkk. (2017) melakukan penelitian yang menghasilkan beberapa pilihan *material handling* yang dapat digunakan di gudang dengan kelebihan dan kekurangan masing-masing *material handling*.

Pemilihan *material handling* bertujuan untuk meringankan beban pekerja dan mengurangi potensi terjadinya cedera pada pekerja. Mushidah dkk. (2019) melakukan penelitian untuk menganalisis risiko pekerja mengalami cedera pada industri tas dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan menggunakan pendekatan *cross sectional*. Karena dari hasil kemungkinan cedera yang tinggi, maka pada penelitian ini disarankan bagi pemilik perusahaan memberikan penyuluhan agar dapat mengurangi tingkat risiko cedera, saran lain berupa penambahan alat bantu untuk aktivitas tertentu yang dilakukan secara manual.

Berbeda dengan Putro (2018) yang menggunakan metode *Quick Exposure Check* (QEC) untuk mengetahui resiko kerja yang berhubungan dengan gangguan otot. Hasil yang didapat dari penelitian ini berupa pengurangan persentase risiko cedera setelah menggunakan *material handling* yang disarankan.

2.1.2. Penelitian Sekarang

Penelitian sekarang membahas tentang perancangan tata letak baru pada gudang dan penggunaan *material handling* sebagai pendukung aktivitas pemindahan barang dalam gudang. Latar belakang dari penelitian ini adalah penempatan barang simpan pada gudang tidak jelas dan tidak adanya aturan tinggi tumpukan setiap palet, sehingga menyebabkan adanya pemborosan area penyimpanan pada gudang. Hal tersebut menyebabkan satu jenis barang simpan yang seharusnya disimpan pada gudang tersebut harus dipindahkan pada gudang yang lain dan bersebelahan dengan penempatan drum minyak goreng yang disimpan pada gudang kecil. Selain itu, tidak adanya *material handling* yang membantu pekerja dalam melakukan aktivitas pemindahan barang pada gudang sehingga terdapat risiko cedera pada pekerja yang tinggi kemungkinannya. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan mencatat secara langsung data-data yang diperlukan, observasi dan wawancara langsung. Metode pengolahan data yang digunakan adalah perancangan tata letak dengan menggunakan metode *Dedicated Storage* serta penggunaan metode *Rectilinear Distance* untuk mengukur jarak dari pintu keluar masuk menuju ke blok-blok yang akan digunakan untuk menempatkan barang simpan seperti yang dilakukan oleh Ginting dkk. (2016), analisis REBA seperti yang dilakukan Mushidah dkk. (2019) untuk mendapatkan angka risiko cedera pada pekerja yang melakukan pekerjaannya

secara manual, analisis *material handling* untuk menentukan *material handling* yang sesuai dengan aktivitas dan tata letak gudang.

2.2. Dasar Teori

Teori yang dibahas dalam penelitian ini terdapat teori tentang perancangan tata letak, analisis REBA dan *material handling*.

2.2.1. Tata Letak Gudang dan Metode Penyimpanan

Menurut Heizer dan Render (2006) tata letak adalah salah satu faktor terbesar dalam menentukan efisiensi suatu operasional jangka panjang. Dalam perancangan tata letak diperlukan adanya metode penyimpanan untuk menentukan penempatan barang simpan. Terdapat empat metode penyimpanan di gudang, yaitu:

- a. Metode *Random Storage* yaitu penyimpanan barang yang datang di setiap lokasi yang kosong, setiap barang simpan memiliki probabilitas sarana pada setiap lokasi. Metode ini memiliki kelebihan dalam optimalisasi area simpan karena barang diletakan disetiap tempat yang kosong. Kekurangan metode ini adalah penempatan barang simpan mejadi tidak teratur karena barang diletakan secara acak tanpa memperhatikan karakteristik barang dan faktor lainnya.
- b. Metode *Dedicated Storage* yaitu penempatan barang simpan dengan memperhatikan pengelompokan barang tersebut sesuai dengan karakteristik dimensi, berat dan jaminan keamanan pada setiap barang. Kelebihan dari metode ini adalah lokasi penyimpanan menjadi lebih terorganisir, waktu pencarian barang menjadi lebih singkat karena setiap barang simpan memiliki tempat tetapnya masing-masing. Kelemahan dari metode ini adalah penggunaan ruangan yang cukup banyak karena tidak setiap jenis barang dapat diletakan pada area yang kosong.
- c. Metode *Class Based Storage* yaitu metode yang menggabungkan antara *random storage* dan *dedicated storage*. Pada metode ini setiap produk dibagi menjadi tiga sampai lima atau lebih kelas berdasarkan atas kesamaan suatu jenis bahan atau material kedalam kelas tersebut sehingga penempatan dirancang lebih fleksibel karena nantinya kelas tersebut akan diletakan pada suatu tempat khusus pada gudang. Setiap masing-masing kelas dapat diisi secara acak oleh jenis-jenis barang maupun beberapa karakteristik dari barang simpan tersebut.

