

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam sebuah proses penelitian pasti akan membutuhkan data yang akan dikumpulkan oleh peneliti. Setelah data tersebut terkumpul lalu dilakukan pengolahan dan pembahasan sehingga didapatkan hasil penelitian untuk menjawab rumusan masalah yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya. Pada bab ini akan dijelaskan mengenai gambaran umum KUD Batu, penjelasan data-data yang dikumpulkan, setelah itu dilakukan pengolahan data dengan menggunakan teori-teori yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Pada bagian akhir dilakukan pula pembahasan dari hasil penelitian untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

4.1 Gambaran Umum KUD Batu

Dalam gambaran umum perusahaan akan dijelaskan tentang sejarah berdirinya KUD Batu, tujuan organisasi, struktur organisasi, jenis usaha dari KUD Batu dan sistem pengukuran kinerja yang sudah ada di KUD Batu.

4.1.1 Sejarah KUD Batu

Berdasarkan Surat Keputusan Bupati Kdh. TK II Malang Nomor : D.205/K/1972 tanggal:20 Oktober 1972, di Kecamatan Batu didirikan sebuah lembaga perekonomian yang bernama Badan Usaha Unit Desa (BUUD). Tahun 1976 BUUD Kecamatan Batu bergabung dengan beberapa koperasi yang ada di Kecamatan Batu, yaitu Koperasi Buah-buahan “Malusiana”, Koperasi Sayur-Mayur “Puskopsama”, Koperasi Bunga “Mawar” dan Koperasi susu “Tirtowaluyo”. Berdasarkan Inpres No. 2 Tahun 1978 tentang pembentukan Koperasi Unit Desa, maka pada tanggal 26 April 1978 BUUD Kecamatan Batu menyelenggarakan rapat anggota yang memutuskan mendirikan Koperasi Unit Desa dengan nama “Bebarengan Anggayuh Tentreme Urip” yang selanjutnya disingkat KUD Batu.

Rapat menunjuk 5 orang sebagai penanda tangan Akta Pendirian KUD Batu masing-masing adalah :

1. H. Kadar (alm) dari Kelurahan Songgokerto

2. Wadjib (Alm) dari Kelurahan Sisir
3. Kawedar (Alm) dari Kelurahan Tulungrejo
4. D. Koeswoprajitno dari Kelurahan Sisir
5. Soedarjo, BBA (Alm) dari Kelurahan Sisir

Badan hukum: No. 4098/BH/78 Tanggal 5 Oktober 1978, Anggaran Dasar KUD Batu mengalami beberapa kali perubahan, karena menyesuaikan situasi dan kondisi. Perubahan anggaran dasar terakhir : 518/03-PAD/422.402/2004 tanggal 1 Juli 2004. Dalam perjalanannya sejak awal berdirinya dengan modal sangat minim dari peralihan BUUD, berkat tekad bersama serta ketekunan segenap perangkat organisasi dan dukungan anggota, setapak demi setapak KUD Batu terus berkembang sebagaimana keberadaannya yang sekarang.

Hingga saat ini KUD Batu memiliki kantor yang bertempat di Jalan Diponegoro No. 08 Kota Batu. Pabrik pengolahan susu yang bertempat di Jalan Raya Beji No. 126 Kota Batu yang biasa dikenal dengan nama *Milk Treatment* (MT) Beji. Unit KPPS bertempat di Jalan Kartini No. 1 Kompleks GOR Ganeca Batu. Serta pos penampungan susu yang terdapat 18 pos penampungan susu yang tersebar di tiga Kecamatan di Kota Batu. Sampai saat ini KUD Batu memiliki 2251 anggota, 926 anggota peternak aktif, 3 Koordinator Wilayah (Korwil) untuk masing-masing kecamatan di Kota Batu yakni Kecamatan Batu, Kecamatan Junrejo dan Kecamatan Bumiaji, 33 orang ketua kelompok peternak, 8 unit usaha dan 147 orang karyawan.

4.1.2 Tujuan KUD Batu

Adapun tujuan KUD Batu yang tertera dalam Anggaran Dasar (AD) KUD Batu pasal 3 ayat 1 dan 2 yang berbunyi:

1. KUD Batu bertujuan menggalang kerjasama untuk memajukan kepentingan anggota khususnya dan masyarakat pada umumnya dalam pemenuhan kebutuhan.
2. KUD Batu bertujuan menumbuhkembangkan kesejahteraan anggota khususnya dan masyarakat pada umumnya serta ikut membangun tatanan perekonomian nasional dalam rangka mewujudkan masyarakat yang adil dan makmur berlandaskan Pancasila dan UUD 1945

Untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut KUD Batu melaksanakan dengan aktivitas-aktivitas didalam unit usaha-unit usahanya untuk mencapai keuntungan yang agar bisa mencapai semua tujuan-tujuan yang dicantumkan dalam AD KUD Batu.

4.1.3 Bidang Usaha KUD Batu

Dalam menjalankan aktivitasnya, KUD Batu memiliki beberapa Bidang usaha yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari anggota KUD Batu. Adapun bidang usaha yang dimiliki KUD Batu adalah

1. Unit Susu Sapi Perah

Adalah bidang usaha dari KUD Batu yang aktivitasnya berpusat pada pengumpulan susu sapi perah dari peternak anggota KUD yang nantinya susu perah tersebut akan didistribusikan kepada pihak ketiga yakni PT. Nestle dengan surat kerjasama, Unit Pengolahan susu untuk dijadikan produk susu pasteurisasi serta ke Unit KPPS untuk dijual dalam keadaan susu murni.

2. Unit Pengolahan Susu

Adalah salah satu bidang usaha dari KUD Batu yang mengolah susu perah yang didapatkan peternak dari Unit Susu Sapi Perah menjadi produk susu pasteurisasi. Adapun beberapa merk dagang dari Unit Pengolahan Susu KUD Batu ini adalah produk susu kemasan *cup* dengan merk KSB (Koperasi Susu Batu) dengan tiga macam rasa yakni coklat, strawberi, dan melon. Selain itu juga memproduksi susu kemasan botol dengan merk Nandhi Murni ukuran 180 cc dan 1000 cc dengan empat macam rasa yakni coklat, vanilla, strawberi dan melon. Dalam pengembangannya Unit Pengolahan Susu ini mencoba untuk memproduksi aneka macam produk *yoghurt* dengan dalam kemasan *cup*.

3. Unit Pakan Ternak

Adalah salah satu bidang usaha dari KUD Batu yang memproduksi pakan ternak sapi perah. Konsumen dari hasil produksi Unit Pakan Ternak ini hanya diperuntukkan untuk peternak sapi perah anggota KUD Batu sebagai pakan dari sapi perahnya, tetapi tetap diberlakukan tarif terhadap masing-masing peternak.

4. Unit WASERDA (Warung Serba Ada)
Adalah salah satu bidang usaha dari KUD Batu yang menjual aneka macam bahan keperluan sehari-hari seperti beras, gula, minyak, sabun, makanan ringan dan lain-lain. Unit WASERDA ini diperuntukkan untuk anggota KUD Batu, pegawai KUD Batu dan masyarakat umum.
5. Unit Simpan Pinjam
Adalah salah satu bidang usaha dari KUD Batu yang bergerak dalam bidang keuangan dapat berupa penyimpanan uang di KUD Batu atau peminjaman uang kepada KUD Batu. Unit Simpan Pinjam ini diperuntukkan untuk anggota, karyawan dan masyarakat umum.
6. Unit KPPS (Kios Pemasaran Produk Susu)
Adalah salah satu bidang usaha dari KUD Batu yang menjadi pusat pemasaran dari produk susu yang telah dikumpulkan oleh Unit Susu Sapi Perah dan Susu Pasteurisasi yang telah diproduksi oleh Unit Pengolahan Susu. Unit KPPS merupakan pusat untuk pemasaran merk dagang Nandhi Murni baik ukuran 180 cc ataupun 1000 cc sedangkan untuk merk dagang KSB pemasaran utama diserahkan pada pihak ketiga yakni PT. Putih Lestari Bandung yang akan mendistribusikan ke wilayah-wilayah Jawa Timur sampai Jawa Tengah.
7. Unit Pelayanan Listrik
Adalah salah satu bidang usaha dari KUD Batu yang melayani segala macam bentuk pembayaran listrik untuk masyarakat Kota Batu. KUD Batu membuka loket untuk pembayaran listrik yang sudah bekerjasama dengan PT. PLN dan melayani masyarakat untuk area Kota Batu.
8. Unit Lebah
Adalah salah satu bidang usaha dari KUD Batu yang memproduksi aneka macam produk yang sumbernya berasal dari lebah diantaranya adalah madu, Royal jelly, tepung sari dan lain-lain. Selain itu KUD Batu juga mempunyai penangkaran lebah. Untuk produk dari unit lebah ini dipasarkan pada apotek-apotek di area Kota Batu bahkan area Malang Raya.

