

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Industri Makanan

##### 2.1.1 Industri Makanan Olahan

Industri merupakan Kegiatan mengolah bahan baku yang berupa bahan mentah ataupun barang setengah jadi menjadi barang yang bernilai lebih tinggi (Peraturan Menteri Perindustrian Indonesia nomer: 41/M-IND/PER/6/2008), sedangkan kawasan industri merupakan tempat dimana kegiatan industri tersebut dilakukan yang memiliki sarana dan prasarana yang diperlukan untuk memenuhi kegiatan industri tersebut, serta memiliki izin kawasan usaha industri dari instansi terkait (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia no 24 tahun 2009). Bangunan industri merupakan bangunan dengan fungsi utama mengolah bahan baku menjadi bahan dengan nilai yang lebih tinggi yang berada pada suatu kawasan tertentu yang dilengkapi sarana dan prasarana pendukung kegiatan industri.

Makanan atau pangan merupakan segala sesuatu yang diperuntukan untuk konsumsi manusia yang berasal dari alam termasuk bahan baku pangan ataupun bahan lain yang digunakan dalam proses pengolahan makanan tersebut. Pangan atau makanan dibagi menjadi dua jenis yaitu pangan segar dan pangan olahan pangan segar adalah pangan yang tidak melalui proses pengolahan dan dapat langsung dikonsumsi atau dapat menjadi bahan baku pengolahan makanan, pangan olahan adalah pangan hasil proses dengan menggunakan metode tertentu. Proses pengolahan makanan memiliki standar dan ketentuan yang harus terpenuhi untuk mencegah bahaya yang dapat mengganggu dan merugikan kesehatan manusia (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 28 tahun 2004).

Industri makanan merupakan kumpulan metode yang digunakan untuk mengubah bahan mentah atau bahan baku menjadi makanan atau mengubah makanan menjadi bentuk lain untuk konsumsi manusia yang dilakukan oleh pelaku industri pengolahan makanan. Industri makanan memiliki kriteria yang mengatur tentang kebersihan dan kesehatan proses produksi, keselamatan kerja dan sistem utilitas. Seluruh aspek yang berpengaruh terhadap kinerja bangunan industri memiliki

kepentingan yang sama agar produk yang dihasilkan tetap memiliki kualitas yang tinggi secara konsisten.

### **2.1.2 Klasifikasi Industri Pengolahan Belimbing**

Berdasarkan SK Menteri Perindustrian no. 19/M/I/1986 maka industri makanan olahan buah belimbing di Desa Karang Sari diklasifikasikan ke dalam industri hilir yang barang hasil produksinya dapat langsung dikonsumsi. Jika dilihat dari bahan baku yang digunakan industri pengolahan belimbing ini merupakan industri ekstraktif yaitu industri yang bahan bakunya berasal dari hasil pertanian atau pertambangan. Industri pengolahan belimbing Desa Karang Sari ini juga termasuk ke dalam industri sedang karena memiliki tenaga kerja sebanyak 10 sampai 30 orang.

## **2.2 Produksi Makanan Olahan Belimbing**

### **2.2.1 Perlakuan Buah Belimbing**

Belimbing adalah tanaman buah pohon yang berasal dari Amerika bagian selatan kemudian menyebar luas ke berbagai negara di dunia termasuk Indonesia, Indonesia memiliki beberapa jenis atau varietas buah belimbing, antara lain adalah : Demak Kunir, Sembiring, Siwalan, Demak Jingga, Demak Kapur Pasar Minggu, Wijaya, Taiwan, Bangkok Paris, Filipina, dan Malaysia. Buah belimbing harus dipanen saat matang di pohon dikarenakan buah ini termasuk ke dalam jenis buah *nonklimaterik*. Perlakuan buah setelah panen juga menjadi hal yang sangat penting, mengingat buah belimbing merupakan buah dengan kulit yang tipis dan mengandung kadar air yang tinggi. Perlakuan buah belimbing yang harus dilakukan sebelum melalui proses produksi menjadi makanan olahan adalah :

A. **Pemilahan.** Pemilahan dilakukan dengan tujuan untuk memisahkan buah belimbing yang dipanen menjadi beberapa spesifikasi yang berbeda. Penundaan waktu pemilahan akan memperbesar resiko pembusukan. Pemilahan dilakukan setelah panen pada ruangan yang beratap dengan sirkulasi udara yang baik. Buah yang rusak atau mengalami gangguan harus dipisahkan. Setelah itu proses pemilahan dilanjutkan dengan pengelompokan buah menurut ukuran dan tingkat kematangan. Buah dengan ukuran 250-300 gr dan kematangan penuh, dipisahkan untuk penjualan ke pasar swalayan. Buah dengan ukuran 150-250 gr dan kematangannya penuh dapat dipasarkan ke pasar tradisional, sedangkan buah yang lebih kecil dengan kematangan penuh yang pada awalnya dipisahkan karena kerusakan atau gangguan dapat diproses lebih lanjut

untuk dibuat makanan olahan. Klasifikasi buah belimbing yang dibedakan berdasar kualitas dan peruntukannya dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Klasifikasi Kualitas Buah Belimbing

Kelas Buah	Klasifikasi	Peruntukan
<b>Premium</b>	Kematangan: $\leq 3\%$	Pasar Swalayan
	Kesegaran: $\leq 5\%$	
	Kerusakan: $\leq 3\%$	
	Cacat: $\leq 3\%$	
	Keragaman ukuran: $\leq 5\%$	
<b>Kelas 1</b>	Kematangan: $\leq 5\%$	Pasar Tradisional
	Kesegaran: $\leq 5\%$	
	Kerusakan: $\leq 5\%$	
	Cacat: $\leq 5\%$	
	Keragaman ukuran: $\leq 5\%$	
<b>Kelas 2</b>	Kematangan: $\leq 10\%$	Produk Makanan Olahan
	Kesegaran: $\leq 10\%$	
	Kerusakan: $\leq 10\%$	
	Cacat: $\leq 10\%$	
	Keragaman ukuran: $\leq 10\%$	

(sumber: Adian Rindang, Rantai Pendingin Pascapanen Buah Belimbing)

B. Transportasi atau perpindahan menjadi faktor penting dalam perlakuan buah belimbing agar buah yang mengalami kerusakan dapat diminimalkan. Rute perjalanan buah menuju tempat tujuan harus dipilih sesingkat - singkatnya dan tidak menghabiskan banyak waktu. Dalam perjalanan menuju tempat pengolahan buah biasanya diletakkan pada kontainer atau truk bak tertutup yang kondisi suhu dan kelambabannya telah diatur sesuai dengan waktu perjalanan. Buah disimpan dalam suhu yang rendah untuk memperlambat perubahan mutu dan kerusakan. Kerusakan akibat guncangan dan tumpang tindih buahan juga harus diperhatikan. Buah-buahan segar sangat rentan terhadap kerusakan karena memiliki tekstur yang lembut dan mengandung kadar air yang tinggi. Ketidaktepatan dalam pengemasan dan pengepakan selama transportasi akan menyebabkan buah tergores, memar dan pecah, kerusakan ini jika dibiarkan akan menjadi lebih parah dan mengakibatkan kebusukan buah.

