

PERBAIKAN SISTEM MANAJEMEN GUDANG DENGAN MERANCANG ULANG TATA LETAK, SISTEM PENYIMPANAN DAN PEMANFAATAN TEKNOLOGI RFID

Daniel Christian Natan, Martinus Edy Sianto*, Ivan Gunawan

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Jalan Kalijudan
37 Surabaya

Email: martinus.sianto@ukwms.ac.id

ABSTRAK

CV. XYZ adalah salah satu produsen cone paper yang menggunakan sistem penataan random based-storage, dan penelusuran bahan baku juga hanya berda sarkan pada ingatan para petugas gudang. Permasalahan lain yang dihadapi adalah pencarian material menjadi lama, total jarak perpindahan menjadi tidak optimal, dan selalu merasa kekurangan ruang di gudang. Berdasarkan masalah tersebut peneliti akan melakukan perbaikan tata letak gudang, perancangan sistem rak yang spesifik untuk industri cone paper, dan peningkatan sistem informasi persediaan dengan pemanfaatan teknologi RFID. Ketiga aspek tersebut: tata letak, sistem rak, dan sistem informasi persediaan; perlu dilakukan secara simultan karena ketiga aspek tersebut saling terkait. Perbaikan tata letak gudang bahan baku usulan menggunakan metode class based storage, di mana bahan baku dikelompokkan berdasarkan kesamaan jenis. Perbaikan tersebut dapat menghemat jarak perpindahan sejauh 38,5%, mempercepat proses pencarian, dan mempermudah proses loading/unloading. Pada desain rak gulungan usulan akan mampu menjalankan aturan FIFO, mempercepat pencarian bahan baku gulungan, dan mengurangi risiko kerusakan akibat tertumpuk dan disimpan terlalu lama. Pada sistem informasi usulan yang didukung dengan sistem identifikasi akan mampu mempercepat serta mengurangi kesalahan perhitungan dan pencatatan bahan baku akibat human error, dan juga mempercepat proses pembuatan laporan dan pencarian bahan baku.

Kata kunci: Tata Letak Gudang, *Class Based Storage*, Rak Penyimpanan Gulungan, Sistem Identifikasi RFID.

ABSTRACT

CV. XYZ is one of the cone paper manufacturers that uses a random based-storage arrangement system, and the search for raw materials is also only based on the memories of warehouse staff. Other problems faced were the search for materials took a long time, the total distance moved was not optimal, and there was always a lack of space in the warehouse. Based on these problems, the researcher will improve the warehouse layout, design a specific rack system for the paper cone industry, and improve the inventory information system using RFID technology. These three aspects: layout, shelf system, and inventory information system; need to be done simultaneously because these three aspects are interrelated. Improvements to the layout of the proposed raw material warehouse using the class based storage method, where raw materials are grouped based on similarity in type. These improvements can save 38.5% transfer distance, speed up the search process, and simplify the loading/unloading process. The proposed roll rack design will be able to implement FIFO rules, speed up the search for roll raw materials, and reduce the risk of damage due to stacking and storage for too long. The proposed information system supported by an identification system will be able to speed up and reduce errors in calculations and recording of raw materials due to human error, and also speed up the process of making reports and searching for raw materials.

Keywords: Warehouse Layout, Class Based Storage, Roll Storage Racks, RFID Identification System

I. Pendahuluan

I.1. Latar Belakang

Gudang penyimpanan barang merupakan salah satu bagian penting dalam rangkaian kegiatan industri, karena perannya sebagai tempat penampungan

sementara bahan baku dan barang jadi yang siap untuk dipasarkan (Purnomo, 2004). Menurut Yuliana, dkk (2017) tata letak gudang yang baik akan mempengaruhi kelancaran operasi pergudangan seperti proses pemindahan barang atau *material handling*. Oleh karena

itu perencanaan tata letak gudang menjadi tahapan kritis yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kelancaran aktivitas operasi industri.

Banyak industri yang belum melakukan perencanaan tata letak gudang, padahal perencanaan tata letak gudang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kegiatan industri secara keseluruhan. Objek penelitian ini adalah CV. XYZ yang merupakan salah satu produsen *cone paper*. Saat ini CV. XYZ menggunakan sistem penataan *random based-storage*, yang secara teknis bahan baku hanya diletakkan pada lokasi yang masih kosong. Penelusuran bahan baku pada gudang juga hanya berdasarkan pada ingatan para petugas gudang. Berdasarkan keadaan gudang CV. XYZ saat ini, permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah pencarian material menjadi lama, total jarak perpindahan menjadi tidak optimal, dan selalu merasa kekurangan ruang di gudang. Oleh karena itu perlu ditemukan metode terbaik untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pergudangan bahan baku di industri tersebut.

Bahan baku yang digunakan dalam memproduksi *cone paper* terdiri dari berbagai jenis, bentuk, dan ukuran. Variasi jenis, bentuk, dan ukuran bahan baku perlu diakomodasi dalam sistem manajemen penyimpanan. Sebagai contoh bahan baku berbentuk gulungan saat ini disimpan dengan menyusun di atas palet berdasarkan kesamaan nama dan jenis. Kondisi penyimpanan ini mempersulit pencarian bahan baku dan penerapan prosedur FIFO. Penerapan prosedur FIFO perlu dilakukan karena bahan baku yang berupa kain dan *foam* akan mengalami deformasi dan penurunan kualitas dalam waktu simpan tertentu. Oleh karena itu, untuk mengakomodasi variasi bahan baku bentuk gulungan dalam perencanaan tata letak perlu didukung perancangan alat penyimpanan bahan baku yang spesifik.

