

REDISAIN *LAYOUT* DAN PROSEDUR UNTUK REDUKSI WAKTU *SETUP* GUDANG KOMPONEN

Sriyanto, Bambang Purwanggono, Dessy Tri Astuti
Program Studi Teknik Industri, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof Sudarto, SH., Semarang
sriyanto@undip.ac.id

Abstrak

Gudang berperan sebagai distributor untuk menyalurkan bahan baku menuju jalur produksi. Respon gudang dalam menyuplai bahan baku berkaitan dengan proses penyiapan yang mempengaruhi waktu setup komponen bahan baku untuk dikirim ke lini perakitan. Jumlah produksi dari lini perakitan yang bertambah dari 160 unit menjadi 200 unit per bulan menuntut waktu setup yang lebih pendek dari pihak gudang bahan baku. Selama ini waktu set-up yang diperlukan untuk 1 lot produksi atau 40 unit produk adalah berkisar antara 5 – 7 hari. Dalam penelitian ini dilakukan pengaturan ulang tata letak dan perbaikan terhadap prosedur setup di gudang bahan baku untuk mengurangi waktu penyiapan komponen rakitan sebelum masuk ke jalur produksi. Hasil dari pengaturan ulang tata letak dan perbaikan prosedur ini adalah penghematan ruang sebesar 5 %, eliminasi aktivitas setup yang tidak perlu yang menghasilkan waktu setup yang lebih pendek, dan prosedur baru penyiapan komponen yang lebih efisien.

Kata kunci: gudang bahan baku, proses penyiapan, tata letak, waktu setup.

Abstract

Storage have a function to distribute materials to production line. Storages respon in time supplying materials influenced by preparation process known as component setup process. Increased production quantity in production line from 160 units to 200 units per month press for shorter storages setup time. All this time setup time for one production lot or 40 units range from five to seven days. This research try to improve setup prosedur to reduce component preparation time before entered production line. Research include redesign of storage layout. The results show improvement by 5 percent saving in space, elimination of unnecessary preparation activity resulting in shorter setup time, and the new preparation procedure that more efficient.

Key word: layout, materials storage, preparation process, setup time.

PENDAHULUAN

Gudang (*storage*) sebagai fasilitas penyimpanan merupakan aktivitas yang mempengaruhi lancarnya kegiatan produksi karena memegang fungsi sebagai distributor. Pada dasarnya, fungsi gudang dapat dibagi menjadi fungsi penerimaan barang dari supplier, fungsi penyimpanan barang sampai barang tersebut dibutuhkan untuk produksi, dan fungsi pengiriman barang ketika dibutuhkan oleh jalur produksi.

Pada sebuah perusahaan perakitan otomotif terdapat lantai produksi, tempat dimana proses produksi dilakukan dan gudang sebagai penunjang kegiatan produksi. Salah satu gudang yang dimiliki perusahaan adalah gudang bahan baku

persediaan komponen perakitan sebelum masuk ke lantai produksi. Gudang bahan baku tersebut menyuplai komponen-komponen untuk proses *Trimming* dan *Sub Engine*. Komponen-komponen yang disuplai adalah komponen *Completely Knock Down* (CKD) dan lokal. Komponen-komponen disuplai ke jalur produksi setiap 1 lot produksi. Jumlah mobil yang harus diselesaikan dalam 1 lot tersebut adalah 40 unit mobil. Produksi perusahaan meningkat dari 160 unit per bulan menjadi 200 unit per bulan. Itu berarti terjadi perubahan dari 4 lot produksi menjadi 5 lot produksi. Selama ini, waktu *set-up* yang diperlukan gudang untuk melayani order 1 lot atau 40 unit mobil adalah 5 - 7 hari. Dengan meningkatnya permintaan dari jalur

produksi menjadi 5 lot per bulan, waktu *set-up* gudang akan menjadi kendala produksi.

Untuk mengantisipasi hal tersebut, peningkatan respon gudang harus dilakukan untuk mempersiapkan permintaan terhadap komponen perakitan dari jalur produksi yang tidak pasti. Dengan melakukan perbaikan proses setup maka diharapkan dapat melayani permintaan atas komponen bahan baku perakitan dengan lebih cepat, sehingga dapat mencegah terjadinya keterlambatan produksi.