- d. Metode *Shared Storage* yaitu metode yang membutuhkan ruang berkisar antara kebutuhan ruang yang digunakan untuk *random storage* dan *dedicated storage* tergantung dari banyaknya informasi yang disediakan tentang level persediaan selama batas waktu tertentu. Metode ini dapat digunakan jika produk simpan memiliki jenis yang beragam dengan permintaan relatif konstan.

Perancangan tata letak menggunakan metode *Dedicated Storage* perlu memperhatikan langkah-langkah berikut :

- a. Menghitung aktivitas keluar masuk barang simpan dalam gudang (frekuensi aktivitas barang simpan).
- b. Menghitung kebutuhan area barang simpan.
- c. Membuat *layout* yang memiliki blok-blok atau bagian-bagian yang terpisah untuk memisahkan barang yang akan disimpan pada setiap blok. Sehingga setiap blok yang ada dapat menyimpan barang simpan yang berbeda.
- d. Menghitung kapasitas simpan tiap blok.
- e. Memastikan kapasitas *layout* dapat mencukupi kebutuhan area barang simpan.
- f. Menghitung jarak dari setiap blok menuju ke pintu keluar masuk (titik I/O atau titik *In/Out*)
- g. Menempatkan barang yang memiliki frekuensi keluar masuk terbanyak diletakan pada blok yang jaraknya terdekat dari pintu hingga barang yang memiliki frekuensi keluar masuk tersedikit diletakan pada blok yang memiliki jarak terjauh dari pintu.

Melihat pada poin ke 6 (poin f) pada langkah-langkah diatas memerlukan adanya hitungan jarak dari setiap blok ke pintu keluar masuk dapat dilakukan dengan beberapa metode pengukuran jarak *Rectilinear Distance*.

Rectilinear Distance, yaitu mengukur jarak panjang lintasan menggunakan garis tegak lurus satu dengan yang lainnya. Contoh penggunaannya adalah material yang akan di pindahkan sepanjang gang (*aisle*) *rectilinear* pada gudang.

$$d_{ij} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j| \quad (2.1)$$

Dij = Jarak tempuh

X_i = Koordinat X untuk bangun 1

X_j = Koordinat X untuk pintu atau I/O

Y_i = Koordinat Y untuk bangun 1

Yj = Koordinat Y untuk pintu atau I/O

2.2.2. Analisis REBA

Metode REBA bertujuan untuk menganalisis postur tubuh yang memiliki resiko kerja cedera *musculoskeletal*. Analisis menggunakan metode REBA mempertimbangkan beberapa aktivitas yang dilakukan pekerja.

Perhitungan penilaian dari analisis REBA dibedakan menjadi dua grup. Grup A menganalisis bagian tubuh seperti *trunk*, *neck*, dan *legs*. Sedangkan grup B menganalisis bagian tubuh seperti *upper arm*, *lower arms*, dan *wrists* untuk bagian kiri dan kanan.

Nilai pada perhitungan grup A digunakan untuk mengisi tabel A dan nilai pada perhitungan grup B digunakan untuk mengisi tabel B. Sedangkan tabel C didapatkan dari penjumlahan dari tabel A dan tabel B. Lembar kerja REBA dengan tabel-tabel penilaian tiap grup terdapat pada Gambar 2.1.

REBA Employee Assessment Worksheet

Based on Technical note Rapid Body Assessment (REBA), Hazzard, McQuinn, Applied Ergonomics 21 (2000) 201-209

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position
 Step 1a: Adjust. If neck is twisted: -1. If neck is side bending: -1.
 Neck Score

Step 2: Locate Trunk Position
 Step 2a: Adjust. If trunk is twisted: -1. If trunk is side bending: -1.
 Trunk Score

Step 3: Legs
 Adjust: 30-60°: Add +1. Add +2.
 Leg Score

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A.