9. Unit Batu Resto

Batu Resto merupakan salah satu bidang usaha KUD Batu yang menjual makanan, serta terdapat swalayan yang juga menjual susu dan produk lain yang diproduksi oleh KUD Batu.

Disamping unit-unit tersebut diatas , KUD Batu melaksanakan kegiatan usaha yang lebih ditekankan pada aspek sosial yaitu : Dana Setia Kawan (DSK) untuk membantu anggota yang mendapat musibah. Unit pengolahan susu adalah pengembangan usaha pengolahan susu pasteurisasi melalui kerjasama dengan PT. Putih Lestari Bandung sebagai distribusi tunggal dengan *merk* produk Koperasi Susu Batu (KSB). Dalam pengembangannya KUD Batu menambah bidang usahanya diantaranya warung susu KUD Batu dan Resto KUD Batu.

4.1.4 Struktur Organisasi KUD Batu

Dalam melaksanakan segala macam aktivitasnya KUD Batu memiliki beberapa struktur organisasi , yakni struktur organisasi KUD Batu dan struktur organisasi pada masing-masing bidang usaha KUD Batu. Adapun struktur organisasi KUD Batu terdiri dari : (Bagan Struktur Organisasi Pengurus Terlampir)

1. Pengurus yang terdiri dari Ketua, Sekretaris dan Bendahara
2. Pengawas
3. Koordinator Wilayah (Korwil) yang terdiri dari tiga Kecamatan yakni Kecamatan Batu, Kecamatan Junrejo dan Kecamatan Bumiaji.
4. Pegawai yang dikepalai oleh seorang manajer yang membawahi bagian-bagian, unit-unit/bidang usaha dan seksi-seksi bidang, adapun bagian,unit dan seksi bidang tersebut adalah :
 - a. Bagian Personalia
 - b. Bagian Keuangan
 - c. Bagian Perkreditan
 - d. Bagian Perbekalan
 - e. Bagian KESWAN
 - f. Seksi KAMTIB
 - g. Seksi Pos Penampungan
 - h. Seksi Angkutan

- i. Unit Susu Sapi Perah
- j. Unit Pengolahan Susu
- k. Unit Pakan Ternak
- l. Unit WASERDA (Warung Serba Ada)
- m. Unit Simpan Pinjam
- n. Unit KPPS (Kios Pemasaran Produk Susu)
- o. Unit Pelayanan Listrik
- p. Unit Lebah

4.2 Proses Produksi

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.

4.2.1 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, yaitu pagi dan sore hari. Sehingga produksi susu bubuk per hari di KUD Batu sebesar ± 390 kg.

4.2.2 Bahan Baku

Bahan baku merupakan salah satu faktor utama dalam proses produksi. Bahan baku utama yang digunakan pada proses produksi ini adalah susu segar yang didapatkan dari peternak yang merupakan anggota dari KUD Batu. Sedangkan bahan tambahan yang digunakan untuk proses produksi susu antara lain :

1. Gula
Gula merupakan pemanis yang digunakan untuk proses produksi susu bubuk.
Gula yang digunakan berbentuk gula pasir yang mudah larut di air.

2. Bubuk Coklat
Bubuk coklat berfungsi sebagai penguat rasa, warna dan flavor untuk susu rasa coklat.
3. Flavour
Flavour yang digunakan adalah rasa coklat, melon dan strawberi. Flavour ini berfungsi untuk memperkuat aroma serta citra rasa pada susu bubuk.
4. Pewarna
Pewarna berfungsi untuk menambah warna pada susu agar lebih menarik dan sesuai dengan rasa dan aromanya masing-masing.
Selain itu terdapat pula beberapa bahan yang menunjang proses produksi susu bubuk di KUD Batu, yaitu.

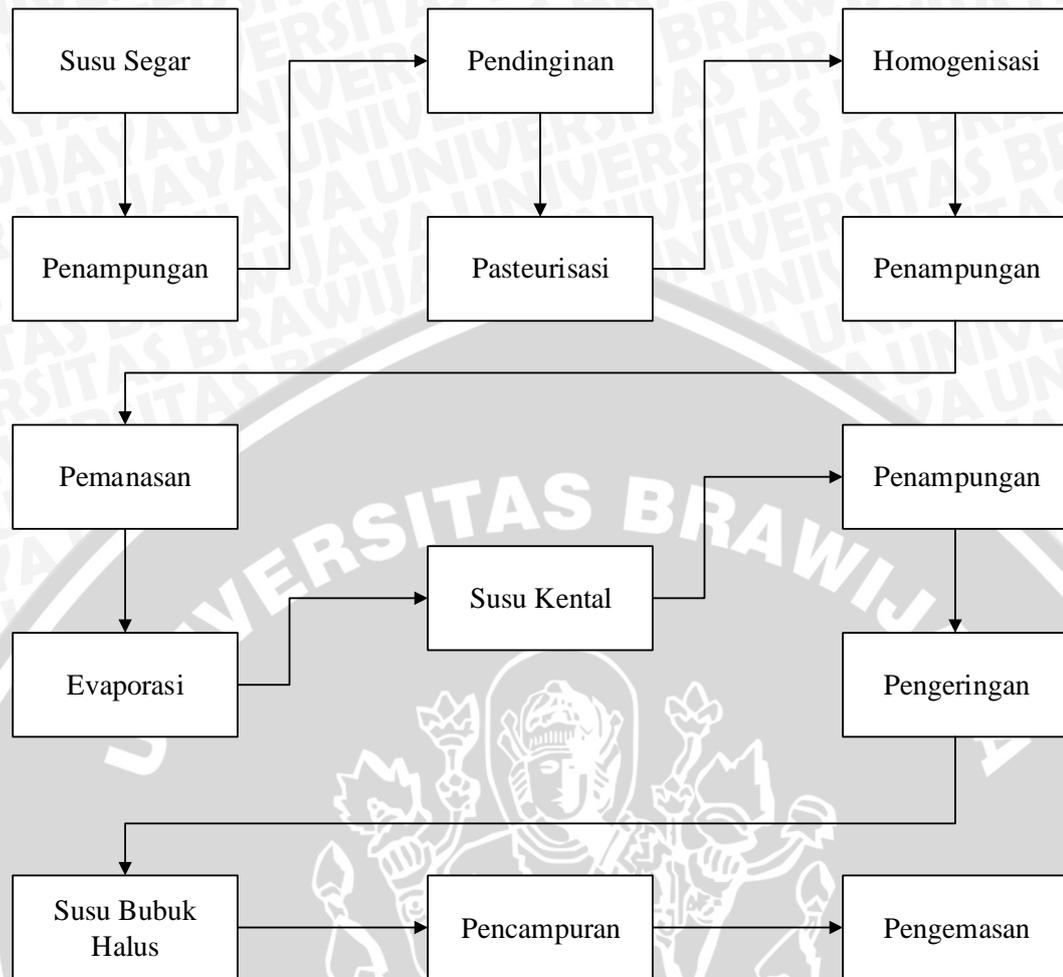
1. Air
Air merupakan bahan baku penolong yang sangat penting untuk sanitasi, penghantar panas dalam proses produksi.
2. Plastik *Sachet*
Plastik sachet merupakan bahan untuk mengemas produk susu bubuk.

4.2.3 Proses Produksi Susu Bubuk

Susu segar yang merupakan bahan baku utama untuk memproduksi susu bubuk harus melalui beberapa tahap pengolahan. Proses produksi susu bubuk secara garis besar dikelompokkan menjadi tiga proses, yaitu *wet process*, *dry process*, dan *blending* (Tentang Teknik Kimia, 2011). Proses pengolahan susu bubuk dijelaskan pada gambar 4.1.

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



Gambar 4.1 Proses Pengolahan Susu Bubuk

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.

4.3 Identifikasi Kebutuhan Fasilitas 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. Susu yang masuk melalui pipa pemasukan akan mengangkat pelampung yang ada di dalam *balance tank*. Pelampung tersebut berfungsi untuk menjaga permukaan air susu dalam tangki tetap konstan. Setelah penuh, katup secara otomatis akan menutup pipa pemasukan dan proses pengisian berhenti.

Fungsi : menjaga kontinuitas dan stabilitas aliran susu segar

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Stainless Steel*

Kapasitas : 350 liter

Prinsip kerja dari *balance tank* adalah susu segar dari tangki KUD dipompa masuk kedalam *balance tank* melalui *flow meter* sehingga diketahui volume susu dari tiap tangki penyeter yang masuk ke *balance tank*. Mula-mula susu segar masuk melalui pipa pemasukan di bagian tengah tangki, susu akan mengangkat pelampung. Jika tangki telah penuh, katup akan menutup pipa pemasukan, sementara itu susu dalam tangki dikeluarkan melalui pipa bawah. Keluarnya susu dari tangki menyebabkan pipa pemasukan sedikit terbuka, sehingga susu dapat masuk kemudian akan menutup sendiri bila penuh, demikian seterusnya.

