

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Industri

Menurut UU No.3 tahun 2014 tentang perindustrian, industri adalah seluruh bentuk kegiatan ekonomi yang mengolah bahan baku dan/atau memanfaatkan sumber daya industri sehingga menghasilkan barang yang mempunyai nilai tambah atau manfaat lebih tinggi, termasuk jasa industri. Pabrik memuat segala aktivitas yang mencakup mesin produksi, operator mesin produksi, material bahan baku (*raw material*), material tambahan, dan fasilitas penunjang serta utilitas yang berkaitan langsung dengan lingkungan.

2.1.1 Klasifikasi Industri Terasi

Menurut SK Menteri Perindustrian No. 19/M/I/1986 tentang jenis industri, industri terasi saat ini termasuk dalam kategori industri kecil karena jumlah tenaga kerja 5-19 orang dan masih menggunakan teknologi sederhana. Dalam hal ini, untuk menanggapi kebutuhan ekspor dan identitas produksi kawasan kota, industri terasi mulai dikembangkan sebagai industri sedang dengan modal yang lebih besar, tenaga kerja berjumlah 20 sampai 99 orang, sudah menggunakan teknologi yang cukup tinggi tetapi masih banyak menggunakan tenaga manusia, dan menerapkan manajemen meskipun masih sederhana.

Pembagian atau penggolongan industri berdasarkan pemilihan lokasinya, industri terasi berorientasi terhadap bahan baku dan tenaga kerja. Industri dengan orientasi bahan baku merupakan industri dengan pemilihan lokasi yang berdekatan dengan sumber bahan baku untuk efisiensi biaya. Sedangkan industri dengan orientasi tenaga kerja, yaitu industri yang berada dekat dengan permukiman tenaga kerja agar lebih efektif dan efisien.

2.1.2 Karakteristik Industri Terasi

Industri terasi adalah industri pengolahan hasil laut berupa udang rebon yang diolah dalam proses fermentasi. Industri terasi merupakan industri yang dikembangkan untuk mengangkat identitas pangan Indonesia, mengingat terasi merupakan bumbu (bahan tambahan) makanan yang banyak digunakan sebagai bahan penyedap alami.

Bahan baku pembuatan terasi yang berupa udang rebon basah maupun kering, mempunyai penanganan khusus terkait pengolahan ruang produksi. Limbah yang dihasilkan dari proses produksi terasi banyak menimbulkan permasalahan terhadap lingkungan. Hal ini mendasari metode pengolahan ruang yang mampu meng-adsorpsi polutan yang ada.

Udang rebon yang memiliki karakter lunak dan berlemak mempengaruhi proses distribusi yang cepat untuk menghindari kontaminasi dan kesegaran bahan. Oleh karena itu, pelaku industri terasi memilih lokasi pengolahan yang dekat dengan lokasi perolehan bahan baku (untuk udang rebon basah) khususnya area yang berdekatan dengan pelabuhan ikan maupun pusat pendaratan ikan (PPI).

2.2 Tinjauan Industri Terasi

2.2.1 Alur Produksi Terasi

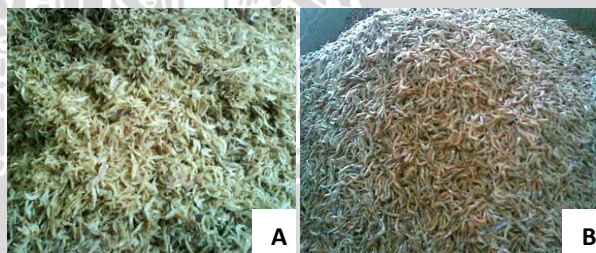
Proses pembuatan terasi berpengaruh terhadap desain pola tata letak ruang dari bangunan industrinya. Pengolahan terasi memiliki penanganan khusus terkait dengan karakter bahan baku (*raw material*) yang berupa udang rebon basah maupun kering.

A. Proses pembuatan terasi

Kajian proses pembuatan terasi disesuaikan dengan kondisi *home industry* pembuatan terasi yang lebih pada penanganan secara umum dengan alat sederhana.

Bahan baku : Udang rebon

Udang kecil berukuran 1-2,1 cm, berwarna keputihan.



Gambar 2.1 a) Udang rebon basah,
b) Udang rebon kering.

Bahan penolong : Garam

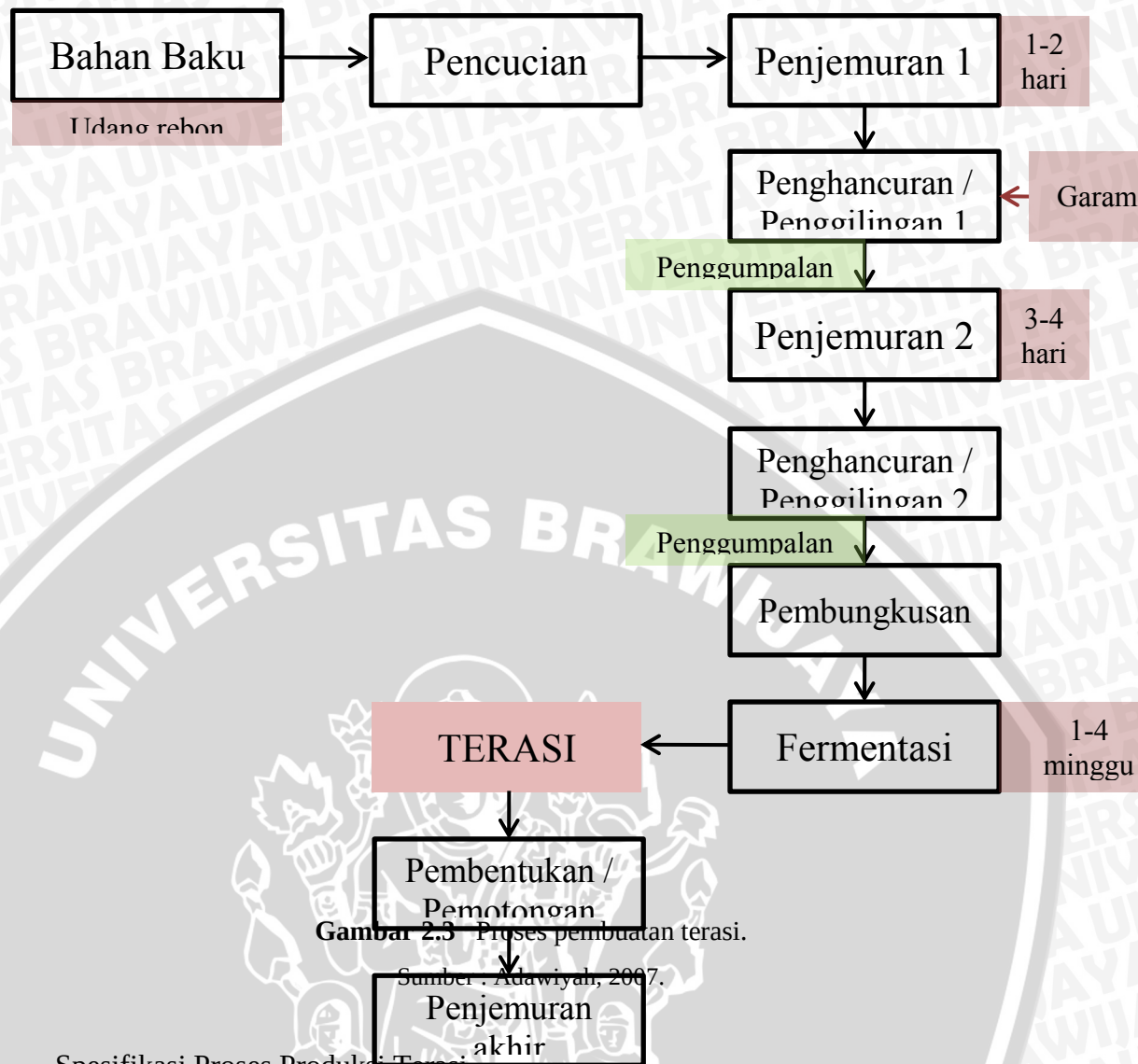
Selain sebagai material pembantu fermentasi, garam pada konsentrasi 20% atau 20 g/kg bahan baku dapat berperan sebagai pengawet (Suprpti, 2002). Fungsi garam dalam proses fermentasi adalah untuk meningkatkan rasa, membentuk tekstur, dan mengontrol mikroorganisme dengan merangsang pertumbuhan mikroorganisme yang membantu dalam fermentasi, serta menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan patogen (Yusra & Efendi, 2010).

