

PERENCANAAN PRODUKSI DAN PERBAIKAN TATA LETAK DI PT BERKAT ANUGRAH ALAM CEMERLANG

Dwi Agustina¹⁾, Anastasia Lydia Maukar²⁾, Dian Retno Sari Dewi²⁾
E-mail: agu5t1n4_84@yahoo.com

ABSTRAK

PT Berkat Anugrah Alam Cemerlang adalah sebuah industri pembuatan Air Minum dalam Kemasan dengan Merk Fikaro dan Puas. Dalam dunia industri, tata letak pabrik yang terencana dengan baik akan ikut menentukan efisiensi dan kesuksesan kerja. Tata letak pabrik yang ada di PT Berkat Anugrah Alam Cemerlang beberapa kali mengalami perubahan, sehingga terjadi pemisahan ruang produksi, pemindahan gudang produk jadi, beberapa penataan luas areal kurang optimal, dan jarak pemindahan bahan menjadi lebih panjang. Oleh karena itu pengaturan kembali departemen-departemen perlu dilakukan untuk mengurangi biaya-biaya yang ditimbulkan. Untuk merancang tata letak pabrik pada penelitian ini menggunakan Systematic Layout Planning (SLP), di mana untuk penyusunan tata letak metode khusus yang digunakan adalah Algoritma CORELAP. Dari hasil perhitungan Algoritma CORELAP didapatkan dua alternatif tata letak yang kemudian dicari penggunaan energi listrik yang paling minimum. Untuk memberikan dukungan perencanaan tata letak pabrik, maka dalam penelitian ini juga disertai perhitungan biaya energi dan biaya investasi perpipaan.

Kata kunci: perencanaan, tata letak, algoritma CORELAP, energi listrik, Systematic Layout Planning (SLP)

PENDAHULUAN

PT Berkat Anugrah Alam Cemerlang merupakan sebuah badan usaha yang bergerak di bidang industri air minum dalam kemasan. Pabrik air minum dalam kemasan ini tergolong masih baru, di mana sebelum pabrik ini dirintis merupakan pabrik *furniture* yang memproduksi berbagai macam produk, seperti lemari dan mebel. Adanya persaingan yang ketat di dunia industri mengakibatkan turunnya volume permintaan akan *furniture* sehingga pabrik *furniture* tersebut gulung tikar dan beralih menjadi pabrik air minum dalam kemasan.

Pada penelitian ini akan dibahas tentang *plant layout* PT Berkat Anugrah Alam Cemerlang. Di dalam pengaturan, tata letak pabrik di PT Berkat Anugrah Alam Cemerlang beberapa kali mengalami perubahan, hal ini disebabkan adanya penambahan beberapa mesin di ruang produksi. Penambahan beberapa mesin di ruang produksi kurang terencana menyebabkan ruang produksi terpisah dan pemindahan gudang produk jadi ke lokasi yang berbeda, yaitu dari Mandala-Sidoarjo ke daerah Darmo-Surabaya. Ruang produksi yang terpisah menyebabkan jarak pemindahan bahan cukup jauh, yaitu antara mesin *ultraviolet* dan mesin filter 0,1 mikron yang berdampak pada biaya produksi terutama biaya listrik. Selain itu penataan luas areal tempat galon yang kurang

optimal, menyebabkan galon berada di departemen lain dan tata letak tempat galon juga berada cukup jauh dengan tempat pencucian galon.

Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan tata letak fasilitas agar diperoleh waktu dan jarak pemindahan bahan serta penggunaan luas areal yang optimal. Pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan produksi serta kemudahan dalam mengkoordinasi jalannya proses produksi karena telah berada pada lokasi yang tidak terlalu jauh.

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Air Minum dalam Kemasan

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) air minum kemasan adalah air yang telah diproses, dikemas dan aman untuk diminum. Air minum dalam kemasan yang akan dipasarkan harus memenuhi SNI No 01.3553 Tahun 1996 yaitu:

1. Lolos uji fisika seperti mengetahui bau, jumlah padatan berlarut, kekeruhan, rasa, suhu dan warna;
2. Lolos uji mikrobiologis seperti mengetahui bakteri E-Coli.

Moving Average

Metode Rata-rata Bergerak adalah salah satu cara untuk mengubah pengaruh data masa lalu terhadap nilai tengah sebagai ramalan

¹⁾ Mahasiswi di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

²⁾ Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

adalah dengan menentukan sejak awal berapa jumlah nilai observasi masa lalu yang akan dimasukkan untuk menghitung nilai tengah dengan persamaan sebagai berikut:

$$M_t = \hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-n+1}}{n} \quad (1)$$

Single Eksponential Smoothing

Metode ini berdasarkan pada penghalusan data masa lalu secara eksponensial. Setiap data baru diberi bobot yang lebih tinggi. Data terbaru diberi bobot α , terbaru kedua diberi bobot $\alpha(1-\alpha)^2$ dan seterusnya (nilai α terletak antara 0 dan 1). Persamaan yang berlaku untuk metode ini adalah:

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)\hat{Y}_t \quad (2)$$

dengan:

\hat{Y}_{t+1} = nilai ramalan periode berikutnya.

Y_t = data baru

α = konstanta penghalusan ($0 < \alpha < 1$)

\hat{Y}_t = nilai penghalusan yang lama

Systematic Layout Planning (SLP)

Suatu pendekatan sistematis dan terorganisir untuk perencanaan tata letak yang dibuat oleh Richard Muther pada tahun 1973 adalah *Systematic Layout Planning (SLP)*^[1]. Langkah-langkah *Systematic Layout Planning* banyak diaplikasikan untuk berbagai macam masalah seperti produksi, transportasi, pergudangan, pendukung pelayanan, perakitan, dan aktifitas perkantoran^[2].