Setup adalah waktu antara komponen terakhir yang sedang dikerjakan dan komponen pertama yang dikerjakan selanjutnya, yang bekerja pada tingkat optimum. Pengaturan ulang tata letak merupakan salah satu sarana untuk memperbaiki proses *set-up*. Cara penyimpanan komponen perakitan yang tidak tepat dapat mengurangi kapasitas gudang yang sebenarnya bisa dicapai. Apalagi tidak adanya tempat-tempat yang tetap untuk komponen-komponen tersebut, sehingga menghambat aktivitas *order picking* yang menyebabkan kesulitan bagi operator dalam penyusunan komponen ke rak-rak dan pallet-pallet *supply*. Dengan melakukan *redesign layout* diharapkan kapasitas gudang meningkat dan mempermudah proses *order picking* sehingga waktu yang diperlukan untuk mempersiapkan komponen perakitan menjadi lebih cepat.

Selain dengan pengaturan ulang tata letak, perbaikan prosedur terhadap proses *set-up* di gudang bahan baku juga dilakukan untuk mereduksi waktu *set-up*. Langkah-langkah penyiapan komponen rakitan yang diterapkan sebelumnya masih terdapat elemen-elemen kerja yang tidak perlu dan bisa dihilangkan. Sehingga dengan adanya prosedur penyiapan yang baru, elemen-elemen *set-up* yang tidak perlu bisa dihilangkan.

Dari latar belakang diatas, permasalahan yang menjadi objek pada penelitian ini adalah kenaikan produksi yang menyebabkan perlunya perbaikan proses *set-up* untuk meningkatkan respon gudang terhadap permintaan dari jalur produksi dan mencegah keterlambatan produksi.

Tujuan dari penelitian ini adalah mereduksi waktu *set-up* atau waktu penyiapan komponen rakitan dengan melakukan pengaturan ulang tata letak dan perbaikan prosedur *set-up* di gudang bahan baku.

Ruang lingkup penelitian ini memiliki batasan-batasan pembahasan yaitu

1. Penelitian dilakukan di gudang bahan baku komponen.
2. Tidak ada perhitungan penentuan jumlah operator gudang,
3. Tidak ada perhitungan biaya.

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Gudang

Gudang didefinisikan sebagai suatu fungsi penyimpanan dari suatu jenis atau tipe produk (*stock-keeping units/SKUs*) yang merupakan bagian dari sejumlah besar unit penyimpanan dengan waktu penyimpanan yaitu diantara barang tersebut diproduksi ataupun setelah selesai diproses di suatu stasiun kerja dengan waktu produk tersebut harus dikirimkan kepada konsumen atau dikirimkan ke stasiun kerja berikut (Mulcahy).

Tujuan Fasilitas Pergudangan dan Fungsi Penyimpanan

Tujuan dari penyimpanan dan fungsi gudang yaitu untuk memaksimalkan utilitas sumber-sumber yang ada (ruang, peralatan, dan tenaga kerja) ketika memenuhi keinginan konsumen dan juga memaksimalkan pelayanan terhadap konsumen dengan kendala-kendala sumber yang ada (Tompkins).

Permintaan konsumen untuk penyimpanan dan fungsi pergudangan dapat dilakukan secepat mungkin dan dalam kondisi yang baik. Maka, dalam mendesain fungsi penyimpanan dan pergudangan sedapat mungkin harus memenuhi tujuan berikut yaitu :

- Maksimalisasi penggunaan ruang
- Maksimalisasi penggunaan peralatan
- Maksimalisasi penggunaan tenaga kerja
- Maksimalisasi akses ke seluruh barang yang disimpan

- Maksimalisasi perlindungan untuk seluruh barang yang disimpan

Faktor Komoditi dalam Perancangan Layout

Faktor Komoditi dapat dibagi menjadi 4 kriteria, yaitu :

1. *Popularity* (popularitas)

Prinsip popularitas antara lain memposisikan sedekat mungkin material yang populer dengan titik masuk atau keluarnya. Apabila material memasuki dan meninggalkan area gudang dari titik yang berbeda dan diterima serta dikirimkan dalam jumlah yang sama, material yang paling populer diposisikan sepanjang rute secara langsung diantara titik kedatangan dan keberangkatan. Akhirnya, material yang memiliki rasio pengiriman/penerimaan terbesar diposisikan dekat dengan titik penerimaan sepanjang rute yang dilewati.

2. *Similarity* (kesamaan)

Prinsip kedua dari pengaturan *layout* penyimpanan yaitu berdasarkan kesamaan dari material yang disimpan. Dengan menyimpan komponen yang memiliki kesamaan maka, jarak tempuh untuk order pengambilan maupun penerimaan dapat diminimalisir.

