



OPTIMALISASI TATA LETAK FASILITAS PABRIK PEMBUATAN BOLA DENGAN MENERAPKAN METODE CRAFT

SKRIPSI TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**ASFRIDA CHARINA
NIM. 125060707111049**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG**

2017

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMALISASI TATA LETAK FASILITAS PABRIK PEMBUATAN BOLA DENGAN MENERAPKAN METODE CRAFT

SKRIPSI

TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



ASFRIDA CHARINA

NIM. 125060707111049

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada
tanggal 9 Juni 2017

Dosen Pembimbing I

Oyong Novareza, ST., MT. Ph.D
NIP. 19741115 200604 1 002

Dosen Pembimbing II

Wifqi Azlia, ST., MT.,
NIP. 2011028512252001

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri**

Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19730819 199903 1 002

RINGKASAN

Asfrida Charina, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juni 2017. Optimalisasi Tata Letak Fasilitas Pabrik Pembuatan Bola Dengan Metode CRAFT. Dosen Pembimbing: Oyong Novareza dan Wifqi Azlia.

Saat PT Inkor Bola Pasifik melakukan proses pembangunan gedung baru, perusahaan cenderung meletakkan gedung serta mesinnya pada *space* yang ada dengan pertimbangan yang minim. Berdasarkan perhitungan nilai utilitas penggunaan lahan gedung baru, area yang digunakan oleh perusahaan seluas 70.09% dengan area kosong sebesar 29.91%, sudah termasuk didalamnya luas area *workstation* dan jalan yang menyebar di gedung baru dan tidak mengumpul hanya pada satu titik, terdapat banyak area kosong tidak digunakan, yang berarti terdapat jarak yang cukup jauh antara satu *workstation* dengan *workstation* lain. Jarak terjauh yang terdapat pada perusahaan yaitu antara area mesin *mixing carcass* menuju stasiun *carcass* sejauh 50m. Jarak tersebut dilalui oleh operator setiap harinya dengan pergerakan berkali kali (momen jarak).

Perancangan tata letak fasilitas pada penelitian ini dengan menggunakan metode CRAFT. Langkah pertama dalam penelitian ini adalah melakukan pengumpulan data luas area gedung, luas area *workstation*, serta mesin dan fasilitas yang digunakan pada area gedung B. Langkah berikutnya adalah menghitung nilai momen jarak dari *layout existing* dengan menggunakan perhitungan jarak *rectilinear* dan jarak *aisle*. Setelah didapatkan nilai momen jarak *layout existing* langkah berikutnya mengolah data yang sudah dikumpulkan dengan menggunakan metode CRAFT yang dalam proses penghitungannya dibantu *software* WinQSB 2.0. setelah didapatkan alternatif *layout* baru, langkah berikutnya adalah perhitungan momen jarak *layout* alternatif dengan perhitungan jarak *rectilinear* dan jarak *aisle*.

Hasil dari penelitian ini Terdapat 2 alternatif tata letak *workstation* yang dihasilkan untuk *layout* PT INKOR BOLA PASIFIC gedung B dengan menggunakan metode CRAFT yang dibantu penggunaannya menggunakan *software* WINQSB 2.0 , yaitu solusi *Improve by Exchanging 1 Departments* dan *Improve by Exchanging 3 then 2 departement* memiliki 1 iterasi dengan hasil akhir 1992.05 dan alternatif terpilih dengan nilai *material handling* terkecil yang dimiliki oleh solusi *Improve by Exchanging 2 Departments* dan *Improve by Exchanging 2 then 3 Departments* memiliki 3 iterasi dengan hasil 1699.97. Alternatif terpilih dengan menggunakan metode CRAFT menghasilkan 3 perubahan tata letak *workstation* antara area *winding* dan penyimpanan bola sementara, *grinding* dan *carcass*, serta area meja pengecekan *bladder* dan vulkanisir. Melalui pertukaran *workstation* yang telah disebutkan, menghasilkan penurunan momen jarak *material handling* dengan perhitungan jarak *rectilinear* sebesar 12.38%, dengan selisih jarak awal (5767.9m) dan jarak akhir (5053.91m) sebesar 714.17m, sedangkan dari perhitungan jarak *aisle* penerununan terjadi sebesar 14.61% dari nilai jarak tempuh awal sejauh 3825.48m per hari menjadi 3266.26 dengan selisih momen jarak 559.22m.

Kata kunci: Tata Letak Fasilitas, CRAFT, momen jarak, *rectilinear*, *aisle*.

SUMMARY

Asfrida Charina. *Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Brawijaya University, June 2017. The Facility Location Optimization of Ball Manufactured with CRAFT Method. Advisors: Oyong Novareza dan Wifqi Azlia.*

When PT Inkor Bola Pasific constructing a new building, the company tends to place the building and the machine in the space that have already been there with minimum consideration. Based on the calculation of the utility value of new land use, the area used by the company is 70.09% with the empty area of 29.91%, including the area of workstation and the road spreading in the new building and not just centered at one area, there are many empty areas leave unused, which means there is a considerable distance between one workstation with another workstation. The farthest distance in the company is between the mixing carcass machine area to the 50m carcass station. The distance traveled by the carrier each time with multiple movements (distance moments).

The design of facility location in this research using CRAFT Method. The first step in this research is to collect the data of building area extent, workstation area extent, also the machine and facility used in Building B. The next step is to calculate the value of distance moment from existing layout using distance measurement of rectilinear and aisle space. After obtaining the value of distance moment of the existing layout, the following step is to process the collected data using CRAFT Method which helped by WINQSB 2.0. software. When new alternative layout is reached, the next step is to calculate distance moment of new alternative layout using distance measurement of rectilinear and aisle space.

The result of this research is there are two work station location alternatives which is made for building B layout of PT INKOR BOLA PASIFIC by using CRAFT Method assisted by WINQSB 2.0 Software, these are solution to Improve by Exchanging 1 Departments and by Exchanging 3 then 2 department having 1 iteration with the final result 1992.05 and the chosen alternative with the smallest material which solution Improve by Exchanging 2 departments and improve by exchanging 2 then 3 departments have 3 iterations with result 1699.97. The alternative chosen by using CRAFT Method makes 3 workstation location changing between winding area and temporary ball storage, also desk area of bladder checking and vulcanizer. Through workstation exchanging that have been mentioned, resulting decreased distance moment of material handling with Rectilinear space calculation 12.38% and initial distance difference (5767.9m) and final distance 714.17M, meanwhile from the calculation of aisle space decreased 14.61% from the initial distance to 3266.26 with difference distance moment 559.22

Key Words: *facility layout, CRAFT, distance moment, rectilinear, aisle.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “OPTIMALISASI TATA LETAK FASILITAS PABRIK PEMBUATAN BOLA DENGAN MENERAPKAN METODE CRAFT”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak kesulitan dan rintangan yang dihadapi oleh penulis. Namun berkat dukungan serta bantuan dari semua pihak, tugas akhir ini akhirnya dapat diselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, dengan rahmat, petunjuk dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua tercinta, Achmad Suwandhie dan Emy Faridha yang selalu memberikan kasih sayang tak terhingga, dukungan, semangat, motivasi, nasehat serta doa yang tidak pernah terputus.
3. Kakak tercinta, Aura Yovan dan Astrid Paramitha yang selalu memberikan kasih sayang, nasehat, dukungan, semangat, pendengar keluh kesah dan doa yang tidak pernah terputus bagi penulis.
4. Bapak Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D selaku pembimbing skripsi I atas waktu yang telah diluangkan untuk membimbing, memberikan saran, dan motivasi, serta ilmu yang diberikan.
5. Ibu Wifqi Azlia ST., MT. selaku pembimbing skripsi II , atas waktu yang telah diluangkan, kesabaran dalam membimbing, saran, arahan, motivasi, serta ilmu yang diberikan.
6. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri.
7. Bapak Sugiono, ST., MT., Ph.D selaku dosen Pembimbing Akademik, atas ketersediaan, saran dan arahan kepada penulis.
8. Bapak Remba Yanuar Efranto ST., MT. yang memberikan saran dan ilmu yang diberikan.
9. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya yang telah dengan ikhlas memberikan ilmu yang sangat berharga bagi penulis.



10. PT Inkor Bola Pasific, khususnya Pak Liong, dan seluruh karyawan Departemen Produksi yang berkenan memberi bimbingan dan arahan, serta memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
11. Sahabat-sahabat jahe tersayang diakhir perkuliahan, Achmad Aditya Firmansyah, Adinda Sushmita Dewanti, Dwimaryani Fitriana, dan Rangga Damar Bagaskara yang senantiasa memberikan motivasi, saran, kesabaran, kebersamaan, bantuan, dan semangat selama masa perkuliahan dan dalam menyelesaikan skripsi, dan akan selalu menjadi “*wonderwall*” bagi penulis.
12. Sahabat-sahabat home tersayang Yudha Hadi Nugraha, Aulia Rifki, Kristin Mulyadi, Kevina Devi Liani, Aditya Angga Kusuma, Dariyan Bagus Oki, dan Meilisa Dwi Cahyani, terimakasih atas semua motivasi, kesabaran, kebersamaan, semangat, dan semua pengalaman baru dan istimewa yang tidak akan terlupakan selama masa perkuliahan dan dalam menyelesaikan skripsi.
13. Athira Putri, Raynaldo Ignatius, Alvin Rizqi Dasrul, Afif Driyantoro, Faisal Rusydi, yang sudah membantu memberikan saran, ilmu, serta motivasi dalam menyelesaikan skripsi.
14. Yoga Gita Pratama, Nisa Rahmawati, Ischa Cynthia Margaret Sitio, yang menemani dan memberikan motivasi dalam skripsi serta kehidupan kuliah penulis.
15. Teman-teman “STEEL” Teknik Industri Angkatan 2012 atas pengalaman, doa, cerita, motivasi, dan kerja sama selama masa perkuliahan dan pengerjaan skripsi.
16. Mbak Uzlifatul Jannah, operator Warnet Trijaya yang dengan baik hati membantu melakukan *format editing*, saran, dan arahan selama penyusunan skripsi.
17. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan studi dan skripsi yang tidak penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, segala kritik dan saran sangat diharapkan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memenuhi sebagian kebutuhan referensi yang ada dapat memberikan manfaat. Kepada semua pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung mendapat imbalan sepantasnya dari Allah SWT. Amin.

Malang, Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR RUMUS	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
RINGKASAN	xv
SUMMARY	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Batasan Masalah	4
1.7 Asumsi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Perancangan Tata Letak Fasilitas	8
2.2.1 Tujuan Perancangan dan Pengaturan Tata Letak Pabrik	9
2.2.2 Permasalahan Perancangan Fasilitas	9
2.2.3 Tahap-Tahap Dalam Perancangan dan Pengembangan Produk	9
2.3 <i>Layout</i>	10
2.3.1 Prinsip Dasar Perancangan <i>Layout</i>	10
2.3.2 Tipe-Tipe Tata Letak Fasilitas	12
2.4 Aliran Bahan	15
2.4.1 Metode Kuantitatif	15
2.4.1.1 <i>From To Chart</i>	15



2.4.2 Metode Kualitatif.....	16
2.5 Pemindahan Material atau Bahan	16
2.5.1 Perhitungan Jarak	17
2.6 CRAFT.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Metode Penelitian	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.3 Objek Penelitian.....	21
3.4 Langkah-Langkah Penelitian	21
3.4.1 Tahap Pendahuluan.....	22
3.4.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data	22
3.4.3 Tahap Analisa dan Pembahasan	23
3.4.4 Tahap Kesimpulan dan Saran	24
3.5 Diagram Alir Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	27
4.2 Struktur Organisasi Perusahaan	28
4.3 Produk Perusahaan	30
4.4 Pengumpulan Data	30
4.4.1 <i>Layout</i> Produksi.....	30
4.4.2 Mesin, Peralatan & Material.....	31
4.4.2.1 Mesin	31
4.4.2.2 Peralatan.....	37
4.4.2.3 Material & Jumlah Karyawan.....	40
4.4.3 Urutan Proses Produksi	40
4.5 Pengolahan Data	43
4.5.1 Luas Area dan <i>Workstation</i>	43
4.5.1.1 Luas Area.....	43
4.5.1.2 <i>Workstation</i>	44
4.5.2 <i>Operation Process Chart</i>	45
4.5.3 <i>Flow Process Chart</i>	49
4.5.4 Penentuan Kode <i>Workstation</i>	52



4.5.5 Penentuan Jarak <i>Workstation</i>	53
4.5.6 Penentuan Frekuensi Perpindahan.....	56
4.5.7 Perhitungan Momen Jarak <i>Layout Existing</i>	57
4.5.8 Perancangan Tata Letak Dengan Metode <i>CRAFT</i>	59
4.5.9 Perhitungan Momen Jarak Alternatif <i>Layout</i> Terpilih.....	67
4.6 Analisis dan Pembahasan.....	70
4.6.1 Perancangan Tata Letak Metode <i>CRAFT</i> Dengan Momen Jarak <i>Rectilinear</i>	70
4.6.2 Jarak Material Handling Dengan Perhitungan <i>Aisle</i>	72
BAB V PENUTUP	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	79

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Ini	8
Tabel 4.1	Daftar Mesin Tiap <i>Workstation</i>	44
Tabel 4.2	Peralatan	45
Tabel 4.3	Kode Area.....	52
Tabel 4.4	Koordinat Aktual Masing-Masing <i>Workstation</i>	53
Tabel 4.5	Koordinat Skala	53
Tabel 4.6	Koordinat <i>Centroid Layout Existing</i>	54
Tabel 4.7	Jarak Antar <i>Workstation</i>	55
Tabel 4.8	Jarak Antar <i>Workstation</i> Dengan Perhitungan <i>Aisle</i>	56
Tabel 4.9	Penentuan Frekuensi Perpindahan.....	56
Tabel 4.10	Momen Jarak Antar <i>Workstation</i> Dengan Perhitungan <i>Rectilinear</i>	58
Tabel 4.11	Momen Jarak Antar <i>Workstation</i> Dengan Perhitungan <i>Aisle</i>	59
Tabel 4.12	Kode <i>Workstation</i>	60
Tabel 4.13	Rangkuman Iterari dan Memen Perpindahan	63
Tabel 4.14	Koordinat <i>Centeroid</i> Alternatif CRAFT.....	66
Tabel 4.15	Jarak Antar <i>Workstation</i> Alternatif CRAFT.....	67
Tabel 4.16	Perhitungan Total Momen Jarak Metode CRAFT.....	67
Tabel 4.17	Jarak <i>Material Handling</i> Dengan Perhitungan <i>Aisle</i>	68
Tabel 4.18	Perhitungan Total Momen Jarak Metode CRAFT.....	69
Tabel 4.19	Perubahan Momen Jarak <i>Layout Existing</i> dan <i>Layout</i> Alternatif Terpilih Dengan <i>Rectilinear</i>	71
Tabel 4.20	Perubahan Momen Jarak <i>Layout Existing</i> dan <i>Layout</i> Alternatif Terpilih Dengan <i>Aisle</i>	72

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 1.1	Tata Letak Lantai Produksi Baru	2
Gambar 2.1	Ruang Lingkup Perencanaan Fasilitas	9
Gambar 2.2	<i>Product Latout</i>	13
Gambar 2.3	<i>Process Layout</i>	13
Gambar 2.4	<i>Fixed Position Layout</i>	25
Gambar 2.5	<i>Group Technology Layout</i>	14
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 4.1	Struktur Organisasi	28
Gambar 4.2	Mesin Potong Material Mentah	31
Gambar 4.3	Mesin Pengaduk	32
Gambar 4.4	Mesin <i>Mixing</i>	32
Gambar 4.5	Mesin <i>Callender Sheet Bladder</i>	33
Gambar 4.6	Mesin <i>Callender Sheet Carcas</i>	33
Gambar 4.7	Mesin <i>Bladder Cutting</i>	34
Gambar 4.8	Mesin <i>Vaive Press</i>	34
Gambar 4.9	Mesin <i>Pack Press</i>	35
Gambar 4.10	Mesin <i>Winding</i>	35
Gambar 4.11	<i>Oven Kecil</i>	36
Gambar 4.12	<i>Oven Besar</i>	36
Gambar 4.13	Mesin <i>Vulcanizing</i>	37
Gambar 4.14	Meja Proses Pengecekan <i>Bladder</i>	37
Gambar 4.15	Penyimpanan Bola Setengah Jadi	38
Gambar 4.16	Timbangan <i>Digital</i> Kecil	38
Gambar 4.17	Timbangan <i>Digital</i> Besar	39
Gambar 4.18	Kereta Dorong	39
Gambar 4.19	Rak Dorong	40
Gambar 4.20	<i>Hand Truck</i>	40
Gambar 4.21	Urutan Produksi Gedung B	41
Gambar 4.22	<i>Flow Diagram Layout</i> Gedung B Perusahaan	44
Gambar 4.23	<i>Input Layout</i> Metode CRAFT	60



Gambar 4.24	Tampilan <i>Interface Dialog Box Problem Spesification</i>	61
Gambar 4.25	<i>Dialog Box Functional Layout Infomation</i>	62
Gambar 4.26	Koordinat <i>Station Awal</i>	62
Gambar 4.27	<i>Dialog Box Functional Layout Solution</i>	63
Gambar 4.28	<i>Layout Pada Iterasi 0</i>	64
Gambar 4.29	<i>Layout Pada Iterasi 1</i>	65
Gambar 4.30	<i>Layout Pada Iterasi 3</i>	65
Gambar 4.31	Alternatif <i>Layout 1</i>	66
Gambar 4.32	Alternatif <i>Layout 2</i> terpilih.....	66
Gambar 4.33	Alternatif <i>Layout 3</i> Terpilih.....	66



DAFTAR RUMUS

No.	Judul	Halaman
Rumus 2.1	Jarak <i>Eulidean</i>	17
Rumus 2.2	Jarak <i>Squared Eulidean</i>	17
Rumus 2.3	Jarak <i>Rectilinear</i>	17



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	<i>Flow Diagram Layout Existing</i>	79
Lampiran 2	<i>Flow Diagram Layout Alternatif Terpilih</i>	80
Lampiran 3	<i>Luas Area Existing</i>	81
Lampiran 4	<i>Luas Area Alternatif Terpilih</i>	82

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 15 Juni 2017

Mahasiswa



Asfrida Charina

NIM. 125060707111049



BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai gambaran umum permasalahan yang akan diteliti. Meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, asumsi, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini.

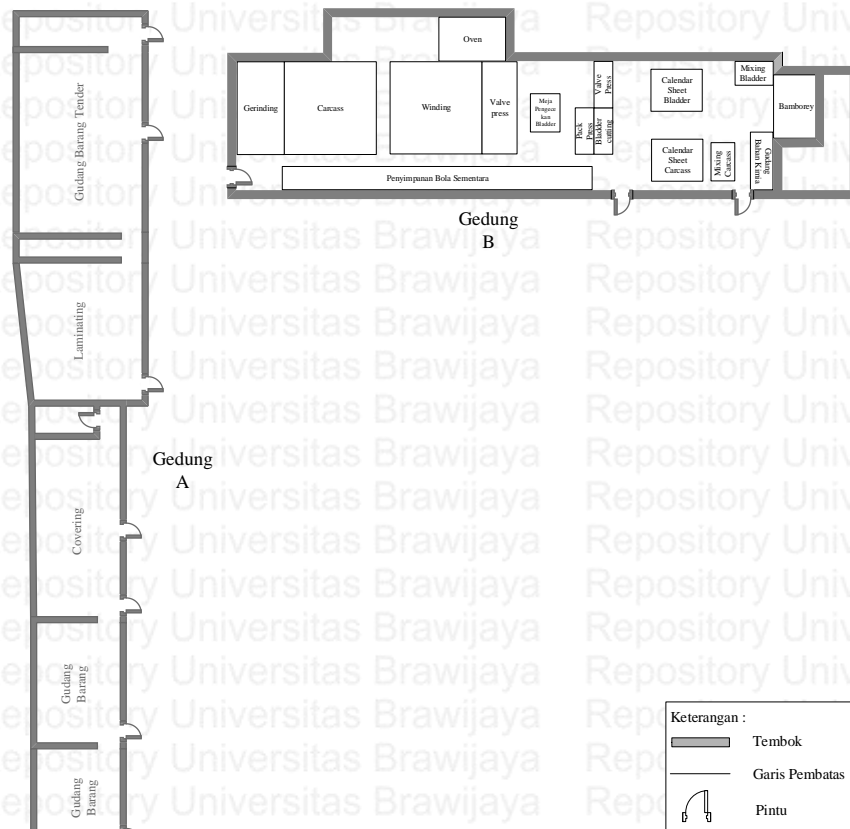
1.1 Latar Belakang

Di dalam suatu perusahaan terdapat banyak aspek yang harus diperhatikan guna memaksimalkan produktivitas. Hal ini disebabkan oleh proses produksi yang tidak hanya didasarkan pada seberapa besar investasi yang ditanamkan, prosedur produksi yang digunakan, serta pemasaran dari hasil produksi, tetapi juga perencanaan teknologi dan fasilitas yang digunakan untuk produksi. Perencanaan fasilitas meliputi perencanaan tata letak fasilitas dan desain fasilitas. Desain fasilitas sendiri dibagi menjadi 3 macam yaitu desain struktur, desain *layout*, dan desain dari *material handling* yang terdapat pada perusahaan.

Perencanaan desain tata letak fasilitas memiliki sifat keterkaitan yang tinggi antara satu fasilitas dalam satu *work station* dengan fasilitas lain pada *work station* yang berbeda. Karena sifat keterkaitan yang tinggi ini, perancangan fasilitas harus dilakukan dengan teliti dan lebih efisien mungkin. Salah satu yang termasuk dari perancangan fasilitas adalah perencanaan tata letak fasilitas. Tata letak yang baik adalah tata letak yang dapat menangani sistem *material handling* secara menyeluruh (Wignjosubroto;2000). *Material handling* merupakan kegiatan mengangkut, mengangkat dan meletakkan bahan-bahan dalam proses diluar dan di dalam pabrik sejak dari bahan-bahan masuk atau diterima pabrik sampai pada saat barang jadi atau produk yang akan dikeluarkan pabrik (Assahuri;1978).

PT Inkor Bola Pasific merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai jenis bola seperti bola basket, bola kaki, bola voli, dan bola futsal. Kebijakan yang digunakan oleh PT Inkor Bola Pasific dalam memproduksi produknya adalah *make to stock* dan *make to order*. Selain memproduksi bola, PT Inkor Bola Pasific juga menerima tender pemesanan alat-alat olahraga seperti meja pingpong (tenis meja), raket, peralatan edukasi anak-anak yang bertema olahraga dengan berperan sebagai pihak ketiga dan menyimpan barang pesanan tersebut terlebih dahulu di gudang perusahaan baru kemudian dikirim ke pemesan.