C. Penyimpanan. Pada suhu ruangan buah akan tahan selama 4 hari Buah belimbing memiliki sifat sensitif terhadap tempat penyimpanan yang bersuhu dingin (*chilling injury*). Penyimpanan dingin yang dilakukan terlalu lama pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$  atau  $5^{\circ}\text{C}$  selama 3 sampai 6 minggu mengakibatkan kerusakan seperti bintik-bintik kecil

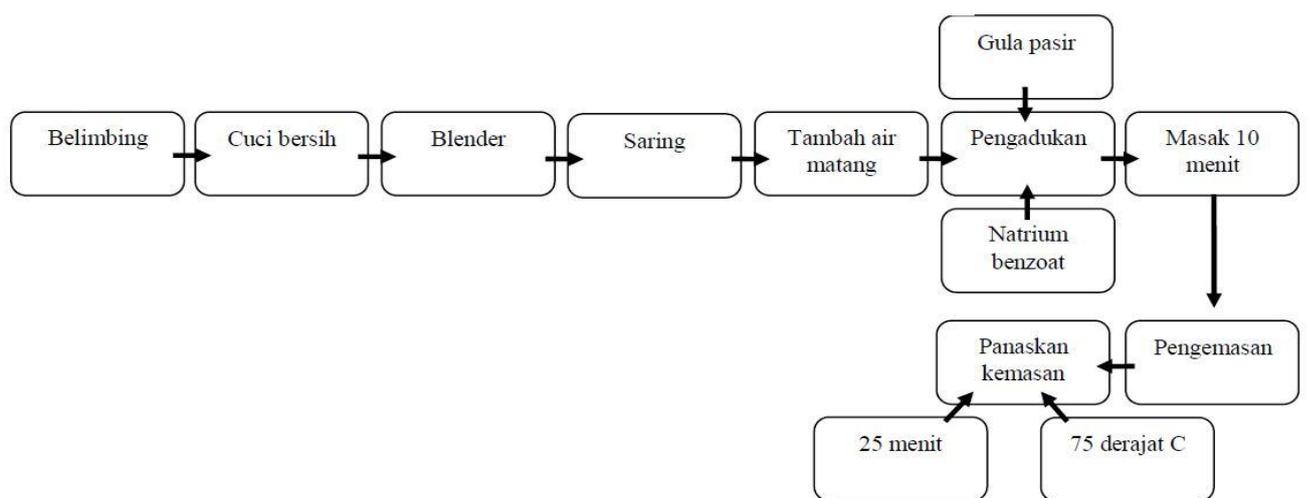
pada permukaan kulit dan warna coklat pada seluruh sisi tepi rusuk buah. Buah belimbing merupakan buah dengan umur simpan yang relatif singkat buah dapat bertahan pada suhu ruangan maksimal 1 minggu sedangkan pada penyimpanan pendingin dapat bertahan maksimal 2 minggu. (sumber: Adian Rindang, Rantai Pendingin Pascapanen Buah Belimbing).

### 2.2.2 Proses Produksi

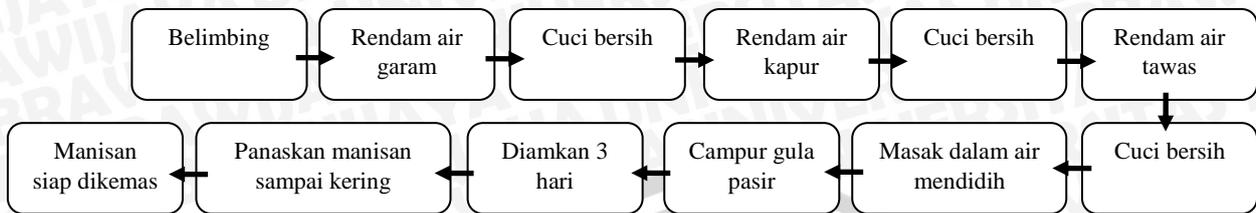
Produksi makanan olahan buah belimbing yang ada di Desa Karangsari meliputi empat produk makanan olahan. Setiap produk memiliki proses yang berbeda tetapi dalam pelaksanaannya alat yang digunakan untuk memproduksi dipakai secara bergantian untuk setiap produk. Produk yang dihasilkan dari proses pengolahan belimbing di Desa Karangsari adalah : dodol belimbing, sirup belimbing, keripik belimbing dan, manisan belimbing. Tahapan produksi pengolahan buah belimbing menurut salah satu kelompok pertanian yaitu U.D Cemasari di Desa Karangsari dijelaskan pada gambar berikut.



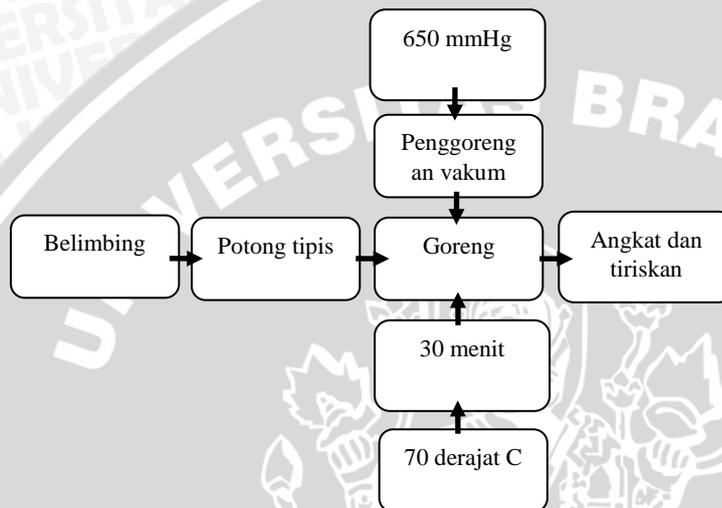
Gambar 2. 1 Diagram pembuatan dodol belimbing (Sumber: Wawancara UD. Cemasari)



Gambar 2. 2 Diagram pembuatan sari buah belimbing (Sumber: Wawancara UD. Cemasari)



Gambar 2. 3 Diagram pembuatan manisan belimbing  
(Sumber: Wawancara UD. Cemasari)



Gambar 2. 4 Diagram pembuatan keripik belimbing  
(Sumber: Wawancara UD. Cemasari)

### 2.2.3 Alat Produksi

Dalam menjalankan proses produksi ada beberapa alat yang digunakan. Alat tersebut ada yang dijalankan dengan tenaga listrik, ada pula yang dijalankan masih dengan tenaga manusia. Contoh alat yang digunakan dalam proses pengolahan belimbing di Desa Karang Sari dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut :

Tabel 2. 2 Mesin pengolahan yang digunakan

No	Gambar	Keterangan	Dimensi
1		Mesin Penghancur Buah Berkapasitas hingga 25 kg buah dijalankan dengan tenaga listrik minimal 500 watt.	150 cm X 65 cm.

2



Mesin Pengaduk Adonan

65 cm X 50 cm.

Menggunakan bahan *stainless steel* pada alat yang bersentuhan langsung dengan bahan makanan. Membutuhkan daya listrik sebesar 300 watt.

3



Mesin Pemarut Kelapa

45 cm X 30 cm.

Mesin yang digunakan untuk memarut kelapa yang akan digunakan untuk santan. Dijalankan dengan tenaga listrik 250 watt. Alat ini masih menggunakan bantuan tangan.

4



Mesin Pemeras

50 cm X 45 cm.

Teknik pengepresan ulir untuk mengepres bahan. Menggunakan bahan *stainless steel* pada bak dan alat pengepres yang langsung bersentuhan dengan bahan makanan.