Aplikasi sistem rak merupakan salah satu solusi dalam meningkatkan kapasitas gudang tanpa melakukan pelebaran gudang (James, 1994). Putri (2017) membuktikan penggunaan sistem rak dapat meningkatkan kapasitas gudang sebesar 11,15% dengan keuntungan prosedur FIFO dapat dijalankan. Pemanfaatan sistem rak pada gudang subjek penelitian diharapkan dapat meningkatkan jumlah ruang kosong sehingga memungkinkan penyimpanan bahan baku berdasarkan kategorinya dan berjalannya prosedur FIFO.

Selanjutnya untuk mengatasi permasalahan penelusuran serta pengidentifikasian barang di gudang perlu adanya dukungan teknologi sistem informasi persediaan. Saat ini teknologi identifikasi barang yang sedang berkembang adalah *Radio Frequency Identificaion* (RFID). RFID merupakan teknologi yang memanfaatkan frekuensi radio untuk mengidentifikasi suatu barang atau manusia (Erwin, 2004). Menurut

Tarigan (2005) RFID mampu membaca suatu objek data dengan ukuran tertentu tanpa melalui kontak langsung dan tidak harus sejajar dengan objek yang dibaca. Pemilihan sistem identifikasi RFID karena, dengan menggunakan RFID proses identifikasi dapat dilakukan secara otomatis ketika melewati RFID *reader*. Melalui sistem informasi persediaan dengan dukungan RFID diharapkan waktu pencarian bahan baku menjadi lebih efisien. Teknologi ini juga dapat mengurangi jumlah *human error* untuk administrasi gudang, seperti salah mencatat, catatan hilang, catatan tidak akurat, pembuatan laporan yang lama, dan sebagainya.

Pada penelitian ini, peningkatan efektivitas dan efisiensi proses pergudangan bahan baku akan dilakukan melalui perbaikan tata letak gudang, pemanfaatan sistem rak yang didukung dengan rancangan rak yang spesifik untuk industri *cone paper*, dan peningkatan sistem informasi persediaan dengan pemanfaatan teknologi RFID. Ketiga aspek tersebut: tata letak, sistem rak, dan sistem informasi persediaan; perlu dilakukan secara simultan karena ketiga aspek tersebut saling terkait.

II. Landasan Teori

II.1. Pengertian Gudang

Definisi gudang menurut Lambert (2001) merupakan bagian dari logistik perusahaan yang menyimpan *raw material, parts, goods-in-process*, dan *finished goods*. Produk-produk tersebut berada pada dan antara titik sumber (*point-of-origin*) dan titik konsumsi (*point-of-cumsumption*), dan menyediakan informasi kepada manajemen mengenai status, dan disposisi dari item-item yang disimpan.

II.2. Definisi Tata Letak

Menurut Herjanto (2007) tata letak adalah tahapan dalam melakukan perencanaan pada sebuah fasilitas agar terbentuk suatu sistem produksi yang efisien dan efektif sehingga biaya produksi menjadi ekonomis. Tata letak menurut Heizer dan Render (2009) merupakan sebuah keputusan jangka panjang yang penting karena menentukan efisiensi sebuah operasi. Sedangkan menurut Haming dan Nurnajamuddin (2011) tata letak (*layout*) didefinisikan sebagai keputusan yang bersifat strategis pada operasional yang menjadi salah satu penentu efisiensi operasi perusahaan dalam jangka waktu panjang. Dari berbagai definisi di atas dapat dikatakan bahwa tata letak merupakan tata cara pengaturan yang mengikuti suatu aturan tertentu agar proses produksi menjadi lancar, dan biaya produksi menjadi lebih ekonomis.

II.3. Sistem Penyimpanan Rak

Sistem rak merupakan salah satu cara meningkatkan kapasitas gudang tanpa melakukan pelebaran gudang. Sistem rak juga dapat digunakan untuk melakukan pengelompokan barang agar material tersusun rapi dan mempermudah dalam pencarian

material. Penggunaan sistem rak akan menghemat lokasi penyimpanan karena material akan disusun dengan konsep bertingkat. Rak dapat dibagi atas dua macam jenis, yaitu :

1. Rak Permanen adalah rak yang memiliki konstruksi permanen dan ditujukan agar tidak dipindah-pindahkan jika diperlukan pada bagian lain.
2. Rak Sementara adalah rak yang memiliki konstruksi yang dapat dipindahkan atau dibongkar jika sudah tidak diperlukan atau jika ingin dipindahkan pada lokasi lain.

