

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki perairan luas dan hasil laut yang melimpah. Udang merupakan salah satu jenis komoditi perairan yang sangat disukai oleh masyarakat dalam dan luar negeri. Udang mengandung banyak nutrisi, sehingga mudah rusak dan akan mengalami penurunan kualitas. Kesegaran udang dapat dilihat berdasarkan warnanya yang cerah, mata bulat, hitam, mengkilat, kulitnya melekat kuat pada daging, tidak berlendir, daging padat, elastis dan tidak berbau busuk (Wahyono dan Marzuki, 1996).

Kerusakan pada udang meliputi kerusakan fisik yaitu kaki dan punggung yang patah, kerusakan kimiawi karena adanya aktivitas enzim polifenolase yang menyebabkan *black spot* dan kerusakan mikrobiologis yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan sebagainya.

PT. Surya Alam Tunggal (SAT) Sidoarjo merupakan salah satu pabrik yang bergerak dalam bidang pembekuan udang dan paha katak yang diekspor ke luar negeri seperti Hongkong, Amerika, Eropa, dan lain-lain. Lokasi pabrik berada di Jalan Raya Tropodo 126 Desa Tropodo, Kecamatan Waru, Sidoarjo. Laporan Praktek Kerja Industri Pengolahan Pangan (PKIPP) ini difokuskan pada pembekuan udang.

Kerusakan pada udang tersebut dapat dihambat dengan cara pengawetan. Menurut Desroiser (1988), pengawetan adalah suatu upaya untuk menghambat kerusakan bahan pangan agar daya simpannya menjadi lebih panjang. Salah satu upaya pengawetan adalah dengan metode

pembekuan. Pembekuan merupakan suatu cara pengawetan bahan pangan dengan cara membekukan bahan pada suhu di bawah titik beku pangan tersebut. Proses pembekuan akan menyebabkan kandungan air bahan akan berubah fase menjadi bentuk padat (es), sehingga kegiatan enzim dapat dihambat atau dihentikan sehingga dapat mempertahankan mutu bahan pangan. Pembekuan dapat mempertahankan rasa dan nilai gizi bahan pangan yang lebih baik daripada metode lain, karena pengawetan dengan suhu rendah (pembekuan) dapat menghambat aktivitas mikroba, mencegah terjadinya reaksi-reaksi kimia dan aktivitas enzim yang dapat merusak kandungan gizi bahan pangan (Frazier, 1978). Udang yang dibekukan terjadi pembentukan kristal-kristal es ekstraseluler dan intraseluler udang.

Ketegaran (*firmness*) daging udang selama pembekuan akan menurun. Membran-membran sel di dalam daging udang selama pembekuan menjadi kaku, kemudian menyebabkan tertahannya aliran cairan antar sel sehingga membran sel pecah, dan cairan udang banyak yang keluar dari sel dan menyebabkan berkurangnya *firmness* daging udang.

Oleh karena itu pembekuan cepat memerlukan kontrol suhu pembekuan, kontrol suhu distribusi, dan teknik *thawing* daging udang yang tepat supaya tidak terjadi kerusakan fisik dan nutrisi pada udang. Tingginya tingkat kerumitan dalam mempertahankan kualitas udang beku mulai dari penerimaan bahan baku udang hingga setelah diproses dan sampai ke tangan konsumen inilah yang menjadi dasar pemilihan topik utama udang dalam laporan praktek kerja lapangan industri pangan.

Proses pembekuan udang sebagian besar dikerjakan oleh sumber daya manusia, meliputi sortasi, proses pengolahan, pengemasan, dan lain-lain. Produk akhir yang dihasilkan oleh PT. SAT kualitasnya terjamin

karena setiap tahapan proses pengolahan diterapkan sistem keamanan pangan.

1.2. Tujuan Praktek Kerja Industri Pengolahan Pangan

- a. Mahasiswa dapat menerapkan teori yang diperoleh selama masa perkuliahan dalam praktek kerja.
- b. Mengkorelasikan ilmu pengetahuan yang diperoleh selama perkuliahan dengan realita yang diterapkan di industri.
- c. Menambah pengetahuan tentang teknologi pengolahan pangan khususnya dalam proses pembekuan udang.
- d. Mempelajari cara pengendalian mutu dan sanitasi perusahaan selama berlangsungnya proses produksi.

