

**PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS MENGGUNAKAN METODE
BLOCPAN DAN ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)
(Studi Kasus: Koperasi Unit Desa Batu)**

**INTEGRATED OF BLOCPAN AND ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)
FOR FACILITY LAYOUT PLANNING
(A Case Study In Koperasi Unit Desa Batu)**

Rifka Karmila Dewi¹⁾, Mochamad Choiri²⁾, Agustina Eunike³⁾

Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

Email : rifka.srk10@gmail.com¹⁾, psti.choiri@yahoo.com²⁾, agustina.eunike@ub.ac.id³⁾

Abstrak

Koperasi Unit Desa (KUD) Batu merupakan sebuah koperasi yang berlokasi di Kota Batu, Jawa Timur yang memproduksi susu pasteurisasi “Nandhi Murni”. KUD Batu akan mengembangkan jenis produknya dengan susu bubuk. Sehingga penelitian ini dilakukan untuk memberikan usulan tata letak fasilitas pada pabrik susu bubuk milik KUD Batu. Pada penelitian ini dilakukan identifikasi hubungan kedekatan antar fasilitas Activity Relationship Chart (ARC). Setiap fasilitas dikelompokkan ke dalam stasiun kerja. Setelah diketahui hubungan kedekatan antar fasilitas, selanjutnya dilakukan perancangan tata letak fasilitas menggunakan metode BLOCPAN yang menghasilkan lima usulan alternatif tata letak fasilitas. Setiap alternatif tata letak fasilitas memiliki nilai Adjacency Score, R-Score, dan Rel-dist Score yang akan dijadikan kriteria pemilihan alternatif tata letak fasilitas terbaik menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP). Berdasarkan prosedur pemilihan alternatif tata letak fasilitas terbaik menggunakan metode AHP, didapatkan nilai relative score untuk setiap alternatif tata letak fasilitas yaitu 0.295, 0.235, 0.200, 0.125, dan 0.145. Sehingga alternatif satu dipilih sebagai alternatif tata letak fasilitas terbaik karena memiliki relative score terbesar. Selanjutnya dilakukan penyesuaian kebutuhan aisle pada tata letak yang terpilih. Total jarak material handling secara rectilinear untuk tata letak yang diusulkan adalah 66,225 meter.

Kata kunci : Tata Letak Fasilitas, Activity Relationship Chart, BLOCPAN, AHP.

1. Pendahuluan

Perencanaan tata letak fasilitas merupakan cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik untuk menunjang kelancaran proses produksi. Tujuan utama dari perencanaan dan pengaturan tata letak pabrik adalah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk operasi produksi, aman dan nyaman, sehingga dapat menaikkan moral kerja dan *performance* dari operator (Wignjosoebroto, 2003). Tata letak pabrik ini meliputi perencanaan dan pengaturan letak mesin, peralatan, aliran bahan dan orang-orang yang bekerja pada masing-masing stasiun kerja. Jika disusun secara baik, maka operasi kerja menjadi lebih efektif dan efisien.

Suatu perusahaan dikatakan berjalan secara efektif dan efisien dapat ditinjau dari berbagai aspek diantaranya adalah aspek produksi yang merupakan inti dari kegiatan suatu usaha. Tata

letak departemen-departemen yang kurang terencana dengan jarak perpindahan material yang kurang baik dapat menimbulkan sejumlah masalah seperti penurunan produksi dan peningkatan biaya yang harus dikeluarkan. Dengan melakukan perancangan ulang tata letak fasilitas diharapkan proses produksi menjadi lancar (Tompkins, 2003). Untuk itu pengaturan tata letak fasilitas produksi dilakukan sebaik mungkin guna menunjang kelancaran proses produksi yang pada akhirnya mampu mencapai efektivitas dan efisiensi.

Koperasi Unit Desa (KUD) Batu merupakan sebuah koperasi yang berlokasi di Kota Batu, Jawa Timur. KUD Batu memiliki sembilan unit usaha. Dari sembilan jenis unit usaha yang ada, terdapat tiga unit usaha yang melakukan proses produksi, yaitu Unit Pengolahan Susu yang memproduksi susu pasteurisasi, Unit Saponak yang memproduksi

pakan ternak, dan Unit Lebah yang memproduksi madu. Produk utama yang dihasilkan oleh KUD Batu adalah susu pasteurisasi dengan merek dagang Nandhi Murni yang memiliki 4 varian rasa, di antaranya *original*, coklat, strawberi, dan melon. Susu Nandhi Murni ini dipasarkan ke tiga kota di Indonesia yaitu Malang Raya, Surabaya, dan Bali. Untuk daerah Malang Raya dijual di kios susu yang dimiliki oleh KUD Batu yang berlokasi di depan Alun-alun Kota Batu. Selain memproduksi sendiri olahan susunya, KUD Batu juga mendistribusikan susu mentah ke PT. Nestle Indonesia. Produk olahan KUD Batu ini memperoleh respon yang sangat baik oleh pasar, terbukti dengan banyaknya permintaan konsumen terhadap produk ini.

Melihat respon konsumen yang baik terhadap produk susu pasteurisasi Nandhi Murni maka Pemerintah Kota Batu memberikan perhatian khusus. Hal ini terbukti dengan Pemerintah Kota Batu memberikan sumbangan berupa mesin produksi susu bubuk untuk KUD Batu agar KUD Batu dapat mengembangkan produknya yang awalnya hanya susu pasteurisasi ditambah dengan produk susu bubuk yang dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama. Saat ini KUD Batu mempunyai satu set mesin baru untuk pengolahan susu bubuk yang akan ditempatkan pada tempat produksi yang baru dibangun oleh KUD Batu. Saat ini belum ada perencanaan tata letak mesin produksi susu bubuk yang akan diletakkan di pabrik baru tersebut. Dengan adanya permasalahan ini maka diperlukan perancangan tata letak pabrik susu bubuk yang baru di KUD Batu.

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan perencanaan tata letak fasilitas, seperti *Systematic Layout Planning* (SLP), *Computerized Relationship Layout Planning* (CORELAP), *Computerized Relative Allocation of Facilities Technique* (CRAFT), BLOCPLAN, dan lainnya. Metode perencanaan tata letak fasilitas yang digunakan pada penelitian ini adalah BLOCPLAN. BLOCPLAN merupakan program yang dikembangkan untuk perancangan tata letak fasilitas menggunakan algoritma *hybrid* yang menggabungkan antara algoritma konstruktif dan algoritma perbaikan. Fungsi tujuan dari BLOCPLAN adalah meminimasi jarak antar fasilitas atau memaksimalkan hubungan kedekatan antar fasilitas. Perancangan tata letak fasilitas dengan metode BLOCPLAN ini

menggunakan *software* BLOCPLAN 90. Hasil yang didapatkan dari perancangan tata letak fasilitas menggunakan BLOCPLAN ini didapatkan beberapa alternatif tata letak fasilitas yang dapat dipilih berdasarkan tiga jenis kriteria yang ada, yaitu *adjacency score*, *R-score*, dan *product movement*. Untuk mendapatkan tata letak fasilitas terbaik dari beberapa alternatif yang ada, selanjutnya dilakukan pemilihan tata letak fasilitas menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Menurut Saaty (2004) *Analytic Hierarchy Process* (AHP) merupakan suatu metode pengambilan keputusan yang melibatkan sejumlah kriteria dan alternatif yang dipilih berdasarkan pertimbangan semua kriteria yang ada. Kriteria yang digunakan untuk pemilihan alternatif *layout* menggunakan kriteria pemilihan yang dihasilkan oleh BLOCPLAN dan diolah menggunakan *software Expert Choice* 11. Berdasarkan hal yang telah diuraikan diatas maka akan dilakukan penelitian guna memberikan usulan rancangan tata letak lantai produksi susu bubuk di KUD Batu.

