

Perancangan Bangunan Industri Terasi di Tuban

Reni Dwi Rahayu¹, Edi Hari Purwono², dan Nurachmad Sujudwijono³

¹Mahasiswa Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

^{2,3}Dosen Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Email: rererahayu@gmail.com

ABSTRAK

Potensi perikanan Indonesia yang memenangkan pasar MEA dan meraih *green ticket* berpengaruh terhadap berkembangnya industri pengolahan hasil laut. Kabupaten Tuban merupakan salah satu daerah pengembangan industrialisasi di Jawa Timur dengan potensi perairan sepanjang 65 km, wilayah lautan sebesar 22.608 km², dan menghasilkan perikanan laut mencapai 10.740,07 ton (BPS Kab.Tuban, 2013). Industri yang berkembang di Tuban adalah industri terasi yang merupakan oleh-oleh khas Tuban. Peluang industri terasi didukung dengan adanya pengembangan kawasan minapolitan di Kecamatan Palang dengan berbagai fasilitas seperti PPI, *cold storage*, dan pasar ikan. Namun, peningkatan industri terasi tidak diimbangi dengan pengolahan limbah maupun penanganan higienis ruang dan pekerja, serta limbah gas berupa polutan bau ammonia dari terasi mempengaruhi kualitas udara di dalam ruang produksi maupun di sekitar kawasan industri. Higienis bangunan industri terasi ditunjang dengan penggunaan material ruang yang sesuai dengan persyaratan ruang per-proses produksi, standar higienis pengolahan pangan, serta sistem penanganan limbah dan hama. Polutan gas diatasi dengan penggunaan adsorben berupa karbon aktif dan vegetasi peredam bau. Bangunan industri terasi dirancang pada area pantai utara sehingga dapat mengoptimalkan pemanasan matahari pada ruang penjemuran berupa *glass house*. Selain adanya ruang isolasi khusus untuk proses fermentasi, penunjang higienis juga berupa ruang dekontaminasi, *air-lock system*, ruang kontrol, dan ruang bersih.

Kata kunci: bangunan industri, terasi, higienis, penanganan limbah

ABSTRACT

Indonesia's fishery has won MEA market and got green ticket which is take effect of seafood industry development. Tuban district is the one regional of industrial development in East Java that have potentials such as 65 miles of waters area, 22.608 km² of the oceans area, and produces 10.740,07 ton of marine fisheries (BPS Kab.Tuban, 2013). The main industry in Tuban is terasi (shrimp paste) which is incident souvenir of marine product. Shrimp paste industry is supported by the minapolitan districts that have facilities like a fish landing center (PPI), cold storage, and fish market. However, upsurge of shrimp paste industry neither supported by a waste treatment nor hygienic handling of processing room and employees, also the gas pollution of ammonia that impact air quality in the room or out around. Hygienic of industrial building shown by using materials that appropriate of processing room requirements, hygienic standard of food processing, either waste or pest treatment system. Gaseous pollutants are solved by using adsorbent on activated carbon and vegetation. Shrimp paste industrial building is located in the north coast so it can optimally catch of sunlight for drying on the glass houses. In addition to the isolation room of fermentation, it also supported by room of decontamination, air-lock system, controller, and cleaning room.

Keywords: industrial building, shrimp paste, hygienic, waste treatment

1. Pendahuluan

Potensi perikanan RI memenangkan pasar MEA (Masyarakat Ekonomi ASEAN) dan produk makanan olahan hasil laut telah meraih *green ticket* yang dikeluarkan oleh USA FDA sehingga beberapa industri pengolahan hasil laut menembus pasar AS dan Eropa. Dalam ketentuan Permen Kelautan dan Perikanan No.26/2013 tentang usaha perikanan tangkap, pengusaha penangkapan ikan dan kapal pengangkut ikan dianjurkan untuk bekerjasama dengan pengolahan ikan. Hal ini berdampak positif pada perolehan bahan baku olahan. Pengembangan fasilitas ditingkatkan untuk memenuhi kualitas pangan yang baik serta perlu adanya penanganan terhadap dampak limbah produksi.

Kabupaten Tuban merupakan salah satu daerah pengembangan bagi wilayah industrialisasi di Provinsi Jawa Timur. Kondisi geografis Tuban berupa wilayah perairan sepanjang 65 km dan wilayah lautan sebesar 22.608 km² menjadi potensi hasil perikanan laut yang mencapai 10.740,07 ton selama kurun waktu setahun (BPS Kab.Tuban, 2013). Peluang industri rumah tangga (*home industry*) terasi menjadi sorotan utama pemerintah karena terasi merupakan oleh-oleh khas Kota Tuban.

Peluang industri pengolahan hasil laut harus terintegrasi dengan pengembangan pelabuhan yang ada, sehingga Pusat Pendaratan Ikan (PPI) yang berlokasi di Kecamatan Palang menjadi tumpuan utama pemasok bahan baku untuk pengolahan terasi udang rebon. Pengembangan fasilitas di kawasan minapolitan Palang menjadi aspek pendukung pengolahan dan pemasaran produk terasi.

Alur proses produksi yang mempengaruhi jalur utilitas dan sanitasi menjadi pertimbangan utama dalam hal penanganan limbah. Dalam hal ini, pelaku *home industry* di Kec.Palang belum menerapkan standar higienis ruang pengolahan pangan sehingga pelaku produksi mengharapkan adanya rekomendasi produksi higienis dan efektif. Pengolahan sanitasi yang kurang baik berdampak pada kesehatan pekerja di dalam maupun di luar kawasan industri. Industri terasi yang menghasilkan limbah gas berupa polutan bau (*ammonia*) mempengaruhi kualitas udara di Kec.Palang, sehingga diperlukan adanya penanganan ruang yang mampu menanggulangi limbah produksi. Penggunaan material pe-reduksi polutan yang diterapkan langsung pada ruang aktif secara *indoor* dan *outdoor* menjadi salahsatu penanganan limbah pada industri terasi.

2. Bahan dan Metode

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. Industri terasi termasuk pada golongan industri kecil dan/atau menengah dengan orientasi bahan baku dan tenaga kerja.

Industri terasi adalah industri pengolahan hasil laut berupa udang rebon yang diolah dalam proses fermentasi. Terdapat dua jenis bahan baku yaitu udang rebon kering dan udang rebon basah yang berhubungan dengan karakter ruang produksi. Karakter udang rebon yang lunak dan berlemak mempengaruhi proses distribusi dan limbah yang dihasilkan sehingga perlu menentukan lokasi perancangan yang dekat dengan lokasi perolehan bahan baku misalnya Pusat Pendaratan Ikan (PPI).