1.3. Metode Praktek Kerja Industri Pengolahan Pangan

Praktek kerja pabrik dilaksanakan dengan tiga metode, yaitu:

- wawancara secara langsung dengan supervisor masing-masing divisi di PT. SAT.
- melihat secara langsung proses pengolahan dan pembekuan udang.
- melakukan studi pustaka tentang pembekuan udang

1.4. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Praktek Kerja Industri Pengolahan Pangan dilaksanakan mulai tanggal 8 Desember hingga 19 Desember 2014 di PT. Surya Alam Tunggal yang berlokasi di Jalan Raya Tropodo 126 Desa Tropodo, Kecamatan Waru, Sidoarjo.

- *Peeled Deveined Tail Individually Quick Freezing* (PDTO IQF): merupakan produk udang beku yang dikupas bersih dan dicabut ususnya dengan cara disudet, namun masih memiliki ekor setelah itu udang dibekukan per ekor tanpa penambahan air di dalam *tunnel freezer*.

5.2. Tahapan Proses

Uraian proses pembekuan udang di PT.SAT adalah sebagai berikut:

5.2.1. Pembelian Bahan baku

Pembelian bahan baku (*raw material*) dilakukan oleh divisi pembelian yang merupakan tahap awal proses pengolahan. Pada tahap ini, kualitas bahan baku saat proses pembelian akan menentukan kualitas produk akhir yang dihasilkan. Bahan baku yang dibeli adalah udang dengan berbagai jenis dan ukuran, baik yang berasal dari hasil laut maupun tambak yang dikirim oleh pemasok ke PT. SAT. Udang dari para penjual diterima dalam box yang berisi air dan es. Air dan es sangat perlu terutama untuk membantu menurunkan suhu dan mempertahankan udang pada suhu rendah. Pemasok udang berasal dari Surabaya, Sidoarjo, Gresik, Bangil, Pasuruan, Banyuwangi, Lamongan, Semarang, Cirebon, Bali, Lombok, Kupang, Sumbawa, Banjarmasin, Pontianak, Balikpapan, dan Lampung. Sistem pembelian bahan baku dilakukan secara langsung dan kontrak. Pembelian kontrak dilakukan saat tambak akan panen dan dilakukan perjanjian harga. Harga yang telah ada dalam perjanjian tidak akan terpengaruh oleh inflasi harga di pasaran. Pembelian langsung dilakukan tanpa perjanjian, pemasok langsung datang membawa udang sesuai pesanan (jenis dan ukuran) dari PT. SAT. Pemesanan udang PT.SAT berdasarkan pesanan produk dari pembeli.

Pemasok untuk udang *vanamei* wajib memberikan konfirmasi terlebih dahulu sebelum mengirim ke PT. SAT, karena jumlah udang

vanamei yang dikirim biasanya dalam jumlah yang besar. Setiap kali bahan baku dikirim oleh pemasok, dilakukan pensortiran (kecuali udang *vanamei*). Pensortiran dilakukan berdasarkan bau dan kulit udang yang lunak akibat pergantian kulit (*molting*). Udang yang bau tidak diterima, sedangkan udang yang *molting* dilakukan negosiasi harga. Jika udang mengalami *molting* <10%, maka tidak dilakukan pemotongan harga. Selain itu dilakukan juga pengecekan ukuran dengan cara pengambilan 1 kg udang dari 10 keranjang berbeda dan ditimbang.

5.2.2. Penimbangan I

Penimbangan I dilakukan dengan menimbang berat udang (per keranjang) yang telah dipisahkan dari kualitas *broken* dan kualitas *broken*. Penimbangan ini ditujukan untuk mengetahui banyaknya udang yang diterima pada hari tersebut sehingga dapat diketahui nominal harga udang yang harus dibayar ke pemasok.