2. Metode Penelitian

Studi ini bersifat eksploratori (Hussey, 1997), yaitu menjelaskan bagaimana penerapan metode BLOCPLAN untuk memberikan alternatif usulan tata letak fasilitas dan metode AHP untuk pemilihan alternatif terbaik. Penelitian ini akan dilaksanakan di pabrik susu bubuk Koperasi Unit Desa Batu yang berlokasi di Jalan Raya Beji 120, Batu dan waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari Januari 2014 hingga Agustus 2014.

2.1 Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian merupakan suatu tahapan kegiatan yang dilakukan dalam penelitian yang tersusun secara berurutan dan sistematis. Langkah-langkah tersebut yaitu:

1. Studi lapangan

Studi lapangan atau mendiskripsikan sistem nyata bertujuan untuk memperoleh gambaran yang jelas mengenai proses dan permasalahan tata letak yang dihadapi.

2. Mengidentifikasi permasalahan.

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui masalah-masalah yang biasa terjadi pada sistem produksi susu.

3. Perumusan masalah.

Tahap ini bertujuan untuk menentukan masalah tata letak lantai produksi susu bubuk yang akan dipecahkan dalam penelitian ini.

4. Melakukan studi literatur dan pengumpulan data

Studi pustaka dari berbagai literatur mengenai perancangan tata letak fasilitas dilakukan untuk memperoleh kerangka berpikir dalam menyelesaikan masalah dan mengenali sistem yang akan dipelajari.

5. Pendekatan teknik pemecahan masalah.

Pada tahap ini menentukan hubungan kedekatan antar fasilitas menggunakan :

- a. *Activity Relationship Chart* (ARC), penentuan hubungan kedekatan antar fasilitas dengan melakukan *brainstorming* bersama manajer KUD Batu dan kepala unit susu KUD Batu.
- b. Perancangan tata letak fasilitas menggunakan metode BLOCPLAN dengan bantuan *software* BLOCPLAN 90. Data yang diperlukan untuk perancangan tata letak fasilitas menggunakan metode BLOCPLAN adalah ARC, ukuran pabrik, dan ukuran mesin serta peralatan yang digunakan.

6. Melakukan pengujian dan analisis.

Berdasarkan perancangan tata letak fasilitas dengan metode BLOCPLAN dihasilkan beberapa alternatif *layout* sehingga perlu dilakukan pemilihan *layout* terbaik dari alternatif yang ada. Kriteria yang digunakan untuk pemilihan alternatif *layout* adalah *adjacency score*, *R-score*, dan *Rel-dist Score*. Pada tahap ini pemilihan alternatif *layout* dilakukan dengan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dengan bantuan *software Expert Choice* 11. Pembobotan kriteria dan alternatif *layout* dilakukan oleh satu orang ahli (*expert*) yaitu manajer KUD Batu. Setelah didapatkan *layout* terpilih, selanjutnya dilakukan penyesuaian *layout* berdasarkan kebutuhan lebar *aisle* sesuai dengan rekomendasi lebar *aisle* yang didapatkan dari referensi.

7. Kesimpulan dan saran penelitian lanjutan. Bagian ini berisi kesimpulan tentang hasil yang diperoleh dari penelitian serta memberikan saran untuk pengembangan penelitian dimasa yang akan datang.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Proses Produksi Secara Umum

Proses produksi merupakan teknik mengubah *input* menjadi *output*, sehingga hasil yang diperoleh dapat memberikan nilai tambah. Untuk menunjang proses produksi diperlukan beberapa mesin dan peralatan pendukung serta

bahan baku yang akan diproses menjadi produk akhir yang memiliki nilai jual.

3.1.1 Kapasitas Produksi

Menurut penelitian yang dilakukan oleh New Zealand Dairy Research Institute, 100 liter susu segar cair dapat menghasilkan sekitar 13 kg susu bubuk. Dalam sekali produksi, KUD Batu memiliki kapasitas produksi sebesar 1.500 liter susu cair. Sehingga dalam sekali produksi, KUD Batu mampu menghasilkan ± 195 kg susu bubuk. Dalam sehari dilakukan dua kali produksi susu, sehingga produksi susu bubuk per hari di KUD Batu sebesar ± 390 kg.

3.1.2 Proses Produksi Susu Bubuk

Berikut ini merupakan tahap pengolahan susu segar hingga menjadi susu bubuk.

1. *Wet Process*

Wet process atau proses basah merupakan tahap pengolahan susu bubuk yang masih menggunakan bahan-bahan yang berupa *liquid* atau cairan. Tahap pengolahan pada *wet process* adalah :

- a. Penerimaan susu segar.
- b. Pendinginan
- c. Pasteurisasi
- d. Homogenisasi

2. *Dry Process*

Dry process merupakan tahap pengolahan susu hingga menghasilkan susu yang berbentuk kering atau bubuk. Adapun tahap pengolahannya adalah sebagai berikut.

- a. Evaporasi
- b. Pengeringan
3. *Blending*

Blending merupakan proses pencampuran *base powder* yang dihasilkan oleh *spray dryer* dengan bahan baku lainnya.

3.2 Identifikasi Kebutuhan Tiap Proses

Berdasarkan penjelasan tahapan proses produksi susu bubuk di atas, kebutuhan fasilitas untuk setiap proses adalah :

1. *Wet Process*

- a. Penerimaan susu segar

- 1) *Balance Tank*

Susu segar yang telah dinyatakan *release* oleh *Quality Assurance* segera dipompa dari mobil tangki ke *balance tank* untuk menyeimbangkan aliran dan mengukur volumenya.

- b. Pendinginan

- 1) *Plate Cooler* pada *Plate Heat Exchanger* (PHE)

Susu yang telah disaring masuk ke plate cooler pada suhu maksimal 14°C diturunkan suhunya hingga mencapai 4°C.

2) *Ice Bank*

Mendinginkan susu yang dialirkan ke plate cooler dengan media *chilled water* bersuhu 2°C.