Cara pembuatan :

1. Udang rebon segar hasil tangkapan dicuci untuk menghilangkan kotoran ataupun ikan kecil yang tercampur (bahan baku basah), sedangkan untuk bahan baku udang rebon kering langsung melalui proses penggilingan. Dalam hal ini, penggunaan udang rebon basah dan udang kering mempengaruhi kualitas produk terasi sehingga penggunaan mesin produksi pun dibedakan.
2. Penambahan garam sebanyak 5% dari berat udang. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kandungan garam pada udang.
3. Penjemuran udang pada area yang tersinari matahari secara optimal.
4. Penggilingan pertama udang rebon kering dengan penambahan garam sampai menjadi gumpalan.
5. Penjemuran kedua hasil penggilingan selama ≤ 4 hari.
6. Penggilingan kedua sampai adonan bertekstur halus.
7. Hasil penggilingan kemudian dibungkus atau dimasukkan pada wadah yang tertutup. Tahap pemeraman atau fermentasi berlangsung selama ≤ 4 minggu. Lama waktu pada fermentasi akhir menentukan kualitas produk terasi dengan hasil rendah, sedang, dan bagus. Semakin lama waktu pemeraman, semakin bagus kualitas terasi yang dihasilkan dan semakin mahal harga jualnya.
8. Terasi hasil fermentasi yang berupa gumpalan kemudian di bentuk atau dicetak sesuai ukuran pasar.
9. Penjemuran akhir agar terasi menjadi padat dan kering.
10. Pengemasan dan *labeling*.



Gambar 2.2 Pengolahan bahan baku sampai proses pengemasan.



Gambar 2.5 Proses pembuatan terasi.

Sumber : Adawiyah, 2007.

B. Spesifikasi Proses Produksi Terasi

Terdapat penanganan khusus terkait dengan proses produksi terasi yang berkaitan dengan penanganan karakteristik bahan baku dan bahan buangan yang ada. Kegiatan utama dalam pembuatan terasi adalah tingkat pengeringan dan fermentasi.

- Pengeringan / Penjemuran

Pengeringan dilakukan untuk memindahkan panas dan massa dari bahan baku yakni udang rebon. Perpindahan uap air dari bahan baku basah yang dibuang ke udara menyebabkan adanya gas berbau, sehingga dibutuhkan sistem pengeringan yang cepat.

Teknik pengeringan yang dapat digunakan antara lain: pengeringan sinar matahari, menggunakan alat pengering surya berupa peti/tenda, pengering rumah kaca dengan bidang penutup berwarna hitam, pengering mekanis, alat-alat pengering mekanis, dan infrared.

Sistem pengeringan yang banyak dilakukan oleh pelaku home industry adalah pengeringan sinar matahari pada ruang terbuka. Pengeringan ini rawan terhadap kontaminasi debu dan lalat, sehingga sistem pengeringan mekanislah yang paling higienis. Pengering mekanis berupa alat berupa *tunnel dryer* atau *cabinet dryer* digunakan pada proses penjemuran (1), sedangkan untuk proses penjemuran (2) dan akhir menggunakan rumah kaca karena kondisi bahan berupa gumpalan dan padat.



Gambar 2.4 Contoh penggunaan rumah kaca pada industri.

a. Pengeringan bawang pada agroindustri, b. *Solar dryer* pada agrokultur, c. Teknologi pengeringan.

- Fermentasi

Fermentasi pada proses pembuatan terasi menggunakan kadar garam yang tinggi. Terjadi perubahan pH selama proses fermentasi berlangsung dengan hasil semakin tinggi kadar pH, maka semakin tinggi pula kadar ammonia dan semakin cepat proses pembusukan.

Menurut Adawiyah (2007), aroma terasi terdiri dari komponen yang mengandung 16 senyawa Hidrocarbon, 7 alkohol, 46 karbonil, 7 lemak, 34 nitrogen, 15 belerang, dan 10 senyawa lainnya. Komponen tersebut yang menyebabkan terasi memiliki aroma bau (amonia), asam, gurih, dan busuk. Oleh karena itu diperlukan penanganan khusus pada ruang fermentasi agar dapat meminimalisir dampak polutan yang ada.

Ruang Fermentasi harus bersifat tertutup dan tahan terhadap cuaca. Untuk mencapai higineis ruang, kondisi permukaan ruang menggunakan material

yang mudah dibersihkan, tidak berlubang, dan tahan lama, misalnya bahan resin sintesis (Boulton & David, 2001).

Tabel 2.1 Sifat Higienis dan Daya Tahan Bahan untuk Permukaan Ruang Fermentasi

Material	Higienis	Keawetan	Ketahanan dari Asam	Ketahanan dari Pembakaran
Beton	Lemah	Baik	-	Lemah
Semen	Lemah	Baik	-	-
Karet	Baik	Baik	Baik	Sangat Baik
Ubin Keramik	Baik	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik
Baja	Lemah	Baik	-	Lemah
Aspal	Baik	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik
Kayu	Lemah	Sedang	-	-
Lembar Vinyl	Baik	Baik	Baik	Baik

Sumber : Institut of Brewing, 1988

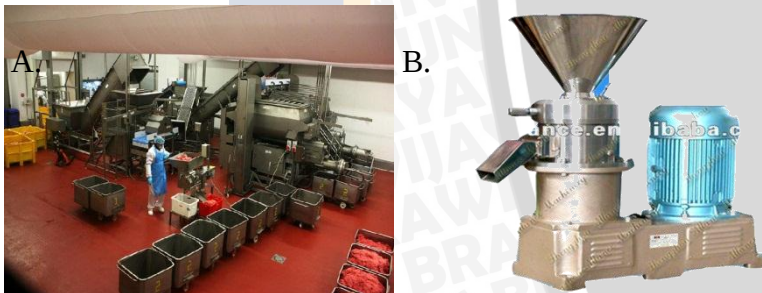
Ruang fermentasi yang baik adalah ruang yang tahan terhadap pertumbuhan jamur, sehingga dibutuhkan adanya pengontrol suhu dan kelembaban. Material yang secara higienis dapat digunakan adalah karet, keramik, aspal, dan lembar vinyl. Sedangkan material yang digunakan sebagai wadah fermentasi produk terbaik adalah kayu karena memiliki konduktivitas rendah.