2.1 Tinjauan Industri Terasi

Proses pembuatan terasi terdiri dari pencucian untuk udang rebon basah sedangkan bahan baku kering langsung melalui proses penggilingan yang secara proses

produksi menghasilkan kualitas, penambahan garam (5% dari berat udang), penjemuran udang, penggilingan pertama sampai menjadi gumpalan, penjemuran kedua ≤ 4 hari, penggilingan kedua sampai bertekstur halus, pembungkusan untuk fermentasi selama ≤ 4 minggu, pembentukan/pencetakan, penjemuran akhir, dan pengemasan (Adawiyah, 2007). Proses pembuatan terasi mempengaruhi desain pola tata letak dan karakter material ruang pada bangunan industri.

Spesifikasi penanganan ruang pada industri terasi adalah tingkat pengeringan pada ruang jemur dan tingkat kelembaban pada ruang fermentasi. Ruang penjemuran dapat berupa rumah kaca untuk menghindari kontaminasi penyinaran secara langsung, sedangkan ruang fermentasi harus bersifat tertutup dan tahan terhadap cuaca. Higienis ruang dapat dicapai dengan kondisi permukaan ruang menggunakan material yang mudah dibersihkan, tidak berlubang, dan tahan lama, misalnya bahan resin sintesis (Boulton & David, 2001). Sifat higienis dan daya tahan bahan untuk permukaan ruang fermentasi yang baik dapat berupa karet, ubin keramik, aspal, dan lembar vinyl.

Proses pemindahan bahan menjadi salah satu faktor higienis dan efektivitas karena dapat menentukan keterkaitan antar fasilitas industri. Kegiatan pengangkutan atau pemindahan bahan di dalam aktivitas produksi terjadi sebesar 50-70%. Higienis produksi dapat ditunjang dengan meminimalkan kontak langsung antara produk pada alat angkut dengan pekerja atau kondisi pekerja yang ditunjang dengan perlengkapan higienis ketika mengoperasikan alat angkut.

2.2 *Arsitektural Bangunan Industri Pangan*

2.2.1 *Tata letak pabrik*

Menurut Hadiguna dan Setiawan (2008), perancangan fasilitas meliputi penataan unsur fisik, pengaturan aliran bahan, dan penjaminan keamanan pekerja. Pabrik terasi termasuk dalam kategori tata letak produk karena memproduksi satu macam produk dalam jumlah besar dan waktu produksi yang lama. 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).

2.2.2 *Konstruksi dan material bangunan*

Kondisi ruang produksi pada industri pangan berpengaruh terhadap kesehatan dan higienis produk maupun pelaku industri. Konstruksi bangunan industri disesuaikan dengan dimensi bangunan yang meliputi ketinggian, panjang bangunan, lebar bangunan, lantai gantung, maupun alat angkut yang digunakan.

Standar bangunan industri secara umum adalah 3 m dengan ketinggian optimum sebesar 5,6 m untuk penanganan suhu ruang. Namun, ketinggian maksimum bangunan disesuaikan dengan tinggi mesin atau truk barang. Panjang dan lebar bangunan mengacu pada kelipatan rentang kolom dengan penyesuaian proporsi bentang baja > 200 m setiap 15-20 m atau 30 m untuk keadaan maksimal (REIDSteel, 2006).

Dalam peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan RI (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.

Higienis ruang produksi berkaitan dengan persyaratan ruang yang meliputi desain dan tata letak, lantai, dinding dan pemisah ruang, langit-langit, bukaan, ventilasi, dan permukaan tempat kerja.

Tabel 1. Material dan Kondisi Elemen Ruang pada Industri Pangan

| No. | Elemen Ruang | Syarat Material | Kondisi |
|-----|---------------|---|--|
| 1. | Lantai | Kedap air, padat dan keras, tahan terhadap air, asam, basa maupun bahan <i>reactor</i> lainnya. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Permukaan rata, memudahkan pembuangan atau pengaliran air dalam ruang. ▪ Menghindari adanya sudut tajam penyebab akumulasi kotoran. ▪ Tidak menggunakan karpet pada area preparasi makanan. |
| 2. | Dinding | Tahan lama, kedap air, rata, berwarna terang, tidak mudah terkelupas, tidak beracun. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pintu ruangan sebaiknya menggunakan 4ndust bukaan ke luar atau ke samping sehingga kotoran dari luar tidak terbawa masuk ke dalam ruang produksi (BPOM, 2012). |
| 3. | Langit-langit | Tahan lama, ringan, kedap air, dan tidak mudah bocor. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ketinggian langit-langit disesuaikan dengan aktivitas, mesin, dan kebutuhan, serta disediakan akses untuk mengontrol utilitas. |
| 4. | Ventilasi | Dapat mengeluarkan uap asap, debu, dan panas dengan menggunakan alat penghisap. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lubang ventilasi dapat mencegah masuknya hama dan penumpukan debu. ▪ Aspek pengaturan suhu dan oksigen menjadi factor utama yang mempengaruhi jenis ventilasi pada ruang fermentasi. |
| 5. | Pencahayaan | Mampu menerangi area kerja produksi | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lampu dilengkapi dengan screen ▪ Jumlah penerangan disesuaikan luas ruangan yang ada. ▪ Tingkat pencahayaan area kerja bangunan 4ndustry terasi (pekerjaan menengah) sebesar 200-500 lux, warna cool white/putih netral, dan daylight. ▪ Tingkat pencahayaan gudang penyimpanan sebesar 100 lux dengan rederasi kelompok 3 (BSN, 2000). |

(Sumber: BPOM, 2012)

2.3 Penanganan Limbah Industri

Meningkatnya sektor industri selalu diiringi dengan meningkatnya limbah industri yang dihasilkan. Limbah proses produksi terdiri dari limbah cair, padat, dan gas yang memerlukan adanya penanganan khusus terkait karakter limbah.

Pengolahan limbah cair dapat dilakukan dengan cara penyaringan, pengendapan, pengapungan, lumpur aktif, maupun karbon aktif (Sugiharto, 1987). Pengolahan terasi menghasilkan limbah cair yang mengandung senyawa organik dan berdampak pada reaksi pembentuk bau, sehingga secara efektif dapat menggunakan karbon aktif sebagai penyaring partikel terkecil.

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

Limbah gas merupakan limbah yang dibuang di udara sehingga diperlukan penanganan khusus karena polutan gas tidak terdeteksi secara visual. Tingkat intensitas senyawa polutan dapat mempengaruhi kesehatan pelaku industri maupun lingkungan sekitar. Komponen senyawa pembentuk terasi menghasilkan aroma bau (ammonia),

asam, gurih, dan busuk (Adawiyah, 2007). Salah satu media yang dapat digunakan untuk mereduksi tingkat pencemaran limbah adalah karbon aktif. Karbon aktif merupakan adsorben yang baik untuk pemurnian, penyaringan, detoksifikasi, serta menghilangkan warna dan bau (Bansal *et al.*, 1988).