3) *Fresh Milk Tank* (FMT)

Setelah diproses di plate cooler, susu dialirkan ke *Fresh Milk Tank* (FMT) untuk menjaga susu tetap homogen, mencegah terbentuknya krim, dan menjaga susu tetap berada pada suhu 4°C.

c. Pasteurisasi

Pasteurisasi bertujuan untuk membunuh semua mikroba *pathogen* yang dapat merusak susu serta menyebabkan penyakit pada bayi.

1) *PHE Pasteurized*

PHE Pasteurized berfungsi untuk membunuh bakteri *pathogen* yang terdapat di dalam susu dengan pemanasan pada suhu 80 °C selama 5 detik

2) *Boiler*

Boiler berfungsi untuk menghasilkan *steam* bersuhu 145-152°C untuk proses pemanasan susu.

d. Homogenisasi

Homogenasi adalah suatu perlakuan untuk menyeragamkan ukuran globula lemak yang semula bervariasi dari 4-8 mikron menjadi 2 mikron.

1) *Homogenizer*

Homogenizer berfungsi untuk memecah dan menyeragamkan globula lemak hingga berukuran ± 2 mikron

2) *Mixed Storage Tank* (MST)

MST berfungsi untuk menampung susu homogenisasi sebelum masuk pengering

2. *Dry Process*

a. Evaporasi

Evaporasi merupakan proses penguapan sebagian air yang terdapat dalam susu untuk memperoleh susu pekat dengan kadar padatan sesuai dengan yang dikehendaki.

1) *Evaporator*

Evaporator berfungsi untuk memekatkan susu dengan cara menguapkan air dalam susu sehingga menaikkan total solid susu dari 40% menjadi 50%.

b. Pengeringan

1) *Spray Dryer*

Spray Dryer berfungsi untuk mengeringkan susu kental yang telah dikabutkan sehingga menjadi susu bubuk yang kering dan halus

3. *Blending*

1) *Dry Blender*

Proses pencampuran *base powder* (susu bubuk) yang dihasilkan oleh *spray dryer* dengan bahan baku lainnya sehingga susu siap untuk dikemas.

3.2.1 Analisis Kebutuhan Fasilitas di KUD Batu

Dari sebelas jenis fasilitas yang diperlukan untuk memproduksi susu bubuk, hanya lima jenis fasilitas yang telah dimiliki oleh KUD Batu, yaitu PHE, *Ice Bank*, *Boiler*, *Homogenizer*, dan *Spray Dryer*. Selain itu terdapat pula dua jenis fasilitas yang memiliki fungsi yang sama meskipun berbeda jenis, yaitu bak penampung susu dengan *balance tank* dan *mixing powder* dengan *dry blender*. Sehingga KUD Batu perlu menambahkan empat jenis fasilitas, yaitu FMT, MST, *evaporator*, dan *concentrated tank*. Selain fasilitas yang telah dijelaskan, KUD Batu juga memiliki mesin *filling sachet* untuk pengemasan susu bubuk dan rak untuk menampung susu yang telah dikemas sebelum disimpan di gudang.

3.3 Identifikasi Kebutuhan Luas

Total kebutuhan luas untuk keseluruhan fasilitas tanpa memperhatikan kebutuhan *aisle* dan *allowance* antar fasilitas adalah 86,045 m². Sedangkan pabrik susu bubuk memiliki ukuran panjang 24 meter dan lebar 19 meter sehingga total keseluruhan luas pabrik adalah 456 m². Pabrik yang dibangun oleh KUD Batu memiliki ukuran yang jauh lebih luas dibandingkan kebutuhan luas mesin dan peralatan, hal ini bertujuan untuk mempermudah jika pihak KUD Batu akan melakukan penambahan jumlah fasilitas di kemudian hari.

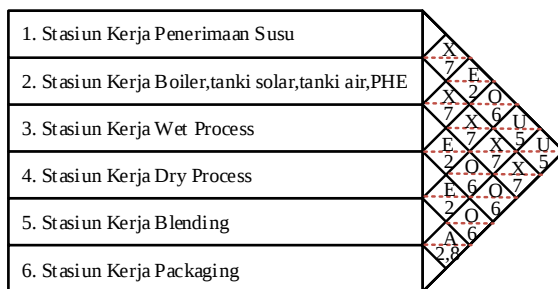
Selanjutnya dilakukan penentuan jumlah stasiun kerja di pabrik susu bubuk KUD Batu. Stasiun kerja di pabrik susu bubuk KUD Batu yaitu :

1. Stasiun Kerja Penerimaan Susu, yang terdiri dari bak penampung susu.
2. Stasiun Kerja Boiler, tanki solar, tanki air, dan PHE.
3. Stasiun Kerja *Wet Process*, yang terdiri dari *Ice Bank*, FMT, *Homogenizer*, dan MST.
4. Stasiun Kerja *Dry Process*, yang terdiri dari *Evaporator*, *Concentrated Tank*, dan *Spray Dryer*.
5. Stasiun Kerja *Blending*, yang terdiri dari *Mixing Powder*.

6. Stasiun Kerja *Packaging*, yang terdiri dari *Filling Sachet* dan rak.

3.4 Hubungan Kedekatan Antar Fasilitas

Terdapat dua puluh satu mesin dan peralatan yang ada di pabrik susu bubuk milik KUD Batu yang dikelompokkan ke dalam enam stasiun kerja. Dan pada pengerjaan studi ini akan dilakukan perancangan tata letak fasilitas di pabrik susu bubuk KUD Batu. Sebelum melakukan perancangan tata letak fasilitas, perlu dilakukan identifikasi hubungan kedekatan antar fasilitas untuk mendukung perancangan tata letak fasilitas yang akan dilakukan. Hubungan kedekatan antar stasiun kerja disajikan dalam *Activity Relationship Chart* (ARC) pada Gambar 1 untuk hubungan kedekatan antar stasiun kerja.



Gambar 1. ARC Stasiun Kerja

Hubungan kedekatan antar tiap stasiun kerja ditunjukkan oleh simbol huruf A, E, I, O, U, X, sedangkan alasan kedekatan ditunjukkan dengan menggunakan angka 1 hingga 8. Penentuan hubungan kedekatan antar fasilitas berdasarkan beberapa alasan yang ada, yaitu jenis mesin atau peralatan yang sama, proses yang berurutan, adanya bahan bakar, peralatan pendukung, dan proses yang tidak berkaitan. Alasan kedekatan antar fasilitas disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alasan Kedekatan Fasilitas

Simbol	Alasan Kedekatan
1	Jenis mesin atau peralatan yang sama
2	Proses yang berurutan
3	Bahan bakar
4	Peralatan pendukung
5	Proses yang tidak berkaitan
6	Proses yang mendukung
7	Pengaruh suhu yang tinggi
8	Kemudahan akses