Step 5: Add Force/Load Score
 If load < 11 lbs: +0. If load 11 to 22 lbs: +1. If load > 22 lbs: +2. Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1.
 Posture Score A
 Force/Load Score
 Score A

Step 6: Score A. Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Table A: SCORES

	Neck		
Table A	1	2	3
Legs	1	2	3
Trunk Posture Score	4	5	6
	7	8	9
	10	11	12
	13	14	15
	16	17	18
	19	20	21
	22	23	24
	25	26	27
	28	29	30
	31	32	33
	34	35	36
	37	38	39
	40	41	42
	43	44	45
	46	47	48
	49	50	51
	52	53	54
	55	56	57
	58	59	60
	61	62	63
	64	65	66
	67	68	69
	70	71	72
	73	74	75
	76	77	78
	79	80	81
	82	83	84
	85	86	87
	88	89	90
	91	92	93
	94	95	96
	97	98	99
	100	101	102

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position
 Step 7a: Adjust. If shoulder is twisted: -1. If arm is supported or person is leaning: -1.
 Upper Arm Score

Step 8: Locate Lower Arm Position
 Lower Arm Score

Step 9: Locate Wrist Position
 Step 9a: Adjust. If wrist is bent from midline or twisted: Add +1.
 Wrist Score

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B.

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handle and good grip power: good: +0. Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part: fair: +1. Hand hold not acceptable but possible: poor: +2. No handles, awkward, unsafe with any body part: Unacceptable: +3.
 Coupling Score

Step 12: Score B. Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score
 -1 = 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static).
 -1 = Repeated small range motions (more than 40 per minute).
 -1 = Actions cause rapid large range changes in posture or unstable base.

Table B: SCORES

	Upper Arm		Lower Arm		Wrist	
Table B	1	2	3	4	5	6
Upper Arm Score	1	2	3	4	5	6
Lower Arm Score	7	8	9	10	11	12
Wrist Score	13	14	15	16	17	18
	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30
	31	32	33	34	35	36
	37	38	39	40	41	42
	43	44	45	46	47	48
	49	50	51	52	53	54
	55	56	57	58	59	60
	61	62	63	64	65	66
	67	68	69	70	71	72
	73	74	75	76	77	78
	79	80	81	82	83	84
	85	86	87	88	89	90
	91	92	93	94	95	96
	97	98	99	100	101	102

Table C: SCORES

Score A (row from table A)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	7	7	7
2	1	2	2	3	4	5	6	7	7	8	8	8
3	2	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8
4	3	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	5	5	5	6	7	8	9	9	10	10	10	10
7	6	6	6	7	8	9	9	10	10	10	11	11
8	7	7	7	8	9	9	10	10	10	11	11	11
9	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11
10	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
11	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
12	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Task name: _____ Reviewer: _____ Date: _____ / _____ / _____
 This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in REBA. © 2000, University of Michigan, Ann Arbor, MI. Provided by Practical Ergonomics, rsharke@ergonomics.com (201) 446-1667

Gambar 2. 1. Lembar Kerja REBA

2.2.3. Material Handling

Pengertian *material handling* berdasarkan *The Material Handling Institute of America* (MHI) adalah suatu pergerakan, perlindungan, kontrol dan penyimpanan material selama proses produksi, distribusi, konsumsi hingga proses

pembuangannya atau dapat diartikan juga sebagai aktivitas pemindahan material dari satu lokasi ke lokasi lainnya pada waktu yang tepat, jumlah yang tepat dan pada area tertentu. Tujuan dan manfaat *material handling* adalah untuk mereduksi biaya, meningkatkan kapasitas, memperbaiki kondisi kerja dan memperbaiki penjualan produk. Terdapat 4 jenis *material handling* menurut Kho (2018) yaitu *conveyor, hoist and crane, industrial truck* dan *auxiliary equipment*.