3. *Size* (ukuran)

Memiliki komponen kecil yang disimpan dalam ruang yang didesain untuk komponen besar adalah tindakan pemborosan. Umumnya, sering dijumpai bahwa komponen yang besar tidak dapat disimpan pada rak (sesuai dengan popularitasnya atau kesamaan) karena tidak muat. Untuk mengurangi hal ini maka, variasi dari ukuran lokasi penyimpanan harus diberikan. Apabila kendala yang dihadapi adalah ketidakpastian ukuran dari material yang disimpan maka rak yang *adjustable* (dapat dipindahkan atau diatur sesuai dengan keinginan) dapat digunakan untuk mengatasi hal itu..

4. *Characteristics* (karakteristik)

Karakteristik dari komponen yang disimpan dan ditangani seringkali berlawanan dengan metode yang diindikasikan oleh popularitas, kesamaan dan ukuran mereka. Beberapa karakteristik komponen yang penting yaitu :

1. *Perishable materials* (komponen yang mudah rusak)
2. *Oddly shaped and crushable items* (komponen bentuk khusus dan mudah rusak)
3. *Hazarduous materials* (Komponen berbahaya)
4. *Security items* (Komponen dengan pengamanan khusus)
5. *Compatibility* (Kecocokan / kesesuaian)

Pengurangan Waktu Set-up

Dimasa kompetisi, mempercepat waktu set-up adalah suatu keharusan. Dengan mempersingkat waktu set-up, ada peluang untuk mengurangi ukuran lot dan tingkat persediaan, disamping juga mengurangi lead time produksi. Dampaknya, operasi pabrik menjadi fleksibel dan mampu menanggapi setiap perubahan pasar (*Quick Response*). Reduksi *set-up* adalah suatu tool berharga yang digunakan dalam usaha untuk mengurangi keseluruhan biaya-biaya dan *lead-time*. *Set-up* atau “*change-over*” dijelaskan sebagai waktu yang diperlukan dari *unloading* atau penyelesaian bagian akhir produk hingga produksi untuk produk selanjutnya.

METODOLOGI PENELITIAN

Identifikasi Permasalahan

Permasalahan yang dihadapi adalah kenaikan produksi yang menyebabkan perlunya perbaikan proses *set-up* untuk meningkatkan respon gudang terhadap permintaan produksi dan untuk mencegah keterlambatan produksi.

Penentuan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari permasalahan diatas adalah mereduksi waktu *set-up* atau waktu penyiapan komponen rakitan dengan melakukan pengaturan ulang tata letak dan perbaikan prosedur *setup* di gudang bahan baku.

Studi Pustaka

Literatur-literatur yang dipakai dalam penelitian ini adalah buku (*textbook*), jurnal, laporan tugas sarjana dan media internet. Studi literatur dalam penelitian ini meliputi teori-teori yang berhubungan

dengan pergudangan (*warehousing*) dan pengurangan waktu setup.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada proses penelitian ini dilakukan dengan metode wawancara, pengamatan langsung, dan pengumpulan data-data sekunder.

Pengolahan Data dan Analisis

Untuk memudahkan perhitungan dan peningkatan kapasitas dengan memanfaatkan tinggi ruang, maka dilakukan pemilihan dan perancangan rak penyimpanan. Rak penyimpanan yang akan dibuat adalah *drawer storage unit* dan rak palet. Sisi teknis seperti gaya, kekuatan material tidak dibahas.

Dalam pengaturan tata letak komponen dalam gudang, digunakan 3 kriteria komoditi yaitu *Popularity*, *Process Similarity*, dan *Size*.