2.2.2 Kebutuhan Mesin Produksi Terasi

Selain tata letak pabrik, faktor lain yang mendukung efektifitas produksi adalah kedudukan dan fungsi mesin. Mesin yang digunakan harus sesuai dengan jalur produksi dan kapasitasnya, serta lokasi peletakan mesin terhadap jalur kerja yang berdampak pada efisiensi waktu produksi yang terjadi. Berikut adalah mesin-mesin yang digunakan pada industri terasi :

Tabel 2.2 Kebutuhan Mesin Produksi Pada Industri Terasi

Jenis Mesin	Gambar Mesin	Spesifikasi	Keterangan
Pencuci Udang		- Kapasitas pencucian : 1.000-3.000 kg/jam - Dimensi : p(8.000 mm) l(1.200 mm) t(1.200 mm) dan ketinggian sabuk (1.500 mm) - Voltase : 220V/380V, 50-60 Hz - Material : <i>stainless steel</i>	- Desain dan pemasangan sesuai standar higienis GMP - Konsumsi rendah untuk energi dan air
Pengering udang		- Power supply : 380V 50Hz - Daya input – output : <26KVA - >18KW - Penghilang air sebesar 18 – 22 kg/jam - Dimensi (p/l/t) : 8300/840/2050 mm	- Sesuai standar keamanan elektrik GB-5226 dan indeks keamanan kesehatan mesin makanan GB16798-1997. - Terbuat dari <i>stainless steel</i> - Menyimpan 2/3 waktu pengeringan dan 1/3 energi listrik
Penggiling		A. Kapasitas : 30-1000 kg/jam, Motor: 4.0-18.5 kw, Dimensi: p/l/t(8300/1000/2040)mm, ukuran bahan baku: <250 mm B. Kapasitas : 50-150 kg/jam, Kecepatan: 2900 r/min, ukuran bahan baku: 5-20 mm, dimensi: p/l/t(1000/550/1200)mm	- Material berupa <i>stainless steel</i> - Bersertifikat CE dan ISO 900
Pencetak		- Dimensi : p/l/t (6000/1500/2500)mm - Material : <i>stainless steel</i> - Produk : cetakan tebal (5-10 cm) dan tipis (1-5 cm). - Produksi maksimal : 1.000.000 potongan/hari (70 ton).	- Mesin pencetak dapat terhubung langsung dengan mesin yang lain, seperti penggoreng, pengering, maupun pengemas. - Dapat digunakan untuk pencetakan material yang lengket, berbentuk pasta maupun gumpalan.
Pengemas terasi		- Kecepatan pengisian : 20-80 kemasan/menit. - Dimensi : p/l/t (3000/600/2000)mm - Power supply : 220/110 V 50/60 Hz - Power : 500 W - Volume pengisian : (5-60ml) (10-125ml) (25-250ml) (50-500ml) (100-1000ml)	- Untuk pengisian material yang lengket, seperti saus, mentega, selai, dan pasta. - Tangki memiliki fungsi control suhu dan <i>mixer</i>. - Pengontrol menggunakan PLC layar sentuh. - Mesin memenuhi sertifikat CE dan persyaratan GMP.

Sumber : www.alibaba.com (akses: 16 Maret 2014)

1.2.3 Fasilitas Pemindahan Bahan

Proses pemindahan bahan menjadi salah satu factor higienis dan efektivitas karena sistem ini menentukan keterkaitan antara satu fasilitas dengan fasilitas yang lain. Menurut Wignjosoebroto (1996), pengangkutan atau pemindahan bahan di dalam aktivitas produksi terjadi sebesar 50-70%. Pertimbangan dalam pemilihan *material handling* berkaitan dengan kondisi fisik bahan baku atau material produksi dengan karakter perubahan produk itu sendiri.

Material handling menurut American Material Handling Society (AMHS) dalam Wignjosoebroto (1996), meliputi penanganan, pemindahan, pembungkusan, penyimpanan, dan pengawasan. Pemindahan bahan ini dapat berlangsung secara vertical, horizontal, maupun kurva. Higienis produksi dapat ditunjang dengan meminimalkan kontak langsung antara produk pada alat angkut dengan pekerja atau kondisi pekerja ditunjang dengan alat higienis saat mengoperasikan alat angkut.

Tabel 2.3 Fasilitas Pemindahan Bahan pada Industri Terasi

No.	Material Handling		
	Sistem	Kondisi	Fasilitas
1.	Penanganan	- Alat penampung utama produk dari mesin produksi. - Posisi pada ujung olahan mesin. - Penggunaan pada area mesin produksi.	
2.	Pemindahan	- Mengangkut alat tampung dari mesin 1 ke mesin 2, dst. - Jalan lintasan satu arah dilewati satu operator dan alat angkut (2 roda) sebesar 1,5 m. - Penggunaan pada area produksi aktif.	
3.	Pembungkusan	- Alat pembungkus menyediakan area sesuai dengan ketinggian alat tampung. - Penggunaan pada ruang pembungkusan dan pengemasan.	
4.	Penyimpanan	- Alat pemindah berkaitan dengan proses peletakan dan penyusunan produk pada sistem pergudangan. - Lintasan satu arah yang dilewati forklift truck sebesar 2,25 m. - Penggunaan pada area gudang.	
5.	Pengawasan	Kontrol pada kegiatan pengangkutan berkaitan dengan kondisi higienis peralatan dan pekerja atau operator.	Tidak menggunakan pengontrol alat angkut secara komputasi sehingga fasilitas tidak tersedia.

2.3 Tinjauan Arsitektural Bangunan Industri Pangan

2.3.1 Tata Letak Pabrik

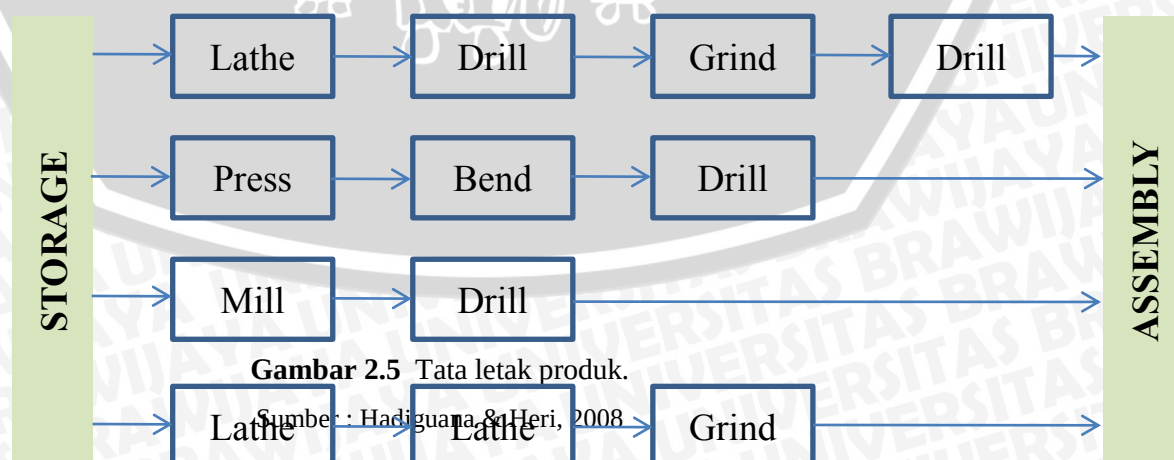
Menurut Hadiguna dan Setiawan (2008), perancangan fasilitas meliputi penataan unsure fisik, pengaturan aliran bahan, dan penjaminan keamanan pekerja. Siklus kegiatan yang terjadi pada industri atau pabrik memiliki pasokan berupa bahan baku dan penunjang, mengalami proses pengolahan, dan menghasilkan bahan jadi (produk) dan sisaan (limbah).