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.

Fungsi : mendinginkan susu segar hingga 2 – 4°C
Jumlah : 1 buah
Bahan : Stainless Steel
Kapasitas : 1000 liter/jam
Tipe : *Plate Heat Exchanger*

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.

Fungsi : menyimpan susu segar yang sudah didinginkan
Jumlah : 1 buah
Bahan : *Stainless Steel*
Kapasitas : 10000 liter/jam

c. Pasteurisasi

Pasteurisasi bertujuan untuk membunuh semua mikroba *pathogen* yang dapat merusak susu serta menyebabkan penyakit pada bayi. Pasteurisasi dilakukan secara kontinyu menggunakan suhu tinggi dalam waktu singkat, atau disebut sistem HTST (*High Temperature Short Time*). Suhu yang digunakan adalah 83°C dengan penahanan dalam *holding tube* selama 15 detik. Waktu yang singkat dimaksudkan untuk mencegah kerusakan nutrisi terutama protein yang mudah mengalami denaturasi.

1) *PHE Pasteurized*

Fungsi : membunuh bakteri *pathogen* yang terdapat di dalam susu dengan pemanasan pada suhu 80 °C selama 5 detik
Jumlah : 1 buah
Bahan : *Stainless Steel*
Kapasitas : 50000 liter
Tipe : *Plate Heat Exchanger*

2) *Boiler*

Fungsi : menghasilkan *steam* bersuhu 145-152°C untuk proses pemanasan susu.

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Stainless Steel*

d. Homogenisasi

Homogenasi adalah suatu perlakuan untuk menyeragamkan ukuran globula lemak yang semula bervariasi dari 4-8 mikron menjadi 2 mikron. Tujuannya untuk menghindari pemecahan lemak dan terbentuknya lapisan krim bila susu didiamkan.

1) *Homogenizer*

Fungsi : memecah dan menyeragamkan globula lemak hingga berukuran ± 2 mikron

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Stainless Steel*

Kapasitas : 5000 liter/jam

2) *Mixed Storage Tank (MST)*

Fungsi : menampung susu homogenisasi sebelum masuk pengering

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Stainless Steel*

Kapasitas : 10000 liter

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. Total solid bahan meningkat 10% (dari 40 menjadi 50 %) agar proses pengeringan selanjutnya lebih efisien.

1) *Evaporator*

Fungsi : memekatkan susu dengan cara menguapkan air dalam susu sehingga menaikkan total solid susu dari 40% menjadi 50%

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Stainless Steel*

Jenis : *single effect evaporator*
Tipe : *falling film evaporator*
Kapasitas : 7500 kg/jam
Media : *steam* dengan suhu 180 °C

2) *Concentrated Tank*

Fungsi : menampung sementara konsentrat hasil evaporasi sebelum mengalami proses lebih lanjut
Jumlah : 1 buah
Bahan : *Stainless Steel*
Kapasitas : 10000 liter/jam

b. Pengeringan

1) *Spray Dryer*

Fungsi : mengeringkan susu kental yang telah dikabutkan sehingga menjadi susu bubuk yang kering dan halus
Jumlah : 1 buah
Bahan : *Stainless Steel*
Kapasitas : 3000 kg/jam
Tek. Nozzle : maksimal 270 bar

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.

4.3.1 Analisis Kebutuhan Fasilitas di KUD Batu

Berdasarkan identifikasi kebutuhan fasilitas untuk produksi susu bubuk, analisis kebutuhan fasilitas yang ada di KUD Batu disajikan pada tabel 4.1. Dari tabel 4.1 diketahui bahwa 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 yang memiliki fungsi yang sama dengan *balance tank* dan *mixing powder* yang memiliki fungsi yang sama dengan *dry blender*.

Sehingga KUD Batu perlu menambahkan empat jenis fasilitas, yaitu FMT, MST, *evaporator*, dan *concentrated tank*. Selain fasilitas yang telah dijelaskan pada tabel 4.1, KUD Batu juga memiliki mesin *filling sachet* untuk pengemasan susu bubuk dan rak untuk menampung susu yang telah dikemas sebelum disimpan di gudang.

Tabel 4.1 Analisis Kebutuhan Fasilitas di KUD Batu

Kebutuhan Mesin	KUD Batu		Keterangan
	Tersedia	Tidak	
<i>Balance Tank</i>		√	Terdapat bak penampung susu yang memiliki fungsi yang sama dengan <i>balance tank</i> .
<i>Plate Heat Exchanger (PHE)</i>	√		
<i>Ice Bank</i>	√		
<i>Boiler</i>	√		
<i>Fresh Milk Tank (FMT)</i>		√	
<i>Homogenizer</i>	√		
<i>Mixed Storage Tank (MST)</i>		√	
<i>Evaporator</i>		√	
<i>Concentrated Tank</i>		√	
<i>Spray Dryer</i>	√		
<i>Dry Blender</i>		√	Terdapat <i>mixing powder</i> yang memiliki fungsi yang sama dengan <i>dry blender</i> .

4.4 Identifikasi Kebutuhan Luas

Perhitungan kebutuhan luas untuk semua fasilitas proses produksi susu bubuk disajikan pada tabel 4.2. Dari tabel 4.2 diketahui 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.

Tabel 4.2 Perhitungan Kebutuhan Luas

No.	Fasilitas	Jumlah	Ukuran (m)	Luas (m ²)
1.	Bak Penampung Susu	1	2 x 5,5	11
2.	Plate Heat Exchanger (PHE)	1	2 x 1	2
3.	Ice Bank	1	2 x 5	10
4.	Boiler	1	2 x 5	10
5.	Fresh Milk Tank (FMT)	1	1,75 x 1	1,75
6.	Homogenizer	1	1,5 x 1,75	2,625
7.	Mixed Storage Tank (MST)	1	2 x 3	6
8.	Evaporator	1	0,8 x 1,2	0,96
9.	Concentrated Tank	1	1 x 1,5	1,5
10.	Spray Dryer	1	2,5 x 2,5	6,25
11.	Mixing Powder	4	2 x 2,75	5,5
12.	Filling Sachet	4	1,2 x 1	1,2
13.	Rak	1	0,75 x 4,8	3,6
14.	Tanki Solar	1	∅ = 1	1
15.	Tanki Air	1	∅ = 1,6	2,56
Total Kebutuhan Luas				86,045

Selain identifikasi kebutuhan luas total untuk setiap fasilitas, akan dilakukan perhitungan kebutuhan luas setiap stasiun kerja. Untuk itu 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.

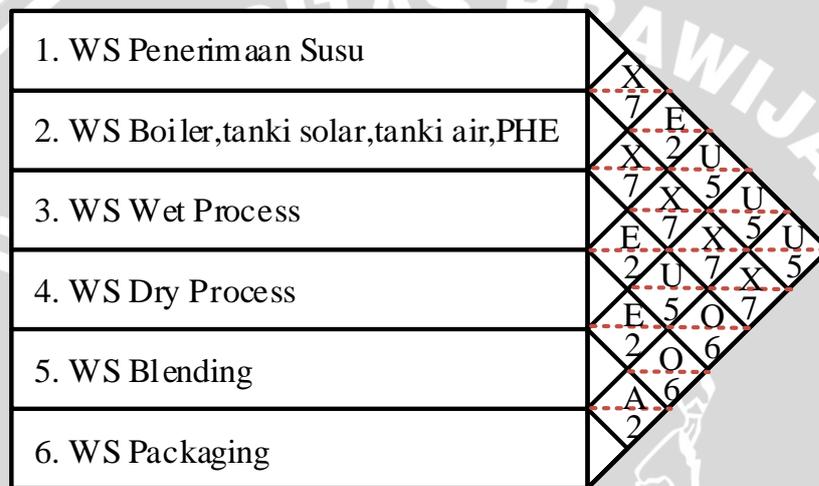
Berdasarkan penentuan stasiun kerja di atas, kemudian dilakukan perhitungan kebutuhan luas per stasiun kerja seperti disajikan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Perhitungan Kebutuhan Luas Stasiun Kerja

No.	Stasiun Kerja	Kebutuhan Luas (m ²)
1	Penerimaan susu	11
2	Boiler, tanki solar, tanki air, PHE	15,56
3	Wet Process	20,375
4	Dry Process	8,71
5	Blending	22
6	Packaging	8,4
Total Kebutuhan Luas		86,045

4.5 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 4.2 untuk hubungan kedekatan antar stasiun kerja.



Gambar 4.2 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 4.4.

Tabel 4.4 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 4.2 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.