5



Alat Pemasakan

40 cm X 60 cm.

Alat pemasakan yang digunakan masih sederhana berupa kompor dan wajan yang digunakan untuk memasak semua produk.

6



Penggorengan Vakum

125 cm X 65 cm

Mesin yang digunakan untuk menggoreng kripik belimbing. Selain menggoreng alat ini juga berfungsi untuk mengurangi kadar air yang ada dalam buah.



GMP diterapkan di berbagai negara di dunia dan masing – masing negara dapat mengembangkan standar GMP menurut kebijakan negara masing – masing, di Indonesia GMP ditetapkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) dan Kementerian Perindustrian Republik Indonesia yang terbagi berdasarkan jenis produk yang dihasilkan. (sumber: *GMP center*)

#### A. BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan)

Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia memiliki persyaratan tersendiri terkait tentang perancangan bangunan industri makanan olahan. Persyaratan dan ketentuan yang harus dipenuhi oleh industri makan olahan adalah :

- a) Lokasi dan lingkungan kerja
- b) Bangunan dan fasilitas
- c) Peralatan produksi
- d) Sarana penyediaan air
- e) Fasilitas dan Kegiatan Higiene dan Sanitasi
- f) Kesehatan dan Higiene Karyawan;
- g) Pemeliharaan dan Program Higiene Sanitasi Karyawan
- h) Penyimpanan
- i) Pengendalian Proses;
- j) Pelabelan Pangan;
- k) Pengawasan Oleh Penanggungjawab;
- l) Penarikan Produk;
- m) Pencatatan dan Dokumentasi;
- n) Pelatihan Karyawan (BPOM 2012)

Dalam perancangan bangunan industri makanan olahan belimbing ini pertimbangan tentang persyaratan perancangan bangunan industri yang terkait dengan higienitas dan efisiensi proses produksi yang telah ditetapkan BPOM akan diterapkan pada hasil rancangan.

#### B. Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia

Kementerian Perindustrian Republik Indonesia memiliki persyaratan tersendiri terkait tentang perancangan bangunan industri makanan olahan. Persyaratan dan ketentuan yang harus dipenuhi oleh industri makan olahan adalah:

- a) Lokasi
- b) Bangunan
- c) Fasilitas Sanitasi
- d) Mesin dan Peralatan
- e) Bahan
- f) Pengawasan Proses
- g) Produk akhir

- h) Laboratorium
- i) Karyawan
- j) Pengemasan
- k) Label dan Keterangan Produk
- l) Penyimpanan
- m) Pemeliharaan dan Program sanitasi
- n) Pengangkutan
- o) Dokumentasi dan Pencatatan
- p) Pelatihan
- q) Penarikan Produk
- r) Pelaksanaan Pedoman

(Sumber: Kementerian Perindustrian Republik Indonesia 2010)

Dalam perancangan bangunan industri makanan olahan belimbing ini pertimbangan tentang persyaratan perancangan bangunan industri yang terkait dengan higienitas dan efisiensi proses produksi yang telah ditetapkan Kementerian Perindustrian akan diterapkan pada hasil rancangan.

### 2.3.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja merupakan faktor yang harus diperhatikan dalam kegiatan industri, tidak terkecuali industri makanan. Kondisi kerja dapat dikontrol untuk mengurangi bahkan menghilangkan potensi bahaya kecelakaan kerja yang akan terjadi. Kecelakaan dan kondisi kerja yang tidak aman dapat berakibat luka-luka pada pekerja, terjangkitnya penyakit, cacat tubuh, bahkan kematian. Hal ini seharusnya menjadi pertimbangan agar produktifitas kerja tidak menurun. Faktor fisik bangunan juga tidak terlepas dari persyaratan kesehatan kerja. Faktor-faktor ini antara lain : kebisingan, getaran, penghawaan, dan suhu. Faktor-faktor ini penting diperhatikan karena pengaruhnya terhadap pekerja dapat berlangsung dalam waktu tertentu. Persyaratan kesehatan menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia antara lain:

- a. Tinggi langit-langit dari lantai minimal 2,5 m.
- b. Bila suhu udara  $> 28^{\circ}\text{C}$  perlu menggunakan alat penata udara seperti *Air Conditioner* (AC), kipas angin, dll.
- c. Bila suhu udara luar  $< 18^{\circ}\text{C}$  perlu menggunakan pemanas ruang.
- d. Bila kelembaban udara ruang kerja  $> 60\%$  perlu menggunakan alat *dehumidifier*.
- e. Bila kelembaban udara ruang kerja  $< 40\%$  perlu menggunakan *humidifier* (misalnya : mesin pembentuk aerosol).

Pencahayaan pada ruang kerja juga perlu diperhatikan. Dalam Persyaratan kesehatan menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia intensitas cahaya di dalam ruang kerja minimal 100 lux. Hal tersebut dapat tercapai dengan melakukan:

- a. Pencahayaan alami maupun buatan diupayakan agar tidak menimbulkan kesilauan dan memiliki intensitas sesuai dengan peruntukannya.
- b. Penempatan bola lampu dapat menghasilkan penyinaran yang optimum dan bola lampu harus sering dibersihkan.

Tingkat kebisingan dalam ruang kerja juga harus diperhatikan. Dalam Persyaratan kesehatan menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia ambang batas kebisingan adalah 85 DbA. Hal tersebut dapat tercapai dengan melakukan:

- a. Pengaturan tata letak ruang harus sedemikian rupa agar tidak menimbulkan kebisingan.
- b. Sumber bising dapat dikendalikan dengan cara antara lain : meredam, menyekat, pemindahan, pemeliharaan, penanaman pohon, membuat bukit buatan, dan lain-lain.

Penanggulangan hama. Hama akan bersarang di sekitar lokasi produksi dan dapat menimbulkan kontaminasi pada produk makanan. Oleh karena itu perlu ada pencegahan terhadap kontaminasi hama dalam bentuk arsitektural yang merujuk pada aturan BPOM (2012)

- a. Lubang-lubang dan selokan yang memungkinkan masuknya hama harus selalu dalam keadaan tertutup.
- b. Jendela, pintu dan lubang ventilasi harus dilapisi dengan kawat kasa untuk menghindari masuknya hama
- c. Bahan pangan tidak boleh tercecer karena dapat mengundang masuknya hama.
- d. Pangan seharusnya disimpan dengan baik, tidak langsung bersentuhan dengan lantai, dinding dan langit-langit
- e. Ruang produksi harus dalam keadaan bersih.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia memiliki persyaratan tersendiri terkait tentang kesehatan dan keselamatan kerja pada perancangan bangunan industri.

