



UNIVERSITAS INDONESIA

**MENGURANGI PEMBOROSAN TRANSPORTASI MELALUI
PERANCANGAN ULANG TATA LETAK PABRIK BERBASIS
PENGELOMPOKAN PRODUK**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik

P. PRAMUYUDHA SUSHENDRATO

0706201203

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
DESEMBER 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

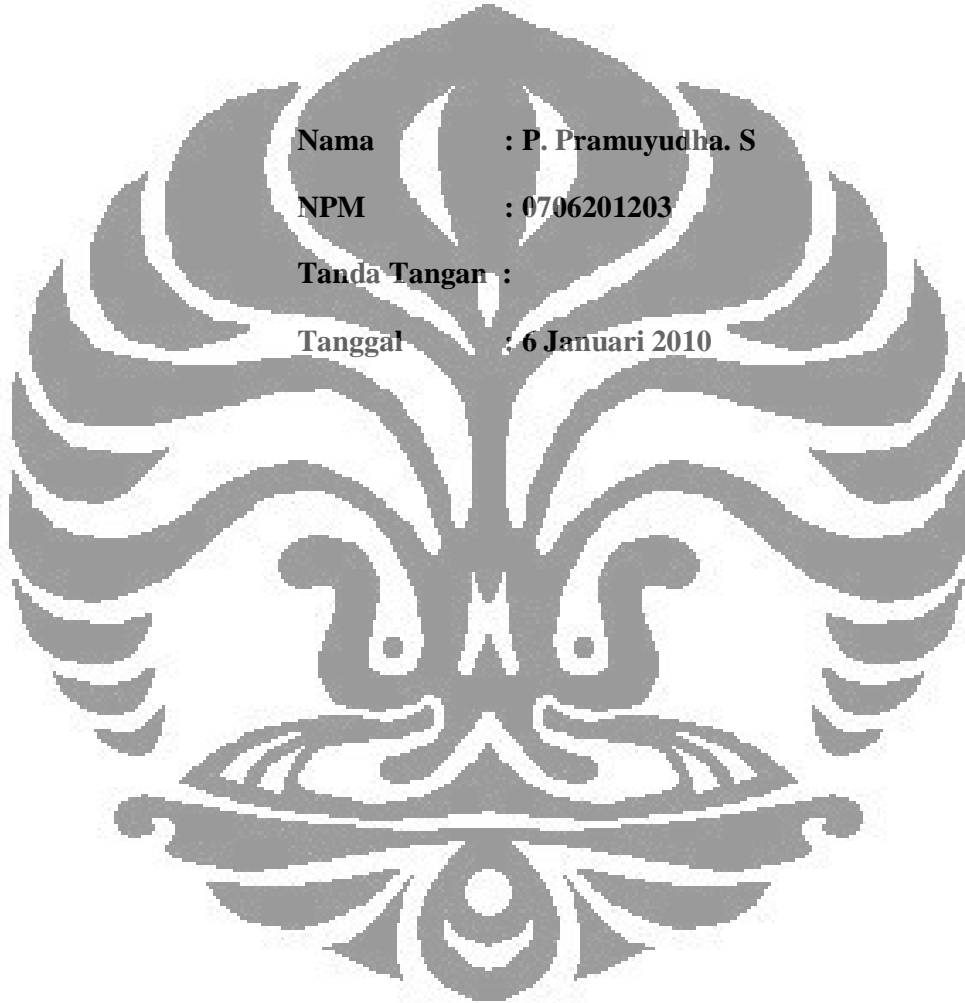
**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : P. Pramuyudha. S

NPM : 0706201203

Tanda Tangan :

Tanggal : 6 Januari 2010



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : P. Pramuyudha Sushendrato
NPM : 0706201203
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Mengurangi Pemborosan Transportasi Melalui
Perancangan Ulang Tata Letak Pabrik Berbasis
Pengelompokan Produk.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Rahmat Nurcahyo, MEngSc (.....)
Penguji : Ir. Boy Nurtjahyo M., MSIE (.....)
Penguji : Farizal, Ph.D (.....)
Penguji : Ir. Isti Surjandari, Ph.D (.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 6 Januari 2010

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Rahmat Nurcahyo, MEngSC, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
2. Papa, mama dan kakak serta keluarga besar saya, mereka adalah kekayaan terbesar yang telah saya miliki yang telah memberikan dukungan yang luar biasa serta doa yang tak ada hentinya;
3. Pihak PT. Dankos Farma yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan, dan rekan-rekan kerja di PT. Dankos Farma;
4. Teman dalam perjalanan hidup saya yang telah membantu dengan kerelaan dan dukungannya, terima kasih Anjar, Sahabat-sahabat satu perjuangan, Paul dan Vano, thanks bro, serta sahabat-sahabat UI lainnya yang selalu memberikan dukungan.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 25 Desember 2009

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : P. Pramuyudha Sushendrato
NPM : 0706201203
Program Studi : Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Mengurangi Pemborosan Transportasi Melalui Perancangan Ulang Tata Letak Pabrik Berbasis Pengelompokan Produk.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Jakarta

Pada tanggal: 6 Januari 2010

Yang menyatakan

(P. Pramuyudha Sushendrato)

ABSTRAK

Nama : P. Pramuyudha Sushendrato
Program Studi : Teknik Industri
Judul : Mengurangi Pemborosan Transportasi Melalui
Perancangan Ulang Tata Letak Pabrik Berbasis
Pengelompokan Produk

Pemborosan atau ketidakefisienan dalam industri farmasi di Indonesia merupakan masalah yang belum teratasi secara signifikan. Kendala yang sering terjadi adalah kondisi tata letak ruang produksi yang sulit untuk dipindahkan karena membutuhkan syarat-syarat udara dalam ruangan yang berbeda-beda. Sehingga membutuhkan waktu yang lama serta biaya yang besar untuk mendapatkan efisiensi yang maksimal. Banyaknya aktivitas *non value-added* atau yang sering disebut dengan pemborosan (*waste*) dapat merugikan perusahaan, seperti transportasi bahan pada aliran proses produksi. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemborosan (*waste*) pada industri farmasi adalah dengan mengadopsi teori produksi pada industri manufaktur yaitu *Lean Production* yang diimplementasikan dengan teori tata letak pabrik secara bersamaan. Sehingga pemborosan yang terjadi dapat dihilangkan dan menghasilkan output yang maksimal.

Kata kunci:

Lean production, tata letak pabrik

ABSTRACT

Name : P. Pramuyudha Sushendrato
Major / Program : Industrial Engineering
Judul : Reduce waste transport trough redesign the layout
of the product groupings based factory.

Waste or inefficiencies in the pharmaceutical industry in Indonesia is not yet solved the problem significantly. Constraints that often occurs is the condition of production space layouts that are difficult to move because it requires air conditions in the room different. So that takes a long time and huge costs to obtain maximum efficiency. The number of non-value added activities or who is often referred to as waste (waste) can hurt the company, such as transportation of materials on the production process flow. Efforts can be done to reduce waste (waste) in the pharmaceutical industry is to adopt the theory of production in manufacturing industries which are implemented Lean Production to the theory of plant layout simultaneously. Waste so that there can be removed and the maximum output.

Key word:

Lean Production, facility layout

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah.....	3
1.3 Perumusan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.6 Metodologi Penelitian.....	5
1.6.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
BAB 2 DASAR TEORI.....	8
2.1 Lean Production.....	8
2.1.1 Sejarah Lean Production.....	8
2.1.2 Pengertian Waste.....	9
2.2 Konsep Tata Letak Pabrik.....	11
2.2.1 Definisi Tata Letak Pabrik.....	11
2.2.2 Tujuan Perancangan.....	11
2.2.3 Jenis-jenis Masalah Tata Letak Pabrik.....	13
2.2.4 Prosedur Perencanaan.....	16
2.2.5 Ciri-Ciri Tata Letak Yang Baik.....	17
2.2.6 Tipe-Tipe Tata Letak.....	18
2.3 Aliran Bahan.....	25
2.3.1 Pola Umum Aliran Bahan.....	25
2.3.2 Analisis Aliran Material.....	30
2.4 Hubungan Keterkaitan Antar Kegiatan.....	31
2.4.1 Peta Keterkaitan.....	31
2.4.2 Diagram Keterkaitan Kegiatan.....	33
2.4.3 Diagram Keterkaitan Kegiatan Muther.....	33

2.5	Perencanaan Kebutuhan Sumber Daya Pabrik.....	34
2.5.1	Analisa Produk.....	34
2.6	Rangkuman Jurnal Terkait.....	35
2.6.1	Lean Production.....	35
2.6.2	Tata Letak Pabrik.....	36
BAB 3 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		37
3.1	Gambaran Umum Produk Penelitian.....	37
3.2	Denah Layout.....	41
3.3	Pemilihan Sampling Produk.....	43
3.4	Data Lean Production.....	48
BAB 4 ANALISA DATA.....		58
4.1	Tahapan Tata Letak Pabrik.....	58
4.1.1	Analisa Tipe Tata Letak.....	58
4.1.2	Pola Aliran Bahan.....	59
4.1.3	Tahapan Tata Letak Pabrik.....	59
4.2	Analisa Lean Production.....	67
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		71
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	71
DAFTAR REFERENSI.....		73
LAMPIRAN.....		74

DAFTAR TABEL

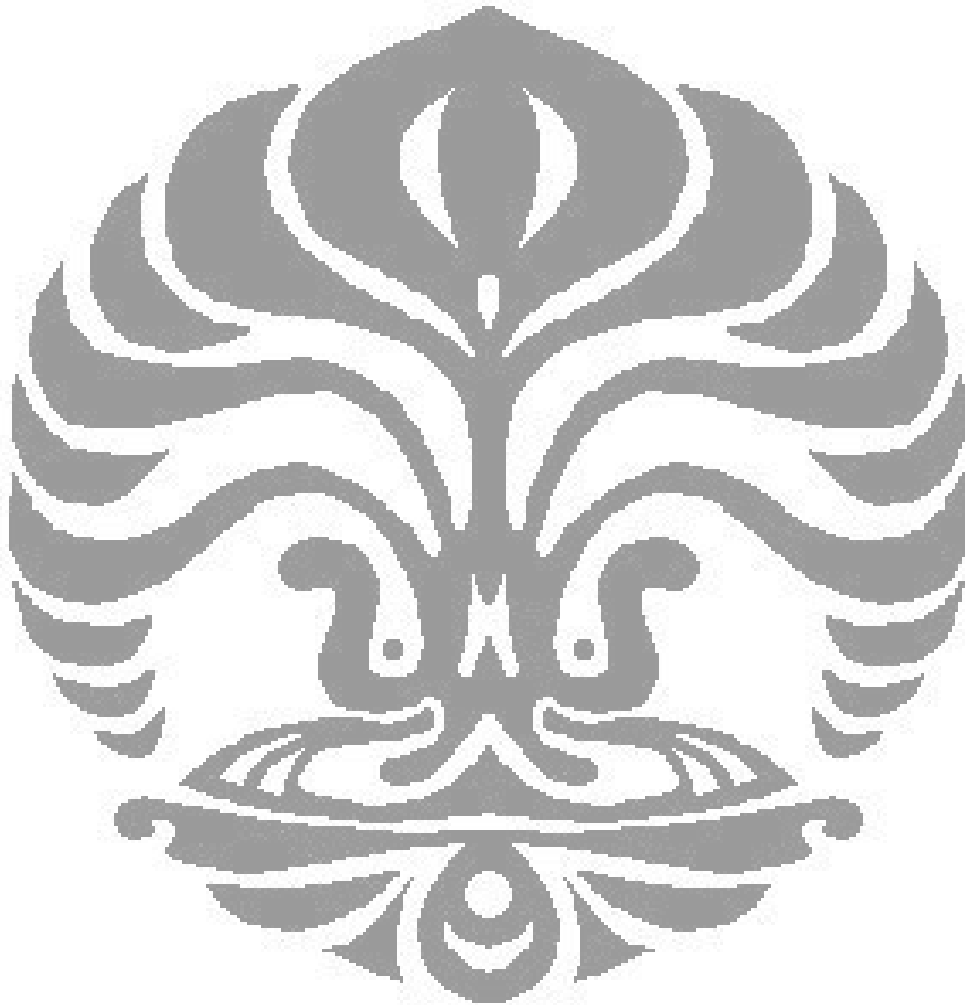
Tabel 2.1	Simbol Peta Keterkaitan Kegiatan.....	32
Tabel 3.1	Jenis Produk Tablet Ethical & Kapsul.....	38
Tabel 3.2	Data Jumlah Merk Setiap Jenis Obat.....	42
Tabel 3.3	Tabel Merk Obat Ethical.....	44
Tabel 3.4	Data Jarak Alur Produk Hexilon Sebelum Relayout.....	49
Tabel 3.5	Proses Produksi Hexilon 4 mg.....	50
Tabel 3.6	Rekapitulasi Kebutuhan Bahan.....	56
Tabel 4.1	Luas Area Setiap Jenis Mesin & Peralatan Hexilon 4 mg....	62
Tabel 4.2	Luas Area Produksi Hexilon 4 mg.....	63
Tabel 4.3	Data Jarak Setelah Relayout.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Keterkaitan Masalah.....	3
Gambar 1.2	Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	6
Gambar 2.1	Tata Letak Produk.....	19
Gambar 2.2	Tata Letak Proses.....	21
Gambar 2.3	Tata Letak Lokasi Tetap.....	22
Gambar 2.4	Tata Letak Group Technology.....	25
Gambar 2.5	Contoh Penempatan Mesin dan Pola Aliran Bahan.....	27
Gambar 2.6	Contoh Pola Aliran Bahan Kombinasi 1.....	29
Gambar 2.7	Contoh Pola Aliran Bahan Kombinasi 2.....	29
Gambar 2.8	Contoh Pola Aliran Bahan Kombinasi 3.....	29
Gambar 2.9	Simbol Diagram Keterkaitan Kegiatan Muther.....	34
Gambar 3.1	Tahapan Proses Pembuatan Tablet.....	36
Gambar 3.2	Tahapan Kemas Produk Tablet.....	36
Gambar 3.3	Tahapan Proses Pembuatan Kapsul.....	37
Gambar 3.4	Tahapan Kemas Produk Kapsul.....	37
Gambar 3.5	Layout Area Stripping Sebelum Relayout.....	41
Gambar 3.6	Grafik Pareto Jumlah Merk Setiap Jenis Obat.....	43
Gambar 3.7	Grafik Pareto Kapasitas Produksi Setiap Merk Obat Ethical.....	46
Gambar 3.8	Layout Aliran Produksi Hexilon 4 mg Sebelum Relayout.....	48
Gambar 3.9	Peta Perakitan Hexilon 4 mg.....	51
Gambar 3.10	Peta Proses Operasi Hexilon 4 mg.....	52
Gambar 3.11	Peta Jaringan Pembuatan Produk Hexilon 4 mg.....	53
Gambar 3.12	Peta Proses Operasi Hexilon 4 mg.....	54
Gambar 3.13	Peta Perakitan Hexilon 4 mg.....	55
Gambar 4.1	ARC Produksi & Gudang Hexilon 4 mg.....	59
Gambar 4.2	ARD Produksi & Gudang Hexilon 4 mg.....	60
Gambar 4.3	ARD Metode Muther Hexilon 4 mg.....	61
Gambar 4.4	AAD Produksi & Gudang Hexilon 4 mg.....	64
Gambar 4.5	Layout Area Stripping Setelah Relayout.....	65
Gambar 4.6	Layout Aliran Produksi Hexilon 4 mg Setelah Relayout.....	67
Gambar 4.7	Grafik Perbandingan Jarak.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Flow chart before.....	74
Lampiran 2	Flow chart after.....	75



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dunia industri saat ini menuntut perusahaan untuk dapat memproduksi barang secara efektif dan efisien. Seperti yang kita ketahui, perkembangan pada dunia industri cukup significant, dimulai pada abad ke-19, sistem yang digunakan adalah *craftsman production*, yaitu industri manual yang dikerjakan dengan kemampuan manusia. Kemudian pada awal abad ke-20, perkembangan sistem industri mengarah kepada *mass production* yang dipelopori oleh perusahaan otomotif Ford. Sistem ini mulai menerapkan produksi besar-besaran untuk memenuhi kepuasan pelanggan akan suatu produk yang *ready stock*, sehingga pelanggan tidak perlu menunggu waktu yang lama akan suatu produk. Sedangkan pada akhir abad ke-20, sistem produksi pada dunia industri pun berubah menjadi *lean production* yang di pelopori oleh perusahaan otomotif Toyota dan sampai sekarang dikenal sebagai *Toyota Production System*.

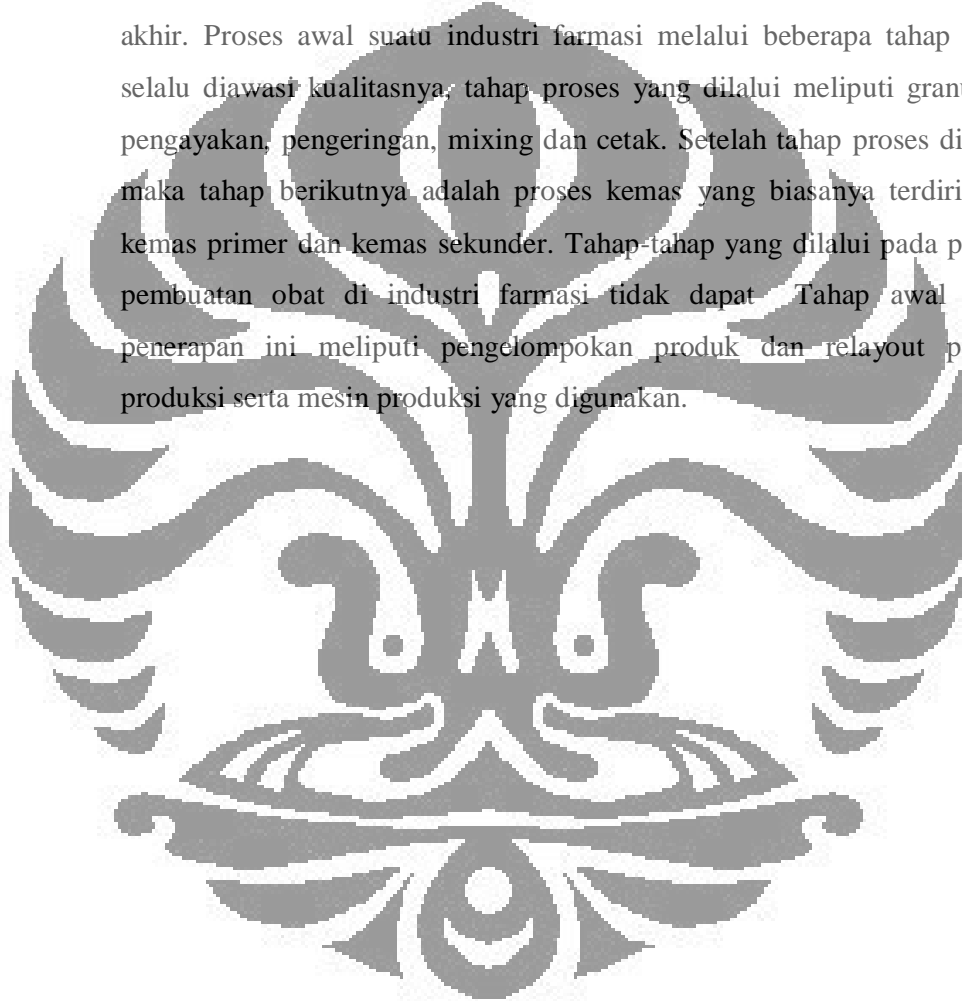
Konsep dasar dari *lean production* ini adalah mengurangi pemborosan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dalam berproduksi. Pemborosan menurut *Toyota Production System* dibagi menjadi 7 pemborosan atau dikenal sebagai *7 waste*. 7 pemborosan ini meliputi :

1. Kelebihan produksi / *overproduction*
2. Menunggu / *waiting*
3. Transportasi / *transportation*
4. Kelebihan proses / *extra processing*
5. Persediaan / *inventory*
6. Pergerakan yang tidak diperlukan / *motion*

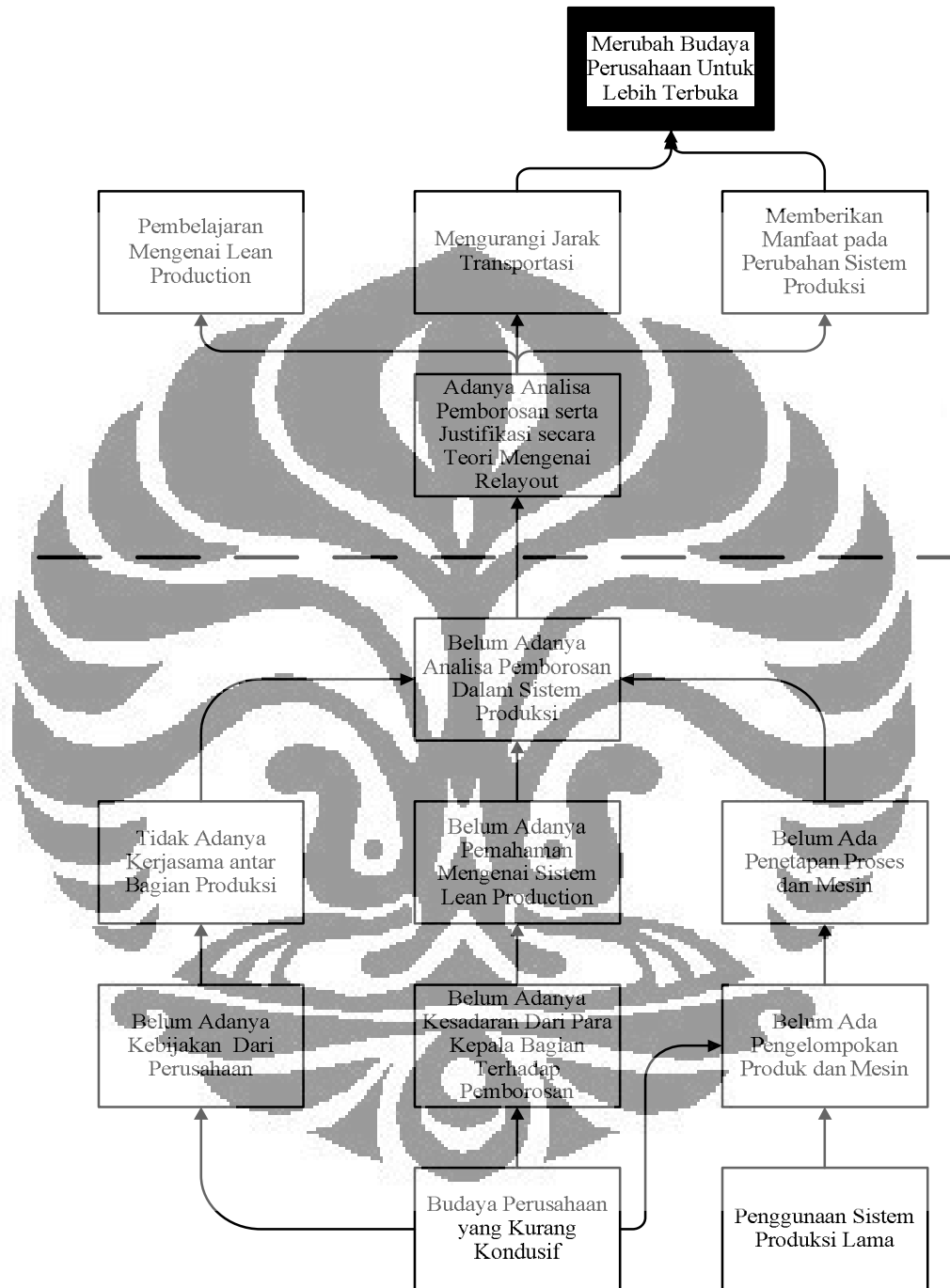
7. Produk cacat / rework

Pemborosan-pemborosan itu harus dihilangkan karena sama sekali tidak memberikan nilai tambah, upaya untuk mengurangi pemborosan (*waste*) dan meningkatkan value adalah dengan menerapkan teori *lean production*.