2.4 Pengendalian Hama

Hama adalah binatang atau hewan yang dapat menimbulkan kontaminasi dan menyebabkan kerusakan produk baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada memo intern Standarisasi Pest Control untuk Industri Pengolahan Makanan sesuai standar HACCP (2001) dijelaskan bahwa pengendalian hama terdiri dari kegiatan mencegah masuknya hama, mencegah timbulnya sarang di dalam ruang, dan memberantas hama. Hama jenis serangga dapat dijebak dengan alat mekanis berupa vakum dan lampu ultra violet, sedangkan hama pengerat dapat diatasi dengan *repeller ultrasonic*.

Menurut 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.



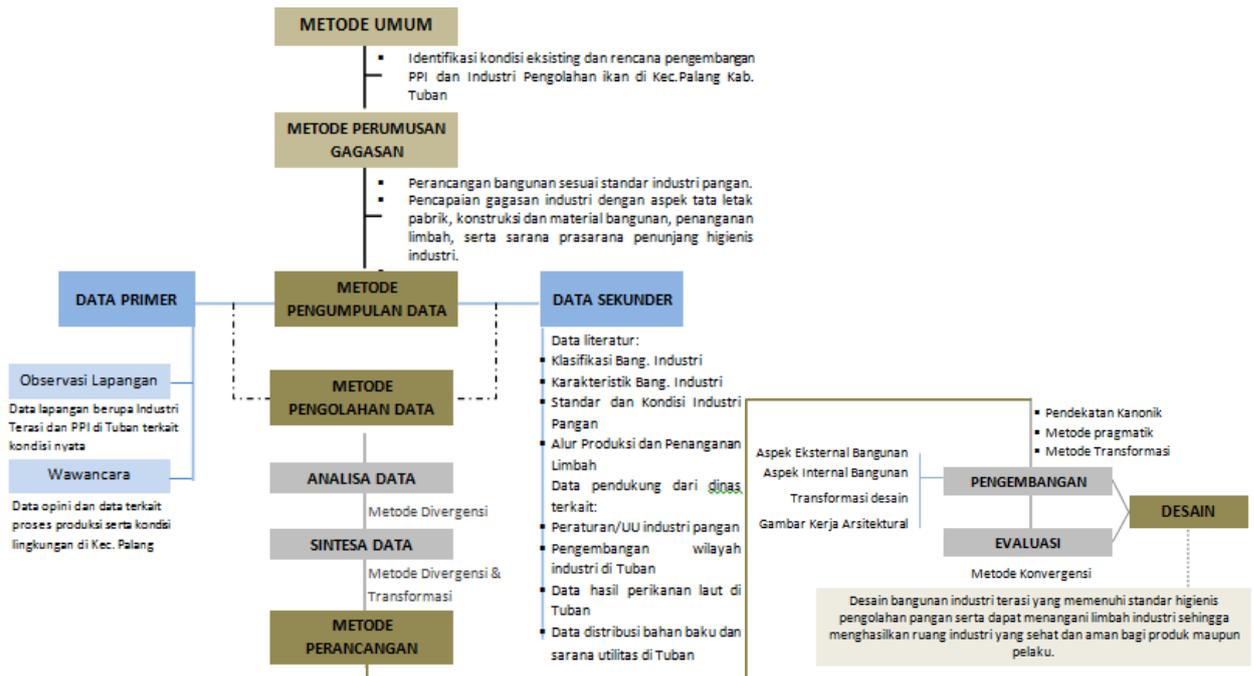
Gambar 1. Sistem *Rodent Proofing* dan *Bird Stopp* pada Bangunan Industri
(Sumber: Hygnstrom *et al.*, 1994)

Pemasangan barrier dapat berupa penanganan permanen dan temporer. Barrier permanen dapat berupa pelapis beton, semen, plester, dan *metal collar*, sedangkan barrier temporer menggunakan pelapis tembaga dan sekat kawat. 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.

2.5 Metode Perancangan

Perancangan bangunan industri terasi yang higienis dan mampu menanggapi polutan produksi didasari karena adanya permasalahan terkait proses pengolahan terasi di Kec. Palang yang belum optimal. Perancangan berdasar pada standar bangunan industri pangan dengan memperhatikan aspek tata letak pabrik, konstruksi dan material bangunan, penanganan limbah, serta sarana prasarana penunjang higienis industri.

Metode terbagi dalam metode umum, metode perumusan gagasan, metode pengumpulan data yaitu data primer berupa observasi lapangan dan wawancara, serta data sekunder dari data pustaka berupa kajian seperti jurnal, buku, artikel ilmiah, maupun media elektronik, metode pengolahan data (analisis dan sintesis), dan metode perancangan berupa pengembangan desain dan evaluasi desain.



Gambar 2. Bagan Metode Perancangan Industri Terasi

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Lokasi Perancangan

Tapak berada di kawasan minapolitan Kabupaten Tuban, tepatnya di Desa Karangagung, Kecamatan Palang pada posisi 112,10' BT dan 6,53' LS. Tapak berbatasan dengan Sungai Lohgung pada perbatasan antara Tuban dan Lamongan yang menjadi pusat sandaran perahu nelayan. Kawasan minapolitan merupakan daratan tanah reklamasi seluas 5 Ha dengan peruntukan area industri pengolahan ikan sebesar ±2 Ha.



Gambar 3. Tapak Perancangan Bangunan Industri Terasi
(Sumber: diolah dari Google earth, 2013)

3.2 Industri Terasi di Kecamatan Palang

Home industry terasi di Kec.Palang yang memanfaatkan ruang pada area rumah tinggal berdampak langsung pada lingkungan di sekitarnya. Limbah produksi yang ditangani di dalam area permukiman menyebabkan terjadinya pencemaran berupa polusi bau. Proses produksi terasi mengalami sirkulasi silang karena tata letak dan luasan ruang produksi yang tidak sesuai dengan kebutuhan yang ada.

Kondisi fisik bangunan industri terasi berupa aspek konstruksi dan material yang berkaitan dengan higienis ruang produksi, dapat ditinjau pada sampel dua bangunan pabrik terasi di Kec.Palang.