Persyaratan dan ketentuan yang harus dipenuhi oleh bangunan industri adalah:

- a) Penyediaan air bersih
- b) Kesehatan udara dalam ruangan
- c) Pengolahan limbah
- d) Pencahayaan pada ruangan
- e) Kebisingan dalam ruangan
- f) Penyediaan kamar mandi
- g) Instalasi sistem utilitas bangunan

(Sumber: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia 2002)

Sumber bahaya yang terdapat pada bangunan industri salah satunya adalah bahaya kebakaran. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia no 50 tentang penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja tahun 2012 memiliki kriteria dan persyaratan terkait dengan perancangan bangunan industri makanan olahan yang terkait dengan penanggulangan bahaya kebakaran. Tipe kebakaran berdasarkan bahan yang terbakar menjadi empat tipe. Pada industri makanan olahan buah belimbing bahaya kebakaran yang terjadi berdasar bahan yang terbakar termasuk dalam penggolongan berikut:

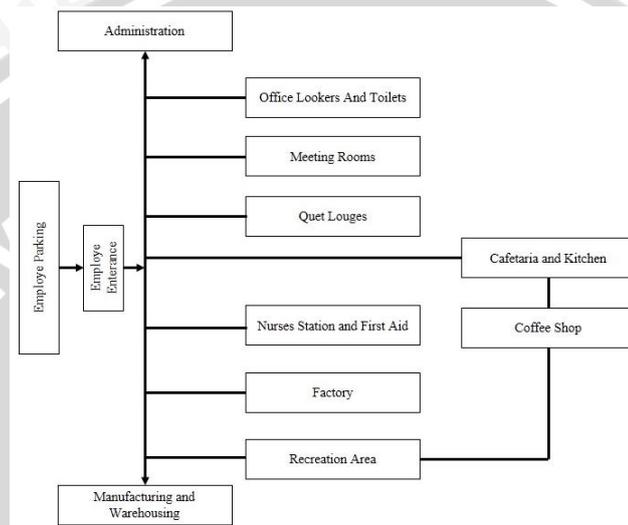
- a. Tipe A, dengan bahan yang terbakar padat non logam seperti: kertas, kayu, plastic dan tekstil
- b. Tipe B, dengan bahan yang terbakar cairan atau gas seperti: LPG
- c. Tipe C, dengan bahan yang terbakar berupa listrik yang bertegangan.

Untuk menaggulangi bahaya kebakaran yang terjadi diperlukan beberapa fasilitas penaggulangan bahaya kebakaran, yaitu:

- a. Penyediaan alat pemadam api ringan (APAR) di ruang-ruang tertentu
- b. Penggunaan sprinkler
- c. Hydran unit pada cangkupan kawasan
- d. Fire alarm
- e. Jalur evakuasi darurat

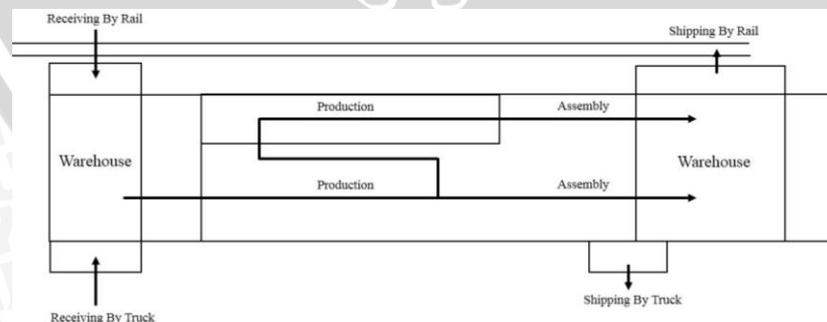
### 2.3.3 Alur Sirkulasi Bangunan Industri

Sirkulasi merupakan sebuah sistem penghubung yang diciptakan untuk menghubungkan suatu fungsi ruang terhadap fungsi ruang yang lainnya. Pada bangunan industri perlakuan terhadap ruang sirkulasi tentunya berbeda dengan ruang sirkulasi pada bangunan lain. Merujuk pada buku *Time Server Standar* sirkulasi bangunan industri terjabarkan sebagai berikut.



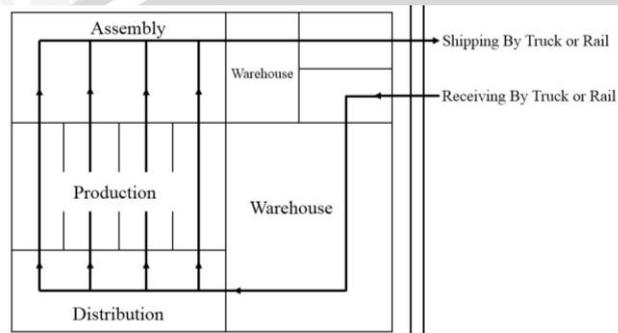
Gambar 2. 5 Pola Sirkulasi Kawasan Industri (sumber: Time Server Standars)

Sirkulasi kawasan industri secara makro. Pada gambar 2.5 terlihat sirkulasi antara ruang pada kawasan industri secara makro. Sirkulasi penghubung antara fungsi dibedakan antara pekerja kantor dan pekerja pabrik. Dalam gambar tersebut juga terjelaskan sebuah kawasan industri yang dilengkapi dengan fungsi wisata.



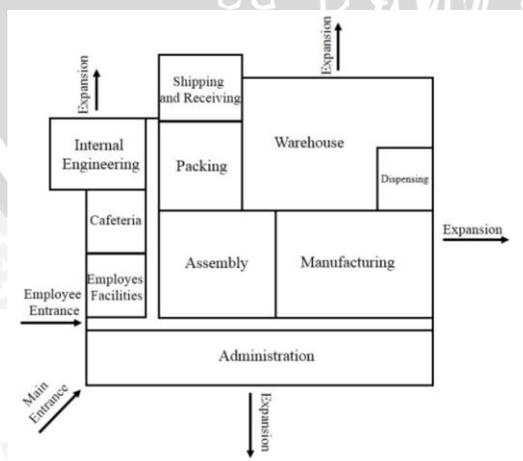
Gambar 2. 7 Pola Sirkulasi Bangunan Industri (sumber: Time Server Standars)

Pada gambar 2.7 terlihat sirkulasi pada ruang produksi. Sirkulasi diatur agar ruang produksi dapat terjangkau oleh ruang penyimpanan atau gudang baik gudang bahan baku maupun gudang produk jadi. Sirkulasi barang juga harus diperhatikan. Sirkulasi barang direncanakan agar kendaraan pengangkut dapat dengan mudah melewatinya. Perletakan ruang penyimpanan juga harus dibedakan antara barang sebagai bahan baku dan produk jadi.



Gambar 2. 8 Pola Sirkulasi Mikro Bangunan Industri dan Proses Produksi (sumber: Time Server Standars)

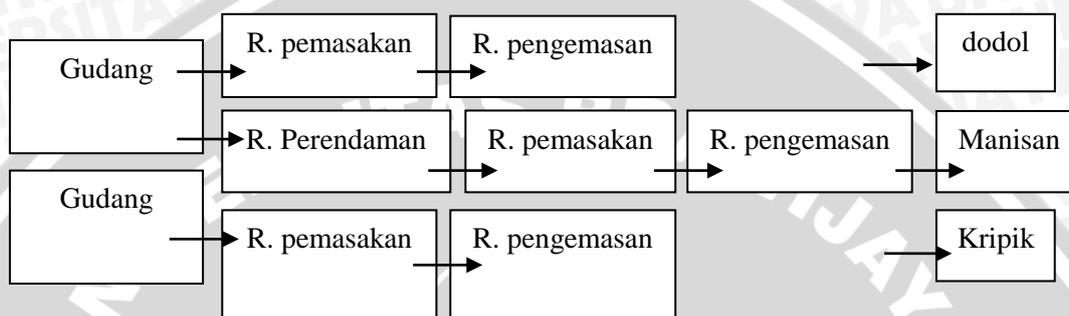
Sirkulasi mikro ruang produksi pada bangunan industri. Pada gambar 2.8 terlihat bahan baku yang diperlakukan menjadi beberapa proses berbeda. Proses kedatangan bahan baku dan proses distribusi ditempatkan pada satu titik. Alur sirkulasi bahan pada gambar 2.8 serupa dengan proses produksi makanan olahan buah belimbing dengan satu bahan baku utama kemudian di proses menjadi beberapa produk berbeda.