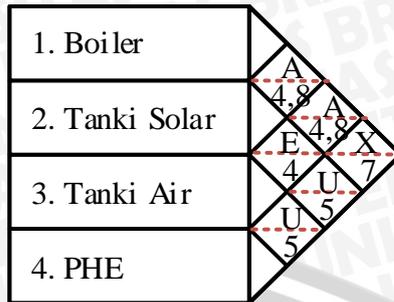
Setelah diidentifikasi hubungan kedekatan antar stasiun kerja, selanjutnya dilakukan identifikasi kedekatan antar mesin dan peralatan di setiap stasiun kerja. Berikut merupakan penjelasan hubungan kedekatan untuk setiap stasiun kerja.

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. Karena hanya ada satu jenis fasilitas 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.

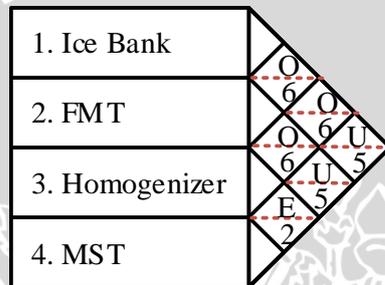
Pada stasiun kerja ini terdapat empat jenis fasilitas, yaitu *boiler*, tanki solar, tanki air, dan PHE. Hubungan kedekatan antar fasilitas untuk stasiun kerja dua ini disajikan pada gambar 4.3. Pada gambar 4.3 dapat dilihat bahwa hubungan antar mesin *boiler* dengan tanki solar maupun tanki air adalah 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*.



Gambar 4.3 ARC Stasiun Kerja 2

3. Hubungan kedekatan antar fasilitas untuk stasiun kerja *wet process*

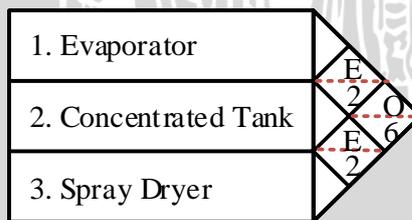
Pada stasiun kerja tiga atau *wet process* terdapat empat jenis fasilitas, yaitu *ice bank*, *FMT*, *homogenizer*, dan *MST*. Hubungan kedekatan antar fasilitas untuk stasiun kerja *wet process* disajikan dalam ARC pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 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 4.5.

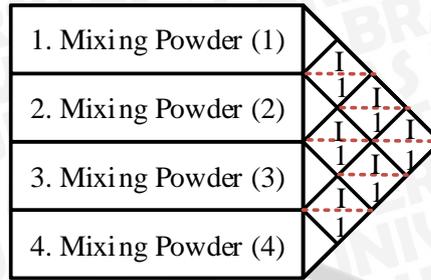


Gambar 4.5 ARC Stasiun Kerja 4

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 4.6.



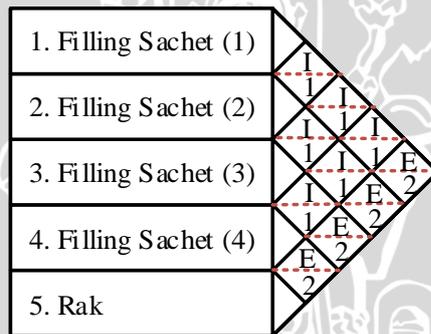


Gambar 4.6 ARC Stasiun Kerja 5

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 4.7.



Gambar 4.7 ARC Stasiun Kerja 6

Pada gambar 4.7 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.

4.6 Perancangan Tata Letak Fasilitas

Perancangan tata letak fasilitas akan dilakukan pada pabrik susu bubuk KUD Batu yang berlokasi di area pabrik pengolahan susu KUD Batu. Luas pabrik yang digunakan sesuai dengan yang telah dibangun di KUD Batu. Denah keseluruhan KUD Batu dapat dilihat pada Lampiran 6. Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk perancangan tata letak fasilitas adalah BLOCPLAN. Data yang diperlukan untuk perancangan tata letak fasilitas dengan metode BLOCPLAN

adalah ukuran pabrik ($19 \times 24 = 456 \text{ m}^2$), departemen atau stasiun kerja beserta ukuran dan hubungan kedekatannya. Berikut merupakan tahapan pengolahan data dengan software BLOCPLAN 90.

1. Menentukan jenis fasilitas beserta ukurannya.

Jenis fasilitas yang diinputkan merupakan stasiun kerja yang telah ditentukan sebelumnya, yaitu:

- a. Stasiun Kerja Penerimaan Susu.
- b. Stasiun Kerja Boiler, tanki solar, tanki air, dan PHE.
- c. Stasiun Kerja *Wet Process*.
- d. Stasiun Kerja *Dry Process*.
- e. Stasiun Kerja *Blending*.
- f. Stasiun Kerja *Packaging*.

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. A menunjukkan kedua fasilitas mutlak perlu didekatkan, E menunjukkan kedua fasilitas sangat penting untuk didekatkan, I menunjukkan kedua fasilitas penting untuk didekatkan, O menunjukkan kedua fasilitas cukup penting untuk didekatkan, U menunjukkan kedua fasilitas tidak penting untuk didekatkan, dan X menunjukkan kedua fasilitas tidak boleh didekatkan. Untuk melakukan analisis lebih lanjut maka masing-masing simbol hubungan kedekatan diberi skor atau bobot yang dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Skor Hubungan Kedekatan

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

4. 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:

- 1 = Stasiun Kerja Penerimaan Susu
- 2 = Stasiun Kerja Boiler, tanki solar, tanki air, dan PHE.
- 3 = Stasiun Kerja *Wet Process*
- 4 = Stasiun Kerja *Dry Process*
- 5 = Stasiun Kerja *Blending*
- 6 = Stasiun Kerja *Packaging*

Lima alternatif *layout* berdasarkan hasil perancangan tata letak fasilitas menggunakan metode BLOCPLAN dapat dilihat pada gambar 4.8 sampai gambar 4.12. Letak koordinat titik pusat tiap departemen di masing-masing alternatif *layout* disajikan pada tabel 4.6 sampai tabel 4.10.

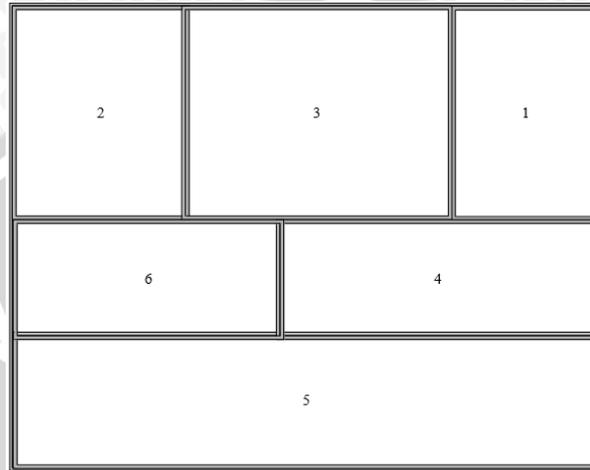


Gambar 4.8 Alternatif *Layout* 1

Tabel 4.6 Koordinat Alternatif *Layout* 1

	Centroid	
	X	Y
1. Stasiun kerja 1	8,60	6,75
2. Stasiun kerja 2	1,76	2,20
3. Stasiun kerja 3	3,39	6,75
4. Stasiun kerja 4	5,21	4,83
5. Stasiun kerja 5	6,02	2,20
6. Stasiun kerja 6	9,47	2,20

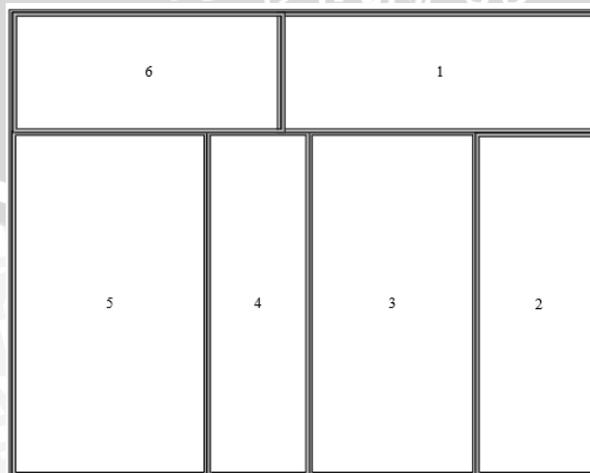
Alternatif *layout* 1 menghasilkan nilai *upper bound* yang menunjukkan hubungan antara jarak terjauh antar departemen dan nilai hubungan terbesar antar departemen sebesar 233,8416 dan nilai *lower bound* yang menunjukkan hubungan antara jarak terjauh antar departemen dan nilai hubungan terkecil antar departemen sebesar 89,37031.