II.4. Radio Frequency Identification (RFID)

Radio Frequency Identification (RFID) adalah sebuah alat yang digunakan untuk melakukan identifikasi pada sebuah benda. RFID dalam melakukan identifikasi pada sebuah benda menggunakan *transponder* atau dikenal dengan label RFID yang berfungsi untuk menyimpan maupun mengambil data dari jarak jauh yang berupa sebuah label maupun kartu. RFID dalam melakukan identifikasi dengan menggunakan sinyal radio. Label RFID itu sendiri terbagi atas dua jenis, yaitu label pasif dan aktif. Label pasif dalam mengirimkan sinyal radio tidak membutuhkan sumber tenaga, sedangkan label yang aktif membutuhkan sumber tenaga seperti baterai untuk dapat berfungsi.

III. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan untuk pengumpulan data adalah sebagai berikut:

- Observasi Lapangan
Observasi lapangan bertujuan untuk mengumpulkan informasi tentang metode tata letak gudang dan kebijakan yang sedang berlaku.
- Studi Pustaka
Studi pustaka berguna sebagai landasan berpikir secara ilmiah dalam menyelesaikan masalah yang ada. Studi pustaka penelitian mengenai teknik tata letak gudang dan pembuatan sistem informasi serta pengaplikasian RFID, diperoleh dari beberapa buku dan jurnal ilmiah yang ada.
- Pengumpulan Data
Data awal yang dikumpulkan adalah: *Layout* Awal, Karakteristik Bahan Baku, Data Penerimaan dan Pengeluaran Bahan Baku
- Pengolahan Data
Pada tahap ini, data mentah akan diolah atas 3 bagian yaitu: perbaikan tata letak gudang, perancangan desain rak, dan pembuatan sistem informasi dengan menerapkan RFID, di mana ketiga bagian ini dilakukan secara paralel.
- Penerapan RFID
Pada tahap ini akan dilakukan perencanaan pemilihan perangkat *hardware* dan *software* akan

digunakan sesuai dengan kondisi dari CV. SBE. Perencanaan *hardware* ditujukan pada pemilihan RFID *tag*, RFID *reader / writer*, *personal computer*, sedangkan pemilihan perangkat lunak ditujukan untuk mendukung sistem kerja.

- Desain ERD
Pada tahap ini data-data dan informasi yang terkumpul diterjemahkan dalam bentuk tabel-tabel data. Tabel-tabel ini akan menunjukkan hubungan antar entitas satu dengan yang lain, sehingga dapat dibuat relasi-relasi antar tabel. Pada tahap ini akan menghasilkan ERD (*Entity Relationship Diagram*), yang berisikan entitas serta atribut.
- Desain Fisik dan Integrasi
Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem informasi ketersediaan bahan baku berdasarkan tabel relasi yang ada. Sistem informasi yang dirancang berupa web yang menggunakan basis data. Perancangan web ini menggunakan aplikasi 'Dreamwaver', sedangkan perancangan *database* menggunakan 'MySQL' dengan bahasa pemrograman 'PHP'.
- Analisis dan Interpretasi Hasil
Berdasarkan hasil pengolahan data, dilakukan analisis dan interpretasi pada penggunaan metode *class-based storage* di gudang bahan baku tersebut dengan membandingkan jarak dari *layout* awal dan *layout* usulan di CV. XYZ. Analisis dan interpretasi juga dilakukan terhadap hasil perancangan rak bahan baku gulungan dan sistem informasi yang menerapkan RFID. Analisis dilakukan atas hasil percobaan penerapan RFID serta sistem informasi yang dibuat.

IV. Pengumpulan Dan Pengolahan Data

IV.1. Pengumpulan Data

- Denah Awal
Gudang bahan baku CV. XYZ terdiri dari atas dua lantai, di mana pada lantai pertama memiliki dimensi sebesar 28m x 19m dan pada lantai kedua sebesar 6m x 28m. Lantai dua pada gudang ini dapat diakses oleh petugas hanya melalui tangga, sedangkan perpindahan barang melalui lift barang.
- Data Keluar dan Masuk Bahan Baku
Data rata-rata jumlah penerimaan dan pengeluaran tiap bahan baku pada periode Juli 2018 – September 2019. Data bahan baku tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan kesamaan dimensi, karakteristik, dan juga berdasarkan proses persiapan yang dilakukan. Hasil rekapitulasi rata-rata keluar masuk bahan baku berdasarkan kelompok-kelompok dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kelompok Bahan Baku

No	Jenis	Satuan	Jumlah Rata - Rata Kuantitas Keluar /Bulan
1	Lembaran <i>Foam</i>	Lbr	3.367
2	Gulungan	Mtr	6.656
3	<i>Pcs Foam</i>	Pcs	196.266
4	Kertas	Lbr	31
5	Karton	Lbr	69
6	<i>Cone</i>	Pcs	4.326
7	<i>Rubber</i>	Pcs	17.879
8	Keset	Lbr	2
9	Plastik	Lbr	414
10	GSH	Pcs	171
11	Gasket	Pcs	56

IV.2. Perhitungan Frekuensi Perpindahan

Frekuensi perpindahan diperoleh dari perhitungan jumlah kemasan keluar masuk jenis bahan baku dibagi dengan kapasitas kemasan dalam 1 palet. Berikut hasil perhitungan perpindahan.