Gambar 2. 9 Contoh Penataan Ruang dan Sirkulasi Pada Bangunan Industri (sumber: Time Server Standars)

Sirkulasi yang terbentuk dari tatanan ruang pada gambar 2.9 merupakan bentuk bangunan industri terpadu. Pintu masuk ditempatkan diantara ruang administrasi dan ruang produksi. Proses sirkulasi barang baik bahan baku maupun barang jadi diletakan pada bagian belakang bangunan industri.

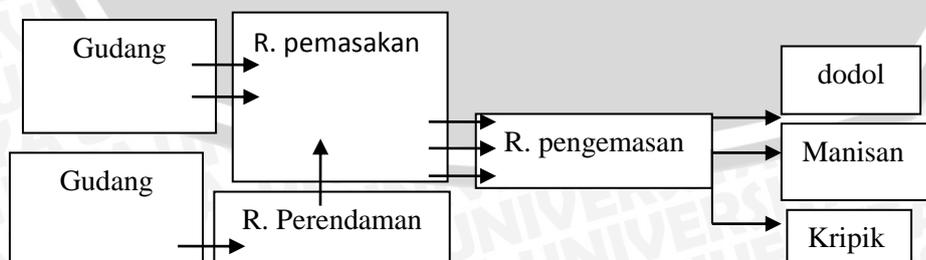
Menurut Hadiguna & Setiawan 2008, pola sirkulasi dan tata letak ruang produksi pada bangunan industri dibagi menjadi dua yaitu : tata letak produk dan tata letak proses



Gambar 2. 10 Tata letak produk  
(sumber Hadiguna & Setiawan 2008)

Penggunaan tata letak produk didasarkan pada aliran produksi, mesin dan fasilitas lainnya. Ruang akan diatur berdasarkan urutan proses yang ditentukan pada pengurutan produksi. Tujuan utama tata letak produk adalah mengurangi proses pemindahan bahan dan memudahkan pengawasan dalam aktivitas produksinya. Keuntungan tata letak produk adalah :

- Memperlancar aliran bahan
- Waktu total produksi relatif singkat
- Tidak memerlukan pekerja *skill* tinggi
- Tidak membutuhkan ruang penyimpanan sementara



Gambar 2. 11 Tata letak proses  
(sumber Hadiguna & Setiawan 2008)

Tata letak berdasarkan proses merupakan metode pengaturan dan penempatan fasilitas dimana fasilitas yang memiliki tipe dan spesifikasi sama ditempatkan pada satu departemen yang sama pula. Tata letak proses umumnya digunakan pada industri *job order*. Sistem ini digunakan pula pada industri yang mempunyai produk yang bervariasi dan diproduksi dalam jumlah kecil.

Hadiguna & Setiawan (2008:15) menyebutkan ada beberapa aspek dan kriteria dalam perancangan tata letak ruang pabrik menurut proses produksi yang ada. aspek tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Meminimalisir langkah balik ( backtrack )
- b. Gang yang lurus untuk mempermudah kelancaran aliran bahan
- c. Operasi pertama dekat dengan penerimaan
- d. Operasi terakhir dekat dengan pengiriman

Hadiguna & Setiawan (2008) membagi tipe-tipe tata letak pabrik menjadi empat tipe yaitu tipe tata letak produk, tipe tata letak proses, tipe tata letak lokasi tetap, dan tipe tata letak kelompok produk (*group layout*). Berdasarkan tipe-tipe tersebut, industri makanan olahan buah belimbing ini termasuk dalam tipe tata letak proses karena industri ini memproduksi beberapa macam produk yang berbeda. Tipe tata letak ini memiliki kelebihan sebagai berikut:

- a. Penentuan tata letak ruang disesuaikan dengan proses operasi untuk memperlancar aliran material.
- b. Kerja dari satu proses ke proses berikutnya langsung dikerjakan maka *inventori* pun kecil.
- c. Waktu pengerjaan yang dibutuhkan setiap unit lebih kecil.
- d. Mesin-mesin pengolahan diletakkan berurutan dan dekat sehingga dapat mengurangi perpindahan barang.
- e. Tidak membutuhkan karyawan dengan keahlian tinggi
- f. Perencanaan produksi sederhana
- g. Sedikit memerlukan tempat penyimpanan sementara

### 2.3.4 Material

Material yang dalam industri makanan harus dapat menunjang kebersihan dalam ruang produksi. Material yang aman, tidak mengkontaminasi produk dan mudah dibersihkan sangat dibutuhkan untuk menunjang kualitas produk yang dihasilkan. Jenis

material yang sering digunakan dalam industri makanan adalah *stainless steel* dan *epoxy*.

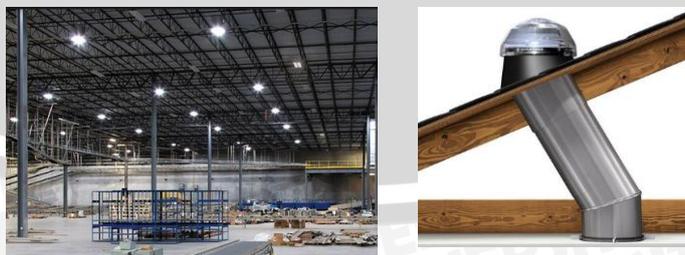
*Stainless steel* merupakan logam baja yang dilapisi dengan pelapis tidak aktif berupa Kromium (III) Oksida ketika bertemu dengan oksigen. Logam ini tahan terhadap air dan udara. Bahan ini dapat diaplikasikan pada bidang-bidang yang langsung bersentuhan dengan produk. Keuntungan lain dari *stainless steel*, yaitu:

- Tahan terhadap korosi.
- Tahan terhadap perubahan suhu.
- Mudah dalam proses pembuatan.
- Mudah dibersihkan. (sumber: duaputratekmindo.com)

*Epoxy* merupakan bahan pelapis lantai yang menggunakan bahan cat khusus. Penggunaan *epoxy* ini bertujuan untuk melindungi lantai agar kuat dan tahan lama, mengurangi resiko kerusakan akibat gesekan dan mudah dibersihkan. Keunggulan dari *epoxy*, yaitu:

- Meningkatkan kualitas lantai dan memperpanjang usia pemakaian,
- Tidak terdapat sambungan sehingga mudah dibersihkan,
- Penggunaan warna yang dapat disesuaikan, dan
- Mudah perawatan. (sumber: painting.revologyindonesia.com)

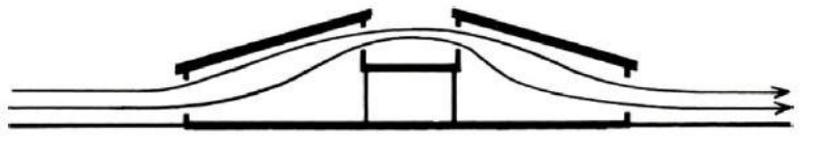
*Solatube* adalah jenis perangkat tubular pencahayaan yang digunakan untuk mengoptimalkan pengambilan cahaya siang hari melalui kubah di atap dan disalurkan ke tabung reflektif melalui diffuser di langit-langit. *Solatube* digunakan untuk memberikan pencahayaan sebagai bagian dari gerakan arsitektur berkelanjutan. Penggunaan *solatube* sangat efisien untuk pengoptimalan sistem pencahayaan bangunan pada siang hari.