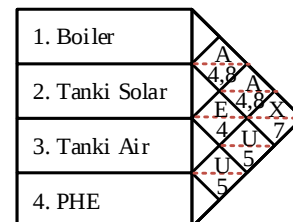
Dari Gambar 1 dapat dilihat hubungan kedekatan antar stasiun kerja, misalnya untuk hubungan antara stasiun kerja penerimaan susu

dan stasiun kerja *wet process* adalah E-2, artinya stasiun kerja penerimaan susu dan stasiun kerja *wet process* memiliki hubungan kedekatan yang sangat penting untuk didekatkan dengan alasan stasiun kerja penerimaan susu memiliki proses yang berurutan dengan stasiun kerja *wet process*. Begitu juga untuk hubungan antar stasiun kerja lainnya dapat diidentifikasi satu per satu. Stasiun kerja dua memiliki hubungan X dengan semua stasiun kerja, artinya stasiun kerja dua harus dijauhkan dari stasiun kerja lainnya karena pada stasiun kerja dua terdapat mesin boiler yang menghasilkan suhu yang tinggi sehingga untuk kenyamanan lingkungan kerja maka stasiun kerja dua perlu dijauhkan dari stasiun kerja lainnya.

Setelah diidentifikasi hubungan kedekatan antar stasiun kerja, selanjutnya dilakukan identifikasi kedekatan antar mesin dan peralatan di setiap stasiun kerja. Berikut merupakan penjelasan hubungan kedekatan untuk setiap stasiun kerja.

1. Hubungan kedekatan antar fasilitas untuk stasiun kerja penerimaan susu.
Fasilitas yang ada pada stasiun kerja penerimaan susu hanya ada satu jenis fasilitas, yaitu bak penampung susu sehingga tidak perlu dilakukan identifikasi hubungan kedekatan antar fasilitas di stasiun kerja penerimaan susu.
2. Hubungan kedekatan antar fasilitas untuk stasiun kerja *boiler*, tanki solar, tanki air, dan PHE.

Pada stasiun kerja ini terdapat empat jenis fasilitas, yaitu *boiler*, tanki solar, tanki air, dan PHE. Hubungan kedekatan antar fasilitas untuk stasiun kerja dua ini disajikan pada Gambar 2.

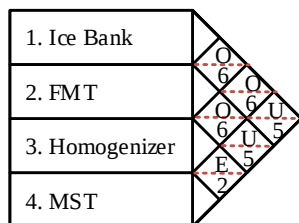


Gambar 2. ARC Stasiun Kerja 2

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa hubungan antar mesin *boiler* dengan tanki solar maupun tanki air adalah A yang artinya absolut untuk didekatkan karena baik tanki solar maupun tanki air merupakan peralatan pendukung untuk

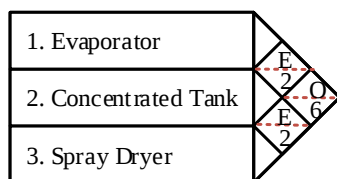
mesin *boiler*. Sedangkan hubungan antara *boiler* dengan PHE tidak boleh didekatkan, hal ini dikarenakan untuk menghindari kontaminasi panas yang dihasilkan oleh mesin *boiler*.

3. Hubungan kedekatan antar fasilitas untuk stasiun kerja *wet process*
Pada stasiun kerja tiga atau *wet process* terdapat empat jenis fasilitas, yaitu *ice bank*, FMT, *homogenizer*, dan MST. Hubungan kedekatan antar fasilitas untuk stasiun kerja *wet process* disajikan dalam ARC pada Gambar 3.



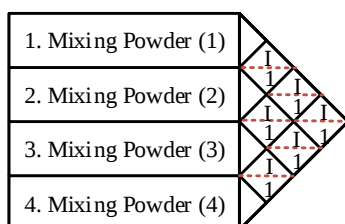
Gambar 3. ARC Stasiun Kerja 3

4. Hubungan kedekatan antar fasilitas untuk stasiun kerja *dry process*
Pada stasiun kerja empat atau *dry process* terdapat tiga jenis fasilitas, yaitu *evaporator*, *concentrated tank*, dan *spray dryer*. Hubungan kedekatan antar fasilitas pada stasiun kerja empat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. ARC Stasiun Kerja 4

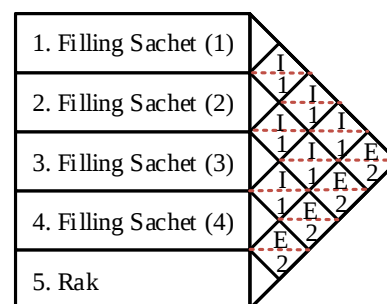
5. Hubungan kedekatan antar fasilitas untuk stasiun kerja *blending*
Pada stasiun kerja *blending* terdapat empat mesin *mixing powder*. Hubungan kedekatan antar mesin *mixing powder* disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. ARC Stasiun Kerja 5

Semua hubungan kedekatan antar mesin untuk stasiun kerja ini diberi simbol I, artinya penting untuk didekatkan karena merupakan mesin yang sejenis.

6. Hubungan kedekatan antar fasilitas untuk stasiun kerja *packaging*
Untuk stasiun kerja *packaging*, terdapat empat mesin *filling sachet* dan satu buah rak. Identifikasi hubungan antar fasilitas untuk stasiun kerja *packaging* dapat dilihat pada Gambar 6. Pada Gambar 6 dapat dilihat hubungan kedekatan antar mesin *filling sachet* adalah I, artinya penting untuk didekatkan karena kesamaan jenis fasilitas. Sedangkan hubungan antara mesin *filling sachet* terhadap rak adalah cukup penting untuk didekatkan, karena setelah susu bubuk dikemas di mesin *filling sachet* selanjutnya disimpan sementara di rak.



Gambar 6. ARC Stasiun Kerja 6

3.5 Perancangan Tata Letak Fasilitas

Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk perancangan tata letak fasilitas adalah BLOCPAN dengan bantuan *software* BLOCPAN 90. Berikut merupakan tahapan pengolahan data dengan *software* BLOCPAN 90.

1. Menentukan jenis fasilitas beserta ukurannya.
Jenis fasilitas yang diinputkan merupakan stasiun kerja yang telah ditentukan sebelumnya. Selain informasi tentang stasiun kerja yang akan diatur, dijelaskan pula kebutuhan luas untuk setiap stasiun kerja.
2. Menentukan hubungan kedekatan antar fasilitas.
ARC memberikan informasi hubungan kedekatan antar fasilitas, hubungan kedekatan antar fasilitas yang digunakan pada tahap ini adalah hubungan kedekatan antar stasiun kerja.
3. Menentukan skor untuk setiap hubungan kedekatan.

Terdapat enam simbol hubungan kedekatan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu A, E, I, O, U, dan X. Untuk melakukan analisis lebih lanjut maka masing-masing simbol hubungan kedekatan diberi skor atau bobot yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Skor Hubungan Kedekatan

Simbol	Skor
A	10
E	5
I	2
O	1
U	0
X	-10

- Merancang tata letak fasilitas menggunakan metode BLOCPLAN.