CORELAP

CORELAP merupakan kependekan (akronim) dari *computerized relationship layout planning*. *CORELAP* merupakan *construction algorithm* (tidak membutuhkan *layout* awal) yang membangun tata letak. Berdasarkan *Total Closeness Rating (TCR)* untuk setiap departemen, di mana TCR adalah jumlahan nilai numeris yang dihitung berdasarkan *rating* hubungan keterdekatan (A = 6, E = 5, I = 4, O = 3, U = 2, X = 1). Secara sistematis dapat diungkapkan dengan persamaan:

$$TCR(i) = \sum_{j=1}^m r_{ij}, i=1, 2, 3, \dots, m ; j \neq i \quad (3)$$

dengan:

m = jumlah departemen dalam rancangan

r_{ij} = nilai hubungan kedekatan dari stasiun

kerja i terhadap stasiun kerja j .

Langkah-langkah algoritma *CORELAP* sebagai berikut:

1. Hitung *Total Closeness Rating (TCR)* untuk masing-masing departemen;
2. Pilih salah satu departemen dengan *TCR* maksimum, kemudian tempatkan terlebih dahulu;
3. Jika ada *TCR* yang sama, pilih terlebih dahulu yang memiliki luasan yang lebih besar kemudian jika luasannya sama, maka pilih yang merupakan departemen dengan nomor terkecil;
4. Departemen yang dialokasikan kedua, pilih departemen yang mempunyai hubungan A dengan departemen yang telah terpilih:
 - a) Jika terdapat beberapa, maka pilih yang mempunyai *TCR* terbesar;
 - b) Jika *TCR*-nya sama, maka pilih sembarang;
5. Ulangi proses kedua, sampai semua departemen terpilih. Jika tidak ada departemen yang mempunyai hubungan A atau E dengan departemen terpilih (semua), maka lanjutkan dengan hubungan I atau O, serta U atau X.

Energi Listrik

Ditinjau dari macamnya, energi sangat banyak dan energi dapat diubah dari bentuk energi satu ke bentuk energi lainnya. Energi listrik dapat diubah menjadi energi bentuk lain, misalnya energi panas, energi mekanik, energi kimia, dan energi cahaya. Kebutuhan tenaga listrik dihitung dengan persamaan berikut^[3]:

$$W = Vit \quad (4)$$

dengan:

W = energi listrik (joule)

I = kuat arus listrik (ampere = A)

V = tegangan listrik (Volt = V)

t = waktu (sekon)

Satu Kwh adalah energi yang dihasilkan oleh daya satu kilowatt (Kw) yang bekerja selama satu jam (*one hour*). Jadi, $1 \text{ kWh} = (1 \text{ kWh}) \times (1 \text{ jam}) = (1000 \text{ W}) \times (3600 \text{ s}) = 3600000 \text{ J} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$. Sedangkan daya listrik adalah energi listrik yang diserap oleh alat tiap satuan waktu. Daya listrik dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$P = W/t = Vit/t = VI \quad (5)$$

1 HP sama dengan 550 pound gaya-kaki/detik. 1 HP kira-kira sama dengan 746 watt atau kira-kita 0,746 kilowatt (disingkat kw).

METODE PENELITIAN

Perencanaan produksi untuk varian botol dan cup didasarkan pada rata-rata penjualan PT Berkat Anugrah Alam Cemerlang^[4]. Peramalan penjualan dan kapasitas produksi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Peramalan Penjualan dan Kapasitas Produksi

Nama produk	Demand (perbulan)	Kapasitas produksi/hari (1 bulan = 25 hari)
Fikaro 19 liter	7216,67	289 galon
Puas 19 liter	6931,43	277 galon
Fikaro 350 ml	350	14 kardus
Fikaro 600 ml	350	14 kardus
Fikaro 1500 ml	300	12 kardus
Puas 240 ml	15.000	600 kardus

Perencanaan Tata Letak Stasiun Kerja

Perencanaan tata letak stasiun kerja merupakan aktifitas awal yang digunakan untuk menempatkan masing-masing stasiun kerja pada posisi yang sesuai sehingga diharapkan penentuan tata letak yang baik akan mendukung jalannya proses produksi^[5]. Dalam penelitian ini metode yang digunakan dalam menentukan tata letak adalah metode *Systematic Layout Planning (SLP)*.

Analisis Kuantitatif

Di dalam analisis kuantitatif aliran bahan akan diukur berdasarkan perpindahan sejumlah material.

Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif ini menggunakan *Activity Relationship Chart (ARC)* sebagai langkah perencanaan tata letak fasilitas atau departemen yang didasarkan pada derajat hubungan aktivitas dan pertimbangan-pertimbangan mana yang akan diputuskan bisa dilihat pada Tabel 2^[6].

Activity Relationship Diagram(ARD)

Langkah berikutnya adalah membuat *Activity Relationship Diagram (ARD)*, namun terlebih dahulu data yang diperoleh dari *Activity Relationship Chart* dimasukkan ke dalam *Work*