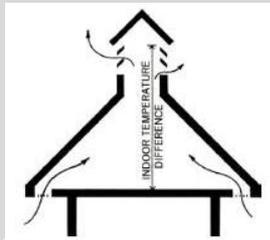
Gambar 2. 12 solatube  
(sumber: Building Construction Principal material & system 2013)

### 2.3.5 Sistem Penghawaan Bangunan Industri

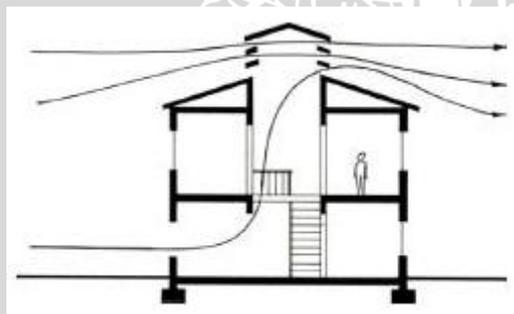
Sistem penghawaan dapat dioptimalkan dengan memberikan banyak bukaan pada bangunan. Sistem bukaan pada bangunan industri diletakan pada bagian atap bangunan. untuk mengalirkan udara panas dari dalam ruangan menuju keluar, maka lubang angin diletakkan di bagian tertinggi dan menggunakan *exhaust fan*.



Gambar 2. 13 Sistem bukaan pada sela – sela atap  
(sumber: Heating, Cooling, Lighting Norbert Lechner 2015)



Gambar 2. 14 Sistem bukaan pada bagian bawah dan atas atap  
(sumber: Heating, Cooling, Lighting Norbert Lechner 2015)



Gambar 2. 15 Sistem bukaan pada dinding penyangga atap  
(sumber: Heating, Cooling, Lighting Norbert Lechner 2015)

### 2.3.6 Pengelolaan Limbah Industri

Sebuah kegiatan industri yang menghasilkan produk pasti tidak lepas dari produk sisa yang sering dikenal dengan limbah. Limbah adalah bahan atau barang sisa atau bekas dari suatu proses produksi yang fungsinya sudah berubah dari aslinya (Keputusan Menperindag RI tahun 1997). Pemerintah Republik Indonesia telah

menegaskan bahwa setiap pembuangan limbah industri tidak boleh dibuang secara langsung ke lingkungan. Menurut Departemen Perindustrian (2007) pengelolaan limbah mencakup reduksi, pengumpulan, penyimpanan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan/ atau penimbunan. Pemanfaatan kembali limbah industri merupakan upaya untuk meminimalkan jumlah limbah yang dihasilkan.

#### A. Pengolahan Limbah Industri Makanan Olahan Belimbing

Limbah yang dihasilkan dari proses produksi makanan olahan buah belimbing ini termasuk dalam limbah organik. Limbah organik merupakan barang yang dianggap sudah tidak terpakai dan dibuang oleh pemakai sebelumnya, tetapi masih bisa dikelola dengan prosedur yang benar. Limbah organik adalah limbah yang bisa mengalami pelapukan (dekomposisi) dan terurai menjadi bahan yang lebih kecil dan tidak berbau, hal tersebut sering dikenal sebagai kompos. Kompos merupakan hasil pelapukan bahan-bahan organik seperti daun-daunan, jerami, alang-alang, kulit buah-buahan, rumput dan lain sebagainya

Limbah yang dihasilkan oleh industri makanan olahan buah belimbing antara lain: kulit buah belimbing, air cucian, ampas buah belimbing, dan ampas kelapa. Dari limbah yang dihasilkan kesemuanya merupakan bahan organik, jadi pengelolaan limbah yang tepat dilakukan adalah dekomposisi atau perubahan bahan limbah menjadi kompos.

#### B. Pemanfaatan Limbah Industri Makanan Olahan Belimbing

Pemanfaatan limbah yang telah diolah menjadi kompos mampu memberikan dampak positif bagi lingkungan. Kompos yang berasal dari limbah makanan olahan buah belimbing dapat memberikan manfaat, diantaranya adalah :

1. Menyediakan pupuk organik bagi tanaman belimbing itu sendiri
2. Menghemat biaya pengangkutan limbah
3. Mengurangi kebutuhan lahan tempat penimbunan limbah
4. Menyelamatkan lingkungan dari kerusakan dan gangguan bau, banjir, dan penularan penyakit oleh serangga atau binatang pengerat.

## 2.5 Objek Pemandangan

### 2.5.1 Industri Pengolahan Buah Anggur di Bali

Pengolahan buah anggur yang dilakukan di Bali ini terletak di Sanur Denpasar. Pabrik pengolahan buah anggur ini dikenal dengan nama Hatten Wines. Seperti namanya industri ini mengolah buah anggur menjadi minuman *wine*. Industri ini sudah

berdiri sejak tahun 1994 dan sampai sekarang industri ini masih aktif memproduksi. Bahan baku yang digunakan merupakan bahan impor. Anggur segar langsung didatangkan dari Australia.

Industri ini merupakan industri yang memproduksi beberapa jenis wine, diantaranya adalah *rose*, *aga red*, *aga white*, *alexandria*, dan *two island*. Perbedaan jenis wine ini didapat dari bahan baku yang berbeda. Ruang-ruang yang ada dalam industri *wine* ini berupa: ruang penyortiran bahan, ruang pencucian bahan, ruang penghancuran dan pengadukan, ruang fermentasi, ruang penyimpanan. Semua proses yang ada telah menggunakan teknologi mesin yang modern hampir semua proses pengolahan dilakukan tanpa tersentuh tangan manusia. Ruang fermentasi merupakan ruang yang berukuran paling besar karena pada ruang tersebut terdapat beberapa tabung baja berukuran 10.000 L untuk menfermentasikan *wine*.

Kehigienisan proses produksi sangat dijaga, lantai di bawah tabung fermentasi selalu disiram dengan air bersih tujuannya adalah membersihkan kotoran yang tertempel akibat langkah kaki para pekerja. (sumber: *Rotract Club Of Denpasar Bali Goes To Wine Factory kompasmania.com*)



Gambar 2. 16 Proses Penyortiran Dan Penghancuran Buah Anggur  
(sumber: Herdian Armandhani kompasmania.com)



Gambar 2. 17 Proses Fermentasi Buah Anggur  
(sumber: Herdian Armandhani kompasmania.com)

### 2.5.2 Industri Pembuatan Kripik Buah di Malang

Pada awalnya pembuatan kripik yang berbahan dasar buah tidak pernah terpikirkan oleh masyarakat. Karena pada dasarnya buah-buahan yang banyak mengandung air dan menghilangkan kandungan air tersebut untuk dijadikan kripik akan menjadi pekerjaan yang sulit dan tidak mungkin dikerjakan. Pabrik kripik buah “Kressh” yang berdiri sejak tahun 2000 telah banyak mengembangkan berbagai macam produk kripik buah.