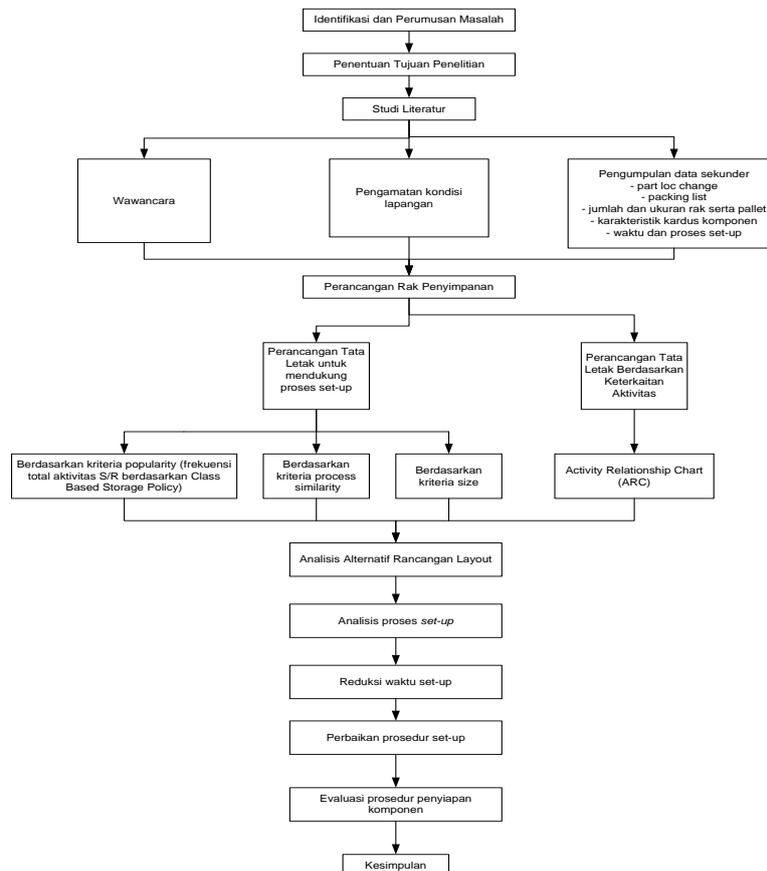
- Untuk kriteria *popularity*, dilakukan pengelompokan komponen

berdasarkan frekuensi pengambilan material.

- Untuk kriteria *process similarity*, dilakukan pengelompokan komponen berdasarkan kesamaan proses atau stasiun kerja.
- Untuk kriteria *size*, perancangan *layout* berdasarkan bentuk dan ukuran komponen yang disimpan, serta ukuran palet standar dan rak-rak suply yang digunakan.

Peningkatan kecepatan waktu setup

Pada tahapan ini, yang dilakukan adalah peningkatan kecepatan gudang dalam mempersiapkan order komponen rakitan dari jalur produksi berdasarkan pengaturan ulang tata letak yang telah dilakukan sebelumnya. Kemudian dilakukan perbaikan prosedur *set-up* untuk menghilangkan elemen-elemen kerja yang tidak perlu.



Gambar 1 Metodologi Penelitian

Evaluasi

Tahap evaluasi berisi perbandingan rancangan *layout* awal dan *layout* usulan tahap ini juga membahas kelebihan dan kekurangan masing-masing rancangan *layout* untuk memilih *layout* terbaik sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Merupakan rangkuman dari hasil penelitian yang dilakukan secara keseluruhan. Solusi yang diberikan dengan melakukan usulan perbaikan terhadap peningkatan kapasitas dan respon gudang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen-komponen Rakitan yang Disimpan

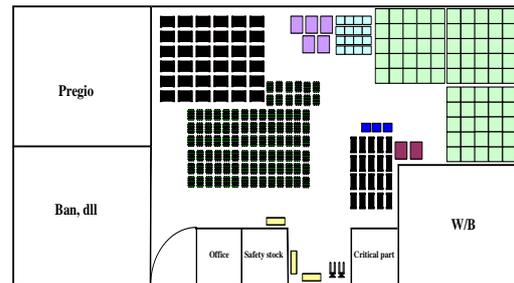
Data-data komponen yang disimpan didalam gudang didapat berdasarkan data yang ada didalam *packing list*. Data-data ini bisa dikelompokkan berdasarkan stasiun kerja, supplier, ataupun jenis peti.

Luas dan *Layout* Gudang Penyimpanan Awal

Layout gudang sekarang dapat dilihat pada gambar. Luas gudang yang ada sekarang adalah 1729.25 m². Tinggi gudang adalah kurang lebih 5 meter.

Dari table 1, bisa dilihat bahwa luas gudang yang terpakai untuk produksi 5 lot adalah 794,4658 m². Perhitungan belum termasuk *aisle* untuk *material handling* dan

allowance untuk operator. Jadi, luas yang terpakai untuk penyimpanan komponen adalah sekitar 46%.



Gambar 2 *Layout* Aktual

Keterangan :

	Peti L		Lemari/loker
	Peti M		pallet
	Peti S		Komponen lokal
	Peti C		Rak supply
	Peti D		Material handling tool

Berikut perhitungan luas gudang terpakai untuk produksi 5 lot.