Gambar 4.9 Alternatif *Layout* 2
Tabel 4.7 Koordinat Alternatif *Layout* 2

	Centroid	
	X	Y
1. Stasiun kerja 1	9,20	6,00
2. Stasiun kerja 2	1,73	6,00
3. Stasiun kerja 3	5,72	6,00
4. Stasiun kerja 4	7,77	2,93
5. Stasiun kerja 5	5,21	1,06
6. Stasiun kerja 6	2,56	2,93

Alternatif *layout* 2 menghasilkan nilai *upper bound* atau jarak hubungan terbesar sebesar 218,0005 dan nilai *lower bound* atau jarak hubungan terkecil sebesar 92,21606.

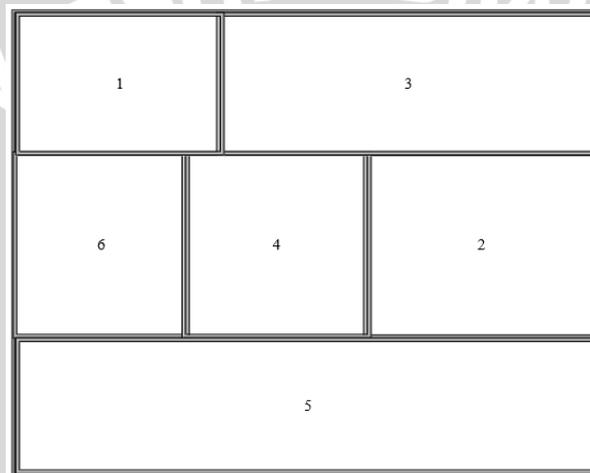


Gambar 4.10 Alternatif *Layout* 3

Tabel 4.8 Koordinat Alternatif *Layout 3*

	Centroid	
	X	Y
1. Stasiun kerja 1	7,47	7,32
2. Stasiun kerja 2	9,21	3,20
3. Stasiun kerja 3	6,40	3,20
4. Stasiun kerja 4	4,12	3,20
5. Stasiun kerja 5	1,72	3,20
6. Stasiun kerja 6	2,26	7,32

Alternatif *layout 3* menghasilkan nilai *upper bound* atau jarak hubungan terbesar sebesar 229,9365 dan nilai *lower bound* atau jarak hubungan terkecil sebesar 67,90099.

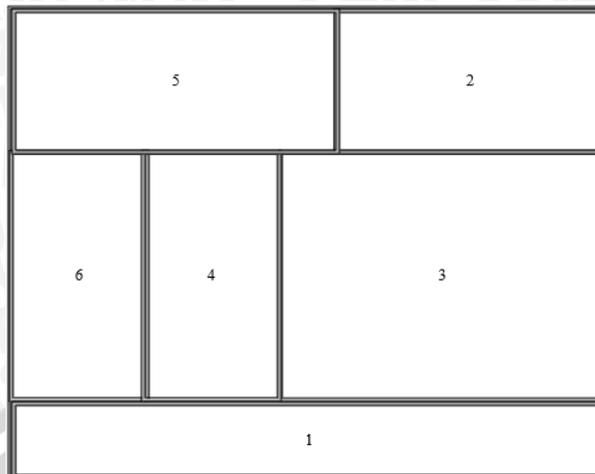


Gambar 4.11 Alternatif *Layout 4*

Tabel 4.9 Koordinat Alternatif *Layout 4*

	Centroid	
	X	Y
1. Stasiun kerja 1	1,83	6,75
2. Stasiun kerja 2	7,94	3,68
3. Stasiun kerja 3	7,04	6,75
4. Stasiun kerja 4	4,07	3,68
5. Stasiun kerja 5	5,21	1,06
6. Stasiun kerja 6	1,34	3,68

Alternatif *layout 4* menghasilkan nilai *upper bound* atau jarak hubungan terbesar sebesar 209,2576 dan nilai *lower bound* atau jarak hubungan terkecil sebesar 80,84789.



Gambar 4.12 Alternatif *Layout* 5

Tabel 4.10 Koordinat Alternatif *Layout* 5

	Centroid	
	X	Y
1. Stasiun kerja 1	5,21	0,53
2. Stasiun kerja 2	8,27	6,45
3. Stasiun kerja 3	7,59	2,85
4. Stasiun kerja 4	3,55	2,85
5. Stasiun kerja 5	3,05	6,45
6. Stasiun kerja 6	1,17	2,85

Alternatif *layout* 5 menghasilkan nilai *upper bound* atau jarak hubungan terbesar sebesar 224,23 dan nilai *lower bound* atau jarak hubungan terkecil sebesar 81,13354.

5. 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 4.11 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 4.11 didapatkan informasi bahwa *layout* dua, tiga, empat, dan lima memiliki nilai *Adjacency Score* tertinggi sebesar 1,00 dan *layout* satu memiliki nilai *Adjacency Score* paling rendah sebesar 0,96. 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 sebesar 0,95 atau 95%. *Layout* empat memiliki nilai efisiensi paling rendah yaitu 0,61 atau 61%. Sedangkan untuk nilai *Rel-dist Score*, semakin kecil nilainya maka semakin baik. Dari tabel 4.11 dapat dilihat bahwa terdapat selisih yang cukup besar antara nilai *Rel-dist* terbesar dan nilai *Rel-dist* terkecil, yaitu 131 untuk *layout* empat dan 97 untuk *layout* satu. 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*.

4.7 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 4.11 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*. Pemberian bobot pada AHP dilakukan oleh manajer KUD Batu. Berikut merupakan langkah pemilihan alternatif *layout* terbaik menggunakan AHP.

1. Menentukan tujuan yang ingin dicapai dan kriteria pemilihan.

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

2. 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.

$$\begin{array}{c}
 C_1 \quad C_2 \quad C_3 \\
 \begin{array}{l}
 C_1 \\
 C_2 \\
 C_3
 \end{array}
 \begin{bmatrix}
 1 & 1/2 & 3 \\
 2 & 1 & 5 \\
 1/3 & 1/5 & 1
 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

Dimana :

$C_1 = \text{Adjacency Score}$

$C_2 = R\text{-Score}$

$C_3 = \text{Rel-dist Score}$

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*.

$$\begin{array}{c}
 A_1 \quad A_2 \quad A_3 \quad A_4 \quad A_5 \\
 \begin{array}{l}
 A_1 \\
 A_2 \\
 A_3 \\
 A_4 \\
 A_5
 \end{array}
 \begin{bmatrix}
 1 & 1/2 & 1/2 & 1/2 & 1/2 \\
 2 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 2 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 2 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 2 & 1 & 1 & 1 & 1
 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

Dimana :

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*.

$$\begin{array}{c}
 A_1 \\
 A_2 \\
 A_3 \\
 A_4 \\
 A_5
 \end{array}
 \begin{array}{ccccc}
 A_1 & A_2 & A_3 & A_4 & A_5 \\
 \left[\begin{array}{ccccc}
 1 & 3 & 5 & 9 & 5 \\
 1/3 & 1 & 3 & 7 & 5 \\
 1/5 & 1/3 & 1 & 5 & 3 \\
 1/9 & 1/7 & 1/5 & 1 & 1/3 \\
 1/5 & 1/5 & 1/3 & 3 & 1
 \end{array} \right]
 \end{array}$$

Dimana :

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*.

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

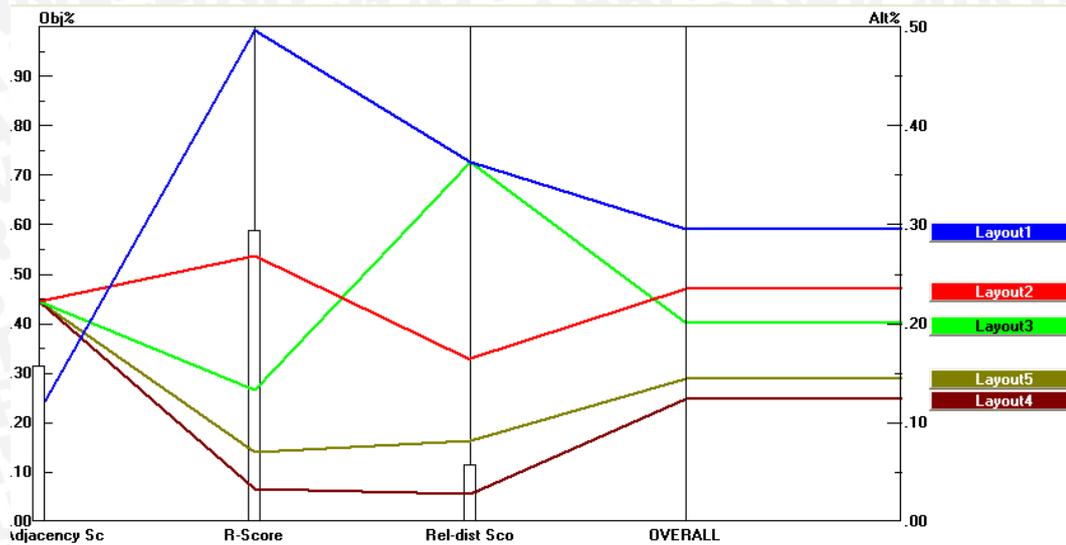
Dimana :

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.