Tabel 2. Kajian Higienis Elemen Ruang Produksi di Kecamatan Palang

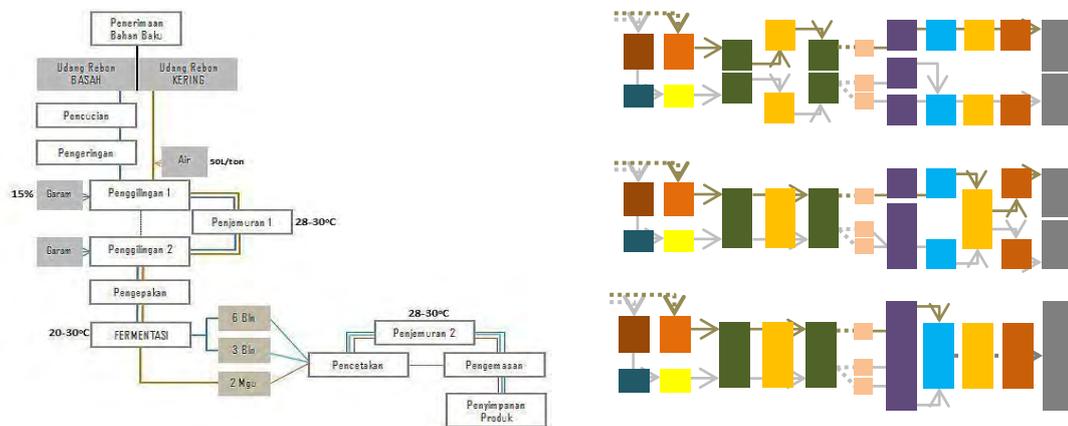
| No. | Gambar Elemen Ruang Eksisting | Kondisi | Rekomendasi Material |
|-----|--|--|--|
| 1. | Lantai  | <ul style="list-style-type: none"> Lantai plesteran – keramik putih Permukaan lantai pada area basah dan kering tidak dibedakan. Terdapat kerak material produksi Terjadi penumpukan sisa pada sudut ruangan. | <ul style="list-style-type: none"> Keramik Vinyl Lantai epoxy – penta epoxy coating, penta s-crete, penta epo-crete. |
| 2. | Dinding  | <ul style="list-style-type: none"> Dinding bata finishing cat putih – keramik putih dan cat kuning Terjadi penempelan kotoran pada permukaan dinding. Adanya celah antara dinding dengan kusen pintu. | <ul style="list-style-type: none"> Metal cladding Panel dinding – batu bata Acrylic – glass block (ruang penjemuran berupa rumah kaca) |
| 3. | Langit – langit  | <ul style="list-style-type: none"> Ekspos rangka atap asbes – kayu Ketinggian 2,5-3 m – 3-4 m Berhubungan langsung dengan ruang luar dan terbuka tanpa penanganan hama dan debu. Dijadikan tempat penyimpanan. | <ul style="list-style-type: none"> Seng Metal deck Fiber glass Zincalume Extravom polystyrene (material insulasi kedap udara) |
| 4. | Ventilasi  | <ul style="list-style-type: none"> Rooster beton – jendela sirap kaca dan cross net pada ruang kemas. Ketinggian ventilasi 2,5 – 3 m. Lubang tidak dilengkapi filter debu atau hama, sehingga terjadi akumulasi debu pada rongga. | Penggunaan <i>exhaust fan, blower</i> , dan ventilator hepafiltrasi / RBD plasma terkait polutan gas terasi di dalam ruangan. |
| 5. | Pencahayaan  | <ul style="list-style-type: none"> Lampu 18-36 watt, nyala putih Lampu tidak dilengkapi dengan screen atau berupa selubung seng. Menggunakan sinar lampu pada jam kerja karena dimensi bukaan tidak memadai. | Pemilihan warna putih netral atau putih sesuai standar tingkat penyinaran ruang yang mencapai 500 lux dengan filter hama dan debu. |

(Sumber: Hasil analisis, 2014)

3.3 Analisis Fungsi dan Proses Produksi

Zona makro pada industri terasi mewadahi kelompok proses produksi sesuai alur yang berlangsung dalam kawasan minapolitan, meliputi zona produksi, zona gudang dan penyimpanan, zona pengelola, dan zona penunjang.

Proses fermentasi terasi dengan periode berbeda pada setiap kualitas produk berpengaruh terhadap setiap pola aktivitas dan ruang yang ada. Tiga jenis produk terasi berupa terasi super, spesial, dan nomer 1 mempengaruhi jaringan kedekatan ruang dan penanganan terhadap perbedaan karakter ruang higienis produksi.



Gambar 4. Alur Proses Produksi Terasi dan Alternatif Bagan Ruang

(Sumber: Hasil analisis, 2014)

Karakter bahan baku yang berbeda antara bahan baku basah dan kering berdampak pada penggunaan gudang yang berbeda. Terasi super dan spesial yang menggunakan bahan baku udang rebon basah menggunakan mesin pada alur pengolahan yang sama, sedangkan terasi nomer 1 menggunakan mesin pada bagian yang berbeda namun tetap berlangsung dalam alur yang sama.

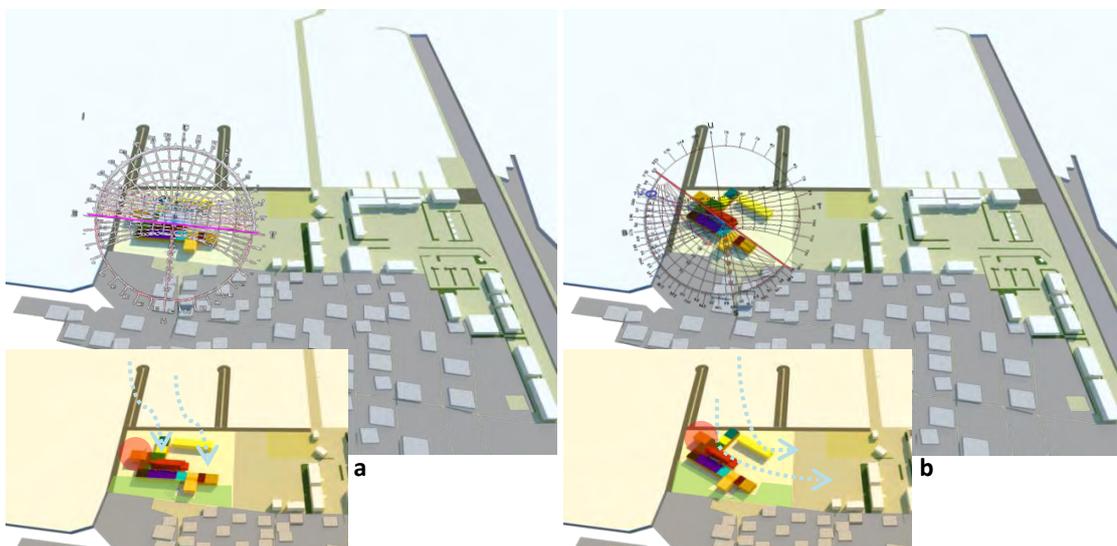
Penentuan zona pada industri terasi dipengaruhi oleh tingkat higienis yang menjadi sorotan pada industri pengolahan pangan. Zona produksi disusun berdasarkan hirarki ruang steril - non steril yang disesuaikan dengan syarat dan karakter ruang. Seluruh ruang produksi merupakan area steril dengan ketentuan ruang pencucian, ruang penjemuran 1, dan ruang fermentasi terisolasi karena material bertipe basah. Area transisi antara dua ruang produksi dengan keadaan ruang yang sangat berbeda disediakan ruang dekontaminasi sebagai area persiapan bersih.