Tata letak pabrik menjadi komponen perancangan utama dalam hal efisiensi dan minimalisasi biaya operasi. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam perancangan tata letak pabrik adalah mesin, peralatan, operator, dan material.

Dalam perancangan tata letak yang baik, terdapat beberapa karakter yang mendukung adanya ruang kerja yang sehat dan aman bagi pekerja, antara lain :

- Dapat mengendalikan kebisingan, kotoran, debu, asap, dan mengatur kelembaban sesuai kebutuhan ruang. Pekerja merupakan aset perusahaan mempengaruhi produktivitas, sehingga diperlukan ruang industri yang dapat meminimalisir dampak penyakit.
- Meminimalisasi pembuangan bahan sisa sehingga pembuangan akhir (limbah) yang dihasilkan tidak menimbulkan dampak yang besar. Hal ini berkaitan dengan penyediaan fasilitas pengelolaan limbah industri.

Terdapat empat macam tipe tata letak produk, yaitu tata letak produk, tata letak proses, tata letak lokasi tetap, dan tata letak *group technology*. Pabrik terasi termasuk dalam kategori tata letak produk karena memproduksi satu macam produk dalam jumlah besar dan waktu produksi yang lama. Peletakan mesin diurutkan sesuai dengan alur proses produksi.



Gambar 2.5 Tata letak produk.

Sumber : Hadiguna & Heri, 2008

Salah satu prinsip aliran dari suatu proses kerja dalam industri adalah untuk menghindari adanya gerakan bolak balik (*back-tracking*), gerakan memotong (*cross-*

movement), kemacetan produksi (*congestion*), sehingga material produksi selalu bergerak tanpa terjadi suatu interupsi (Wignjosoebroto, 2000).

Aktivitas produksi berupa operasi, inspeksi, transportasi, *delay*, penyimpanan, dan proses ganda berpengaruh terhadap perencanaan tata letak pabrik. Pada industri terasi, terjadi aktivitas sebagai berikut :

- Operasi : perubahan fisik bahan baku berupa udang rebon menjadi terasi
- Inspeksi : pengecekan kualitas bahan baku udang rebon dan produk terasi
- Transportasi : perpindahan material baku dan material jadi
- *Delay* : proses menunggu yang terjadi karena material dan operator tidak melakukan kegiatan apapun. Proses penjemuran dan fermentasi terasi, menyebabkan adanya periode produksi berhenti sesaat atau menunggu.
- Penyimpanan : penyimpanan produk jadi berupa terasi sampai periode pemasaran yang ditentukan.
- Aktivitas ganda : kegiatan yang dilakukan bersamaan terjadi pada proses penambahan bahan baku penolong berupa garam pada proses penggilingan material terasi.

2.3.2 Konstruksi dan Material Bangunan

Kondisi ruang produksi industri pangan berpengaruh terhadap kesehatan dan higienis produk maupun pelaku industri. Ruang pengolahan makanan harus menggunakan pemisah antara ruang bersih dan ruang kotor, lokasi tidak berdekatan dengan permukiman padat, tidak berada di daerah rawan banjir atau tergenang (Pramono, 2010). Bangunan industri harus menggunakan sistem konstruksi yang dapat menanggulangi atau menghalangi masuknya hama untuk menghindari kontaminasi produk pangan.

Konstruksi bangunan industri disesuaikan dengan dimensi bangunan yang meliputi ketinggian, panjang bangunan, lebar bangunan, lantai gantung, maupun alat pengangkut yang digunakan. Ketentuan dimensi bangunan adalah sebagai berikut:

- Ketinggian bangunan

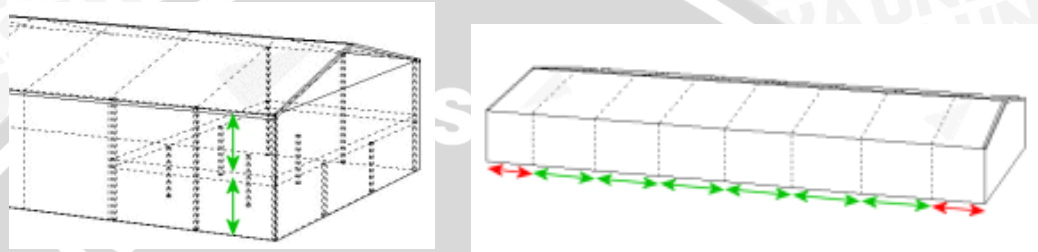
Ketinggian maksimum bangunan disesuaikan dengan tinggi mesin atau truk barang sebesar 4,5 m dan fork lift sebesar 6 m. Standar bangunan industri secara umum adalah 3 m, namun berdampak pada kondisi suhu ruangan berkaitan dengan luas area kerja. Ketinggian optimum bangunan industri adalah 5,6 m.

- Panjang bangunan

Rentang panjang bangunan disesuaikan dengan kebutuhan dan tetap mengacu pada kelipatan rentang kolom yang digunakan.

- Lebar bangunan

Sesuai dengan proporsi bentang baja adalah >200 m dengan kelipatan setiap 15-20 m atau 30 m untuk keadaan maksimal. Penyesuaian lebar bangunan dengan penggunaan konstruksi baja adalah dengan menggunakan 2-3 kolom penyangga.



Gambar 2.6 Kententuan konstruksi untuk lantai gantung dan dimensi bangunan industri.

Sumber: REIDSteel, 2006

- Lantai gantung (*suspended floor*)

Penggunaan lantai gantung disesuaikan dengan kebutuhan ruang dan kondisi ketinggian bangunan. Lantai gantung yang mengikuti produk dari baja adalah $5,8\text{m} \times 5,8\text{m}$ dari bentang kolom.

- Pengangkut (*shipping*)

Pengaruh penggunaan alat pengangkut dengan konstruksi bangunan dengan ketentuan tinggi container 20' menjadi 5,8 m terhadap dimensi panjang, serta container 40' menjadi 11,9 m.

Konstruksi bangunan terdiri dari elemen lantai, dinding, langit-langit, ventilasi, dan pencahayaan yang harus memiliki penanganan khusus dalam merancang bangunan produksi pangan. Dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM) No. HK.03.1.23.04.12.2206 Tahun 2012 dinyatakan bahwa bangunan dan fasilitas industri seharusnya menjamin bahwa pangan tidak tercemar oleh bahaya fisik, biologis, dan kimia selama dalam proses produksi serta mudah dibersihkan dan disanitasi. Hal ini berkaitan dengan persyaratan bangunan ruang produksi yang meliputi desain dan tata letak, lantai, dinding dan pemisah ruangan, langit-langit, bukaan (pintu ruangan dan jendela), ventilasi, dan permukaan tempat kerja.

A. Lantai

Merupakan elemen ruang yang memiliki kontak langsung dengan proses produksi. Lantai menjadi penerima beban terhadap segala aktivitas dan efek dari mesin produksi, baik berupa getaran, gesekan, dan benturan.

Material : kedap air, padat dan keras, tahan terhadap air, asam, basa, maupun bahan *reactor* lainnya.

Kondisi :

- Permukaan lantai rata dan memudahkan pembuangan atau pengaliran air dalam proses produksi, dapat juga dibuat miring ke arah area pembuangan. Hal ini untuk mencegah adanya genangan air yang dapat mengganggu aktivitas produksi. Dalam hal ini, sistem penangkap limbah harus terletak jauh dari area penanganan makanan atau pintu masuk ke lokasi pengolahan.
- Lantai tidak licin dan mudah dibersihkan dan kedap air.
- Menghindari adanya sudut tajam pada pertemuan antar lantai atau dinding untuk menghindari akumulasi kotoran.
- Tidak menggunakan karpet pada area preparasi makanan, ruang penyimpanan, dan area pencucian peralatan karena akan ter-ekspos oleh air atau minyak.