Setelah dilakukan pemberian bobot pada matriks berpasangan antar kriteria maupun antar alternatif untuk setiap kriteria, hasil perbandingan antar alternatif *layout* dapat dilihat pada grafik *performance sensitivity* pada gambar 4.13.



Gambar 4.13 Performance Sensitivity Alternatif Layout

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*.

Dari gambar 4.13 dapat dilihat bahwa *layout* dua, tiga, empat, dan lima memiliki nilai yang sama besarnya untuk kriteria *Adjacency Score* dan lebih unggul dibandingkan alternatif satu. Namun pada kriteria *R-Score*, alternatif satu jauh lebih unggul dibandingkan alternatif *layout* lainnya. Untuk kriteria *Rel-dist Score*, alternatif satu memiliki nilai yang sama besar dengan alternatif tiga dan lebih unggul dibandingkan alternatif *layout* lainnya. 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.

4.8 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 4.12.

Tabel 4.12 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 4.12 Rekomendasi Penambahan *Aisle*

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

Gambar 4.14 menunjukkan usulan tata letak pabrik susu bubuk KUD Batu. 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)

Total luas pabrik yang dibangun oleh KUD Batu adalah 456 m² dengan total kebutuhan luas untuk mesin dan peralatan adalah 86,045 m². Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan luas untuk mesin dan peralatan hanya 18,86% dari keseluruhan luas pabrik yang tersedia. Setelah dilakukan penyesuaian kebutuhan *aisle* di pabrik susu bubuk KUD Batu, total luas yang digunakan untuk *aisle* personil adalah 31,5 m², total luas yang digunakan untuk *aisle manual platform truck* adalah 68 m², dan total *space* untuk boiler adalah 37,8 Sehingga total luas pabrik yang digunakan adalah 223,345 m² atau 48,9% dari keseluruhan luas yang disediakan.

Sesuai dengan alur proses produksi pada gambar 4.1, selanjutnya dihitung jarak *material handling*. Fasilitas yang dilewati oleh bahan baku berupa susu segar sampai menjadi susu bubuk secara berurutan adalah bak penampung susu, PHE, FMT, PHE, *homogenizer*, MST, *evaporator*, *concentrated tank*, *spray dryer*, *mixing powder*, *filling sachet*, dan rak. Aliran material pada usulan tata letak fasilitas di pabrik susu bubuk KUD Batu dapat dilihat pada gambar 4.15 dan aliran energi dapat dilihat pada gambar 4.16. 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. $d_{5,2} = |x_5 - x_2| + |y_5 - y_2|$
 $= |8,5 - 8,5| + |3,875 - 8,375|$

$$= 4,5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} 4. \quad d_{2,6} &= |x_2 - x_6| + |y_2 - y_6| \\ &= |8,5 - 10,75| + |8,375 - 3,875| \\ &= 6,75 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5. \quad d_{6,7} &= |x_6 - x_7| + |y_6 - y_7| \\ &= |10,75 - 13,5| + |3,875 - 3,75| \\ &= 2,875 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6. \quad d_{7,8} &= |x_7 - x_8| + |y_7 - y_8| \\ &= |13,5 - 13,5| + |3,75 - 8,375| \\ &= 4,625 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7. \quad d_{8,9} &= |x_8 - x_9| + |y_8 - y_9| \\ &= |13,5 - 11| + |8,375 - 8,375| \\ &= 2,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 8. \quad d_{9,10} &= |x_9 - x_{10}| + |y_9 - y_{10}| \\ &= |11 - 13,25| + |8,375 - 13,5| \\ &= 7,375 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 9. \quad d_{10,11} &= |x_{10} - x_{11}| + |y_{10} - y_{11}| \\ &= |13,25 - 17,475| + |13,5 - 18| \\ &= 8,725 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 10. \quad d_{11,12} &= |x_{11} - x_{12}| + |y_{11} - y_{12}| \\ &= |17,475 - 21,05| + |18 - 18| \\ &= 3,575 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 11. \quad d_{12,13} &= |x_{12} - x_{13}| + |y_{12} - y_{13}| \\ &= |21,05 - 23,625| + |18 - 13,5| \\ &= 7,075 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 12. \quad d_{\text{total}} &= d_{1,2} + d_{2,5} + d_{5,2} + d_{2,6} + d_{6,7} + d_{7,8} + d_{8,9} + d_{9,10} + d_{10,11} + d_{11,12} + d_{12,13} \\ &= 66,225 \text{ m} \end{aligned}$$

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. Usulan tata letak ini

dapat dinilai cukup efektif dilihat dari pengalokasian setiap fasilitas yang memudahkan akses antar fasilitas. Dilihat dari segi material handling, tata letak yang diusulkan juga cukup efisien karena jarak material *handling* yang tidak terlalu jauh yaitu sebesar 66,225 meter.

4.9 Analisis dan Pembahasan

4.9.1 Analisis Proses

Proses produksi susu bubuk merupakan proses produksi yang bersifat kontinyu. Untuk memproduksi susu bubuk diperlukan beberapa mesin dan peralatan pendukung, antara lain *boiler*, *ice bank*, bak penampung susu, *plate heat exchanger*, *fresh milk tank*, *homogenizer*, *mixed storage tank*, *evaporator*, *concentrated tank*, *spray dryer*, *mixing powder*, *filling sachet*, rak, tanki air, dan tanki solar. Karena proses produksi yang bersifat kontinyu dan juga banyaknya mesin serta peralatan pendukung untuk produksi susu bubuk, maka setiap mesin dikelompokkan ke dalam stasiun kerja untuk mempermudah dalam perancangan tata letak fasilitas. Terdapat enam stasiun kerja untuk memproduksi susu bubuk, 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.

Stasiun kerja pertama merupakan stasiun kerja penerimaan susu, susu segar dari peternak dimasukkan ke dalam bak penampung susu untuk menjaga kontinuitas dan stabilitas permukaan susu. Selanjutnya susu segar diproses pada stasiun kerja tiga atau *wet process*. Setelah diproses di stasiun kerja *wet process*, selanjutnya susu diproses di stasiun kerja *dry process*. Pada stasiun kerja *dry process*, susu segar mengalami proses pengeringan hingga menjadi butiran halus atau disebut dengan susu bubuk. Setelah susu telah berubah bentuk menjadi bubuk,

selanjutnya mengalami proses lebih lanjut di stasiun kerja *blending* untuk dicampurkan dengan bahan baku lainnya, seperti pewarna, *flavor* dan gula. Setelah semua bahan tercampur, maka susu bubuk siap untuk dikemas di stasiun kerja *packaging*. Sedangkan stasiun kerja dua terdiri dari mesin *boiler*, serta tanki air dan tanki solar yang merupakan peralatan pendukung mesin *boiler*, dan juga terdapat mesin *plate heat exchanger*.

4.9.2 Analisis Hubungan Kedekatan Antar Fasilitas

Sebelum melakukan perancangan tata letak fasilitas, perlu dilakukan identifikasi hubungan kedekatan antar fasilitas. Karena setiap fasilitas telah dikelompokkan ke dalam enam stasiun kerja, maka langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan identifikasi hubungan kedekatan antar stasiun kerja. Identifikasi hubungan kedekatan antar stasiun kerja ini digambarkan dalam *Activity Relationship Chart* (ARC) yang dapat dilihat pada gambar 4.2. Stasiun kerja dua memiliki hubungan X atau tidak boleh didekatkan dengan semua stasiun kerja karena pada stasiun kerja ini terdapat mesin boiler yang menghasilkan uap panas sehingga suhu lingkungan di sekitar mesin boiler juga akan menjadi tinggi. Oleh karena itu untuk kenyamanan lingkungan kerja, maka stasiun kerja ini perlu dijauhkan dari stasiun kerja lainnya.

Selanjutnya setiap fasilitas yang ada di masing-masing stasiun kerja juga perlu dilakukan identifikasi hubungan kedekatan, hal ini untuk mempermudah melakukan perancangan fasilitas di setiap stasiun kerja. Untuk stasiun kerja satu tidak dilakukan identifikasi hubungan kedekatan antar fasilitas menggunakan ARC karena hanya terdapat satu jenis fasilitas, yaitu bak penampung susu. Pada stasiun kerja dua terdapat hubungan X antara mesin *boiler* dan mesin PHE karena untuk menghindari kontaminasi suhu tinggi dari mesin *boiler*. Pada stasiun kerja tiga mesin *homogenizer* dan MST memiliki hubungan kedekatan yang sangat penting untuk didekatkan karena merupakan proses yang berurutan, sedangkan untuk hubungan antar mesin lainnya adalah cukup penting untuk didekatkan dan tidak penting untuk didekatkan.