Perusahaan melakukan perluasan area produksi untuk menambahkan area gudang penyimpanan barang. Pembangunan gedung baru dilakukan pada tahun 2014 hingga tahun 2015 dengan masa efektif gedung baru mulai bulan Januari 2016. Saat proses pembangunan gedung baru, perusahaan cenderung meletakkan gedung serta mesinnya pada *space* yang ada dengan pertimbangan yang minim, sehingga perusahaan menginginkan penilaian tingkat keoptimalan tata letak fasilitas pada gedung lantai produksi baru yang berkaitan dengan ketepatan peletakan area fasilitas yang mereka miliki. Gambar lantai produksi setelah dilakukan perluasan dapat dilihat pada gambar 1.1



Gambar 1.1 Tata Letak Lantai Produksi Baru

Pada gambar 1.1 terdapat 2 area gedung yaitu area gedung A (gedung dengan bentuk vertikal) dan gedung produksi baru yakni gedung B (gedung dengan bentuk horizontal). Gedung A merupakan gedung lama yang masih digunakan sebagai kantor dan area *finishing* pada proses produksi, sedangkan gedung B merupakan gedung yg khusus digunakan untuk area produksi bola dari proses bahan kimia mentah hingga menjadi bola dalam. Penambahan luas gedung memang sangat dibutuhkan namun di sisi lain menyebabkan munculnya permasalahan baru yang perlu diatasi. Berdasarkan perhitungan nilai utilitas penggunaan lahan gedung baru, area yang digunakan oleh perusahaan seluas 70.09% sudah termasuk didalamnya luas area *workstation* dan jalan, menunjukkan bahwa terdapat area yang tidak

digunakan sebesar 29.91%. Penggunaan bangunan dengan nilai sebesar 70.09% ini tidak mengumpul di satu tempat saja, melainkan tersebar pada keseluruhan area, sehingga dapat diketahui bahwa terdapat banyak area kosong tidak digunakan, yang berarti terdapat jarak yang cukup jauh antara satu *workstation* dengan *workstation* lain. Dari hasil diskusi dengan pihak perusahaan, perlu dilakukan perbaikan untuk mengatur jarak material handling agar optimal dengan cara mengatur tata letak mesin, fasilitas dan layout pada bagian produksi. Pada tabel 1.1 akan dijelaskan mengenai 8 jarak terbesar yang terdapat pada lantai produksi gedung B PT.Inkor Bola Pasific.

Tabel 1.1
8 Jarak Terbesar Pada Gedung B PT.Inkor Bola Pasific

Aktivitas dari-ke	Jarak (m)	Aktivitas dari-ke	Jarak (m)
Mesin <i>bamborey</i> menuju mesin <i>valve press</i>	34.37	Mesin <i>valve press</i> menuju stasiun meja pengecekan bladder	30.28
<i>Mixing compound</i> menuju mesin <i>valve press</i> .	26.02	Meja pengecekan bladder menuju Penyimpanan bola setengah jadi	22.32
<i>Mixing bladder</i> menuju mesin <i>valve press</i> .	34.3	<i>Oven</i> menuju tempat penyimpanan bola setengah jadi	31.25
Mesin <i>mixing carcass</i> menuju stasiun <i>carcass</i>	50	<i>Bladder cutting</i> menuju mesin <i>pack press</i> .	21.2

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa jarak terbesar terdapat antara area mesin *mixing carcass* menuju stasiun *carcass* sejauh 50m. Jarak tersebut dilalui oleh operator setiap harinya dengan pergerakan berkali kali (momen jarak). Pada lantai produksi PT Inkor Bola Pasific pergerakan material handling dilakukan secara manual/ tanpa mesin yang terotomatisasi. Secara tidak langsung, hal ini pasti akan berdampak pada performa operator. Apabila fasilitas diletakkan sesuai dengan alur produksi dan luas area yang tepat, perusahaan akan mampu menjalani proses produksi yang lebih optimal karena berkurangnya jarak *material handling* berlebih serta meningkatnya kinerja karena jarak perpindahan material *work in process* yang tidak terlalu jauh, sehingga produk yang dihasilkan akan lebih besar dan memberikan keuntungan lebih banyak untuk perusahaan. Berdasarkan masalah yang telah diuraikan diatas, maka dapat diketahui bahwa perhitungan tata letak fasilitas sangat dibutuhkan oleh perusahaan. Pada penelitian ini akan dilakukan pengukuran tata letak fasilitas untuk area lantai produksi pada PT Inkor Bola Pasific. Pengukuran tata letak fasilitas akan dilakukan dengan menggunakan metode *CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique)* . Metode *CRAFT* memiliki sifat algoritma konstruktif yang cocok digunakan untuk membuat *relayout* (Apple, 1990). Metode *CRAFT* merupakan sebuah

program perbaikan. Program ini mencari perancangan optimum dengan melakukan perbaikan tata letak secara bertahap (Hadiguna, 2008). Metode ini bekerja dengan mempertimbangkan pertukaran lokasi pasangan-pasangan fasilitas tertentu. Pasangan fasilitas dipertimbangkan berdasarkan luas area yang sama dan jarak antar fasilitas. Hasil perhitungan tata letak fasilitas pabrik akan digunakan untuk merancang alternatif *layout* baru yang kemudian akan dibandingkan dan ditentukan *layout* optimal untuk perusahaan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang dialami oleh perusahaan adalah penataan mesin dan fasilitas yang belum optimal pada gedung baru lantai produksi sehingga berpengaruh terhadap jarak *material handling* yang harus ditempuh *work in process*.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana alternatif tata letak fasilitas pada lantai produksi gedung B PT Inkor Bola Pacific dengan perencanaan menggunakan metode CRAFT?
2. Berapa persentase penurunan momen jarak *material handling layout* terpilih bila dibandingkan dengan *layout existing*

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dari penelitian ini, yaitu:

1. Memberikan alternatif tata letak fasilitas pada lantai produksi gedung B PT Inkor Bola Pacific.
2. Menghitung penurunan momen jarak *material handling layout* terpilih bila dibandingkan dengan *layout existing*

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini, yaitu:

1. Dapat memberikan alternatif tata letak fasilitas produksi gedung B PT Inkor Bola Pacific dengan perencanaan menggunakan metode CRAFT.
2. Dapat menurunkan momen jarak *material handling* sehingga proses produksi perusahaan dapat berjalan lebih lancar.

3. Sebagai informasi tambahan dan sebagai perbandingan bagi peneliti selanjutnya, baik yang memiliki tema relevan atau peneliti pada PT Inkor Bola Pacific

1.6 Batasan Masalah

Agar penulisan laporan dapat dilakukan dengan baik dan pembahasan dapat terfokus, maka dibuat beberapa batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian hanya dilakukan pada lantai produksi gedung B perusahaan.
2. Luas area dan struktur bangunan tetap.

1.7 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tidak ada penambahan dan pengurangan jenis serta jumlah mesin selama penelitian dilaksanakan.



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penelitian yang akan dilaksanakan, diperlukan dasar-dasar argumentasi ilmiah yang berhubungan dengan konsep-konsep yang dipermasalahkan dalam penelitian dan akan dipakai dalam analisis. Dalam bab ini akan dijelaskan beberapa dasar-dasar atau teori yang digunakan dalam penelitian. Tinjauan pustaka bersumber dari jurnal, penelitian terdahulu, buku dan informasi ilmiah dari media internet.

2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai referensi dan acuan dalam penelitian antara lain.

1. Naurasari (2015) melakukan penelitian pada PT Kencana Tiara gemilang untuk memberikan rekomendasi perbaikan tata letak fasilitas. Penelitian menghasilkan 2 macam alternative *layout* dengan menggunakan 2 jenis metode yang berbeda yakni CRAFT dan 2-OPT. Dari penelitian didapatkan nilai penurunan terbesar dengan menggunakan metode 2-OPT, namun penulis memilih menggunakan hasil *layout* dari metode CRAFT dengan pertimbangan tingkat kebutuhan perusahaan.
2. Ningtyas (2015) melakukan penelitian pada PT Selatan Jadi Jaya dengan tujuan meminimalkan ongkos *material handling*, hal ini dilakukan melalui perbaikan tata letak fasilitas pada perusahaan tersebut. Ongkos *material handling layout* eksisting sebesar Rp 54.170,96 per hari dan sebesar Rp 16.251.287,5 per tahun. Setelah dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode grafik dan metode CRAFT, alternatif *layout* yang terpilih merupakan alternatif *layout* metode grafik, karena alternatif ini memberikan OMH paling minimum yaitu sebesar Rp 48.581,49 per hari dan Rp 14.574.448,44 per tahun. Selisih OMH *layout* eksisting dan alternatif *layout* metode grafik adalah Rp 1.676.839,06 per tahun.
3. Rubianto (2014) melakukan penelitian pada PT. ABC untuk menentukan lokasi terbaik area *packaging* untuk kemudian dilakukan desain terhadap *layout* departemennya. Peneliti menggunakan metode ALDEP dan CORELAP sebagai proses penentuan area awal, setelah itu area yang sudah di hasilkan oleh 2 metode yang sudah disebutkan dirancang

ulang dengan metode CRAFT. Hasil yang terpilih adalah desain dengan menggunakan CORELAP yang menghasilkan total momen jarak sebesar 7100m.

4. Wahyuni (2014) meneliti aliran perpindahan material yang terjadi pada industri dompet CV.X. usulan perbaikan dilakukan dengan menggunakan metode CRAFT. Perbaikan yang dihasilkan akan mengubah beberapa aliran proses material sehingga dapat mengurangi jarak perpindahan bahan dan menurunkan biaya penanganan bahan. Hasil dari penelitian adalah penurunan biaya dengan selisih nilai 28.26% dari nilai awal.

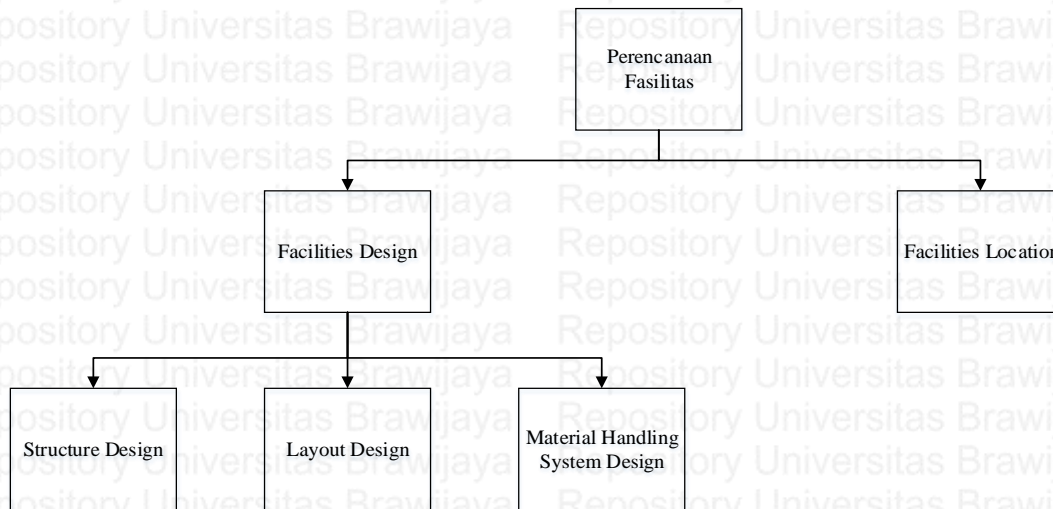
Tabel 2.1

Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian ini

Penelitian	Objek	Metode			Tujuan
		CRAFT	2-OPT	Grafik	
Naurasari, 2016	PT Kencana Tiara Gemilang	√	√		Memperpendek momen jarak dan meningkatkan <i>output</i> produksi.
Ningtyas, 2015	PT Selatan Jadi Jaya	√		√	Meminimalkan ongkos material handling dengan memperbaiki tata letak fasilitas
Rubianto, 2014	PT ABC	√			Menentukan lokasi terbaik untuk area <i>packaging</i> , dan mendesain <i>layout</i> departemen
Wahyuni, 2014	Industri dompet CV.X	√			Memperlancar gerakan perpindahan material
Penelitian ini (2017)	PT. Inkor Bola Pasifik	√			Diharapkan <i>layout</i> usulan dapat memperpendek momen jarak

2.2 Perencanaan Tata Letak Fasilitas

Tata letak pabrik atau tata letak fasilitas dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi, pengaturan tersebut akan berguna untuk luas area penempatan mesin atau fasilitas penunjang lainnya (wignjosoebroto; 2009). Tata letak fasilitas didefinisikan sebagai menganalisis, membentuk konsep, merancang, dan mewujudkan sistem bagi pembuatan barang atau jasa. Kegiatan perancangan fasilitas berhubungan dengan perancangan susunan unsur fisika suatu lingkungan (Apple; 1990). Secara skematis hirarki dari perencanaan fasilitas pabrik tersebut dapat digambarkan pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Ruang Lingkup perencanaan Fasilitas
Sumber: Wignjosoebroto (2003)

2.2.1 Tujuan Perencanaan dan Pengaturan Tata Letak Pabrik

Tujuan utama dalam perencanaan dan penyusunan tata letak pabrik adalah untuk meminimalkan biaya total. Hal ini dapat diperoleh melalui pengaturan area kerja dan fasilitas – fasilitas produksi yang paling optimal untuk suatu proses produksi. Tujuan lain yang dapat diperoleh dengan adanya perencanaan dan penyusunan tata letak fasilitas produksi ini antara lain (Apple, 1990):

1. Memudahkan proses manufaktur
2. Menaikkan output produksi
3. Mengurangi proses pemindahan bahan (*material handling*)
4. Penghematan penggunaan areal untuk produksi, gudang dan servis
5. Pendayagunaan pemakaian mesin, tenaga kerja, dan/atau fasilitas produksi lainnya
6. Mengurangi inventory in-process
7. Mengurangi kemacetan dan kesimpang-siuran
8. Mempermudah aktivitas supervise
9. Mengurangi factor yang bisa merugikan dan mempengaruhi kualitas dari bahan baku ataupun produk jadi
10. Mempermudah proses perluasan dan pengembangan area produksi dimasa mendatang

2.2.2 Permasalahan Perancangan Fasilitas

Faktor–faktor yang banyak mempengaruhi perancangan fasilitas antara lain permintaan pasar yang sulit diprediksi, selera terhadap produk yang berubah-ubah, penggantian peralatan produksi, strategi dalam persaingan bisnis yang akan dijalankan, permodalan dan

sebagainya. Permasalahan tata letak yang umumnya terjadi di perusahaan adalah (Apple, 1990):

1. Perubahan rancangan

Perubahan rancangan produk menuntut perubahan proses atau operasi yang diperlukan. Perubahan ini mungkin hanya memerlukan penggantian sebagian kecil tata letak yang telah ada.

2. Perluasan departemen

Jika karena suatu alasan diperlukan penambahan volume produksi suatu jenis barang atau komponen pada produk tertentu, mungkin saja diperlukan perubahan pada tata letak.

3. Penambahan produk baru

Dengan penambahan produk baru maka akan dilakukan penggantian atau penambahan peralatan sehingga mengakibatkan perubahan system produksi dan diperlukan penyusunan ulang tata letak atau mungkin menambah departemen yang baru.

4. Pengurangan departemen

Jika jumlah produksi berkurang secara drastic dan menetap, perlu dipertimbangkan pemakaian proses yang berbeda dari proses sebelumnya yang digunakan untuk produksi tinggi. Perubahan seperti ini mungkin menuntut disingkirkannya peralatan yang telah ada sekarang dan merencanakan pemasangan jenis peralatan lain.

5. Memindahkan satu departemen

Memindahkan satu departemen dapat menimbulkan masalah tata letak yang besar. Jika tata letak yang ada sekarang masih memenuhi, hanya diperlukan pemindahan ke lokasi lain. Jika tata letak yang ada sekarang tidak memenuhi lagi, kesempatan ini menghadirkan kemungkinan untuk pembetulan kekeliruan yang lalu. Hal ini dapat berubah kearah penataan ulang pada wilayah yang baru.

6. Penambahan departemen baru

Alasan dilakukannya penambahan departemen baru adalah dengan adanya pekerjaan yang belum pernah ada selama ini dan apabila perusahaan ingin menggabungkan departemen-departemen yang sudah ada sebelumnya.

7. Peremajaan peralatan atau mesin yang rusak

Peremajaan mesin / peralatan seringkali mengharuskan digunakannya peralatan atau mesin yang sama sekali berbeda dari sebelumnya. Jadi tidak tertutup kemungkinan untuk dilakukan penataan ulang.

8. Perubahan metode produksi

Dalam rangka efisiensi perusahaan, dilakukan perubahan metode produksi. Seberapa kecil pun perusahaan mengganti metode yang digunakan maka akan mempengaruhi tata letak yang digunakan

9. Perencanaan fasilitas baru

Perencanaan fasilitas baru dapat dilakukan apabila suatu perusahaan menginginkan untuk melakukan penambahan atau pelebaran lokasi produksi. Perencanaan fasilitas baru biasanya melibatkan area yang benar benar baru dengan tatanan yang dapat disesuaikan dengan bebas oleh penata *layout* dengan menggunakan batasan batasan yang sudah ditetapkan sebelumnya.

10. Biaya

Masalah utama dalam perencanaan fasilitas adalah mengenai biaya. Biaya yang dikeluarkan merupakan kemampuan masing-masing perusahaan dalam memperbaiki tata letak fasilitas perusahaan tersebut.

2.3 Layout

Layout merupakan tata letak elemen-elemen desain terhadap suatu bidang dalam media tertentu untuk mendukung konsep/ pesan yang dibawa (Surianto; 2008). Tata letak fasilitas adalah suatu perencanaan yang terintegrasi dari aliran atau arus komponen-komponen suatu produk (barang dan jasa) didalam suatu operasi guna memperoleh interelasi yang paling efektif antara pekerja, bahan baku, mesin, peralatan, penanganan dan *material handling*, dari satu *workstation* menuju *workstation* lain.

2.3.1 Prinsip Dasar Perencanaan Layout

Untuk merencanakan tata letak pabrik yang baik terdapat beberapa prinsip yang harus diperhatikan antara lain: (Wignjosoebroto; 2003)

1. Prinsip integrasi secara total

Tata letak pabrik merupakan integrasi secara total dari seluruh elemen produksi yang ada menjadi suatu operasi yang besar.

2. Prinsip fleksibilitas

Prinsip ini sangat penting dalam perkembangan disegala bidang, sangat cepat sehingga dunia industri harus ikut berpacu untuk mengimbangnya.

3. Prinsip kepuasan dan keselamatan kerja

Melalui penataan suasana kerja yang menyenangkan dan memuaskan, akan memberikan moral kerja dan keselamatan kerja yang lebih baik serta mengurangi biaya produksi.

4. Prinsip pemanfaatan ruangan

Pada dasarnya tata letak adalah pengaturan ruangan yang akan dipakai oleh manusia, bahan baku, mesin, dan peralatan penunjang produksi lainnya.

5. Prinsip jarak perpindahan bahan yang paling minimal

Prinsip ini dapat dilakukan dengan cara mencoba untuk menempatkan stasiun kerja lain dengan jarak yang sedekat mungkin dengan stasiun kerja sebelumnya.

6. Prinsip aliran dari suatu proses kerja

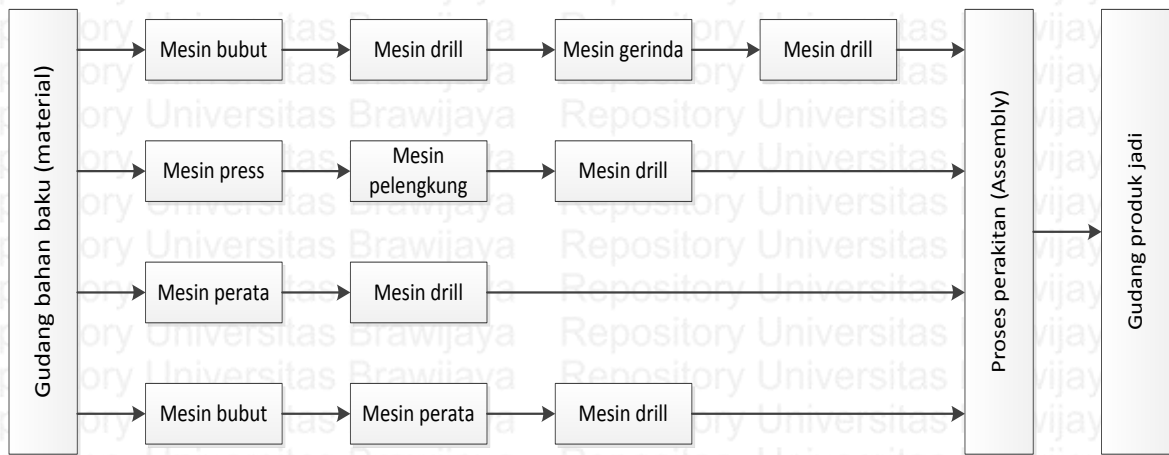
Prinsip ini merupakan kelengkapan dari jarak perpindahan bahan yang seminimal mungkin, dengan prinsip ini diusahakan untuk menghindari adanya gerakan balik (backtracking), gerakan memotong (cross movement), kemacetan (congestion), dan sedapat mungkin material bergerak terus tanpa ada interupsi.

2.3.2 Tipe Tipe Tata Letak Fasilitas

Menurut Wignjosoebroto (2003), terdapat empat tipe tata letak *layout*, yaitu sebagai berikut:

1. Produk Layout

Produk layout pada umumnya digunakan untuk pabrik yang memproduksi satu macam atau kelompok produk dalam jumlah yang besar dan dalam waktu yang lama. Dengan layout berdasarkan aliran produksi maka mesin dan fasilitas produksi lainnya akan diatur menurut prinsip mesin after mesin. Mesin disusun menurut urutan proses yang ditentukan pada pengurutan produksi, tidak peduli macam/ jenis mesin yang digunakan. Tiap komponen berjalan dari satu mesin ke mesin berikutnya melewati seluruh daur operasi yang dibutuhkan. Aliran product layout dapat dilihat pada gambar 2.2.