Tabel 2. Rekapitulasi Frekuensi Perpindahan Kelompok Bahan Baku

No.	Kelompok Bahan Baku	Total Perpindahan	Satuan
1	Gasket	1	Kali
2	GSH	3	Kali
3	Gulungan	388	Kali
4	Karton	15	Kali
5	Kertas	8	Kali
6	Keset	2	Kali
7	Lembaran <i>Foam</i>	732	Kali
8	<i>Cone</i>	11	Kali
9	<i>Pcs Foam</i>	264	Kali
10	Plastik	8	Kali
11	<i>Rubber</i>	107	Kali
Total Perpindahan		1539	Kali

Pada Tabel 2. didapatkan bahwa, jumlah perpindahan masuk lebih sedikit dibandingkan dengan perpindahan keluar. Hal ini dikarenakan perpindahan masuk bahan baku ke dalam lokasi gudang menggunakan *hand* palet, sedangkan ketika melakukan perpindahan keluar dilakukan secara manual.

IV.3. Pembentukan Kelas

Pembentukan kelas dilakukan dengan mengurutkan jumlah frekuensi perpindahan dari setiap kelompok bahan baku. Urutan jumlah frekuensi perpindahan bahan baku tersebut kemudian diubah dalam persentase, dan dilakukan perhitungan persentase kumulatif.

IV.4 . Jumlah Kebutuhan Tempat Penyimpanan

Perhitungan jumlah kebutuhan tempat penyimpanan didapatkan dari pembagian kapasitas tempat penyimpanan dibagi dengan rata-rata bahan baku pada setiap kelompok bahan baku. Berdasarkan hasil perhitungan, maka didapatkan bahwa kebutuhan tempat penyimpanan adalah sebagai berikut:

- Bahan baku lembaran *foam* membutuhkan rak penyimpanan lembaran *foam* sebanyak 18 rak.
- Bahan baku bentuk gulungan membutuhkan rak khusus gulungan sebanyak 6 dan rak gulungan biasa sebanyak 2.

- Kelompok lembaran *foam* membutuhkan palet sebanyak 36 palet.
- Bahan baku *rubber* membutuhkan palet sebanyak 3, sedangkan kertas, karton, gasket, dan plastik membutuhkan 2 palet.

IV.5. Perancangan Desain Rak Gulungan

Pada bahan baku gulungan akan didesain rak penyimpanan yang sesuai dengan karakteristik gulungan dan agar dapat berjalannya prosedur FIFO. Selain itu juga akan didesain sebuah rak *mobile* yang digunakan sebagai alat *material handling* untuk mendukung proses dalam gudang bahan baku. Perancangan rak gulungan dan rak *mobile* akan menggunakan data sebagai berikut:

- Dimensi gulungan
- Data kapasitas gulungan

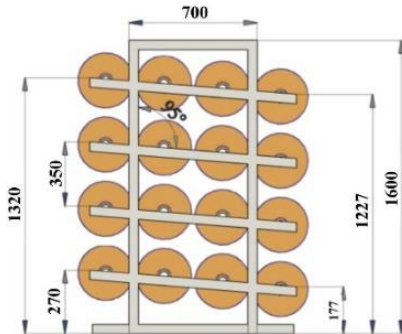
IV.6. Desain Rak Penyimpanan Gulungan

Konsep dari perancangan rak gulungan ini adalah gulungan akan disimpan pada sebuah bidang miring agar dapat diterapkan prosedur FIFO. Prosedur penyimpanan pada rak adalah gulungan akan dimasukkan melalui sisi tertinggi dan dikeluarkan melalui sisi terendah dari bidang miring. Di mana gulungan akan dimasukkan berdasarkan waktu kedatangan, sehingga pengambilan gulungan akan sesuai dengan waktu kedatangan. Dalam melakukan perancangan, maka berikut cara penentuan dimensi pada rak penyimpanan:

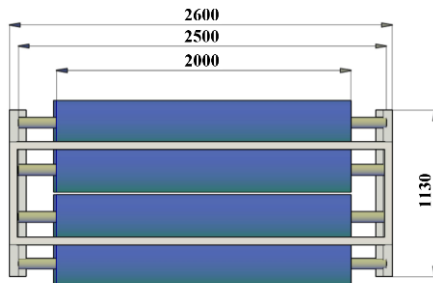
- Dimensi rak tertinggi ditentukan berdasarkan persentil ke-5 tinggi bahu orang Indonesia. Dimensi tinggi bahu dipilih dikarenakan kemampuan pengangkatan beban oleh laki-laki adalah sebesar 5 hingga 10 kg pada ketinggian bahu (Santoso, 2006). Pemilihan data persentil ke-5 bertujuan agar tinggi rak tertinggi dapat dijangkau oleh penggunaanya, sehingga jika tinggi rak menyesuaikan tinggi bahu persentil ke-50 maupun ke-95 akan menjadi tidak nyaman untuk pengguna yang tinggi bahunya di bawah persentil ke-50. Data tinggi bahu tersebut diperoleh dari Antropometri Indonesia pada tanggal 01 Juli 2020 (<https://antropometriindonesia.org/>) dengan batasan jenis kelamin laki-laki dan rentang usia 17-40 tahun. Data tinggi bahu persentil ke-5 adalah 132,31 cm, dan data ini yang digunakan sebagai patokan pembuatan rak.
- Dimensi panjang poros gulungan didapatkan dari dimensi lebar gulungan terpanjang ditambah dengan 25 cm pada sisi kanan dan kiri sebagai pegangan.
- Dimensi diameter poros gulungan didapatkan dari diameter dalam gulungan dikurangi dengan kelonggaran 1cm. Diameter dalam gulungan adalah sebesar 8 cm dan dikurangi kelonggaran 2 cm, sehingga diameter tiang adalah 6 cm.