Lean production yang diterapkan pada sebuah industri farmasi, dimulai dari proses awal produksi sebuah obat sampai dengan kemas akhir. Proses awal suatu industri farmasi melalui beberapa tahap yang selalu diawasi kualitasnya, tahap proses yang dilalui meliputi granulasi, pengayakan, pengeringan, mixing dan cetak. Setelah tahap proses dilalui, maka tahap berikutnya adalah proses kemas yang biasanya terdiri dari kemas primer dan kemas sekunder. Tahap-tahap yang dilalui pada proses pembuatan obat di industri farmasi tidak dapat Tahap awal pada penerapan ini meliputi pengelompokan produk dan relayout proses produksi serta mesin produksi yang digunakan.



1.2 Diagram Keterkaitan Masalah



Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah

1.3 Rumusan Masalah

Analisa pemborosan yang diakibatkan jarak antar mesin yang tidak efektif dan efisien dikarenakan oleh pengaturan tata letak pabrik yang belum mengimplementasikan teori tata letak pabrik. Pada obyek penelitian saat ini, sedang dilakukan program efisiensi berdasarkan penerapan lean production.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Untuk melaksanakan tahapan penyusunan tata letak ulang yang meliputi pembuatan ARC, ARD, ARD metode Muther, perhitungan luas area serta pembuatan AAD produksi dan gudang.

1.4.2 Untuk mengetahui efisiensi jarak antar mesin produksi melalui analisa pemborosan transportasi setelah mengalami tahapan penyusunan tata letak ulang.

1.5 Ruang Lingkup Permasalahan

Ruang lingkup pada penelitian ini, penulis mengambil studi kasus pada plant produksi Non Beta Lactam (NBL) di PT. Dankos Farma yang telah menyelesaikan tahap awal lean production. Dimana tahap awal lean production yang dilakukan pada plant produksi NBL meliputi pengelompokan produk serta relayout proses dan relayout mesin produksi. Penelitian mengenai pengelompokan produk difokuskan pada produk-produk ethical yang meliputi jenis tablet serta kapsul. Sedangkan untuk relayout proses difokuskan pada Departemen Produksi 1 dan untuk relayout mesin produksi difokuskan pada Departemen Produksi 2 terutama Grey Packaging.

1.6 Metodologi Penelitian

1. Mengidentifikasi Masalah

Menganalisa tahapan-tahapan lean production yang telah dilakukan pada plant produksi NBL di PT. Dankos Farma.

2. Melakukan Studi Pustaka

Untuk mengetahui secara teoritis metode-metode apa yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah, dalam hal ini digunakan konsep dari lean sendiri, tools yang digunakan yaitu value stream map dan tolls yang lazim digunakan pada konsep lean yaitu 5R/5S. Selain itu teori mengenai tata letak pabrik juga diikutsertakan untuk menganalisa perubahan layout.

3. Tujuan yang didefinisikan akan dihubungkan dengan permasalahan yang ada agar dapat memberikan solusi terhadap masalah tersebut.

4. Melakukan Studi Lapangan

Studi Lapangan dilakukan untuk memahami dan mengetahui kondisi riil perusahaan setelah melakukan tahap awal *lean production* yang meliputi pengelompokan produk dan relay layout proses serta mesin.

5. Mengumpulkan data

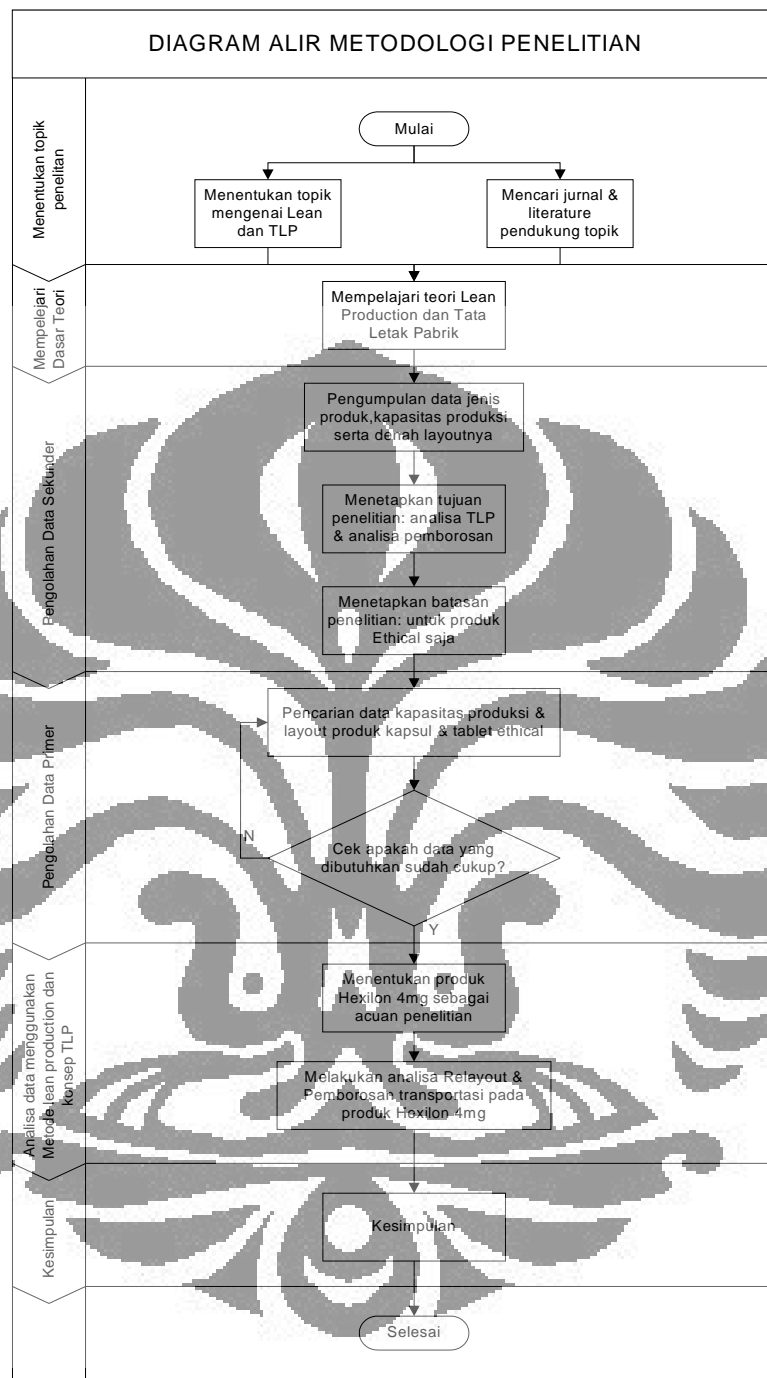
Data diambil dari PT Dankos Farma dengan cara pengamatan langsung di lapangan dan pengambilan data pada setiap tahapan yang dilalui selama proses berlangsung.

6. Analisa data

Data yang sudah terkumpul akan diolah dan dianalisa, untuk mengetahui implementasi dari tujuan penelitian.

7. Kesimpulan

Metodologinya dapat digambarkan dengan diagram alir berikut ini:



Gambar 1.2 Diagram Alir Metodologi Penelitian

1.7 Sistematika Penulisan

Pembahasan penelitian ini terbagi atas beberapa bab dengan sistematika sebagai berikut :

Diawali dengan dengan bab 1 pendahuluan yang merupakan pengantar penelitian. Pada bagian ini akan dijelaskan latar belakang penelitian, diagram keterkaitan masalah, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Penjelasan mengenai alasan digunakannya pendekatan *lean production* dan konsep tata letak pabrik serta metode penerapannya dalam upaya menganalisa *lean production* yang telah dilakukan akan dijelaskan pada bab 2 landasan Teori. Bab selanjutnya bab 3 yaitu pengumpulan dan pengolahan data ini akan memperlihatkan setiap tahapan yang dilalui selama proses, metode apa saja yang digunakan sehingga memberikan gambaran kondisi aktual. Bab 4 akan menjelaskan bagaimana data dianalisis sampai dengan pembuatan rencana implementasi dan mengambil kesimpulan dari kondisi aktual yang sudah dijelaskan pada bab 3. Sedangkan bab terakhir yaitu bab 5 akan menyimpulkan hasil yang didapat dari penelitian ini.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Lean Production

2.1.1 Sejarah Lean Production

Lean Production dikembangkan Toyota oleh Taiichi Ohno. Ohno memperhatikan seluruh sistem produksi. Ohno mengamati apa yang dilakukan Henry Ford dan melanjutkan untuk mengembangkan flow berdasarkan manajemen produksi. Akan tetapi, tidak seperti Ford yang membatasi permintaan produk yang standar, Ohno menginginkan penjualan berdasarkan pemesanan/order pelanggan, dimulai dengan mengurangi set up mesin dan memasukkan TQM, Ohno juga mengembangkan desain dari sistem produksi yang sederhana yaitu memproduksi mobil berdasarkan permintaan/kebutuhan pelanggan, menyampaikannya tepat waktu, dan mengatur agar tidak ada stok di gudang.

Setelah mengunjungi pabrik-pabrik di Amerika, Ohno dan insinyur Jepang lainnya mulai mengenal dan tidak asing dengan konsep *mass production* (produksi massal). Insinyur di Amerika menyebut produksi massal sebagai efisiensi sedangkan menurut Ohno itu merupakan pemborosan dan menyebutnya sebagai pemborosan karena produksi yang berlebihan. Dari sinilah muncul sistem produksi baru yaitu *lean production*. Sasaran *lean production* adalah identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah (pemborosan) atau yang biasa disebut waste atau menurut Bahasa Jepang adalah "*muda*".

Lean management adalah filosofi manajemen yang berasal dari Toyota Production System (TPS), lean management sering disebut juga Lean Thinking, Lean Manufacturing Toyota Production System atau sebutan lainnya. Lean Thinking adalah transformasi dari pemborosan yang bermanfaat bagi perspektif *Customer* (Womack and Jones, Lean

Thinking). Fokus dari *Lean Management* adalah pengurangan *waste* (pemborosan) pada proses. Menurut Shoichiro Toyoda, *Waste* adalah segala sesuatu selain dari jumlah minimum perlengkapan, material, komponen, ruangan dan waktu yang benar-benar esensial dalam menambah nilai produk¹. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa tujuan lean adalah untuk menghilangkan semua pemborosan yang menambah biaya tetapi tidak menambah nilai tambah².

2.1.2 Pengertian Waste

Waste adalah semua aktifitas yang tidak bernilai tambah, *Waste* atau *muda* adalah setiap aktifitas yang tidak bernilai tambah yang pelanggan tidak mau membayarnya³. Dalam buku *Toyota Way*, Jeffrey K. Liker menuliskan 9 tipe *waste*⁴, yaitu:

1. Produksi Berlebih (Overproduction). Memproduksi barang-barang yang belum dipesan, akan menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga kerja dan kelebihan tempat penyimpanan dan biaya transportasi yang meningkat karena adanya persediaan berlebih.
2. Waktu (menunggu). Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses selanjutnya, alat, pasokan komponen selanjutnya, dan lain sebagainya.
3. Mengganggu karena kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak, dan bottleneck (sumbatan kapasitas)
4. Transportasi yang tidak perlu. Membawa barang dalam proses (WIP) dalam jarak yang jauh, menciptakan angkutan yang tidak efisien, atau memindahkan material, komponen atau barang jadi ke dalam atau ke luar gudang atau antar proses.

¹ Heizer and Render, *Principles of Operations Management*, chapter 16-5

² *The Toyota Way*, Hal 29

³ *Lean Production Simplified*, Pascal Dennis, 2002, Productivity Press, hal.20.

⁴ *The Toyota Way*, Hal 34

5. Memproses secara berlebih atau memproses secara keliru. Melakukan langkah yang tidak diperlukan untuk memproses komponen.
Melaksanakan pemrosesan yang tidak efisien karena alat yang buruk dan memproduksi barang yang cacat. Pemborosan terjadi ketika membuat produk yang memiliki kualitas lebih tinggi dari yang diperlukan.
6. Persediaan berlebihan. Kelebihan material, barang dalam proses, atau barang jadi menyebabkan lead time yang panjang, barang kadaluwarsa, barang rusak, peningkatan biaya pengangkutan dan penyimpanan, dan keterlambatan. Persediaan berlebih juga menyembunyikan masalah seperti ketidakseimbangan produksi, keterlambatan pengiriman dari pemasok, produk cacat, mesin rusak, dan waktu set up yang panjang.
7. Gerakan yang tidak perlu. Setiap gerakan karyawan yang mubazir saat melakukan pekerjaannya, seperti mencari, meraih, atau menumpuk komponen, alat dan lain sebagainya, berjalan juga merupakan pemborosan.
8. Produk cacat. Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang scrap, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi berarti tambahan penanganan, waktu dan upaya yang sia-sia.
9. Kreativitas karyawan yang tidak dimanfaatkan. Kehilangan waktu, gagasan, ketrampilan, peningkatan, dan kesempatan belajar karena tidak melibatkan atau mendengarkan karyawan anda.

Sedangkan menurut Shigeo Shingo, waste terdiri dari 7 macam:

1. Overproduction. Memproduksi lebih daripada kebutuhan pelanggan internal dan eksternal, atau memproduksi lebih cepat daripada kebutuhan pelanggan.
2. Inventory. Kelebihan dari apa yang dibutuhkan untuk memberikan service (product) kepada pelanggan, baik internal maupun eksternal.

3. Correction. Pemborosan yang timbul karena kita memperbaiki kesalahan yang tidak terdeteksi dari awal.
4. Over Processing: Proses-proses tambahan atau aktivitas yang kerja yang tidak bernilai tambahan atau tidak efisien
5. Motion. Setiap pergerakan dari orang atau mesin yang tidak bernilai tambah.
6. Waiting. Keterlambatan karena menunggu material, orang, proses sebelumnya, atau hal-hal dinamis lainnya yang berimplikasi pada terbuangnya waktu.
7. Transportation. Memindahkan material atau orang dalam jarak yang sangat jauh dari satu proses ke proses berikutnya yang dapat mengakibatkan penanganan, material bertambah.

2.2 Konsep Tata Letak Pabrik

2.2.1 Definisi Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik merupakan landasan utama dalam dunia industri. Tata letak pabrik mencakup pengaturan fasilitas fisik suatu industri. Pengaturan tersebut dimulai dari pengaturan ruang yang dibutuhkan untuk aliran material penyimpanan, peralatan operasional, kegiatan pegawai pabrik maupun kegiatan pendukung.

Menurut Harold T. Amrine, definisi tata letak pabrik adalah⁵ :

“Perencanaan dan pengaturan yang paling efektif terhadap fasilitas fisik dan personel untuk pembuatan produk”

Sedangkan pandangan dari Asian Productivity Organization mengenai tata letak pabrik sebagai berikut⁶ :

⁵ Harold T. Amrine, *Manufacturing Organization and Management*, New Jersey : Prentice Hall, Inc, 1993 : hal 267

⁶ Asian Productivity Organization, *Manual on Plan Layout and Materials Handling*, Hongkong : Serasia Ltd. 1971 : hal 8

“Suatu pekerjaan, rencana atau pemasangan terintegrasi manusia, bahan baku, peralatan dan kegiatan pendukung lainnya untuk mewujudkan penyusunan optimal dalam struktur yang ada atau termasuk desain dari sebuah struktur terhadap bangunan dimana fasilitas-fasilitas berada dalam lokasi teraman dan cara paling efektif.”

Sementara James M. Apple mempunyai pengertian sendiri mengenai tata letak pabrik, yaitu⁷ :

“Aktifitas yang berkaitan dengan perancangan susunan elemen-elemen fisik suatu kegiatan dan gambar hasil rancangan tersebut adalah tata letak pabrik.”

2.2.2 Tujuan Perancangan

Perancangan tata letak pabrik bertujuan sebagai berikut⁸ :

1. Memudahkan proses manufaktur.
2. Meminimumkan pemindahan barang.
3. Memelihara keluwesan susunan dan operasi.
4. Memelihara perputaran barang setengah jadi yang tinggi.
5. Menekan modal tertanam pada peralatan.
6. Menghemat pemakaian ruang bangunan.
7. Meningkatkan efisiensi tenaga kerja.
8. Memberikan kemudahan, keselamatan bagi pegawai dan memberi kenyamanan dalam melaksanakan pekerjaan.

⁷ James M. Apple, *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*, Bandung : Penerbit ITB, 1990 : hal 1

⁸ Ibid, hal 5

2.2.3 Jenis – Jenis Masalah Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik merupakan bagian kegiatan merancang fasilitas manufaktur. Perancangan tata letak pabrik perlu direncanakan dengan baik dan benar. Perancangan tata letak pabrik dipahami seolah – olah terkait dengan pendirian pabrik baru. Padahal, tidaklah demikian. Pengaturan kembali fasilitas manufaktur merupakan bagian kegiatan merancang tata letak yang dikenal dengan istilah penataan kembali atau *relayout*. Ada beberapa hal yang mendorong perlu dilakukannya *relayout* sebagai bagian permasalahan dalam tata letak pabrik, diantaranya:⁹

1. Perubahan rancangan; Kerap perubahan rancangan produk menuntut perubahan proses atau operasi yang diperlukan. Perubahan mungkin hanya memerlukan penggantian sebagian kecil tata letak yang telah ada atau berbentuk perancangan ulang tata letak, tergantung pada perubahan yang terjadi. Kesimpulannya adalah tata letak perlu ditata ulang apabila perubahan rancangan produk menyebabkan adanya penambahan atau penggantian salah satu atau beberapa jenis mesin yang telah ada.
2. Perluasan departemen; Adakalanya, perusahaan ingin menjawab kebutuhan pasar dalam bentuk menambah produksi suatu produk atau komponen tertentu dan mungkin memerlukan perubahan pada tata letak. Perubahan mungkin hanya berupa penambahan sejumlah mesin yang mudah diatasi dengan membuat ruangan atau mungkin memerlukan perubahan seluruh tata letak jika penambahan produksi menuntut perubahan proses. Kesimpulannya adalah adanya peningkatan kapasitas produksi yang diikuti penambahan sejumlah mesin mengakibatkan peningkatan kebutuhan ruang, sehingga memerlukan penyesuaian atau penataan ulang tata letak yang telah ada.
3. Pengurangan Departemen; Jenisnya kebalikan dari permasalahan diatas. Apabila perusahaan ingin mengurangi sejumlah mesin

⁹ Hadiguna, R. A. & Heri Setiawan. *Tata Letak Pabrik*. Andi, 2008: hal 13

tertentu karena ingin menurunkan tingkat produksi maka ruangan yang tidak terpakai akan berkurang dan jarak antarmesin atau proses menjauh pula. Hal demikian mendorong perlunya menata kembali susunan mesin atau peralatan yang telah ada.

4. Penambahan produk baru; Apabila produk baru yang berbeda dari yang sudah ada diproduksi pada tata letak yang sudah ada maka masalah baru akan muncul. Apabila penambahan produk baru membutuhkan jenis mesin yang belum ada, maka perusahaan perlu mencari lokasi posisi mesin baru, sehingga total jarak minimum. Namun, apabila penambahan produk baru tidak membutuhkan penambahan mesin jenis baru, maka konsekuensinya dapat berupa penambahan jumlah unit mesin tertentu. Akibatnya, perusahaan membutuhkan ruangan untuk menempatkan penambahan jumlah mesin. Kesimpulannya adalah penambahan produk baru yang mengakibatkan penambahan jenis mesin baru atau penambahan jumlah mesin yang sudah ada membutuhkan penataan kembali tata letak yang sudah ada.
5. Pemindahan departemen; Adakalanya, dengan pertimbangan keselamatan atau pertimbangan tertentu perusahaan memindahkan lokasi mesin bahkan sebuah departemen. Kebijakan demikian akan mengacaukan aliran bahan apabila tidak ditata ulang dengan baik. Kemudian, apabila perusahaan menemukan aliran bahan yang kurang baik, maka perlu melakukan pemindahan mesin atau departemen.
6. Penambahan departemen baru; Masalah demikian bisa muncul dari harapan untuk meningkatkan konsolidasi misalnya pekerjaan mesin bor dari seluruh departemen ke dalam satu departemen terpusat. Hal lainnya mungkin adanya akibat kebutuhan pengadaan suatu departemen untuk pekerjaan yang belum pernah ada sebelumnya. Penambahan departemen atau jenis bisa terjadi apabila perusahaan ingin memproduksi sendiri jenis komponen yang selama ini dibeli.

Fasilitas produksi untuk komponen tersebut tentunya perlu disiapkan yang bisa berupa penambahan sebuah departemen baru.