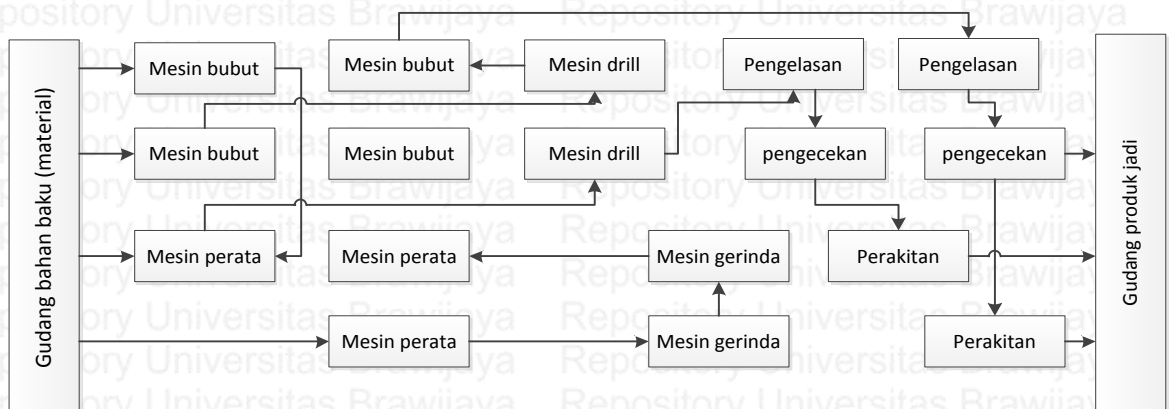


Gambar 2.2 Product Layout
 Sumber: Wignjosoebroto (2003)

Dengan layout dengan tipe ini, suatu produk akan dikerjakan sampai selesai didalam departement tanpa perlu dipindah-pindah ke departement lain. Disini bahan baku akan dipindahkan dari satu operasi ke operasi berikutnya secara langsung sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa tujuan utama dari layout ini adalah untuk mengurangi proses pemindahan bahan dan memudahkan pengawasan dalam aktifitas produksi.

2. Process Layout

Proses layout merupakan metode pengaturan dan penempatan fasilitas dimana fasilitas yang memiliki tipe dan spesifikasi sama ditempatkan kedalam satu departement. Umumnya digunakan pada perusahaan yang beroperasi dengan menerima order dari pelanggan. Selain itu juga digunakan untuk perusahaan yang mempunyai produk bervariasi dan memproduksi dalam jumlah kecil. Aliran process layout dapat dilihat pada gambar 2.3.

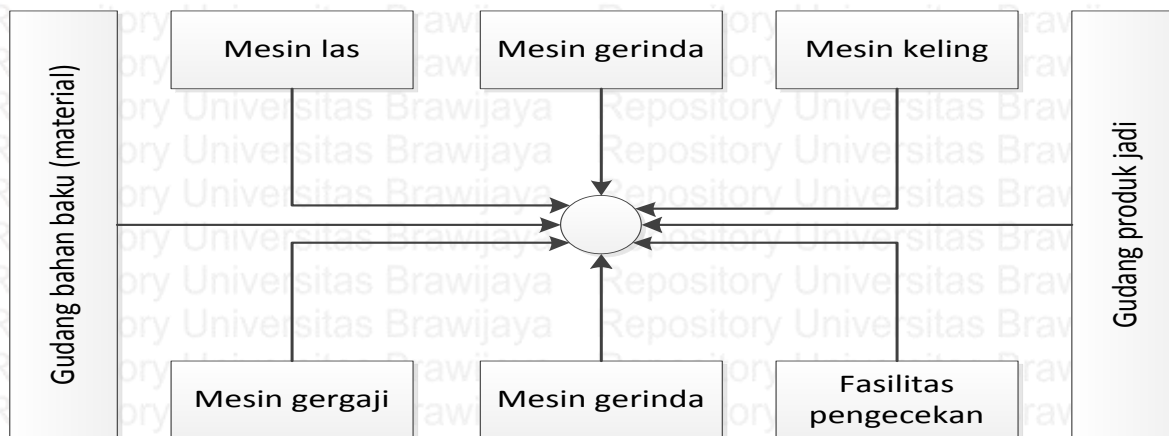


Gambar 2.3 Process Layout
 Sumber: Wignjosoebroto (2003)

Proses layout umumnya digunakan untuk industri manufaktur yang bekerja dengan jumlah/volume produksi yang relatif kecil dan terutama untuk produk yang tidak standard. Tata letak tipe ini akan terasa lebih flexibel dibandingkan dengan tata letak berdasarkan aliran produk. Pabrik yang beroperasi berdasarkan job order (job lot production) akan lebih tepat kalau menerapkan layout tipe ini guna mengatur segala fasilitas produksinya.

3. Fixed Position Layout

Pada fixed position layout mengkondisikan bahwa yang tetap pada posisinya adalah material, sedangkan fasilitas produksi seperti mesin, peralatan, serta komponen-komponen pembantu lainnya bergerak menuju lokasi material atau komponen produk utama. Aliran fixed layout dapat dilihat pada gambar 2.4.



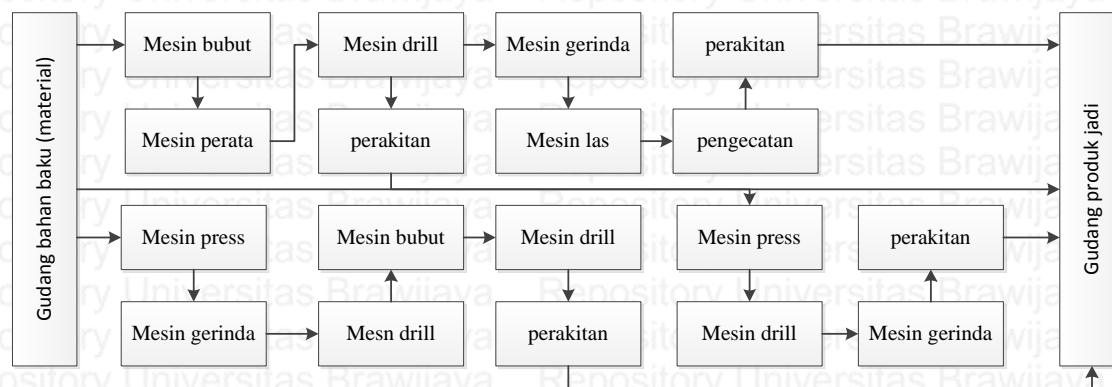
Gambar 2.4 Fixed Position Layout

Sumber: Wignjosoebroto (2003)

Tata letak berdasarkan lokasi material tetap digunakan untuk produk yang ukurannya besar seperti kapal dan pesawat terbang.

4. Group Technology Layout

Group technology layout 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 dari group technology layout adalah menghasilkan efisiensi yang tinggi dalam proses manufakturnya. Aliran group technology layout dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Group technology layout

Sumber: Wignjosoebroto (2003)

Tipe Group technology layout merupakan kombinasi tipe tata letak produk dan proses. Tipe Group technology layout juga dikenal dengan tata letak pembelajar. Maksudnya adalah mampu memberikan pembelajaran kepada operator agar menguasai keterampilan.

2.4 Aliran Bahan

Dalam pembuatan rancangan tata letak fasilitas baru, tentunya memperhatikan aliran-aliran bahan yang terjadi pada masing-masing stasiun kerja. Untuk mengevaluasi alternatif rancangan tata letak fasilitas produksi, maka diperlukan pengukuran aliran bahan dalam sebuah analisis teknis (Wignjosoebroto, 2009:175). Terdapat dua macam metode yang dapat digunakan untuk menganalisis aliran bahan, yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif.

2.4.1 Metode Kuantitatif

Dalam penggunaan metode kuantitatif, aliran bahan akan diukur berdasarkan kuantitas material yang dipindahkan seperti berat, *volume*, atau jumlah unit satuan kuantitatif lainnya. Metode kuantitatif ini terdiri dari *From To Chart*, sedangkan untuk metode kualitatif terdiri dari *Activity Relationship Chart (ARC)*, *Activity Relationship Diagram (ARD)* dan *Space Relationship Diagram (SRD)*.

2.4.1.1 From To Chart

From To Chart merupakan suatu teknik konvensional yang umum digunakan untuk perencanaan tata letak pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi, terutama sangat berguna untuk kondisi dimana terdapat banyak produk atau item yang mengalir melalui suatu area (Wignjosoebroto, 2009:190). *From To Chart* dibuat dalam bentuk matriks, dimana jumlah baris dan kolomnya sesuai jumlah operasi yang dilaksanakan di lantai produksi. Angka-angka yang terdapat dalam matriks tersebut menunjukkan jumlah

perpindahan yang terjadi antar stasiun atau operasi. Selain itu, dapat juga dimasukkan data lain, seperti total berat beban yang harus dipindahkan, tergantung permasalahan yang ingin dipecahkan.

2.4.2 Metode Kualitatif

Aliran bahan bisa diukur secara kualitatif dengan menggunakan tolak ukur derajat kedekatan antara satu fasilitas (departemen) dengan lainnya. Nilai-nilai yang menunjukkan derajat hubungan dicatat sekaligus dengan alasan-alasan yang mendasarinya dalam sebuah peta hubungan aktivitas (*Activity Relationship Chart*) yang telah dikembangkan oleh Richard Muther dalam bukunya “*Systematic Layout Planning*”. Suatu peta hubungan aktivitas dapat dikonstruksikan dengan prosedur sebagai berikut :

1. Identifikasi semua fasilitas kerja atau departemen-departemen yang akan diatur tata letaknya dan dituliskan daftar urutannya dalam peta.
2. Lakukan wawancara/survei/*interview* terhadap karyawan dari setiap departemen yang tertera dalam daftar peta dan juga dengan manajemen yang berwenang.
3. Definisikan kriteria hubungan antara departemen yang akan diatur tata letaknya berdasarkan derajat kedekatan hubungan serta alasan masing-masing dalam peta. Selanjutnya tetapkan nilai hubungan tersebut untuk setiap hubungan aktivitas antar departemen yang ada dalam peta.
4. Diskusikan hasil penilaian yang ada dengan manajemen yang bersangkutan. Secara bebas lakukan evaluasi dan koreksi atau perubahan yang lebih sesuai. Lakukan persamaan persepsi dengan pihak manajemen.

2.5 Pemindahan Material atau Bahan

Istilah *material handling* kurang tepat jika diterjemahkan hanya sebagai pemindahan barang. Berdasarkan perumusan yang dibuat oleh *American Material Handling Society* (AHMS), pengertian *material handling* dinyatakan sebagai seni dan ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pembungkusan atau pengepakan (*packaging*), penyimpanan (*storing*) sekaligus pengendalian atau pengawasan (*controlling*) dari bahan atau *material* dengan segala bentuknya. Pada dasarnya, kegiatan *material handling* ini merupakan kegiatan non-produktif karena tidak terjadi perubahan apa-apa dan tidak memberikan nilai tambah terhadap material atau bahan yang dipindahkan.

2.5.1 Perhitungan Jarak

Menurut Heragu (1997) terdapat beberapa cara yang dapat digunakan untuk pengukuran jarak, yaitu :

1. *Euclidean*.

Merupakan jarak yang diukur lurus antara pusat fasilitas satu dengan pusat fasilitas lainnya. Sistem pengukuran dengan jarak *euclidean* sering digunakan karena lebih mudah dimengerti dan mudah digunakan.

Berikut merupakan persamaan dari jarak *Euclidean* :

$$d_{ij} = [(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2]^{0.5} \quad (2-1)$$

Sumber : Heragu (2008)

Dimana :

x_i = koordinat x dari pusat fasilitas i

y_i = koordinat y dari pusat fasilitas i

d_{ij} = jarak antara pusat fasilitas i dan y

2. *Squared Euclidean*.

Merupakan ukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antara dua fasilitas yang berdekatan. Relatif untuk beberapa persoalan terutama menyangkut persoalan lokasi fasilitas yang diselesaikan dengan penerapan *squared euclidean*.

Persamaan jarak *squared euclidean* adalah sebagai berikut :

$$d_{ij} = [(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2] \quad (2-2)$$

Sumber : Heragu (2008)

3. *Rectilinear* atau disebut juga dengan *The Manhattan* merupakan sudut siku-siku atau matrik persegi panjang. Umum digunakan karena memiliki perhitungan yang mudah, mudah dimengerti, cocok untuk berbagai masalah yang praktis. *Rectilinear* yaitu penjumlahan selisih jarak horizontal dan selisih jarak vertikal dari titik pusat kedua fasilitas.

Persamaan jarak *rectilinear* adalah sebagai berikut :

$$d_{ij} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j| \quad (2-3)$$

Sumber : Heragu (2008)

4. *Aisle Distance*.

Berbeda dari semua rumus yang telah dikemukakan sebelumnya karena merupakan perhitungan jarak yang bergerak sepanjang gang (*aisle*) dengan alat pengangkut *material handling*.

5. *Adjacency*.

Merupakan rumus lainnya yang menunjukkan apakah antar fasilitas itu berbatasan. Ini dinamakan matrik perbatasan atau kedekatan. Kekurangannya adalah rumus ini tidak membedakan fasilitas mana yang tidak berdekatan atau berbatasan.

2.6 CRAFT

CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Technique*) merupakan salah satu dari algoritma yang paling awal disajikan dalam tata letak dan diperkenalkan pada tahun 1963 oleh Armour, Buffa dan Vollman. CRAFT menggunakan *From To Chart* sebagai input data untuk alirannya. CRAFT merupakan *improvement* algoritma, dimulai dengan menggunakan *layout* awal yang merepresentasikan *layout* sebenarnya dari fasilitas yang ada ataupun *layout* yang dihasilkan dari algoritma lain. CRAFT dimulai dengan menentukan titik pusat dari setiap departemen pada *layout* awal. Kemudian menghitung jarak *rectilinear* antara kedua titik pusat departemen dan menyimpan nilai-nilai tersebut pada matriks jarak. Biaya dari *layout* awal diperoleh dari perkalian antara biaya per unit dengan jarak.

CRAFT mempertimbangkan semua kemungkinan pertukaran departemen dan mengidentifikasi pertukaran terbaik dimana pertukaran tersebut merupakan pertukaran yang dapat menghasilkan pengurangan terbesar dari biaya *layout*. Ketika pertukaran terbaik telah teridentifikasi, CRAFT akan memperbarui *layout* pada pertukaran terbaik dan memperhitungkan titik pusat departemen baru dan biaya *layout* baru untuk menyelesaikan iterasi pertama. Iterasi selanjutnya dimulai lagi dengan mengidentifikasi pertukaran terbaik dengan mempertimbangkan semua kemungkinan pertukaran pada *layout* yang telah di-update. Proses ini terus menerus terjadi sampai tidak ada lagi kemungkinan untuk pengurangan biaya pada *layout* (Hadiguna dan Setiawan, 2008).

Input yang diperlukan untuk algoritma CRAFT antara lain :

1. Tata letak awal.
2. Data aliran (frekuensi perpindahan).
3. Jarak antar departemen.
4. Jumlah departemen yang tidak mengalami perubahan posisi (*fixed*).

Adapun prinsip pertukaran departemen menurut algoritma CRAFT harus memenuhi salah satu dari tiga syarat di bawah ini :

1. Departemen harus memiliki perbatasan yang sama.
2. Departemen harus memiliki ukuran yang sama.
3. Departemen harus memiliki kedua perbatasan yang sama pada ketiga departemen.

Cara perhitungan momen untuk algoritma CRAFT adalah dengan menghitung hasil kali antara frekuensi perpindahan antara fasilitas dengan jarak perpindahan. Perhitungan *layout* ini juga dapat dikatakan bila ditinjau dari jarak perpindahan yang paling minimum. Dimana semakin kecil momen yang ada berarti jarak perpindahan material semakin minimum.

Langkah-langkah perbaikan yang diterapkan dalam CRAFT (Heragu, 2008):

1. Tentukan terlebih dahulu pusat (*centre*) atau centroid dari setiap departemen pada tata letak awal. Penentuan *centre* atau pusat departemen ini dalam bentuk koordinat dan tergantung pada bentuk atau pola departemen.
2. Tentukan jarak suatu departemen dengan departemen lainnya secara *rectilinear*.
3. Tentukan frekuensi aliran perpindahan bahan antar departemen per tahun.
4. Nilai total biaya (*total contribution*) yang paling kecil dari hasil pengolahan *software* dipilih menjadi alternatif *layout* terbaik.

Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu tahapan yang digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang akan dibahas di dalam suatu penelitian.. Penelitian harus memiliki tujuan dan arah yang jelas, sehingga dapat secara tepat mengarah kepada tujuan dan target penelitian yang telah di tetapkan. Oleh karena itu pada tahap ini sangat diperlukan yang berfungsi sebagai arahan dalam menyelesaikan penelitian secara tepat, jelas, dan terstruktur.

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif dan penelitian kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah suatu bentuk penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan fenomena-fenomena yang ada, baik fenomena alami maupun fenomena buatan manusia. Fenomena itu bisa berupa bentuk, aktivitas, karakteristik, perubahan, hubungan, kesamaan, dan perbedaan antara fenomena yang satu dengan lainnya (Sukmadinata, 2006). Penelitian deskriptif ini mendeskripsikan dan menginterpretasikan suatu hal, seperti kondisi yang sedang terjadi. Sedangkan menurut Sugiyono (2003), penelitian kuantitatif adalah penelitian yang dilakukan dengan cara memperoleh data-data berupa angka atau pernyataan-pernyataan yang dinilai.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT Inkor Bola Pasific yang berlokasi di kecamatan Pandaan Kabupaten Pasuruan, Malang, Jawa Timur pada bulan September 2016 – Juni 2017.

3.3 Objek Penelitian

Objek penelitian yang diamati adalah *layout* produksi gedung baru yang berlokasi di PT Inkor Bola Pasific kecamatan Pandaan Kabupaten Pasuruan, Malang, Jawa Timur

3.4 Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dibagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap pendahuluan, tahap pengumpulan dan pengolahan data, serta tahap analisis dan kesimpulan. Berikut ini akan dijelaskan mengenai masing-masing tahapan tersebut.

3.4.1 Tahap Pendahuluan

Pada tahap pendahuluan, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur

Digunakan untuk mendapatkan informasi dan teori-teori relevan yang berkenaan dengan penelitian yang dilakukan. Sumber literatur berasal dari buku, jurnal, dan studi terhadap penelitian terdahulu.

2. Studi lapangan

Studi lapangan digunakan untuk mengetahui kondisi dan gambaran nyata mengenai objek yang akan diteliti. Objek yang akan diteliti adalah *layout* produksi pada pihak PT. Inkor Bola Pacific

3. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah merupakan proses mengidentifikasi masalah secara detail pada objek yang akan diteliti. Identifikasi masalah dilakukan dengan tujuan untuk mencari penyebab terjadinya permasalahan dan mencari solusi yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi.

4. Perumusan masalah

Perumusan masalah sesuai dengan kenyataan di lapangan yang merupakan rincian permasalahan yang dikaji dan selanjutnya mendapatkan tujuan dari penelitian ini.

5. Penentuan tujuan penelitian

Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya. Hal ini ditujukan untuk menentukan batasan-batasan dalam pengumpulan dan pengolahan data, serta analisis hasil penelitian.

3.4.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap pengumpulan dan pengolahan data, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Data Primer

Data primer adalah data yang didapat secara langsung dari objek penelitian. Dalam penelitian ini, data primer didapatkan dari pengukuran jarak dan luas tiap *workstation* di lantai produksi.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat tidak secara langsung dari objek penelitian.

Data sekunder berupa dokumen, arsip, dan catatan-catatan perusahaan. Data sekunder yang dibutuhkan antara lain:

- 1) Luas area layout keseluruhan
- 2) Data jenis mesin dan peralatan yang digunakan
- 3) Data dimensi mesin
- 4) Dimensi peralatan *material handling*
- 5) Data jumlah karyawan
- 6) Data urutan proses produksi
- 7) Layout lama
- 8) Layout baru
- 9) Data penjualan historis
- 10) Data *Lead Time* proses

2. Pengolahan data

Langkah-langkah dalam pengolahan data antara lain:

- a. Penggambaran aliran material dalam bentuk *operation process chart* (OPC) dengan menggunakan simbol-simbol ASME. Proses penggambaran OPC membutuhkan pengamatan secara langsung untuk mendapatkan *input* waktu baku dan tahap proses secara detail.
- b. Melakukan pendataan luasan area yang tersedia serta fasilitas produksi yang tersedia (jumlah mesin, peralatan, dll). Data yang digunakan adalah data historis perusahaan dan data observasi secara langsung.
- c. Menentukan batasan praktis dan pertimbangan modifikasi
- d. Pembuatan alternatif *layout* menggunakan *software* CRAFT
- e. Pemilihan alternatif *layout* yang memiliki nilai perpindahan momen jarak terkecil

3.4.3 Tahap Analisa Dan Pembahasan

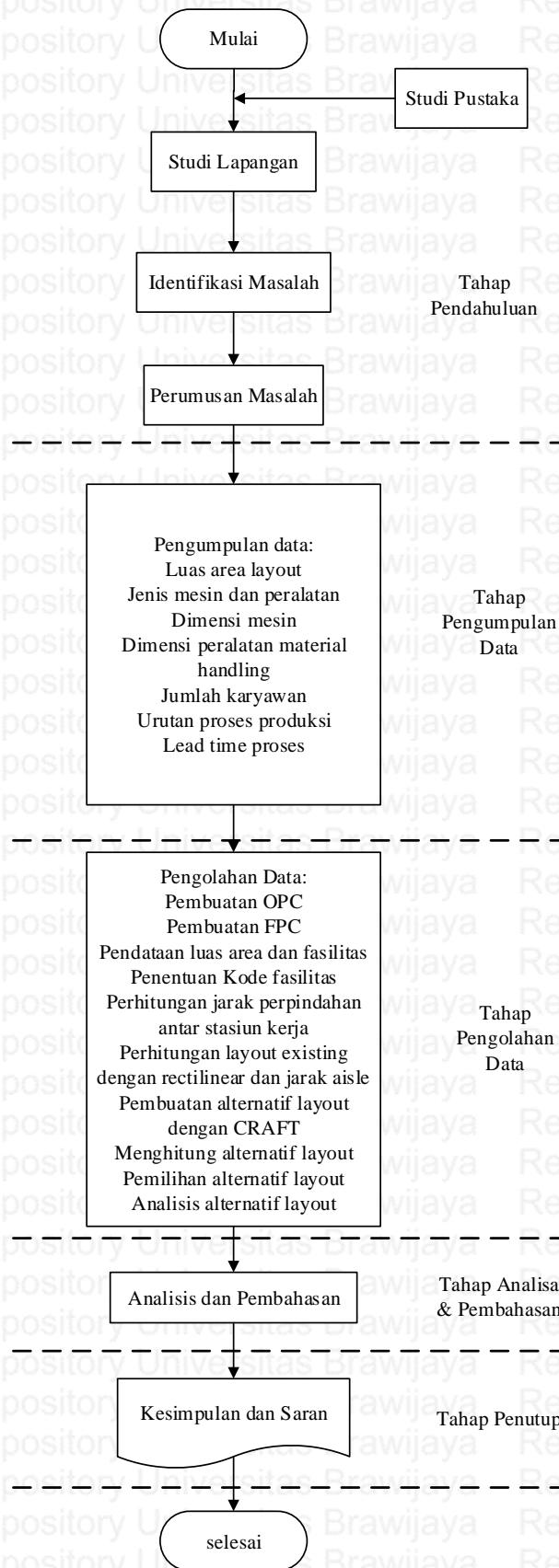
Pada tahap ini akan dilakukan analisis terhadap 3 skenario *layout* yang telah dirancang menggunakan *software* CRAFT. Pemilihan skenario yang ada akan didasarkan kepada nilai momen jarak terkecil. *Layout* terpilih diharapkan dapat menjadi rekomendasi untuk perusahaan sehingga dapat memenuhi target produksinya.