- Dimensi panjang rak didapatkan dari panjang tiang penyangga, yaitu sebesar 250 cm.
- Kapasitas rak pada satu level didapatkan dari nilai kelipatan terkecil terbanyak pada gulungan, yang nilainya di atas 2 roll. Kelipatan terkecil terbanyak adalah 4 roll.
- Diameter gulungan yang digunakan sebagai patokan adalah diameter gulungan terbesar yaitu 30 cm.
- Kemiringan jalur poros gulungan dibuat sebesar 5° dengan panjang 113 cm. Pada masing-masing ujung jalur akan dibuat terbuka sepanjang 21,5 cm, agar proses *loading unloading* menjadi lebih mudah.
- Pada jalur poros gulungan akan dibuat sebuah *stopper* dengan kedalaman 1.5 cm pada gulungan kedua dan ketiga. Pada gulungan pertama dan terakhir *stopper* akan dibuat sedalam 3 cm. Perbedaan kedalaman penahan ini bertujuan agar pada gulungan pertama dan terakhir gulungan dapat berhenti sempurna.
- Tinggi ruang penyimpanan pada satu level didapatkan dari diameter gulungan ditambah dengan kelonggaran 5 cm, sehingga tinggi ruang penyimpanan adalah sebesar 35 cm.

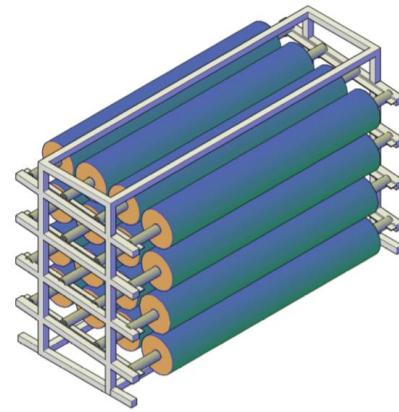
Berdasarkan penjelasan dimensi rak penyimpanan gulungan, maka berikut gambar desain rak gulungan:



Gambar 1. Desain Rak Penyimpanan Tampak Samping



Gambar 2. Desain Rak Penyimpanan Tampak Atas



Gambar 3. Desain 3 Dimensi Rak Penyimpanan

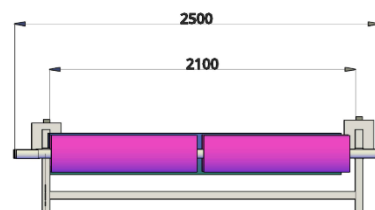
Berdasarkan gambar desain rak penyimpanan gulungan, material utama yang digunakan adalah baja ringan. Pemilihan baja ringan dikarenakan sifat dari baja ringan yang liat, di mana material ini memiliki ketahanan terhadap gaya tarik dan tekan dari beban yang diterimanya.

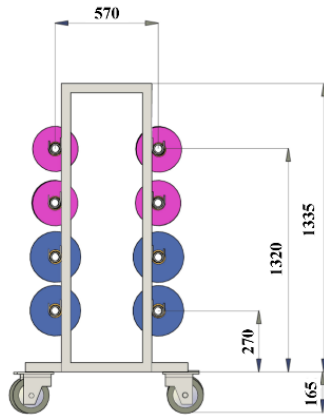
IV.7. Desain Rak Mobile

Tujuan pembuatan rak gulungan *mobile* adalah sebagai alat bantu *material handling* gulungan dan sebagai tempat penyimpanan sementara saat proses persiapan. Konsep dari rak *mobile* ini adalah gulungan yang akan diproses akan digantungkan pada rak *mobile*, rak tersebut kemudian dibawa mendekati meja kerja. Petugas gudang kemudian akan mengambil, mengukur, dan memproses kain pada gulungan sesuai dengan kebutuhan. Dalam melakukan perancangan, maka berikut cara penentuan dimensi rak *mobile*:

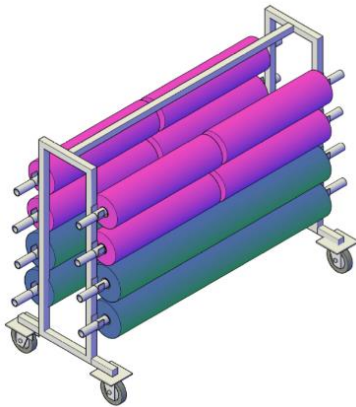
- Dimensi panjang rak *mobile* didapatkan dari lebar maksimal gulungan ditambah dengan kelonggaran 10 cm. Nilai maksimal pada lebar gulungan adalah 200 cm, nilai tersebut akan ditambah dengan kelonggaran. Sehingga lebar rak bahan baku adalah 210 cm.
- Penentuan tinggi gulungan tertinggi diperoleh dari persentil 5 tinggi bahu orang Indonesia, yang diperoleh dari Antropometri Indonesia dengan batasan jenis kelamin laki-laki dan rentang usia 17-40 tahun. Data tinggi bahu persentil 5 adalah 132 cm, data tersebut kemudian ditambah dengan tinggi roda setinggi 16,5 cm. Sehingga tinggi gulungan pertama adalah 148.5 cm.
- Jarak antar poros gulungan diperoleh dari diameter gulungan ditambah dengan kelonggaran 5 cm, sehingga jarak antar tiang adalah 35 cm.