B. Dinding

Dinding berkaitan dengan elemen pembatas ruang dan konstruksi bangunan industri. Penanganan dinding pada ruang produksi kering berbeda dengan ruang produksi basah, hal ini terkait dengan tipe pembersihan yang ada.

- Material : tahan lama, kedap air, bagian dalam padat, rata, dan tidak berlubang, berwarna terang, tidak mudah terkelupas, dan tidak menggunakan bahan-bahan bangunan yang mengandung bahan beracun atau berbahaya. Warna *finishing* dinding dapat mempengaruhi pencahayaan ruangan, semakin cerah warna yang digunakan, semakin baik untuk meneruskan cahaya ke seluruh ruang.
- Kondisi : elemen dinding berkaitan dengan elemen pintu, jendela, kusen, maupun partisi. Pintu ruangan sebaiknya menggunakan sistem bukaan ke luar atau ke samping sehingga debu atau kotoran dari luar tidak terbawa masuk ke dalam ruang produksi (BPOM, 2012). Sedapat mungkin menghindari akumulasi sisa produk makanan maupun kotoran pada area pertemuan antar dinding serta dinding dengan lantai dan mudah dibersihkan.

Kontaminasi produk juga dapat dihindari dengan penggunaan material kaca atau bahan yang tidak mudah pecah.

C. Langit-langit

Elemen ruang yang berfungsi sebagai pelindung kontaminasi dari atas. Selain sebagai penutup dan area pemasangan utilitas bangunan, langit-langit harus dapat menanggulangi serangan hama yang ada.

- Material : tahan lama, ringan, kedap air, dan tidak mudah bocor.
- Kondisi : menghindari pengelupasan material dan berlubang untuk mencegah masuknya hama. Menggunakan warna yang terang dan dilapisi cat tahan panas dalam ruang produksi yang menimbulkan uap air. Ketinggian langit-langit disesuaikan dengan aktivitas, mesin, dan kebutuhan yang terjadi dibawahnya, serta perlu disediakan akses untuk mengontrol utilitas. Menurut Wignjosoebroto (2000), umumnya ketinggian langit-langit pabrik sebesar 3-5 m dan 6 m apabila ada penanganan ventilasi dan *overhead crane*.

D. Ventilasi

Bertujuan menghilangkan atau mengeluarkan uap asap, debu dan panas dengan menggunakan alat penghisap (*exhaust fan*) atau dilengkapi dengan cerobong asap dengan ketinggian sesuai kebutuhan. Penanganan ventilasi berkaitan dengan elemen bukaan ruang yang terjadi di ruang produksi terbuka maupun tertutup. Jumlah bukaan yang digunakan berpengaruh terhadap pemanasan maupun pendinginan ruang.

- Kondisi : sirkulasi udara di ruang proses produksi harus dirancang dengan baik agar tidak pengap dan lembab, kondisi lubang ventilasi dapat mencegah masuknya hama dan serangga, serta mencegah penumpukan debu atau kotoran.

Industri terasi yang proses produksinya berupa fermentasi, memerlukan penanganan khusus terkait dengan ventilasi yang ada. Proses fermentasi dipengaruhi oleh suhu, oksigen, air, dan substrat (Yusra & Efendi, 2010). Aspek pengaturan suhu dan oksigen menjadi factor utama yang mempengaruhi jenis ventilasi yang digunakan pada ruang fermentasi.

E. Pencahayaan

Pencahayaan sangat penting untuk menjamin jalannya proses produksi yang terjadi di dalam ruang, baik dalam pengoperasian maupun kebersihan produk dan ruang.

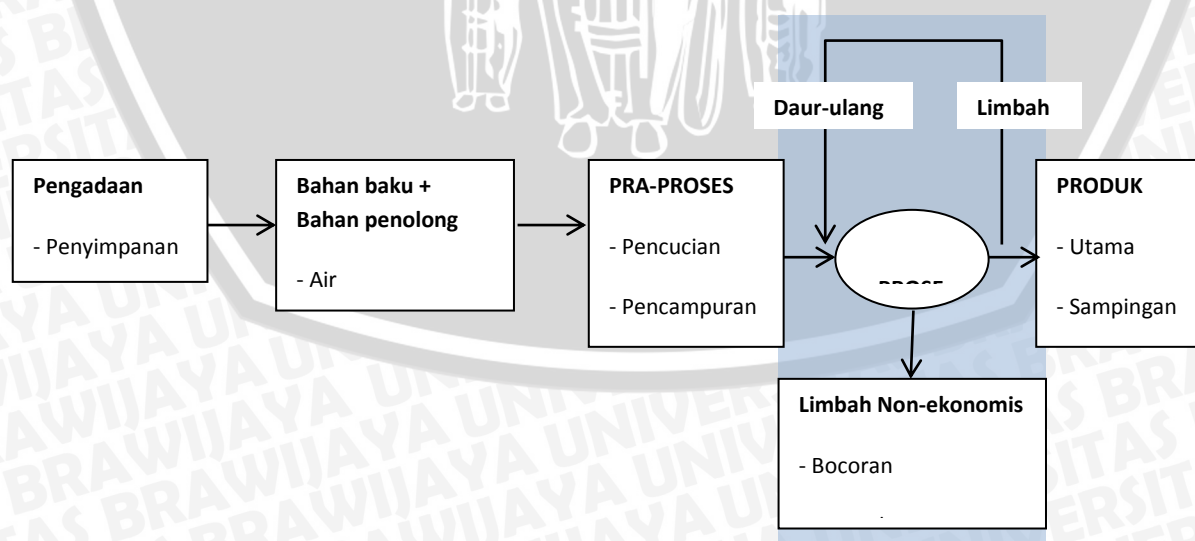
- Kondisi : lampu dilengkapi dengan *screen* sehingga aman dan bebas dari serangga, terangnya berwarna putih dan tahan lama, serta jumlah penerangan disesuaikan dengan luas ruangan yang ada.

Wignjosoebroto (2000) menyebutkan bahwa pencahayaan alami dari suatu pabrik dipengaruhi oleh tipe bangunan dengan model atap tertentu serta konstruksi dinding yang ada. Hal ini berhubungan juga dengan bukaan yang berpengaruh terhadap pencahayaan dan penghawaan.

Bangunan industri terasi tergolong pada fungsi pekerjaan menengah menurut Badan Standarisasi Nasional (2000) yang menyebutkan bahwa tingkat pencahayaan area kerja pada pekerjaan menengah sebesar 200-500 lux dengan temperatur warna ruang *cool white* atau putih netral (3300 K-5300 K) dan *daylight* atau warna putih (.5300 K), sedangkan gudang penyimpanan mengharuskan tingkat pencahayaan sebesar 100 lux dengan renderasi kelompok 3 (Ra indeks 40-60%).

2.3.3 Penanganan Limbah Industri

Meningkatnya sektor industri selalu diiringi dengan meningkatnya limbah industri yang dihasilkan. Limbah merupakan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi yang tidak dikehendaki karena tidak memiliki nilai ekonomis.



Gambar 2.7 Sistem input-output proses dalam industri.