3.4.4 Tahap Kesimpulan Dan Saran

Tahap kesimpulan dan saran merupakan langkah akhir dari penelitian ini. Kesimpulan diperoleh dari hasil pengumpulan, pengolahan dan analisa yang menjawab tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Sedangkan saran merupakan masukan untuk penelitian mendatang yang berupa perbaikan maupun pengembangan dari penelitian yang telah dilakukan guna peningkatan kualitas.

3.5 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan langkah-langkah yang diuraikan, diagram alir dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar diagram alir dibawah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini sebelum melakukan pengolahan data, terlebih dahulu dilakukan pengumpulan data. Untuk mendapatkan data yang dibutuhkan didapatkan dengan melakukan pengamatan langsung, wawancara dan pengambilan data sekunder. Setelah data terkumpul, akan dilakukan pengolahan data dan analisis data sesuai dengan tahapan penelitian sehingga dapat menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT. Inkor Bola Pacific adalah perusahaan yang memproduksi beraneka macam bola yaitu bola basket, bola volley, bola sepak dan lain-lain. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1992 dan mampu melakukan ekspor ke negara-negara di sekitar Amerika Serikat, negara-negara di kawasan Timur Tengah dan juga pernah mengekspor untuk negara Singapura, Korea Selatan, Inggris, dan Polandia.

PT. Inkor Bola Pacific memiliki kantor di Surabaya yang berada di Graha Sayang terletak di Jalan Raya Gubeng No. 19 dan sebuah pabrik di Jalan Raya Surabaya-Malang Km 52-53 Desa Ngadimulyo Kec. Sukorejo, Kab. Pasuruan. Selain di Surabaya, perusahaan ini memiliki kantor perwakilan di Jakarta. Sebagai distributor dari produknya dibentuk PT. Nassau Indo Sport yang bertugas untuk melakukan penjualan partai ke seluruh Indonesia.

PT. Inkor Bola Pacific merupakan anak perusahaan dari sebuah PMA, yaitu PT. Aneka Kimia di mana 10% modalnya dimiliki oleh pihak Korea Selatan (Dong In Leisure) dan 90% dimiliki oleh orang Indonesia. Beberapa anak perusahaannya adalah PT. Aneka Kimia Inti yang bergerak dalam bidang produksi bahan-bahan kimia. , PT. Panca Adi Aneka Kimia yang bergerak dalam bidang pergudangan , PT. Pancuran Telaga Sari yang bergerak dalam bidang trading serta UD. Aneka kimia sebagai retailer bahan kimia dan alat-alat kedokteran.

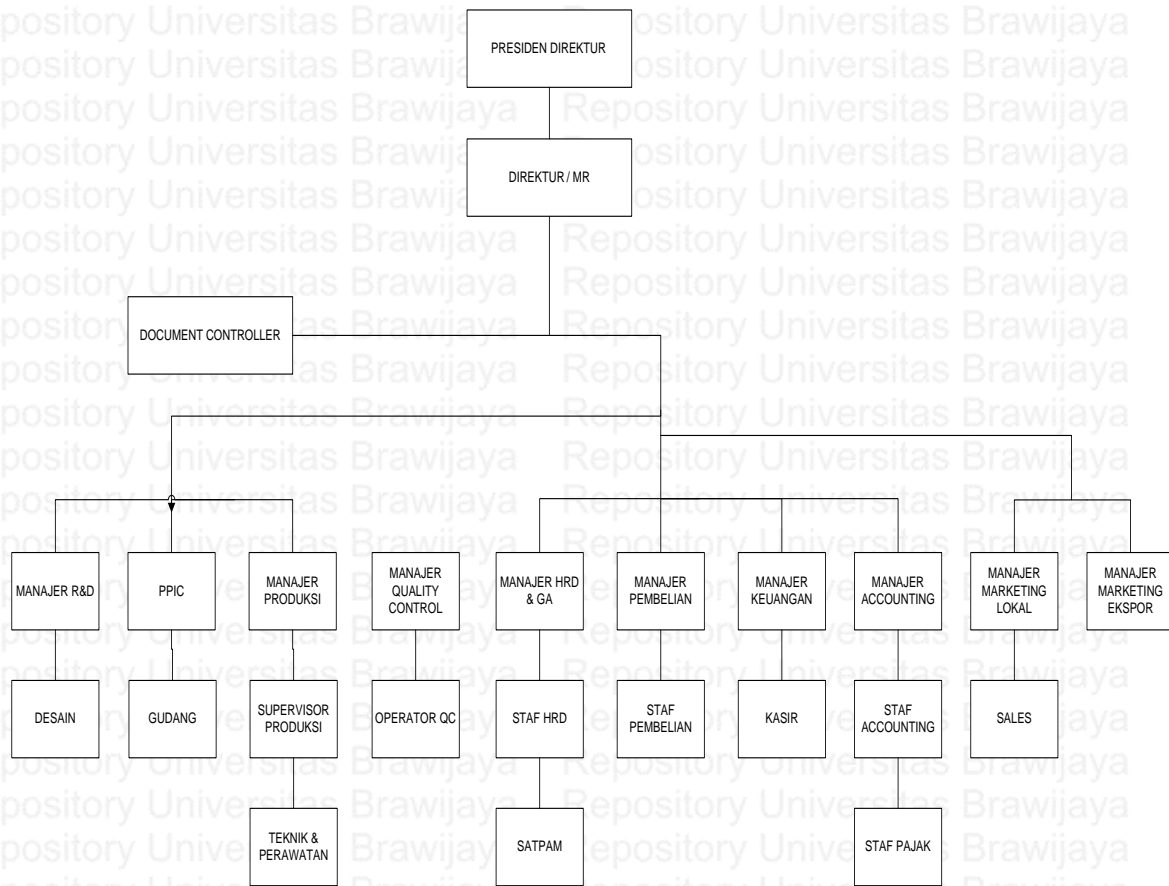
Dalam menjalankan proses produksinya PT. Inkor Bola Pacific menganut sistem *job order* di mana produk dikerjakan sesuai permintaan konsumen. Bahan baku utama yang digunakan dalam proses pembuatan setiap jenis bola adalah *Isobutylene copolymer* di mana bahan ini diekspor dari Jepang dan Korea.

4.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi suatu perusahaan merupakan suatu bentuk pengaturan dan pengalokasian tugas serta sumber daya di antara anggota-anggota organisasi sehingga dapat menjaga kelangsungan hidup perusahaan dan dapat mencapai tujuan/sasaran organisasi.

Setiap perusahaan memerlukan suatu struktur organisasi yang tersusun rapi dan jelas, untuk menunjukkan atau mengetahui keterkaitan atau hubungan antar departemen yang satu dengan yang lain atau personil satu dengan yang lainnya, sehingga dengan demikian dapat membantu kelancaran proses kerja dari suatu perusahaan atau suatu organisasi itu sendiri.

Dengan adanya struktur organisasi yang jelas, maka setiap karyawan dapat mengetahui dengan jelas tugas dan tanggung jawabnya masing-masing. Struktur organisasi yang terdapat pada PT. Inkor Bola Pasific dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi



Adapun struktur organisasi yang terdapat di PT. Inkor Bola Pacific dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. *General Manager*

Bertugas dan bertanggung jawab mengelola seluruh kegiatan yang berkaitan dengan perusahaan.

2. *Manager Produksi*

Bertugas mengatur atau mengolah bahan baku dan bahan tambahan lainnya menjadi produk jadi dan bertanggung jawab terhadap masalah produksi yang terjadi.

3. *Controller*

Bertugas mengontrol kerja dari *general manager* perusahaan, baik pendapatan maupun pengeluaran perusahaan dan pajak-pajak perusahaan serta masalah-masalah komersial lainnya di dalam perusahaan.

4. *Marketing*

Bertugas mengatur pemasaran produk-produk yang dihasilkan perusahaan baik untuk wilayah dalam negeri maupun luar negeri.

5. *Quality Control (QC)*

Bertugas menentukan standar bola yang baik, kualitas dan mutu bahan baku, dan bahan tambahan, serta melakukan penelitian dan pengembangan produk baru dalam proses produksi pembuatan bola.

6. *Process Control and Engineering*

Bertugas mengontrol jalannya proses produksi dan bertanggung jawab terhadap alat-alat produksi serta pemeliharannya dan memperbaiki alat-alat yang mengalami kerusakan serta menangani penyediaan air dan listrik.

7. *PPIC*

Bertugas mengatur dan meramalkan permintaan bola, mengawasi bahan baku yang masuk serta mengontrol barang jadi.

8. *Personalia*

Bertugas mengelola dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia serta mengatur masalah-masalah umum lainnya yang ada di perusahaan.

9. *Exim*

Bertugas mengatur tentang ekspor dan impor, dalam hal ini mengatur tentang pemasaran produk ke luar negeri ataupun memesan atau impor bahan baku dari luar negeri.

4.3 Produk Perusahaan

PT. Inkor Bola Pacific memproduksi berbagai jenis bola, di antaranya bola volley, bola basket dan bola sepak, mulai dari ukuran 5, 6 hingga 7. Bahan baku utama yang digunakan untuk proses produksi bola adalah *Isobutylene copolymer*. *Isobutylene copolymer* diproses menjadi *compound*, proses pembuatannya tidak dilakukan oleh perusahaan PT. Inkor Bola Pacific sendiri, melainkan membeli dari perusahaan lain yang mengolah *Isobutylene copolymer* menjadi *compound*. Hal ini disebabkan karena mempertimbangkan faktor efisiensi, di mana proses pembuatan *compound* tersebut membutuhkan penanganan dan ruangan pencampur khusus, agar tidak mencemari lingkungan kerja di sekitarnya. Komposisi dari *compound* itu sendiri terdiri dari campuran *Isobutylene copolymer*, *calcium carbonate*, *processing oil*, *zinc oxide*, *thiuram*, *stearid acid*, *shulphur*, dan *vulkacid merkapto*.

Dalam pembuatan bola, terdapat beberapa tahap proses yang dilakukan yaitu tahap *bladder*, *carcass* dan produk jadi. *Bladder* merupakan lapisan paling dasar dari sebuah bola, yang berwarna hitam dan memiliki fungsi untuk mempertahankan tekanan dan retensi udara.

4.4 Pengumpulan Data

Berikut ini merupakan penjabaran dari pengambilan data produk bola yang dilakukan di PT. Inkor Bola Pacific.

4.4.1 Layout Produksi

Awalnya rantai produksi terpusat pada satu gedung saja, dimana gedung tersebut juga berfungsi sebagai kantor dan gudang penyimpanan. *Layout* produksi dapat dilihat seperti gambar 4.22. *Layout* produksi sebelum dilakukan perluasan memiliki luas bangunan $2150.1 m^2$. Dengan luasan tersebut bangunan ini sudah mencakup gudang barang seluas $339 m^2$, Tempat penyimpanan *raw material* seluas $330 m^2$, lantai produksi I seluas $345 m^2$, lantai produksi II seluas $290.1 m^2$, dan lantai produksi III seluas $846 m^2$. Sebelum perluasan dilakukan gudang barang jadi, barang setengah jadi, dan barang *tander* dikumpulkan menjadi satu gudang. Gedung sebelum perluasan ini juga terbilang sempit bila dibandingkan dengan permintaan produksi. Setelah melalui pertimbangan, perusahaan melakukan penambahan gedung pada lahan sisa yang mereka miliki, *layout* produksi setelah dilakukan pelebaran dapat dilihat pada gambar 1.3 berikut ini.

Layout produksi setelah dilakukan perluasan memiliki total luas bangunan $4246.2 m^2$ yang dibagi menjadi 2 gedung, yaitu gedung lama sebesar $2150.1 m^2$ dan gedung baru



sebesar 2096.1 m². Gedung lama memiliki 2 gudang, yaitu gudang barang (mencakup barang bahan baku, barang jadi, dan barang setengah jadi) dengan luas 669 m² dan gudang barang tender seluas 846 m². Gedung lama juga memiliki 2 *workstation* yaitu proses *covering* seluas 345 m² dan proses *lamine* seluas 290.1 m². Pada *layout* produksi setelah dilakukan perluasan, proses produksi sebagian besar dilakukan pada gedung kedua dengan total 9 *workstation*, area toilet dan musholla, serta satu gudang terbuka.

Pada paling ujung gedung terdapat gudang terbuka dengan luas 216 m² yang digunakan untuk menyimpah bahan baku kimia, lalu diikuti dengan *workstation bladder* yang terdiri dari proses kimia, *mixing*, *calendar sheet*, dan *cutting*. Tempat pencampuran proses kimia memiliki luas 120 m², berikutnya adalah area *mixing* seluas 560 m², lalu *Bladder* seluas 440 m² *Workstation Winding* seluas 240 m², *workstation Covering* seluas 210.25m², area Vulkanisir seluas 253 m², *workstation Grinding* seluas 108.75 m², dan *workstation Oven House* seluas 82.5 m².

4.4.2 Mesin, Peralatan, & Material

Berikut ini merupakan mesin, peralatan, dan material dalam pembuatan produk bola yang dilakukan di PT. Inkor Bola Pacific.

4.4.2.1 Mesin

1. Alat potong material mentah

Alat potong material mentah difungsikan untuk memotong komponen kimia utama yaitu karbon *block* dan *butyl* sintesis. Alat potong ini juga difungsikan untuk memotong bahan baku lainnya yang masih belum mengalami pemrosesan apapun. Terdapat 1 alat potong untuk material mentah dengan dimensi 1.15 m × 1.15 m. Penampakan alat potong dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 4.2 Alat Potong Material Mentah

2. Mesin Bamborey

Mesin bamborey digunakan untuk melunakkan bahan baku dengan bantuan panas agar lebih lunak. Gambar mesin bamborey dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut ini.



Gambar 4.3 Mesin Pengaduk

Terdapat 1 mesin bamborey yang digunakan pada perusahaan. Karena sifat mesin yang menghasilkan polusi berlebihan berupa debu hitam, mesin ini memiliki ruangan khusus dengan ukuran $8\text{ m} \times 6\text{ m}$. Mesin ini mencampurkan 2 komponen yaitu karbon *block* dengan *butyl* sintesis untuk menghasilkan material baru bernama *compound*. Dalam proses pencampuran mesin ini membutuhkan waktu 40 - 60 menit dengan total jam kerja mesin selama 8 jam/ hari.

3. Mesin *mixing*

Terdapat 2 mesin *mixing* pada perusahaan ini, mesin pertama digunakan untuk memproses karet jenis *bladder* dan jenis *carcas*. Karet jenis *bladder* adalah karet sintesis hasil olahan *compound* mentah yang dihasilkan oleh mesin bamborey. Sedangkan *carcass* adalah karet alami yang berwarna putih. Gambar mesin *mixing* dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut ini.



Gambar 4.4 Mesin *Mixing*

Mesin ini memasak dan melenturkan *compound*. Dalam prosesnya *compound* akan dicampurkan dengan zat kimia tertentu yang sudah ditakar sebelumnya. Setelah proses pematangan, *compound* kemudian akan dipotong dan dibentuk berupa gulungan. Mesin



mixing *bladder* memiliki dimensi $4.64\text{ m} \times 3.4\text{ m}$, sedangkan mixing *carcass* memiliki dimensi $3.23\text{ m} \times 5.8\text{ m}$.

4. Mesin *callender sheet*

Mesin *callender sheet* digunakan untuk membuat *compound* atau adonan *bladder* dan *carcass* menjadi bentuk lembaran-lembaran dengan ukuran lebih tipis. Terdapat 3 mesin *callender sheet*, yaitu 2 mesin digunakan untuk memproses jenis *bladder*, dan satu mesin digunakan untuk memproses jenis *carcass*. Gambar mesin *calendar sheet bladder* dan *calendar sheet carcass* dapat dilihat pada gambar 4.5 dan 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.5 Mesin *callender sheet bladder*



Gambar 4.6 Mesin *callender sheet carcass*

Mesin ini bekerja dengan memberikan energi panas untuk melenturkan adonan yang selanjutnya akan ditarik. Untuk proses pemanasan dan penarikan mesin ini membutuhkan waktu kurang lebih 60 menit. Mesin *calendar sheet bladder* membutuhkan total area seluas $8\text{ m} \times 6.5\text{ m}$. Sedangkan Mesin *calendar sheet carcass* membutuhkan area seluas $6\text{ m} \times 6.5\text{ m}$.

5. Mesin *bladder cutting*

Mesin ini digunakan untuk memotong lembaran-lembaran dari mesin *callender sheet*

untuk kemudian dilipat menjadi empat bagian dan kemudian dipotong. Terdapat 2 unit mesin *bladder cutting* dimana masing masing mesin memiliki 2 alat *bladder cutting*, sehingga total terdapat 4 alat yang bias digunakan oleh 4 operator. Mesin *bladder cutting* dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut ini.



Gambar 4.7 Mesin *bladder cutting*

6. Mesin *valve press*

Mesin ini digunakan untuk membuat rumah pentil pada bola. Mesin ini bekerja dengan mengubah tenaga listrik menjadi energi panas yang nantinya akan mencetak karet *compound* menjadi rumah pentil. Terdapat 2 unit mesin *valve press* pada perusahaan ini. Mesin ini memiliki dimensi $2.40\text{ m} \times 1.15\text{ m}$ dengan rangkaian meja (1 meja untuk 2 mesin) seluas $1.22\text{ m} \times 1.30\text{ m}$. Mesin *valve press* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Mesin *valve press*

7. Mesin *pack press*

Mesin ini digunakan untuk merekatkan setiap ujung potongan *bladder/carcass* dengan potongan agar tidak terjadi kebocoran. Terdapat 4 mesin *pack press* pada perusahaan ini. Setiap mesin membutuhkan 1 orang operator untuk menangani mesin ini, hal ini dikarenakan mesin ini bersifat manual. Mesin ini bekerja dengan cara mengubah energi listrik menjadi gaya tekan dari 2 sisi (atas dan bawah). Mesin ini memiliki dimensi $0.7\text{ m} \times 1\text{ m}$. Mesin ini dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Mesin pack press

8. Mesin winding

Mesin *winding* digunakan untuk memberikan lapisan benang pada bola *bladder* dan bola *carcass*. Mesin ini bekerja dengan memintalkan benang pada bola yang sudah disusun dalam mesin. Pintalan benang ini akan berhenti pada jumlah putaran tertentu. Selama proses pelapisan, benang diberikan lem pada roda putar benang agar benang dapat menempel pada bola. Mesin dapat dilihat pada Gambar 4.10 berikut ini.



Gambar 4.10 Mesin winding

Perusahaan memiliki 10 buah mesin *winding* dimana didalam mesin ini dapat menampung dan memproses 5 bola secara bersamaan. Mesin ini bekerja dengan bantuan 1 orang operator untuk mengawasi dan melakukan *input* serta *output* benda kerja. Mesin ini memiliki dimensi $2.25\text{ m} \times 0.65\text{ m}$ namun membutuhkan ruang tambahan seluas 0.5 m untuk digunakan sebagai tempat meletakkan benang yang akan dipintal. *Output* yang dihasilkan oleh mesin adalah bola berlapis benang dalam kondisi agak basah akibat lem.

9. Oven kecil

Oven kecil merupakan alat yang digunakan untuk proses awal pada bola yang sudah melalui tahap *winding*. Terdapat 1 buah oven kecil pada perusahaan ini. *Oven* ini bekerja dengan cara memutar bola seraya proses *blower* dengan menggunakan angin panas

dengan kecepatan hembusan tertentu yang sudah ditetapkan. Tujuan utama dari proses ini adalah merekatkan dan meratakan lem yang ada pada benang ke bola. Mesin ini memiliki dimensi $3.96\text{ m} \times 1.75\text{ m}$. mesin dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Oven kecil

10. Oven besar

Terdapat 1 oven besar pada perusahaan ini. Oven besar digunakan untuk proses pengeringan bola lanjutan yang sudah melalui proses pada oven kecil dengan mengeringkan bola dengan kondisi lem yang sudah rata dan setengah kering. Proses pengeringan mengandalkan angin panas yang dihasilkan oleh *blower* dengan sistem pemanas yang diletakkan di setiap ujung ruangan. Ruangan yang digunakan memiliki ukuran $3\text{ m} \times 5.16\text{ m}$. Ruangan oven besar dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 Oven Besar

11. Mesin vulkanis (*vulcanizing*)

Terdapat 22 unit mesin vulkanis di perusahaan ini, dimana setiap mesinnya terdapat 5 *ball processing*. Mesin digunakan dengan cara kerja merubah energi listrik menjadi energi panas, sedangkan 9 mesin digunakan dengan cara mengalirkan air kedalam mesin dengan tekanan tertentu sehingga mesin berfungsi sebagai mesin *cooling*. Mesin ini



memiliki dimensi $1.9\text{ m} \times 4.3\text{ m}$ untuk setiap mesinnya. Mesin ini dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Mesin vulcanizing

4.4.2.2 Peralatan

Peralatan yang menunjang dalam proses produksi bola *bladder* oleh PT. Inkor Bola Pacific adalah sebagai berikut:

1. Meja kerja

Meja kerja yang digunakan pada gedung baru yakni meja untuk proses pengecekan sisi *bladder*. Meja proses pengecekan digunakan saat proses pengecekan untuk setiap sisi bola *bladder* yang tujuannya adalah meminimalkan kebocoran atau kecacatan. Meja ini memiliki dimensi $2.5\text{ m} \times 3\text{ m}$ dengan total 2 buah meja. Meja ini terbuat dari rangka baja dengan permukaan meja terbuat dari *multiplex*.