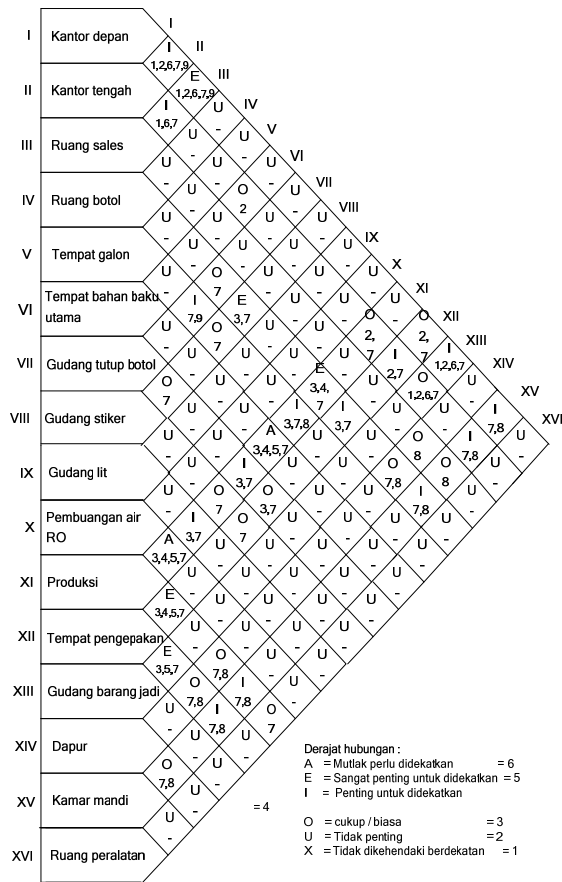
Tabel 2. Kode Angka Alasan

Kode Alasan	Deskripsi Alasan
1	Memudahkan dalam penyampaian informasi yang berkaitan dengan produksi, penerimaan barang, dan pengiriman barang ke depo-depo
2	Setiap saat dapat memonitor jalannya proses produksi dan kinerja para pekerja
3	Memperlancar jalannya proses produksi
4	Urutan aliran kerja
5	Memudahkan pemindahan bahan dari departemen satu ke departemen yang lain
6	Mempermudah komunikasi antar para pekerja dan pegawai kantor
7	Kemudahan dalam beraktivitas
8	Derajat kontak personel yang sering dilakukan
9	Melaksanakan kegiatan kerja yang sama yaitu pengadaan rapat yang berhubungan dengan terlambatnya proses produksi, produk cacat, meningkatkan jumlah produksi, dan lain-lainnya

Sheet. Pembuatan diagram ini menggunakan cara *activity template block diagram* sebagaimana disajikan pada Gambar 1. *Activity Relationship Chart* untuk suatu aktivitas disajikan pada Gambar 2.

A-	E-III	A-	E-	A-	E-III	A-	E-XI
I		II		III		IV	
Kantor depan		Kantor tengah		Ruang sales		Ruang botol	
I-III,III,XV	O-XII	I-III,XII,XV	O-VL,XLXII	I-III,XIII	O-VII,X	I-XXIII	O-XII
A-	E-	A-XI	E-	A-	E-	A-	E-IV
V		VI		VII		VIII	
Tempat Galon		Tempat bahan baku utama		Gudang tutup galon & botol		Gudang stiker	
I-XI	O-VIII	I-	O-III	I-V,XI	O-IV,VIII,XII	I-	O-V,VII,XLXII
A-	E-	A-XI	E-	A-VIX	E-IV,XII	A-	E-XLXIII
IX		X		XI		XII	
Gudang lit		Pembuangan air RO		Produksi		Tempat pengepakan	
I-XI	O-	I-	O-	I-V,VII,IX,XV	O-III,VIII	I-III,IV,XV	O-IV,VII,XIV
A-	E-III	A-	E-	A-	E-	A-	E-
XIII		XIV		XV		XVI	
Gudang jadi		Dapur		Kamar mandi		Ruang peralatan	
H	O-III	I-	O-III,IV,XL,XLXV	I-III,IV,XI,XII	O-III,XIV	I-	O-XI

Gambar 1. Activity Template Block Diagram



Gambar 2. Activity Relationship Chart untuk Suatu Aktivitas

Kebutuhan Luas Lantai

Tahap ini adalah tahap mengevaluasi kebutuhan luas untuk pengaturan segala fasilitas pabrik yang dibutuhkan. Luas areal yang tersedia saat ini adalah 903 m² untuk lantai 1 dan 346,5 m² untuk lantai 2, sehingga total areal yang tersedia adalah 1249,5 m². Kebutuhan luas areal untuk pabrik disajikan pada Tabel 3. Tata letak awal disajikan pada Gambar 3. Kebutuhan luas lantai untuk lantai 1 sebesar 594,993 m² dan lantai 2 sebesar 304,83 m².