Gambar 2. 2. Material Handling Roller Conveyor



Gambar 2. 3. Material Handling Hoist and Crane



Gambar 2. 4. Material Handling Industrial Truck



Gambar 2. 5. Material Handling Auxiliary Equipment Pallet

Berdasarkan keempat jenis *material handling*, masing-masing jenis tersebut memiliki tipe dan bentuk yang beragam. Tipe-tipe *material handling* berdasarkan keempat jenisnya terdapat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1. Jenis *Material Handling*

Jenis <i>Material Handling</i>	Contoh <i>Material Handling</i>
Conveyor	Roller conveyor
	Belt conveyor
	Chute conveyor
	Trolley conveyor
	Bucket conveyor
Cranes and Hoists	Overhead travelling cranes
	Jib crane
	Hoist
	Stacker cranes
	Monorail

Tabel 2.1. Lanjutan

Jenis <i>Material Handling</i>	Contoh <i>Material Handling</i>
Industrial Truck	Forklift truck
	Platform truck
	Tractor trailer train
	Hand stacker
	Walkie truck
Auxiliary Equipment	Pallet
	Containers
	Lift truck attachment
	Dock boards
	Positioners

Pemilihan *material handling* perlu memperhatikan beberapa karakteristik beban angkutnya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Anugraha dan Lestari (2016) didapatkan tabel ringkasan pemilihan jenis *material handling* berdasarkan material yang diangkut, proses perpindahan, metode yang digunakan dalam melakukan perpindahan dan karakteristik rancangan terdapat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2. Karakteristik *Material Handling*

	Karakteristik Peralatan	Jenis <i>Material Handling</i>		
		<i>Conveyor</i>	<i>Cranes and Hoists</i>	<i>Industrial Truck</i>
Material	Volume	Tinggi	Rendah, sedang	Rendah, sedang, relatif tinggi
	Jenis	<i>Individual item, unit load, bulk</i>	<i>Individual item, unit load, variety</i>	<i>Individual item, unit load, variety</i>
	Bentuk	Teratur, seragam, tak beraturan	Tak beraturan	Teratur, seragam
	Ukuran	Seragam	Campuran, beragam	Campuran atau seragam
	Berat	Ringan, sedang, berat merata	Berat	Sedang, berat

Tabel 2.2. Lanjutan

	Karakteristik Peralatan	Jenis <i>Material Handling</i>		
		<i>Conveyor</i>	<i>Cranes and Hoists</i>	<i>Industrial Truck</i>
Perpindahan	Jarak	Kemana saja, relatif tak terbatas	Sedang, dalam areanya	Sedang, 75-90 meter
	Kecepatan	Seragam, <i>variable</i>	<i>Variable</i> , tak beraturan	<i>Variable</i>
	Frekuensi	Kontinu	Berselang, tak teratur	Berselang
	Asal, tujuan	Tetap	Dapat berubah	Dapat berubah
	Urutan	Tetap	Dapat berubah	Dapat berubah
	Lintasan	Mekanis, <i>fixed point to point</i>	Dapat berubah	Dapat berubah
	Lokasi	<i>Indoor, outdoor</i>	<i>Indoor, outdoor</i>	<i>Indoor, outdoor</i>
	Fungsi utama	Angkut, proses/simpan selama perpindahan	Angkat dan bawa, meletakkan	Tumpuk, bawa, bongkar-muat
	%operasi transportasi	Harus tinggi	Rendah	Rendah
Metode	Metode Pendukung Muatan	Tidak ada, atau <i>container</i>	Penggantung, <i>pallet</i> , gerobak, tidak ada	Dari bawah; <i>pallet</i> , gerobak, <i>container</i>
	Karakter bongkar-muat	Otomatis, manual tempat terancang	Manual, dilakukan sendiri, dimana saja	Dilakukan sendiri
	Operasi Pelaksanaan Pemuatan	Tidak ada	Mungkin atau tidak mungkin, biasanya ada	Biasanya ada

Tabel 2.2. Lanjutan

	Karakteristik Peralatan	Jenis <i>Material Handling</i>		
		<i>Conveyor</i>	<i>Cranes and Hoists</i>	<i>Industrial Truck</i>
Karakteristik Rancangan	Kapasitas Beban Lantai	Tergantung dengan jenis kegiatan	Sedang, tinggi	Sedang, tinggi
	Permukaan Jalan	Tidak diperlukan	Tidak diperlukan	Harus tepat
	<i>Aisles</i>	Tidak diperlukan	Tidak diperlukan	Harus cukup