Kedekatan setiap aktivitas dalam produksi dapat digunakan sebagai dasar penentuan jalur sirkulasi langsung maupun tidak langsung. Jalur steril-non steril menjadi syarat higienis sirkulasi pekerja maupun alat pemindahan material produk sehingga tidak terjadi kontaminasi maupun perubahan karakter produk.

3.4 Program Tapak: Iklim, Vegetasi, dan Sirkulasi

Tapak di Kec. Palang mengalami suhu rata-rata 25-33°C dengan kelembaban mencapai 58-90 %. Kondisi penyinaran matahari ke tapak mempengaruhi posisi ruang penjemuran yang menggunakan panas matahari langsung. Arah dan kecepatan angin pada tapak berkaitan dengan pola persebaran polutan gas dari industri terasi yang perlu di-reduksi sehingga tidak berdampak pada kualitas udara di sekitar kawasan industri. Massa bangunan yang merupakan hasil dari alur proses produksi tetap berjalan linier sehingga penyesuaian massa mengikuti arah penyinaran matahari maksimal dengan sudut pembayangan minimum, yaitu berorientasi kearah barat laut.

Perencanaan lansekap kawasan industri terasi mencakup vegetasi yang difungsikan sebagai tanaman pem-filter debu, pemecah angin laut, dan pe-reduksi aroma terasi maupun limbah gas yang dihasilkan. Vegetasi pereduksi bau di letakkan sepanjang area produksi yang berdekatan dengan permukiman warga, sedangkan vegetasi pemecah angin di letakkan sepanjang area garis terluar tapak yang dekat dengan pantai.



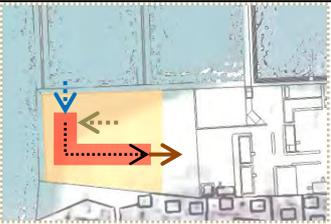
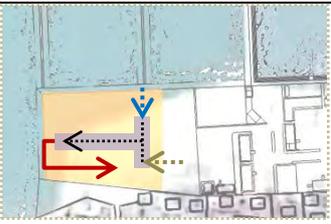
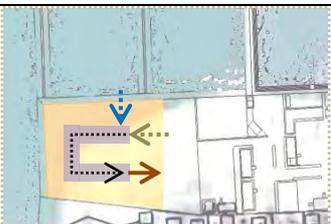
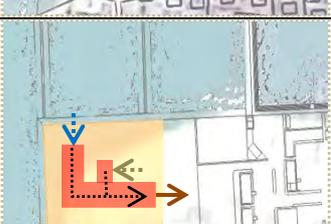
Gambar 5. Pengaruh Iklim dan Vegetasi pada Posisi Bangunan Industri Terasi
(Sumber: Hasil analisis, 2014)

Sirkulasi kendaraan terdiri dari kendaraan barang, kendaraan pengangkut limbah, dan kendaraan evakuasi bencana dan kecelakaan kerja (pemadam kebakaran dan *ambulance*) yang menggunakan jalur khusus di luar jalur transportasi umum. Sirkulasi pejalan kaki dibedakan menurut sirkulasi basah yang dekat dengan area dermaga dan sirkulasi kering di dalam area industri. Sirkulasi basah menggunakan material *paving* dengan penanganan rongga atau pori untuk meneruskan air ke sanitasi kawasan, sedangkan sirkulasi kering menggunakan *paving block*, *grass block*, dan plesteran (*concrete floor*).

3.5 Analisis dan Sintesis Bangunan

Massa bangunan industri terasi berhubungan dengan pola tata letak ruang produksi yang disesuaikan dengan alur proses produksi, alur penerimaan bahan baku dan material, serta alur distribusi bahan dan pekerja pabrik. Jenis bahan baku yang berbeda berdampak pada area penerimaan bahan baku. Hal ini digunakan untuk menghindari kontaminasi antar bahan baku karena bahan baku basah diterima langsung dari pelabuhan nelayan sedangkan bahan baku kering didapat dari luar area industri.

Tabel 4. Analisis Hubungan Alur Produksi dengan Massa Bangunan

| No. | Pola Bangunan | Massa Bangunan | Keterangan |
|--|---------------|--|---|
| 1. | L |  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Penerimaan bahan baku terpusat ▪ Area penerimaan bahan baku basah sesuai dengan posisi pendaratan nelayan. - Rawan terjadi kontaminasi silang bahan baku basah dan kering. - Terjadi penumpukan proses olahan basah dan kering pada satu area. |
| 2. | T |  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Penerimaan bahan baku sesuai dengan alur basah dan kering (terpisah). ▪ Proses penyatu (penggilingan) menjadi titik pertemuan antar jenis bahan, sehingga lebih efektif. - Area <i>unloading dock</i> membutuhkan jalur panjang karena berlawanan orientasi tapak. |
| 3. | U |  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Besaran ruang dapat disesuaikan dengan kondisi tapak. ▪ Dapat diterapkan <i>one gates system</i> untuk <i>loading-unloading</i>. - Rawan terjadi kontaminasi silang karena sistem penerimaan bahan baku terpusat. - Terjadi pemampatan untuk bongkar muat barang pada satu area. |
| 4. | F |  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Penerimaan bahan baku sesuai dengan efektifitas jalur distribusi. ▪ Dapat diterapkan <i>one gates system</i> untuk <i>loading-unloading</i> material dan produk ▪ Batas area produksi basah dan kering terpisah untuk menghindari kontaminasi. ▪ Mengoptimalkan luasan tapak yang berorientasi ke pusat Minapolitan Tuban. ▪ Kantong parkir area transportasi dapat dimaksimalkan pada area masuk |
| Keterangan : | | | |
|  Bahan baku udang rebon basah  Bahan baku udang rebon kering - area <i>entrance</i> | |  Area pintu keluar - <i>unloading dock</i>  Proses produksi | |

(Sumber: Hasil analisis, 2014)

Struktur bangunan produksi menggunakan sistem rigid berupa baja komposit dengan penanganan ruang bentang lebar dan bebas kolom, sedangkan bangunan kantor pengelola dan karyawan menggunakan sistem struktur beton. Pondasi untuk kawasan reklamasi adalah pondasi telapak. Material bangunan dikaitkan dengan aspek higienis ruang sesuai dengan jenis material terasi yang diolah pada setiap prosesnya.