Space Relationship Diagram

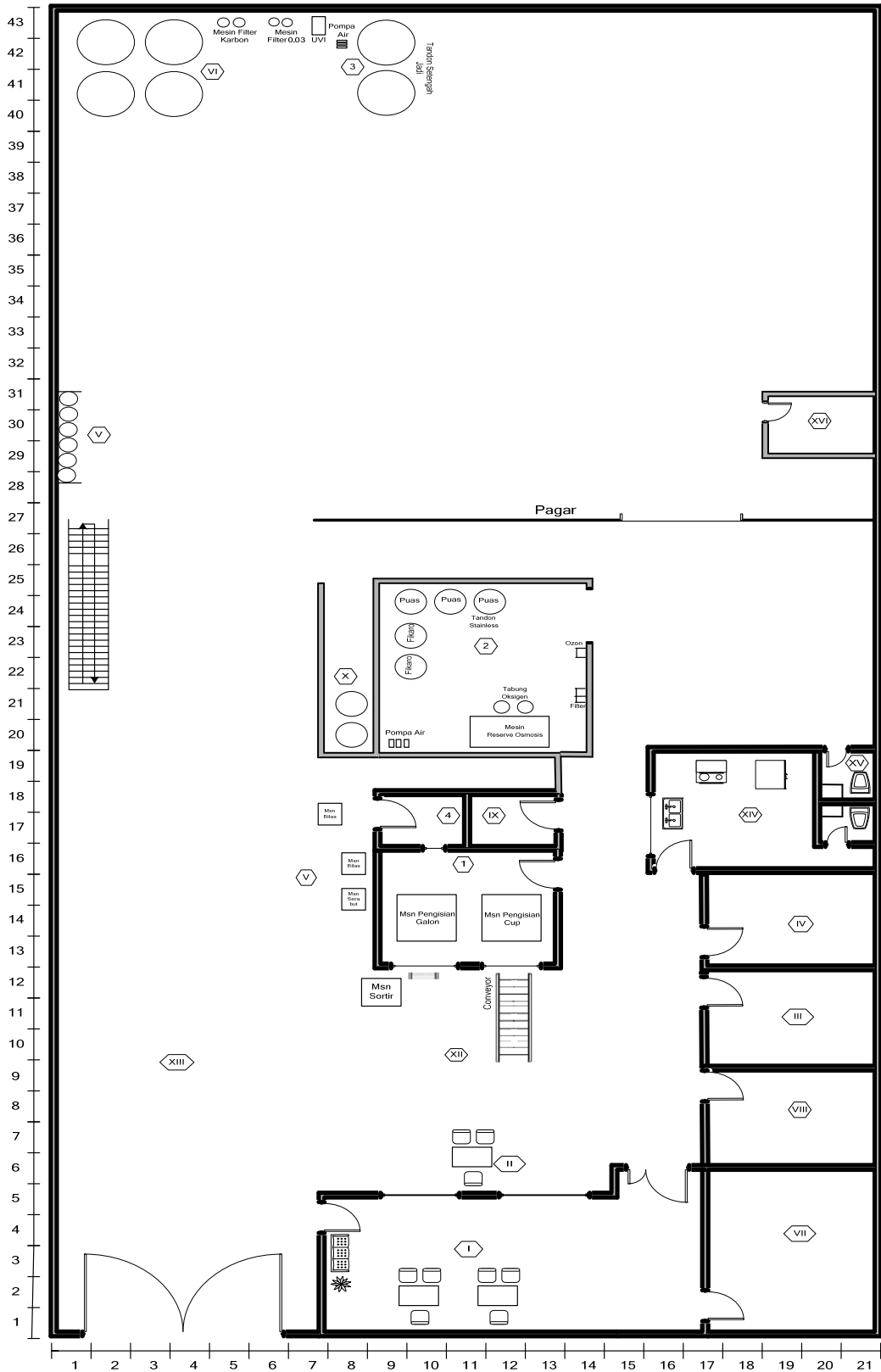
Tahap ini adalah pembentukan *Space Relationship Diagram* yang didasarkan pada kombinasi antara kebutuhan luas area dan REL diagram. Dengan terlebih dahulu menganalisis luasan yang dibutuhkan (lihat Tabel 3) dan memperhatikan REL diagram (lihat Gambar 1).

Tabel 3. Kebutuhan Luas Areal untuk Pabrik

No	Bagian	Luas (m ²)	Luas Total (m ²)
No	Bagian	Luas (m ²)	Luas Total (m ²)
1	Tempat bahan baku utama	-	10,69
2	Perkantoran dan ruang sales	-	73,8
3	Produksi	31,662	44,262
	Tandon setengah jadi dan stainless	12,60	
4	Gudang bahan baku penunjang		43,77
	Gudang lit	8,11	
	Gudang stiker	2,7	
	Gudang tutup botol dan galon	32,96	
5	Gudang barang jadi	-	80,78
6	Ruang botol, ruang peralatan, dan tempat pengepakan	-	66,3
7	Fasilitas penunjang pabrik yang lainnya	-	16,5
8	Tempat pembuangan air RO	-	1,59
9	Tempat galon	-	22,5
Total Kebutuhan Luas Areal			360,602
Allowance (50%)			234,391
Luas Lantai Pabrik			594,993

Perancangan Alternatif Tata letak

Langkah selanjutnya adalah melakukan perencanaan fasilitas yang meliputi dua hal yaitu alternatif lokasi di mana fasilitas produksi harus ditempatkan dan alternatif tata letak dari fasilitas-fasilitas tersebut. Penempatan fasilitas produksi menggunakan tipe tata letak produk, sedangkan perencanaan alternatif tata letak menggunakan metode Algoritma CORELAP^[7].



Gambar 3. Tata letak awal PT Berkas Anugrah Alam Cemerlang

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penyelesaian dengan metode Algoritma CORELAP telah didapatkan sebagaimana disajikan pada Tabel 4. Kriteria dalam pemilihan tata letak didasarkan pada penilaian *Total Layout Score* yang paling minimum dari yang lain.

Tabel 4. Hasil Penyelesaian CORELAP

Alternatif	Total Tata letak Score
Tata letak Awal	1,812
1	1,311
2	1,320

Dari Tabel 4 menunjukkan bahwa *Total Layout Score* yang minimum adalah pada alternatif tata letak 1 sebesar 1,311.

Penentuan Daya Pompa dan Biaya Energi Listrik

Setelah memperoleh hasil penyelesaian CORELAP dari tata letak awal dan alternatif tata letak, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan daya pompa dari alternatif tata letak. Perhitungan daya ini merupakan perhitungan secara teoritis. Rincian yang digunakan dalam Perhitungan daya pompa adalah sebagai berikut:

- a) Daya pompa yang digunakan perusahaan saat ini disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Daya Pompa Air

No	Nama	Daya pompa (Horse-Power)
1	Pompa 1	3 HP
2	Pompa 2	3 HP
3	Pompa 3	1,5 HP
4	Pompa 4	1,5 HP
5	Pompa 5	1,7 HP
6	Pompa 6	1,3 HP
7	Pompa 7	1,3 HP
8	Pompa 8	1,3 HP

- b) Diasumsikan bahwa Tarif Dasar Listrik (TDL) per kWh = Rp 1.380,-
- c) Waktu yang dibutuhkan (t) pada saat tandon penuh adalah sebagaimana disajikan pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Waktu Pengisian Tandon dan Mesin Pengisian

Produk	Jenis Tandon	Waktu (jam)	Produksi Per hari
Fikaro	Produk	Jenis Tandon	Waktu (jam)
	Tandon jadi	1 jam	1 x
	Mesin pengisian	1 jam	2 x
Puas	Tandon jadi	0,5 jam	3 x
	Mesin Pengisian galon	1 jam	3 x
	Mesin Pengisian cup	2 jam	2 x