Pada tahap ini terdapat lima alternatif *layout* yang dapat dipilih sebagai usulan tata letak fasilitas pabrik susu bubuk KUD Batu. Setiap mesin atau peralatan diberi nama dengan penomoran satu sampai enam, dengan keterangan sebagai berikut:

- = Stasiun Kerja Penerimaan Susu
- = Stasiun Kerja Boiler, tanki solar, tanki air, dan PHE.
- = Stasiun Kerja *Wet Process*
- = Stasiun Kerja *Dry Process*
- = Stasiun Kerja *Blending*
- = Stasiun Kerja *Packaging*

Lima alternatif *layout* berdasarkan hasil perancangan tata letak fasilitas menggunakan metode BLOCPLAN dapat dilihat pada Lampiran 1.

- Kriteria pemilihan alternatif *layout*

Berdasarkan lima alternatif usulan tata letak yang dihasilkan dari pengolahan dengan metode BLOCPLAN, terdapat beberapa informasi yang dapat dijadikan pertimbangan untuk melakukan pemilihan alternatif *layout* terbaik yaitu *Adjacency Score*, *R-Score*, dan *Rel-dist Score*.

Tabel 3. Nilai Alternatif *Layout*

<i>Layout</i>	<i>Adjacency Score</i>	<i>R-Score</i>	<i>Rel-dist Score</i>
1	0,96	0,95	97
2	1,00	0,91	104
3	1,00	0,81	99
4	1,00	0,61	131
5	1,00	0,76	115

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan informasi bahwa *layout* dua, tiga, empat, dan lima memiliki nilai *Adjacency Score* tertinggi dan *layout* satu memiliki nilai *Adjacency Score*

paling rendah. Artinya berdasarkan hubungan kedekatannya, *layout* dua, tiga, empat, dan lima memiliki nilai hubungan kedekatan antar fasilitas yang sama dan paling tinggi dibandingkan dengan alternatif *layout* satu. *R-Score* menunjukkan efisiensi *layout*, alternatif *layout* yang memiliki nilai efisiensi paling tinggi adalah *layout* 1, sedangkan *layout* empat memiliki nilai efisiensi paling rendah. Sedangkan untuk nilai *Rel-dist Score*, semakin kecil nilainya maka semakin baik. Karena terdapat hasil yang kontradiktif pada setiap alternatif *layout*, maka diperlukan analisis lebih lanjut untuk menentukan pemilihan alternatif *layout* terbaik berdasarkan pertimbangan tiga jenis kriteria pemilihan, yaitu *Adjacency Score*, *R-Score*, dan *Rel-dist Score*.

3.6 Pemilihan Alternatif *Layout* dengan Metode AHP

Perancangan tata letak fasilitas menggunakan metode BLOCPLAN menghasilkan lima jenis alternatif *layout*. Berdasarkan tiga kriteria yang ada, selanjutnya akan dilakukan pemilihan alternatif *layout* terbaik menggunakan metode *Analytic Hiererachy Process* (AHP). Berdasarkan informasi nilai masing-masing alternatif *layout* yang terdapat pada tabel 3 diketahui terdapat tiga jenis kriteria yang dapat digunakan untuk memilih alternatif *layout* terbaik. Ketiga jenis kriteria tersebut adalah *Adjacency Score*, *R-Score*, dan *Rel-dist Score*. Berikut merupakan langkah pemilihan alternatif *layout* terbaik menggunakan AHP.

- Menentukan tujuan yang ingin dicapai dan kriteria pemilihan.

Tujuan yang ingin dicapai dengan metode AHP ini adalah pemilihan *layout* terbaik dengan tiga kriteria pemilihan yaitu *Adjacency Score*, *R-Score*, dan *Rel-dist Score*.

- Membuat matriks perbandingan berpasangan antar kriteria.

Matriks perbandingan berpasangan bertujuan untuk membandingkan tingkat kepentingan antar kriteria satu dengan lainnya dengan pemberian bobot. Berikut merupakan matriks perbandingan berpasangan antar kriteria untuk memilih *layout* terbaik.

$$\begin{matrix} & C_1 & C_2 & C_3 \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 3 \\ 2 & 1 & 5 \\ 1/3 & 1/5 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Keterangan :

C_1 = Adjacency Score

C_2 = R-Score

C_3 = Rel-dist Score

R-Score memiliki tingkat kepentingan dua kali lebih penting dibandingkan Adjacency Score. Adjacency Score memiliki tingkat kepentingan tiga kali lebih penting dibandingkan Rel-dist Score. Sedangkan R-Score memiliki tingkat kepentingan lima kali lebih penting dibandingkan Rel-dist Score. Nilai inconsistency untuk matriks ini adalah 0.00 (< 0.1) yang artinya pemberian bobot sudah konsisten. Sehingga berdasarkan pemberian bobot pada matriks perbandingan antar kriteria didapatkan nilai relative score untuk masing-masing kriteria, yaitu 0.309 untuk Adjacency Score, 0.582 untuk R-Score, dan 0.109 untuk Rel-dist Score.

3. Membuat matriks perbandingan berpasangan antar alternatif untuk kriteria Adjacency Score.

Berdasarkan nilai Adjacency Score yang didapatkan dari hasil pengolahan dengan metode BLOCPLAN, dilakukan perbandingan berpasangan untuk setiap alternatif layout yang ada. Berikut merupakan matriks perbandingan berpasangan antar alternatif untuk kriteria Adjacency Score.

$$\begin{matrix} & A_1 & A_2 & A_3 & A_4 & A_5 \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ A_4 \\ A_5 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 1/2 & 1/2 & 1/2 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Keterangan :

A = Alternatif Layout

Layout dua, tiga, empat, dan lima memiliki tingkat kepentingan dua kali lebih penting dibandingkan layout satu. Layout tiga, empat, dan lima sama pentingnya dengan layout dua. Nilai inconsistency pada matriks perbandingan berpasangan antar alternatif untuk kriteria Adjacency Score adalah 0.00 (< 0.1) artinya pemberian bobot konsisten.

