

Perbaikan Tataletak Gudang untuk Produk Industri Kreatif Kerajinan Batu Alam dengan Kebijakan *Dedicated Storage*

Murti Astuti^{1,*}, Pratikto², Yudy S Irawan², Sugiono¹

1 Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang,
Jl. MT Haryono 168, Malang 65145

2 Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang,
Jl. MT Haryono 168, Malang 65145

* E-mail : murti4stuti@gmail.com

Abstrak. Industri kreatif adalah sektor industri yang sangat penting untuk dikembangkan di Indonesia, karena sektor ini bisa dikatakan merupakan manifestasi semangat kemandirian ekonomi dan semangat bertahan hidup bagi masyarakat Indonesia. CV. X adalah sebuah UMKM (Usaha Mikro, Kecil dan Menengah) yang memproduksi produk industri kreatif sektor kerajinan berbahan dasar marmer dan batu alam. CV. X mempunyai permasalahan dengan peletakan produk-produknya di gudang. Selama ini, proses pencarian barang-barang yang ada di gudang dinilai masih terlalu lambat karena peletakan barang yang bersifat acak dan berubah-ubah. Selain itu peletakan barang yang acak juga mempersulit akses *storeman* dalam melakukan bongkar muat serta memperpanjang jarak perpindahannya. Dalam penelitian ini ditawarkan usulan perancangan tata letak gudang dengan menggunakan kebijakan *dedicated storage* yaitu menempatkan setiap jenis barang sesuai jenisnya dalam area tertentu yang bersifat tetap. Untuk mengoptimalkan pengaturan barang-barang yang bisa meminimalkan jarak perpindahan dengan mempertimbangkan frekuensi pengisian dan pengambilan masing-masing jenis barang, digunakan metode *transportation*, yaitu salah satu model optimasi dalam *operation research*. Penerapan kebijakan ini untuk pengaturan penyimpanan barang di gudang CV. X terbukti bisa mereduksi jarak transportasi *storeman* dalam gudang.

Kata Kunci: *Dedicated Storage*, Metode Transportasi, Minimasi Jarak, Tata Letak Gudang

1. Pendahuluan

CV. X adalah salah satu usaha mikro, kecil dan menengah (UMKM), yang bergerak di bidang industri kreatif subsektor kerajinan berbahan dasar marmer dan batu alam lainnya. CV. X melayani permintaan berdasarkan pesanan dari beberapa *artshop* dan eksportir barang kerajinan yang ada di Bali, Yogyakarta, Surabaya, Semarang dan Jakarta. Beberapa produk yang dihasilkannya antara lain adalah lampu taman, wastafel, pedestal, perlengkapan kamar mandi dan beberapa souvenir dari batu alam.

Sebagai salah satu UMKM di sektor industri kreatif yang sedang berkembang, CV. X sangat menarik untuk dipilih sebagai obyek penelitian, karena banyak peluang yang masih bisa untuk diperbaiki dan dikaji. Salah satunya adalah perencanaan gudang penyimpanan barang produksinya sebelum dikirim ke pihak *buyer*. Selama ini pemilik CV. X meletakkan barang produksinya di gudang secara acak dan berubah-ubah, sehingga pada saat truk yang akan mengirim datang, membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menyiapkan barang-barangnya. Apalagi barang yang harus diangkat cukup berat. Dalam tulisan ini disajikan hasil penelitian dengan menerapkan kebijakan penyimpanan *dedicated storage*, yaitu meletakkan barang-barang yang sejenis dalam area tertentu yang bersifat tetap [1]. Kebijakan *dedicated storage* dirasa sangat tepat diterapkan pada penyimpanan barang di CV. X karena order yang masuk dalam jangka waktu beberapa tahun ini relatif stabil setiap bulannya.

Kebijakan *dedicated storage* diharapkan bisa mengurangi waktu pencarian dan waktu transportasi dari *storeman*, walaupun membutuhkan tempat penyimpanan yang lebih luas. Untuk mengatur peletakan masing-masing jenis barang dengan mempertimbangkan frekuensi pengambilan (*shipping*) dan pengisian (*receiving*) barang agar jarak pemindahannya seminimal mungkin, masalahnya akan dimodelkan dalam model *transportation problem* [2].