Gambar 4.14 Meja Proses Pengecekan *Bladder*

2. Penyimpanan bola setengah jadi

Penyimpanan bola setengah jadi adalah istilah di perusahaan yang merujuk pada tempat yang digunakan untuk menyimpan *bladder* dan *carcass* ini untuk melewati *quality control* (QC) selama kurang lebih tiga hari. Penyimpanan bola setengah jadi ini berbentuk raung-ruang yang disekat dengan menggunakan besi beton sebagai rangka dan kawat sebagai sekat dengan dimensi 3 m × 3 m dan tinggi 3 m. Terdapat 16 sekat Penyimpanan bola setengah jadi yang difungsikan pada gedung baru perusahaan. Gambar rak dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Penyimpanan bola setengah jadi

3. Timbangan

Timbangan yang terdapat di PT . Inkor Bola Pacific ada dua jenis, yakni timbangan digital besar yang digunakan untuk menimbang bahan baku *Isobutylene copolymer* dan karet alam yang akan diproses pada mesin *mixing*. Selanjutnya timbangan digital kecil yang digunakan untuk menimbang *bladder* yang sudah diproses pada mesin *callender sheet* untuk dapat disesuaikan dengan berat standar internasional. Timbangan *digital* kecil dapat dilihat pada Gambar 4.16, sedangkan gambar timbangan *digital* besar dapat dilihat pada gambar 4.17.



Gambar 4.16 Timbangan Digital Kecil



Gambar 4.17 Timbangan Digital Besar

4. Kereta dorong

Kereta dorong merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengangkut suatu benda dari satu *workstation* ke *workstation* lain contohnya dari proses *mixing* menuju ke proses *callender sheet*. Kereta ini memiliki roda dan berbentuk keranjang kubus dengan kerangka baja dan sisi samping terbuat dari rangkaian besi beton. Perusahaan memiliki total 46 buah kereta dorong dengan dimensi $1.5\text{ m} \times 1\text{ m}$. Kereta dorong dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Kereta Dorong

5. Rak Dorong

Sama halnya dengan kereta dorong, rak ini memiliki fungsi untuk mengangkut suatu benda antar *workstation*. Rak ini memiliki dimensi $1.4\text{ m} \times 1\text{ m}$ dengan tinggi 1.7 m dan jumlah sekat 4. Perusahaan memiliki total 6 buah rak besar yang ditempatkan di berbagai *workstation*. Terdapat juga 2 rak kecil yang memiliki dimensi $1.4\text{ m} \times 1\text{ m}$ dengan tinggi 50 cm dan hanya memiliki 2 sekat. Rak dorong besar dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Rak Dorong

6. Hand Truck

Hand Truck digunakan sebagai sarana untuk memindahkan bahan baku dari satu stasiun kerja ke stasiun yang lain. Gambar *Hand Truck* dapat dilihat pada gambar 4.20.



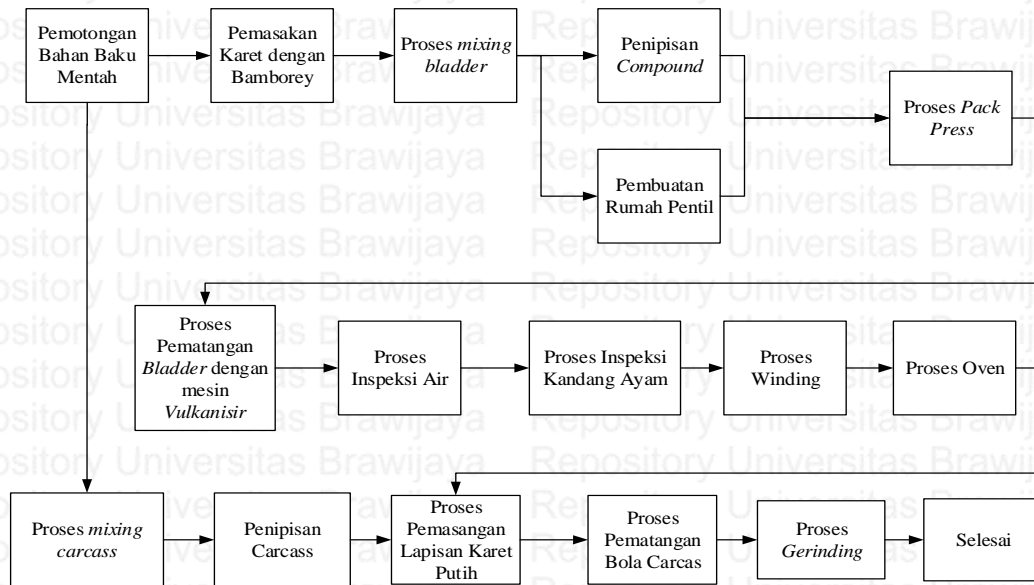
Gambar 4.20 *Hand Truck*

4.4.2.3 Material & Jumlah Karyawan

Material yang digunakan pada perusahaan ini adalah karet alam, *compound*, CaCo_3 , RSS, MGCO_3 , SP, TIO_2 , Butyl 268, Butyl 310, dan beberapa campuran kimia lainnya.

4.4.3 Urutan Proses Produksi

Urutan Proses produksi pada gedung B dapat dilihat pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21 Urutan Produksi Gedung B

1. Proses pertama adalah pemotongan bahan baku mentah (meliputi BUTYL 301, BUTYL 268, SBR, RSS) dengan menggunakan alat potong material mentah serta penakaran bahan baku kimia yang digunakan untuk proses pencampuran yang meliputi MBT, SP, ST, TIO₂, MGCO₃, dan CAC₀₃.
2. Proses berikutnya adalah proses pelunakan bahan baku mentah dengan menggunakan mesin bamborey. Mesin ini digunakan untuk melunakkan bahan baku karet sintesis dengan mencampurkan beberapa jenis bahan kimia. Proses ini menghasilkan bahan mentah siap olah berwarna hitam yang pada proses berikutnya disebut *compound*. Bahan *compound* ini nantinya akan dijadikan bahan dasar untuk bola *bladder*. Pada proses ini bahan *compound* akan ditimbang dan dibagi sesuai kebutuhan
3. Setelah proses pelunakan *compound*, proses berikutnya adalah proses pencampuran *compound* dengan bahan kimia lainnya yang sudah ditakar. Proses pencampuran *compound* dilakukan dengan menggunakan mesin *mixing bladder*. Setelah proses pencampuran berakhir, kemudian *compound* akan ditimbang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.
4. Selain pencampuran *compound*, bahan baku karet alam juga akan mengalami proses pencampuran dengan bahan kimia sehingga karet alam ini nantinya akan menjadi karet putih yang digunakan sebagai bahan dasar bola *carcass*. Proses pencampuran karet alam dengan bahan kimia pendukung dilakukan dengan menggunakan mesin *mixing*

carcass. Setelah proses pencampuran berakhir, kemudian *compound* akan ditimbang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

5. Setelah proses *mixing*, *compound* campuran akan melalui tahap penipisan material pada mesin *calendar sheet* untuk proses penipisan karet. *Output* dari proses ini adalah *compound* yang sudah dipotong sesuai dengan ukuran standar perusahaan. Lembaran *compound* yang sudah dipotong akan dikirimkan menuju area *cutting*.
6. Karet putih hasil campuran karet alam dan bahan kimia yang sudah melalui proses *mixing* akan diolah pada mesin *calendar sheet* untuk proses penipisan karet. *Output* dari proses ini adalah lembaran tipis karet putih. Lembaran karet putih ini akan dipotong sesuai dengan ukuran yang sudah ditetapkan dan akan didistribusikan pada *workstation carcass*.
7. Proses pemotongan lembaran *compound* dan karet putih dilakukan dengan menggunakan mesin *bladder cutting*. Mesin ini memotong dengan cara memberikan energi panas pada karet secara langsung, sehingga karet akan terpotong dengan membentuk suatu pola dimana setiap sisinya menempel satu sama lain. Proses ini bekerja bersamaan dengan proses pembuatan rumah pentil bola dengan menggunakan mesin *valve press*. Mesin ini bekerja dengan cara memberikan energi panas dan tekan pada cetakan yang sudah diatata potongan dadu *compound* (bukan *compound sheet*) didalamnya.
8. Proses berikutnya menggunakan mesin *pack press*. Mesin ini digunakan untuk menempelkan potongan kecil lembaran *compound* pada setiap sudut *bladder* untuk meminimalkan kemungkinan kebocoran. Operator akan menempelkan potongan kecil dengan menggunakan lem ke sudut *bladder*, kemudian *bladder* akan dikenakan tenaga dorong yang dihasilkan mesin untuk merekatkan.
9. Proses pematangan *bladder* dilakukan dengan menggunakan mesin vulkanisir. Mesin ini akan memberikan tenaga panas pada *bladder*, sehingga setiap *bladder* dapat berbentuk bulat dengan setiap sisi sambungan yang merekat dengan halus.
10. Setelah melalui proses pematangan, bola *bladder* akan di inspeksi dengan menggunakan media air untuk memastikan ada atau tidaknya kebocoran pada permukaan bola.
11. Apabila tidak terjadi kebocoran pada inspeksi air, bola akan melalui inspeksi dengan menggunakan Penyimpanan bola setengah jadi. Inspeksi ini akan memakan waktu 2-3 hari untuk memastikan kualitas bahan yang digunakan, apakah terdapat bocor halus yang diakibatkan oleh material atau tidak



12. Proses *winding* adalah proses perekatan benang pada permukaan bola *bladder*. Proses ini bertujuan untuk menjaga bentuk bola agar stabil ketika bola diberikan gaya saat digunakan (contoh: ditendang atau dipukul). Benang akan diberikan lem kemudian akan ditempelkan pada bola yang sedang berputar pada mesin. Mesin akan secara otomatis berhenti apabila bola sudah mengalami perputaran dengan jumlah yang sudah diatur sebelumnya. *Output* dari mesin *winding* adalah bola benang.
13. Setelah melalui proses *winding*, bola benang berikutnya akan masuk ke proses oven tahap awal. Proses ini menggunakan oven bola kecil milik perusahaan. Bola benang akan dimasukkan ke dalam tempat penampungan didalam oven, kemudian saat dioperasikan bola akan berputar didalam oven sambil dialirkan udara panas dengan suhu yang sudah diatur sebelumnya. Proses memutar bola saat pengeringan berfungsi untuk meratakan lem pada seluruh permukaan bola, sehingga tidak terjadi pengendapan lem pada satu sisi saja. Setelah melalui oven kecil, bola benang akan masuk kedalam oven besar. Oven ini merupakan proses pengeringan lanjutan. Bola akan ditata di rak oven dan akan mengalami proses pengeringan dengan menggunakan angin panas.
14. Proses selanjutnya bola akan melalui tahap pendinginan. Bola akan diletakkan di Penyimpanan bola setengah jadi dan menunggu selama 2 hari. Pada tahap ini juga bola akan diinspeksi untuk memastikan apakah bola kuat atau tidak.
15. Setelah keluar dari inspeksi penyimpanan bola setengah jadi, bola benang kemudian masuk pada proses pemasangan lapisan karet putih pada *workstation carcass*. Karet putih ini merupakan karet alam yang sebelumnya sudah dipotong dengan menggunakan mesin *bladder cutting*. Lapisan karet alam akan ditempelkan pada bola *bladder* untuk kemudian dimasak dengan menggunakan mesin vulkanisir. Setelah bola matang, bola akan didinginkan dengan mesin vulkanisir untuk proses pendinginan.
16. Setelah bola keluar dari *workstation carcass*, bola akan dihaluskan dengan amplas dan akan menunggu untuk diberi penanganan selanjutnya.

4.5 Pengolahan Data

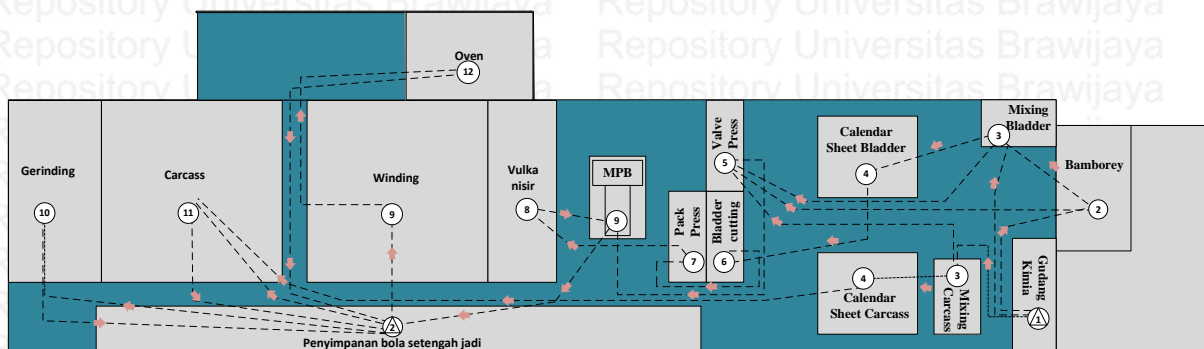
4.5.1 Luas Area dan *Workstation*

Pada sub-bab ini akan dijelaskan mengenai *detail* luas area yang terdapat pada perusahaan dan *workstation* yang digunakan pada gedung B produksi PT Inkor Bola Pasific.

4.5.1.1 Luas Area

Gedung B perusahaan memiliki luas area 2096.1 m^2 dengan pembagian luas meliputi area gudang terbuka seluas 216 m^2 Tempat pencampuran proses kimia memiliki luas

120 m², berikutnya adalah area *mixing* seluas 560 m², lalu *Bladder* seluas 440 m² *Workstation Winding* seluas 240 m², *workstation Covering* seluas 210.25m², area Vulkanisir seluas 253 m², *workstation Grinding* seluas 108.75 m², dan *workstation Oven House* seluas 82.5 m². Aliran proses produksi yang terdapat pada gedung B perusahaan dapat dilihat pada gambar 4.25. Gedung ini juga memiliki area yang khusus untuk dijadikan area jalan dengan total luas area yang dipergunakan sebesar 280 m². Dengan total area yang sudah disebutkan diatas maka dapat diketahui bahwa utilitas penggunaan area gedung sebesar 70.09%. *Flow diagram layout* gedung B perusahaan dapat dilihat pada gambar 4.22



Gambar 4.22 Flow Diagram layout Gedung B Perusahaan

4.5.1.2 Workstation

Terdapat 14 *Workstation* pada gedung B perusahaan yang menjalankan tugasnya sesuai dengan kriteria masing-masing. Pada setiap *workstation* terdapat mesin dan peralatan yang digunakan. Daftar mesin yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.1, sedangkan peralatan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.1
Daftar Mesin tiap *workstation*

No	Workstation	Nama Mesin	Dimensi	Jumlah
1	Gudang Bahan Kimia	Alat potong material mentah	1.15m × 1.15m	1
2	Bamborey	Bamborey	8m × 6m	1
3	Mixing Bladder	Mixing (Bladder)	4.64m × 3.4m	1
4	Mixing Carcass	Mixing (carcass)	3.23m × 5.8m	1
5	Calendar Bladder	Calendar sheet (bladder)	8m × 6.5m	1
6	Calendar Carcass	Calendar sheet (carcass)	6m × 6.5m	1
7	Cutting	Bladder cutting	2.40m × 2.40m	2
8	Valve house	Valve press	2.40m × 1.15m	3
9	Pack house	Pack press	0.7m × 1m	4
10	Vulkanisir	Vulkanisir	1.9m × 4.3m	6
11	Winding	Winding	2.25m × 0.65m	10
12	Oven House	Oven kecil	3.96m × 1.75m	1
13		Oven besar	3m x 5.16m	1



No	Workstation	Nama Mesin	Dimensi	Jumlah
14	Carcass	Vulkanisir	1.9m × 4.3m	3
15		Vulkanisir	1.9m × 4.3m	9
16	Gerinding	Gerinda	1.15m × 1.25m	2
Total Mesin				47

Jumlah mesin yang digunakan pada gedung B perusahaan adalah 47 buah mesin dengan 12 jenis mesin yang berbeda. Jumlah mesin tersebut tersebar pada 14 *workstation* dengan pembagian seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.2
Daftar Peralatan

No	Workstation	Nama Alat	Dimensi	Jumlah
1	Pengecekan Bladder	Meja pengecekan bladder	2.50m × 3.00m	2
2	Carcass	Meja pengecatan	2.00m × 2.50m	4
3		Meja proses 1	4.00m × 2.00m	1
4		Meja proses 2	1.50m × 2.00m	3
5	Gudang Bahan Kimia	Timbangan besar	0.65m × 0.45m	1
6	-	Kereta dorong	1.5m × 1m	46
7		Rak dorong	1.4m × 1m	6
8		<i>Hand Truck</i>	0.92 m × 0.6 m	4
Total				67

Terdapat total 67 peralatan dengan 8 jenis yang berbeda yang digunakan pada gedung B perusahaan. 8 jenis peralatan ini sebagian terdapat pada *workstation* yang sudah ditetapkan atau tidak dapat berpindah pindah, namun ada juga yang sifatnya tidak tetap atau dapat dipindahkan, seperti kereta dorong, rak dorong, dan *hand truck* yang sesuai dengan fungsinya memang digunakan untuk memindahkan benda kerja antar *workstation*.

4.5.2 Penentuan Kode *Workstation*

Terdapat 16 *workstation* pada gedung B perusahaan. Berikut merupakan kode dari masing-masing *workstation* yang diperlukan untuk memudahkan pengaturan tata letak fasilitas seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.3 Kode area ini bertujuan untuk membantu pengguna membedakan fungsi masing-masing area.

Tabel 4.3
Kode Area

Nama <i>Workstation</i>	Kode	Nama <i>Workstation</i>	Kode
<i>Gerinding</i>	GR	Penyimpanan Bola Sementara	KA
<i>Carcass</i>	CC	<i>Calendar Sheet Bladder</i>	CSB
<i>Winding</i>	WN	<i>Calendar Sheet Carcass</i>	CSC
Vulkanisir	VI	<i>Mixing Carcass</i>	MC
Meja pengecekan <i>Bladder</i>	MPB	<i>Mixing Bladder</i>	MB
<i>Pack House</i>	PP	Gudang Bahan Kimia	GBK
<i>Cutting</i>	BC	Bamborey	BM

Nama <i>Workstation</i>	Kode	Nama <i>Workstation</i>	Kode
<i>Valve House</i>	VP	<i>Oven House</i>	O

4.5.3 Penentuan Jarak *Workstation*

Jarak antar *workstation* dalam penelitian ini menggunakan 2 macam jarak, yaitu jarak *rectilinear* yang digunakan sebagai input CRAFT dan jarak *aisle* yang digunakan untuk melihat aliran benda kerja secara lebih nyata. Jarak *rectilinear* merupakan salah satu *input* yang diperlukan dalam melakukan perancangan tata letak *workstation* dengan menggunakan metode CRAFT. Untuk mendapatkan jarak *rectilinear* antar *workstation*, diperlukan koordinat *centroid* dari masing-masing fasilitas. Jarak yang digunakan memiliki skala perbandingan 1:3. Gambar 4.22 menunjukkan penggambaran aliran proses pada *layout existing* lantai produksi gedung B milik PT Inkor Bola Pasific.

Berdasarkan Gambar 4.22 dapat diketahui koordinat X_0 X_1 dan Y_0 Y_1 dari 24 *workstation* yang terdapat pada lantai produksi. Titik $X(0), Y(0)$ pada Gambar 4.22 ditetapkan pada ujung kiri bawah bangunan. Koordinat masing-masing *workstation* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4
Koordinat Aktual Masing-Masing *Workstation*

<i>Work station</i>	X0	X1	Y0	Y1	<i>Work station</i>	X0	X1	Y0	Y1
GR	0.00	5.50	5.50	20.00	KA	7.46	55.95	0.00	3.50
CC	7.45	21.96	5.50	20.00	CSB	64.80	72.80	12.26	18.75
WN	23.95	38.45	5.50	20.00	CSC	64.90	72.90	1.38	7.87
V1	38.45	43.95	5.50	20.00	MC	74.20	78.00	1.35	7.35
MPB	46.60	51.10	8.97	15.50	MB	78.00	84.00	16.26	20.00
PP	52.95	55.95	5.50	12.75	GBK	80.50	84.00	0.00	9.00
BC	58.95	58.95	5.50	12.75	BM	84.00	90.00	8.00	18.00
VP	55.97	58.97	12.75	20.00	O	31.76	42.00	22.18	27.00

Untuk memudahkan dalam proses perhitungan dengan menggunakan metode CRAFT, perhitungan jarak *rectilinear* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan skala perbandingan 1:3, sehingga nilai koordinat skala yang akan digunakan pada perhitungan *rectilinear* selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5
Koordinat Skala

<i>Work station</i>	X0	X1	Y0	Y1	<i>Work station</i>	X0	X1	Y0	Y1
GR	0.00	1.83	1.83	6.67	KA	2.49	18.65	0.00	1.17
CC	2.48	7.32	1.83	6.67	CSB	21.60	24.27	4.09	6.25



Work station	X0	X1	Y0	Y1	Work station	X0	X1	Y0	Y1
WN	7.98	12.82	1.83	6.67	CSC	21.63	24.30	0.46	2.62
V1	12.82	14.65	1.83	6.67	MC	24.73	26.00	0.45	2.45
MPB	15.53	17.03	3.00	5.17	MB	26.00	28.00	5.42	6.67
PP	17.65	18.65	1.83	4.25	GBK	26.83	28.00	0.00	3.00
BC	19.65	19.65	1.83	4.25	BM	28.00	30.00	2.67	6.00
VP	18.66	19.66	4.25	6.67	O	10.59	14.00	7.39	9.00

Setelah didapatkan koordinat dari masing-masing *workstation*, selanjutnya dilakukan perhitungan koordinat *centroid*-nya. Berikut merupakan contoh perhitungan koordinat *centroid* dari area *winding*

$$\begin{aligned} \text{Koordinat X} &= X_0 + \frac{X_1 - X_0}{2} \\ &= 7.98 + \frac{12.82 - 7.98}{2} = 11.4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koordinat Y} &= Y_0 + \frac{Y_1 - Y_0}{2} \\ &= 1.83 + \frac{6.67 - 1.83}{2} = 5.25 \end{aligned}$$

Tabel 4.6 menyajikan rangkuman koordinat *centroid* untuk masing-masing *workstation* setelah dilakukan perhitungan.