Berdasarkan penjelasan dimensi rak *mobile* gulungan, maka berikut gambar desain rak *mobile*:





Gambar 5. Desain Rak Mobile Tampak Atas



Gambar 6. Desain 3 Dimensi Rak Mobile

Berdasarkan gambar desain rak *mobile*, material utama yang digunakan adalah baja ringan. Pemilihan baja ringan dikarenakan sifat dari baja ringan yang liat, mudah dibentuk, dan dapat dilakukan pengelasan.

IV.8. Perencanaan Layout Perbaikan Menggunakan Sistem Rak

Pada perencanaan *layout* perbaikan gudang bahan baku ini, akan menggunakan beberapa data sebagai berikut:

- Dimensi gudang
- Perhitungan *Allowance*
- Jumlah Kebutuhan Tempat Penyimpanan

Berdasarkan data-data tersebut, kemudian dilakukan perencanaan *layout* gudang bahan baku usulan. Langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan perencanaan *layout* gudang bahan baku usulan adalah sebagai berikut :

1. Pembentukan kelompok bahan baku
2. Pembentukan kelas bahan baku
3. Penentuan jumlah tempat penyimpanan
4. Penentuan Lokasi Penyimpanan

Berdasarkan langkah-langkah tersebut, maka

berikut rancangan *layout* gudang bahan baku usulan dapat dilihat pada lampiran. Pada usulan perbaikan *layout* gudang, lokasi penyimpanan diatur berdasarkan kelompok bahan baku yang telah dibuat. Pengaturan *layout* tersebut bertujuan untuk menghindari kemungkinan terjadinya kenaikan maupun penurunan terhadap jumlah bahan baku tertentu. Pada perancangan *layout* usulan juga terdapat beberapa tempat kosong yang ditujukan sebagai lokasi penyimpanan cadangan jika terjadi kenaikan jumlah bahan baku. Lokasi penyimpanan cadangan yang tersedia adalah sebanyak 15 palet, 1 rak penyimpanan lembaran *foam*, dan area gudang lantai 2.

IV.9. Perhitungan Jarak Tempuh Material Handling

Perhitungan jarak tempuh *material handling* didapatkan dari perhitungan jumlah frekuensi perpindahan bahan baku dikali dengan jarak titik berat dari setiap lokasi penyimpanan menuju ke lokasi tujuan. Untuk menentukan titik pusat dari setiap lokasi penyimpanan, maka dilakukan perhitungan untuk menentukan titik berat dari lokasi penyimpanan tersebut. Secara umum titik berat luasan yang sisinya beraturan terletak pada diagonal potongnya, sehingga penentuan titik berat dapat ditentukan.

Hasil perhitungan jarak perpindahan bahan baku tersebut, kemudian dilakukan perhitungan jumlah total jarak perpindahan bahan baku. Perhitungan jarak perpindahan tersebut didapat dari hasil kali antara frekuensi perpindahan dengan jarak perpindahan. Berdasarkan hasil perhitungan total jarak perpindahan bahan baku pada *layout* usulan, didapatkan bahwa total jarak perpindahan pada *layout* usulan adalah 25.094 meter. Sedangkan pada *layout* awal didapatkan total jarak perpindahan adalah 40.832,5 meter, yang didapatkan dari hasil perhitungan total jarak perpindahan *layout* awal.

IV.10. Perancangan Sistem Informasi

Perancangan sistem informasi bertujuan untuk mengatasi permasalahan penelusuran barang dan pencatatan mutasi dari keluar masuk bahan baku. Sistem informasi ini akan menerapkan RFID sebagai teknologi identifikasi bahan baku, yang sebelumnya dilakukan secara manual. Secara umum kerja sistem informasi ini ditujukan untuk mendeteksi jenis barang, mencatat informasi yang diperlukan (lokasi penyimpanan, *supplier*), dan mengakumulasi jumlah bahan baku yang tersedia. Pada sistem informasi ini akan menggunakan beberapa perangkat pendukung, berikut spesifikasi perangkat pendukung yang digunakan:

a. RFID tag

RFID tag yang digunakan adalah berupa sticker, dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Sifat : tag pasif (tidak membutuhkan daya)
- Frekuensi : UHF 860-960 MHz
- Memori : 1 Kb