Beberapa penelitian terdahulu membuktikan bahwa penerapan kebijakan *dedicated storage* dapat mengurangi jarak dan waktu pengambilan barang di sebuah gudang mesin fotokopi [3] dan bisa mengurangi jarak *material handling* di gudang produk *plate steel* [4].

2. Kajian Teori

2.1. Warehousing (pergudangan)

Warehouse atau gudang adalah fasilitas yang berfungsi untuk menyimpan [material](#) bahan [produksi](#) atau hasil produksi dalam jumlah dan rentang waktu tertentu yang kemudian didistribusikan ke lokasi yang dituju berdasarkan permintaan. *Warehousing* merupakan bagian integral dari setiap sistem logistik dan manajemen rantai pasok (SCM), serta mempunyai peran penting sebagai penghubung aliran material atau barang dari produsen sampai ke konsumen akhir atau pelanggan [5].

Tujuan umum dari metode penyimpanan barang adalah [5]:

- Pemanfaatan volume bangunan semaksimal mungkin
- Penggunaan waktu, tenaga kerja & peralatan seoptimal mungkin
- Kecepatan & kemudahan dalam pencarian barang yang diperlukan
- Kemudahan dan kecepatan dalam pengangkutan barang
- Pemeliharaan barang secara maksimal
- Penataan barang lebih rapi dan tersusun

Media penyimpanan dalam *warehouse* bisa berbentuk [5]:

- *Block Stacking*, menyimpan barang dengan cara menyusun atau menumpuk barang satu dengan lainnya langsung di atas lantai. Barang yang disimpan biasanya sudah dikemas dalam karton atau palet kayu
- *Pallet Stacking Frames*, palet ditumpuk dengan menggunakan kerangka baja untuk menyatukan ke empat sudut dari palet kayu yang standar, sehingga memungkinkan palet untuk disimpan di atasnya.
- *Selective Rack*, merupakan sistem penyimpanan paling umum. Untuk setiap area penyimpanan, tipe rak ini memiliki sepasang kerangka vertikal yang tegak lurus (*up right*), tiang horizontal (*load beam*), dan kait bersilangan untuk stabilitas .

2.2. Kebijakan Warehousing

Kebijakan pengaturan barang di gudang, antara lain [1]

1. Kebijakan penyimpanan acak (*random storage policy*)

- penyimpanan item yang datang dilakukan secara acak.
- area yang dibutuhkan lebih sedikit
- membutuhkan waktu yang relatif lama untuk mencari item tertentu

2. Kebijakan penyimpanan tetap (*dedicated storage policy*)

- item disimpan pada lokasi tertentu tergantung jenis itemnya.
- luas penyimpanan setiap jenis item ditentukan berdasarkan tingkat maksimum inventory
- pengalokasian jenis item berdasarkan banyaknya aktivitas keluar masuk (*throughput*) produk di gudang dengan jarak tempuh terpendek terhadap *I/O point*.
- membutuhkan waktu yang relatif cepat untuk mencari jenis item tertentu, namun ruang yang dibutuhkan menjadi kurang efisien karena ruang kosong untuk satu jenis item tidak diperbolehkan untuk ditempati jenis item lainnya.

3. *Class Based Storage Policy*:

- suatu jenis item ditempatkan ke dalam suatu kelas atau kelompok item secara acak.
- tiap kelas ditempatkan pada suatu lokasi khusus pada gudang (*dedicated*).
- penempatan item pada suatu kelas, bisa berdasarkan similaritas jenis item atau kesamaan daftar pemesanan konsumen.

4. *Cube Per-Order Index Policy*:

- Seperti *Class Based Storage Policy*
- penempatan item pada suatu kelas berdasarkan pareto di mana item kelas A dengan laju S/R 80% sebesar 20% dari total item, kelas B dengan laju S/R 15% sebesar 30%, dan kelas C dengan laju S/R 5% sebesar 50%. Item kelas A diletakkan dekat dengan titik I/O.