5.2.3. Pencucian I

Pencucian dilakukan dengan pencelupan udang dalam air yang diberi larutan *aquaplus* 50 ppm dengan suhu 1-5°C. Udang yang akan dicuci ditempatkan dalam keranjang plastik ke dalam bak berisi air pencuci. Pencucian berfungsi untuk mereduksi sejumlah bakteri yang terdapat pada udang dan menghilangkan kotoran-kotoran yang menempel pada udang. Apabila jumlah udang yang masuk terlalu banyak dan tidak dapat segera diproses, maka udang disimpan dalam bak penampungan yang diberi es hingga terbentuk lapisan-lapisan antara es dan udang dalam bak penampungan.

5.2.4. Sortasi Berdasarkan Ukuran

Proses ini dilakukan untuk mengelompokkan udang berdasarkan ukuran sehingga diperoleh rendemen yang sama. Sortasi ini menggunakan mesin sortasi yang memiliki beberapa rol dengan jarak yang berbeda. Jarak

rol diatur sedemikian rupa hingga udang yang melewati rol tersebut akan jatuh sesuai dengan ukuran yang diharapkan. Mesin sortasi ini digunakan apabila udang yang datang pada hari tersebut banyak (10-20 ton).

Penggunaan mesin ditujukan untuk mempermudah pekerjaan di bagian *sizing*. Setelah melewati mesin sortasi, udang disortasi kembali secara manual berdasarkan ukuran yang telah ditetapkan. Apabila jumlah udang yang datang hanya sedikit, udang langsung disortasi secara manual. Sortasi secara manual lebih tepat dan hemat biaya dibandingkan jika menggunakan mesin sortasi.

5.2.5. Penimbangan II

Penimbangan II dilakukan untuk memindahkan dan mengelompokkan udang yang sesuai dengan jenis dan ukuran ke keranjang yang lebih besar dengan kapasitas ± 20 kg. Tujuan tahap ini adalah untuk memudahkan proses selanjutnya yaitu potong timbang naik kupas (PTNK).

5.2.6. PTNK (Potong Timbang Naik Kupas) dan *Soaking*

Pada tahap ini, pekerja melakukan pemotongan kepala, pengupasan kulit udang, penyiletan bagian punggung, penyudetan usus, dan penghilangan ekor sesuai dengan spesifikasi produk yang dipesan oleh pembeli. Jika udang tidak segera dipreparasi maka perlu suatu proses penampungan yaitu penempatan udang dalam wadah-wadah yang dapat berupa bak-bak dari logam, plastik, atau *fiberglass*. Udang yang dihasilkan oleh PTNK ada yang mengalami *soaking* dan tidak. *Soaking* dilakukan dengan merendam udang dalam larutan kimia tertentu (seperti: garam, fosfat dan STPP). Tujuan tahap *soaking* adalah untuk meningkatkan berat udang sesuai spesifikasi produk yang diinginkan pembeli. Penggunaan bahan kimia yang ditambahkan juga sesuai dengan permintaan pembeli. Selain itu, kadang-kadang juga ditambahkan pewarna tertentu untuk memberi kesan semu setengah matang dalam segi kenampakan. Udang dari

bagian PTNK selanjutnya akan diproses ke bagian TC (Timbang Cuci), IQF (*Individual Quick Freezing*), dan AVP (*Added Value Product*).

5.2.7. Pencucian II

Tahap pencucian bertujuan untuk mereduksi jumlah mikroorganisme yang masih terdapat pada udang. Pencucian dilakukan dengan menggunakan air dingin dan *aquaplus* 50 ppm.

5.2.8. Soaking

Soaking merupakan proses perendaman udang dalam larutan yang mengandung bahan kimia tertentu dengan tujuan untuk meningkatkan berat udang yang menurun akibat proses sebelumnya. Udang yang dihasilkan dari bagian PTNK ada yang mengalami *soaking* dan tidak. Tahapan *soaking* diawali dengan perendaman dalam larutan garam, fosfat dan STPP lalu dilakukan pengadukan selama 1-2 jam. Kecepatan pengadukan diatur tidak terlalu cepat agar produk tidak rusak. Proses *soaking* dilakukan dengan merendam udang dalam larutan *soaking* selama 1-2 hari pada kisaran suhu 0-10°C. Penggunaan bahan kimia yang ditambahkan juga sesuai dengan permintaan pembeli. Udang dari bagian *soaking* akan diproses ke bagian IQF (*Individual Quick Freezing*), dan AVP (*Added Value Product*).