Tabel 4.6
Koordinat *Centroid Layout Existing*

Workstation	X	Y	Workstation	X	Y
GR	1.92	5.25	KA	11.57	1.58
CC	5.90	5.25	CSB	23.93	6.17
WN	11.40	5.25	CSC	23.97	2.54
V1	14.73	5.25	MC	26.37	2.45
MPB	17.28	5.08	MB	28.00	7.04
PP	19.15	4.04	GBK	28.42	2.50
BC	20.65	4.04	BM	30.00	5.33
VP	20.16	6.46	O	13.29	9.20

Setelah mendapatkan koordinat *centroid* dari masing-masing *workstation*, selanjutnya dilakukan perhitungan jarak antar *workstation*-nya. Perhitungan jarak ini menggunakan rumus jarak *rectilinear* dan *aisle*. *Rectilinear* dipilih karena rumus ini digunakan sebagai *input* untuk melakukan perhitungan dengan menggunakan metode CRAFT. *Rectilinear* melakukan perhitungan secara tegak lurus antar satu *workstation* dengan *workstation* lain.

Berikut merupakan contoh perhitungan jarak antara *workstation grinding* (GR) dengan *workstation winding* (WN):

$$d_{ij} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j|$$

$$d_{12} = |X_1 - X_2| + |Y_1 - Y_2|$$

$$= |11.4 - 1.92| + |5.25 - 5.25| = 9.48$$

Hasil untuk perhitungan jarak antar masing-masing *workstation* disajikan pada Tabel 4.7. Dari Tabel 4.7 dapat dilihat jarak antar masing-masing *workstation* yang terdapat pada lantai produksi gedung B PT. Inkor Bola Pacific. Sebagai contoh, jarak antara *workstation grinding* (GR) dengan *workstation winding* (WN) pada skala 1:3 sebesar 9.7m, sehingga jarak sesungguhnya adalah 29.1m.

Tabel 4.7
Jarak antar *Workstation*

	GR	CC	WN	VI	MPB	PP	BC	VP	KA	CSB	CSC	MC	MB	GBK	BM	O
GR	0.00	3.99	9.48	12.82	15.53	18.44	19.94	19.45	13.32	22.94	24.76	27.25	27.88	29.25	28.17	15.32
CC	3.99	0.00	5.50	8.83	11.55	14.46	15.96	15.46	9.33	18.95	20.77	23.27	23.89	25.27	24.18	11.34
WN	9.48	5.50	0.00	3.33	6.05	8.96	10.46	9.97	3.84	13.45	15.28	17.77	18.39	19.77	18.68	5.84
VI	12.82	8.83	3.33	0.00	2.72	5.63	7.13	6.63	6.83	10.12	11.94	14.43	15.06	16.43	15.35	5.39
MPB	15.53	11.55	6.05	2.72	0.00	2.91	4.41	4.25	9.22	7.74	9.23	11.72	12.68	13.72	12.97	8.10
PP	18.44	14.46	8.96	5.63	2.91	0.00	1.50	3.42	10.04	6.91	6.32	8.81	11.85	10.81	12.14	11.01
BC	19.94	15.96	10.46	7.13	4.41	1.50	0.00	2.91	11.54	5.41	4.82	7.31	10.35	9.31	10.64	12.51
VP	19.45	15.46	9.97	6.63	4.25	3.42	2.91	0.00	13.46	4.07	7.73	10.22	8.43	12.22	10.97	9.60
KA	13.32	9.33	3.84	6.83	9.22	10.04	11.54	13.46	0.00	16.95	13.36	15.67	21.89	17.77	22.18	9.34
CSB	22.94	18.95	13.45	10.12	7.74	6.91	5.41	4.07	16.95	0.00	3.66	6.15	4.94	8.15	6.90	13.67
CSC	24.76	20.77	15.28	11.94	9.23	6.32	4.82	7.73	13.36	3.66	0.00	2.49	8.54	4.49	8.83	17.33
MC	27.25	23.27	17.77	14.43	11.72	8.81	7.31	10.22	15.67	6.15	2.49	0.00	6.23	2.10	6.52	19.82
MB	27.88	23.89	18.39	15.06	12.68	11.85	10.35	8.43	21.89	4.94	8.54	6.23	0.00	4.96	3.71	16.86
GBK	29.25	25.27	19.77	16.43	13.72	10.81	9.31	12.22	17.77	8.15	4.49	2.10	4.96	0.00	4.42	21.82
BM	28.17	24.18	18.68	15.35	12.97	12.14	10.64	10.97	22.18	6.90	8.83	6.52	3.71	4.42	0.00	20.57
O	15.32	11.34	5.84	5.39	8.10	11.01	12.51	9.60	9.34	13.67	17.33	19.82	16.86	21.82	20.57	0.00

Setelah didapatkan nilai jarak *rectilinear* diperlukan perhitungan jarak *aisle*, hal ini dikarenakan *rectilinear* melakukan perhitungan jarak tanpa menghiraukan jalur *aisle* yang terdapat pada perusahaan. Jarak *aisle* adalah jarak lintasan yang ditempuh oleh *material handling*, jarak ini didapatkan dengan cara menghitung manual jarak yang ditempuh oleh *material handling* didalam perusahaan sesuai dengan jalurnya/rutenya. Tabel perhitungan untuk jarak *aisle layout existing* dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8
Jarak Antar *Workstation* Dengan Perhitungan *Aisle*



No	Stasiun asal	Stasiun tujuan	Jarak (m)	No	Stasiun asal	Stasiun tujuan	Jarak (m)
1	GBK	BM	16.5	13	PP	V1	12
2		MB	13.4	14	V1	MPB	3
3		MC	7.2	15	MPB	KA	22.32
4	BM	MB	6.3	16	KA	WN	2
5		VP	34.37	17		GR	7.5
6	MC	CSC	1.32	18		CC	5
7		VP	26.02	19	WN	O	21.12
8	MB	CSB	10	20	O	KA	31.25
9		VP	34.3	21	CSC	CC	50
10	CSB	BC	12.25	22	CC	KA	3
11	BC	PP	21.2	23	GR	KA	7.5
12	VP	MPB	30.28	-	-	-	-

Tidak seperti perhitungan dengan menggunakan jarak *rectilinear*, tidak dilakukan skala jarak pada perhitungan dengan menggunakan jarak *aisle*, hal ini dikarenakan untuk berikutnya jarak *aisle* diolah berdasarkan jarak *layout* alternatif terpilih yang dihasilkan oleh metode CRAFT dengan perhitungan jarak asli.

4.5.4 Penentuan Frekuensi Perpindahan

Selain jarak, frekuensi perpindahan merupakan *input* yang diperlukan untuk membuat *from to chart* momen jarak yang nantinya akan menjadi *input* CRAFT. Besarnya frekuensi perpindahan didapatkan dari waktu siklus suatu proses produksi dalam hari kerja normal.

Jumlah frekuensi perpindahan dapat dilihat pada Tabel 4.9 Frekuensi Perpindahan.

Tabel 4.9
Frekuensi Perpindahan

NO	Workstation Asal	Workstation Tujuan	Jenis Alat	Kapasitas	Jumlah Material Yang Dipindahkan	Frekuensi
1	GBK	BM	D	1	5	5
2		MB	D	2	6	3
3		MC	D	2	6	3
4	BM	MB	B	1	9 Formula	9
5		VP	B	1	2 Formula	2
6	MC	CSC	B	1	12 Formula	12
7		VP	B	1	1	1
8	MB	CSB	B	9	225 Gulungan	25
9		VP	B	1	1 Formula	1
10	CSB	BC	C	300	5618 Lembar	18.7 ≈ 19
11	BC	PP	C	100	2895 bola setengah jadi	29
12	VP	MPB	C	550	1764 bonggoji	3.2 ≈ 4
13	PP	V1	C	100	2149 penempelan karet	21.5 ≈ 22
14	V1	MPB	A	100	1982 bladder	19.8 ≈ 20

NO	Workstation Asal	Workstation Tujuan	Jenis Alat	Kapasitas	Jumlah Material Yang Dipindahkan	Frekuensi
15	MPB	KA	A	100	1982 bladder	19.8 ≈ 20
16		WN	A	100	1817 bladder	18.17 ≈ 19
17	KA	GR	A	100	1562 bola carcass	16
18		CC	A	100	1134 bola benang	12
19	WN	O	A	100	2272 bola benang basah	22.7 ≈ 23
20	O	KA	E	450	3086 bola benang	6.9 ≈ 7
21	CSC	CC	C	400	3200 lembar	8
22	CC	KA	A	100	1562 bola	15.6 ≈ 16
23	GR	KA	A	100	1562 bola carcass	15.6 ≈ 16

Berikut merupakan salah satu contoh perhitungan perpindahan dari area WN (pemasakan carcass) menuju area O (pendinginan carcass) :

$$N \text{ perpindahan} = \frac{\text{jumlah material yang dipindahkan}}{\text{kapasitas}}$$

$$= \frac{2272}{100} = 22.7 \approx 23$$

Jenis peralatan yang digunakan proses untuk perpindahan material dibagi menjadi 3 jenis yaitu A dengan menggunakan kereta dorong yang dapat dilihat pada gambar 4.21, B dengan menggunakan rak dorong kecil, C rak dorong besar dengan bentuk yang dapat dilihat pada gambar 4.22, dan D *handtruck* dengan bentuk yang dapat dilihat pada Gambar 4.23, dan E rak khusus untuk transportasi pada oven.

4.5.5 Perhitungan Momen Jarak *Layout Existing*

Momen jarak dijadikan tolak ukur dalam penentuan keoptimalan perbaikan tata letak fasilitas dalam penelitian ini. pemilihan momen jarak dikarenakan panjang jarak biasa dirasa tidak dapat mewakili jarak yang ditempuh oleh benda kerja, mengingat sirkulasi pemindahan benda kerja antar *workstation* tidak hanya terjadi satu kali dalam sehari. Momena jarak didapatkan dari hasil perkalian jarak *rectilinear* antar *workstation* dengan frekuensi perpindahan yang terjadi antar *workstation* tersebut. Berikut merupakan contoh perhitungan momen jarak antara *workstation* GBK dan BM:

$$Z = f \times d = 5 \times 13.25 = 66.25 \text{ meter.}$$

Setelah mendapatkan jarak antar masing-masing *workstation*, didapatkan total momen jarak untuk *layout existing* dengan menggunakan perhitungan jarak *rectilinear* pada PT. Inkor Bola Pasific adalah sebesar 5767.87 meter. Perhitungan momen jarak dengan menggunakan jarak *rectilinear* ini perlu dilakukan sebagai *input* untuk metode CRAFT.



Hasil perhitungan momen jarak dengan menggunakan perhitungan jarak *rectilinear* dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10
Momen jarak antar *workstation* dengan perhitungan *rectilinear*

NO	Workstation Asal	Workstation Tujuan	Jumlah perpindahan	Jarak	Momen Jarak
1	GBK	BM	5	13.25	66.25
2		MB	3	14.88	44.64
3		MC	3	6.30	18.9
4	BM	MB	9	11.13	100.17
5		VP	2	32.91	65.81
6	MC	CSC	12	7.48	89.7
7		VP	1	30.66	30.655
8	MB	CSB	25	14.83	370.625
9		VP	1	25.29	25.285
10	CSB	BC	19	16.23	308.37
11	BC	PP	29	4.50	130.5
12	VP	MPB	4	12.76	51.04
13	PP	V1	22	16.88	371.25
14	V1	MPB	20	8.16	163.3
15	MPB	KA	20	27.63	552.6
16	KA	WN	19	11.51	218.595
17		GR	16	39.96	639.28
18		CC	12	28.00	336
19	WN	O	23	17.52	402.96
20	O	KA	7	28.02	196.105
21	CSC	CC	8	62.32	498.56
22	CC	KA	16	28.00	448
23	GR	KA	16	39.96	639.28
Total					5767.87

Selain perhitungan momen jarak diatas, dilakukan juga perhitungan momen jarak dengan menggunakan jarak aisle yang sudah dihitung sebelumnya. Perhitungan ini perlu dilakukan agar didapatkan hasil momen jarak yang sesuai dengan jalur *material handling* yang terdapat pada pabrik. Hasil perhitungan momen jarak dengan menggunakan jarak *aisle* dapat dilihat pada tabel 4.11.

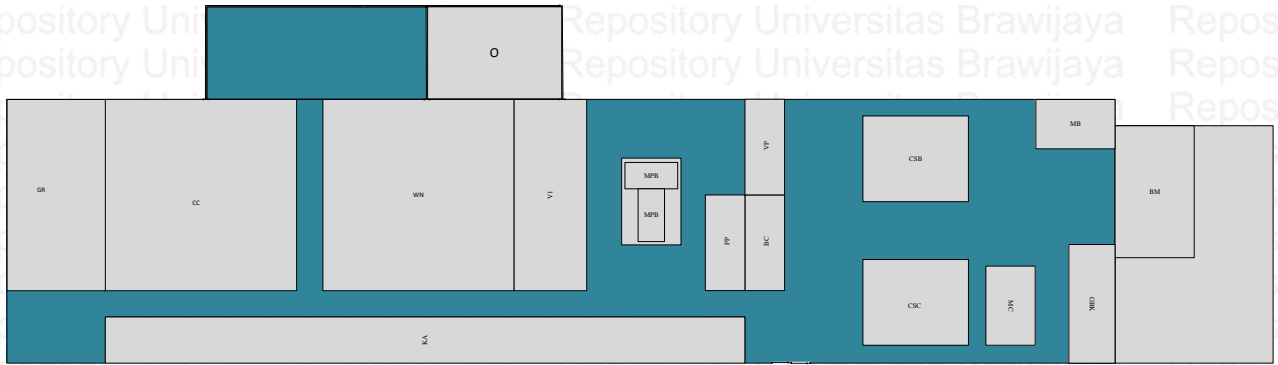
Tabel 4.11
Momen jarak antar *workstation* dengan perhitungan *aisle*

No	Workstation Asal	Workstation Tujuan	Jumlah Perpindahan	Jarak	Total Jarak
1	GBK	BM	5	16.5	82.5
2		MB	3	13.4	40.2
3		MC	3	7.2	21.6
4	BM	MB	9	6.3	56.7
5		VP	2	34.37	68.74
6	MC	CSC	12	1.32	15.84
7		VP	1	26.02	26.02
8	MB	CSB	25	10	250
9		VP	1	34.3	34.3
10	CSB	BC	19	12.25	232.75
11	BC	PP	29	21.2	614.8
12	VP	MPB	4	30.28	121.12
13	PP	V1	22	12	264
14	V1	MPB	20	3	60
15	MPB	KA	20	22.32	446.4
16	KA	WN	19	2	38
17		GR	16	7.5	120
18		CC	12	5	60
19	WN	O	23	21.12	485.76
20	O	KA	7	31.25	218.75
21	CSC	CC	8	50	400
22	CC	KA	16	3	48
23	GR	KA	16	7.5	120
Total					3825.48

4.5.6 Perancangan Tata Letak Dengan Metode *CRAFT*

Perancangan tata letak *workstation* dengan metode ini menggunakan bantuan *software* WINQSB 2.0. *Input* yang dibutuhkan untuk melakukan pengolahan data berupa data frekuensi perpindahan antar *workstation* dan koordinat masing-masing *workstation*, yang nantinya akan menghasilkan momen jarak. Berikut merupakan langkah-langkah pembuatan *layout* alternatif dengan menggunakan metode *CRAFT*:

1. Pada *layout existing* perusahaan tambahkan *station dummy*. *Station dummy* dibuat untuk memenuhi kekosongan yang ada pada gedung, merepresentasikan area yang tidak digunakan, merepresentasikan kelebihan ruang yang ada pada gedung dan dapat digunakan untuk mengevaluasi lokasi aisle. Gambar 4.27 menunjukkan *layout existing* beserta *station dummy*.



Gambar 4.27 Input layout metode CRAFT

Area abu abu merepresentasikan *workstation* yang terdapat pada lantai produksi PT. Inkor Bola Pasific, sedangkan area dengan warna biru merepresentasikan *station dummy*. Setelah itu dilakukan penomoran untuk masing-masing *station* disesuaikan dengan *software* WINQSB 2.0. Proses Penomoran dapat dilihat pada tabel 4.12

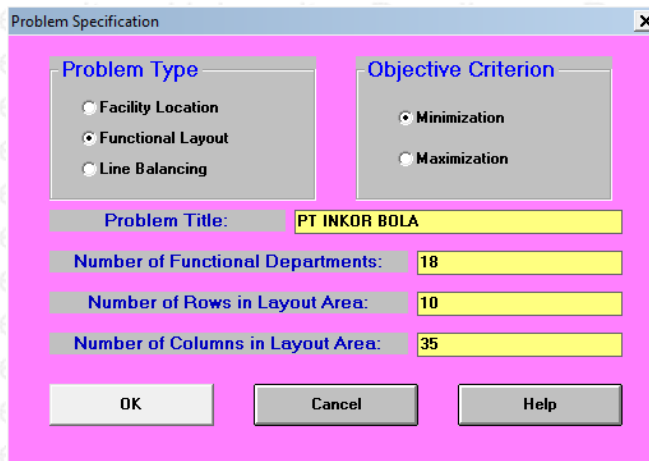
Tabel 4.12
Kode *Workstation*

Kode	<i>Workstation</i>	Status	Kode	<i>Workstation</i>	Status
1	GR	Tidak Tetap	A	CSB	Tidak Tetap
2	CC	Tidak Tetap	B	CSC	Tidak Tetap
3	WN	Tidak Tetap	C	MC	Tidak Tetap
4	V1	Tidak Tetap	D	MB	Tidak Tetap
5	MPB	Tidak Tetap	E	GBK	Tidak Tetap
6	PP	Tidak Tetap	F	BM	Tetap
7	BC	Tidak Tetap	G	O	Tetap
8	VP	Tidak Tetap	H	Jalan	Tetap
9	KA	Tidak Tetap	I	Jalan	Tetap

Pada Tabel 4.12 terdapat 18 *workstation* yang dimasukkan ke dalam program, yaitu keseluruhan *workstation* yang terdapat di gedung B perusahaan dengan yang berjumlah 16 *workstation* dan 2 buah jalan utama didalam perusahaan. 2 buah jalan ini dimasukkan ke dalam perancangan dengan menggunakan program sebab kedua jalan ini memiliki lebar ruas jalan yang kecil bila dibandingkan dengan jalan lain yang terdapat pada perusahaan, sehingga rawan terjadi penumpukkan *workstation* pada jalan yang menyebabkan hilangnya jalan pada program *software*.

Status “Tetap” dan “Tidak Tetap” pada tabel menunjukkan boleh atau tidaknya *workstation* tersebut dipindahkan, dimana status “Tidak Tetap” menunjukkan bahwa *workstation* tersebut dapat dipindahkan, dan status “Tetap” menunjukkan bahwa *workstation* tidak dapat dipindahkan. Pada program dimasukkan terdapat 4 area yang dibuat “Tetap” yaitu area BM (mesin bamborey), O (oven), dan 2 buah jalan utama pada perusahaan.

2. Langkah berikutnya adalah pemilihan sub menu *Facility Location and Layout* pada software WINQSB 2.0 untuk melakukan perubahan tata letak *workstation station converting* PT. Inkor Bola Pasific.
3. Setelah dilakukan pemilihan sub menu *Facility Location and Layout*, selanjutnya pilih *New Problem* yang terdapat pada *toolbar* dan akan muncul *dialog box Problem Specification*. Pada *dialog box* ini, pengguna dapat mendefinisikan *layout* yang ingin dirancang atau diperbaiki. Untuk melakukan perbaikan tata letak *workstation* berupa *station converting*, pengguna dapat memilih *functional layout*. Pada *objective criterion* karena tujuannya adalah untuk meminimalkan momen jarak maka dapat dipilih opsi *minimization*. Gambar 4.28 menunjukkan *interface* dari *dialog box problem specification*.



Gambar 4.28 Tampilan interface dialog box problem specification

4. Selanjutnya masuk ke dalam *dialog box functional layout information for Station Converting* PT. Inkor Bola Pasific. Data *From To Chart* frekuensi perpindahan dapat dimasukkan ke dalam kolom yang tersedia. Posisi *workstation* yang dapat berubah dan tidak akan didefinisikan pada *dialog box* ini. *Workstation* dan frekuensi perpindahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.29.



Facility Location and Layout

Functional Layout Information for ABC

4 : To Dep. 2 Flow/Unit Cost

Department Number	Department Name	Location Fixed	To Dep. 1 Flow/Unit Cost	To Dep. 2 Flow/Unit Cost	To Dep. 3 Flow/Unit Cost	To Dep. 4 Flow/Unit Cost	To Dep. 5 Flow/Unit Cost	To Dep. 6 Flow/Unit Cost	To Dep. 7 Flow/Unit Cost	To Dep. 8 Flow/Unit Cost	To Dep. 9 Flow/Unit Cost
1	1	No									
2	2	No									
3	3	No									
4	4	No					20				
5	5	No									
6	6	No				22					
7	7	No						29			
8	8	No					4				
9	9	No	16	12	19						
10	A	No								19	
11	B	No		8							
12	C	No									1
13	D	No									1
14	E	No									
15	F	YES									2
16	G	YES									
17	H	YES									
18	I	YES									

Layout

Entry Form Use arrow keys to navigate the move.

Gambar 4.29 Dialog box functional layout information

- Langkah berikutnya adalah pengisian koordinat masing-masing *station*. Koordinat yang diisikan pada kolom tersebut merupakan koordinat berdasarkan skala. Skala yang digunakan untuk *layout existing* ini adalah 1:300. Gambar 4.30 menunjukkan kolom yang berisi koordinat masing-masing *station*.