Sumber : Kristanto, 2013

Limbah yang dihasilkan dalam proses produksi berupa limbah padat, limbah cair, dan limbah gas. Bahan pencemar (polutan) keluar bersamaan dengan bahan buangan (limbah) melalui media udara, air, dan tanah. Kualitas lingkungan disekitar industri akan dipengaruhi oleh bahan pencemar yang terkandung di dalam limbah apabila daya dukung lingkungan tidak terpenuhi. Menurut Philip Kristanto (2013), faktor yang harus dipertimbangkan dalam mengidentifikasi sumber pencemaran adalah penggunaan air yang berlebihan, system pembuangan atau sanitasi yang kurang memenuhi, serta kinerja sumber daya manusia di dalam proses produksi.

A. Limbah cair

Semakin tinggi konsumsi air pada suatu industri, maka semakin besar pula air buangan yang dihasilkan. Air limbah yang telah tercemar mempunyai cirri-ciri yang terindikasi secara visual melalui kekeruhan, warna, rasa, dan bau. Pengolahan limbah cair (Sugiharto, 1987) dapat dilakukan melalui beberapa cara, diantaranya :

- Pretreatment

Tabel 2.4 Jenis Pengolahan Limbah Tahap Pretreatment

Jenis Kegiatan	Peralatan	Tujuan Pengolahan
Pengendapan kimia	Tangki pengendap dan bahan kimia	Mengendapkan bahan kimia dan padatan tersuspensi
Nitrifikasi	Menara	Menghilangkan nitrat dan nitrit
Klorinasi	Bahan kimia	Menghancurkan bakteri patogen
Penyaringan	Barscreen	Untuk menyaring material padatan kasar
Penjebak pasir	Grit Chamber	Menghilangkan pasir dan koral
Penjebak lemak dan buih	Skimmer & Gresetrap	Memisahkan material terapung
Perataan air	Tangki ekualisasi	Meratakan konsentrasi
Netralisasi	Bahan kimia	Mennetralkan air
Pengendapan	Tangki pengendap	Mengendapkan lumpur dengan bahan kimia
Pengapungan	Tangki pengapung	Menghilangkan senyawa terlarut dengan bantuan udara
Lumpur aktif	Bak (kolam)	Menghilangkan larutan organik biologis
Aerasi	Tangki dan Kompresor	Menghilangkan larutan organik
Karbon Aktif	Saringan dengan karbon aktif	Menghilangkan senyawa organik yang tidak dapat terurai

- Primary treatment
- Secondary treatment
- Tertiary treatment

Penanganan lanjut pada limbah yang telah melalui tingkat pre, primary, dan secondary untuk mengolah bahan-bahan terlarut yang tertinggal di dalam air buangan. Salah satu penanganannya adalah adsorbsi dan pengendapan dengan mengalirkan air yang telah diolah melalui karbon aktif.

B. Limbah padat

Limbah padat merupakan sisa proses pengolahan yang berupa padatan maupun lumpur yang ditangani dengan cara penimbunan, pembakaran, dan pembuangan.

Limbah padat industri terasi berupa ikan kecil yang tercampur dengan bahan baku, kepala udang hasil pembersihan, maupun limbah pembungkus bahan penolong. Hal ini berhubungan dengan penyediaan area penimbunan maupun tempat pembuangan sementara.

C. Limbah gas

Limbah gas merupakan limbah yang dibuang di udara. Dalam hal ini, diperlukan adanya penanganan khusus karena polutan gas tidak terdeteksi secara visual. Tingkat intensitas polutan dan kandungan senyawa dalam udara dapat mempengaruhi kesehatan pelaku industri yang melakukan kegiatan produksi di dalam ruangan.

Industri pengolahan pangan yang berbahan dasar ikan, memiliki tingkat penghasil limbah gas berupa bau busuk karena karakteristik dari lemak ikan itu sendiri.

Tabel 2.5 Jenis Industri dan Limbahnya

Jenis Industri	Jenis Limbah
Industri Pupuk	Uap asam, NH_3 , bau, partikel
Industri Pangan (ikan, daging, bir, minyak)	Hidrokarbon, bau, partikel, CO, H_2O , dan uap asam
Industri Pertambangan, semen, aspal, kapur, batu bara, karbida, serat gelas	NO_x , SO_x , hidrokarbon, bau, partikel
Industri Metalurgi (tembaga, baja, seng, timah hitam, aluminium)	NO_x , SO_x , hidrokarbon, H_2S , klor, bau, partikel
Industri Kimia (sulfat, serat ayon, PVC, amonia, cat, dll)	Hidrokarbon, CO, NH_3 , bau, partikel
Industri Pulp	SO_x , CO, NH_3 , H_2S , bau

Salah satu media yang dapat digunakan untuk mereduksi tingkat pencemaran limbah adalah karbon aktif. Karbon aktif merupakan adsorben yang baik untuk pemurnian, menghilangkan warna dan bau, deklorinasi, detoksifikasi, penyaringan, pemisahan, dan dapat digunakan sebagai katalis (Bansal *et al.*, 1988). Menurut Subrada *et al.* (2005), media yang paling baik digunakan sebagai karbon aktif adalah tempurung kelapa. Karbon aktif berupa arang mampu mereduksi bau dengan daya serap 85-95 %.

Karbon aktif biasa digunakan sebagai filter dan adsorben yang berlaku pada pompa pengelolaan air limbah dalam bentuk serbuk. Salahsatu produk karbon aktif berupa briket dapat digunakan dalam bidang lebar karena memiliki karakter fisik seperti batu bata namun bersifat porous. Sebagai media adsorben polutan gas pada industri pangan, cara pemasangannya memerlukan pelapis seperti bahan plastic berpori untuk menjaga syarat higienis ruang.



Gambar 2.8 Briket karbon aktif.

2.3.4 Pengendalian Hama

Hama adalah binatang atau hewan yang dapat menimbulkan kontaminasi dan menyebabkan kerusakan produk baik secara langsung maupun tidak langsung. Hama yang sering ditemui pada industri pangan adalah burung, hewan pengerat (tikus), dan serangga.

Pada memo intern Standarisasi *Pest Control* untuk Industri Pegolahan Makanan sesuai Standar HACCP (2001) dijelaskan bahwa pengendalian hama terdiri dari kegiatan mencegah masuknya hama, mencegah timbulnya sarang hama di dalam ruang produksi, dan memberantas hama. Pencegahan dapat dilakukan dengan menutup lubang-lubang dan selokan pada area industri, melapisi bukaan dengan kawat kasa, dan membatasi area industri dari hewan peliharaan. Pemberantasan hama dilakukan apabila area produksi telah teridentifikasi mengalami pencemaran hama. Hal ini dapat dilakukan dengan cara identifikasi area kritis dan penerapan *indoor trap* atau *bait station*, *glue traps*, *outdoor bait station*, dan jebakan *pheromone*. Penggunaan alat mekanis seperti vakum dan lampu ultra violet mampu menjebak hama sejenis serangga, sedangkan hewan pengerat dapat diatasi dengan repeller ultrasonic.

Menurut Sutrisno Koswara (2006), metode pencegahan dapat mengurangi atau bahkan menghilangkan hama dengan cara pemasangan konstruksi yang bersifat barrier untuk menghambat hama masuk ke dalam area produksi, kondisi kebersihan sanitasi, serta modifikasi lingkungan dengan cara menghindari adanya sumber makanan dan sarang hama. Hal ini merupakan cara penanganan efektif yang dapat diterapkan di luar ruang produksi.

Metode pencegahan masuknya hama ke dalam ruang produksi:

- Barrier

Pemasangan kawat atau net pada lubang udara, ventilasi, dan saluran air serta menutup pori-pori yang ada pada permukaan dinding maupun plafon. Pelapis beton, semen, plaster, dan metal collar dapat digunakan sebagai penanganan hama permanen, sedangkan pelapis tembaga dan sekat kawat merupakan penanganan temporer (Hygnstrom *et al.*, 1994). Kondisi

datangnya sinar (pencahaya) yang mampu menarik serangga atau mikro hama perlu ditangani dengan meminimalisir adanya celah pada bukaan.