Tabel 1 Luas Gudang Untuk Produksi 5 lot

	jumlah	jumlah total	tumpukan	panjang	lebar	luas	luas total
peti D	3	12	3	149	114	16986	50958
peti C	6	24	6	200	228	45600	273600
peti S	2	8	2	200	228	45600	91200
peti L	99	396	99	200	228	45600	4514400
peti M	21	84	21	145	112	16240	341040
rak supply	20	20	20	213	93	19809	396180
pallet	92	92	92	114	110	12540	1153680
komponen lokal	32	32	32	240	145	34800	1113600
luas total gudang terpakai							7934658
banyak penumpukan = 4							

Perancangan Rak

Perancangan *drawer storage unit* dilakukan untuk menyimpan komponen ukuran kecil. Jumlah *drawer storage unit* yang akan dibuat adalah 2 buah, yaitu untuk komponen S01 dan S02. Jumlah komponen yang disimpan adalah 82 komponen S01 dan 81 komponen S02. Satu *drawer storage unit* dirancang dengan panjang untuk 7 drawer dan tinggi untuk 12 drawer. Dengan lebar 100 cm dan panjang 350 cm. Untuk rak palet, pallet-pallet rata-rata memiliki ukuran sebesar 145 cm x 110 cm. Untuk produksi 1 lot atau 40 unit per bulan, jumlah pallet yang digunakan untuk menyimpan komponen-komponen adalah 61 buah. Jenis rak pallet yang akan dibuat adalah *selective rack* dengan dua bay yang mempunyai kapasitas 6 pallet dan 3 tingkat. Ukuran rak juga disesuaikan dengan ukuran pallet yang dipakai yaitu 145 x 110 cm, dengan tinggi 250 cm. Perhitungan ukuran untuk rak pallet : Panjang rak = 350 cm, Lebar rak = 90 cm, Jarak antar level = tinggi unit *load* maksimum 125 cm, Jumlah level maks = 3 level

Perancangan Layout Gudang

Berdasarkan Kriteria Popularity

Popularitas didasarkan pada total kegiatan *Storage/Retrieval* (S/R). Penyimpanan barang dalam gudang dapat dibagi menjadi 3 kelas (berdasarkan kebijakan *Class-based Storage Policy*), yaitu :

1. Total aktivitas S/R diatas 20%, digolongkan ke dalam item kelas A
2. Total aktivitas S/R diantara 5% - 20%, digolongkan ke dalam item kelas B
3. Total aktivitas S/R diantara 0 - 5%, digolongkan ke dalam item kelas C

Total jumlah kegiatan dari aktivitas *Storage/Retrieval* di gudang bahan baku adalah 1900 aktivitas. Sehingga perhitungan pembagian kelas yang dihasilkan adalah :

- Batas kelas A – B = $20\% \times 1900 = 380$ aktivitas
- Batas kelas B – C = $5\% \times 1900 = 95$ aktivitas

Maka, dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- Kelas A (aktivitas > 380 aktivitas) = 0 komponen
- Kelas B ($95 < \text{aktivitas} < 380$) = 2 komponen
- Kelas C ($0 < \text{aktivitas} < 95$) = 97 komponen

Untuk rak suplai yang berjumlah 20, kesemuanya dikelompokkan ke kelas C.

Berdasarkan Kriteria Process Similarity

Kesamaan proses disini maksudnya adalah pengelompokan berdasarkan kesamaan stasiun kerja yang dituju. Pada gudang bahan baku, tujuan pengiriman terbagi menjadi 6 *trimming*, 3 *under body*, 5 *final*, *Sub Engine*, *Painting Shop*, *Outside Mirror*, *Instrumental Panel*, *Frt & Rr Bumper*, dan *Rr Suspension Sub*.

Berdasarkan Kriteria Size

Kriteria *size* didasarkan pada ukuran komponen yang disimpan.

Analisis Tata Letak Gudang Aktual

Faktor-faktor seperti frekuensi pemakaian, kesamaan proses dan dimensi dari komponen-komponen rakitan yang disimpan belum dipertimbangkan sebagai dasar dalam pemilihan lokasi peletakan dan penyimpanan komponen. Selain itu, tinggi gudang yang belum dimanfaatkan secara optimal, mengakibatkan kapasitas sebenarnya tidak bisa tercapai.

Komponen-komponen baik impor atau lokal yang telah diinspeksi langsung dimasukkan ke dalam gudang, di tempat penyimpanan. Bila tempat penyimpanan penuh, maka kelebihan akan disimpan di tempat yang masih kosong dari gudang. Komponen CKD yang telah di *unboxing* dipisah-pisahkan berdasarkan tempat peletakan komponen. Barang-barang pallet diletakkan diatas lantai. Sedangkan barang-barang yang diletakkan pada rak supply, kardus-kardus komponen diletakkan dan dikumpulkan di lantai, kemudian untuk disusun pada rak-rak supply per stasiun kerja. Komponen yang dikategorikan komponen kritis, penyimpanannya diletakkan pada tempat khusus agar tidak tercampur dengan komponen lainnya. Selain penempatan untuk barang-barang diatas, ada juga tempat untuk *safety stock*,

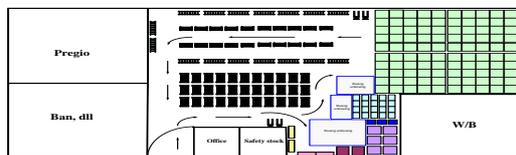
reject part dan loker penyimpanan dokumen. Sistem pengendalian persediaan yang digunakan adalah FIFO (*First In First Out*), dimana barang yang pertama kali masuk diprioritaskan dikirim ke jalur produksi.