7. Perubahan metode produksi; sebuah produk dibuat melalui produksi tertentu. Upaya meningkatkan produksi dapat dilakukan dengan perbaikan-perbaikan metode produksi. Akibat perubahan metode produksi akan memberi pengaruh pada tempat kerja atau wilayah kerja yang berdekatan. Sementara itu, perusahaan perlu meningkatkan utilisasi ruang yang tersedia, sehingga memerlukan penataan kembali fasilitas secara keseluruhan.
8. Peremajaan peralatan yang rusak; Kegiatan perawatan mesin dan peralatan tentu membutuhkan ketersediaan ruang. Untuk mendukung kegiatan perawatan mesin dan peralatan, maka perusahaan perlu mengatur lokasi yang sesuai berdasarkan aturan tingkat kedekatan.
9. Penurunan biaya; Pada dasarnya, pemanfaatan ruang yang sia-sia merupakan biaya tersembunyi (*hidden cost*). Hal demikian dapat dijelaskan berdasarkan biaya investasi bangunan yang harus didepresiasi. Sementara itu, ada ruang yang sama sekali tidak terpakai yang berarti biaya yang dikeluarkan tidak memberikan manfaat atau nilai tambah apapun.
10. Pendirian pabrik baru; Pembangunan pabrik baru sudah jelas harus merancang tata letak fasilitas yang dibutuhkan. Dalam hal ini, perancang tidak dibatasi oleh banyak kendala. Penempatan sebuah fasilitas masih relative lebih bebas karena ruang yang tersedia masih kosong.

Pada dasarnya ada tiga hal dasar yang perlu diperhatikan dalam perancangan tata letak pabrik, yaitu¹⁰ :

¹⁰ Zandin, Maynard, Maynard's Industrial Engineering Handbook, McGraw Hill, 2001, hal 8.31

1. Hubungan (relationship)
Berbagai jenis kegiatan, daerah fungsional, maupun koordinasi antar kelompok-kelompok operasional yang berhubungan digunakan untuk mendesain hubungan keterkaitan antar kegiatan.
2. Ruang (space)
Luas lantai atau ruang yang dibutuhkan untuk setiap kegiatan ditentukan berdasarkan mesin dan peralatan yang digunakan, tempat kerja serta peralatan pemindah material.
3. Penyesuaian (adjustment)
Hubungan keterkaitan dan ruang yang telah ditentukan kemudian diteruskan menjadi sebuah rencana tata letak yang diinginkan sekaligus dilakukan penyesuaian penempatan unit kegiatan atas dasar pertimbangan tertentu serta ruang yang tersedia.

2.2.4 Prosedur Perencanaan

Dalam memecahkan sebuah masalah perencanaan tata letak, berikut ini ada beberapa langkah untuk mencoba memecahkan masalah yang ada, yaitu¹¹ :

1. Kumpulkan data umum yang diperlukan
2. Analisa dan koordinasikan data-data yang ada
3. Rumuskan sebuah pola aliran standar untuk material yang berada dalam proses.
4. Rancang stasiun kerja individu atau pusat produksi.

¹¹ Harold T. Amrine, Op.Cit. , hal 375

5. Rangkaikan tata letak – tata letak individu ke dalam tata letak keseluruhan dengan kaitan pada pola aliran material dan fasilitas bangunan
6. Koordinasikan tata letak dengan perancangan penanganan material
7. Selesaikan tata letak dengan terperinci
8. Siapkan table perhitungan yang mengindikasikan jumlah dana yang diperlukan dengan rencana pengeluaran dana
9. Wujudkan tata letak dalam suatu rancangan dasar yang dapat digunakan oleh teknisi proyek pada lokasi dan juga pemasangan peralatan

2.2.5 Ciri-Ciri Tata Letak Yang Baik

Dalam merancang tata letak fasilitas sebuah pabrik, tentunya ada ukuran-ukuran di mana sebuah tata letak dikatakan sudah baik. Tata letak pabrik yang baik perlu mempertimbangkan aspek-aspek sosial dan aspek-aspek teknik. Hal demikian dikenal dengan istilah *socio-technical system*. Ada beberapa ciri-ciri yang bisa dijadikan patokan tata letak pabrik yang baik, yaitu:¹²

1. Keterkaitan kegiatan terencana; Kriteria demikian umumnya diukur secara kualitatif menggunakan skor atau kuantitatif menggunakan frekuensi perpindahan. Keterkaitan kegiatan yang terencana bertujuan menjaga kelancaran dan kemudahan kegiatan proses produksi dan pendukung lainnya.
2. Pola aliran bahan terencana; Hal demikian terkait dengan pergerakan bahan dari satu proses ke proses lainnya. Tujuannya adalah aliran tidak melompat atau mundur, namun kurang ekonomis bila dipenuhi

¹² Hadiguna, R. A. & Heri Setiawan. *Tata Letak Pabrik*. Andi, 2008: hal 15

karena membutuhkan investasi yang relatif cukup besar. Secara fisik, pola aliran bahan yang terencana akan terlihat mengalir dengan lancar tanpa terjadi bentrokan pada sebuah lintasan yang bersilangan.

3. Aliran yang lurus; Pergerakan bahan dari satu proses ke proses lainnya diharapkan lurus karena mengurangi potensi risiko kerusakan pun merupakan upaya memperpendek jarak perpindahan. Pada praktiknya, ciri ini sulit dipenuhi karena kendala ketersediaan ruang.
4. Langkah balik (*backtrack*) minimum; Hal demikian terkait dengan jarak perpindahan bahan. Kemudian, akibat adanya langkah balik akan mengganggu pergerakan maju bahan.
5. Jalur aliran tambahan; Perubahan rancangan produk atau perubahan proses menuntut fleksibilitas fasilitas. Adanya jalur aliran tambahan bertujuan meningkatkan fleksibilitas. Hal demikian merupakan bagian kajian jumlah mesin atau peralatan
6. Garis yang lurus; Garis merupakan luasan yang disediakan untuk memfasilitasi perpindahan bahan. Gang yang lurus bertujuan mempermudah kelancaran aliran bahan. Perencanaan gang merupakan bagian perencanaan luas lantai.
7. Pemindahan antar-operasi minimum; Perpindahan bahan merupakan *waste*, namun tidak bisa dihindari. Karena pemindahan sebagai *waste*, maka operasi perlu diminimumkan. Pada umumnya, tujuan dicapai dengan menggabungkan operasi, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan produk bisa minimum pula.

2.2.6 Tipe – Tipe Tata Letak

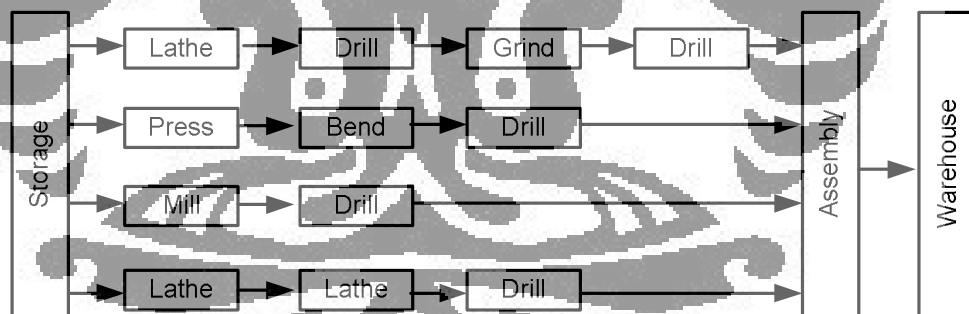
Dalam merancang tata letak pabrik, kita perlu memahami terlebih dahulu tipe – tipe tata letak pabrik sebagai dasar perancangan. Pemahaman sangat perlu karena tipe tata letak pabrik menentukan keberhasilan strategi

manufaktur yang telah ditetapkan. Secara umum, ada empat tipe tata letak, yaitu : tata letak produk, tata letak proses, tata letak lokasi tetap, dan tata letak *group technology*¹³

- Tata Letak Produk

Tata letak produk umumnya digunakan untuk pabrik yang memproduksi satu macam produk atau kelompok produk dalam jumlah yang besar dan waktu produksi yang lama. Dengan tata letak berdasarkan aliran produksi, mesin dan fasilitas produksi lainnya akan diatur menurut prinsip *machine after machine*. Mesin disusun menurut urutan proses yang ditentukan pada pengurutan produksi. Setiap komponen berjalan dari satu mesin ke mesin berikutnya melewati seluruh daur operasi yang dibutuhkan.

Tata letak berdasarkan aliran produk merupakan tipe tata letak yang cocok untuk pabrik yang memproduksi secara massal dan produknya relative sedikit. Secara grafis, prinsip tata letak berdasarkan aliran produksi dapat ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2.1 Tata Letak Produk

Tujuan utama tata letak produk adalah mengurangi proses pemindahan bahan dan memudahkan pengawasan dalam aktivitas produksinya. Keuntungan tata letak berdasarkan aliran produk:

¹³ Hadiguna, R. A. & Heri Setiawan. *Tata Letak Pabrik*. Andi, 2008: hal 27

1. Karena tata letak sesuai dengan urutan operasi, maka dapat memperlancar aliran material
2. Karena kerja dari satu proses ke proses berikutnya langsung dikerjakan, maka inventori pun kecil.
3. Waktu total produksi per unit kecil.
4. Karena mesin-mesin yang berurutan diletakkan sedekat mungkin, maka pemindahan bahan dapat dikurangi.
5. Pekerja yang memiliki skill tinggi tidak diperlukan
6. Perencanaan produksi sederhana dan sistem kontrol mungkin dilakukan.
7. Ruang yang dibutuhkan untuk penyimpanan sementara sedikit.

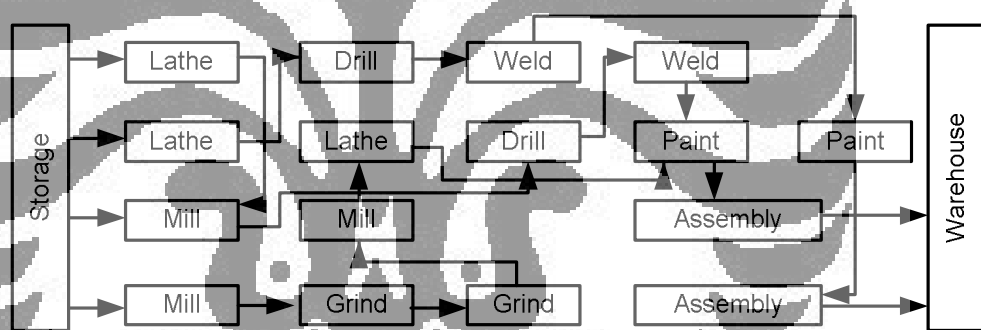
Lebih lanjut, tata letak berdasarkan produk memiliki pula kelemahan-kelemahan yaitu:

- Gangguan pada satu mesin dapat mengakibatkan terganggunya keseluruhan proses
- Perubahan desain produk menyebabkan perubahan tata letak.
- Waktu produksi ditentukan oleh mesin yang paling lambat.
- Proses memerlukan mesin yang khusus dan umumnya mahal, sehingga investasi pun tinggi.
- Penambahan produk baru hanya dapat dilakukan untuk urutan yang sama atau membutuhkan jenis mesin yang telah ada.

Contoh pabrik yang menggunakan tipe tata letak produk di antaranya lintasan perakitan untuk tipe proses intermiten, sedangkan yang tipe kontinu terdapat pada pabrik pupuk, pengolahan kelapa sawit, dan seterusnya. Produksi dengan tipe make to stock menggunakan pula tipe tata letak produk

- Tata Letak Proses

Tata letak berdasarkan proses merupakan metode pengaturan dan penempatan fasilitas di mana fasilitas yang memiliki tipe dan spesifikasi sama ditempatkan ke dalam satu departemen. Pada prinsipnya, tata letak berdasarkan proses dapat dilihat pada gambar 3.2. Tata letak berdasarkan proses umumnya digunakan pada perusahaan yang beroperasi dengan menerima order dari pelanggan. Selanjutnya, tata letak demikian digunakan pula untuk perusahaan yang mempunyai produk bervariasi dan diproduksi dalam jumlah kecil. Jika produk tidak dapat dibakukan atau jumlah komponen yang sama prosesnya sedikit, maka tata letak berdasarkan proses lebih tepat digunakan karena keluwesannya.



Gambar 2.2 Tata Letak Proses

Keuntungan tata letak berdasarkan aliran proses adalah :

1. Utilisasi mesin umumnya sangat baik, sehingga mesin yang dibutuhkan sedikit.
2. Fleksibilitas yang tinggi sehubungan dengan peralatan atau alokasi tenaga kerja untuk tugas yang spesifik
3. Pada umumnya, mesin yang digunakan tidak memerlukan investasi yang tinggi.
4. Perubahan tugas yang dikerjakan oleh operator dapat memberikan kepuasan bagi operator.

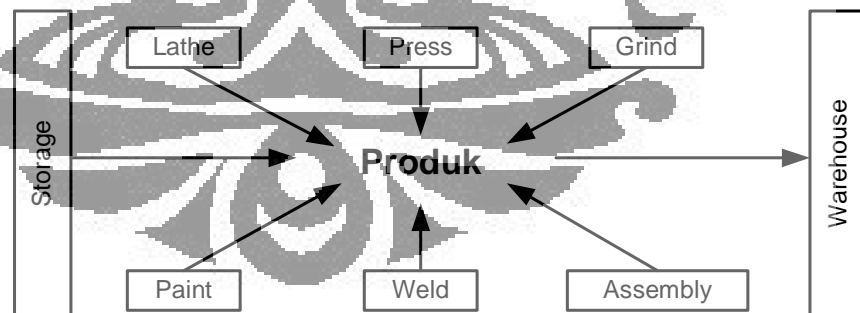
5. Memungkinkan untuk supervisor khusus

Kemudian, tata letak berdasarkan proses memiliki kelemahan-kelemahan pula, yaitu:

1. Aliran material yang lebih panjang menyebabkan biaya pemindahan bahan tinggi.
2. Perencanaan produksi dan sistem kontrol lebih banyak dilakukan.
3. Total waktu produksi umumnya lebih lama.
4. Proses umumnya lebih banyak inventori.
5. Ruang dan modal lebih banyak pada *work in process*.
6. Proses membutuhkan keterampilan pekerja yang tinggi untuk mengoperasikan berbagai mesin.

- Tata Letak Lokasi Tetap.

Tata letak tipe demikian mengodisikan bahwa yang tetap pada posisinya adalah material; sedangkan fasilitas produksi seperti mesin, peralatan, serta komponen-komponen pembantu lainnya bergerak menuju lokasi atau komponen produk utama. Gambaran tata letak fasilitas produksi berdasarkan lokasi material tetap dapat dilihat pada gambar



Gambar 2.3 Tata Letak Lokasi Tetap

Tata letak berdasarkan lokasi material tetap digunakan untuk produksi yang ukurannya besar seperti kapal dan pesawat terbang. Keuntungan tata letak berdasarkan lokasi tetap adalah:

1. Pergerakan material dapat dikurangi
2. Peluang mendapatkan penghargaan
3. Atas pekerjaan tim atau individu cukup terbuka
4. Tanggung jawab tim tinggi
5. Sangat fleksibel atas perubahan produk desain maupun perubahan volume produksi.

Kemudian, tata letak lokasi tetap memiliki pula kelemahan-kelemahan, yaitu:

1. Pergerakan operator dan material sangat banyak
2. Duplikasi peralatan sering terjadi
3. Operator membutuhkan skill tinggi
4. Supervisor umum dibutuhkan.
5. Penempatan material dan mesin susah dan mahal.
6. Utilisasi peralatan rendah.

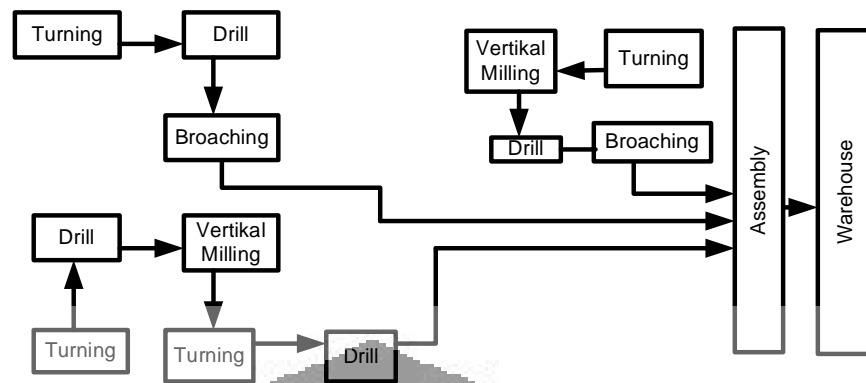
Tipe tata letak demikian ditujukan untuk proses perakitan produk-produk dengan ukuran yang sangat besar. Pertimbangan kemudahan proses pemindahan bahan menjadi hal utama, sehingga produk dipilih dalam posisi tetap.

- **Tata Letak Group Technology**

Tata letak tipe demikian mengelompokkan produk atau komponen yang akan dibuat berdasarkan kesamaan dalam proses. Pengelompokan produk mengakibatkan mesin dan fasilitas produksi lainnya ditempatkan dalam sebuah sel manufaktur karena setiap kelompok memiliki urutan proses yang sama.

Tujuan tipe tata letak adalah menghasilkan efisiensi yang tinggi dalam proses manufakturnya. Keuntungan tata letak group technology adalah:

- Meningkatkan utilisasi mesin
- Gabungan antara product layout dan proses layout dengan beberapa keuntungan
- Mendukung penggunaan peralatan yang umum
- Aliran material lebih pendek daripada process layout.
- Kemudian, tata letak group technology pun memiliki kelemahan-kelemahan, yaitu:
 - Membutuhkan supervisor umum
 - Membutuhkan skill pekerja yang tinggi
 - Gabungan antara product layout dan process layout dengan beberapa batasan.
 - Tergantung pada keseimbangan aliran material antarsel serta membutuhkan buffer dan ruangan barang work in process
 - Utilisasi mesin rendah
- Tipe tata letak group technology merupakan kombinasi tipe tata letak produk dan proses. Tujuan model tata letak demikian adalah menjawab keterbatasan tata letak proses dan mengeksplorasi kelebihan tata letak produk. Contoh pabrik yang menggunakan tipe demikian antara lain lintasan perakitan dan proses-proses permesinan yang ada di industry automobile. Tipe tata letak group technology dikenal pula dengan tata letak pembelajar. Maksudnya adalah mampu memberikan pembelajaran kepada operator agar menguasai keterampilan. Uraianya ada pada bagian khusus yang membahas aplikasi group technology, yaitu sistem manufaktur seluler.



Gambar 2.4 Tata Letak Group Technology

2.3 Aliran Bahan

2.3.1 Pola Umum Aliran Bahan

Perencanaan fasilitas patut mempertimbangkan aliran makro manajemen bahan, aliran bahan, distribusi fisik, dan logistic yang sangat bernilai. Dalam lingkungan aliran bahan, pertimbangan kritis yang perlu diperhatikan adalah pola umum aliran bahan. Pola umum aliran bahan dapat dipandang dari beberapa perspektif, yaitu aliran bahan stasiun kerja mandiri, aliran bahan pada departemen dan aliran bahan antardepartemen.

Pertimbangan *ergonomic* dan ekonomi gerakan merupakan hal utama yang menjadi perhatian dalam perencanaan aliran bahan pada tingkat stasiun kerja mandiri. Pola umum aliran bahan di tingkat departemen sangat tergantung pada tipe tata letak mesin berdasarkan produk, maka tipe aliran bahan tergantung pada penempatan mesin-mesin. Misalnya pada tipe tata letak mesin berdasarkan produk, maka tipe aliran bahan tergantung pada penempatan mesin-mesin. Misalnya, *end to end, back to back, front to front, circular atau odd angle..*

Pola umum aliran bahan untuk proses produksi umumnya dibedakan atas lima pola, yaitu:¹⁴

- **Garis lurus**

Pola garis lurus paling mudah dikenali. Umumnya, pola sangat jelas terlihat pada system pemindahan bahan yang menggunakan konveyor lurus. Pola aliran garis lurus dapat dipakai jika proses produksi berlangsung singkat, relative sederhana, jarak perpindahan pendek, dan hanya terdiri atas beberapa komponen atau peralatan produksi sedikit. Polanya terkesan sederhana. Kegiatan supervise pun akan lebih mudah berlangsung. Namun, pola demikian memberikan konsekuensi penggunaan luas lantai yang cukup besar. Pola aliran demikian dapat terjadi bila tempat penerimaan bahan baku dengan tempat pengiriman produk jadi tidak berada pada satu tempat. Keuntungan yang dapat diperoleh dengan menerapkan pola aliran garis lurus adalah jarak antara dua mesin dapat diatur, sehingga dapat mencapai jarak yang paling pendek.