4. Membuat matriks perbandingan berpasangan antar alternatif untuk kriteria R-Score.

Berdasarkan nilai R-Score yang didapatkan dari hasil pengolahan dengan metode BLOCPLAN, dilakukan perbandingan berpasangan untuk setiap alternatif layout yang ada. Berikut merupakan matriks perbandingan berpasangan antar alternatif untuk kriteria R-Score.

$$\begin{matrix} & A_1 & A_2 & A_3 & A_4 & A_5 \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ A_4 \\ A_5 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 9 & 5 \\ 1/3 & 1 & 3 & 7 & 5 \\ 1/5 & 1/3 & 1 & 5 & 3 \\ 1/9 & 1/7 & 1/5 & 1 & 1/3 \\ 1/5 & 1/5 & 1/3 & 3 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Keterangan :

A = Alternatif Layout

Nilai inconsistency untuk matriks perbandingan berpasangan antar alternatif untuk kriteria R-Score adalah 0.06 (< 0.1) artinya pemberian bobot konsisten. Berdasarkan matriks perbandingan berpasangan untuk kriteria R-Score diketahui bahwa alternatif layout satu memiliki tingkat kepentingan tiga kali lebih penting dibandingkan alternatif layout dua, lima kali lebih penting dibandingkan alternatif tiga, dan lima, dan sembilan kali lebih penting dibandingkan alternatif empat. Alternatif dua memiliki tingkat kepentingan tiga kali lebih penting dibandingkan dengan alternatif tiga, tujuh kali lebih penting dari alternatif empat, dan lima kali lebih penting dari alternatif lima. Alternatif tiga memiliki tingkat kepentingan lima kali lebih penting dibandingkan alternatif empat, dan tiga kali lebih penting dibandingkan alternatif lima. Alternatif lima memiliki tingkat kepentingan tiga kali lebih penting dibandingkan alternatif empat.

5. Membuat matriks perbandingan berpasangan antar alternatif untuk kriteria Rel-dist Score.

Kriteria terakhir yang menjadi dasar penentuan pemilihan alternatif layout terbaik adalah Rel-dist Score. Berdasarkan pengolahan dengan metode BLOCPLAN, berikut merupakan matriks perbandingan berpasangan antar alternatif untuk kriteria Rel-dist Score.

$$\begin{matrix} & A_1 & A_2 & A_3 & A_4 & A_5 \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ A_4 \\ A_5 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 3 & 1 & 9 & 5 \\ 1/3 & 1 & 1/3 & 7 & 3 \\ 1 & 3 & 1 & 9 & 5 \\ 1/9 & 1/7 & 1/9 & 1 & 1/5 \\ 1/5 & 1/3 & 1/5 & 5 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Keterangan :

A = Alternatif Layout

Nilai inconsistency untuk pemberian bobot pada matriks perbandingan berpasangan antar alternatif untuk kriteria Rel-dist Score adalah 0.04 (< 0.1) artinya pemberian bobot konsisten. Dari matriks perbandingan berpasangan untuk kriteria Rel-dist Score dapat dilihat bahwa

alternatif *layout* satu dan tiga memiliki tingkat kepentingan tiga kali lebih penting daripada *layout* dua, sembilan kali lebih penting daripada *layout* empat, dan lima kali lebih penting daripada alternatif lima. *Layout* dua memiliki tingkat kepentingan tujuh kali lebih penting dibandingkan *layout* empat, dan tiga kali lebih penting dibandingkan *layout* lima. Alternatif lima memiliki tingkat kepentingan lima kali lebih penting dibandingkan alternatif empat.

6. Pemilihan Alternatif *Layout* Terbaik.

Berdasarkan hasil perhitungan dari matriks perbandingan berpasangan untuk kriteria pemilihan alternatif *layout* terbaik, bobot yang didapatkan untuk masing-masing kriteria secara berurutan dari *Adjacency Score*, *R-Score*, dan *Rel-dist Score* adalah 0.309, 0.582, 0.109. Artinya dalam pemilihan alternatif *layout* 58,2 % dipengaruhi oleh kriteria *R-Score*, 30,9% dipengaruhi oleh kriteria *Adjacency Score*, dan 10,9% dipengaruhi oleh *Rel-dist Score*.

Berdasarkan penilaian secara keseluruhan (*relative score*), nilai untuk setiap alternatif *layout* berdasarkan pengolahan dengan metode AHP adalah:

1. Alternatif *layout* 1 adalah 0,295
2. Alternatif *layout* 2 adalah 0,235
3. Alternatif *layout* 3 adalah 0,200
4. Alternatif *layout* 4 adalah 0,125
5. Alternatif *layout* 5 adalah 0,145

Jika dilihat dari nilai *relative score*, alternatif satu memiliki nilai yang paling tinggi di antara semua alternatif *layout* yang ada. Sedangkan alternatif empat memiliki nilai *relative score* yang terendah. Hal ini dikarenakan alternatif satu memiliki nilai tertinggi untuk kriteria *R-Score* dan *Rel-dist Score*, dan alternatif empat memiliki nilai terendah untuk dua kriteria tersebut. Sehingga alternatif satu dipilih sebagai usulan tata letak fasilitas di pabrik susu bubuk KUD Batu.

3.7 Penyesuaian *Layout* Terpilih

Hasil perancangan tata letak fasilitas dengan metode BLOCPLAN memberikan lima alternatif *layout* usulan yang kemudian dipilih menggunakan metode AHP. Berdasarkan prosedur pemilihan alternatif *layout* dengan metode AHP yang telah dilakukan, *layout* satu terpilih sebagai *layout* terbaik. Karena hasil perancangan dengan metode BLOCPLAN merupakan *fixed layout* yang tidak memperhatikan *aisle* yang merupakan ruang kosong yang berada di antara dua fasilitas yang dapat memberikan kemudahan akses maupun

material handling, maka diperlukan penyesuaian *layout* terpilih dengan mempertimbangkan kebutuhan *aisle* berdasarkan standar yang telah dirujuk dari Tompkins (2003). Penambahan kebutuhan *aisle* untuk setiap fasilitas yang ada di pabrik susu bubuk KUD Batu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan keseluruhan fasilitas yang ada di pabrik susu bubuk KUD Batu dan kebutuhan luas serta jenis *aisle* apa yang harus ditambahkan. Penentuan jenis penambahan *aisle* disesuaikan dengan kebutuhan proses *material handling* yang dilakukan. Proses *material handling* mulai susu diterima hingga sampai proses pengeringan susu segar menjadi susu bubuk pada mesin *spray dryer* semuanya menggunakan pipa yang diletakkan pada bagian atas pabrik agar tidak mengganggu proses lalu lintas material maupun operator, menghindari kontaminasi, dan dapat diketahui dengan cepat ketika terjadi kebocoran. Sedangkan mulai proses pencampuran susu bubuk hingga proses pengemasan susu bubuk, *material handling* dilakukan secara manual oleh operator menggunakan *manual platform truck*. Untuk fasilitas yang menggunakan pipa sebagai alat *material handling* diberikan penambahan *aisle* untuk personil atau operator. Sedangkan untuk fasilitas yang menggunakan alat *material handling* berupa *manual platform truck* diberikan penambahan *aisle* untuk *manual platform truck*.