Analisis Perancangan *Drawer Storage Unit* dan Rak Palet

Drawer Storage Unit memudahkan operator dalam menyusun komponen untuk di letakkan di rak suplai berdasarkan stasiun kerja. Selain itu, untuk memudahkan identifikasi komponen. Rak palet yang dirancang adalah jenis *selective rack*. Kelebihannya adalah *low cost* dan fleksibel.

Alternatif Rancangan *Layout*

1. Alternatif Rancangan *Layout I*



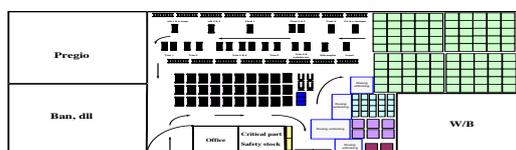
Gambar 3 Alternatif *Layout I*

Luas gudang yang terpakai adalah 734,4978 m²/41 %. luas gudang bahan baku sekarang menjadi 1789,25 m². Jadi terdapat penghematan sebesar 5 % dari tata letak aktual.

Kelebihan layout ini:

1. Kriteria popularity mengakibatkan jarak perpindahan menjadi lebih pendek.
2. Peti-peti *unloading* diletakkan berdekatan
3. Waktu *set-up* yang lebih singkat karena ruang *unboxing* yang lebih luas dan jarak perpindahan komponen yang lebih pendek

2. Alternatif Rancangan *Layout II*



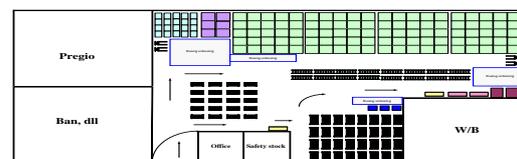
Gambar 4 Alternatif *Layout II*

Luas gudang yang terpakai adalah 737,6478 m²/ 41%. luas gudang bahan baku sekarang menjadi 1789,25 m². Jadi terdapat penghematan sebesar 5 % dari tata letak aktual.

Kelebihan layout ini:

1. Kriteria *similarity* mengakibatkan waktu pencarian komponen menjadi lebih singkat.
2. Peti-peti *unloading* diletakkan berdekatan
3. Tempat untuk meletakkan *pallet hand jack* dan peralatan untuk membongkar digabung dan diletakkan di tengah-tengah gudang

3. Alternatif Rancangan *Layout III*



Gambar 5. Alternatif *Layout III*

Luas gudang yang terpakai adalah 734,4978 m²/ 41%. luas gudang bahan baku sekarang menjadi 1789,25 m². Jadi terdapat penghematan sebesar 5 % dari tata letak aktual.

Kelebihan layout ini :

1. Ruang *unboxing*nya paling luas dibandingkan rancangan *layout I* dan *II* sehingga waktu *set-up* nya menjadi paling cepat diantara alternatif *layout* usulan
2. Peti-peti *unloading* diletakkan sejajar
3. Ruang *unboxing* peti M diletakkan berdekatan dengan rak supply sehingga waktu penyusunan dan perpindahan komponen menjadi lebih singkat.

Analisis Rancangan *Layout*

Ketiga alternatif *layout* menghasilkan penghematan gudang yang sama yaitu 5 % dari pemakaian gudang sebelum perbaikan. Penghematan ini dihasilkan dari pemanfaatan tinggi gudang untuk menyimpan komponen-komponen yang diletakkan diatas palet. Yang membedakan ketiga pengaturan tata letak

yang baru ini adalah peletakan dari masing-masing komponen dengan mempertimbangkan kriteria komoditi – *popularity, similarity, size* – dan ARC untuk mempermudah pengaturan *layout* berdasarkan derajat kedekatan dari masing-masing aktivitas yang ada di dalam gudang. Selain itu pengaturan rak palet dan *drawer storage unit* juga berbeda. Masing-masing pengaturan peletakan ini memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Hal-hal yang menjadi pertimbangan dalam pengaturan tata letak ini dikaitkan dengan suatu rancangan yang dapat mengurangi waktu *set-up* gudang dalam mempersiapkan komponen.