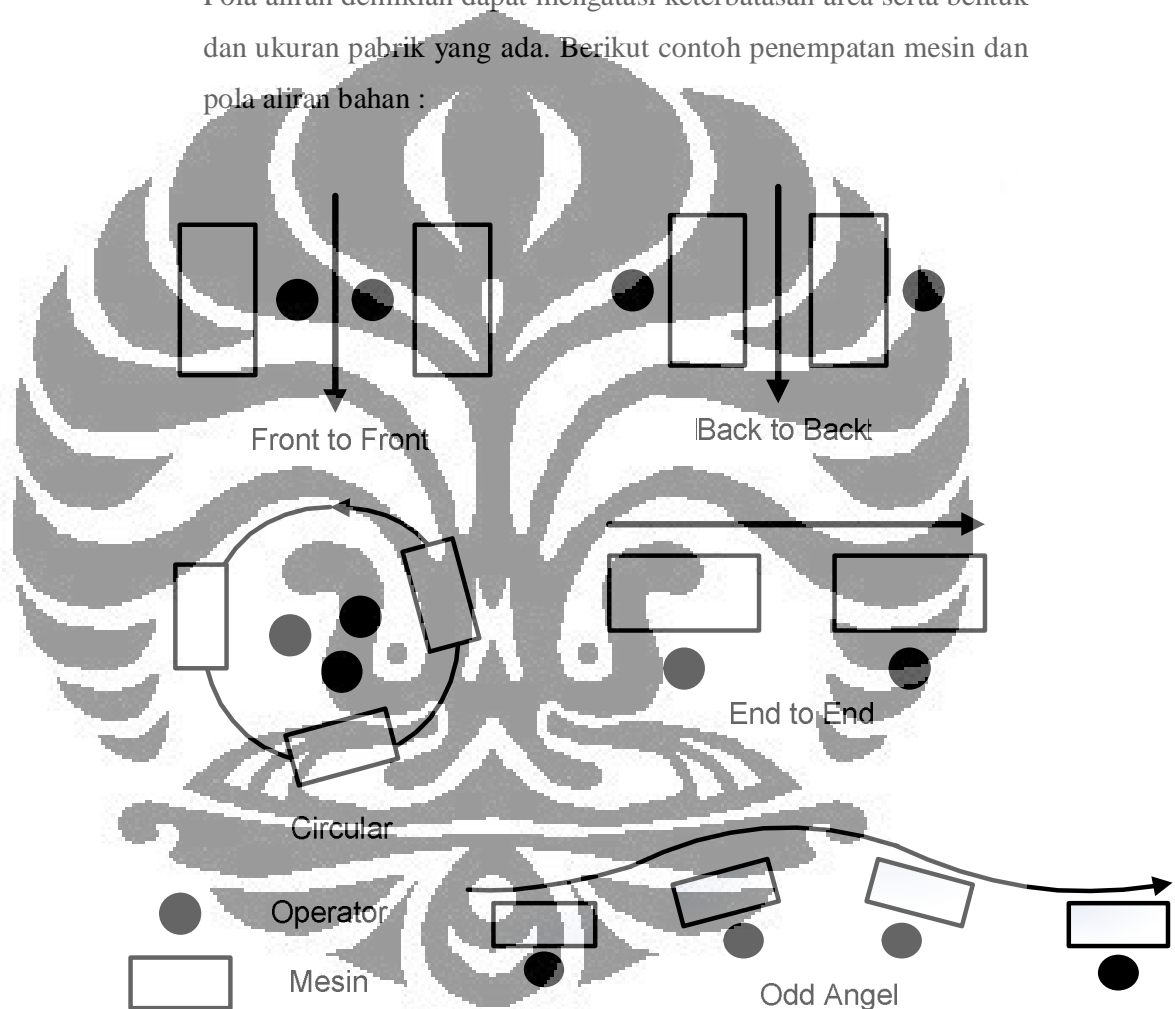
- **Bentuk U**

Keterbatasan luas lantai yang tersedia dapat diantisipasi dengan menerapkan pola aliran bentuk U. Pola aliran bentuk U akan diterapkan jika akhir proses produksi akan berada pada lokasi yang sama dengan awal proses produksinya karena keadaan fasilitas transportasi maupun pemakaian mesin bersama. Pola material demikian akan mempermudah pengawasan keluar-masuknya material dan produk jadi serta mempermudah fasilitas transportasi. Pola aliran bentuk U tidak efisien jika aliran proses produksi relatif panjang.

¹⁴ Hadiguna, R. A. & Heri Setiawan. *Tata Letak Pabrik*. Andi, 2008: hal 33

- Pola Zig-zag

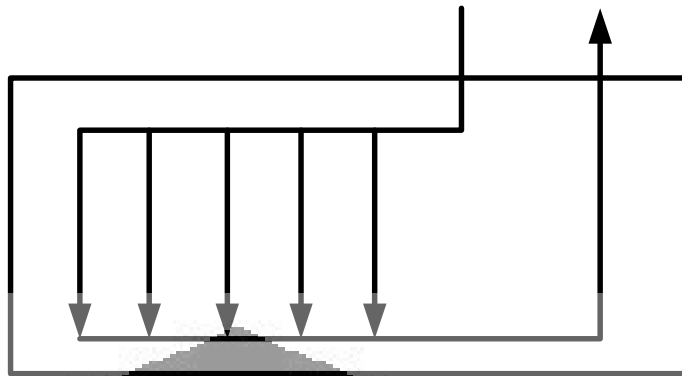
Pola aliran zig-zag disebut pula pola aliran berbentuk ular dan sangat baik diterapkan bila aliran proses produksi lebih panjang daripada panjang area yang tersedia. Panjangnya proses produksi diatasi dengan membelokkan aliran produksi, sehingga garis aliran produksi bertambah panjang tanpa harus memperluas area produksi. Pola aliran demikian dapat mengatasi keterbatasan area serta bentuk dan ukuran pabrik yang ada. Berikut contoh penempatan mesin dan pola aliran bahan :



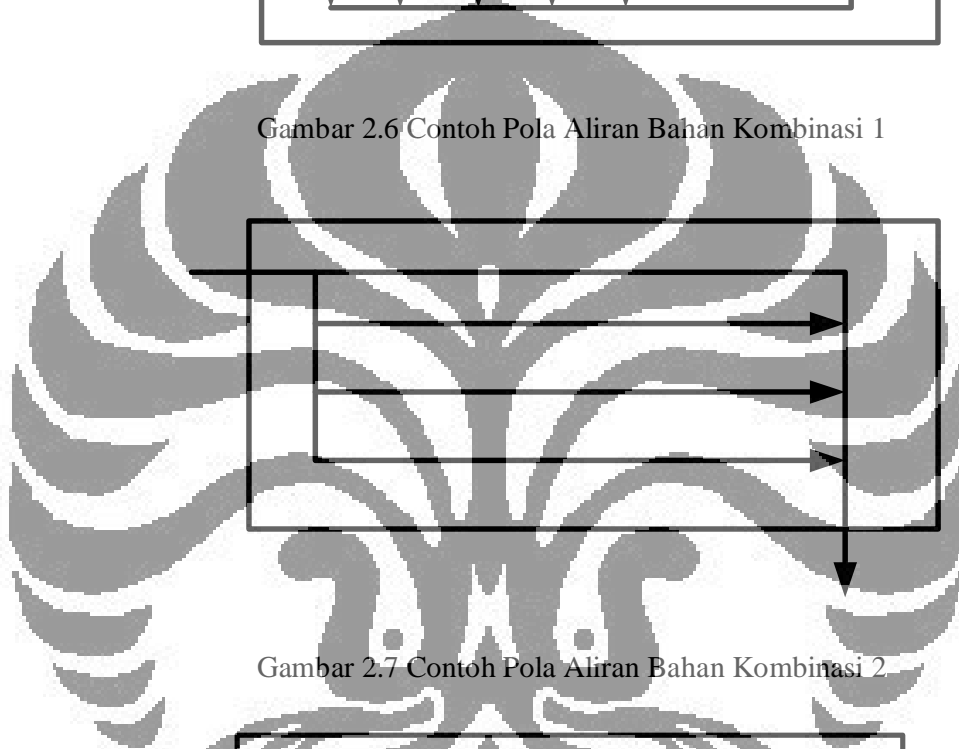
Gambar 2.5 Contoh Penempatan Mesin dan Pola Aliran Bahan

- **Bentuk melingkar**
Pola aliran bentuk melingkar dapat diterapkan bila bertujuan mengembalikan material atau produk pada titik awal aliran produksi berlangsung. Kemudian, kondisi yang sebaiknya menggunakan pola demikian adalah bila ada penggunaan mesin dengan rangkaian yang sama untuk kedua kalinya.
- **Pola tak tentu**
Pola tak tentu sering ditemui pada pabrik-pabrik yang ada dengan tujuan memperoleh lintasan produksi yang pendek antar kelompok dari wilayah berdekatan, proses material handling dilaksanakan secara mekanis. Keterbatasan ruangan yang tidak memungkinkan pola lain, atau lokasi permanen fasilitas yang menuntut pola seperti ini.

Pada prakteknya tidak ada pola aliran bahan yang murni 1 tipe, tetapi merupakan kombinasi. Kita dapat memahaminya karena aliran bahan secara keseluruhan didalam pabrik bisa bermacam-macam pula, tergantung pada penataan fasilitas yang tentunya spesifik. Berikut adalah contoh kombinasi beberapa tipe aliran bahan dalam pabrik. Contoh kombinasi aliran bahan memperlihatkan bahwa tipe dasar yang digunakan umumnya adalah garis lurus dan bentuk U. Kedua tipe memang paling efisien karena lebih pendek jarak tempuh bahan dan menghemat luas lantai.



Gambar 2.6 Contoh Pola Aliran Bahan Kombinasi 1



Gambar 2.7 Contoh Pola Aliran Bahan Kombinasi 2



Gambar 2.8 Contoh Pola Aliran Bahan Kombinasi 3

2.3.2 Analisis Aliran Material

Dalam menganalisis aliran material, terdapat beberapa teknik yang digunakan. Secara garis besar, teknik-teknik ini dibagi kedalam dua kategori, yaitu¹⁵ :

1. Konvensional

Teknik ini telah digunakan beberapa tahun, relatif lebih mudah digunakan, bertitik berat pada metode grafis, dan secara keseluruhan merupakan alat terbaik untuk tujuan yang diinginkan. Teknik konvensional membutuhkan rincian pekerjaan yang banyak untuk membuat catatan perpindahan pada seluruh proses dengan teliti.

Teknik ini juga membutuhkan berbagai data dari setiap proses perpindahan, seperti jalur yang dilalui oleh bahan yang berpindah, volume yang dipindahkan, jarak yang ditempuh, frekuensi perpindahan, kecepatan perpindahan dan biaya pemindahan material. Teknik-teknik yang termasuk dalam kategori konvensional antara lain peta rakitan, peta proses operasi, peta proses multi produk, diagram tali, peta proses, diagram aliran, peta proses aliran, peta dari-ke, peta prosedur dan peta jaringan lintas kritis.

2. Kuantitatif

Teknik ini menggunakan metode-metode statistik dan matematis yang lebih canggih dan umumnya diklasifikasikan sebagai penelitian operasional. Biasanya digunakan komputer sebagai alat Bantu dalam melaksanakan perhitungan yang rumit. Teknik-teknik yang termasuk dalam kategori kuantitatif antara lain pemrograman linier, pemrograman dinamis, masalah penugasan, pemrograman transportasi, pemrograman integer, teori antrian dan simulasi.

¹⁵ Ibid, hal 134

2.4. Hubungan Keterkaitan Antar Kegiatan

Keterkaitan antar kegiatan akan mempengaruhi kedekatan letak dimana kegiatan berlangsung. Jenis-jenis keterkaitan kegiatan secara umum adalah¹⁶:

1. Antara dua kegiatan produksi
2. Antara suatu kegiatan produksi, kegiatan pelayanan atau kegiatan tambahan
3. Antara dua kegiatan pelayanan

Perancangan keterkaitan ini biasanya dilakukan dengan membuat ARC, ARD, dan ARD-Muther.

2.4.1 Peta Keterkaitan Kegiatan (*Activity Relationship Chart / ARC*)

Peta keterkaitan kegiatan merupakan salah satu teknik analisa keterkaitan kegiatan. Peta tersebut serupa dengan peta dari-ke yang menunjukkan hubungan satu kegiatan atau departemen ke kegiatan atau departemen lainnya.

Untuk membantu menentukan kegiatan yang harus ditempatkan pada suatu lokasi, telah ditentukan suatu pengelompokan derajat kedekatan yang diikuti dengan tanda bagi tiap derajat kedekatan tadi. Menurut Muther, derajat kedekatan tersebut adalah¹⁷ :

A = Mutlak perlu kegiatan-kegiatan tersebut dekat satu sama lain.

E = Sangat penting kegiatan-kegiatan tersebut berdekatan.

I = Penting bahwa kegiatan-kegiatan tersebut berdekatan

O = Biasa (kedekatannya)dimana saja tidak masalah.

¹⁶ *Ibid*, hal 224

¹⁷ *Ibid*, hal 225

U = Tidak perlu adanya keterkaitan geografis apapun.

X = Tidak diharapkan kegiatan-kegiatan yang bersangkutan berdekatan

Tabel 2.1 Simbol Peta Keterkaitan Kegiatan

SIMBOL	WARNA	KETERANGAN
A	Merah	Mutlak Perlu
E	Jingga	Sangat Penting
I	Hijau	Penting
O	Biru	Biasa
U	Tidak Berwarna	Tidak Perlu
X	Cokelat	Tidak diharapkan

Dalam ARC digunakan sandi warna dan disertai dengan alasan mengapa kedekatan tersebut diperlukan. Alasan yang biasanya dipakai adalah:

a. Keterkaitan produksi

1. Urutan aliran kerja
2. Mempergunakan peralatan yang sama
3. Menggunakan catatan yang sama
4. Menggunakan ruang yang sama
5. Bising, kotor, debu, getaran, dan sebagainya
6. Memudahkan perpindahan barang

b. Keterkaitan pegawai

1. Menggunakan pegawai yang sama
2. Pentingnya berhubungan
3. Derajat hubungan kepegawaian
4. Jalur perjalanan normal

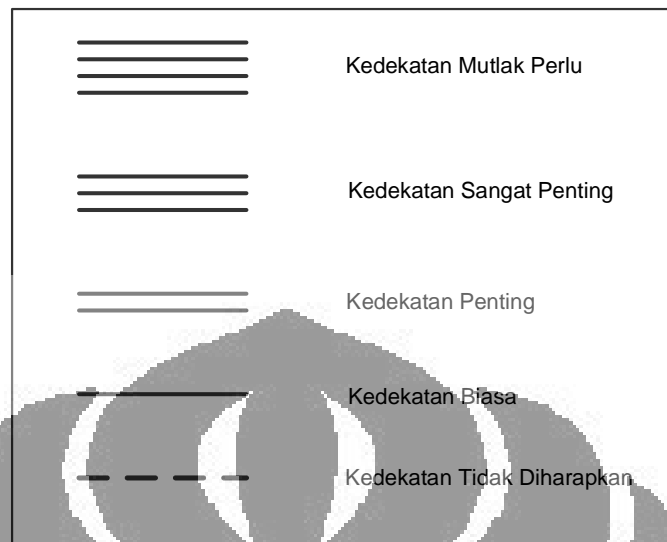
5. Kemudahan pengawasan
6. Melaksanakan pekerjaan serupa
7. Disukai pegawai
8. Perpindahan pegawai
9. Gangguan pegawai

2.4.2 Diagram Keterkaitan Kegiatan (*Activity Relationship Diagram / ARD*)

Diagram keterkaitan kegiatan merupakan diagram berbentuk kotak-kotak yang menunjukkan pendekatan keterkaitan kegiatan dan menunjukkan setiap kegiatan sebagai suatu model kegiatan tunggal. Pembuatan diagram keterkaitan kegiatan tersebut dimulai dari analisa terhadap peta keterkaitan kegiatan yang kemudian diterjemahkan ke dalam kotak-kotak diagram keterkaitan berdasarkan derajat kedekatannya, dalam bentuk alokasi sementara.

2.4.3 Diagram Keterkaitan Kegiatan Muther (*ARD Muther*)

Diagram ini menunjukkan derajat keterkaitan kegiatan yang dilambangkan dengan menggunakan garis. Semakin banyak garis yang menghubungkan kegiatan tersebut berarti kedekatannya semakin penting. Penggunaan garis untuk menunjukkan derajat keterkaitan ditunjukkan pada gambar berikut ini :



Gambar 2.9 Simbol Diagram Keterkaitan Kegiatan Muther

2.5 Perencanaan Kebutuhan Sumber Daya Pabrik

2.5.1 Analisa Produk

Tipe-tipe proses¹⁸

Kegiatan di pabrik memiliki beberapa tipe, yaitu *flow shop*, *job shop*, dan *fixed site* atau proyek. Ketiga tipe proses akan terkait pula dengan tipe tata letak yang akan digunakan.

- *Flow shop* merupakan tipe proses yang didasarkan pada urutan produksi atau pengilangan. Tipe demikian dapat dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu *continuous flow* yang terdapat pada produksi produk cair, bubuk, atau logam dasar. Contoh pabrik tipe demikian adalah pabrik pupuk. *Dedicated repetitive flow* merupakan tipe proses yang menggunakan fasilitas yang sama, sekalipun ada variasi, misalnya warna. Contohnya; pabrik pembuatan *soft drink*. *Batch flow* adalah tipe proses

¹⁸ Hadiguna, R. A. & Heri Setiawan. *Tata Letak Pabrik*. Andi, 2008: hal 52

untuk dua atau lebih jenis produk yang dibuat dengan fasilitas yang sama. Misalnya, lintasan perakitan pembuatan mobil. Terakhir, *mixed model repetitive flow* merupakan kombinasi *dedicated dan batch*.

- *Job shop* merupakan pengorganisasian peralatan yang sama fungsinya, sehingga pekerjaan dari departemen ke departemen menggunakan tipe operasi berbeda. Tipe demikian memiliki cirri-ciri seperti mesin yang digunakan multi purpose, jenis produk banyak, membutuhkan perencanaan terperinci, informasi job dan shop terperinci, ketersediaan sumber daya terkoordinasi, serta keterampilan pekerja tinggi.
- *Fixed site* adalah proses untuk kegiatan proyek yang bahan baku, perkakas, dan pekerjanya bergerak ke lokasi di mana produk dipabrikasi. Ciri-cirinya antara lain pekerja terlatih, mahir, dan mandiri serta jumlah pesanan kecil dan tunggal. Contohnya pada pabrik pembuatan pesawat terbang atau kapal laut.

2.6 Rangkuman Jurnal Terkait

2.6.1 Lean Production

Dalam penulisan skripsi, dapat dilengkapi dengan jurnal-jurnal sebagai referensi yang berkaitan dengan judul penulisan. Berikut kutipan abstrak dari jurnal tentang lean production berbasis pengelompokan produk:

In this paper, we propose a product specification concept that allows a product specification from both a sales and a manufacturing view. We will demonstrate that this will improve the communication between sales and manufacturing, thereby enhancing quality of information and reducing lead-times in the operational process.¹⁹

¹⁹ F.J. Erens, H.M.H. Hegge (1994, November). Manufacturing and sales co-ordination for product variety. *International Journal of Production Economics*, Volume 37, Issue 1, 83-99.

2.6.2 Tata Letak Pabrik

Sedangkan untuk kutipan abstrak dari jurnal tentang tata letak pabrik adalah sebagai berikut:

The aim of the project was to increase productivity by means of decreasing total lead time and increasing flexibility in processes. One part of the project was to develop a production system for a new product group. This pilot unit operates now without control from the management and takes the responsibility for producing one product group. Similar changes are now being implemented into other units of the factory. In the discussion, we focus on three issues: (1) What kind of lean enterprise solution was achieved; (2) While making a successful change, you have to consider all the system parts (e.g. organization, products, production technology, production control and planning, leadership and management); and (3) the planning process can be crucial to the solution's nature (traditionally organized planning process would probably result only in traditional solutions).²⁰

²⁰ Kosonen, K. & Buhanist, P (1995). Customer focused lean production development. *International Journal of Production Economics*.

BAB 3

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1 Gambaran Umum Produk Penelitian

Objek penelitian dilakukan di sebuah perusahaan farmasi yang sudah mempunyai berbagai macam produk, diantaranya tablet ethical, tablet OTC, kapsul, granul (serbuk) dan injeksi. Produk-produk ini diproduksi sesuai dengan standar pembuatan obat atau yang sering kita kenal dengan CPOB. Dalam penelitian ini, pengumpulan data hanya pada produk tablet ethical dan kapsul karena implementasi lean production akan diawali pada produk tablet ethical dan kapsul. Secara umum, tahapan kemas dan proses pembuatan produk tablet ethical dan kapsul sebagai berikut:

Tahapan proses pembuatan tablet:



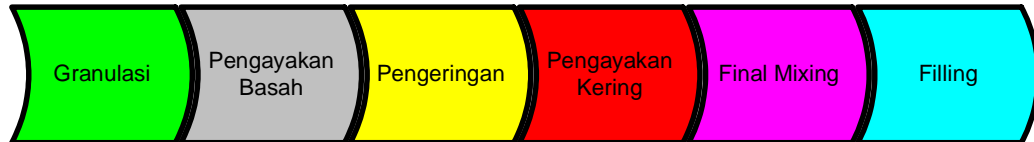
Gambar 3.1 Tahapan Proses Pembuatan Tablet

Tahapan kemas produk tablet:



Gambar 3.2 Tahapan Kemas Produk Tablet

Tahapan proses pembuatan kapsul:



Gambar 3.3 Tahapan Proses Pembuatan Kapsul

Tahapan kemas produk kapsul:



Gambar 3.4 Tahapan Kemas Produk Kapsul

Tahapan-tahapan proses diatas tidak selalu dilalui tiap tahapnya, tahapan yang dilalui tergantung pada jenis obat serta karakteristiknya. Seperti contoh pada tahapan coating, tidak semua produk mengalami proses coating, dimana proses coating adalah proses pelapisan obat yang telah selesai cetak dengan campuran khusus supaya lebih licin dan lebih tahan lama. Sampai saat ini beberapa produk tablet ethical dan kapsul telah diproses dan dipergunakan juga sebagai obyek penelitian. Adapun beberapa jenis tablet ethical dan kapsul adalah sebagai berikut pada obyek penelitian:

Tabel 3.1 Jenis Produk Tablet Ethical & Kapsul

Produk-Produk Ethical					
TABLET			TABLET		
No	Kode	Nama Produk	No	Kode	Nama Produk
1	TALLA	ALLOHEX TABLET 50'S	51	TNRSA	NOROS KAPLET/50'S
2	TBATA	BRAINACT 500 MG/30'S	52	TNRTA	NEUROTAM 800 MG 50'S
3	TBATB	BRAINACT 1000 MG/30'S	53	TNRTB	NEUROTAM 1200 MG 50'S
4	TBATC	BRAINACT O-DIST	54	TPCLU	PROCIIRCAL 400 KPL SS EXPORT
5	TBTOA	BETA-ONE 2.5 MG/50'S	55	TPCMA	PIRACETAM 400 MG/50'S
6	TBTOB	BETA-ONE 5 MG/30'S	56	TPCMB	PIRACETAM 800 MG/50'S
7	TCFXB	CIPROFLOXACIN 500/50 TABLET	57	TPCMC	PIRACETAM 1200 MG/30'S
8	TCRQA	CAR-O KAPLET 30	58	TPFGA	PROFUNGAL 200 MG/50
9	TCTZA	CITAZ 50 MG/50'S	59	TPFLA	PROFILAS 50
10	TCTZB	CITAZ 100 MG/50'S	60	TRMXA	REMELOX 7.5 MG TABLET/20'S
11	TDCRU	DHA-CLARYTHROMYCINE 250MG/30'S	61	TRMXB	REMELOX 15 MG TABLET/20'S
12	TDFMU	DIAFLAM 25 MG TBL EXPORT	62	TSBNA	SALBRON 100
13	TDFMV	DIAFLAM 50 MG TBL EXPORT	63	TSBNB	SALBRON 4 MG 100
14	TDMTA	DOMETIC 10 MG 50 TBL	64	TSLFA	SERLOF 50 MG TBL/30'S
15	TDSVU	DHA-SIMVASTATINE 10/30'S	65	TSPDA	SPIRADAN 100
16	TDZVU	DANCITAZ 100 MG EXPORT PHI/50'S	66	TSPOA	SPIROLA 25 MG/50'S
17	TELSA	ELANOS KAPLET/30'S	67	TSPOB	SPIROLA 100 MG/50'S
18	TFDBA	FORDIAB 30 MG/50'S	68	TSTMA	STARMUNO KPL/30'S
19	TFDSB	FORDESIA 5 MG TBL/10'S	69	TTRSA	TORASIC TABLET 20'S
20	TFMSA	FAMOS 20MG/30	70	TZNLA	ZONAL 50 MG TABLET /100
21	TFMSB	FAMOS 40MG/30	71	TZOSV	ZEOS 10 MG TBL EXPORT
22	TFRTA	FRI TEN 150 MG KAPLET	72	TZTMA	ZESTAM TABLET /50'S
23	TFRTB	FRI TEN 300 MG KAPLET	KAPSUL		
24	TGRBB	GIRABLOC 500 MG/30 TABLET	1	KALBB	ALBIOTIN 150 MG/30'S
25	THXLA	HEXILON 4 MG KPL /50	2	KALBE	ALBIOTIN 300 MG/30'S
26	THXLB	HEXILON 8 MG KPL /30	3	KCLMA	CLIMADAN 150 MG/100
27	THXLC	HEXILON 16 MG KPL /30	4	KCLMB	CLIMADAN 300 MG/50
28	TIMCV	IMOPEC KUNING/100'S	5	KDGTB	DIGEST 30 MG/20'S
29	TIMDA	IMODAN TABLET 100	6	KUFGB	URFAMICYN KAPSUL 500 MG
30	TIVKA	IRVASK 150 MG KAPLET /30'S	7	KLBDDB	LIBRODAN 300 MG KPS/30'S
31	TIVKB	IRVASK 300 MG KAPLET /30'S	8	KLCDA	LANCID 30 MG/20'S
32	TIXLA	INXILON 4 MG/50'S	9	KLSPA	LANSOPRAZOLE 30 MG/20'S
33	TKAFC	KAFLAM TABLET 25 MG/30'S	10	KMXCA	MAXICAM 20 KPS/50'S
34	TKAFD	KAFLAM TABLET 50 MG/30'S	11	KNPTA	NEPATIC 300 MG/50'S
35	TKBTA	KALBIOTIC TABLET 30'S	12	KNRTA	NEUROTAM 400 MG 100'S
36	TLBDA	LIBROFED TABLET/50'S	13	KOPZA	OMEPRAZOLE 20 MG/30'S
37	TLPNA	LIPINORM 5 MG/30'S	14	KPNSA	PREGNASEA KAPSUL 60'S
38	TLPNB	LIPINORM 10 MG/30'S	15	KSFOA	SOFERO KAPSUL 100
39	TLPNC	LIPINORM 20 MG TBL/30'S	16	KTHNA	THIANICOL 250 MG
40	TLPND	LIPINORM 40 MG TBL/30'S	17	KTHNB	THIANICOL 500 MG
41	TMPSA	METHYL PREDNISOLON 4 MG TAB/50	18	KTMDA	TRAMADOL 50 MG/50 ;S
42	TMTLA	MOTILEX 100	19	KUDHA	URDAHEX 250 MG/30'S
43	TMXPA	MEXPHARM 7,5 MG	18	KTMDA	TRAMADOL 50 MG/50 ;S
44	TMXPB	MEXPHARM 15 MG	19	KUDHA	URDAHEX 250 MG/30'S
45	TMXVU	MIXAVIT 100 EXPORT	20	KUNCA	UNI TRAC KAPSUL 30'S
46	TNBRU	NEBOR 100 KPL EXPORT	21	KFMCA	FLUMUCYL KAPSUL
47	TNCBA	NECIBLOK 500 MG/ 60 KPL	22	KIPSA	IMPRESIA KAPSUL
48	TNCBB	NECIBLOK 1000 MG/ 60 KPL	23	KOSTA	OSSOTIN KAPSUL
49	TNCTP	NEUROCET 1200 MG TBL	24	KUFCA	URFAMICYN KAPSUL 250 MG
50	TNCTR	NEUROCET 800 MG TBL			

Produk-produk tersebut merupakan beberapa dari keseluruhan produk yang telah diproduksi. Selain produk-produk tersebut, ada juga produk tablet OTC yaitu produk yang dijual bebas ke pasaran dan ada juga produk injeksi dan produk granul. Produk ethical merupakan produk yang tidak dijual secara bebas, produk ini wajib mempergunakan resep dokter untuk pembeliannya.

Produk-produk yang telah disebutkan pada tabel diatas merupakan produk ethical yang mengalami perubahan fasilitas dalam prosesnya. Perubahan yang terjadi dikarenakan adanya adaptasi sebuah sistem produksi “lean production” sehingga layout mesin dalam proses produksi juga mengalami perpindahan.

Produk ethical pada tabel diatas adalah produk-produk yang mengalami perubahan layout dan fasilitas. Perubahan tersebut menerapkan metode-metode lean production yang dikembangkan oleh Toyota, tetapi metode tersebut tetap akan mengalami adaptasi dengan kondisi sebuah pabrik farmasi pada umumnya. Seperti perubahan layout mesin yang tidak dapat sepenuhnya diterapkan, karena beberapa mesin produksi seperti mesin granulasi tidak dapat dipindahkan secara langsung. Karena mesin-mesin tersebut memerlukan ruangan khusus dengan luas ruangan yang disesuaikan dengan mesin produksi.

Pada obyek penelitian pun mulai menerapkan lean production dari Toyota dengan mengelompokkan produk serta menganalisa semua tahapan produksi pada produk ethical diatas. Tahapan proses tiap produk, nantinya akan dikelompokkan sesuai dengan karakteristik serta kapasitasnya. Tahapan-tahapan itu dimulai dari pertama kali proses cetak sampai dengan kemas dengan dos. Sehingga akan terlihat sebuah “benang kusut” atau alur yang tidak beraturan karena belum menerapkan metode-metode lean production. Alur ini yang nantinya akan disebut keadaan “before”, dimana semua tahapan serta fasilitas yang digunakan masih mengacu pada sistem produksi yang lama. Tahapan-tahapan proses tersebut digambarkan pada flow chart yang terlampir pada penulisan skripsi ini.

Pada lampiran flow chart before dapat terlihat “benang kusut” dari tahapan proses produk ethical. Hal inilah yang akan mulai diselesaikan pada obyek penelitian sebagai langkah awal memulai sebuah sistem lean production. Pengelompokan produk dimulai dengan menganalisa tahapan proses setiap produk, kemudian mesin-mesin yang digunakan dalam berproduksi juga dianalisa untuk menentukan mesin yang tepat, karena seringkali sebuah produk dapat dikerjakan dengan lebih dari satu mesin produksi, terutama pada proses kemas primer.

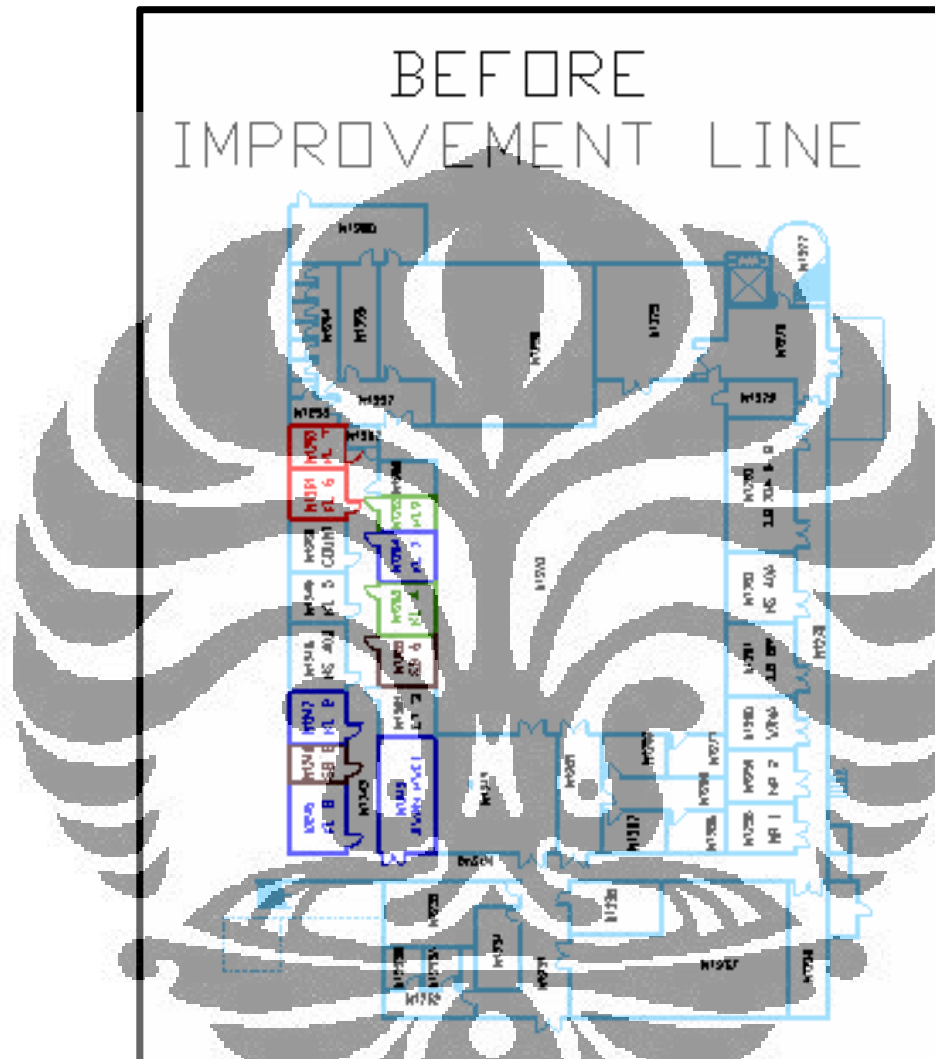
Tahapan dimulai dengan mengelompokkan produk-produk ethical menjadi 4 kelompok atau yang sering disebut “4 line”, yang meliputi line A, line B, line C dan line D. 4 line ini memiliki karakter yang berbeda-beda, seperti bentuk dan ukurannya. Pengelompokan menjadi 4 line ini juga mempengaruhi penentuan mesin-mesin produksi yang digunakan, sehingga alur produksi produk ethical menjadi lebih jelas dan lebih ringkas. Untuk lebih jelasnya mengenai pengelompokan produk menjadi 4 line, dilampirkan juga flow chart after yang menggambarkan kondisi proses produksi yang akan mendukung penerapan sistem lean production.

3.2 Denah Layout

Tahapan pengelompokan produk yang telah dilakukan akan diikuti dengan perubahan layout untuk mesin-mesin produksi. Dalam hal ini perubahan yang langsung dapat terlihat adalah perubahan pada proses kemas primer, karena mesin-mesin yang digunakan pada area kemas primer mudah dipindah tempatkan, tidak seperti pada area produksi proses cetak, karena pada area tersebut, hampir sebagian besar ruangan dan mesin menjadi satu kesatuan dimana beberapa mesin produksi pada industri farmasi memerlukan ruangan yang khusus dengan kondisi kelembaban udara yang khusus pula. Hal ini akan menjadi bahan pertimbangan dalam penyusunan relay layout, selain membutuhkan biaya yang cukup besar, perpindahan mesin pada area produksi proses cetak membutuhkan waktu yang cukup lama, oleh karena itu perpindahan mesin akan lebih terlihat di area kemas primer. Perubahan layout yang terjadi pada obyek penelitian berdasarkan pengelompokan produk, hal inilah yang

akan dibahas dan dianalisa menggunakan teori tata letak pabrik. Berikut adalah denah bagian kemas primer sebelum pengelompokan produk:

DENAH LAYOUT MESIN



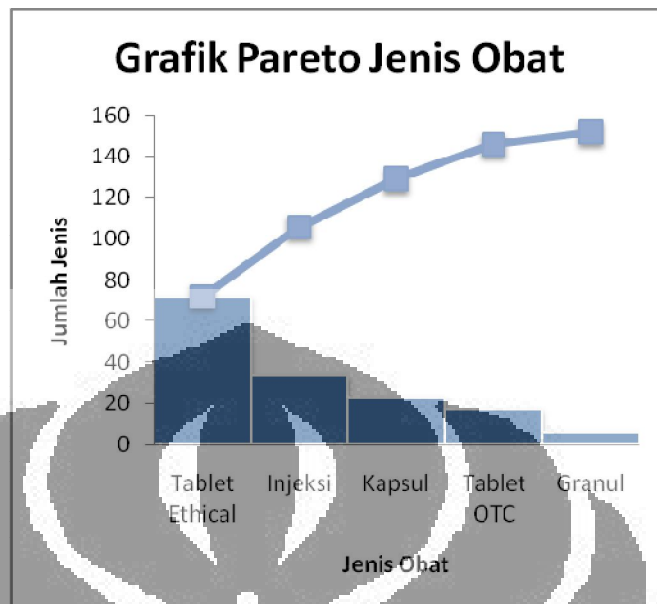
Gambar 3.5 Layout Area Stripping Sebelum Relayout

3.3 Pemilihan Sampling Produk

Pengambilan sample dilakukan dengan melihat jumlah merk terbanyak dari sebuah jenis obat, kemudian menggunakan diagram pareto dapat dicapai sebuah hasil dengan kapasitas produksi tertinggi selama bulan Januari sampai dengan September 2009. Kemudian dari jenis obat yang terpilih tersebut, dilakukan juga pencarian sebuah merk obat dengan kapasitas produksi paling tinggi selama bulan Januari sampai dengan September 2009. Metode yang digunakan juga menggunakan diagram pareto. Pemilihan sample produk ini digunakan sebagai acuan penelitian dalam penulisan skripsi, sehingga tahapan pemilihan sample produk dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 3.2 Data Jumlah Merk Setiap Jenis Obat

TABEL JENIS OBAT				
Jenis Obat	Jumlah Merk	Jumlah Merk Kumulatif	Persentase	Persentase Kumulatif
Tablet Ethical	72	72	47.37	47.37
Injeksi	34	106	22.37	69.74
Kapsul	23	129	15.13	84.87
Tablet OTC	17	146	11.18	96.05
Granul	6	152	3.95	100
Total	152		100	



Gambar 3.6 Grafik Pareto Jumlah Merk Setiap Jenis Obat

Dari pemilihan sample jenis obat diatas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa jenis obat yang digunakan sebagai acuan adalah jenis obat tablet ethical dengan jumlah merk terbanyak sebesar 72 jenis merk. Sehingga untuk mencari merk produk yang akan digunakan sebagai acuan penelitian, dilakukan pemilihan lagi dengan kapasitas produksi tertinggi, untuk tahapan pencarian merk dengan produksi tertinggi, dapat digambarkan sebagai berikut :

Tabel 3.3 Tabel Merk Obat Ethical

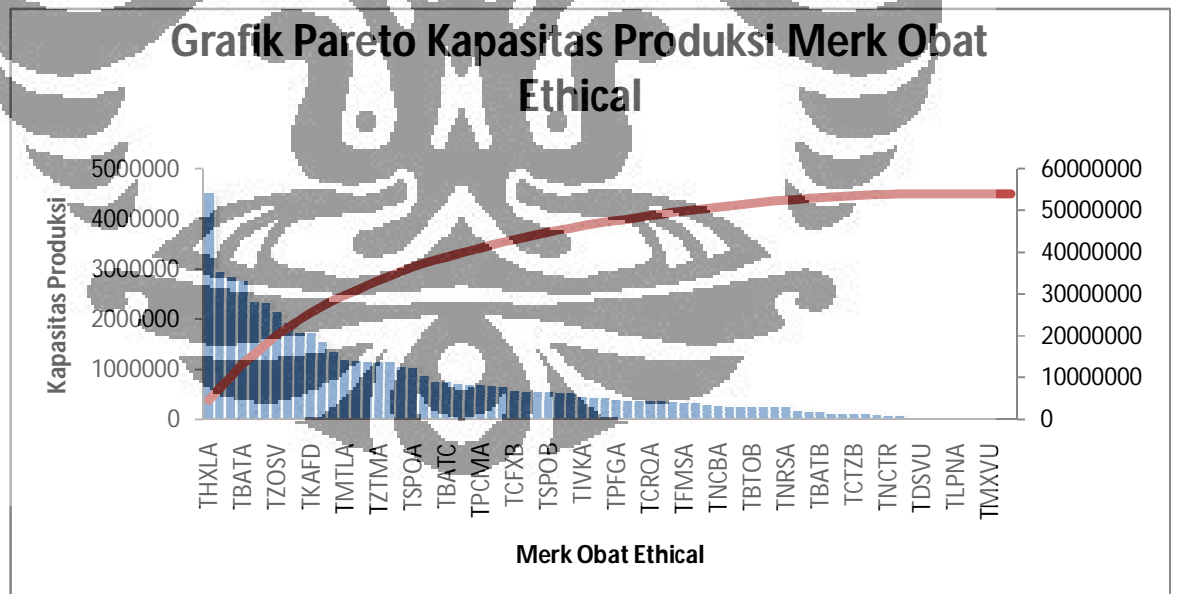
TABEL MERK OBAT ETHICAL				
No	Kode	Merk Obat	Kapasitas Produksi	Kapasitas Produksi Kumulatif
1	THXLA	HEXILON 4 MG KPL /50	4538450	4538450
2	TMPSA	METHYL PREDNISOLON 4 MG TAB/50	2972700	7511150
3	TNBRU	NEBOR 100 KPL EXPORT	2863900	10375050
4	TBATA	BRAINACT 500 MG/30'S	2785290	13160340
5	TIXLA	INXILON 4 MG/50'S	2370850	15531190
6	TGRBB	GIRABLOC 500 MG/30 TABLET	2356020	17887210
7	TZOSV	ZEOS 10 MG TBL EXPORT	2179250	20066460
8	TSBNB	SALBRON 4 MG 100	1961900	22028360
9	TNRTB	NEUROTAM 1200 MG 50'S	1760850	23789210
10	TKAFD	KAFLAM TABLET 50 MG/30'S	1756260	25545470
11	TSBNA	SALBRON 100	1565300	27110770
12	TALLA	ALLOHEX TABLET 50'S	1367750	28478520
13	TMTLA	MOTILEX 100	1200100	29678620
14	TIMDA	IMODAN TABLET 100	1196000	30874620
15	TMXPB	MEXPHARM 15 MG	1182860	32057480
16	TZTMA	ZESTAM TABLET /50'S	1170350	33227830
17	TDMTA	DOMETIC 10 MG 50 TBL	1168250	34396080
18	TNRTA	NEUROTAM 800 MG 50'S	1070450	35466530
19	TSPOA	SPIROLA 25 MG/50'S	1052850	36519380
20	TSPDA	SPIRADAN 100	891600	37410980
21	TSTMA	STARMUNO KPL/30'S	771510	38182490
22	TBATC	BRAINACT O-DIST	765090	38947580
23	TTRSA	TORASIC TABLET 20'S	730500	39678080
24	TFDBA	FORDIAB 30 MG/50'S	719600	40397680
25	TPCMA	PIRACETAM 400 MG/50'S	705300	41102980
26	TPFLA	PROFILAS 50	690500	41793480
27	TPCMB	PIRACETAM 800 MG/50'S	663700	42457180
28	TCFXB	CIPROFLOXACIN 500/50 TABLET	585250	43042430
29	TLBDA	LIBROFED TABLET/50'S	583450	43625880
30	TBTOA	BETA-ONE 2.5 MG/50'S	582800	44208680

Tabel 3.3 Tabel Merk Obat Ethical (lanjutan)

TABEL MERK OBAT ETHICAL				
No	Kode	Merk Obat	Kapasitas Produksi	Kapasitas Produksi Kumulatif
31	TSPOB	SPIROLA 100 MG/50'S	568500	44777180
32	TZNLA	ZONAL 50 MG TABLET /100	557700	45334880
33	TKAFC	KAFLAM TABLET 25 MG/30'S	556500	45891380
34	TIVKA	IRVASK 150 MG KAPLET /30'S	469710	46361090
35	TMXPA	MEXPHARM 7,5 MG	446460	46807550
36	TKBTA	KALBIOTIC TABLET 30'S	445530	47253080
37	TPFGA	PROFUNGAL 200 MG/50	413400	47666480
38	TDFMV	DIAFLAM 50 MG TBL EXPORT	395650	48062130
39	TELSA	ELANOS KAPLET/30'S	391530	48453660
40	TCRQA	CAR-Q KAPLET 30	386670	48840330
41	THXLB	HEXILON 8 MG KPL /30	382080	49222410
42	TFRTA	FRITEN 150 MG KAPLET	378100	49600510
43	TFMSA	FAMOS 20MG/30	349950	49950460
44	TFMSB	FAMOS 40MG/30	348030	50298490
45	TCTZA	CITAZ 50 MG/50'S	314350	50612840
46	TNCBA	NECBLOK 500 MG/ 60 KPL	304440	50917280
47	TLPNB	LIPINORM 10 MG/30'S	293340	51210620
48	TPCMC	PIRACETAM 1200 MG/30'S	290310	51500930
49	TBTOB	BETA-ONE 5 MG/30'S	288330	51789260
50	TSLFA	SERLOF 50 MG TBL/30'S	287100	52076360
51	TNCTP	NEUROCET 1200 MG TBL	285400	52361760
52	TNRSA	NOROS KAPLET/50'S	278850	52640610
53	THXLC	HEXILON 16 MG KPL /30	197160	52837770
54	TIVKB	IRVASK 300 MG KAPLET /30'S	184350	53022120
55	TBATB	BRAINACT 1000 MG/30'S	165450	53187570
56	TRMXA	REMELOX 7.5 MG TABLET/20'S	147700	53335270
57	TFDSB	FORDESIA 5 MG TBL/10'S	144480	53479750
58	TCTZB	CITAZ 100 MG/50'S	142900	53622650
59	TFRTB	FRITEN 300 MG KAPLET	139640	53762290
60	TRMXB	REMELOX 15 MG TABLET/20'S	116640	53878930

Tabel 3.3 Tabel Merk Obat Ethical (lanjutan)