Penerapan barrier pada industri pangan berkaitan dengan perlindungan dari elemen dasar bangunan sampai dengan penutup atap yang meliputi pondasi, bukaan, pintu eksterior, loading dock, dan gudang.

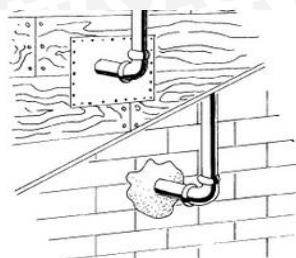


Fig. 11. Seal gaps or holes with rodent-proof materials where pipes, wires, or other similar objects enter buildings.



Fig. 12. Metal siding may provide entry points for mice and rats where panel ends are left open (left). Properly installed metal siding rests on the concrete floor or has metal flashing or angle iron to block entry (right).



Fig. 25. "Bird stop" shaped metal for tile roofs to prevent rodent and bird entry. (Fig. 23).

Gambar 2.9 Sistem rodent proofing dan bird stop pada bangunan industri.

Sumber: Hygnstrom, Robert, & Gary, 1994

▪ Sanitasi

Hal ini berkaitan dengan standar higienis sanitasi industri pangan yang meliputi manajemen pengolahan limbah, pembersihan dan perawatan alat pengolah material produksi, serta kondisi isolasi pada tempat penyimpanan pangan.

▪ Modifikasi lingkungan

Isolasi area sumber bahan pangan dan air serta kontrol suhu dan kelembaban ruang. Semakin tinggi suhu suatu ruangan dapat memperkecil perkembangbiakan hama, bahkan suhu di atas 40°C mampu membunuh serangga.

2.3.5 Sarana dan Prasarana Penunjang Higienis Industri

Penunjang higienis industri berupa fasilitas kebersihan diterapkan langsung pada area-area bersih dalam industri. Menurut Hery Pramono (2010), sarana dan prasarana pendukung yang dapat menciptakan kondisi sanitasi dan higienis industri terdiri dari kondisi *supply* air bersih, fasilitas pencucian, toilet, dan tempat sampah. Fasilitas higienis digunakan untuk kelengkapan ruang produksi dengan adanya persyaratan khusus pada tempat penyimpanan (BPOM, 2012).

▪ Sarana dan *supply* air bersih

Sistem utilitas dan pemipaan saluran air harus aman dan higienis, serta dapat menampung air sesuai kebutuhan. Dalam hal ini fasilitas air bersih harus bebas

dari kontaminasi, misalnya menggunakan kran air yang terbuat dari *stainless steel* atau bahan lain yang tidak mudah korosif.

- Fasilitas pencucian

Pencucian bahan baku mempengaruhi kondisi higienis produk pangan yang dihasilkan. Peralatan pencuci harus dilengkapi dengan air panas berdaya semprot memadai atau dengan tekanan 15 psi ($1,2 \text{ kg/sm}^2$) untuk melarutkan sisa-sisa lemak dan tujuan disinfeksi. Ruang produksi sebaiknya dilengkapi dengan tempat pencuci tangan berupa wastafel yang bersih dan dilengkapi dengan sabun dan pengering.

- Tempat Penyimpanan

Ruang penyimpanan bahan baku, bahan penolong, dan produk akhir harus terpisah, begitu juga dengan kelengkapan khusus seperti alat kebersihan. Tempat penyimpanan memerlukan penanganan khusus untuk mencegah masuknya ham serta pengondisian udara dalam ruang yang cukup.

- Toilet

Toilet merupakan fasilitas yang perlu ditangani dengan optimal terkait dengan tingkat kontaminasinya. Toilet berada $\pm 100 \text{ m}$ dari tempat kerja dan memiliki jendela seluas 1700 cm^2 dengan ketinggian ruang sebesar $2,20 \text{ m}$ (Neufert, 2002).

- Tempat pembuangan sampah (TPS)

Tempat sampah terbuat dari bahan yang kuat dan harus dalam keadaan tertutup rapat, serta berada di luar area produksi. Hal ini bertujuan untuk menghindari kontaminasi pada produk pangan.

Kesehatan dan kondisi higienis karyawan menjadi perhatian khusus karena berhubungan langsung dengan proses produksi di dalam industri. Kebersihan karyawan ditunjang dengan mengenakan pakaian kerja yang bersih berupa celemek, penutup kepala, sarung tangan, masker, dan sepatu kerja (BPOM, 2012). Karyawan sebaiknya tidak menggunakan perhiasan, arloji, peniti, atau benda lainnya yang dapat membahayakan keamanan produk pangan yang dihasilkan. Kondisi pekerja harus steril saat memasuki ruang produksi, dan dapat menggunakan jalur sirkulasi one lock system sehingga pekerja yang keluar dalam keadaan kotor tidak sembarangan memasuki ruangan.

2.4 Objek Komparasi

Studi komparasi pada beberapa objek bangunan industri pengolahan hasil laut maupun pabrik yang menggunakan sistem produksi sama, sehingga dapat digunakan sebagai acuan perancangan bangunan industri terasi udang yang sesuai dengan standar higienis pangan. Berikut tinjauan beberapa industri pengolahan hasil laut :

Tabel 2.6 Objek Komparasi Industri Pengolahan Terasi Udang

Nama Perusahaan	Gambar	Kajian	Keterangan
Miwon Group Indonesia (PT. Aneka Boga Nusantara – Industri terasi udang)	     Sumber : http://www.miwon.co.id/business/manufaktur.php	▪ A. Siteplan PT. Miwon ▪ B. Gudang Penyimpanan ▪ C. Proses Pengeringan ▪ D. Proses Fermentasi ▪ E. Proses Pengemasan ▪ Alat Angkut ▪ Disiplin Pekerja	▪ Higienitas pekerja ditunjukkan dengan penggunaan pakaian bersih berupa sarung tangan, topi kepala, masker, dll. ▪ Kondisi ruang terang dengan elemen dinding yang polos dan rata. ▪ Area mesin berada dekat dengan dinding, sedangkan pekerja berkegiatan di tengah ruang. ▪ Alat angkut yang digunakan berupa <i>hand stacker</i> manual dan elektrik.
Lee Kum Kee (<i>Shrimp Paste Factory</i>) Cina	    Sumber : http://www.youtube.com/simply-ming-shrimp-paste	▪ A. Siteplan LKK ▪ B. Gedung Pengolahan Saus dan Terasi Udang ▪ C. Area Pengeringan ▪ D. Area Fermentasi ▪ Konstruksi dan Material Industri	▪ Konstruksi area pengeringan menggunakan elemen penutup berupa <i>acrylic</i> maupun bahan plastic transparan sehingga dapat memberikan pemanasan tanpa kontaminasi. ▪ Alat penampung material fermentasi terbuat dari kayu dalam kondisi tertutup. Kayu memiliki konduktivitas termal rendah (Boulton & David, 2001). ▪ Kondisi ruang produksi polos dan terang dengan pembatas sirkulasi operator diberi tanda bergaris kuning. Area pengolahan yang mesinnya bersentuhan langsung dengan lantai menggunakan material keramik, sedangkan area jemur berlantai polos karena ada ketinggian. ▪ Alur mesin dan operator disesuaikan dengan syarat tata letak secara ergonomi agar tercapai efisiensi kerja.