Utilitas bangunan industri terasi meliputi jaringan distribusi listrik dan air sesuai dengan kebutuhan pada setiap proses produksi. Kebutuhan daya listrik maksimum untuk pencahayaan kantor sebesar 15 W/m^2 , 5 W/m^2 untuk gudang, dan 20 W/m^2 untuk ruang produksi (SNI 03-6197-2000), sehingga total kebutuhan listrik pada bangunan industri terasi sebesar $47.657 \text{ W} = 47,7 \text{ kW}$.

Jumlah kebutuhan air bersih menentukan jumlah tangki atau tandon air yang dibutuhkan. Kebutuhan air pada industri terasi dalam sekali pengolahan sebesar 31.680 liter air dengan kapasitas pencucian 6 ton bahan baku udang rebon basah dan 140 pekerja pabrik. Material tandon menggunakan material yang mampu menghindari kontaminasi di dalam air dan mencegah pertumbuhan lumut serta jamur berupa fiber dengan sistem tandon air atas.

3.6 Penanganan Limbah Industri

Limbah cair berhubungan dengan kapasitas penggunaan air dalam proses produksi. Limbah cair yang dihasilkan dalam 1 ton produksi terasi adalah sebesar 3.000 – 5.000 liter, sehingga sekali proses produksi menghasilkan 18.000 liter limbah cair dan 8.400 liter limbah dari sanitasi pekerja. Penggunaan karbon aktif sebagai adsorben polutan cair dapat digunakan untuk menyaring limbah organik sehingga tidak meninggalkan bau dan jernih. Penjernihan air dapat juga dilakukan melalui sistem IPAL pabrik sehingga dapat langsung diresapkan ke tanah atau dialirkan melalui sanitasi lingkungan. IPAL yang digunakan adalah jenis IPAL Biofiltrasi yang merupakan pengolahan limbah cair dengan penanganan biofilter aerob-anaerob.

Limbah padat berkaitan dengan kualitas udang rebon yang akan diolah menjadi terasi. Kualitas terasi terbaik adalah penggunaan udang rebon tanpa kepala, sehingga kepala udang menjadi salah satu limbah padat dari proses produksi terasi. Limbah udang rebon sebesar 25% dalam sekali proses produksi, sehingga setiap 1 ton udang rebon menghasilkan $\pm 250 \text{ kg}$ limbah kepala udang. Secara ekonomis, kepala udang biasanya diolah menjadi peyek udang di Kec.Palang.

Limbah gas bersumber dari senyawa organik yang berada pada limbah padat dan limbah cair. Lemak yang terkandung di dalam daging udang menghasilkan gas ammonia apabila tidak tertangani dengan baik dalam hal pembersihan dan pengawetan. Kondisi pembusukan terjadi apabila pH dalam pengolahan udang tinggi sehingga menghasilkan kadar ammonia tinggi dan pembusukan terjadi apabila penggunaan garam kurang dari 10%. Aroma lemak udang terjadi pada proses basah dan menghasilkan intensitas polutan gas (bau) tertinggi sedangkan area produksi kering menghasilkan aroma terasi.

Penanganan limbah gas dapat menggunakan karbon aktif sebagai adsorben padat yang mengikat partikel ammonia, sehingga dapat dipasang pada sisi terluar bukaan ruang. Penataan lansekap kawasan industri dapat menggunakan tanaman yang dapat menahan atau mereduksi kadar ammonia di udara. Tanaman yang dapat digunakan sebagai peredam bau adalah tanjung, cempaka, kemuning, bahkan NASA menyebutkan bahwa tanaman sansivera mampu menyerap 107 unsur berbahaya di udara.

3.7 Fasilitas Kebersihan dan Higienis Pelaku Industri

Fasilitas sanitasi yang menunjang kebersihan pekerja dan pabrik adalah wastafel dengan material *stainless steel* dengan sistem penginjakan kaki, *hand drying* dengan sistem sensor gerak, dan ruang bersih dengan *air lock-system* sebagai area sterilisasi pekerja sebelum memasuki ruang produksi.

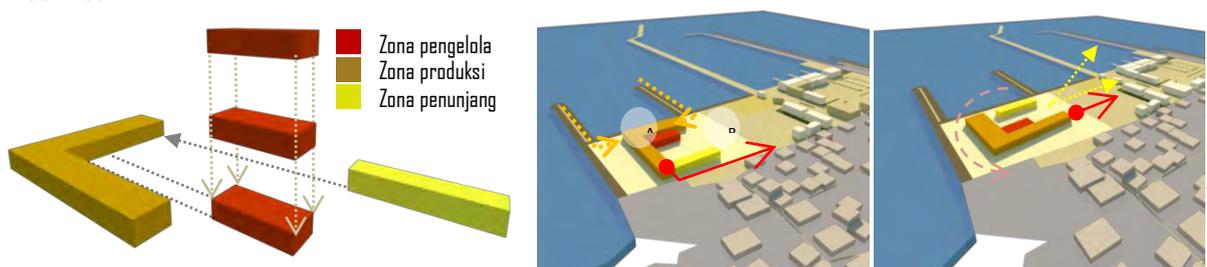
Higienis pelaku menjadi tinjauan utama karena mengalami kontak langsung dengan dengan produk terasi. Pencemaran dapat terjadi apabila operator atau pekerja tidak menggunakan fasilitas yang dapat mencegah pencemaran maupun keselamatan kerja. Proses produksi yang menggunakan kondisi thermal berupa panas pada ruang produksi dan pembekuan pada *cold storage* bahan baku basah memerlukan penanganan khusus.

Perlengkapan pendukung higienis pekerja dapat menggunakan *hair net*, masker, *rubber apron* yang merupakan celemek berbahan karet untuk melindungi tubuh dari cairan, sarung tangan berbahan karet atau plastik untuk proses produksi basah dan berbahan kapas untuk ruang produksi yang dingin, dan sepatu boot. Pekerja yang bertugas pada *cold storage* harus menggunakan *freezer apparel* (pakaian khusus) dan sepatu boot berjenis *closet toed footmare*.

3.8 Konsep dan Hasil Desain

Proses produksi yang berlangsung secara linear berdampak pada susunan zona secara horizontal. Zona produksi terintegrasi dengan zona pengelola karena adanya hubungan *quality control* yang wajib dilakukan selama masa produksi berlangsung. Zona penunjang terbagi menjadi area karyawan dan area peristirahatan yang tersebar menurut kedekatannya dalam organisasi ruang produksi dan operator.