TABEL MERK OBAT ETHICAL				
No	Kode	Merk Obat	Kapasitas Produksi	Kapasitas Produksi Kumulatif
61	TNCTR	NEUROCET 800 MG TBL	95500	53974430
62	TDCRU	DHA-CLARYTHROMYCINE 250MG/30'S	92040	54066470
63	TDFMU	DIAFLAM 25 MG TBL EXPORT	0	54066470
64	TDSVU	DHA-SIMVASTATINE 10/30'S	0	54066470
65	TDTZU	DANCITAZ 100 MG EXPORT PH/50'S	0	54066470
66	TIMCV	IMOPEC KUNING/100'S	0	54066470
67	TLPNA	LIPINORM 5 MG/30'S	0	54066470
68	TLPNC	LIPINORM 20 MG TBL/30'S	0	54066470
69	TLPND	LIPINORM 40 MG TBL/30'S	0	54066470
70	TMXVU	MIXAVIT 100 EXPORT	0	54066470
71	TNCBB	NECIBLOK 1000 MG/ 60 KPL	0	54066470
72	TPCLU	PROCIRCAL 400 KPL SS EXPORT	0	54066470



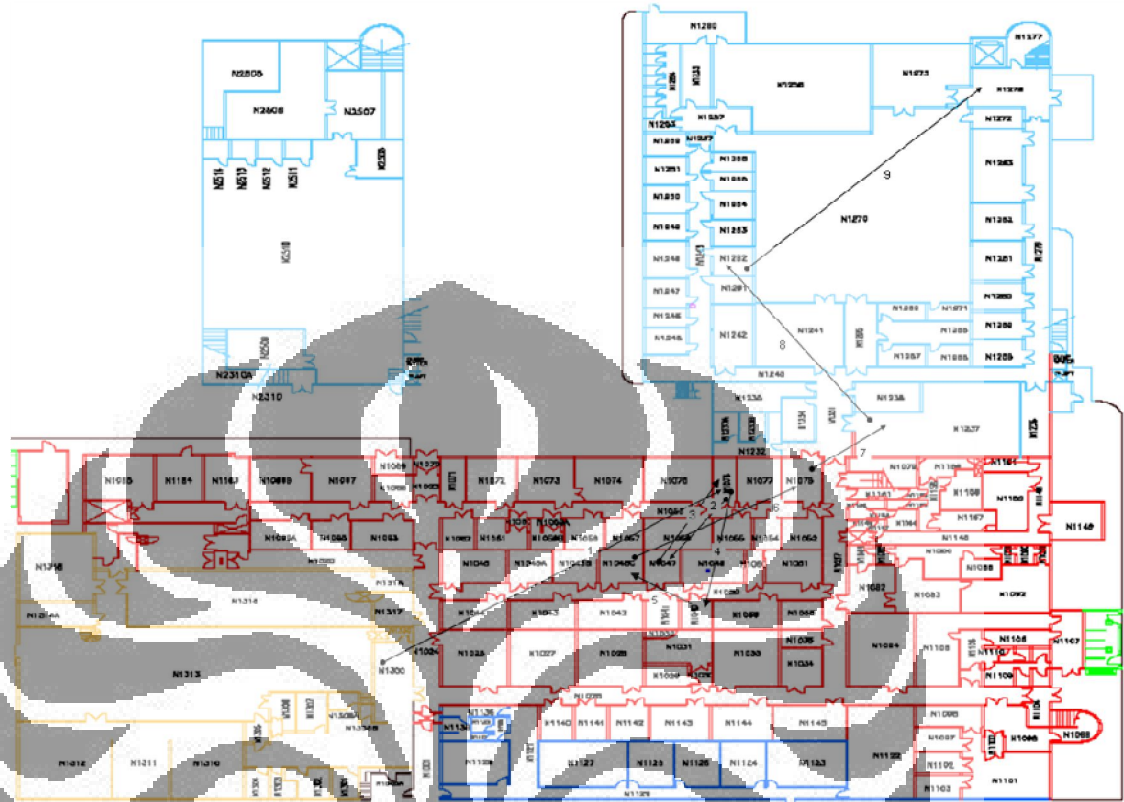
Gambar 3.7 Grafik Pareto Kapasitas Produksi Setiap Merk Obat Ethical

Dari pemilihan sample produk yang akan digunakan sebagai acuan penelitian, maka didapat bahwa produk Hexilon 4mg (THXLA) adalah produk dengan kapasitas produksi tertinggi selama Bulan Januari sampai dengan September 2009 yaitu sebesar 4,538,450 butir. Sehingga produk yang akan digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah produk ethical Hexilon 4mg.

3.4 Data Lean Production

Pada penelitian ini akan dianalisa juga mengenai pemborosan yang terjadi sebelum dan sesudah relayout. Pemborosan yang dianalisa merupakan pemborosan transportasi yang jelas akan terlihat dikarenakan adanya perubahan layout mesin-mesin produksi. Pemborosan transportasi tersebut merupakan perbandingan jarak antar mesin sebelum dan sesudah relayout. Data yang diambil untuk menganalisa pemborosan transportasi ini adalah hasil pengukuran jarak antar mesin produksi pada kondisi yang sebenarnya.

Produk yang akan dianalisispun sesuai dengan hasil pemilihan sample pada sub bab sebelumnya, yaitu produk Hexilon 4mg dimana produk tersebut merupakan produk dengan kapasitas produksi tertinggi selama Bulan Januari sampai dengan September 2009. Pengambilan data jarak antar mesin juga dilakukan pada mesin yang digunakan untuk memproduksi produk Hexilon 4mg. Berikut merupakan denah mesin produksi untuk produk Hexilon 4mg beserta data jarak antar mesin produksi tiap tahapan prosesnya:



Gambar 3.8 Layout Aliran Produksi Hexilon 4mg Sebelum Relayout

Dari denah diatas terdapat 9 jalur tahapan proses produksi untuk produk hexilon 4 mg, tahapan proses tersebut meliputi:

Jalur 1 : gudang raw material - proses granulasi basah

Jalur 2 : proses granulasi basah - proses pengeringan

Jalur 3 : proses pengeringan - proses final mixing

Jalur 4 : proses final mixing - gudang obat siap cetak

Jalur 5 : gudang obat siap cetak - proses cetak

Jalur 6 : proses cetak - penimbangan

Jalur 7 : penimbangan - gudang obat jadi siap strip

Jalur 8 : gudang obat jadi siap strip - proses stripping

Jalur 9 : proses stripping - proses kemas dos

Tabel 3.4 Data Jarak Alur Produk Hexilon Sebelum Relayout

DATA JARAK BEFORE RELAYOUT			
No	Tahapan Kegiatan		Jarak
1	Gudang raw material	— Proses granulasi basah	31.9 m
2	Proses granulasi basah	— Proses pengeringan	19.4 m
3	Proses pengeringan	— Proses final mixing	19.4 m
4	Proses final mixing	— Gudang obat siap cetak	18.8 m
5	Gudang obat siap cetak	— Proses cetak	4 m
6	Proses cetak	— Penimbangan	18.8 m
7	Penimbangan	— Gudang obat jadi siap strip	10.8 m
8	Gudang obat jadi siap strip	— Proses Stripping	32.8 m
9	Proses Stripping	— Proses kemas dos	59.3 m
Total			215.2 m

Tahapan jalur diatas merupakan suatu pemborosan transportasi yang akan dianalisa pada bab berikutnya sehingga perubahan layout yang terjadi dapat mengurangi pemborosan transportasi pada tahapan proses produk Hexilon 4 mg.

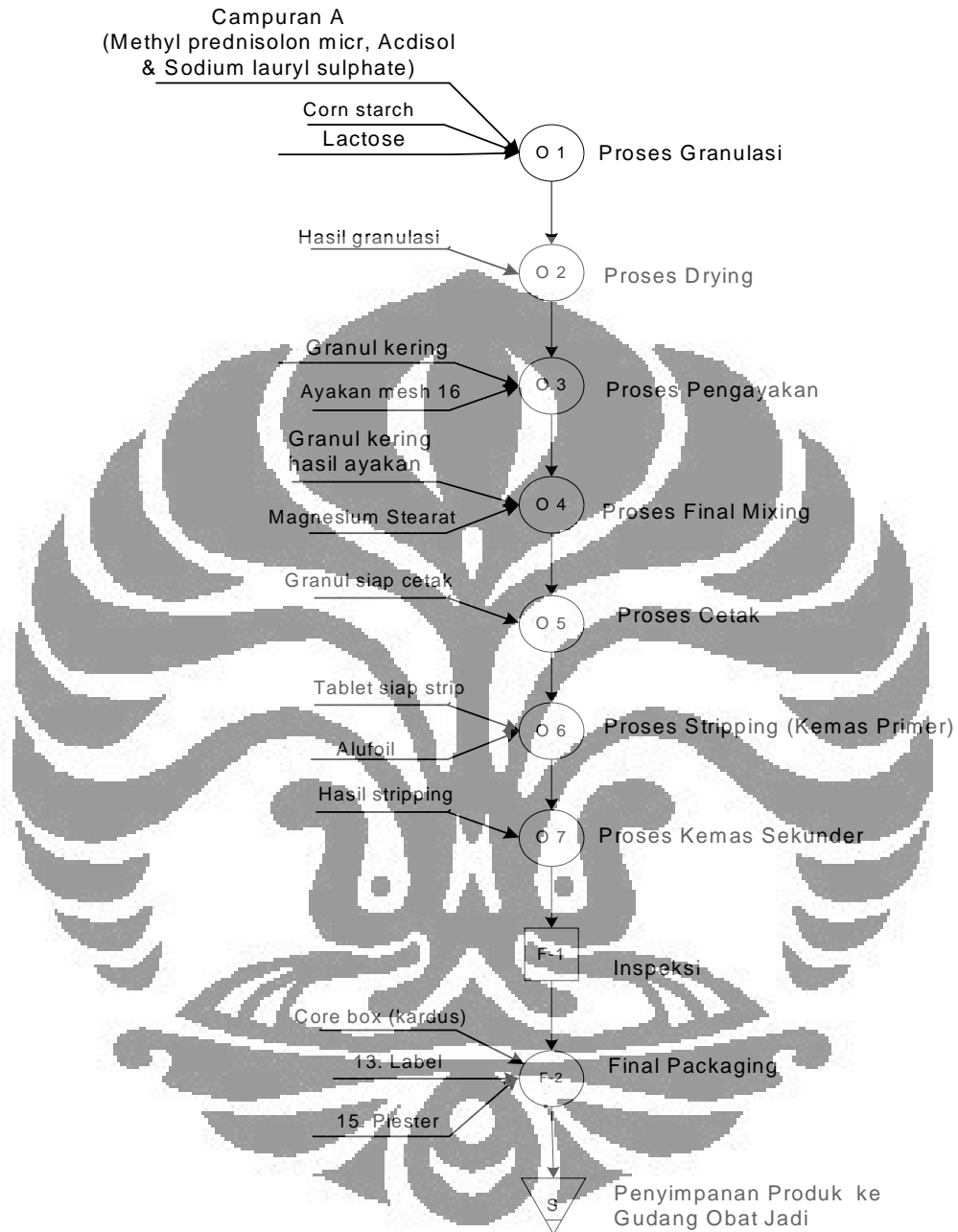
3.5 Data Tata Letak Pabrik

Pada obyek penelitian telah dilakukan penggolongan atau pengelompokan produk berdasarkan karakteristik tiap jenisnya. Pada tahapan tata letak pabrik ini juga, produk yang digunakan adalah produk Hexilon 4mg sebagai produk dengan kapasitas produksi tertinggi. Pada tahapan tata letak pabrik ini tidak semua proses mengalami perubahan. Perubahan akan tampak terlihat pada proses ARC produksi dan gudang sampai dengan AAD produksi dan gudang, sedangkan pada proses produksi sampai dengan rekapitulasi kebutuhan bahan tidak mengalami perubahan. Berikut data tahapan tata letak pabrik dari proses produksi sampai dengan rekapitulasi kebutuhan bahan :

Tabel 3.5 Proses Produksi Hexilon 4 mg

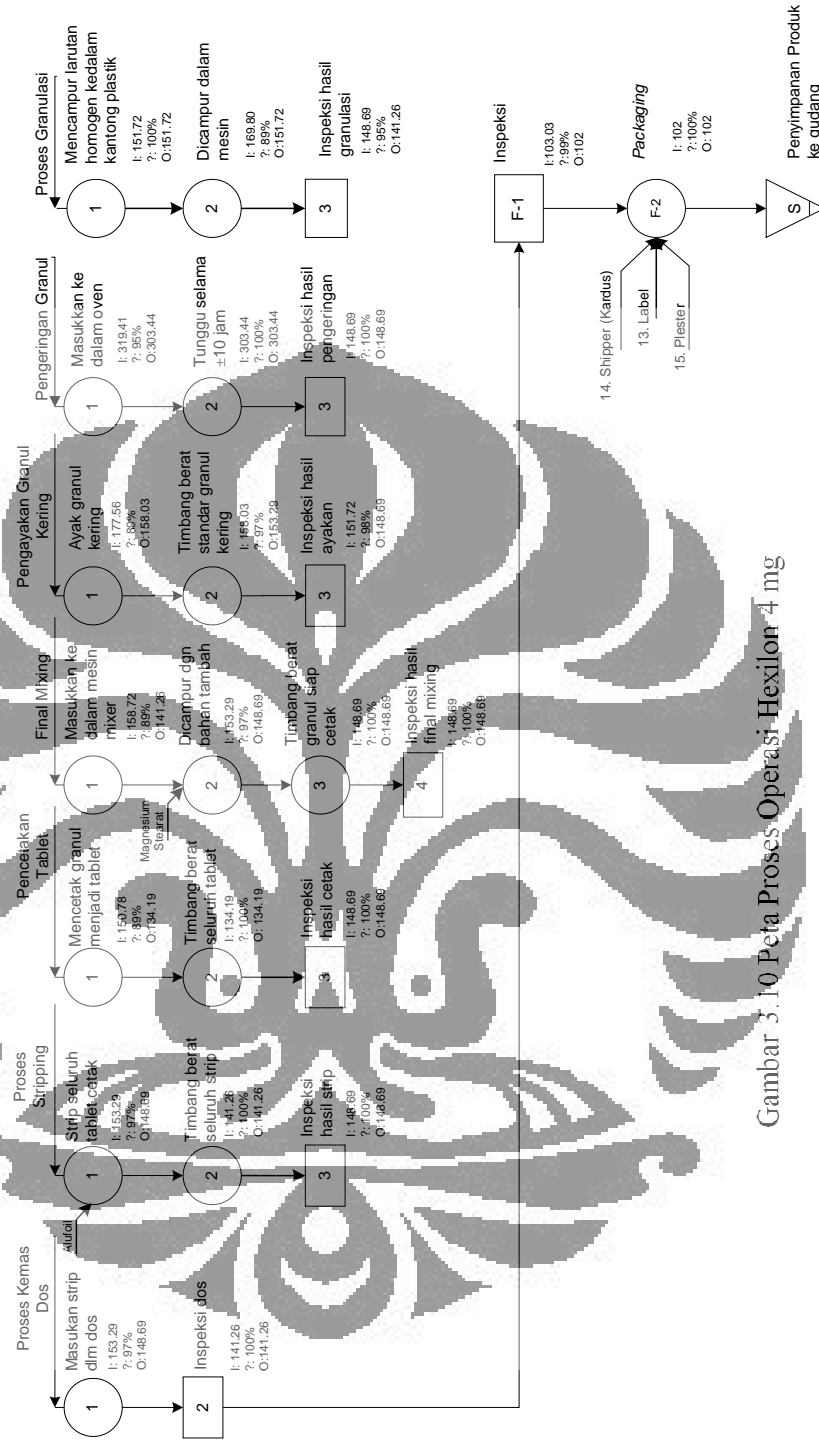
PROSES PRODUKSI		
1. Granulasi		
No. Proses	Proses	Alat Kerja / Mesin
1-1	Mencampur larutan homogen dalam kantong plastik	Peralatan untuk mencampur
1-2	Masukkan kedalam supermixer Yen Chen SMG 100	Mesin granulasi
2. Pengeringan Granul		
No. Proses	Proses	Alat Kerja / Mesin
2-1	Masukkan hasil granulasi ke dalam oven	Peralatan untuk memindahkan
2-2	Proses berlangsung selama ± 10 jam	Mesin pengering
3. Pengayakan Granul Kering		
No. Proses	Proses	Alat Kerja / Mesin
3-1	Ayak granul kering dengan mesh 16 perforated	Mesin ayak
3-2	timbang berat granul kering	Alat timbang
4. Final Mixing		
No. Proses	Proses	Alat Kerja / Mesin
4-1	Masukkan granul kering ke super mixer Yen Chen SMG 100	Mesin Granulasi
4-2	Timbang berat seluruh granul siap cetak	Alat timbang
5. Pencetakan Tablet		
No. Proses	Proses	Alat Kerja / Mesin
5-1	Mencetak granul menjadi tablet	Mesin cetak
5-2	Timbang berat seluruh tablet	Alat timbang
6. Proses Stripping		
No. Proses	Proses	Alat Kerja / Mesin
6-1	Strip seluruh tablet yang sudah dicetak	Mesin stripping
6-2	Timbang seluruh berat hasil strip	Alat timbang
7. Proses Kemas Dos		
No. Proses	Proses	Alat Kerja / Mesin
7-1	Masukkan hasil strip kedalam dos	Meja pengepakan
7-2	Proses inspeksi	Meja inspeksi