Pada stasiun kerja empat yang merupakan stasiun kerja dry process, terdapat hubungan kedekatan yang bersifat sangat penting untuk didekatkan yaitu

evaporator dengan *concentrated tank*, dan *concentrated tank* dengan *spray dryer* karena merupakan proses yang berurutan. Stasiun kerja lima yang terdiri dari empat mesin *mixing powder* memiliki hubungan kedekatan antar mesin yang penting untuk didekatkan karena merupakan jenis mesin yang sama. Begitu juga pada stasiun kerja enam terdapat empat mesin *filling sachet* sehingga hubungan kedekatan antar mesin *filling sachet* adalah I atau penting untuk didekatkan karena merupakan mesin yang sama.

4.9.3 Analisis Perancangan Tata Letak Fasilitas

Perancangan tata letak fasilitas pada penelitian ini menggunakan metode BLOCPLAN. *Activity Relationship Chart* yang telah dibuat untuk mengidentifikasi hubungan kedekatan antar fasilitas merupakan salah satu input untuk perancangan tata letak menggunakan metode BLOCPLAN. Selain itu dibutuhkan juga informasi tentang kebutuhan luas untuk setiap fasilitas yang akan dirancang. Karena fasilitas-fasilitas yang ada telah dikelompokkan ke dalam enam jenis stasiun kerja, maka ARC yang menjadi input untuk perancangan tata letak adalah ARC antar stasiun kerja. Sedangkan ARC antar fasilitas untuk setiap stasiun kerja digunakan untuk perancangan tata letak di setiap stasiun kerja secara manual.

Berdasarkan hasil pengolahan dengan BLOCPLAN didapatkan hasil lima alternatif tata letak fasilitas yang dapat dijadikan pertimbangan untuk usulan tata letak fasilitas pabrik susu bubuk KUD Batu. Setiap alternatif tata letak mempunyai tiga jenis kriteria yaitu *adjacency score*, *R-score*, dan *Rel-dist score* yang dapat dijadikan dasar untuk pemilihan alternatif terbaik. Nilai untuk setiap kriteria di masing-masing alternatif tata letak dapat dilihat di tabel 4.11. Masing-masing alternatif tata letak memiliki keunggulan di setiap kriteria, sehingga diperlukan analisis lebih lanjut untuk pemilihan alternatif tata letak fasilitas terbaik.

4.9.4 Analisis Pemilihan Alternatif Tata Letak Fasilitas

Seperti dijelaskan pada sub bab sebelumnya bahwa terdapat lima alternatif tata letak fasilitas yang dapat dipilih untuk menjadi usulan tata letak fasilitas di pabrik susu bubuk KUD Batu, maka digunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk memilih alternatif tata letak terbaik dengan tiga kriteria yang ada, yaitu

adjacency score, *R-Score*, dan *Rel-dist Score*. Pada tahap ini dilakukan pembobotan untuk setiap kriteria dengan cara perbandingan antar kriteria untuk menentukan prioritas kriteria pemilihan. Setelah itu juga dilakukan pembobotan untuk setiap alternatif dengan cara membandingkan alternatif tata letak satu dengan lainnya.

Berdasarkan hasil pengolahan dengan metode AHP, setiap alternatif tata letak memiliki nilai *relative score*. Besarnya *relative score* untuk masing-masing alternatif 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

Dengan mempertimbangkan hasil dari *relative score* maka alternatif satu terpilih sebagai usulan tata letak fasilitas terbaik untuk pabrik susu bubuk KUD Batu.

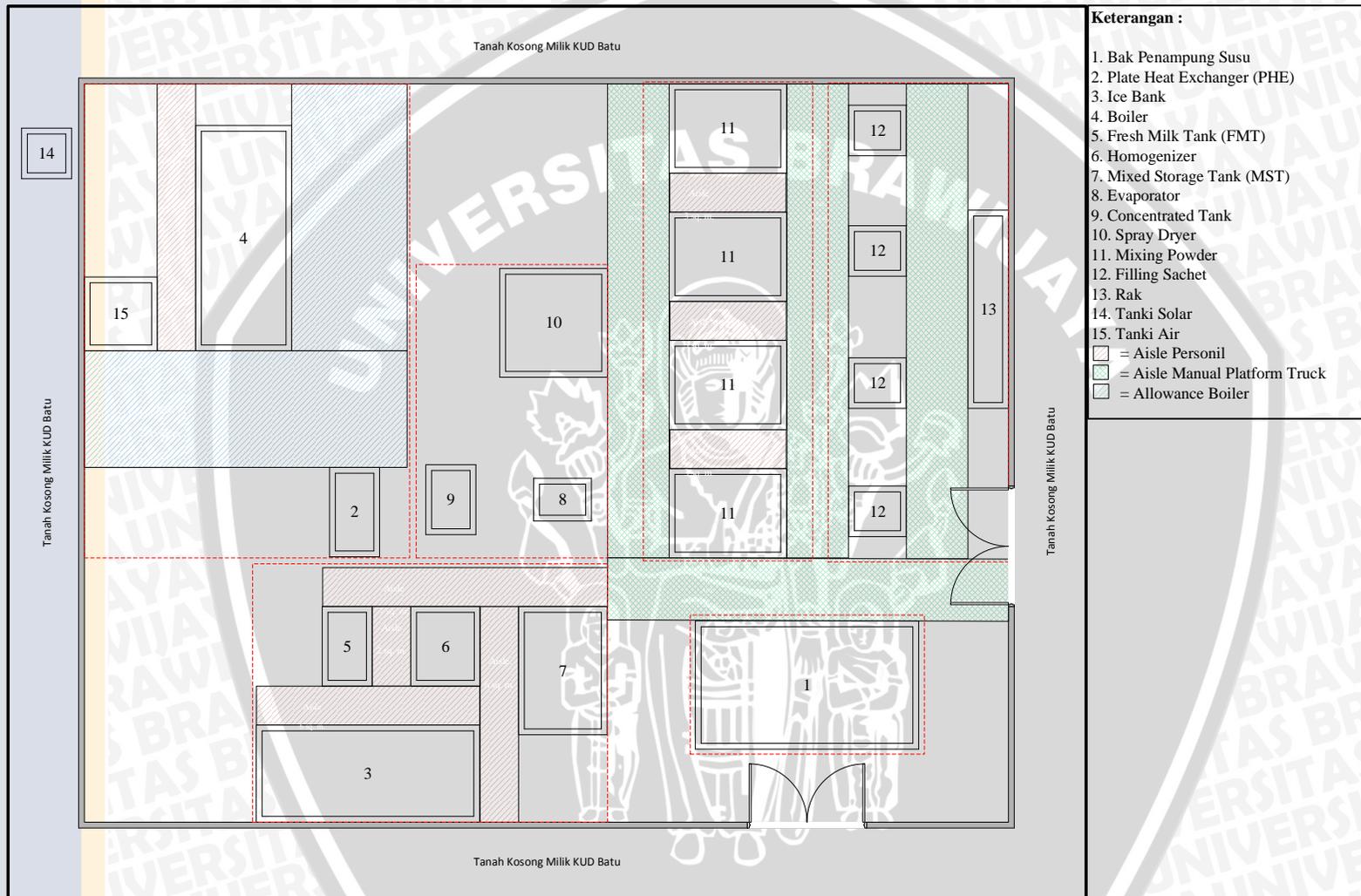
4.9.5 Analisis Usulan Tata Letak Fasilitas

Hasil pemilihan alternatif tata letak fasilitas terbaik menggunakan metode AHP, didapatkan hasil alternatif satu terpilih sebagai usulan tata letak fasilitas terbaik. Namun karena hasil perancangan tata letak dari BLOCPLAN merupakan *fixed layout* atau berupa blok-blok yang tidak mempertimbangkan kebutuhan *aisle* atau jarak antar fasilitas maka diperlukan penyesuaian hasil tata letak terpilih dengan mempertimbangkan kebutuhan *aisle* dan pertimbangan lainnya. Penyesuaian pertama yang dilakukan adalah pertimbangan peletakan stasiun kerja. Dari hasil pengolahan dengan BLOCPLAN, stasiun kerja empat berhimpitan dengan stasiun kerja dua yang terdapat mesin *boiler* di dalamnya. Sehingga perlu dilakukan penyesuaian dengan menjauhkan letak stasiun kerja empat dari stasiun kerja dua.