Nama Perusahaan	Gambar	Kajian	Keterangan
Marr Russia (Pabrik daging olahan McD Rusia)	  Kondisi Proses Produksi :         	A. Gedung Utama Pabrik B. Loker Karyawan - Konstruksi dan Material Ruang Produksi - Disiplin Pekerja - Alat Angkut Proses Produksi: 1. Proses penggilingan bahan baku berupa daging sapi dan jenis mesin penggiling. 2. Penampungan hasil proses penggilingan. 3. Pengangkutan material produk berupa <i>manual handling</i>. 4. Pengontrol kondisi produk. 5. Kondisi area mesin dan area bahan produksi. 6. Proses pencetakan daging giling menjadi <i>cutlet</i>. 7. Uji kelayakan produk di laboratorium. 8. Area penyimpanan produk dan mesin pengangkut. 9. Pengemasan akhir produk.	- Disiplin pekerja berupa penggunaan pakaian produksi yang higienis. Karyawan diwajibkan melepas perhiasan dan disimpan dalam loker karyawan untuk menghindari kontaminasi produk. - Penggunaan alat control untuk menunjang keamanan dan kualitas produksi. - Jumlah mesin produksi disesuaikan dengan kebutuhan jumlah produk, yaitu dua buah <i>conveyor</i> (produk: <i>Fresh Russian Meat</i> dan <i>Foreign Frozen</i>) - Mesin produksi dapat menghasilkan 70 ton <i>cutlets</i> dalam sehari. Jumlah kuantitas dan kinerja mesin mendukung efektifitas produksi. - Kondisi ruang produksi berupa ruangg bebas kolom dengan penggunaan finishing elemen ruang yang polos dan terang.

Dari tinjauan komparasi pada kedua bangunan industri terasi didapatkan data bahwa untuk industri pengolahan hasil laut berskala besar harus memenuhi standar pengolahan pangan yang ada. Pertimbangan tata letak, konstruksi, material bangunan, dan standar higienis pekerja menjadi persyaratan mutlak mendirikan bangunan industri pangan. Setiap karakter ruang pengolahan disesuaikan dengan kondisi alur produksi, mesin, dan operator.

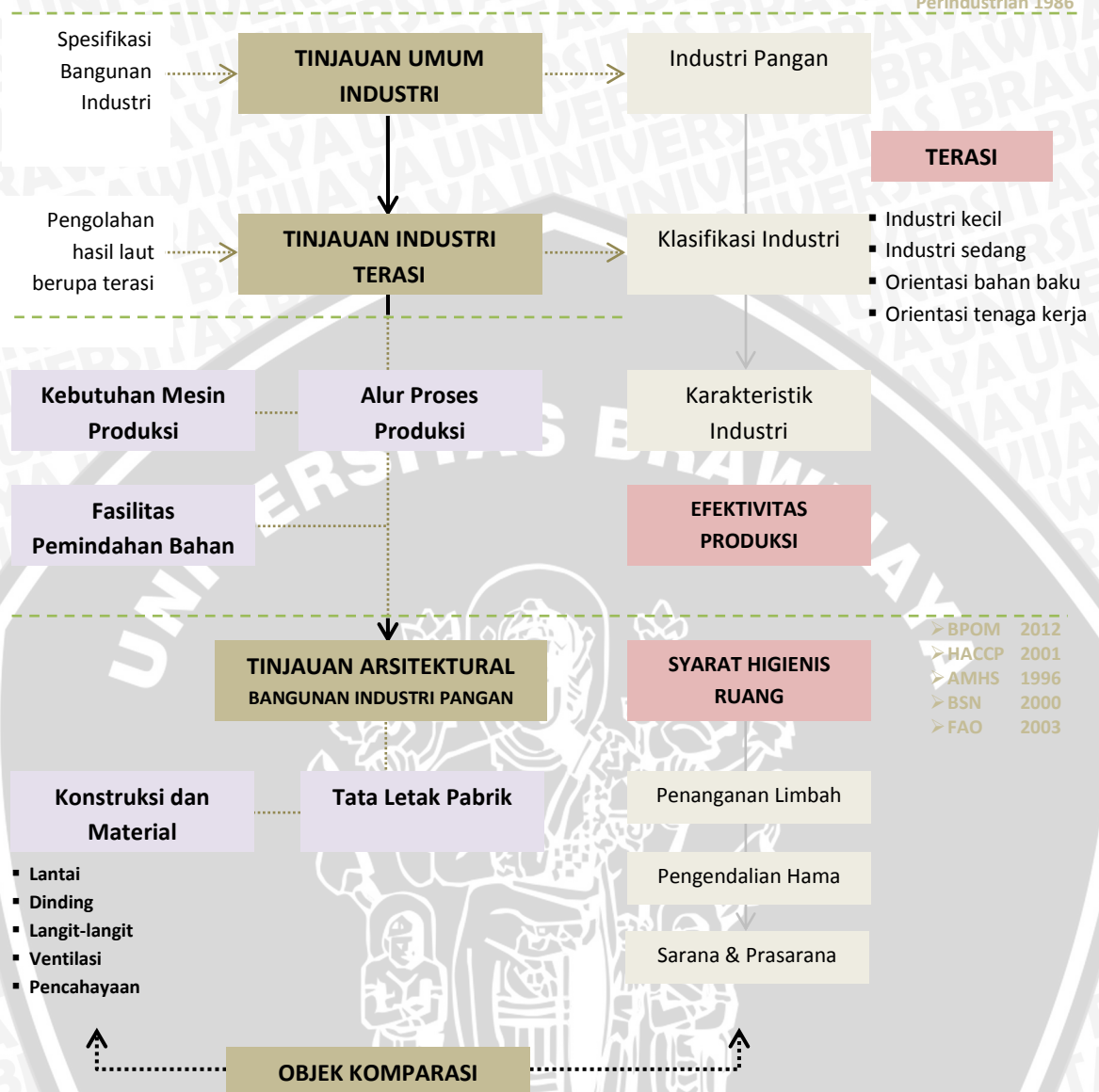
Kondisi higienis ruang produksi pada ketiga objek komparasi ditunjukkan pada penanganan konstruksi dan material ruang yang dapat meminimalisir terjadinya kontaminasi produk. Pabrik Marr Russia menggunakan ruang produksi yang bebas kolom dengan pemisah ruang pada setiap kebutuhan thermal produksi yang berbeda. Hal ini bertujuan untuk menjaga keamanan dan keselamatan pekerja maupun kebutuhan alur proses produksi yang berbeda kebutuhan.

Keterkaitan antara mesin produksi dan kebutuhan ruang berpengaruh pada kondisi konstruksi bangunan industri. Tinjauan pabrik LKK dan Marr Russia menunjukkan pola penataan mesin pengolah dan mesin angkut berpengaruh pada dimensi ruang produksi. Penataan bahan produksi secara horizontal dilakukan untuk mendapatkan kondisi thermal produk yang sama pada setiap penampung bahan, sehingga menggunakan sistem konstruksi bentang lebar dengan penggunaan baris kolom (LKK) maupun bebas kolom (Marr Russia).

Metode pengolahan setiap industri berbeda sesuai dengan ketersediaan sarana prasarana produksi. Faktanya, proses pengeringan sampai pengemasan pada PT. Miwon berbeda penanganannya dengan LKK. Namun kedua industri tersebut dapat memberikan gambaran bahwa pengolahan industri yang lebih higienis menjadi sorotan kualitas produk yang dihasilkan.

2.5 Kerangka Teori

➤ UU No.3 Th. 2014
➤ SK Menteri
Perindustrian 1986



Gambar 2.10 Kerangka teori.