PETA PERAKITAN

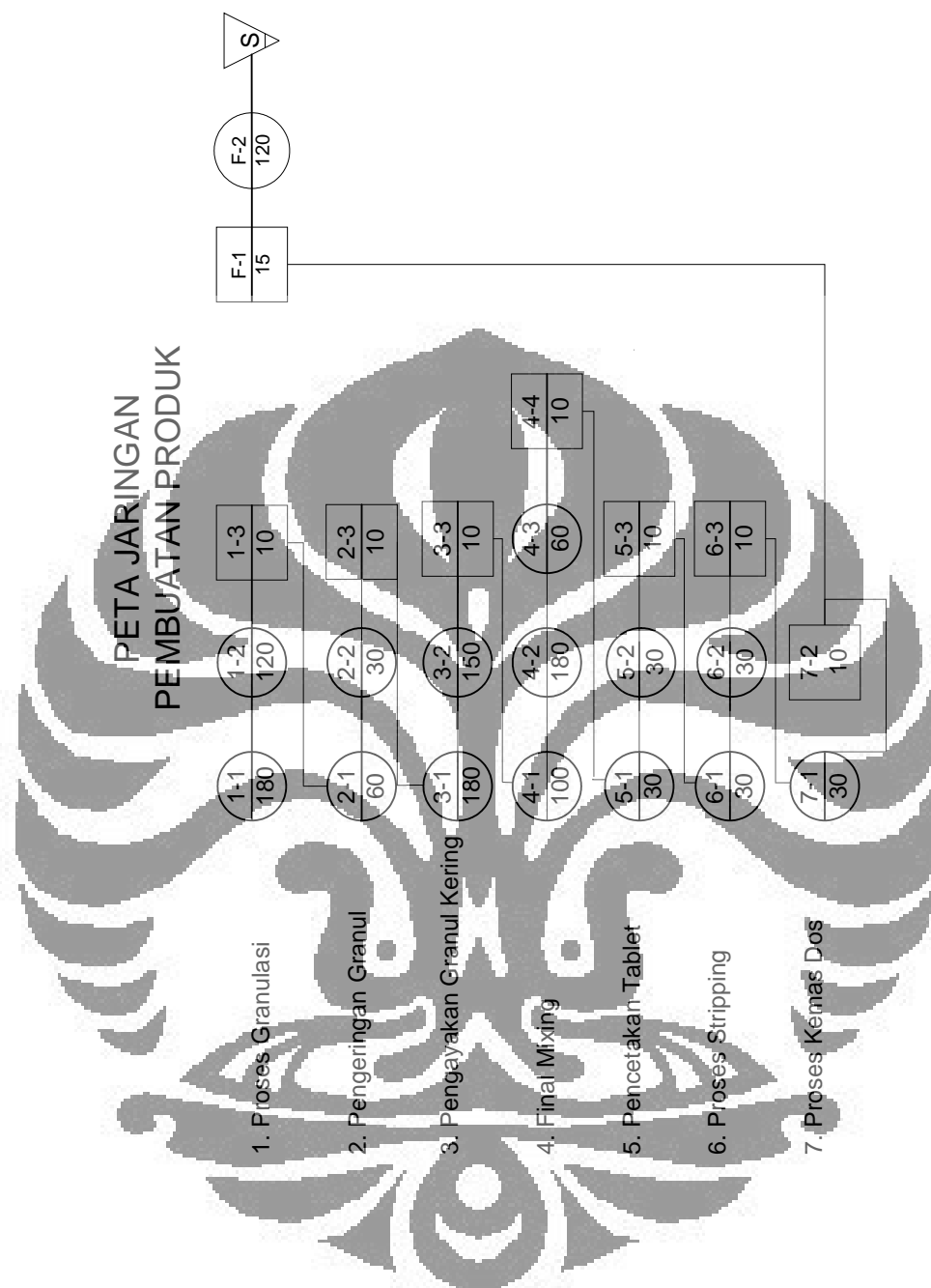


Gambar 3.9 Peta Perakitan Hexilon 4 mg

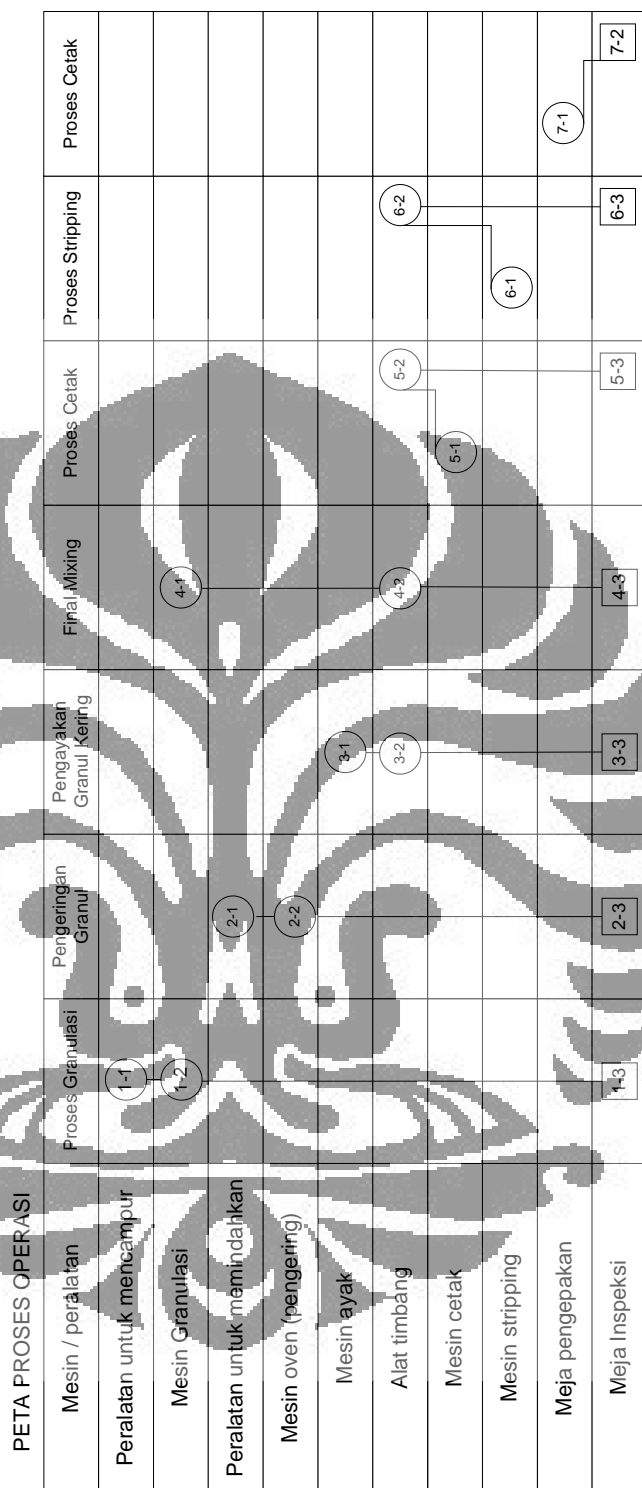
PETA PROSES OPERASI



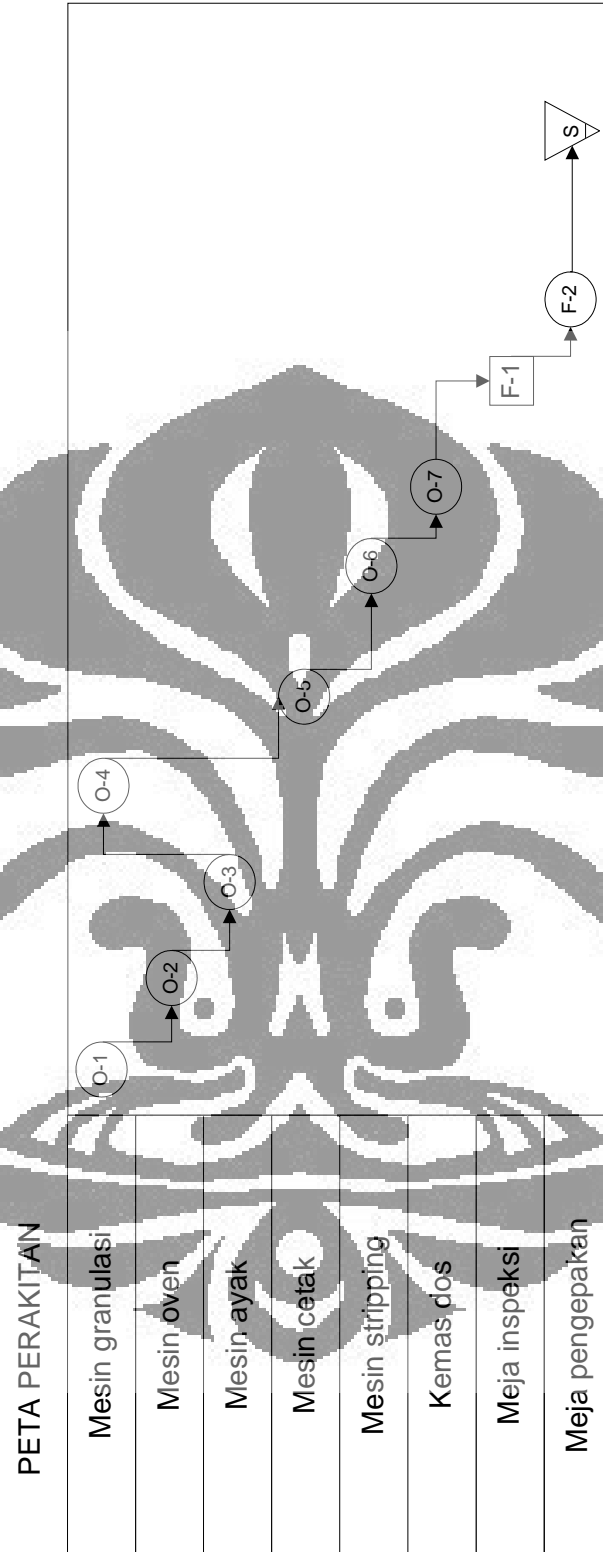
Gambar 3.10 Peta Proses Operasi Hexilon 4 mg



Gambar 3.11 Peta Jaringan Pembuatan Produk Hexilon 4 mg



Gambar 3.12 Peta Proses Operasi Hexilon 4 mg



Gambar 3.13 Peta Perakitan Hexilon 4 mg

Tabel 3.6 Rekapitulasi Kebutuhan Bahan

REKAPITULASI KEBUTUHAN BAHAN		
Larutan Binder		
No	Nama Bahan	Jumlah
1	Alkohol 96%	9 Liter
2	Povidane	0.6 kg
Campuran A		
No	Nama Bahan	Jumlah
1	Methyl Prednisolon Micr	1.2 kg
2	Acdisol	0.3 kg
3	Sodium Lauryl Sulphate	0.044 kg
4	Lactose	1.5 kg
Bahan Tambah		
No	Nama Bahan	Jumlah
1	Corn Starch	13.36 kg
2	Lactose	13.5 kg
3	Talcum	0.3 kg
4	Coll:SiO2	0.08 kg
5	Ac-di-sol	0.15 kg
6	Magnesium Stearat	0.3 kg

Dari data-data tata letak pabrik diatas akan digunakan untuk melakukan relayout mesin produksi produk Hexilon 4 mg, sehingga perubahan layout mesin yang terjadi mempunyai dasar teori tata letak pabrik yang dapat dipertanggungjawabkan.

BAB 4

ANALISA DATA

Pada bab ini akan dijelaskan analisis dari data yang sudah terkumpul dan diolah, untuk mempermudah pemahaman, penjelasan pada bab ini akan diurutkan sebagai berikut:

1. Tahapan tata letak pabrik
2. Analisa lean production

4.1 Tahapan Tata Letak Pabrik

4.1.1 Analisa Tipe Tata Letak

Pada objek penelitian, tipe tata letak yang sering diterapkan di sebuah perusahaan farmasi adalah tipe tata letak proses, dimana mesin-mesin dengan tipe yang sama akan dikelompokkan dalam satu area. Hal ini dikarenakan bahwa produk yang dihasilkan pada perusahaan farmasi harus terjamin sterilitasnya. Pada perusahaan farmasi mempunyai area produksi yang biasanya dibagi menjadi 3 kelas, yaitu kelas putih, kelas abu-abu dan kelas hitam. Kelas-kelas ini mempunyai kadar partikel yang berbeda-beda, karena pada umumnya udara yang kita hirup mengandung partikel-partikel yang dapat membahayakan tubuh kita.

Kelas putih merupakan area pengisian injeksi, karena pada area ini sangat berpengaruh pada hasil injeksi yang diproduksi, sehingga ruangan yang digunakan merupakan ruangan paling steril di perusahaan farmasi. Kelas abu-abu juga masih dalam kategori ruangan yang steril, tetapi tingkat sterilitasnya masih dibawah kelas putih. Pada area ini terbagi menjadi proses cetak serta proses stripping karena pada area ini terdapat obat dalam bentuk granul maupun obat jadi yang siap di strip, sehingga masih sangat memungkinkan mengalami kontaminasi. Sedangkan pada area kelas black merupakan area yang sudah tidak mengalami kontaminasi karena obat yang terdapat pada area black sudah terbungkus dalam proses stripping, proses yang dilakukan pada area ini adalah kemas hasil strip ke dalam dos.

4.1.2 Pola Aliran Bahan

Pola aliran bahan yang diterapkan pada objek penelitian adalah pola tak tentu, hal ini dilakukan karena terdapat pembagian kelas pada area produksi farmasi, sehingga pola aliran seperti pola garis lurus maupun pola-pola yang lain tidak dapat diterapkan. Pola tak tentu ini dapat terlihat jelas pada aliran produk hexilon 4mg yang dijadikan produk penelitian.

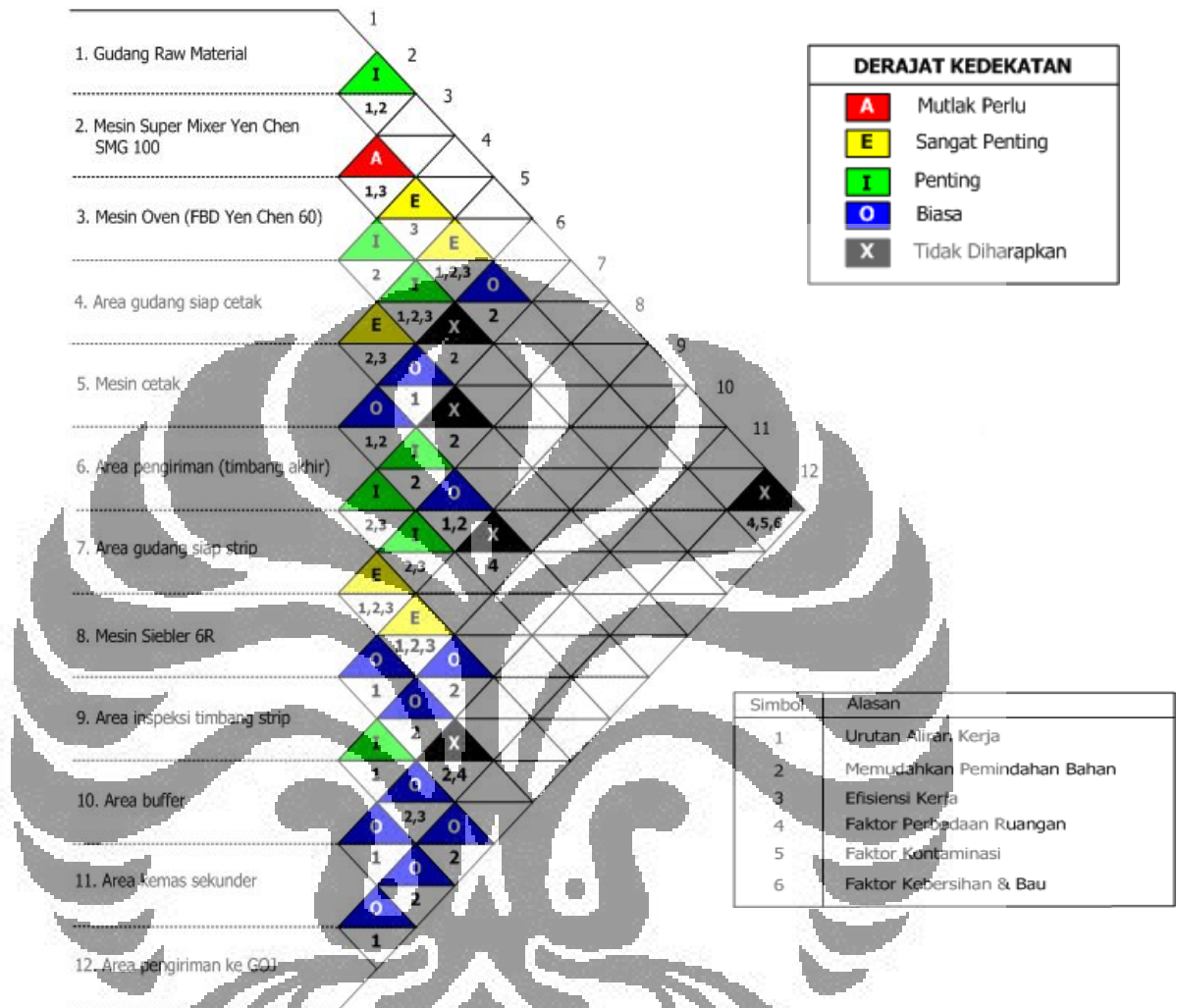
Pola aliran produk hexilon tidak beraturan, karena setiap mesin yang digunakan mempunyai karakteristik ruangan yang berbeda pula. Kondisi kelembaban udara merupakan salah satu yang membedakan antar ruang, sehingga penyatuan ruangan untuk mempermudah perpindahan tidak dapat dilakukan secara langsung.

4.1.3 Tahapan Tata Letak Pabrik

Pada bab sebelumnya telah digambarkan tahapan tata letak pabrik yang tidak mengalami perubahan dalam melakukan relay layout mesin produksi untuk produk Hexilon 4mg dan pada bab ini akan digambarkan pula tahapan tata letak pabrik lanjutan yang mengalami perubahan dalam proses produksi produk Hexilon 4mg.

Perubahan layout yang terjadi akan mendukung implementasi lean production yang akan diterapkan secara menyeluruh di berbagai jalur produksi. Sehingga perubahan yang terjadi akan lebih efisien dan efektif serta akan mengurangi pemborosan yang terjadi sebelum relay layout mesin-mesin produksi, terutama pada produk Hexilon 4mg. Berikut tahapan tata letak pabrik lanjutan untuk produk Hexilon 4 mg :

ARC Produksi dan Gudang

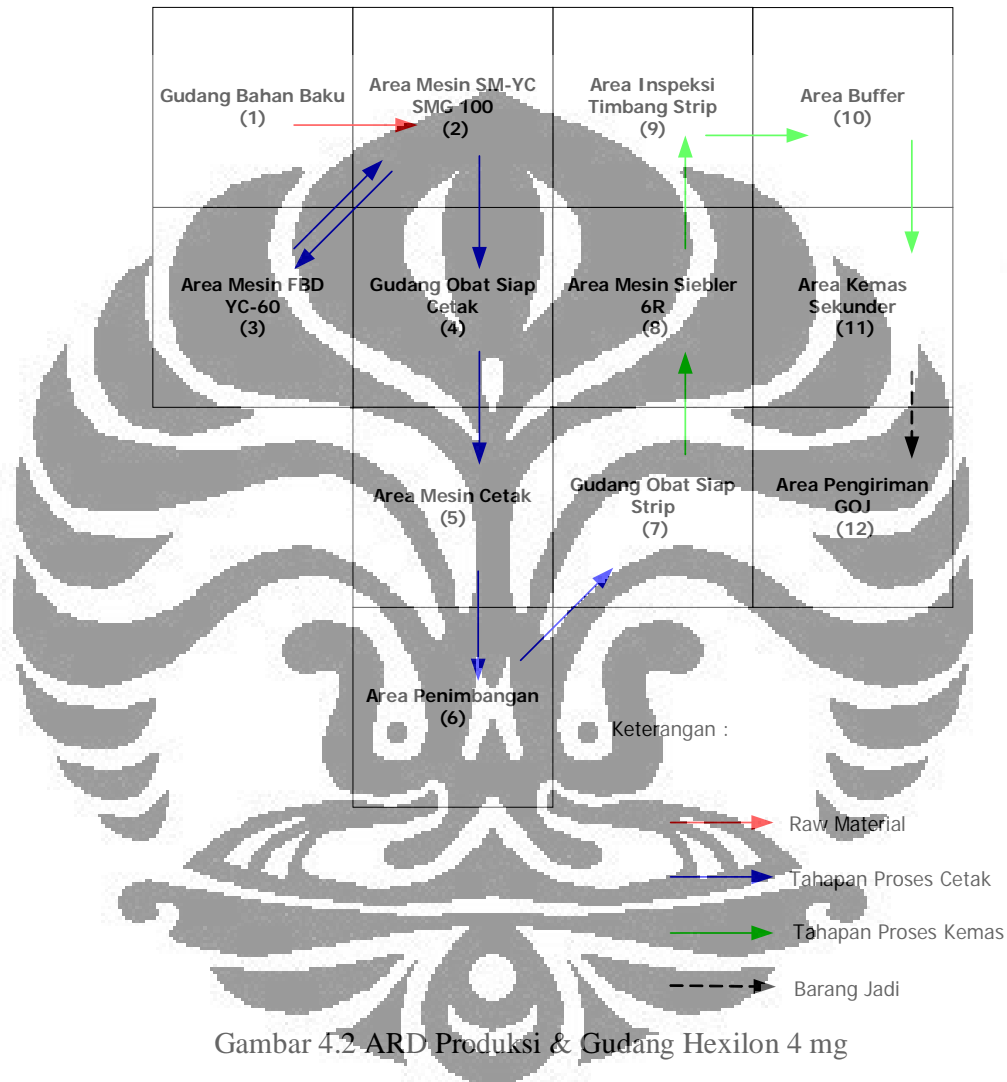


Gambar 4.1 ARC Produksi & Gudang Hexilon 4 mg

Pembuatan ARC (Activity Relationship Chart) produksi dan gudang ini untuk menunjukkan interaksi setiap kegiatan maupun aktivitas dari gudang bahan mentah sampai ke produksi dan kembali lagi ke gudang obat jadi. Setiap kegiatan maupun aktivitas pembuatan obat Hexilon 4 mg saling berhubungan dan mempunyai tempat produksi yang berbeda-beda sehingga melalui ARC diatas dapat terlihat hubungan

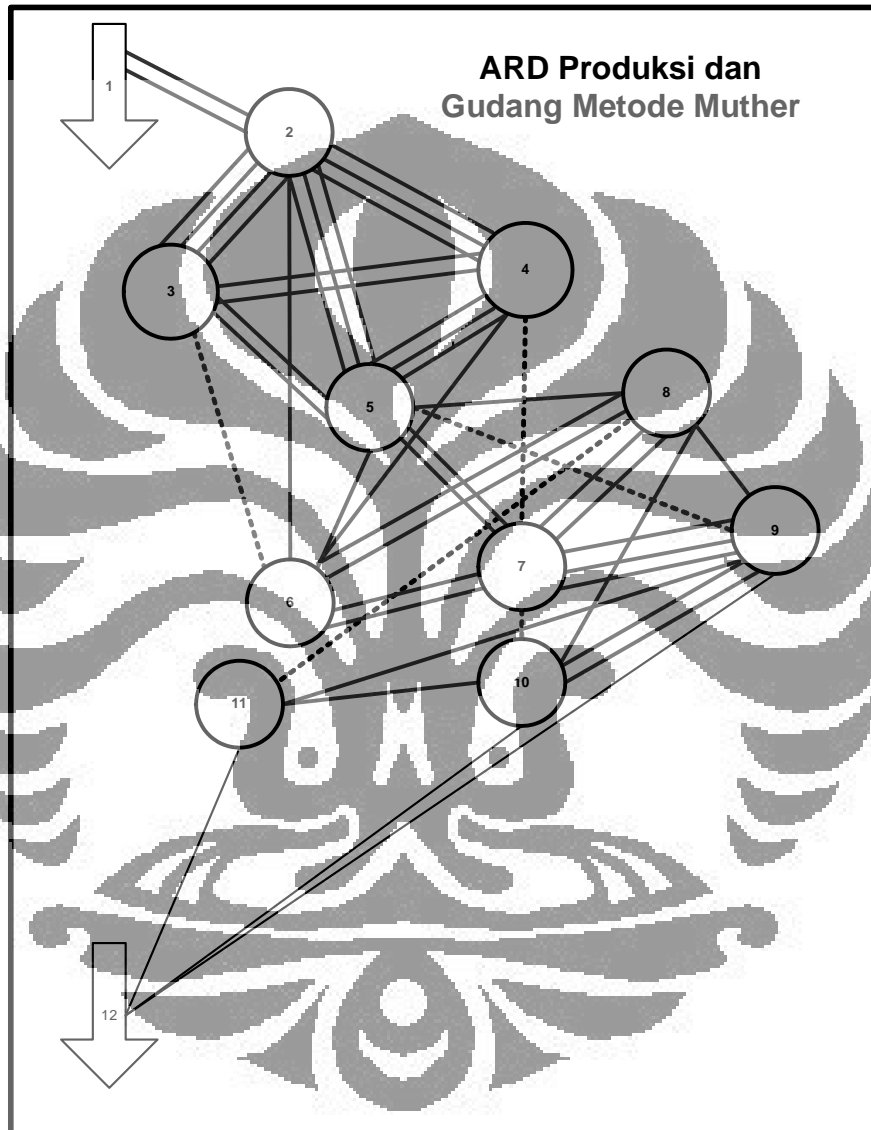
setiap proses. Tahapan tata letak pabrik selanjutnya adalah ARD produksi dan gudang, untuk analisa ARD produk Hexilon 4mg adalah sebagai berikut:

ARD Produksi dan Gudang



Pembuatan ARD (Activity Relationship Diagram) produksi dan gudang merupakan diagram yang menggambarkan penyusunan tingkat kedekatan berdasarkan prioritas pada ARC produksi dan gudang diatas. Diagram ARD juga menggambarkan jenis aliran produksinya, sehingga tahapan proses produksi dapat

terlihat dengan jelas. Tahapan tata letak pabrik selanjutnya adalah ARD produksi dan gudang metode muther, untuk analisa ARD metode muther produk Hexilon 4 mg adalah sebagai berikut:



Gambar 4.3 ARD Metode Muther Hexilon 4 mg

Pembuatan ARD metode muther ini menjadi dasar perencanaan keterkaitan antara pola aliran produk Hexilon 4 mg, derajat kedekatan pada ARD metode muther digambarkan dengan jumlah garis yang menghubungkan antar area. Tahapan tata letak pabrik selanjutnya adalah perhitungan luas area produksi beserta mesin produksi yang digunakan untuk memproduksi produk Hexilon 4 mg.