5. Shared Storage Policy:

- kebijakan yang berada pada titik ekstrem random dan *dedicated storage policy*.
- penempatan beberapa item dalam satu area yang dikumpulkan untuk bahan tertentu.
- kebijakan ini mengurangi jumlah kebutuhan luas gudang dan mampu meningkatkan utilisasi area penempatan persediaan.

2.3 Model Transportation Problem Untuk Penempatan Produk

Untuk menerapkan model *transportation* agar jarak *material handling* dalam gudang minimal, pertama-tama harus dipastikan luas gudang cukup untuk menyimpan seluruh barang yang akan disimpan. Kemudian luas gudang dibagi menjadi beberapa grid, yaitu bentuk segi empat dengan bentuk dan luas yang sama [2].

Misalkan jenis produk $i = 1, 2, 3, \dots, N$, membutuhkan maksimum A_i buah grid untuk menyimpan. Banyaknya grid adalah M , sehingga $\sum_{i=1}^N A_i = M$, jika $\sum_{i=1}^N A_i \geq M$ atau $\sum_{i=1}^N A_i \leq M$, bisa ditambahkan *dummy* yang menunjukkan terjadinya kekurangan atau kelebihan luas gudang yang dinyatakan dalam banyaknya grid. Diasumsikan gudang mempunyai P buah *port* atau pintu masuk maupun keluar (*I/O point*). Misalkan w_{ip} = frekuensi dari produk i yang diangkut melalui pintu p perperiode, dan d_{pj} = jarak antara titik pusat grid j ke pintu p , dengan $p = 1, 2, \dots, P$.

Masalahnya adalah bagaimana menentukan himpunan S yang terdiri dari A_i grid yang akan digunakan untuk menyimpan produk jenis i , sedemikian sehingga total jarak *material handling*nya seminimal mungkin. Apabila jenis produk i ditugaskan atau ditempatkan ke grid j ($j \in S_i$), maka jarak *material handling* perperiode (c_{ij}) karena menempatkan produk i ke grid j adalah [2]:

$$c_{ij} = \frac{1}{A_i} \sum_{p=1}^P w_{ip} d_{pj} \quad (1)$$

Model penugasan (*assignment*) grid sebagai model *transportation*, bisa dirumuskan sebagai berikut [2]:

$$\text{Minimasi } Z = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M c_{ij} x_{ij} \quad (2)$$

dengan syarat:

$$\sum_{j=1}^M x_{ij} = A_i \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^N x_{ij} = 1 \quad (4)$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & ; \text{ produk } i \text{ ditempatkan ke grid } j \\ 0 & ; \text{ jika produk } i \text{ tidak ditempatkan ke grid } j \end{cases} \quad (5)$$

3. Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi di sistem riil. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

- Melakukan peramalan permintaan berdasarkan data masa lalu. Kemudian menentukan permintaan maksimum dari masing-masing jenis produk
- Menghitung dimensi SKU (*Stock Keeping Unit*) dari masing-masing jenis produk.
- Membagi luas gudang dalam M grid
- Menghitung banyaknya grid yang dibutuhkan masing-masing jenis produk (A_i).
- Menghitung jarak pintu p ke masing-masing grid j (d_{pj}).
- Menentukan frekuensi atau bobot aliran masing-masing produk i yang melalui pintu p (w_{ip}).
- Menghitung jarak *material handling* (c_{ij}) karena menempatkan produk i ke grid j
- Menentukan himpunan S yaitu grid mana saja yang akan digunakan untuk menyimpan produk jenis i , menggunakan metode *transportasi* dengan bantuan software WinQSB 2.0.
- Membandingkan alternatif *layout* usulan dan *layout* eksisting