- Kemampuan tulis : 100.000 kali
- b. RFID Reader/Writer Jarak Dekat
RFID Reader/Writer adalah perangkat yang digunakan untuk membaca dan menulis informasi pada RFID tag. Type yang digunakan adalah ATA 5577, dengan spesifikasi sebagai berikut:
- Interface : USB
 - Jarak Pantau : 30-50 mm
 - Frekuensi : 125 KHz
 - Support Write/Copy Cards/Tags Type: 5200, 5577, 4305, 5567
- RFID reader dan writer ini digunakan untuk proses penulisan identitas awal saat bahan baku datang dan pembacaan RFID tag saat proses persiapan bahan baku.
- c. RFID Reader Jarak Jauh
RFID reader jarak jauh digunakan untuk pembacaan RFID tag di pintu I/O bahan baku. RFID reader yang digunakan adalah Middle Range UHF RFID Reader, dengan spesifikasi sebagai berikut:
- Interface : USB
 - Jarak Pantau : 3 hingga 6 meter
 - Frekuensi : 920-928 Mhz
 - Kecepatan Baca : Pembacaan 1 ID number < 6ms
- d. Personal Computer (PC)
PC yang digunakan adalah perangkat yang spesifikasinya tidak tinggi tetapi dapat mendukung software dan operating system seperti: XAMPP dan Windows.

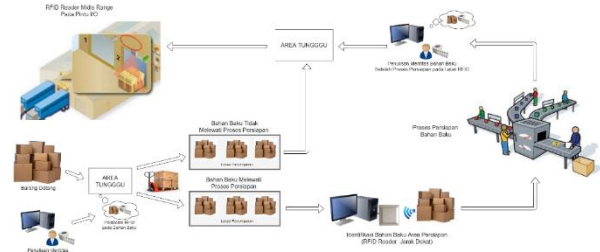
IV.11. Perancangan Basis Data

Perancangan basis data digunakan untuk mendukung sistem informasi yang akan dibuat. Pada entity relationship diagram, didapatkan database yang direncanakan memiliki delapan buah tabel, antara lain:

1. Tabel barang, berisi tentang identitas barang.
2. Tabel barang masuk, berisi tentang data-data keterangan penerimaan barang seperti: nama supplier, nama penerima, waktu, serta lokasi penyimpanan.
3. Tabel barang keluar, berisi tentang data-data keterangan pengeluaran barang seperti nama user dan waktu.
4. Tabel user, berisi tentang data diri pengguna sistem (petugas gudang).
5. Tabel supplier, berisi tentang identitas supplier.
6. Tabel jenis, berisi tentang nama jenis bahan baku.
7. Tabel satuan, berisi tentang satuan dari bahan baku.
8. Tabel lokasi, berisi tentang nama lokasi penyimpanan.

IV.12. Perancangan Urutan Kerja Usulan

Perancangan urutan kerja pada sistem berfungsi untuk menunjukkan alur kerja yang digunakan pada sebuah sistem. Pada penelitian ini akan diusulkan sebuah urutan kerja usulan yang telah disesuaikan dengan sistem identifikasi RFID. Berikut gambaran urutan kerja sistem usulan:



Gambar 7. Perancangan Urutan Kerja Usulan

V. Analisis Data

Pada penelitian ini, petugas diminta untuk melakukan penilaian terhadap keadaan gudang gudang bahan baku saat ini dengan kondisi usulan gudang bahan baku. Pada rancangan usulan perbaikan ini tidak diimplementasikan secara langsung pada kenyataannya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara kondisi saat ini dengan kondisi usulan.

V.1. Analisis Usulan Tata Letak Gudang Bahan Baku

Pada usulan tata letak gudang, peletakan bahan baku dilakukan berdasarkan kelas kelompok bahan baku. Pemilihan tempat penyimpanan bahan baku dilakukan berdasarkan pada proses pengolahan bahan baku. Penataan dengan pendekatan demikian dapat menghemat jarak perpindahan sebesar 15.738,5 meter dalam satu tahun atau dapat menghemat sebesar 38,5%, di mana pada denah awal jarak perpindahan yang ditempuh adalah 40.832,5 meter per tahun.

Pada tata letak usulan yang menggunakan pendekatan pengelompokan bahan baku, petugas gudang merasa akan lebih mudah dalam melakukan pencarian lokasi penyimpanan dan pengambilan bahan baku. Hal ini didapatkan dari hasil penilaian petugas gudang yang memberikan nilai rata-rata sebesar 3,38 dan 3,25.

V.2. Analisis Desain Rak Penyimpanan Gulungan

Pada desain usulan rak gulungan, bahan baku gulungan disimpan pada sebuah bidang miring. Gulungan akan dimasukkan pada sisi tertinggi rak penyimpanan sesuai dengan jenis dan urutan kedatangan, kemudian gulungan diambil pada sisi terendah pada rak. Proses memasukkan gulungan ke dalam rak adalah dengan mengaitkan sebuah tiang pada bagian tengah gulungan. Hal ini dilakukan agar bahan baku gulungan tidak mengalami deformasi bentuk dan dapat menggelayinding pada jalur yang terdapat pada rak. Penilaian kondisi tempat penyimpanan usulan, petugas merasa akan lebih mudah dalam melakukan pencarian bahan baku dan dalam peletakan (loading) dan

pengambilan (*unloading*) bahan baku gulungan. Kondisi tersebut akan dapat mendukung petugas dalam menjalankan aturan FIFO, sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan bahan baku gulungan akibat disimpan terlalu lama.