Reduksi Waktu *Set-up*

Proses *set-up* di gudang bahan baku dibagi menjadi dua yaitu proses *set-up* sebelum order datang dan proses *set-up* sesudah order datang. Setelah memisahkan proses *set-up* seperti diatas, kemudian menentukan proses mana saja yang bisa dipindahkan dari proses yang hanya bisa dikerjakan sesudah order datang menjadi proses *set-up* yang bisa dikerjakan sebelum order datang. Setelah melakukan pemindahan proses, maka langkah selanjutnya adalah mereduksi waktu *set-up* dengan mengeliminasi pengurangan waktu *set-up* dari masing-masing elemen kerja *set-up* ataupun menghilangkan elemen kerja *set-up* yang sebenarnya tidak perlu ada dalam proses *set-up*. Langkah terakhir adalah perbaikan prosedur kerja setelah melakukan langkah-langkah sebelumnya. Berikut adalah bagan aliran proses *set-up* gudang dan waktu rata-rata dari proses penyiapan komponen rakitan selama ini secara singkat :

Tabel 2 Aliran Proses *Set-up* Komponen Rakitan

No.	Operasi <i>Set-up</i> Gudang	Waktu rata-rata
1.	Unloading	12 jam
2.	Unboxing dan peletakan komponen menuju area penyimpanan	36 jam
3.	Penyusunan komponen ke rak supply, serta pengecekan visual dan kuantitas	12 jam
4.	Pengiriman dari gudang ke jalur produksi	8 jam

Analisis Proses *Set-up* di Gudang Bahan baku

Dari tabel aliran proses *set-up* di gudang bahan baku diatas, dapat dilihat bahwa waktu *set-up* terbesar ada pada proses *unboxing* atau pembongkaran peti untuk selanjutnya disusun ke area penyimpanan sebelum dikirim ke jalur produksi. Perhitungan waktu diatas adalah untuk 1 lot produksi. Waktu proses *unboxing* adalah diukur untuk membongkar 99 peti L, 21 peti M, 6 peti C, 3 peti D, dan 2 peti S. Untuk peti S membutuhkan waktu yang cukup lama, karena komponen-komponen yang ada di peti S harus dipisahkan terlebih dahulu sebelum diletakkan di rak suplai. Setelah proses *unboxing* kemudian dilanjutkan dengan penyusunan komponen ke area penyimpanan dalam hal ini rak suplai. Selama ini setelah proses *unboxing* barang-barang diletakkan secara random begitu saja di lantai, menunggu untuk dikirim ke jalur perakitan. Hal ini menyulitkan operator ketika order datang dari jalur produksi, karena harus mencari terlebih dahulu komponen yang dibutuhkan. Hal ini juga menyebabkan penambahan waktu *set-up* yang tidak perlu. Proses pengiriman juga mengalami kendala, karena kapasitas ruang yang tidak memadai untuk *aisle* pergerakan *fork lift* dan *hand truck*, sehingga membatasi aktivitas *Storage/Retrieval* komponen ke jalur produksi.

Berikut hasil perbaikan prosedur *set-up* di gudang bahan baku :

Tabel 3 Aliran Proses *Set-up* Komponen Rakitan setelah perbaikan

No.	Operasi <i>Set-up</i> Gudang	Proses <i>set-up</i>
1.	Unloading	Sebelum order datang
2.	Unboxing dan peletakan komponen menuju area penyimpanan, penyusunan komponen ke rak supply, serta pengecekan visual dan kuantitas	Sebelum order datang
3.	Pengiriman dari gudang ke jalur produksi	Sebelum order datang

Perbaikan terhadap proses *set-up* di gudang bahan baku, khususnya dalam rangka mengurangi waktu *set-up* , memiliki dampak-dampak positif bagi perusahaan

dan gudang bahan baku itu sendiri. Dampak-dampak tersebut berpengaruh pada biaya, produktivitas, dan penghematan-penghematan.