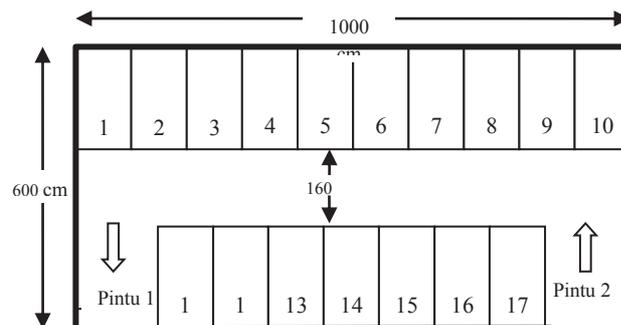
4. Hasil dan Pembahasan

Data-data yang dibutuhkan:

- Produk yang diorder selama 1 tahun ini adalah:
 - Produk 1 : wastafel marmer rustic
 - Produk 2 : wastafel batu kali
 - Produk 3 : pedestal (wastafel eksterior)
 - Produk 4 : lampu taman 40 cm
 - Produk 5 : lampu taman 60 cm
- Stock keeping unit (SKU) untuk masing-masing produk adalah setiap unit produk yang dikemas dengan kayu peti kemas.
- Ukuran gudang yang tersedia adalah 10 m x 6 m = 1000 cm x 600 cm
- Media penyimpanan yang digunakan adalah block stacking, dengan tinggi tumpukan maksimum ±150cm
- Alat material handling : manual dan manual platform truck dengan dimensi 100 x 80 cm
- Lebar gang (aisle) = ± 150 – 160 cm
- Safety stock = 20%

Perancangan Layout Usulan:

Luas gudang dibagi dalam 16 grid dengan ukuran masing-masing grid 100 cm x 220 cm. Tinggi maksimum ± 150cm.



Gambar 1. Pembagian Grid

Langkah-langkah perhitungan untuk mendapatkan layout usulan:

Tabel 1. Perhitungan Jarak dari Pintu p ke Grid i (d_{pi})

Port p	Jarak dari Pintu ke Grid dalam meter (d_{pi})																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
2	13.5	12.5	11.5	10.5	9.5	8.5	7.5	6.5	5.5	5	7.5	6.5	5.5	4.5	3.5	2.5	1.5

Tabel 2. Perhitungan Kebutuhan Jumlah Grid (A_i)

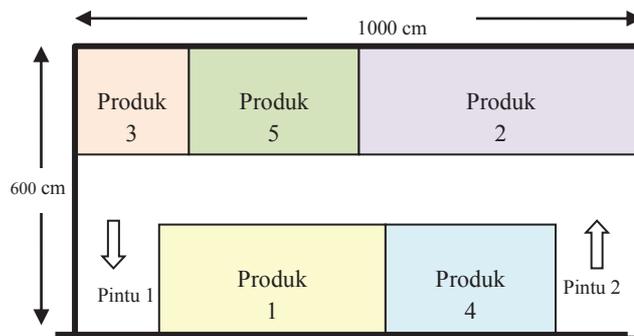
Jenis Produk i	Ukuran SKU	Jml SKU per grid	Demand per bulan	Kebutuhan grid (A_i)	Trip perbulan (w_{ip})	
					Pintu 1	Pintu 2
1	60x40x30cm	30	103	4	103	123
2	70x50x30cm	24	118	5	118	141
3	100x50x50cm	16	41	2	41	49
4	40x40x45cm	40	106	3	106	127
5	50x50x65cm	24	65	3	65	78

Tabel 3. Perhitungan Jarak *Material Handling* (c_{ij}) Perperiode

i	Grid j																	A _i
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	544	526	521	516	511	506	501	496	491	501	269	264	259	254	249	244	239	4
2	499	482	478	473	469	464	459	455	450	460	247	242	238	233	229	224	219	5
3	433	419	415	411	407	403	399	395	391	399	215	211	207	203	199	195	191	2
4	748	724	717	710	703	696	689	682	675	689	371	364	357	350	343	336	329	3
5	459	444	440	436	431	427	423	418	414	423	228	223	219	215	210	206	202	3
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabel 4. Hasil Penugasan Produk i ke Grid j dengan Metode Transportasi

Produk i	Grid j																	Supply
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	4
2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3
5	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Demand	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	