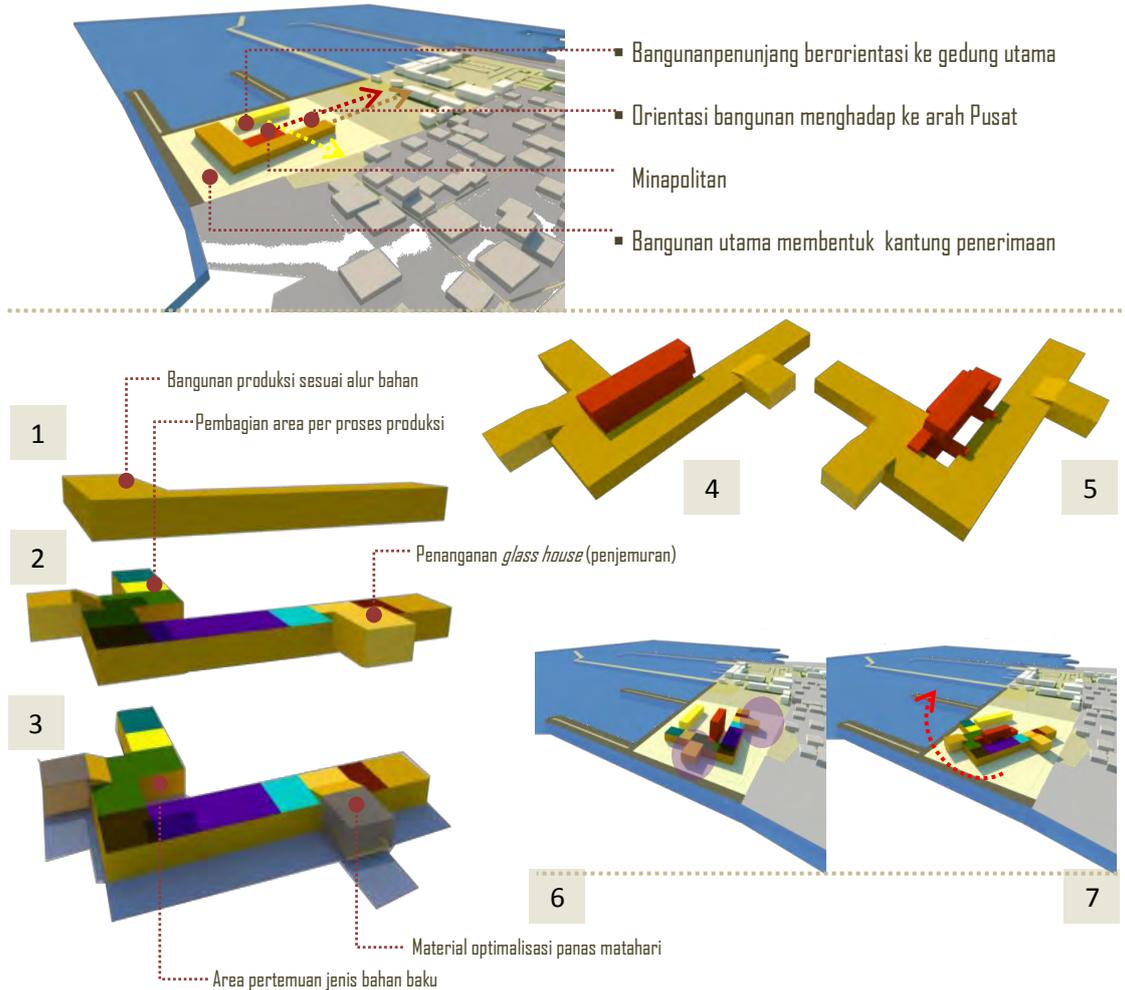
Arah orientasi bangunan menuju kearah Pusat Pendaratan Ikan (PPI) disesuaikan dengan arah pintu masuk ke dalam area industri. Peletakan zona pada tapak disesuaikan dengan kondisi penerimaan bahan baku basah yang memerlukan jangkauan pendek dari pelabuhan menuju area penerimaan untuk memperkecil area basah dan penyebaran limbah cair.



Gambar 6. Pembagian Zona Makro dan Massing pada Tapak Sesuai Alur dan Orientasi
(Sumber: Hasil sintesis, 2014)

Konsep tata massa bangunan mengutamakan aspek alur proses produksi dan distribusi bahan baku dan material. Transformasi bentuk dilakukan sesuai dengan penzoningan makro dan mikro, aspek program tapak yang meliputi iklim, orientasi, pencapaian, serta aspek utilitas bangunan yang berkaitan dengan mesin produksi dan penanganan limbah industri. Tata letak bangunan pada tapak harus mendukung proses produksi dan mampu memperkecil radius penyebaran polutan di kawasan industri sehingga higienis eksterior tercapai. Integrasi ruang kontrol dengan ruang produksi secara higienis menggunakan material kaca yang dilapisi plastik sehingga tidak mudah

pecah dan tidak menyebabkan kontaminasi. Jarak pandang yang bebas menuntut ruang kontrol berada pada bagian atas area operator dengan sistem konstruksi kantilever.



Gambar 7. *Building Step*
(Sumber: Hasil sintesis, 2014)

Orientasi bangunan yang berlawanan dengan arah tapak menyebabkan adanya pelebaran area pada beberapa titik di kawasan industri terasi. Hal ini dapat memperlebar radius peredaman polutan gas sehingga tidak langsung berdampak pada permukiman warga. Area penjemuran 1 menghasilkan intensitas bau terbesar sehingga harus dijauhkan dari kawasan permukiman, sedangkan area penjemuran 2 menghasilkan aroma terasi yang menjadi karakter dari industri terasi. Kondisi pemurnian udara dapat ditunjang dengan menggunakan vegetasi peredam bau pada area yang bersebelahan langsung dengan permukiman warga.

3.8.1 Konteks makro (kawasan)

Pencapaian ke dalam kawasan industri dari kawasan minapolitan menggunakan jalur yang memudahkan distribusi bahan baku dan pemasaran produk sehingga lebih efektif. Penggunaan jalur yang berbeda antara distribusi bahan baku basah yang berasal dari PPI dengan jalur bahan baku kering yang berasal dari luar kawasan untuk menghindari kontaminasi produk. Penyatuan jalur menggunakan penanda (*signage*) berupa gerbang masuk kawasan industri dengan dua gerbang yang identik. Kedua pintu masuk kawasan industri dilengkapi dengan pos pengaman sebagai *quality control*.



Gambar 8. Bangunan Industri Terasi di Kawasan Minapolitan
(Sumber: Hasil desain, 2014)

Pelebaran jarak antara zona bangunan industri dengan lingkungan sekitar tapak berkaitan dengan dampak penyebaran polutan gas (bau terasi), sehingga terdapat zona lebar disekitar pabrik dengan adanya filter berupa vegetasi dan *secondary skin* dari karbon aktif. Penanganan polutan eksterior secara higienis tidak hanya mereduksi ammonia dari terasi, namun juga polutan CO₂ dari kendaraan di kawasan industri.