Facility Location and Layout

Functional Layout Information for ABC

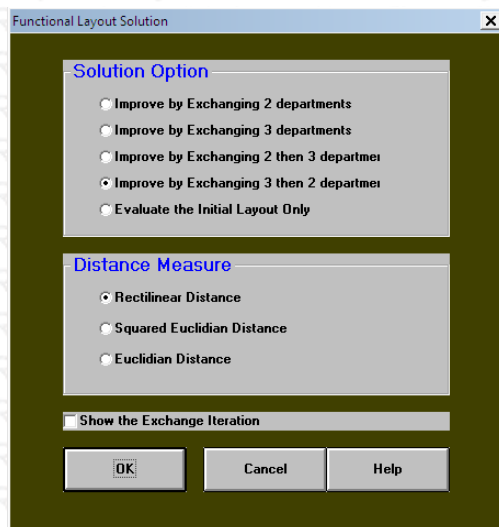
10 : To Dep. 13 Flow/Unit Cost

Department Number	To Dep. 12 Flow/Unit Cost	To Dep. 13 Flow/Unit Cost	To Dep. 14 Flow/Unit Cost	To Dep. 15 Flow/Unit Cost	To Dep. 16 Flow/Unit Cost	To Dep. 17 Flow/Unit Cost	To Dep. 18 Flow/Unit Cost	Initial Layout in Cell Locations [e.g., {3,5}, {1,1}]-{2,4}]
1								{2.83,1.00}-{7.67,2.83}
2								{2.83,3.48}-{7.67,8.32}
3					23			{2.83,8.98}-{7.67,13.82}
4								{2.83,13.82}-{7.67,15.65}
5								{4.00,16.53}-{6.17,18.03}
6								{2.83,18.65}-{5.25,19.65}
7								{2.83,20.65}-{5.25,20.65}
8								{5.25,19.66}-{7.67,20.66}
9								{1.00,3.49}-{2.17,19.65}
10								{5.09,22.60}-{7.25,25.27}
11								{1.46,22.63}-{3.62,25.30}
12								{1.45,25.73}-{3.45,27.00}
13								{6.42,27.00}-{7.67,29.00}
14	3	3		5				{1.00,27.83}-{4.00,29.00}
15		9						{3.67,29.00}-{7.00,31.00}
16								{8.39,11.59}-{10.00,15.00}
17								{2.17,1.00}-{2.82,20.65}
18								{2.83,8.32}-{7.67,8.98}

Layout

Gambar 4.30 Koordinat *station* awal

6. Setelah memasukkan semua *input* yang diperlukan, untuk memunculkan alternatif *layout* dilakukan pemilihan menu *Solve Analyze*, selanjutnya pilih *Solve The Problem*. Kemudian akan muncul *dialog box Functional Layout Solution* seperti terlihat pada Gambar 4.31. Terdapat lima opsi solusi untuk *layout* yang diinginkan, yaitu: *Improve by Exchanging 2 Departments*, *Improve by Exchanging 3 Departments*, *Improve by Exchanging 2 then 3 Departments*, *Improve by Exchanging 3 then 2 Departments* dan *Evaluate the Initial Layout Only*. Selain itu terdapat pilihan untuk pengukuran jarak, yaitu : *Rectilinear Distance*, *Squared Euclidean Distance* dan *Euclidean Distance*.



Gambar 4.31 Dialog box functional layout solu

Berikut merupakan rangkuman jumlah iterasi serta besar momen jarak dari masing-masing solusi.

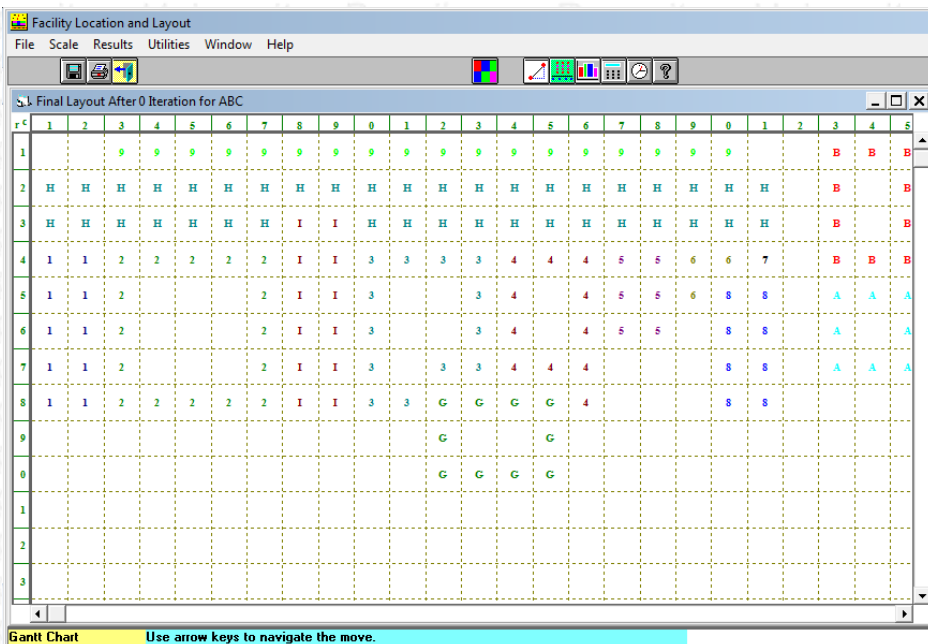
Tabel 4.13
Rangkuman Iterasi dan Momen Perpindahan

No	Solusi	Iterasi	Total Cost
1.	<i>Improve by Exchanging 2 Departments</i>	3	1699.97
2.	<i>Improve by Exchanging 3 Departments</i>	1	1992.05
3.	<i>Improve by Exchanging 2 then 3 Departments</i>	3	1699.97
4.	<i>Improve by Exchanging 3 then 2 Departments</i>	1	1992.05

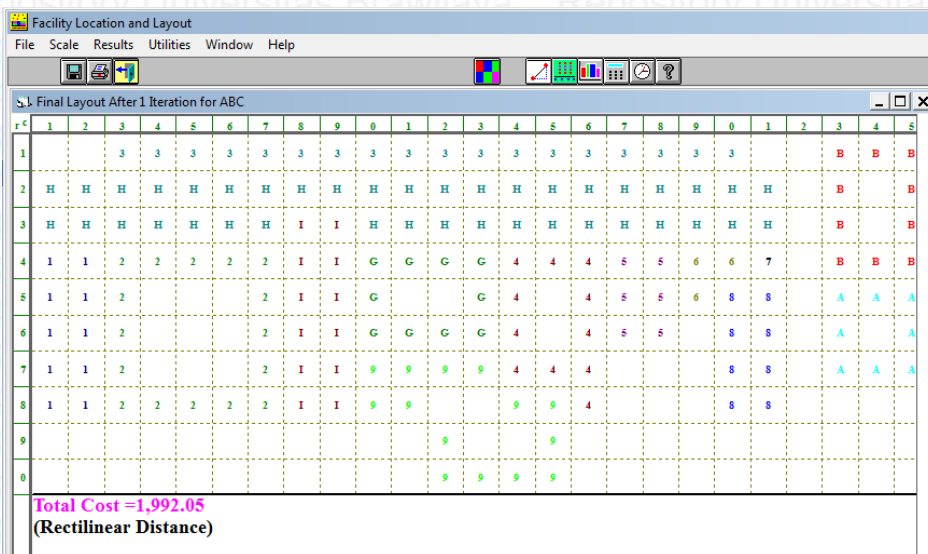
Dari 4 solusi yang ditampilkan pada tabel 4.13 dianggap hanya memiliki 2 solusi saja, hal ini dikarenakan *layout* yang dihasilkan dengan *total cost* yang sama memiliki jumlah iterasi yang sama, bentuk yang sama, dengan perpindahan *workstation* yang sama. Solusi yang didapatkan dari *software* adalah alternatif *layout* nomor 1 dan 3 (*Improve by Exchanging 2 Departments* dan *Improve by Exchanging 2 then 3 Departments*) dan alternatif *layout* nomor 2 dan 4 (solusi *Improve by Exchanging 1 Departments* dan *Improve by Exchanging 3 then 2 departement*).



Alternative *layout* pertama dari solusi *Improve by Exchanging 1 Departments* dan *Improve by Exchanging 3 then 2 departement* memiliki 1 iterasi dengan hasil akhir 1992.05, lali alternative *layout* kedua adalah solusi *Improve by Exchanging 2 Departments* dan *Improve by Exchanging 2 then 3 Departments* memiliki 3 iterasi dengan hasil 1699.9. Dari 2 alternatif solusi *layout* yang dihasilkan, dipilih 1 dengan nilai terkecil yakni solusi nomor 1 dan 3 dengan jumlah *total cost* sebesar 1699.9. Gambar *software* dengan iterasi 0 (sebelum terjadi perubahan dapat dilihat pada Gambar 4.32, gambar *software* untuk alternatif 1 dengan jumlah iterasi 1 dapat dilihat pada gambar 4.33, dan gambar *software* untuk alternatif 2 (alternatif terpilih) dapat dilihat pada gambar 4.34.



Gambar 4.32 Layout pada iterasi 0



Gambar 4.33 Layout pada iterasi 1

Facility Location and Layout

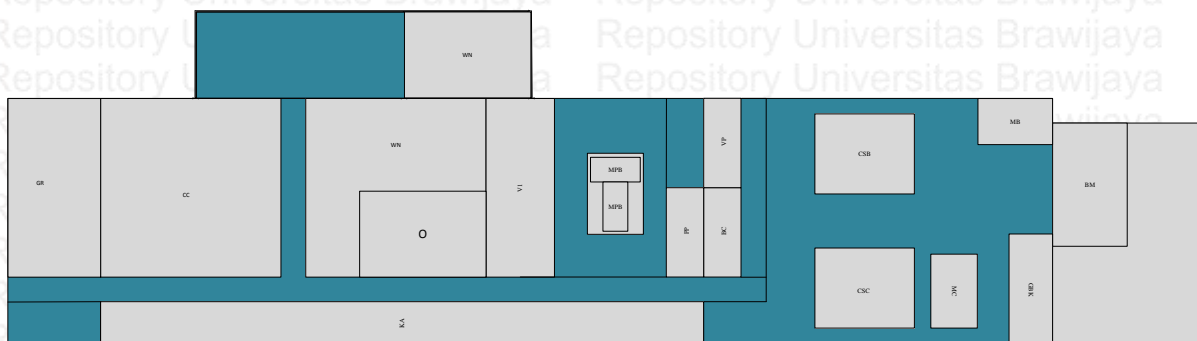
File Scale Results Utilities Window Help

Final Layout After 3 Iterations for ABC

r	c	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	
1				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			B	B	B	
2	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H			B	B	
3	H	H	H	H	H	H	H	H	I	I	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H			B	B	
4	2	2	1	1	1	1	1	1	I	I	9	9	9	9	5	4	4	4	4	4	6	6	7		B	B	B
5	2	2	1	1	1	1	1	1	I	I	9			9	5	4			4	6	8	8		A	A	A	
6	2		2	2	2	2	2	2	I	I	9			9	5	5	4	4	4		8	8		A		A	
7	2							2	I	I	9		9	9	5	5	4				8	8		A	A	A	
8	2	2	2	2	2	2	2	2	I	I	9	9	G	G	G	G	4				8	8					
9													G			G											
0												G	G	G	G												
Total Cost = 1699.97 (Rectilinear Distance)																											

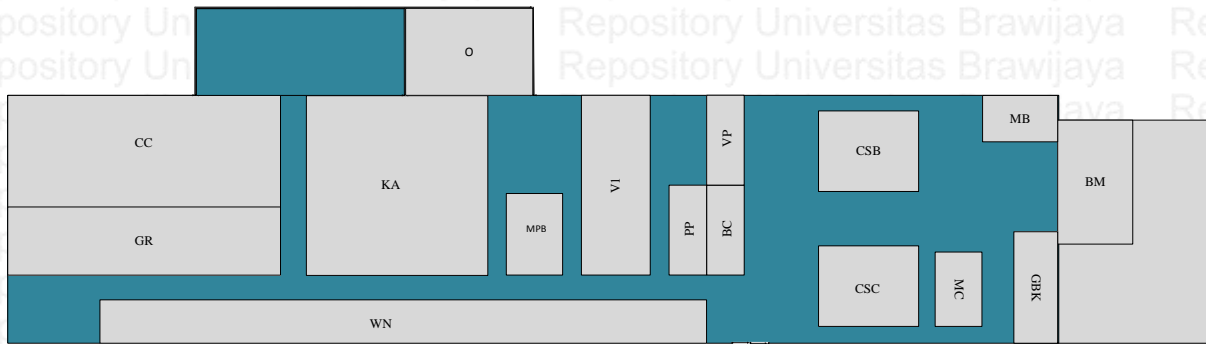
Gambar 4.34 Layout pada iterasi 3

Pada layout alternatif dengan solusi *Improve by Exchanging 1 Departments* dan *Improve by Exchanging 3 then 2 departement* terdapat 1 iterasi dengan hasil pergeseran workstation oven terhadap workstation winding. Alternatif layout 1 dengan total cost 1992.05 dapat dilihat pada Gambar 4.35.



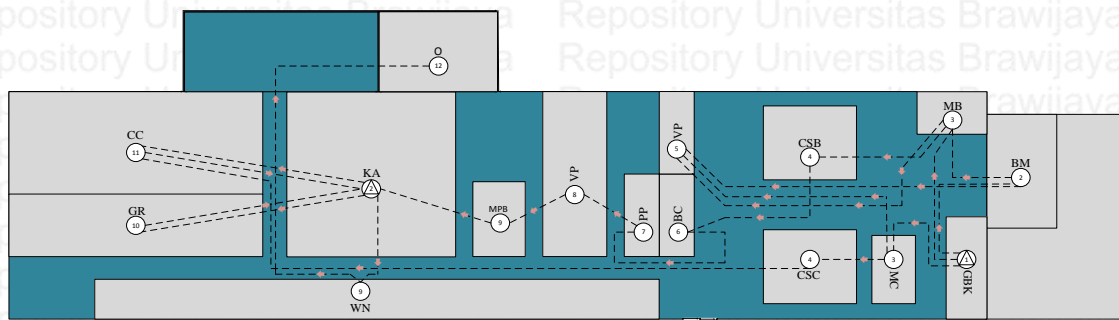
Gambar 4.35 Alternatif Layout 1

Pada alternative layout 2 terpilih dengan solusi *Improve by Exchanging 2 Departments* dan *Improve by Exchanging 2 then 3 Departments*, terdapat 3 iterasi dengan pertukaran antara workstation winding (WN) dan penyimpanan bola sementara (KA), area vulkanisir (V1) dengan area meja pengecekan bladder (MPB), dan pergeseran antara area carcass dan area grinding (GR). Alternatif layout terpilih dengan total cost 1699.97 dapat dilihat pada Gambar 4.36



Gambar 4.36 Alternatif *Layout 2* terpilih

Total cost yang muncul pada *output* WINQSB 2.0 merupakan total momen jarak, yang merupakan hasil perkalian dari frekuensi perpindahan dan jarak *rectilinear* antar masing-masing *workstation*. Dengan adanya pengurangan momen jarak ini maka dapat disimpulkan telah terjadi perubahan tata letak *workstation*, yang tentunya berdampak pada perubahan koordinat *centroid* dan jarak antar *workstation*. Gambar 4.36 *Flow diagram layout* usulan terpilih dapat dilihat pada gambar 4.37.



Gambar 4.37 *Flow diagram layout* usulan terpilih

4.5.7 Perhitungan Momen Jarak Alternatif *Layout* Terpilih

Setelah melakukan perancangan layout dengan menggunakan metode CRAFT, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan momen jarak alternatif *layout* terpilih. Perhitungan ini digunakan untuk mengetahui jarak antar workstation dan jarak material handling pada *layout* terpilih. Perhitungan jarak antar workstation menggunakan perhitungan *rectilinear* dengan nilai *centroid* yang didapatkan melalui metode CRAFT, sedangkan perhitungan jarak material handling menggunakan perhitungan *aisle*. Nilai koordinat *centroid* akhir masing-masing area untuk alternatif metode CRAFT dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14
Koordinat *Centeroid* alternative CRAFT

Nama <i>Workstation</i>	X	Y	Nama <i>Workstation</i>	X	Y
GR	5	4.5	KA	11.39	5.78
CC	3.6	6.6	CSB	24	6
WN	11.5	1	CSC	24	2.5
V1	16.54	5.31	MC	26.5	2
MPB	14.33	5.83	MB	27.71	7.14
PP	19.33	4.33	GBK	28.43	2.29
BC	21	4	BM	30	5.5
VP	20.5	6.5	O	13.5	9

Setelah didapatkan koordinat *centroid* untuk masing-masing area didapatkan, langkah berikutnya adalah menghitung nilai jarak antar *workstation* berdasarkan koordinat baru. Tabel jarak antar *workstation* alternative CRAFT dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4.15
Jarak Antar *Workstation* Alternatif CRAFT

	GR	CC	WN	V1	MPB	PP	BC	VP	KA	CSB	CSC	MC	MB	GBK	BM	O
GR	0	3.5	10	12.35	10.67	14.5	16.5	17.5	7.67	20.5	21	24	25.36	25.64	26	13
CC	3.5	0	13.5	14.23	11.5	18	20	17	8.61	21	24.5	27.5	24.66	29.14	27.5	12.3
WN	10	13.5	0	9.35	7.67	11.17	12.5	14.5	4.89	17.5	14	16	22.36	18.21	23	10
V1	12.35	14.23	9.35	0	2.73	3.77	5.77	5.15	5.62	8.15	10.27	13.27	13.01	14.91	13.65	6.73
MPB	10.67	11.5	7.67	2.73	0	6.5	8.5	6.83	3	9.83	13	16	14.69	17.64	16	4
PP	14.5	18	11.17	3.77	6.5	0	2	3.33	9.39	6.33	6.5	9.5	11.19	11.14	11.83	10.5
BC	16.5	20	12.5	5.77	8.5	2	0	3	11.39	5	4.5	7.5	9.86	9.14	10.5	12.5
VP	17.5	17	14.5	5.15	6.83	3.33	3	0	9.83	4	7.5	10.5	7.86	12.14	10.97	9.5
KA	7.67	8.61	4.89	5.62	3	9.39	11.39	9.83	0	12.83	15.89	18.89	17.69	20.53	18.89	5.33
CSB	20.5	21	17.5	8.15	9.83	6.33	5	4	12.83	0	3.5	6.5	4.86	8.14	6.5	13.5
CSC	21	24.5	14	10.27	13	6.5	4.5	7.5	15.89	3.5	0	3	8.36	4.64	9	17
MC	24	27.5	16	13.27	16	9.5	7.5	10.22	18.89	6.5	2.49	0	6.36	2.1	7	20
MB	25.36	24.66	22.36	13.01	14.69	11.19	9.86	8.43	17.69	4.94	8.36	6.36	0	4.96	3.71	16.07
GBK	25.64	29.14	18.21	14.91	17.64	11.14	9.14	12.14	20.53	8.14	4.64	2.1	4.96	0	4.42	21.64
BM	26	27.5	23	13.65	16	11.83	10.5	10.22	18.89	6.5	9	7	3.71	4.42	0	20
O	13	12.3	10	6.73	4	10.5	12.5	9.5	5.33	13.5	17	20	16.07	21.64	20	0

Selanjutnya dilakukan perhitungan total momen jarak untuk alternatif *layout* metode CRAFT. Perhitungan total momen jarak untuk alternatif dapat dilihat pada tabel 4.16.



Tabel 4.16
Perhitungan Total Momen Jarak Metode CRAFT

No	Workstation Asal	Workstation Tujuan	Jumlah Perpindahan	Jarak	Momen Jarak
1	GBK	BM	5	13.25	66.25
2		MB	3	14.88	44.64
3		MC	3	6.3	18.9
4	BM	MB	9	11.13	100.17
5		VP	2	32.91	65.82
6	MC	CSC	12	7.48	89.76
7		VP	1	30.66	30.66
8	MB	CSB	25	14.83	370.75
9		VP	1	25.29	25.29
10	CSB	BC	19	16.23	308.37
11	BC	PP	29	4.5	130.5
12	VP	MPB	4	20.49	81.96
13	PP	V1	22	11.31	248.82
14	V1	MPB	20	8.19	163.8
15	MPB	KA	20	9	180
16	KA	WN	19	14.67	278.73
17		GR	16	23.01	368.16
18		CC	12	25.83	309.96
19	WN	O	23	30	690
20	O	KA	7	15.99	111.93
21	CSC	CC	8	73.5	588
22	CC	KA	16	25.83	413.28
23	GR	KA	16	23.01	368.16
Total					5053.91

Total momen jarak antar *workstation* dengan menggunakan perhitungan *rectilinear* yang dihasilkan oleh metode CRAFT menggunakan bantuan *software* WINQSB 2.0 adalah 5053.91. Total momen jarak mengalami penurunan sebesar 12.38% dari nilai jarak tempuh awal sejauh 5767.87m.

Setelah didapatkan nilai jarak *rectilinear* diperlukan perhitungan jarak *aisle*, hal ini dikarenakan *rectilinear* melakukan perhitungan jarak tanpa menghiraukan jalur *aisle* yang terdapat pada perusahaan. Jarak *aisle* didapatkan dengan cara menghitung manual jarak yang ditempuh oleh *material handling* didalam perusahaan sesuai dengan jalurnya masing-masing. Tabel perhitungan untuk jarak *asile layout existing* dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4.17
Jarak *material handling* dengan perhitungan *aisle*

No	Stasiun asal	Stasiun tujuan	Jarak (m)	No	Stasiun asal	Stasiun tujuan	Jarak (m)
1	GBK	BM	16.5	13	PP	V1	1.5
2		MB	13.4	14	V1	MPB	1.5
3		MC	7.2	15	MPB	KA	13.52
4	BM	MB	6.3	16	KA	WN	2
5		VP	34.37	17		GR	2
6	MC	CSC	1.32	18		CC	2
7		VP	26.02	19	WN	O	28.59
8	MB	CSB	10	20	O	KA	18
9		VP	34.3	21	CSC	CC	52.2
10	CSB	BC	12.25	22	CC	KA	2
11	BC	PP	21.2	23	GR	KA	2
12	VP	MPB	32.56	-	-	-	-

Selanjutnya dilakukan perhitungan total momen jarak untuk alternatif *layout* dengan perhitungan *Aisle*. Perhitungan momen jarak dengan menggunakan jarak *aisle* dapat dilihat pada tabel 4.18

Tabel 4.18
Perhitungan Total Momen Jarak Metode CRAFT

No	Workstation Asal	Workstation Tujuan	Jumlah Perpindahan	Jarak	Momen Jarak
1	GBK	BM	5	16.5	82.5
2		MB	3	13.4	40.2
3		MC	3	7.2	21.6
4	BM	MB	9	6.3	56.7
5		VP	2	34.37	68.74
6	MC	CSC	12	1.32	15.84
7		VP	1	26.02	26.02
8	MB	CSB	25	10	250
9		VP	1	34.3	34.3
10	CSB	BC	19	12.25	232.75
11	BC	PP	29	21.2	614.8
12	VP	MPB	4	32.56	130.24
13	PP	V1	22	1.5	33
14	V1	MPB	20	1.5	30
15	MPB	KA	20	13.52	270.4
16	KA	WN	19	2	38
17		GR	16	2	32
18	KA	CC	12	2	24
19	WN	O	23	28.59	657.57



No	Workstation Asal	Workstation Tujuan	Jumlah Perpindahan	Jarak	Momen Jarak
20	O	KA	7	18	126
21	CSC	CC	8	52.2	417.6
22	CC	KA	16	2	32
23	GR	KA	16	2	32
Total					3266.26

Total momen jarak antar *workstation* dengan menggunakan perhitungan *aisle* yang didapatkan dari *layout* terpilih adalah adalah 3266.26. Total momen jarak mengalami penurunan sebesar 14.61% dari nilai jarak tempuh awal sejauh 3825.48m per hari, dengan selisih momen jarak 559.22m.