5.2.9. Pencucian III

Setelah melalui *soaking*, udang akan dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan kandungan bahan *soaking*. Pencucian dilakukan dengan cara melewatkan udang yang terdapat dalam keranjang plastik ke dalam bak berisi *aquaplus* 50 ppm dengan suhu maksimal 5°C.

5.2.10. Pembekuan

Proses pembekuan udang di PT.SAT dibedakan berdasarkan jenis produknya yaitu *Block Frozen* dan *Individual Quick Freezing* (IQF). Udang yang akan dibekukan dalam bentuk blok dimasukkan ke dalam pan pembeku kemudian ditambah air dan selanjutnya dibekukan dalam *contact*

plate freezer dan dibekukan selama 2 jam pada suhu -35°C . Hasil akhirnya adalah susunan udang di dalam bongkah es. Penambahan air dingin dalam pembuatan *block frozen* adalah agar setelah menjadi produk beku, udang akan terletak di dalam es. Dengan demikian dapat mencegah kerusakan udang yang disebabkan oleh oksidasi dari oksigen yang ada di udara (Saulina,2009). Udang yang akan dibekukan dengan IQF dimasukkan ke dalam *tunnel freezer* yang bekerja pada suhu -105°C hingga -110°C dan proses pembekuan di dalam *tunnel freezer* membutuhkan waktu 4 (empat) hingga 10 (sepuluh) menit, tergantung dari ukuran udang. Udang yang berukuran kecil memerlukan waktu pembekuan 4-5 menit, sedangkan udang berukuran besar memerlukan waktu pembekuan 5-7 menit. Suhu udang akhir pada proses pembekuan IQF adalah $\pm 26^{\circ}\text{C}$.

Penghambatan terjadinya dehidrasi, oksidasi lemak, dan pelekatan antar udang pada produk udang beku adalah dengan cara *glazing* udang. Proses *glazing* dilakukan setelah proses pembekuan udang selesai. Air yang digunakan PT.SAT untuk proses *glazing* adalah air dingin dengan suhu 5°C dan mengandung klorin 5 ppm. Menurut Adawyah (2007), setelah proses pembekuan masing-masing udang beku dicelupkan air dingin bersuhu 5°C selama 3-5 detik. Udang yang berukuran kecil diperlakukan *glazing* sebanyak satu kali, sedangkan udang yang berukuran besar diperlakukan *glazing* sebanyak dua kali karena luas permukaan seluruh permukaan udang-udang besar bila digabungkan lebih kecil dibandingkan udang-udang kecil, sehingga penambahan berat saat *glazing* untuk udang kecil lebih besar. Pencelupan udang beku ke dalam air dingin akan menimbulkan lapisan es tipis yang menutupi seluruh permukaan udang beku. Setelah proses *glazing* selesai kemudian udang beku dikemas dalam plastik polietilen dengan tujuan untuk mengurangi kerusakan fisik, kimia, dan mikrobiologi pada produk udang beku, baru kemudian dikemas dengan

inner carton double layer yang sudah diberi label mengenai jumlah udang, berat udang, tanggal pembuatan, dan tanggal kadaluarsa. Setelah dikemas produk udang beku disimpan dalam *cold storage* dengan suhu penyimpanan beku $-20^{\circ}\text{C} - (-25^{\circ}\text{C})$.

5.2.11. Jenis Pembekuan

PT. Surya Alam Tunggal memiliki dua jenis pembekuan, yaitu IQF (*Individual Quick Freezing*) dan BF (*Block Frozen*). IQF merupakan jenis pembekuan tanpa media air sebelum dilakukan proses pembekuan dengan mesin *tunnel freezer*. Produk BF merupakan produk udang beku dalam bentuk blok yang menggunakan media air sebelum dibekukan dengan mesin *contact plate freezer*.