Proses yang dilakukan untuk memproduksi kripik buah adalah: penyortiran bahan baku, pengupasan dan pencucian, pemotongan, penggorengan dengan mesin penggorengan vakum, pengemasan, dan pemasaran. Proses yang paling penting adalah penggorengan.

Ruang-ruang yang ada berupa: ruang pencucian, ruang penggorengan, ruang pengemasan, dan ruang penyimpanan. (sumber: [indonetnetwork.co.id/KRESSH](http://indonetnetwork.co.id/KRESSH)).



Gambar 2. 18 Mesin Penggorengan Vakum  
(sumber: [indonetnetwork.co.id/KRESSH](http://indonetnetwork.co.id/KRESSH))



Gambar 2. 19 Produk Hasil Industri Kripik Buah  
(sumber: [indonetnetwork.co.id/KRESSH](http://indonetnetwork.co.id/KRESSH))



Gambar 2. 20 Proses Penggorengan Buah  
(sumber: [indonetnetwork.co.id/KRESSH](http://indonetnetwork.co.id/KRESSH))

Tabel 2. 3 Objek Pemanding

No	Aspek Pemanding	Industri Pengolahan Anggur di Bali	Industri Keripik Buah di Malang
1	Faktor Higienis Bangunan	<p><b>Dinding</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berupa dinding bata aci yang difinising dengan cat didnding. Sebagian dinding dilapisi oleh seng.</li> <li>• Terdapat dua jenis dinding yaitu dinding masif dan dinding pembatas antar ruang produksi.</li> </ul>	<p><b>Dinding</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berupa dinding batu bata dengan aci yang difinising cat tembok.</li> <li>• Bangunan indutri ini berupa bangunan rumah yang sebagian ruang dialih fungsikan menjadi ruang produksi.</li> </ul>
		<p><b>Lantai</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lantai terbuat dari bahan keramik.</li> <li>• Pertemuan antara dinding dengan lantai tidak berbentuk konus.</li> </ul>	<p><b>Lantai</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lantai berupa keramik ukuran 40 x 40 cm.</li> <li>• Pertemuan dinding dengan lantai tidak konus.</li> </ul>

Pintu



- Tidak terdapat pintu dikarenakan bantuk bangunan industri berupa bangunan bentang lebar yang disalah satu sisinya terbuk tanpa adanya dinding.

Pintu



- Pintu yang digunakan berupa pintu kayu yang biasa digunakan pada bangunan rumah tinggal.
- Tidak tahan api.

Jendela



- Jendela yang ada berupa jendela mati yang ada di langit-langit bangunan.
- Jendela yang hanya menyalurkan cahaya saja.

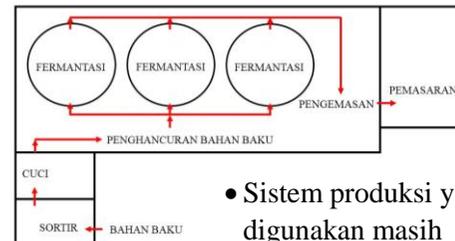
Jendela



- Jendela yang ada berupa jendela hidup yang terbuat dari kaca.

2 Sirkulasi Barang dan Manusia

Alur



- Sistem produksi yang digunakan masih memiliki langkah balik atau *backsteps*.

Alur



- Sistem produksi yang digunakan masih memiliki langkah balik atau *backsteps*, Pada proses penggorengan bahan menuju pengemasan.

	<p>Dimensi</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ukuran jalur sirkulasi yang ada yaitu 1.2 m.</li> <li>• Tidak cukup untuk orang bersimpangan dan kereta troli pengangkut bahan baku.</li> </ul>	<p>Dimensi</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ukuran jalur sirkulasi kurang lebih 1 m</li> <li>• hanya cukup dilewati 1 orang.</li> </ul>
	<p>Material</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material yang digunakan dalam jalur sirkulasi adalah lantai keramik.</li> </ul>	<p>Material</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keramik ukuran 40 x 40.</li> <li>• Bahan keramik kurang cocok dikarenakan licin.</li> </ul>
<p>3 Keselamatan dan Keamanan Kerja</p>	<p>Penghawaan</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem penghawaan yang ada berupa bukaan besar pada salah satu sisi bangunan yang sekaligus digunakan sebagai pintu masuk area produksi.</li> </ul>	<p>Penghawaan</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem penghawaan ruangan berupa jendela hidup dengan ukuran 60 x 30 cm.</li> </ul>
	<p>Pencahayaan</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pencahayaan alami yang ada berupa bukaan kaca yang ada pada atap bangunan.</li> <li>• Pencahayaan buatan berupa lampu.</li> </ul>	<p>Pencahayaan</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem pencahayaan yang digunakan berupa pencahayaan buatan yaitu lampu.</li> <li>• Minim pencahayaan alami.</li> </ul>

Bahaya Kebakaran



- Alat penanggulangan bahaya kebakaran berupa alat pemadam api ringan.

Bahaya Kebakaran



- Menggunakan alat pemadam api ringan.
- Seharusnya dilengkapi dengan fire hidrant mengingat proses produksi menggunakan api.

4 Pengolahan Limbah

Jenis Limbah

- Limbah ampas atau sisa perasan buah anggur.
- Sisa buah anggur yang tidak diproduksi.

Jenis Limbah

- Kulit buah.
- Sisa buah yang tidak lolos sortir.
- Air sisa pencucian buah.
- Asap penggorengan.

Pengolahan

- Belum ada pengolahan secara terpadu.
- Limbah langsung dibuang ke tempat pembuangan sampah sementara.

Pengolahan

- Belum ada pengolahan secara terpadu.
- Limbah langsung dibuang ke tempat pembuangan sampah sementara.

Tabel 2. 4 Studi Presedent objek sejenis

Aspek	Pabrik dodol picnic	Pabrik selai morrin
<p data-bbox="225 427 485 456">Lokasi dan aksesibilitas</p> <div data-bbox="584 472 919 741">  </div> <p data-bbox="603 752 927 954">Terletak pada jalan tepi jalan raya memudahkan akses dan transportasi produk dan terdapat akses bagi kendaraan pengangkut bahan baku atau bahan jadi.</p>	<p data-bbox="971 427 1270 495">Kawasan industri Cikarang Bekasi Jawa Barat</p> <div data-bbox="963 495 1302 741">  </div> <p data-bbox="975 752 1283 887">Berlokasi dengan bangunan sejenis memudahkan dalam pencapaian dan aksesibilitas</p>	
<p data-bbox="225 972 448 1001">Sistem pencahayaan</p> <div data-bbox="616 994 903 1352">  </div> <p data-bbox="600 1368 911 1435">Sistem pencahayaan alami berupa bukaan atau jendela</p> <p data-bbox="600 1458 895 1525">Lampu penerangan dengan penutup akrilik</p>	<div data-bbox="1007 994 1246 1301">  </div> <p data-bbox="991 1312 1230 1413">Sistem pencahayaan alami berupa bukaan atau jendela</p> <p data-bbox="991 1435 1238 1503">Lampu penerangan dengan penutup akrilik</p>	
<p data-bbox="225 1547 440 1576">Sistem penghawaan</p> <div data-bbox="600 1559 935 1872">  </div> <p data-bbox="603 1883 871 2096">Penggunaan exhaust fan Penggunaan filter udara HEPA high-efficiency particulate air Mampu mengurangi partikel debu hingga 0.3 mikrometer</p>	<div data-bbox="963 1547 1302 1906">  </div> <p data-bbox="995 1928 1254 2051">Penggunaan air cleaner Mampu membersihkan debu, kabut dan asap sekaligus</p>	