Secara keseluruhan hasil perhitungan biaya pemakaian energi listrik disajikan pada Tabel 7

Tabel 7. Total Biaya Pemakaian Energi Listrik

Prod	Deskripsi Pipa	Tata Letak	Panjang Pipa (m)	Daya Pompa (HP)
Fikaro	Tandon Setengah jadi	Awal	18,99	3
		Alt. 1	18,57	2,9
		Alt. 2	18,41	2,9
	Tandon jadi	Awal	48,64	4,7
		Alt. 1	34,43	3,3
		Alt. 2	31,93	3
Mesin pengisian	Awal	27	2,6	
	Alt. 1	17,7	1,7	
	Alt. 2	18,5	1,8	
Puas	Tandon jadi	Awal	33,52	3
		Alt. 1	20,16	1,8
		Alt. 2	21,87	2
	Mesin Pengisian galon	Awal	17,2	1,3
		Alt. 1	14,7	1,1
		Alt. 2	16	1,2
	Mesin Pengisian cup	Awal	17,2	1,3
		Alt. 1	14,7	1,1
		Alt. 2	16	1,2
Total Biaya Listrik per Bulan Tata letak Awal				Rp. 759.241,50
Total Biaya Listrik per Bulan Tata letak Alt.1				Rp. 594.186,60
Total Biaya Listrik per Bulan Tata letak Alt.2				Rp. 618.990,03

Dari hasil Pengolahan Data dapat dianalisis sebagai berikut

- 1. Analisis Tata letak Awal

Dari perhitungan *total layout score* pada tata letak awal PT. Berkat Anugrah Alam

Cemerlang didapatkan *scoring* sebesar 1.812, yaitu dengan cara mengalikan simbol huruf dari *Activity Relationship Chart (ARC)* dengan jarak untuk tiap departemen, serta dilanjutkan dengan menjumlah seluruh *scoring* departemen.

2. Analisis Tata letak Usulan

Dari perhitungan Algoritma *CORELAP* maka didapatkan dua rancangan tata letak usulan, yaitu:

- Alternatif tata letak 1 menghasilkan *total layout score* = 1,311
- Alternatif tata letak 2 menghasilkan *total layout score* = 1,320

Rancangan alternatif tata letak 1 disajikan pada Gambar 4 dengan diskripsi ruang disajikan pada Tabel 10 dan 11.

Dari kedua alternatif di atas, diambil *total layout score* yang minimum, yaitu pada alternatif tata letak 1 sebesar 1.311 dengan perhitungan hasil perkalian antara simbol huruf dari *Activity Relationship Chart (ARC)* dengan jarak yang terpendek.

3. Analisis Daya Listrik Tata letak Awal

Dari *nameplate* pompa air yang digunakan di PT. Berkat Anugrah Alam Cemerlang didapatkan daya pompa, sebagaimana disajikan pada Tabel 8 berikut:

Tabel 8. Daya Pompa Air Tata letak Awal

Deskripsi	Fikaro	Puas
Tandon bahan baku sampai tandon setengah jadi	3 HP	-
Tandon setengah jadi sampai tandon jadi	4,7 HP	-
Tandon jadi sampai mesin pengisian	2,6 HP	-
Tandon bahan baku sampai tandon jadi	-	3 HP
Tandon jadi sampai mesin pengisian	-	1,3 HP

Dari daya pompa di atas, maka biaya pemakaian energi listrik perhari sebesar Rp 30.369,66,- atau Rp 759.241,50,- per bulan. Biaya ini didapatkan dari hasil perkalian antara daya dengan waktu produksi, dan dikalikan lagi dengan tarif dasar listrik sebesar Rp 1.380,-. Langkah selanjutnya adalah mengalikan biaya pemakaian energi listrik per hari dengan berapa kali produksi

dalam 1 hari, dan mengakumulasikan dalam bulan.