Tabel 4. Rekomendasi Penambahan *Aisle*

No.	Mesin / Peralatan	Penambahan <i>Aisle</i>	
		Personil	<i>Manual Platform Truck</i>
1.	Bak Penampung Susu	√	-
2.	<i>Plate Heat Exchanger</i> (PHE)	√	-
3.	<i>Ice Bank</i>	√	-
4.	<i>Boiler</i>	√	-
5.	<i>Fresh Milk Tank</i> (FMT)	√	-
6.	<i>Homogenizer</i>	√	-
7.	<i>Mixed Storage Tank</i> (MST)	√	-
8.	<i>Evaporator</i>	√	-
9.	<i>Concentrated Tank</i>	√	-
10.	<i>Spray Dryer</i>	√	√
11.	<i>Mixing Powder</i>	√	√
12.	<i>Filling Sachet</i>	-	√
13.	Rak	-	√
14.	Tanki Solar	-	√
15.	Tanki Air	-	√

Penambahan lebar *aisle* mengacu pada rekomendasi lebar *aisle* dari Tompkins (2003) untuk kebutuhan personil sebesar 0.9144 meter dan dibulatkan menjadi 1 meter untuk lintasan yang hanya dilalui oleh operator, sedangkan untuk lintasan yang dilalui oleh *manual platform truck* menggunakan rekomendasi lebar *aisle* sebesar 1,525 meter dan dibulatkan menjadi 1,6 meter. Berdasarkan alternatif *layout* yang telah terpilih selanjutnya setiap fasilitas dialokasikan sesuai dengan panjang dan lebar yang dibutuhkan dan ditambahkan dengan kebutuhan *aisle*. Setiap fasilitas ditempatkan sesuai dengan tata letak yang diusulkan pada alternatif *layout* terpilih.

Usulan tata letak pabrik susu bubuk KUD Batu dapat dilihat pada Lampiran 2. Pada usulan tata letak fasilitas pabrik susu bubuk KUD Batu dapat diketahui jarak material *handling* dengan ukuran jarak *rectilinear*. Berikut merupakan koordinat untuk setiap fasilitas.

1. Bak Penampung Susu (19,25 ; 5,4)
2. PHE (8,5 ; 8,375)
3. Ice Bank (9 ; 1)
4. Boiler (3,6 ; 15,5)
5. FMT (8,5 ; 3,875)
6. Homogenizer (10,75 ; 3,875)
7. MST (13,5 ; 3,75)
8. Evaporator (13,5 ; 8,375)
9. Concentrated Tank (11 ; 8,375)
10. Spray Dryer (13,25 ; 13,5)
11. Mixing Powder (17,475 ; 18)
12. Filling Sachet (21,05 ; 18)
13. Rak (23,625 ; 13,5)
14. Tanki Solar (0,5 ; 17,5)
15. Tanki Air (0,8 ; 13,8)

Sesuai dengan alur proses produksi susu bubuk, selanjutnya dihitung jarak material *handling*. Aliran material pada usulan tata letak fasilitas di pabrik susu bubuk KUD Batu dapat dilihat pada gambar 14. Sehingga perhitungan jarak *material handling* pada tata letak yang diusulkan adalah sebagai berikut.

1. $d_{1,2} = |x_1 - x_2| + |y_1 - y_2|$
 $= |19,25 - 8,5| + |5,4 - 8,375|$
 $= 13,725 \text{ m}$
2. $d_{2,5} = |x_2 - x_5| + |y_2 - y_5|$
 $= |8,5 - 8,5| + |8,375 - 3,875|$
 $= 4,5 \text{ m}$
3. $d_{5,2} = |x_5 - x_2| + |y_5 - y_2|$
 $= |8,5 - 8,5| + |3,875 - 8,375|$
 $= 4,5 \text{ m}$
4. $d_{2,6} = |x_2 - x_6| + |y_2 - y_6|$
 $= |8,5 - 10,75| + |8,375 - 3,875|$
 $= 6,75 \text{ m}$

5. $d_{6,7} = |x_6 - x_7| + |y_6 - y_7|$
 $= |10,75 - 13,5| + |3,875 - 3,75|$
 $= 2,875 \text{ m}$
6. $d_{7,8} = |x_7 - x_8| + |y_7 - y_8|$
 $= |13,5 - 13,5| + |3,75 - 8,375|$
 $= 4,625 \text{ m}$
7. $d_{8,9} = |x_8 - x_9| + |y_8 - y_9|$
 $= |13,5 - 11| + |8,375 - 8,375|$
 $= 2,5 \text{ m}$
8. $d_{9,10} = |x_9 - x_{10}| + |y_9 - y_{10}|$
 $= |11 - 13,25| + |8,375 - 13,5|$
 $= 7,375 \text{ m}$
9. $d_{10,11} = |x_{10} - x_{11}| + |y_{10} - y_{11}|$
 $= |13,25 - 17,475| + |13,5 - 18|$
 $= 8,725 \text{ m}$
10. $d_{11,12} = |x_{11} - x_{12}| + |y_{11} - y_{12}|$
 $= |17,475 - 21,05| + |18 - 18|$
 $= 3,575 \text{ m}$
11. $d_{12,13} = |x_{12} - x_{13}| + |y_{12} - y_{13}|$
 $= |21,05 - 23,625| + |18 - 13,5|$
 $= 7,075 \text{ m}$
12. $d_{\text{total}} = d_{1,2} + d_{2,5} + d_{5,2} + d_{2,6} + d_{6,7} + d_{7,8} + d_{8,9} +$
 $d_{9,10} + d_{10,11} + d_{11,12} + d_{12,13}$
 $= 66,225 \text{ m}$

Dari hasil perhitungan jarak *rectilinear* material *handling* mulai dari proses penerimaan susu di bak penampungan susu hingga susu bubuk yang telah dikemas disimpan di rak rak untuk sementara adalah 66,225 meter. Untuk proses material handling yang dilakukan secara manual menggunakan *manual platform truck*, total jarak yang ditempuh secara *rectilinear* adalah 19,375 meter.

4. Kesimpulan

1. Terdapat lima belas jenis mesin dan peralatan di pabrik susu bubuk KUD Batu. Untuk mempermudah perancangan tata letak fasilitas, setiap mesin atau peralatan pendukung dikelompokkan ke dalam enam jenis stasiun kerja. Selanjutnya dilakukan identifikasi hubungan kedekatan antar stasiun kerja yang digambarkan dalam *Activity Relationship Chart* (ARC). Hasil dari identifikasi hubungan kedekatan antar stasiun kerja adalah stasiun kerja dua yang terdapat mesin *boiler* di dalamnya harus dijauhkan dari semua stasiun kerja lainnya untuk menghindari pengaruh suhu panas yang dihasilkan oleh mesin *boiler*. Setelah mengidentifikasi hubungan kedekatan antar stasiun kerja, selanjutnya dilakukan juga identifikasi hubungan kedekatan antar fasilitas di setiap stasiun kerja. Untuk stasiun kerja satu atau penerimaan susu tidak dilakukan identifikasi hubungan