Gambar 2. Tata Letak Gudang Usulan

Total jarak *material handling* (*travel cost*) = 6501 meter perperiode

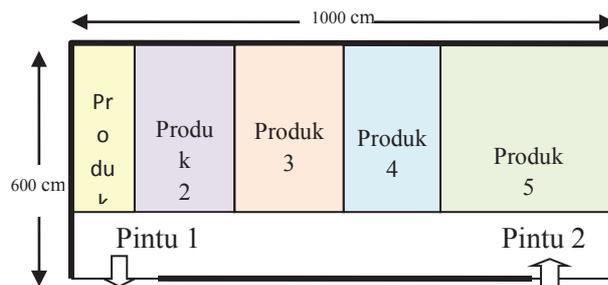
Layout Eksisting:

Tata letak barang di gudang yang dilakukan oleh CV. X selalu berubah-ubah tergantung dari jenis produk mana yang lebih dulu masuk ke gudang. Pengiriman barang dilakukan antara 2 minggu sampai 1 bulan sekali, sementara pengisian barang dilakukan tergantung dari kecepatan produksi dari masing-masing jenis produk.

Untuk menghitung total jarak *material handling* dari *layout* eksisting, diasumsikan penempatan produk mengikuti urutan seperti dalam Gambar 3 (sesuai dengan kondisi pada saat pengamatan).

Tabel 5. Perhitungan Jarak

Pintu	Jarak dari Pintu ke Produk i (m)				
	1	2	3	4	5
1	3.8	5.8	7.8	9.8	12.3
2	12.6	11.1	9.1	7.1	4.6



Gambar 3. Tata Letak Gudang Eksisting

Total jarak *material handling* (*travel cost*) = 7172 meter per periode

Penurunan jarak *material handling* = 7172 meter – 6501 meter = 671 meter (9,36 %)

Jika penempatan produk lebih acak lagi maka penurunannya akan lebih besar.

5. Kesimpulan

Optimasi dalam pengoperasian *warehousing* sangat perlu dilakukan karena kegiatan menyimpan dan memindahkan barang adalah aktivitas yang *non value added*. Penerapan metode *transportation problem* dalam perencanaan tata letak barang di gudang yang dilakukan pada penelitian ini telah terbukti bisa menurunkan jarak *material handling*. Selain itu, dengan menetapkan peletakan produk berdasarkan jenisnya dalam *fix location* jelas akan lebih memudahkan pencarian barang yang dibutuhkan, sehingga waktu pencarian bisa dikurangi bahkan bisa dihilangkan.

Salah satu kelemahan dari kebijakan *dedicated storage* adalah membutuhkan luas area yang lebih besar, oleh karena itu perlu dikembangkan model optimasi yang bisa mengoptimalkan pengoperasian gudang untuk kebijakan penyimpanan yang lain maupun kasus-kasus dalam pengoperasian gudang lainnya.

6. Daftar Referensi

- [1] M. Abbasi, *Storage, Warehousing, and Inventory Management*, in: R. Z. Farahani, S. Rezapour, L. Kardar (Ed.), *Logistics Operations and Management: Concepts and Models*, 1st ed., Elsevier Insights., 2011.
- [2] R. G. Askin, C.R. Standridge, *Modeling and Analysis of Manufacturing System*, John Willey & Sons Inc., 1993
- [3] I. Hapsari, A. Sutanto, *Perbaikan Tata Letak Gudang Mesin Fotokopi Rekondisi di CV. NEC, Surabaya*, In: Prosiding Seminar Nasional Industrial Service 2011. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten
- [4] A. Prasetyaningtyas, L. Herlina, M.A. Ilhami, *Usulan Tata Letak Gudang Untuk Meminimasi Jarak Material Handling Menggunakan Metode Dedicated Storage*, Jurnal Teknik Industri Untirta, vol.1 no.1, tahun 2013.
- [5] G. Ghiani, G. Laporte, *Introduction to Logistics Systems Planning and Control*, John Willey & Sons, Ltd., England, 2004.