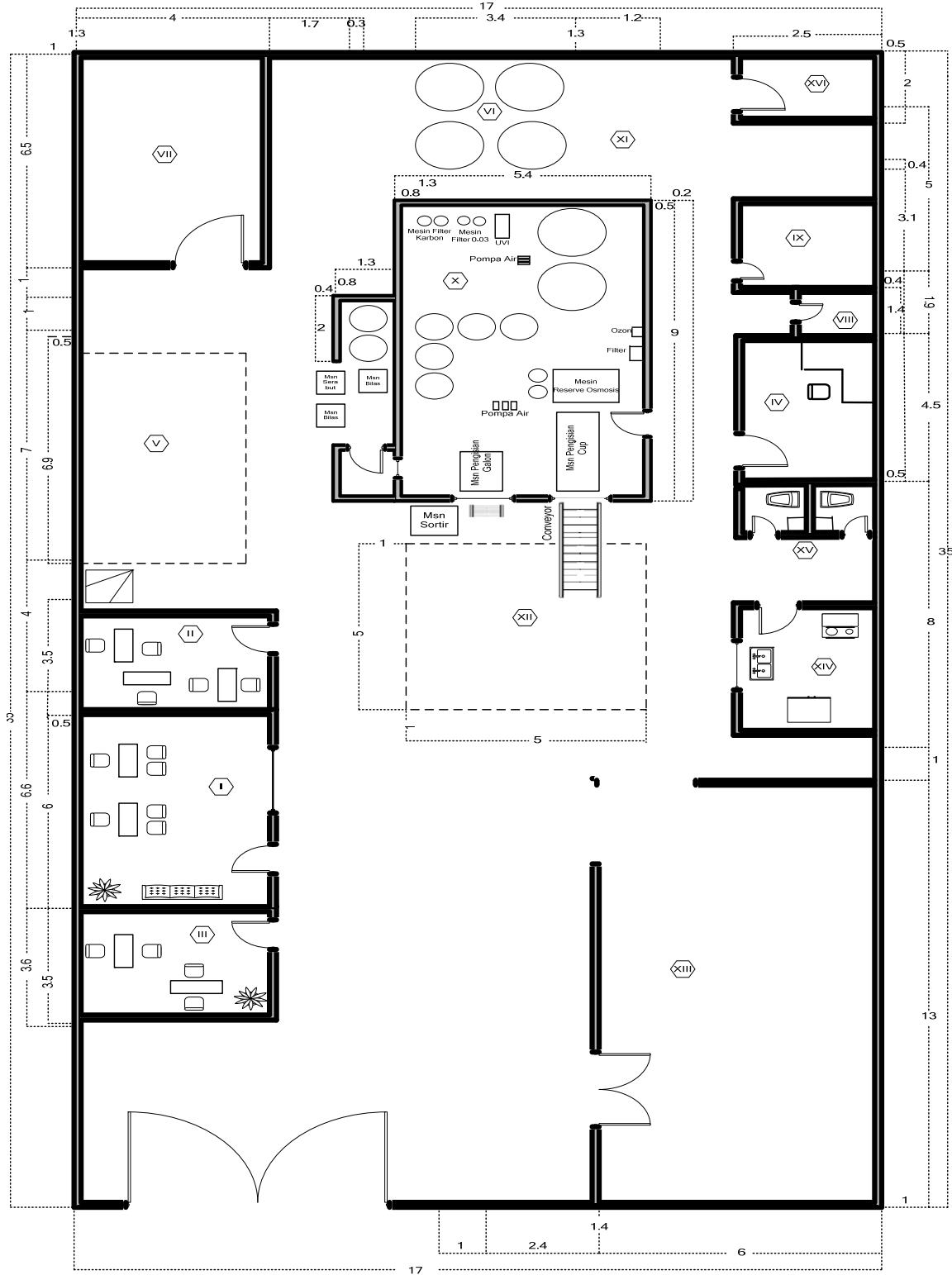
4. Analisis Daya Listrik Tata letak Usulan

Pada perhitungan daya listrik didapatkan bahwa energi listrik yang digunakan untuk tata letak usulan mengalami penurunan sebagaimana disajikan pada Tabel 9. Aliran sistem perpipaan alternatif tata letak 1 disajikan pada Gambar 5.

Tabel 9. Daya pompa hasil rancangan tata letak usulan

No	Deskripsi	Daya (HP)	
		Alternatif tata letak 1	Alternatif tata letak 2
1	Tandon bahan baku sampai tandon setengah jadi (Fikaro)	2,9	2,9
2	Tandon setengah jadi sampai tandon jadi	3,3	3
3	Tandon jadi sampai mesin pengisian galon	1,7	1,8
4	Tandon bahan baku sampai tandon jadi (Puas)	1,8	2
5	Tandon jadi sampai mesin pengisian galon	1,1	1,2

Dari Tabel 7 di atas, dipilih daya pompa yang paling kecil yaitu pada alternatif tata letak 1. Meskipun, sebagaimana disajikan pada Tabel 9, daya pompa yang ada pada tandon $\frac{1}{2}$ jadi sampai dengan tandon jadi (Fikaro) lebih besar daripada alternatif tata letak 2, akan tetapi bila dilihat dari segi biaya pemakaian energi listrik per bulan. Alternatif tata letak 1 lebih kecil daripada alternatif tata letak 2, yaitu Rp 594.186,60,- dan Rp. 618.990,03,-, sehingga selisih biaya listrik antara kedua tata letak usulan tersebut sebesar Rp 24.803,43,-. Dari keseluruhan analisis di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa alternatif



Gambar 4. Rancangan Alternatif Tata letak 1 PT Berkat Anugerah Alam Cemerlang (Skala 1 :100)

Tabel 10. Deskripsi Ruang Lantai 1 PT Berkat Anugrah Alam Cemerlang

No	Ruangan Lantai 1
I	Kantor depan, merupakan departemen yang berhubungan dengan penerimaan dan pengiriman barang
II	Kantor tengah, merupakan departemen yang berhubungan dengan produksi
III	Ruang <i>sales</i>
IV	Ruang botol, merupakan tempat pengisian air kedalam botol secara manual disertai dengan penyegelan tutup botol
V	Tempat galon, merupakan tempat penumpukan sebelum galon dicuci
VI	Tempat bahan baku utama
VII	Gudang tutup galon dan botol
VIII	Gudang stiker termasuk stiker galon dan botol
IX	Gudang <i>lid cup</i>
X	Tempat pembuangan air <i>reserve osmosis</i>
XI	Produksi
	1. Ruang pengisian termasuk pengisian galon dan <i>cup</i> /gelasan
	2. Ruang mesin termasuk tandon stainless dan mesin <i>reserve osmosis</i>
	3. Mesin filter, <i>UV</i> , dan tandon setengah jadi
	4. Ruang ozon galon
	5. Tempat pencucian galon
XII	Tempat pengepakan termasuk penyegelan dan <i>mem-packing</i> produk ke kardus
XIII	Gudang jadi sementara
XIV	Dapur
XV	Kamar mandi termasuk kamar mandi dalam dapur dan luar dapur
XVI	Ruang peralatan

Tabel 11. Deskripsi Ruang Lantai 1

No	Ruangan Lantai 2
I	Gudang bahan baku galon, botol dan kardus

tata letak 1 akan dijadikan tata letak usulan dengan pertimbangan memiliki *total layout score*, energi listrik, dan biaya pemakaian energi listrik yang lebih kecil.