Tabel 4.1 Luas Area Setiap Jenis Mesin & Peralatan Hexilon 4 mg

LUAS AREA SETIAP JENIS MESIN DAN PERALATAN

Produk

= Tablet Hexilon 4 mg

Kapasitas produksi

= 150000 unit per batch

Inventory maksimum bahan baku

= 3 hari

Inventory maksimum barang jadi

= 4 hari

No.	Nama mesin atau alat	Ukuran Meja (m)			Ukuran Peralatan (m)			Luas + allowance 100%	Jumlah mesin	Luas total (m ²)
		p	l	Luas	p	l	Luas			
1	Mesin Super Mixer Yen Chen SMG 10	1	0.8	0.8	2.5	2	5	11.6	1	11.6
2	Mesin Oven (FBD Yen Chen 60)	1	0.8	0.8	1.5	1.2	1.8	5.2	1	5.2
3	Mesin Cetak	1	0.8	0.8	1.4	1.3	1.8	5.2	1	5.2
4	Mesin siebler 6R	1	0.8	0.8	2	1.2	2.4	6.4	1	6.4
5	Alat Penimbangan Obat Jadi	1	0.8	0.8	1.2	1.2	1.4	4.5	1	4.5
6	Alat Penimbangan Obat Siap Kemasan	0.8	0.8	0.6	1.2	1.2	1.4	4	1	4
7	Meja inspeksi dan pengepakan	3	1	3	0.5	0.5	0.3	6.5	2	13
								TOTAL		49.9

Keterangan:

Ukuran Meja adalah ukuran meja mesin sebagai penyimpan alat pendukung mesin tersebut

Ukuran Peralatan adalah ukuran mesin sebenarnya (tidak termasuk meja mesin)

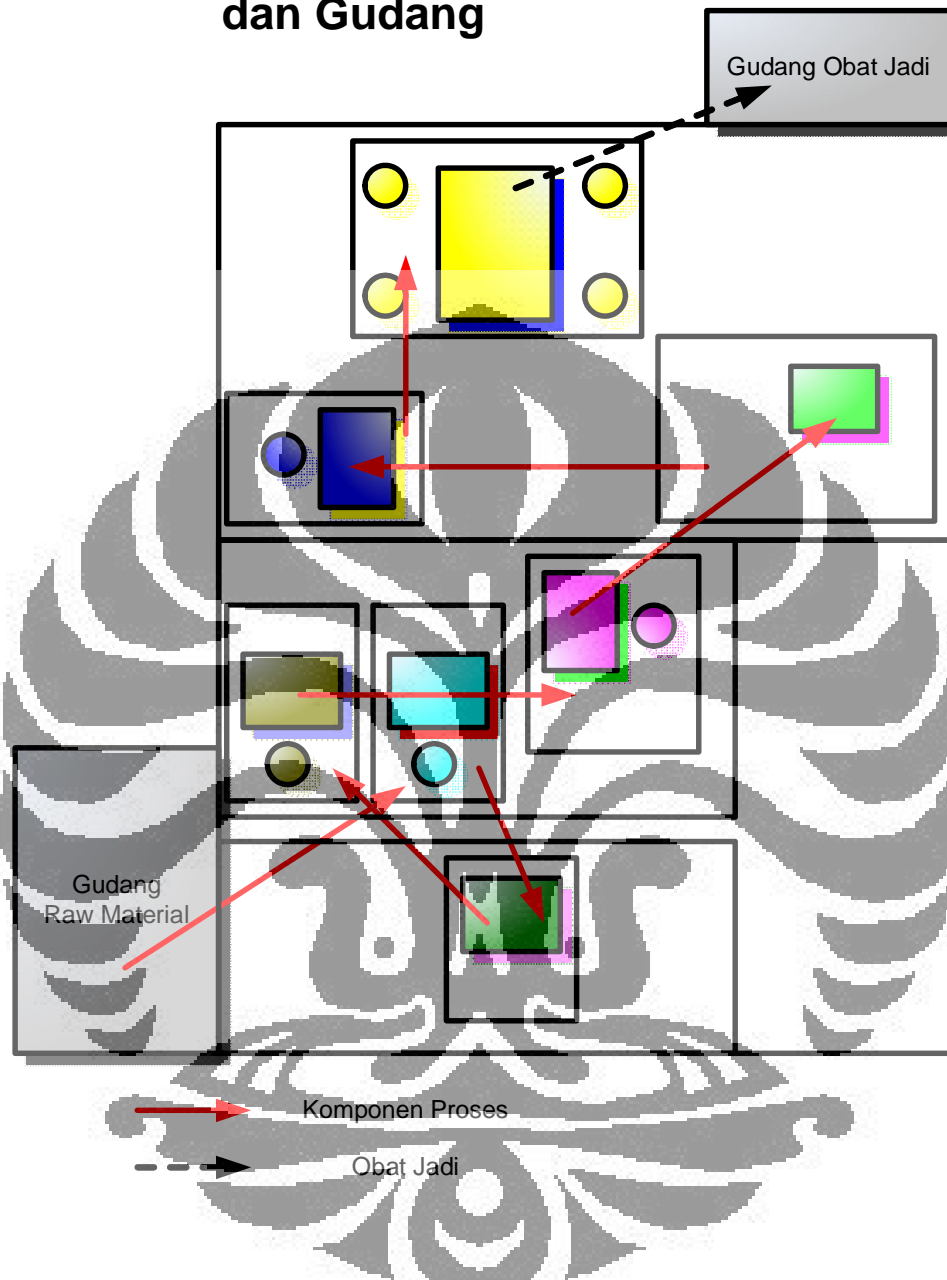
Tabel 4.2 Luas Area Produksi Hexilon 4 mg

LUAS AREA PRODUKSI													
No.	Nama mesin atau alat	Luas area mesin	Luas area perabotan	Ruang operator			Ruang material			Subtotal	Kelonggaran 100%	Jumlah mesin	Total area (m ²)
				P	I	Luas	P	I	Luas				
1	Mesin Super Mincer Yen Chen SWSG 100	0.8	5	2	1	2	1	1	1	1	1	1	19.6
2	Mesin Dren (F30 Yen Chen 60)	0.8	1.8	2	1	2	1	1	1	1	1	1	13.2
3	Mesin Gatak	0.8	1.8	1	1	2	1	1	1	1	1	1	13.2
4	Mesin siebler GR	0.8	2.4	2	1	2	1	1	1.5	1	1.5	1	15.4
5	Alat Penimbangan Obat Jadi	0.8	1.4	1.2	1	1.2	1	1	1	1	1	1	10.8
6	Alat Penimbangan Obat Siap Kemasan	0.6	1.4	1.2	1	1.2	1	1	1	1	1	1	10.4
7	Meja inspeksi dan pengepakan	3	0.3	2	1.5	3	2	1	2	2	2	2	49.2
											TOTAL	131.8	

Produk
 = Tablet Hexilon 4 mg
Kapasitas produksi
 = 150000 unit per batch
Inventory maksimum bahan baku
 = 3 hari
Inventory maksimum barang jadi
 = 4 hari

Keterangan - Satuan untuk nilai luas adalah dalam meter persegi (m²)

AAD Produksi dan Gudang

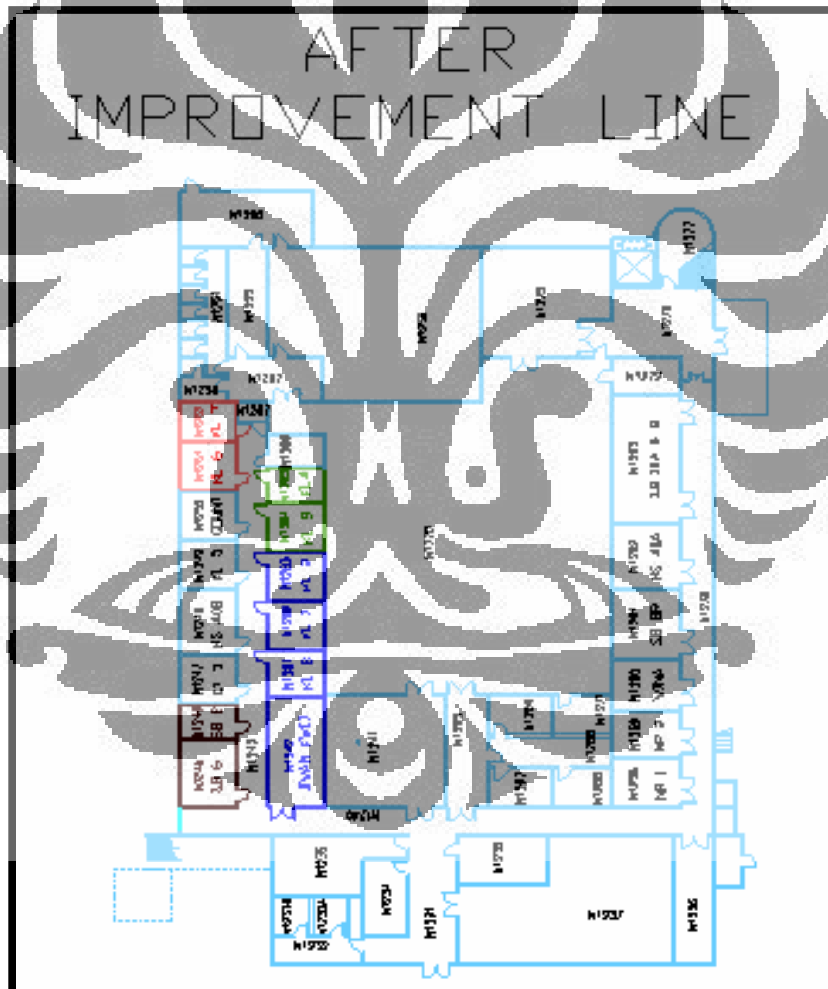


Gambar 4.4 AAD Produksi & Gudang Hexilon 4 mg

Pembuatan AAD (Area Allocation Diagram) produksi dan gudang merupakan lanjutan dari ARC dan ARD. Dimana dalam ARC dan ARD telah diketahui kesimpulan tingkat kepentingan antar aktivitas, dengan demikian berarti bahwa ada

sebagian aktivitas harus dekat dengan aktivitas yang lainnya dan ada juga sebaliknya atau dapat dikatakan bahwa hubungan antar aktivitas mempengaruhi tingkat kedekatan antar tata letak aktivitas tersebut. Kedekatan tata letak aktivitas tersebut ditentukan dalam bentuk *Area Allocation Diagram*.

Dari tahapan tata letak pabrik diatas, maka dapat digambarkan sebuah denah relayout baru produk Hexilon 4 mg yang lebih efektif dan efisien, denah ini merupakan area kemas primer dengan layout yang baru dan pada area kemas primer ini akan terlihat perpindahan mesin-mesin produksi untuk produk Hexilon 4mg, berikut gambaran denah relayout yang baru :



Gambar 4.5 Layout Area Stripping Setelah Relayout

Pada denah area kemas primer diatas, akan tampak terlihat perbedaannya jika dibandingkan dengan denah area kemas primer yang ditampilkan pada bab sebelumnya. Dimana warna-warna yang terdapat pada denah merupakan pengelompokan produk-produk ethical.

Keterangan Warna

Coklat Tua : LineA (mesin Siebler 6R dan mesin Siebler 2R)

Biru : LineB (mesin KL8, mesin Duan Kwei, mesin KL1 & mesin KL2)

Hijau : LineC (mesin KL 9/CT 3 & mesin KL 4)

Merah : LineD (mesin KL 6 & mesin KL 7)

Mesin-mesin yang terdapat pada pengelompokan produk sudah dimulai untuk difokuskan pada produk-produk mesin tersebut, sehingga mesin tersebut sudah tidak dapat digunakan lagi untuk memproduksi produk di luar produk mesin produksinya.

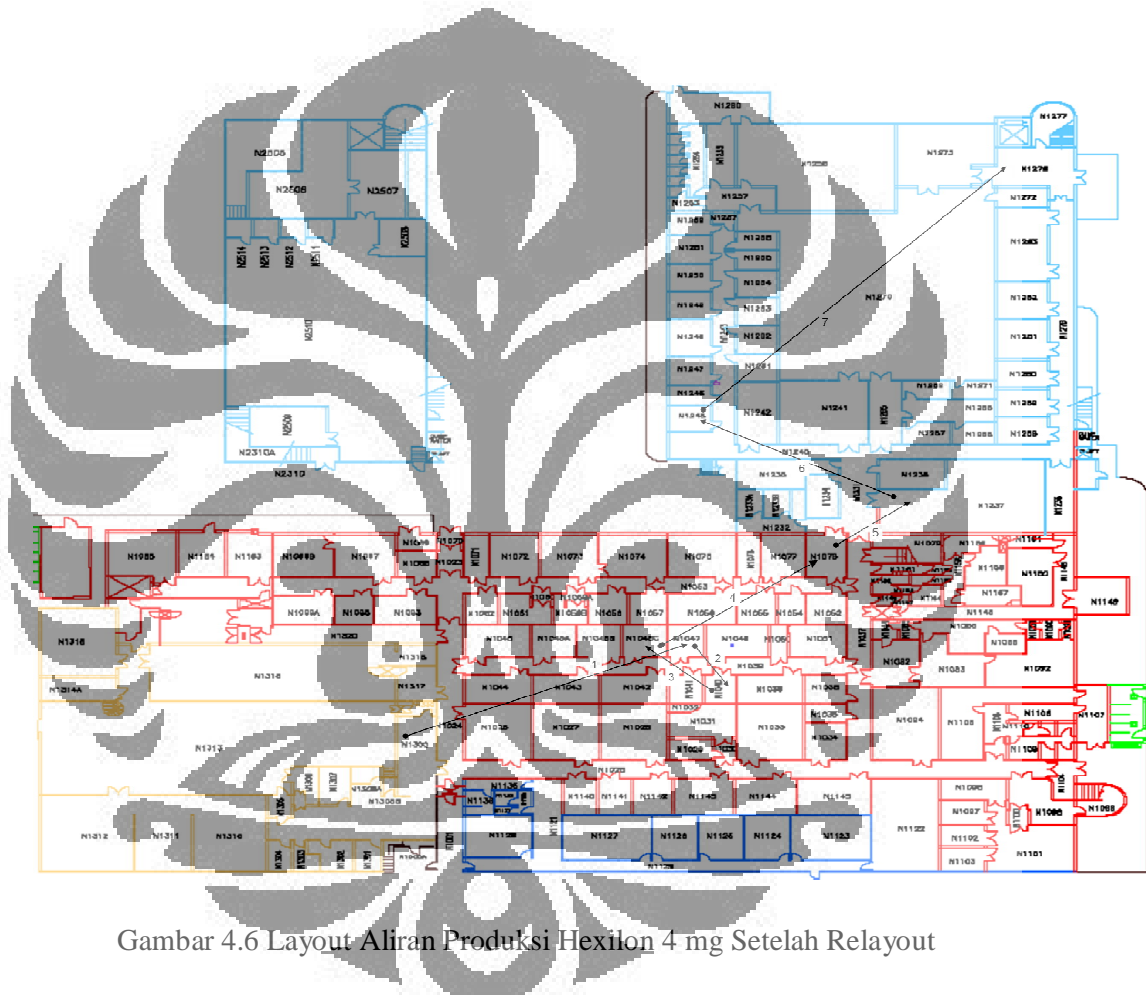
4.2 Analisa Lean Production

Pada bab sebelumnya telah digambarkan denah layout mesin produksi untuk produk Hexilon 4mg, denah tersebut meliputi area gudang, area cetak dan area kemas. Dari denah tersebut dapat diketahui jarak tiap mesin produksi, sehingga didapat data total jarak transportasi sebelum relayout sepanjang 215.2m. Jarak transportasi tersebut akan berubah setelah mesin-mesin produksi mengalami perubahan layout.

Perubahan layout mesin-mesin produksi untuk produk Hexilon 4 mg bukan hanya perubahan ruangan antar mesin-mesin produksi, tetapi ada pula penggabungan mesin produksi dalam satu ruangan yang dapat memperpendek jarak transportasi produk Hexilon 4mg.

Mesin produksi yang digabungkan menjadi satu adalah mesin granulasi Super Mixer Yen Chen SMG 100 dengan mesin pengering (oven) FBD Yen Chen 60.

Penggabungan ini tidak berpengaruh pada kandungan obat Hexilon 4mg, karena syarat ruangan yang digunakan pada kedua mesin untuk memproduksi produk Hexilon 4mg adalah sama yaitu ruangan dengan suhu max. 25° dan RH max. 52. Sehingga penggabungan 2 jenis mesin produksi ini akan berpengaruh pada perubahan jarak transportasi obat Hexilon 4mg. Perubahan layout mesin dan penggabungan 2 jenis mesin produksi dapat dilihat pada denah berikut ini :



Gambar 4.6 Layout Aliran Produksi Hexilon 4 mg Setelah Relayout

Pada denah diatas, dapat terlihat bahwa jalur produksi produk Hexilon 4mg dari gudang raw material sampai dengan pengemasan menjadi 7 jalur produksi, hal ini berbeda pada layout mesin sebelum mengalami perubahan, jalur yang ditempuh pada layout mesin sebelumnya adalah 9 jalur. Sehingga pada layout setelah

mengalami perubahan ini, jarak transportasi yang ditempuh pun menjadi lebih pendek dibandingkan sebelum mengalami perubahan. Berikut data jarak transportasi antar mesin produksi untuk produk Hexilon 4mg:

Tabel 4.3 Data Jarak Setelah Relayout

DATA JARAK AFTER RELAYOUT		
No	Tahapan Kegiatan	Jarak
1	Gudang raw material — Proses granulasi basah, pengeringan, final mixing	24.9 m
2	Proses granulasi basah, pengeringan, final mixing — Gudang obat siap cetak	1.5 m
3	Gudang obat siap cetak — Proses cetak	4 m
4	Proses cetak — Penimbangan	18.8 m
5	Penimbangan — Gudang obat jadi siap strip	10.8 m
6	Gudang obat jadi siap strip — Proses Stripping	22.5 m
7	Proses Stripping — Proses kemas dos	49 m
		Total 131.5 m

Dari data jarak transportasi setelah relayout diatas dapat terlihat beberapa jarak antar proses produksi menjadi lebih pendek dikarenakan adanya perpindahan ruangan dan pada mesin produksi granulasi serta pengeringan telah digabungkan menjadi satu ruangan, sehingga total jarak yang ditempuh untuk memproduksi produk Hexilon 4mg adalah 131.5m.

Setelah membandingkan jarak transportasi diatas, maka dapat terlihat efisiensi jarak transportasi produk Hexilon 4mg, dengan perhitungan sebagai berikut :

Jarak sebelum relayout – jarak setelah relayout

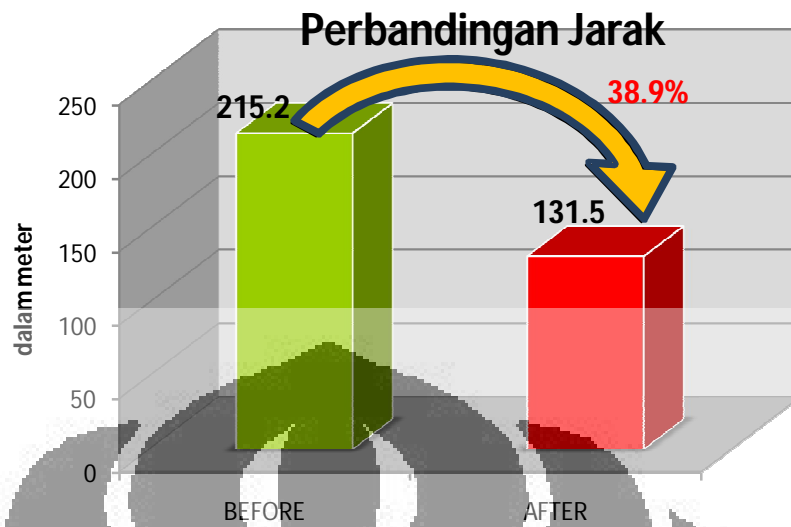
$$= 215.2 \text{ m} - 131.5 \text{ m}$$

$$= 83.7 \text{ m}$$

Efisiensi jarak setelah relayout

$$= (83.7 \text{ m} / 215.2 \text{ m}) \times 100\%$$

$$= 38.9\%$$



Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Jarak

Grafik diatas menunjukkan efisiensi jarak transportasi dalam memproduksi produk Hexilon 4 mg, dimana efisiensi yang terjadi sebesar 38.9%. sehingga analisa lean production mengenai pemborosan transportasi dapat terlihat dengan adanya efisiensi jarak transportasi diatas.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Analisa mengenai tahapan-tahapan tata letak ulang dengan produk acuan Hexilon 4mg telah dilakukan. Dari data proses produksi sampai dengan AAD produksi dan gudang telah analisa sehingga perbandingan tata letak ulang dapat dilihat pada bab 4 analisa data. Perbedaan layout tersebut mempengaruhi jarak transportasi aliran produksi produk Hexilon 4 mg.
2. Perbandingan jarak transportasi produksi untuk produk ethical dengan produk acuan penelitian Hexilon 4mg telah mengalami efisiensi sebesar 38.9%

Efisiensi 38.9 % yang diperoleh, terjadi karena :

1. Adanya perpindahan ruangan produksi, sehingga lebih efisien.
2. Adanya penggabungan 2 mesin produksi yang berbeda.

Dengan adanya perpindahan ruangan produksi dan penggabungan beberapa mesin produksi dapat berpengaruh besar pada transportasi sebuah produk, sehingga dapat mengurangi pemborosan yang diakibatkan oleh jarak antar mesin produksi.

5.2 Saran

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan pada produk lainnya seiring dengan penerapan lean production secara keseluruhan, sehingga proyek lean production pada objek penelitian dapat mencapai efisiensi yang maksimal. Hal ini sekaligus dapat digunakan pada perusahaan farmasi lainnya untuk mendapatkan efisiensi yang maksimal pula, mengingat bahwa tahapan-tahapan produksi dalam perusahaan farmasi sangat berbeda dengan tahapan produksi pada perusahaan lainnya seperti

perusahaan otomotif. Sehingga dibutuhkan penyesuaian dalam penerapan lean production.

2. Karena terbatasnya waktu penelitian, maka analisa pemborosan dalam penerapan lean production hanya dilakukan pada tahapan pemborosan transportasi, untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan analisa pemborosan lainnya untuk mendapatkan efisiensi yang maksimal, selain itu produk-produk yang lain dapat juga diterapkan lean production, sehingga konsep lean ini dapat menghasilkan efisiensi di seluruh area dan jalur produksi.



DAFTAR REFERENSI

- Amrine, Harold T, John A. Ritchey, Colin L. Moodie dan Joseph F. Kmec.
Manufacturing Organization and Management. New Jersey : Prentice Hall. 1993
- Apple, James M., 1990, *Tata Letak Pabrik dan Pemandahan Bahan*, Penerbit ITB, Bandung
- Asian Productivity Organization. *Manual on Plan Layout and Materials Handling*. Hongkong : Serasia Ltd. 1971
- Dennis, Pascal, *Lean Production Simplified*, Productivity Press, 2002.
- F.J. Erens, H.M.H. Hegge, Manufacturing and sales co-ordination for product variety. *International Journal of Production Economics*, 1994.
- Hadiguna, R.A. dan Setiawan, H., *Tata Letak Pabrik*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2008.
- Heizer and Render, *Principles of Operations Management*, Prentice Hall, 2004.
- Kosonen, K. & Buhanist, P. Customer focused lean production development. *International Journal of Production Economics*, 1995.
- Liker, Jeffrey K. *The Toyota Way*, Erlangga, 2006.
- Zandin, Maynard, *Maynard's Industrial Engineering Handbook*, Mc Graw Hill, Mc Graw Hill, 2001.