- kedekatan karena hanya terdapat satu fasilitas yaitu bak penampung susu.
2. Hubungan kedekatan antar fasilitas yang digambarkan dalam ARC, menjadi input untuk perancangan tata letak fasilitas menggunakan metode BLOCPLAN. Hasil dari perancangan tata letak fasilitas ini adalah terdapat lima alternatif tata letak fasilitas yang dapat dipilih sebagai usulan tata letak fasilitas di pabrik susu bubuk KUD Batu. Setiap alternatif memiliki nilai *adjacency score*, *R-Score*, dan *Rel-dist score* yang dapat dijadikan pertimbangan untuk pemilihan alternatif tata letak fasilitas terbaik. Nilai *adjacency score* untuk alternatif satu adalah 0,96, sedangkan untuk alternatif dua sampai lima memiliki nilai *adjacency score* yang sama sebesar 1. Nilai *R-Score* untuk masing-masing alternatif secara berurutan adalah 0,95; 0,91; 0,81; 0,61; dan 0,76. Sedangkan nilai *Rel-dist score* untuk setiap alternatif secara berurutan adalah 97, 104, 99, 131, dan 115.
 3. Pemilihan alternatif tata letak fasilitas terbaik menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dengan tiga kriteria pemilihan alternatif tata letak fasilitas terbaik yaitu *Adjacency Score*, *R-Score*, dan *Rel-dist Score*. Setelah dibuat matriks perbandingan berpasangan antar kriteria didapatkan bobot untuk setiap kriteria yaitu 0,309 untuk kriteria *Adjacency Score*, 0,582 untuk kriteria *R-Score*, dan 0,109 untuk kriteria *Rel-dist Score*. Artinya kriteria *R-Score* memberikan pengaruh paling besar dalam pemilihan alternatif tata letak fasilitas sebesar 58,2%. Alternatif tata letak terbaik yang dipilih adalah alternatif satu dengan *relative score* sebesar 0,295. Selanjutnya dilakukan pengalokasian setiap fasilitas dan memberikan rekomendasi lebar *aisle* pada alternatif tata letak terpilih. Penentuan lebar *aisle* tergantung dari kebutuhan proses *material handling* yang dilakukan di pabrik susu bubuk KUD Batu. Rekomendasi lebar *aisle* yang digunakan adalah *aisle* untuk personil sebesar 1 meter dan *aisle* untuk *manual platform truck*

sebesar 1,6 meter. Total jarak material *handling* secara *rectilinear* untuk keseluruhan proses mulai susu segar ditampung di bak penampungan hingga menjadi produk susu bubuk yang telah dikemas adalah 66,225 meter.

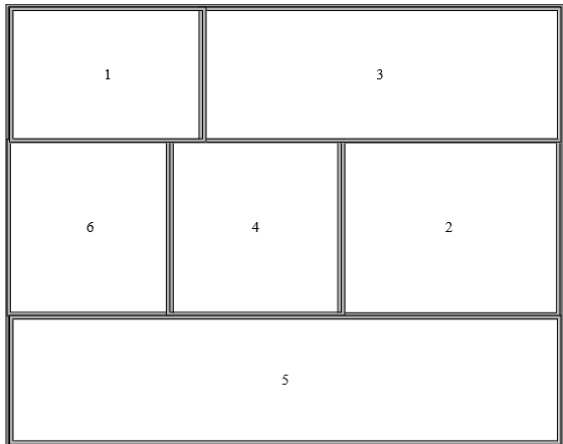
Daftar Pustaka

- Hussey, J. & Hussey, R. (1997). *Business Research: A Practical Guide for Undergraduate and Postgraduate Students*, Second Edition. Palgrave Macmillan. Basingtoke.
- Pearch, K. N. (2007). *Milk Powder*. New Zealand Dairy Research Institute.
- Saaty, Thomas L. (1994). *How to Make a Decision*. University of Pittsburgh
- Saaty, Thomas L. (2004). *The Seven Pillars of The Analytic Hierarchy Process*. University of Pittsburgh.
- Saaty, Thomas L. (2008). "Decision Making with The Analytic Hierarchy Process". *International Journal Services Science*, Vol. 1, No.1, 83-98.
- Tompkins J.A., White J.A., Bozer, Tanchoco J.M.A. (2003). *Facilities Planning*, Third Edition, John Willey & Sons, Inc, California.

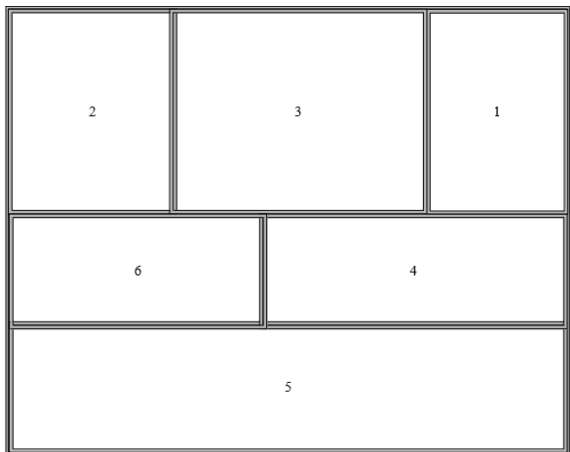
Lampiran 1.
Alternatif *Layout*



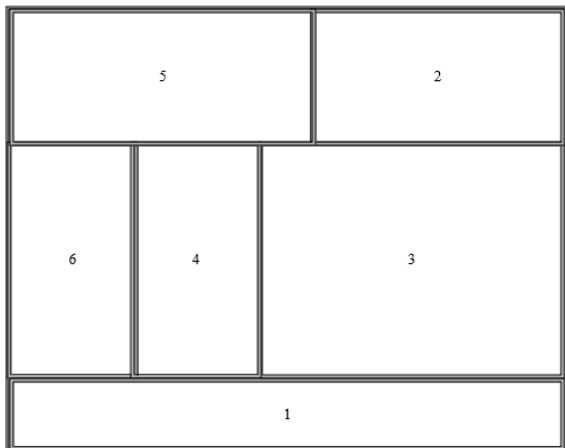
Alternatif Layout 1



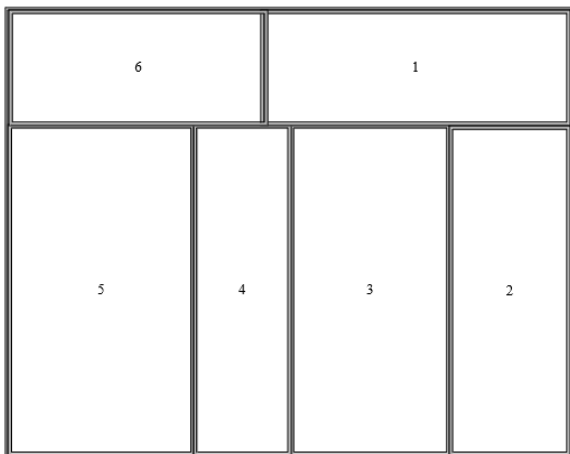
Alternatif Layout 4



Alternatif Layout 2



Alternatif Layout 5



Alternatif Layout 3

Lampiran 2.
Usulan Tata Letak Fasilitas Pabrik Susu Bubuk KUD Batu