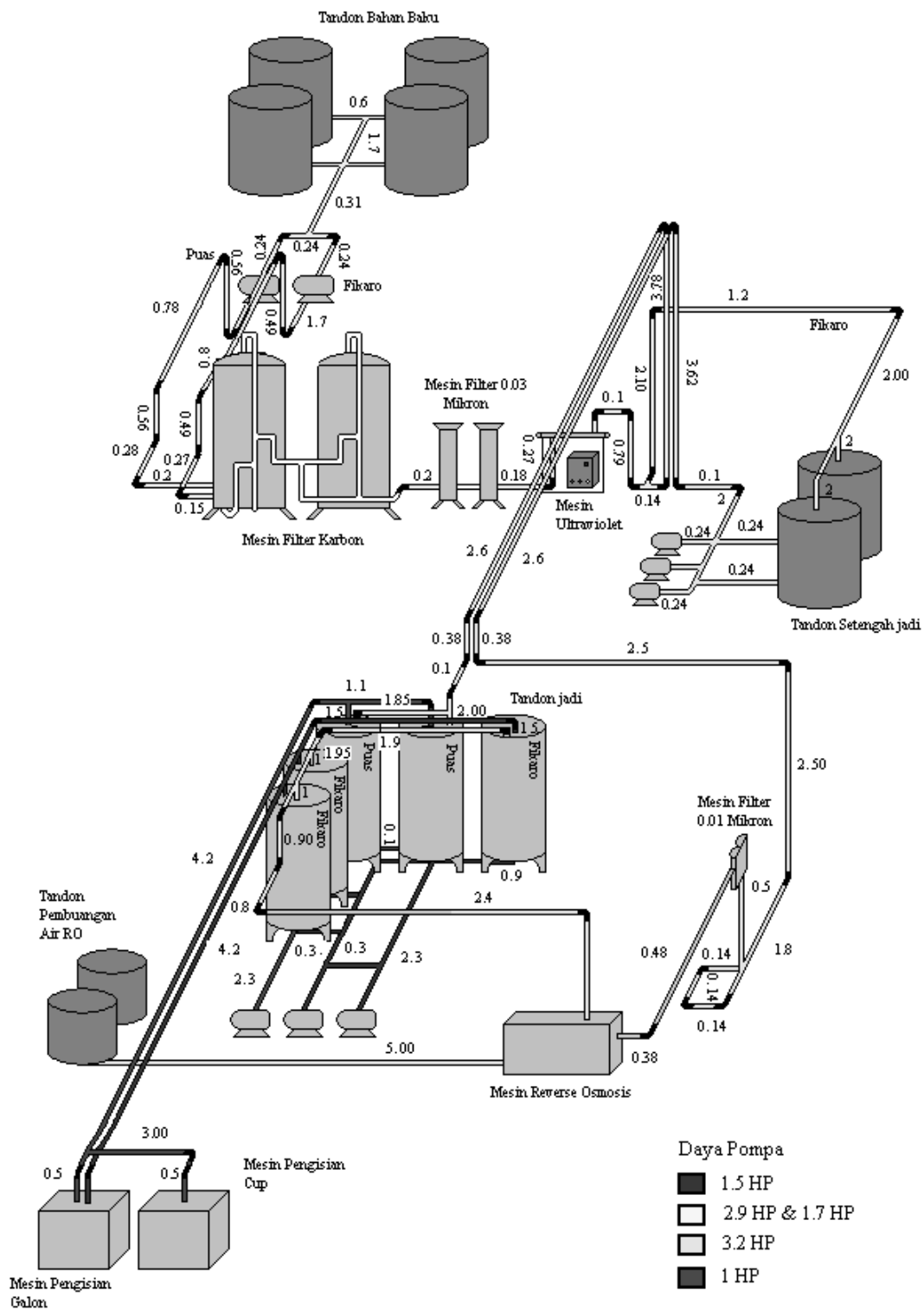
Analisis Biaya Investasi dan Biaya Relokasi Dari Rancangan Alternatif Tata Letak 1

Biaya investasi merupakan biaya yang dibutuhkan jika mendirikan pabrik baru yang didasarkan pada hasil rancangan alternatif tata letak 1, yaitu meliputi perhitungan biaya perpipaan, pompa air, *elbow*, *stok/fitting*, dan stok kran kuning. Untuk lebih rincinya dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan biaya relokasi yang dilakukan selama lima hari,

di mana dibutuhkan 5 tenaga pekerja dan 1 tenaga ahli instalasi.

- Biaya pembongkaran pipa lama dan mesin produksi dengan tarif: 1 orang-kerja @ Rp. 50.000 / hari sehingga biaya untuk 1 hari = 1Hari x 5orang x Rp50.000,- = Rp. 250.000,-
- Biaya pemasangan pipa baru dan mesin produksi dengan tarif: 1 orang-kerja @ Rp. 50.000 /hari sehingga biaya untuk 1 hari = 5harix5orangxRp.50.000/hari= Rp.1.250.000,-
- Biaya tenaga ahli instalasi = Rp.2.500.000,-
Biaya total relokasi = Rp.250.000,-+
Rp.1.250.000,-+Rp.2.500.000,-=
Rp.4.000.000,-



Gambar 5. Aliran Sistem Perpipaan Alternatif Tata Letak 1 PT Berkat Anugerah Alam Cemerlang

Setelah menghitung biaya relokasi maka dilanjutkan pada perhitungan *production loss* yang dialami oleh perusahaan sebagai dampak tidak beroperasinya aktivitas selama lima hari. *Production loss* merupakan profit dari hasil pengurangan harga jual dengan harga pokok produksi.

Harga jual produk sebagaimana disajikan pada Tabel 12 merupakan harga eceran yang ditetapkan oleh perusahaan, sedangkan yang disajikan pada Tabel 13 merupakan perhitungan Harga Pokok produksi yang meliputi biaya bahan baku utama maupun penunjang, biaya tenaga kerja langsung Rp 17.000 per hari, biaya tenaga kerja tidak langsung seperti kepala produksi dan staf produksi, perawatan mesin, dan biaya-biaya lain. Kemudian pengurangan harga jual pada Tabel 13 dengan harga pokok produksi sebagai *production loss*, hasil tersebut dikali 5 hari perusahaan tidak berproduksi.