Rekomendasi Rancangan Layout

Pemilihan *layout* ini didasarkan pada tujuan penelitian, yaitu mereduksi waktu *set-up* dalam menghadapi kenaikan permintaan. Berikut hasil dari perbandingan *layout* :

- Untuk proses *unboxing*
Rancangan *layout* III merupakan rancangan *layout* terbaik dalam perbaikan proses *set-up* jika dikaitkan dengan proses *unboxing*. Hal ini dikarenakan semakin luas ruang untuk melakukan proses *unboxing*, maka peti-peti yang dapat dibongkar menjadi lebih banyak sehingga waktu *unboxing* menjadi lebih singkat.
- Untuk proses penyusunan komponen ke rak supply
Rancangan *layout* II merupakan rancangan *layout* yang paling baik untuk memudahkan proses penyusunan komponen. Karena media-media penyimpanan sudah disusun berdasarkan kesamaan proses stasiun kerja yang dituju. Ini berarti waktu yang diperlukan untuk mencari dan menyusun komponen menjadi lebih cepat. Rancangan *layout* III juga mempercepat waktu penyusunan karena letak proses *unboxing* peti M diletakkan berdekatan dengan rak supply.
- Untuk proses pengiriman ke jalur produksi
Rancangan *layout* I dan II menghasilkan waktu pengiriman yang lebih cepat karena komponen-komponen yang akan disuplai diletakkan berdekatan dengan pintu.

Berdasarkan hasil evaluasi diatas, dapat dilihat bahwa masing-masing rancangan *layout* memiliki hasil yang berbeda-beda. Dari tujuan perancangan yaitu mereduksi waktu *set-up*, maka yang diutamakan adalah rancangan *layout* yang dapat menghasilkan waktu *set-up* terpendek. Proses *set-up* yang memerlukan

waktu paling banyak adalah proses *unboxing*, jadi rancangan *layout* yang dapat mengurangi waktu *unboxing* terbesar adalah rancangan *layout* yang dapat mereduksi waktu *set-up* terbanyak. Rancangan *layout* yang paling dapat memenuhi tujuan tersebut adalah rancangan *layout* III.

KESIMPULAN

Berdasarkan evaluasi rancangan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan perancangan rak palet dapat mendukung peningkatan kapasitas gudang dalam pemanfaatan tinggi ruang. Rak palet yang dibuat adalah *selective rack* dengan dua *bay* yang dirancang menyesuaikan ukuran dari komponen yang akan disimpan di rak palet itu sendiri. Kapasitas masing-masing rak palet adalah 6 pallet. Berikut ukuran untuk rak pallet : Panjang rak = 350 cm, Lebar rak = 90 cm, Jarak antar level = 125 cm, dan Jumlah level maks = 3 level. Sedangkan perancangan *drawer storage unit* bertujuan untuk untuk menyimpan komponen-komponen yang berukuran kecil. Satu *drawer storage unit* dirancang dengan panjang untuk 7 drawer dan tinggi untuk 12 drawer. Masing-masing drawer memiliki lebar 100 cm dan panjang 350 cm.

Penghematan ruang yang dihasilkan dari perbaikan rancangan *layout* adalah 5 % dari *layout* aktual. Pengaturan ulang tata letak dapat mereduksi waktu *set-up*, ini dapat dibuktikan dengan :

- Ruang *unboxing* yang lebih luas untuk melakukan proses *unboxing* yang lebih banyak sehingga dapat mengurangi waktu *set-up* gudang.
- Pengaturan tata letak berdasarkan kriteria komoditi dapat mengurangi waktu *set-up* untuk proses pencarian dan penyusunan komponen,
- Waktu pergerakan perpindahan komponen rakitan.

Perbaikan prosedur terhadap proses penyiapan komponen rakitan dari gudang menuju jalur produksi menghasilkan pengurangan jumlah aktivitas dari 53 aktivitas *set-up* menjadi 40 aktivitas *set-up*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Apple, James M., (1972), *Material Handling Systems Design*, The Ronald Press Company, New York.
2. Apple, James M., (1990), *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*, Penerbit ITB, Bandung.
3. Ballou, *Bussiness Logistic Management, Third Edition*, Prentice Hall, New Jersey.
4. Black, JT., (1991), *The Design Of The Factory With A Future*, McGraw-Hill International Editions, Singapore.
5. Heragu, Sunderesh, (1997), *Facilities Design*, PWS Publishing Company, Boston.
6. Meyers, Fred E. and Matthew P. Stephens, (2000), *Manufacturing Facilities Design and Material Handling, Second Edition*, Prentice Hall Inc., New Jersey.
7. Mulcahy, David E., (1994), *Warehouse Distribution & Operation Handbook*, McGraw-Hill, Inc. Singapore.
8. Shingo, Shigeo, (1985), *A Revolution in Manufacturing : The SMED System*, Productivity Press, Stamford Connecticut and Cambridge, Massachusetts.
9. Tompkins, et. al., (1996), *Facilities Planning, Second Edition*, John Willey and Sons, New York.