1. IQF (*Individual Quick Freezing*)

Produk IQF yang diproduksi ada dua macam, yaitu:

a. IQF-Raw

Udang untuk produk IQF-Raw yaitu udang yang telah dipotong atau dikupas dan *disoaking* maupun tidak sesuai permintaan pembeli. Udang kemudian dibekukan dengan cara dilewatkan dalam *tunnel freezer*. Dalam *tunnel freezer*, udang dibekukan secara cepat dengan N_2 cair. Waktu pembekuan tergantung dari ukuran udang yang akan dibekukan. Udang yang berukuran besar memerlukan waktu pendinginan 5-7 menit, sedangkan yang berukuran kecil memerlukan waktu pembekuan 4-5 menit. Suhu yang digunakan untuk pembekuan udang berkisar antara -105°C hingga -110°C , tergantung dari ukuran udang. Udang yang telah keluar dari mesin bersuhu -30°C sampai -35°C , kemudian udang ditampung dalam keranjang-keranjang kecil sesuai dengan banyak udang tiap kemasan. Selanjutnya, udang di *glazing* untuk melapisi udang agar kenampakannya lebih baik dan menambah berat. Produk kemudian dikemas dan dilewatkan *metal detector*, serta disimpan beku.

b. IQF-Cook

Produk udang IQF-Cook diproses hampir mirip dengan produk IQF Raw. Perbedaannya terletak pada proses pematangan (*cooking*), karena udang di-*steam* dengan uap bersuhu 90°-95°C. Udang dapat di-*soaking* lebih dulu maupun tidak sesuai permintaan pembeli. Udang yang umum digunakan untuk produk IQF-Cook adalah jenis *Tiger* dan *Vanamei*.

Cooking dilakukan dengan kecepatan 700-800 kg/jam, tergantung pada ukuran udang. Selanjutnya, udang dimasukkan ke dalam *cooling tank* yang berisi campuran air dan es dengan suhu 5°C untuk mendinginkan udang secara cepat. Udang kemudian ditimbang dan diperlakukan *glazing* seperti pada bagian IQF Raw. Produk kemudian dikemas dalam *polybag* dan dilewatkan *metal detector*, serta disimpan beku.

2. BF (*Block Frozen*)

Udang yang digunakan dapat berupa *Head-on* (HO) dan *Head-less* (HL), tergantung pada permintaan pembeli. Jenis udang yang digunakan untuk produk BF adalah *Tiger* dan *Flower*. Ukuran produk BF yang paling sering diproduksi adalah 35 cm x 25 cm x 5 cm. Udang yang akan digunakan ditimbang terlebih dahulu untuk menyesuaikan dengan permintaan konsumen. Adanya proses penimbangan menyebabkan bahan baku harus dicuci lagi dengan larutan *Aquaplus* 50 ppm pada suhu 1-5°C untuk mereduksi jumlah mikroba yang mengkontaminasi bahan selama proses penimbangan. Udang yang telah dicuci kemudian disusun dalam *pan* sesuai dengan ukuran udang. *Pan* kemudian diisi dengan air hingga menutupi udang. Pada bagian atas *pan* akan ditutup dengan plat yang telah dilapisi plastik agar kenampakan udang baik dan memudahkan untuk pelepasan plat setelah pembekuan.

Proses pembekuan produk BF dilakukan dengan memasukkan *pan* pada mesin *Contact Plate Freezer*. Pembekuan dilakukan selama 2-3 jam

dengan suhu -35°C . Setelah pembekuan, plat penutup dilepas dan udang yang berada dalam *pan* disemprot dengan air untuk melepaskan udang dari *pan*. Udang selanjutnya masuk ke tahap *glazing* dengan air tawar dingin.