V.3. Analisis Sistem Informasi dan Identifikasi

Pada usulan perbaikan, peneliti mengusulkan penggunaan sistem identifikasi RFID. Penggunaan RFID ini bertujuan untuk mengurangi pekerjaan yang dilakukan secara manual, sehingga mengurangi kesalahan *human error*. Bahan baku yang akan dibawa ke bagian produksi akan melewati RFID *reader* yang berada pada pintu I/O dan secara otomatis akan tercatat pada *database*. Sistem usulan tersebut kemudian dijelaskan pada petugas gudang dan dilakukan penilaian. Penilaian yang diberikan adalah 3,63, di mana petugas merasa dengan penggunaan RFID akan dapat mempermudah dan mengurangi kesalahan dalam melakukan pencatatan. Sistem informasi yang dapat menunjukkan lokasi penyimpanan juga dapat mengurangi waktu pencarian bahan baku.

VI. Kesimpulan Dan Saran

VI.1. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan, pengolahan data, dan analisis yang telah dilakukan, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Tata letak gudang bahan baku perbaikan yang diusulkan dapat mengurangi jarak perpindahan sebesar 38,5%, mempercepat proses pencarian, dan mempermudah proses loading/unloading.
2. Desain rak gulungan yang diusulkan akan mampu mendukung dalam menjalankan aturan FIFO, mempercepat pencarian bahan baku gulungan, mengurangi risiko kerusakan akibat tertumpuk dan disimpan terlalu lama.
3. Sistem informasi dengan pemanfaatan RFID yang diusulkan akan mampu mempercepat serta mengurangi kesalahan perhitungan dan pencatatan bahan baku akibat *human error*, mempercepat proses pembuatan laporan dan pencarian bahan baku.

VI.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah dibuat, maka saran yang diberikan oleh peneliti untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

- Penelitian selanjutnya sebaiknya memperhatikan pula biaya.
- Peneliti selanjutnya dapat mengembangkan *localhost* menjadi *web server*.

Daftar Pustaka

1. Aliudin, T. M. A., Ilhami, M. A., dan Febianti, E. (2015). Usulan perbaikan tata letak gudang produk

- drum oli menggunakan metode *dedicated storage* di pt xyz, *Jurnal Teknik Industri Untirta*, 3(1).
2. Efrataditama, A. V. dan Wigati, S. S. (2016). Perancangan tata letak gudang dengan metode *dedicated storage* di toko listrik anugrah jaya,
3. Erwin. (2004). "Tugas proyek mata kuliah keamanan sistem informasi : rfid". Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Bandung. Bandung.
4. Francis, Richard. L. dkk. (1992). Facility layout and location, *An Analytical Approach*, Prentice Hall.
5. Hadi, M., & Fajar Suryawan, S. T. (2018). Perancangan prototype penyortiran barang otomatis di gudang peralatan alat tulis, *Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
6. Haming, M. dan Nurnajamuddin, M. (2011). Manajemen produksi modern, **Buku 1, ed.2**, Jakarta : Bumi Asara.
7. Hari, P. (2004). Perencanaan dan perancangan fasilitas edisi ke – 1, *Graha Ilmu, Yogyakarta*.
8. Heizer, J. dan Render, B. (2009). Manajemen Operasi, **Buku 1, ed.9**, Jakarta : Salemba Empat.
9. Herjanto, E. (2007). Manajemen operasi (edisi 11), *PT Gramedia Widia Sarana Indonesia, Jakarta*.
10. Hidayat, D. (2002). Metodologi penelitian dalam sebuah "multi-paradigm science". *Jurnal Komunikasi*, 3(2), 197-220.
11. Johan, J., dan Suhada, K. (2018). Usulan perancangan tata letak gudang dengan menggunakan metode *class-based storage* (studi kasus di pt heksatex indah, cimahi selatan), *Journal of Integrated System*, 1(1), 52-71.
12. Juliana, H., dan Handayani, N. U. (2018). Peningkatan kapasitas gudang dengan perancangan layout menggunakan metode class-based storage, *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 11(2), 113-122.
13. Kristianto, J., Utomo, D., Yohanes, B. W., dan Nugroho, S. (2018). Prototipe sistem pencatatan keluar masuk barang menggunakan rfid iso 18000-6 dan pembayaran menggunakan nfc iso 14443a, *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 17(01), 1-6.
14. Lambert, M. (2001). Supply chain metrics, *The International Journal of Logistic Management*.
15. McLeod Jr, R. dan Schell, G. P. (2008). Sistem informasi manajemen edisi 10. *Jakarta: Salemba Empat*.
16. Nasution, A. H. dan Prasetyawan, Y. (2008). Perencanaan dan pengendalian produksi, **Edisi pertama**, *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
17. Novarianto, F. (2017). Usulan perbaikan tata letak gudang distribusi dengan metode *class based storage* (studi kasus: pt. Budimas makmur mulia, surakarta), *Doctoral dissertation, Universitas Setia Budi Surakarta*.
18. Purnomo, H. (2004). Perencanaan dan perancangan

- fasilitas, I. Yogyakarta: *Graha Ilmu*.
19. Putri, A. K. (2017). Perancangan racking system dan tata letak gudang barang jadi (finished goods warehouse di PT. PTS (prakasa trada solusi), (*Doctoral dissertation*, Fakultas Teknik).