Air refreshment menggunakan tanaman sansivera dapat menetralsir udara dalam jangkauan 20 m² untuk satu tanaman dewasa, sehingga untuk luas bangunan industri terasi sebesar 2045,6 m² terdapat 102,28 buah sansivera yang ditanam di sekitar area produksi. Total tanaman penunjang higienis udara kawasan adalah 2 pohon kenanga, 46 pohon tanjung, 1 pohon trembesi untuk penyerapan emisi CO₂ sebesar 1.864 kg/hari dari aktivitas kendaraan di kawasan industri terasi. Jumlah tersebut adalah jumlah minimal penanaman pohon sehingga semakin banyak vegetasi yang ditanam, akan semakin besar manfaat pemurnian udara di dalam kawasan industri terasi dan mereduksi polutan limbah yang berdampak ke lingkungan permukiman warga.

3.8.2 Konteks mikro (bangunan dan ruang)

Proses produksi membentuk alur linear dengan adanya input ruang pada area bahan penolong sehingga terdapat hubungan antara zona produksi dengan zona penyimpanan dan gudang. Area pengelola memiliki dua orientasi, yaitu arah penerima tamu dan ruang produksi. Terdapat ruang kontrol dan laboratorium yang terhubung langsung dengan ruang produksi.

Area penerimaan pekerja berhubungan langsung dengan kondisi bersih terkait perlengkapan pakaian dan kondisi steril. Alur pekerja berdasarkan persebaran terhadap area produksi membentuk spot area yang membutuhkan adanya ruang steril atau ruang bersih utama untuk menunjang aspek higienis sebelum memasuki ruang produksi. Area istirahat berada pada sisi terluar area produksi yang menjadi jangkauan terakhir sehingga pekerja tidak melewati jalur steril yang ada.

Karakteristik ruang menjadi dasar persyaratan desain ruang produksi yang higienis dan aman bagi pekerja.

- Gudang bahan baku : gudang bahan baku kering menggunakan *exhaust fan* sebagai pengatur suhu dan kelembaban ruang, sedangkan gudang bahan baku basah menggunakan material yang kedap udara dan tahan terhadap suhu rendah.
- Ruang pencucian : kondisi proses produksi basah berdampak pada kondisi sanitasi limbah cair sehingga menggunakan *rubber floor* pada zona transisi antara area basah dan kering.
- Ruang pengeringan : penggunaan mesin dengan suhu tinggi menghasilkan panas ruangan sehingga digunakan *blower* dengan *ventilator hepafilter* pada langit-langit ruangan yang diteruskan ke dinding terluar bangunan.
- Ruang penggilingan : material produk berupa gumpalan dengan kadar air 5% menggunakan lantai *epoxy* sehingga mudah dibersihkan dan tidak berbekas.
- Ruang penjemuran : rumah kaca menggunakan *acrylic* dan *glass block* untuk optimalisasi panas matahari dari berbagai sudut penyinaran, serta adanya kenaikan lantai untuk menghindari kelembaban ruang yang tinggi.
- Ruang fermentasi : ruangan yang menuntut kondisi kedap udara dan tahan terhadap suhu tinggi sehingga seluruh bidang dinding dan plafon menggunakan pelapis *vynil* dan lantai menggunakan keramik dan *epoxy*. Penggunaan *automatic sliding door* untuk mengurangi masuknya udara saat operator memasuki ruangan.

4. Kesimpulan

Perancangan bangunan industri terasi disesuaikan dengan kebutuhan ruang higienis dalam proses pengolahan pangan. Terdapat beberapa proses pengolahan terasi yang membutuhkan penanganan ruang khusus seperti *cold storage* untuk penyimpanan bahan baku udang rebon basah, *glass house* untuk penjemuran, dan ruang kedap udara untuk fermentasi. Ruang tersebut dipantau melalui ruang kontrol yang terintegrasi langsung dengan pengelola industri terasi. Bangunan produksi dilengkapi dengan *air lock-system* sebagai pintu masuk dan *one lock system* pada *exit room* sehingga higienis pekerja terjamin saat memasuki ruang produksi.

Higienis bangunan industri terasi ditunjang dengan adanya ruang dekontaminasi pada area transisi ruang, ruang bersih dan steril untuk kondisi pekerja, dan ruang kontrol untuk proses produksi. Material ruang disesuaikan dengan karakter bahan produksi dan proses pengolahannya, baik penanganan basah dan kering maupun suhu rendah dan tinggi. Sistem pengolahan limbah secara langsung dan penanganan hama melalui metode pencegahan secara interior dan eksterior dapat meminimalisir terjadinya kontaminasi. Keamanan produk dan pelaku industri dilengkapi dengan fasilitas penunjang berupa sistem utilitas dan higienis dalam hal ruang, kelengkapan alat pelindung, dan pengolah limbah.

Penanganan polutan gas (bau) sebagai limbah terbesar dari industri terasi menggunakan rooster briket karbon aktif melalui *ventilator hepafilter*, vegetasi peredam ammonia, dan vegetasi pereduksi CO₂ sebagai *air refreshment* higienis *outdoor* kawasan industri terasi.

Daftar Pustaka

- Adawiyah, Rabiatul. 2007. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Tuban. 2013. *Kabupaten Tuban dalam Angka*. Tuban: BPS Kab. Tuban.
- Bansal, C.R., Donnet, J.B., Stoekli, F. 1988. *Active Carbon*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Boulton, C., David, Q. 2001. *Brewing Yeast & Fermentation*. USA: Blackwell Science Ltd.

- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2012. *Cara Produksi Pangan yang Baik untuk Industri Rumah Tangga*. Peraturan Kepala BPOM RI No. HK.03.1.23.04.12.2206. Jakarta: BPOM RI.
- Hadiguna, R.A., Setiawan, H. 2008. *Tata Letak Pabrik*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Hygnstrom, S.E., Robert, M.T., Gary, E.L. 1944. *Prevention and Control Wildlife Damage*. 2 Vols. Lincoln: University of Nebraska.
- Koswara, S. 2006. *Manajemen Pengendalian Hama dalam Industri Pangan*. eBookPangan.com.
- Memo Intern. 2001. *Standarisasi Pest Control untuk Industri Pengolahan Makanan sesuai Standar HACCP*. Jakarta: Rentokil Indonesia.
- Menteri Kelautan dan Perikanan. 2013. *Penetapan Jenis-Jenis Hama dan Penyakit Ikan Karantina, Golongan, Media Pembawa, dan Sebarannya*. No.26/Kepmen-KP/2013. Jakarta: Menteri Kelautan dan Perikanan RI.
- Presiden RI. 2014. *Undang-Undang Republik Indonesia Tentang Perindustrian*. Jakarta: DPR RI.
- REIDSteel. 2006. *Factory & Industrial Building Dimensions*. <http://www.factory-buildings.com/dimensions.htm> (akses: Juli 2014)
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Wignjosoebroto, S. 2000. *Tata Letak Pabrik dan Pемindahan Bahan Edisi ke 3*. Surabaya: Prima Printing.