Tabel 12. Harga Jual Produk
PT. Berkat Anugrah Alam Cemerlang

Jenis Produk	Kemasan	Harga (Rp)
Fikaro RO	Galon 19 ltr	10.500
Fikaro Btl 600 ml	Box isi 24 Btl	48.000
Fikaro Btl 350 ml	Box isi 24 Btl	39.600
Fikaro Btl 1500 ml	Box isi 12 Btl	54.000
Puas Filterisasi	Galon 19 ltr	7.000
Puas Filterisasi	Box isi 48 Cup	16.800

Tabel 13. Harga Pokok Produksi dan *Production Loss*

Jenis Produk	Harga Jual	Harga Pokok Produksi	Production Loss / hari (Rp)
Fikaro RO 19 ltr	10.500	4709,56	1.673.437,25
Fikaro Btl 600 ml	48.000	947,66	353.587,38
Fikaro Btl 350 ml	39.600	1033,13	207.269,13
Fikaro Btl 1500 ml	54.000	1717,75	400.643,52
Puas Filterisasi 19 ltr	7.000	4765,30	619.010,79
Puas Filterisasi 240 ml	16.800	294,56	1.596.594
Total Keseluruhan <i>Production Loss</i> per hari			4.850.542,06

Pada perhitungan di atas dapat dilihat bahwa *production loss* selama 1 hari sebesar Rp.4.850.542,06. Jika pemasangan fasilitas produksi baru dilakukan selama 5 hari, maka perusahaan akan mengalami *production loss* sebesar Rp 4.850.542,06/hari x 5 hari = Rp. 24.252.710,30

Subtotal biaya investasi yang dibutuhkan untuk perpipaan, relokasi fasilitas produksi, dan *production loss* sebesar Rp. 39.859.060,30 dengan rincian sebagai berikut:

Biaya investasi perpipaan	Rp. 11.606.350,00
Biaya relokasi fasilitas produksi dan konsultan	Rp. 4.000.000,00
<i>Production loss</i> selama 5 hari	Rp. 24.252.710,30
Biaya subtotal	Rp. 39.859.060,30

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan tentang penyusunan tata letak maupun penggunaan energi listrik pada pompa air dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan metode Algoritma *CORELAP* didapatkan tata letak usulan yang lebih baik yaitu memiliki *total layout score* sebesar 1,311. Penghematan daya listrik oleh karena pemindahan bahan untuk produk Fikaro, yaitu pipa dari tandon bahan baku utama;
2. Penghematan daya listrik oleh karena pemindahan bahan untuk produk Fikaro, yaitu pipa dari tandon bahan baku utama sampai tandon setengah jadi sebesar 2.189 watt, tandon setengah jadi sampai tandon jadi sebesar 2.482 watt, dan tandon jadi sampai mesin pengisian sebesar 1.272 watt. Sedangkan untuk produk Puas, yaitu pipa dari tandon bahan baku sampai tandon jadi sebesar 1.346 watt, dan tandon jadi sampai mesin pengisian sebesar 829 watt. Sehingga biaya pemakaian energi listrik pada pompa air per bulannya sebesar Rp. 594.186,60;
3. Biaya yang dibutuhkan jika hasil rancangan tata letak usulan diterapkan sebesar Rp. 39.859.060,30. Biaya ini sudah termasuk biaya investasi, relokasi fasilitas produksi, dan *production loss* selama lima hari;

4. Dari hasil yang didapat maka dapat direkomendasikan bahwa tata letak yang ada sekarang perlu dilakukan perubahan meskipun dari segi biaya investasi, relokasi, dan *production loss* sangat besar yaitu Rp. 39.859.060,30. Namun, secara normal suatu aktifitas industri harus berlangsung lama dengan tata letak yang tidak selalu berubah-ubah. Hal ini kebalikan dari kondisi tata letak awal yang sering mengubah-ubah tata letak jika terjadi penambahan fasilitas produksi baru;
5. Keuntungan yang didapat apabila hasil rancangan tata letak diimplementasikan adalah kemudahan di dalam proses supervisi dan menghadapi rencana perluasan pabrik di masa mendatang. Sedangkan kerugiannya adalah timbul pembiayaan yang tidak ekonomis selama pembangunan pabrik baru.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Phillips, J Edward, 1997, *Manufacturing Plant Layout: Fundamental and Fine Points of Optimum Facility Design*, Publisher: Society of Manufacturing Engineers, Michigan, 1997
- [2] Wignjosuebrotto, Sritomo, *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*, hlm.190, Penerbit Guna Widya, Jakarta, 1992
- [3] Resnick, Halliday, 1989, *Fisika, Jilid 1* Edisi Ketiga, *Jilid 1* Penerbit Erlangga, Jakarta
- [4] Makridakis, Spyros, Wheelwright, C Steven, McGee, E Victor, *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1995
- [5] Reksohadiprodo, Sukanto, 1993, *Perencanaan dan Pengawasan Produksi* Edisi Ketiga, Penerbit: BPFE, Yogyakarta, 1993
- [6] Ahyari, Agus, *Manajemen Produksi : Perencanaan Letak Fasilitas Pabrik, Perencanaan Lingkungan Kerja, dan Perencanaan Standar Produksi*, Penerbit BPFE, Yogyakarta, 1986
- [7] Tompkins, A James, White, A John, Bozer, A Yavuz, Frazelle, H Edward, Tanchoco, A.M.J, Trevino, Jaime, *Facilities Planning*, Canada : John Wiley & Sons, Inc., New York, 1996