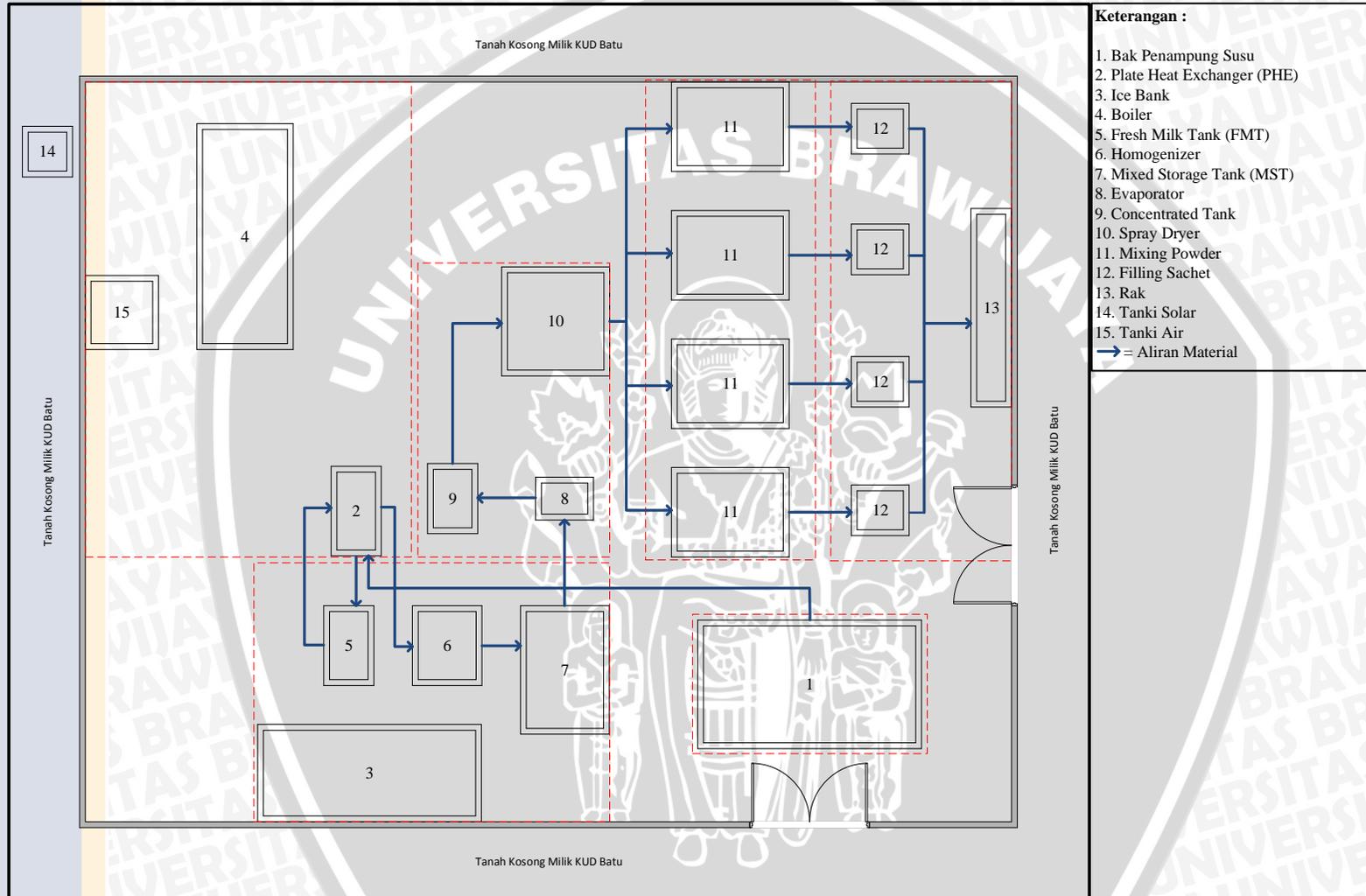
Selanjutnya dilakukan pengalokasian setiap fasilitas di masing-masing stasiun kerja dengan mempertimbangkan identifikasi hubungan kedekatan antar fasilitas pada ARC di masing-masing stasiun kerja yang dapat dilihat pada gambar 4.3 sampai gambar 4.7. Setiap fasilitas ditata dengan mempertimbangkan rekomendasi

lebar *aisle* dari Tompkins (2003), yaitu 1 meter untuk operator dan 1,6 meter untuk *manual platform truck*. Penyesuaian selanjutnya pada pengalokasian mesin *spray dryer* yang seharusnya berada pada daerah stasiun kerja empat, tetapi diletakkan mendekati mesin *mixing powder* untuk kemudahan akses karena perpindahan material dari mesin *spray dryer* ke mesin *mixing powder* dilakukan secara manual sehingga dibutuhkan akses yang cepat. Perpindahan dari *spray dryer* ke *mixing powder* pada umumnya dibantu dengan *conveyor*, namun karena kapasitas produksi di KUD Batu termasuk kecil sehingga memungkinkan dilakukan secara manual. Selain itu juga diberikan perlakuan khusus untuk mesin boiler dengan memberikan *space* 3 meter di sekitar mesin boiler untuk sirkulasi mesin karena mesin boiler menghasilkan panas yang cukup tinggi.

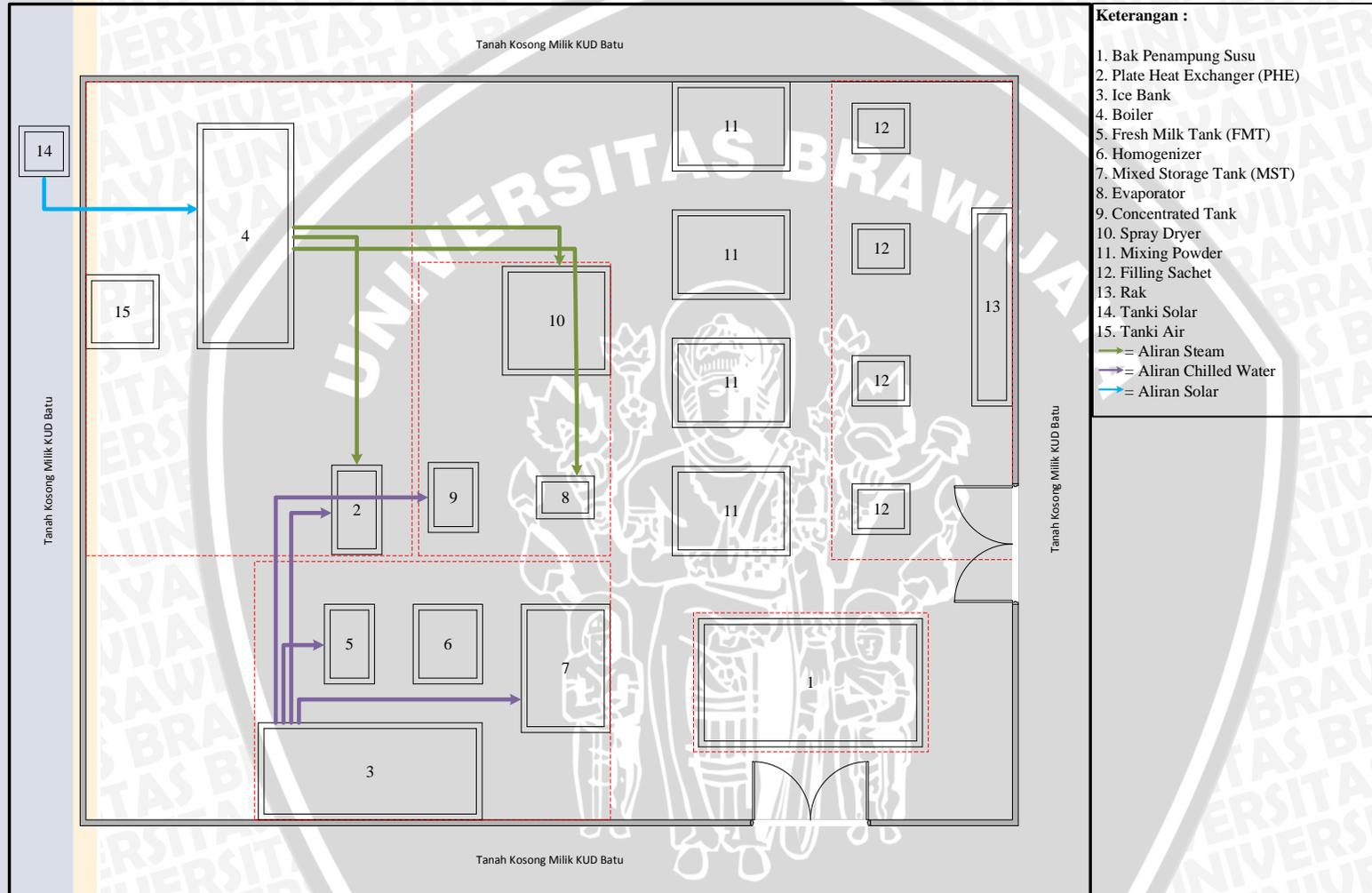




Gambar 4.14 Usulan Tata Letak Fasilitas Pabrik Susu Bubuk KUD Batu



Gambar 4.15 Aliran Material pada Usulan Tata Letak Fasilitas



Gambar 4.16 Aliran Energi pada Usulan Tata Letak Fasilitas