Desain dan material Lantai

lantai vinyl



Terbuat dari PVC yang mengeluarkan gas berbahaya ke udara

Perekat vinyl mudah lepas jika tidak dipasang dengan benar

Tidak tahan terhadap benda tajam dan goresan

lantai epoxy



Proses cepat

Tahan terhadap benda berat dan goresan

Memiliki ketahanan terhadap bahan kimia

Desain dan material Dinding

dinding trasram lapisan keramik  
dinding bata dengan finishing cat



dinding dengan finishing cat

dinding finising epoxy ketinggian 2m sisanya finising cat



Desain dan material plafon dan Atap

Plafon gipsum

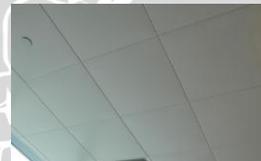


Mudah dalam pemasangan

Sulit dibersihkan

Debu akan menempel

Plafon aluminium



Mudah pemasangan

Mudah dibersihkan karena debu tidak menempel

Dapat dipasang tanpa sekat

## Jalur evakuasi



Jalur evakuasi berupa lantai dengan pewarnaan terang dan mengarah ke tempat berkumpul yang ada pada luar bangunan



Jalur evakuasi berupa lantai dengan pewarnaan terang dan mengarah ke tempat berkumpul yang ada pada luar bangunan

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Tinjauan objek pembanding yang telah dilakukan didapat bahwa hubungan ruang dalam sebuah industri harus dapat mengakomodasi kegiatan dalam proses produksi. Penyusunan ruang produksi bertujuan untuk efisiensi perpindahan bahan. Proses pengakutan bahan dilakukan dengan peralatan mekanik yang disesuaikan dengan jenis bahan yang diangkat.

## 2.6 Parameter Desain

Dari hasil tinjauan pustaka dan tinjauan objek pembanding didapatkan parameter desain pengembangan bangunan industri makanan olahan buah belimbing sebagai berikut.

Tabel 2. 5 Parameter Desain Bangunan Industri

Konteks	Kriteria Desain	Sumber
<b>Ruang Produksi</b>	<p>Lantai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terbuat dari bahan kedap air, rata, halus, tidak licin, kuat</li> <li>• Pertemuan antara dinding dengan lantai berbentuk conus</li> </ul> <p>Dinding:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permukaan yang sering terkena percikan air terbuat dari bahan kedap air</li> </ul> <p>Plafon:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Langit-langit harus kuat, bersih, berwarna terang</li> <li>• Konstruksi didesain dengan baik untuk mencegah penumpukan debu, pertumbuhan jamur, dan sarang hama</li> <li>• Ketinggian minimal 3 m dari lantai</li> </ul> <p>Jendela:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terbuat dari bahan tahan lama, kuat, tidak mudah pecah atau rusak, mudah dibersihkan</li> <li>• Jedela dilengkapi kasa untuk mencegah debu dan mudah dibersihkan</li> <li>• Tidak menjadi tempat penumpukan debu</li> </ul> <p>Ventilasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cukup untuk mengilangkan uap, gas, asap, yang timbul selama pengolahan</li> <li>• Pada dapur komersial harus dilengkapi dengan tudung (hood) pembuangan gas dapur</li> </ul>	Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2002, Badan Pengawas Obat dan Makanan 2012

**Ruang****Penyimpanan****Bahan Baku****Lantai:**

- Terbuat dari bahan kedap air, rata, halus, tidak licin, kuat
- Pertemuan antara dinding dengan lantai berbentuk conus

**Dinding:**

- Terbuat dari bahan kedap air, rata, halus, berwarna terang, tahan lama, tidak mudah mengelupas dan kuat

**Plafon:**

- Langit-langit harus kuat, bersih, berwarna terang
- Konstruksi didesain dengan baik untuk mencegah penumpukan debu, pertumbuhan jamur, dan sarang hama
- Ketinggian minimal 3 m dari lantai

**Jendela:**

- Terbuat dari bahan tahan lama, kuat, tidak mudah pecah atau rusak, mudah dibersihkan
- Jendela dilengkapi kasa untuk mencegah debu dan mudah dibersihkan
- Tidak menjadi tempat penumpukan debu

**Ventilasi:**

- Dilengkapi dengan kasa yang mudah dibersihkan untuk mencegah masuknya serangga dan kotoran

Keputusan  
Menteri  
Kesehatan  
Republik  
Indonesia  
2002, Badan  
Pengawas  
Obat dan  
Makanan  
2012

**Ruang****Penyimpanan****Bahan Jadi****Lantai:**

- Terbuat dari bahan kedap air, rata, halus, tidak licin, kuat
- Pertemuan antara dinding dengan lantai berbentuk conus

**Dinding:**

- Terbuat dari bahan kedap air, rata, halus, berwarna terang, tahan lama, tidak mudah mengelupas dan kuat

**Plafon:**

- Langit-langit harus kuat, bersih, berwarna terang
- Konstruksi didesain dengan baik untuk mencegah penumpukan debu, pertumbuhan jamur, dan sarang hama
- Ketinggian minimal 3 m dari lantai

**Jendela:**

- Terbuat dari bahan tahan lama, kuat, tidak mudah pecah atau rusak, mudah dibersihkan
- Jendela dilengkapi kasa untuk mencegah debu dan mudah dibersihkan
- Tidak menjadi tempat penumpukan debu

**Ventilasi:**

Keputusan  
Menteri  
Kesehatan  
Republik  
Indonesia  
2002, Badan  
Pengawas  
Obat dan  
Makanan  
2012

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilengkapi dengan kasa yang mudah dibersihkan untuk mencegah masuknya serangga dan kotoran</li> </ul>	
<b>Penanganan Limbah</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sampah tidak dibiarkan menumpuk di lingkungan produksi serta segera ditangani dan dibuang</li> <li>• Saluran limbah cair harus kedap air, tertutup, dapat mengalirkan limbah dengan lancar dan tidak berbau</li> <li>• Semua limbah cair harus dilakukan pengolahan fisik, kimia, atau biologis sesuai kebutuhan</li> </ul>	Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2002, Badan Pengawas Obat dan Makanan 2012

Tabel 2. 6 Parameter Desain Bangunan Industri

Konteks	Kriteria Desain	Sumber
<b>Proses produksi dan sirkulasi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aliran diusahakan lurus</li> <li>• Meminimalisir langkah balik ( backtrack )</li> <li>• Koridor berbentuk lurus untuk mempermudah kelancaran aliran bahan</li> <li>• Operasi pertama dekat dengan penerimaan</li> <li>• Operasi terakhir dekat dengan pengiriman</li> </ul>	Hadiguna & Setiawan 2008
<b>Sistem pencahayaan bangunan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengoptimalan pencahayaan alami</li> </ul>	<i>Heating, Cooling, Lighting</i>
<b>Sistem penghawaan bangunan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengoptimalan penghawaan alami</li> <li>• Pengoptimalan sirkulasi udara panas dari dalam bangunan</li> </ul>	<i>Norbert Lechner (2015)</i>

## 2.7 Kerangka Teori