4.6 Analisis dan Pembahasan

Area produksi yang terdapat pada PT Inkor Bola Pasific gedung B memiliki 16 fasilitas (area *grinding*, *carcass*, *winding*, vulkanisir, meja pengecekan *bladder*, *pack press*, *bladder cutting*, *valve press*, penyimpanan bola sementara, *calendar sheet bladder*, *calendar sheet carcass*, *mixing bladder*, *mixing carcass*, gudang bahan kimia, dan mesin bamborey) dan 23 rute momen jarak *material handling*. *Layout* produksi pada gedung ini berbentuk ruang tanpa sekat dengan jarak antar *workstation* yang cukup lebar. Area produksi ini dibangun dengan memanfaatkan lahan kosong yang terdapat di area pabrik tanpa melakukan perhitungan pemanfaatan ruang yang baik sehingga perusahaan menginginkan dilakukan pengukuran ke optimalan rantai gedung baru perusahaan yang baru. Setelah mengetahui permasalahan yang terjadi pada perusahaan ini, selanjutnya dilakukan perancangan alternatif dengan menggunakan metode CRAFT.

Perancangan ini dilakukan dengan bantuan *software* WINQSB 2.0. perancangan ini memerlukan *input* berupa besarnya frekuensi perpindahan, koordinat masing masing fasilitas yang terdapat pada gedung baru rantai produksi, dan perhitungan jarak *rectilinear* antar *workstation*. Selain menggunakan perhitungan *rectilinear*, dilakukan juga perhitungan jarak antar *workstation* dengan menggunakan perhitungan *aisle*, hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui lebih jelas jarak tempuh yang dibutuhkan *material handling* antar *workstation*.

4.6.1 Perancangan Tata Letak Metode CRAFT Dengan Momen Jarak *Rectilinear*

Perancangan tata letak *workstation* untuk gedung B PT INKOR BOLA PASIFIC dengan menggunakan metode CRAFT dengan bantuan *software* WINQSB 2.0 menghasilkan alternatif solusi *layout* yang berbeda. Perancangan ini memerlukan *input* berupa frekuensi perpindahan yang terjadi antar *workstation* dan koordinat masing-masing *workstation*.

Terdapat 4 solusi yang dihasilkan oleh *software* ini, namun 2 diantaranya memiliki nilai *total cost* (yang dalam penelitian ini merupakan total jarak) yang sama sehingga *software* dianggap menghasilkan 2 alternatif *layout* saja. Alternatif pertama dari solusi *Improve by Exchanging 1 Departments* dan *Improve by Exchanging 3 then 2 departement* memiliki 1 iterasi menghasilkan nilai *total cash* sebesar 1992.05 dengan pergeseran 2 *workstation*, dan alternatif kedua pada solusi *Improve by Exchanging 2 Departments* dan *Improvwe by Exchanging 2 then 3 Departments* memiliki 3 iterasi dengan hasil 1699.9. Solusi terpilih adalah solusi yang memiliki nilai *total cash* yang dalam hal ini merupakan alternatif *layout* kedua dengan nilai momen jarak terkecil yaitu solusi nomor 1 dan 3 yakni *Improve by Exchanging 3 then 2 Departments* dengan jumlah iterasi 3 dan total nilai 1699.97m. Alternatif ini menghasilkan 3 perubahan tata letak *workstation* antara area *winding* dan penyimpanan bola sementara, *grinding* dan *carcass*, serta area meja pengecekan *bladder* dan vulkanisir. Melalui pertukaran *workstation* yang telah disebutkan, menghasilkan penurunan momen jarak sebesar 12.38%, dengan selisih jarak awal (5767.9m) dan jarak akhir (5053.91m) sebesar 714.17m. Perubahan momen jarak pada *layout existing* dan *layout* alternatif terpilih dapat dilihat pada tabel 4.19

Tabel 4.19
Perubahan Momen Jarak *layout existing* dan *Layout* alternatif terpilih dengan *rectilinear*

NO	Workstation Asal	Workstation Tujuan	Momen Jarak Existing	Momen Jarak Alternatif
1	GBK	BM	66.25	66.25
2		MB	44.64	44.64
3		MC	18.9	18.9
4	BM	MB	100.17	100.17
5		VP	65.81	65.81
6	MC	CSC	89.7	89.7
7		VP	30.655	30.655
8	MB	CSB	370.625	370.625
9		VP	25.285	25.285
10	CSB	BC	308.37	308.37
11	BC	PP	130.5	130.5
12	VP	MPB	51.04	81.96
13	PP	V1	371.25	248.82
14	V1	MPB	163.3	163.8
15	MPB	KA	552.6	180
16	KA	WN	218.595	278.73
17		GR	639.28	368.16



NO	Workstation Asal	Workstation Tujuan	Momen Jarak Existing	Momen Jarak Alternatif
18		CC	336	309.96
19	WN	O	402.96	690
20	O	KA	196.105	111.93
21	CSC	CC	498.56	588
22	CC	KA	448	413.28
23	GR	KA	639.28	368.16
Total			5767.87	5053.91

Pada *existing layout* dan *layout alternative CRAFT* terpilih, nilai perpindahan terkecil terdapat antara area *mixing carcass* dan *valve press* dengan nilai momen jarak sebesar 19.81m, dan 10.89, yang terdapat pada area pengerjaan *mixing carcass* dan *valve press*. Area dengan nilai momen jarak terbesar pada *layout existing* terdapat antara area *winding* dan oven dengan nilai momen jarak sebesar 690m. Untuk area *layout alternatif CRAFT* terpilih jarak terbesar terdapat pada area antara *grinding* dan tempat penyimpanan bola sementara dengan nilai momen jarak sebesar 639.0m. Perbedaan jarak terbesar yang terjadi antara *layout existing* dan *layout alternative CRAFT* terpilih terjadi antara area meja pengecekan *bladder* dan tempat penyimpanan bola sementara dengan selisih nilai momen jarak sebesar 372m. Momen jarak perpindahan awal antara meja pengecekan *bladder* dan area penyimpanan bola sementara adalah 552.6 m, namun setelah dilakukan perbaikan, jarak perpindahan berkurang dengan total nilai perpindahan menjadi 180 m saja. Selisih jarak terbesar berikutnya terdapat antara area *grinding* dan area penyimpanan bola sementara, dengan selisih nilai momen jarak sebesar 271.12m. Perbedaan jarak yang mencolok antara kedua stasiun ini disebabkan karena banyaknya jumlah perpindahan yang terjadi antara kedua *workstation* yang dibarengi dengan pergeseran area yang signifikan. Perubahan bentuk *layout* tidak mengalami penurunan jumlah momen jarak untuk semua area, terdapat beberapa area yang mengalami kenaikan jumlah perpindahan jarak. Penambahan jarak terbesar terjadi antara area *winding* dan oven dengan jumlah penambahan momen jarak sebesar 287.04m.

4.6.2 Jarak Material Handling Dengan Perhitungan *Aisle*

Setelah didapatkan nilai jarak *rectilinear* diperlukan perhitungan jarak *aisle*, hal ini dikarenakan *rectilinear* melakukan perhitungan jarak tanpa menghiraukan jalur *aisle* yang terdapat pada perusahaan. Jarak *aisle* didapatkan dengan cara menghitung manual jarak yang

ditempuh oleh *material handling* didalam perusahaan sesuai dengan jalurnya masing-masing. Perubahan momen jarak pada *layout existing* dan *layout* alternatif terpilih dapat dilihat pada tabel 4.20

Tabel 4.20
Perubahan Momen Jarak *layout existing* dan *Layout* alternatif terpilih dengan perhitungan *aisle*

NO	Workstation Asal	Workstation Tujuan	Momen Jarak Existing	Momen Jarak Alternatif
1	GBK	BM	82.5	82.5
2		MB	40.2	40.2
3		MC	21.6	21.6
4	BM	MB	56.7	56.7
5		VP	68.74	68.74
6	MC	CSC	15.84	15.84
7		VP	26.02	26.02
8	MB	CSB	250	250
9		VP	34.3	34.3
10	CSB	BC	232.75	232.75
11	BC	PP	614.8	614.8
12	VP	MPB	121.12	130.24
13	PP	V1	264	33
14	V1	MPB	60	30
15	MPB	KA	446.4	270.4
16	KA	WN	38	38
17		GR	120	32
18		CC	60	24
19	WN	O	485.76	657.57
20	O	KA	218.75	126
21	CSC	CC	400	417.6
22	CC	KA	48	32
23	GR	KA	120	32
Total			3825.48	3266.26

Pada *existing layout* dan *layout* alternative CRAFT terpilih, nilai perpindahan terkecil dengan menggunakan perhitungan terdapat antara area *mixing carcass* dan *calendar sheet carcass* dengan nilai momen jarak sebesar 15.84m. Area dengan nilai momen jarak terbesar pada *layout existing* terdapat antara area *winding* dan oven dengan nilai momen jarak sebesar 690m. Untuk area *layout* alternatif CRAFT terpilih jarak terbesar terdapat pada area antara *bladder cutting* dan tempat *pack press* dengan nilai momen jarak sebesar 614.8m, sedangkan



perbedaan momen jarak terbesar yang terdapat pada *layout* terpilih yaitu jarak antara *workstation winding* dan *oven* dengan nilai jarak 657.57m. Perbedaan jarak terbesar yang terjadi antara *layout existing* dan *layout alternative CRAFT* terpilih terjadi antara area meja *pack press* dan *valve press* dengan selisih nilai momen jarak sebesar 231m. Momen jarak perpindahan awal antara *pack press* dan area *valve press* adalah 264 m, namun setelah dilakukan perbaikan, jarak perpindahan berkurang dengan total nilai perpindahan menjadi 33m saja. Selisih jarak terbesar berikutnya terdapat antara area meja pengecekan *bladder* dan area penyimpanan bola sementara, dengan selisih nilai momen jarak sebesar 176m. Perbedaan jarak yang mencolok antara kedua stasiun ini disebabkan karena banyaknya jumlah perpindahan yang terjadi antara kedua *workstation* yang dibarengi dengan pergeseran area yang signifikan. Perubahan bentuk *layout* tidak mengalami penurunan jumlah momen jarak untuk semua area, terdapat beberapa area yang mengalami kenaikan jumlah perpindahan jarak. Penambahan jarak terbesar terjadi antara area *winding* dan *oven* dengan jumlah penambahan momen jarak sebesar 171.8m. Total momen jarak mengalami penurunan sebesar 14.61% dari nilai jarak tempuh awal sejauh 3825.48m per hari menjadi 3266.26, dengan selisih momen jarak 559.22m.

Setelah dilakukan perbaikan nilai utilitas penggunaan bangunan juga mengalami penurunan sebesar 0.76%. Luas total bangunan adalah $2085 m^2$, presentase penggunaan bangunan awal seluas $1461.4 m^2$ dengan presentase penggunaan sebesar 70.09%, setelah dilakukan *relayout* luas penggunaan bangunan menjadi $1445.4 m^2$ sehingga penggunaan lahan bangunan turun menjadi 69.32%. Penurunan luas bangunan terjadi disebabkan oleh penurunan jarak lintasan *material handling (aisle)* yang terdapat pada area produksi gedung B. Dari segi utilitas penggunaan gedung, penurunan penggunaan terhitung kecil, hanya sebesar $16 m^2$.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini akan diuraikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan beserta saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa usulan alternatif tata letak *workstation* lantai produksi PT. Inkor Bola Pasific dengan menggunakan metode CRAFT adalah sebagai berikut:

1. Terdapat 2 alternatif tata letak *workstation* yang dihasilkan untuk *layout* PT INKOR BOLA PASIFIC gedung B dengan menggunakan metode CRAFT yang dibantu penggunaannya menggunakan *software* WINQSB 2.0, yaitu solusi *Improve by Exchanging 1 Departments* dan *Improve by Exchanging 3 then 2 departement* memiliki 1 iterasi dengan hasil akhir 1992.05 dan alternatif terpilih dengan nilai *material handling* terkecil yang dimiliki oleh solusi *Improve by Exchanging 2 Departments* dan *Improve by Exchanging 2 then 3 Departments* memiliki 3 iterasi dengan hasil 1699.97
2. Alternatif terpilih dengan menggunakan metode CRAFT menghasilkan 3 perubahan tata letak *workstation* antara area *winding* dan penyimpanan bola sementara, *grinding* dan *carcass*, serta area meja pengecekan *bladder* dan vulkanisir. Melalui pertukaran *workstation* yang telah disebutkan, menghasilkan penurunan momen jarak *material handling* dengan perhitungan jarak *rectilinear* sebesar 12.38%, dengan selisih jarak awal (5767.9m) dan jarak akhir (5053.91m) sebesar 714.17m, sedangkan dari perhitungan jarak *aisle* penerununan terjadi sebesar 14.61% dari nilai jarak tempuh awal sejauh 3825.48m per hari menjadi 3266.26 dengan selisih momen jarak 559.22m. Dari pengurangan jarak antara *layout existing* dan *layout alternative* terpilih dapat diketahui bahwa terdapat perbaikan dan efisiensi jarak dari jalur *material handling* yang optimal.

5.2 Saran

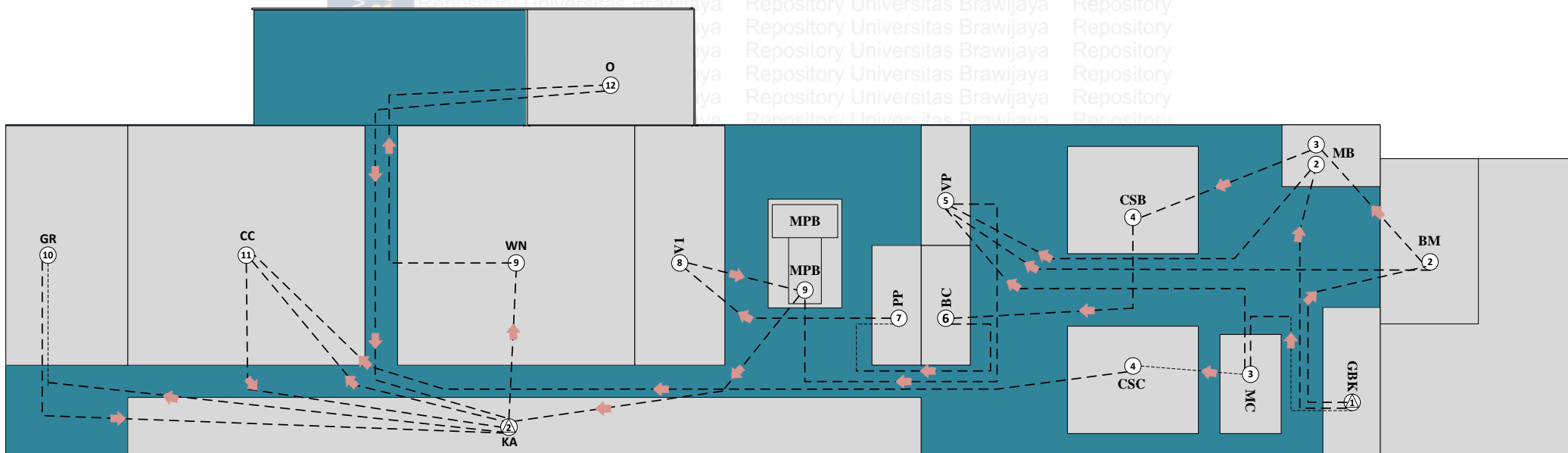
Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Penelitian selanjutnya dapat melakukan analisis biaya untuk *layout* awal dan *layout* usulan yang diberikan.
2. Mempertimbangkan skenario pemindahan fasilitas terhadap *layout* usulan

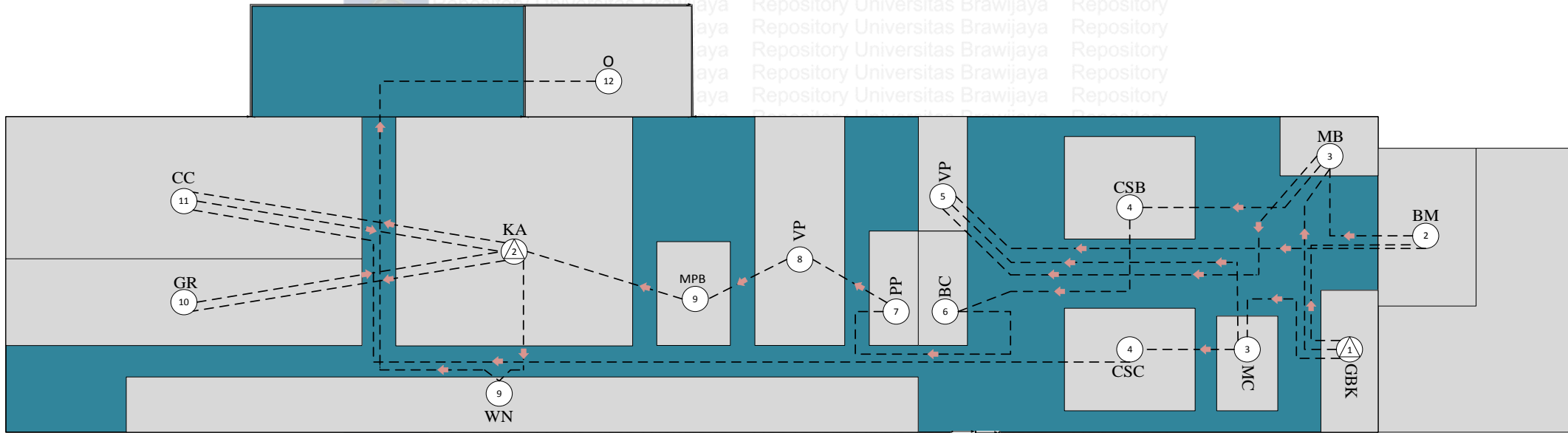
DAFTAR PUSTAKA

- Apple, James M. 1990. *Tata Letak Pabrik Dan Pemindahan Bahan*. Bandung: ITB.
- Furchan, A. 2004. *Pengantar Penelitian dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Haming, Murdifin & Nurmajmuddin, Mahfud. 2012. *Manajemen Produksi modern: Operasi Manufaktur dan Jasa*. Buku satu. Edisi kedua. Jakarta: Bumi Aksara.
- Heragu, S.S. 2008. *Facilities Design* (3rd ed). USA: CRC Press Taylor & Francis Group
- Moore, J.M 1962. *Lantai produksi Layout Design*. New York: The Macmilan Company
- Rustan, Suriyanto. 2008. *Layout, Dasar & Penerapannya*. Jakarta: Gramedia.
- Naurasari, Athira. 2016. Analisis Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas *Station converting* (Studi Kasus : PT Kencana Tiara Gemilang, Malang). E-Journal JRMSI UB. Vol.4. No.7.
- Ningtyas, Agnes Novita. 2015. Perancangan ulang tata letak fasilitas produksi dengan metode grafik dan CRAFT untuk minimasi ongkos *material handling*. E-Journal JRMSI UB. Vol.3 No.3.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wignjosebroto, Sritomo. 2003. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Edisi Ketiga. Surabaya: Guna Widya.

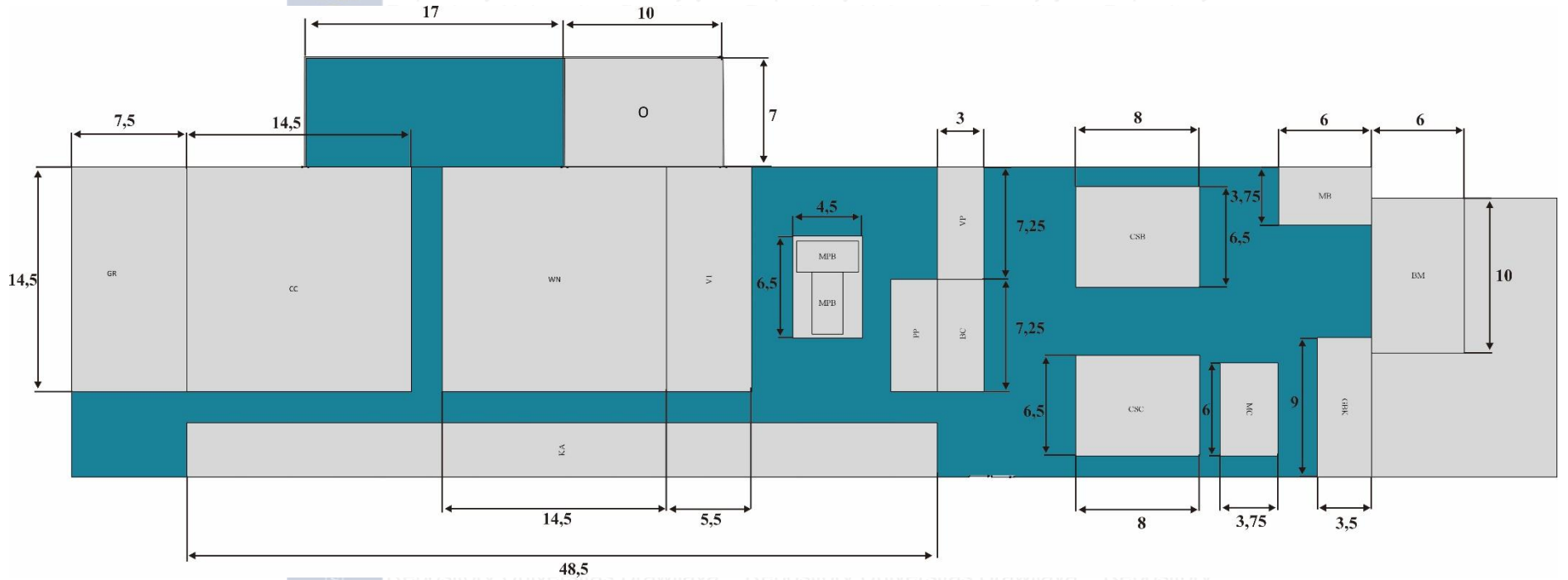
Lampiran 1 *Flow Diagram Layout Existing*



Lampiran 2 Flow Diagram Layout Alternatif Terilih



Lampiran 3 Luas Area Existing



gambar 4 Luas Area *layout* alternatif terpilih