Salah satu produk yang dihasilkan dari jenis pembekuan BF (*Block Frozen*) adalah AVP (*Added Value Product*). AVP merupakan produk pembekuan udang yang diproses dengan cara meluruskan badan udang satu per satu. Produk ditimbang sesuai dengan permintaan pembeli kemudian dimasukkan dalam keranjang kecil. Udang kemudian disilet bagian belikatnya dan bagian ekor udang yang tajam dibuang agar udang tidak mengalami kerusakan bentuk saat diluruskan (*stretching*). Setelah *stretching* udang disortasi untuk memisahkan bagian yang rusak saat *stretching*. Selanjutnya, udang dilakukan perendaman (*soaking*) selama 1 jam. Udang lalu dicek beratnya untuk memastikan apakah proses *soaking* sudah cukup atau belum, apabila berat udang belum sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan maka proses *soaking* dilanjutkan dengan penambahan es. Udang yang telah selesai di-*soaking* ditata di atas kertas anti lengket sesuai dengan ukuran udang dan permintaan kemudian dimasukkan ke dalam plastik vakum dan dibersihkan kembali untuk menghilangkan ekor yang tertinggal, kulit dan usus pada permukaan udang. Produk udang yang telah dikemas kemudian dibekukan dalam mesin *contact plate freezer* dan disimpan pada *cold storage* sebelum didistribusikan.

5.2.12. Pengemasan

PT. SAT menggunakan beberapa jenis pengemas, yaitu pengemas primer, sekunder dan tersier sesuai dengan kebutuhan produk yang dihasilkan dan permintaan konsumen. Pengemasan bertujuan untuk mencegah kontak secara langsung antara udang dengan lingkungan luar sehingga mengurangi kerusakan fisik, kimia, dan mikrobiologi. Bahan pengemas yang digunakan antara lain plastik *polyethylene* (PE) polos,

printing polybag dengan plastik PP, *tray styrofoam*, *inner carton*, dan *master carton*.

Produk udang IQF *raw* dan *cook* dikemas dalam kemasan *polybag*, lalu ditutup dengan *hot sealer* dan langsung dimasukkan ke dalam *master carton*. Produk udang BF dikemas dalam plastik PP sebagai pengemas primer, lalu dikemas kembali dengan *inner carton* sebagai pengemas sekunder, dan *master carton* sebagai pengemas tersier. Kemasan sekunder berfungsi untuk melindungi produk dari kerusakan, mencegah rusaknya *ice block* karena memiliki lapisan lilin yang dapat mempertahankan suhu rendah, dan dapat membantu mempermudah penyusunan. Berbeda dengan produk IQF dan BF, produk AVP dikemas terlebih dahulu sebelum dibekukan dengan bahan pengemas berupa *tray styrofoam* dan plastik vakum berupa *polybag* bebahan PP menggunakan metode pengemasan vakum. Produk AVP yang telah dibekukan juga dikemas dengan *master carton*. PT. SAT menggunakan *master carton* (MC) berbahan *corrugated paperboard* (karton bergelombang) *double-walled*. Kemasan ini dapat melindungi produk dari pengaruh lingkungan luar serta mempermudah proses pengangkutan, penyimpanan, dan distribusi.

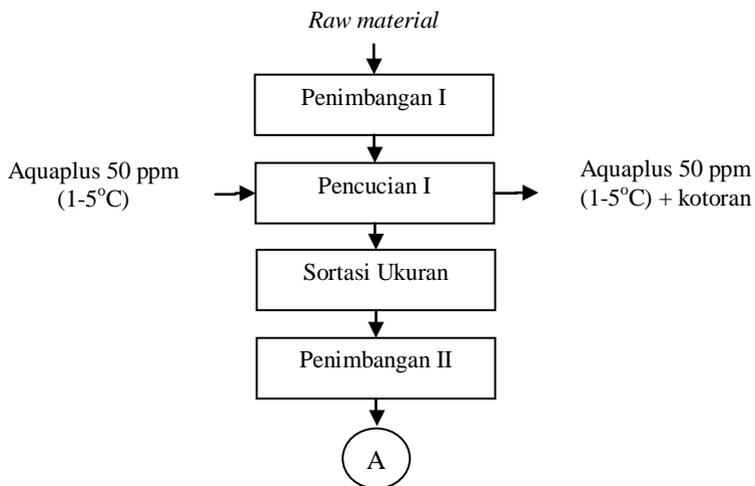
5.2.13. Pendeteksian Logam

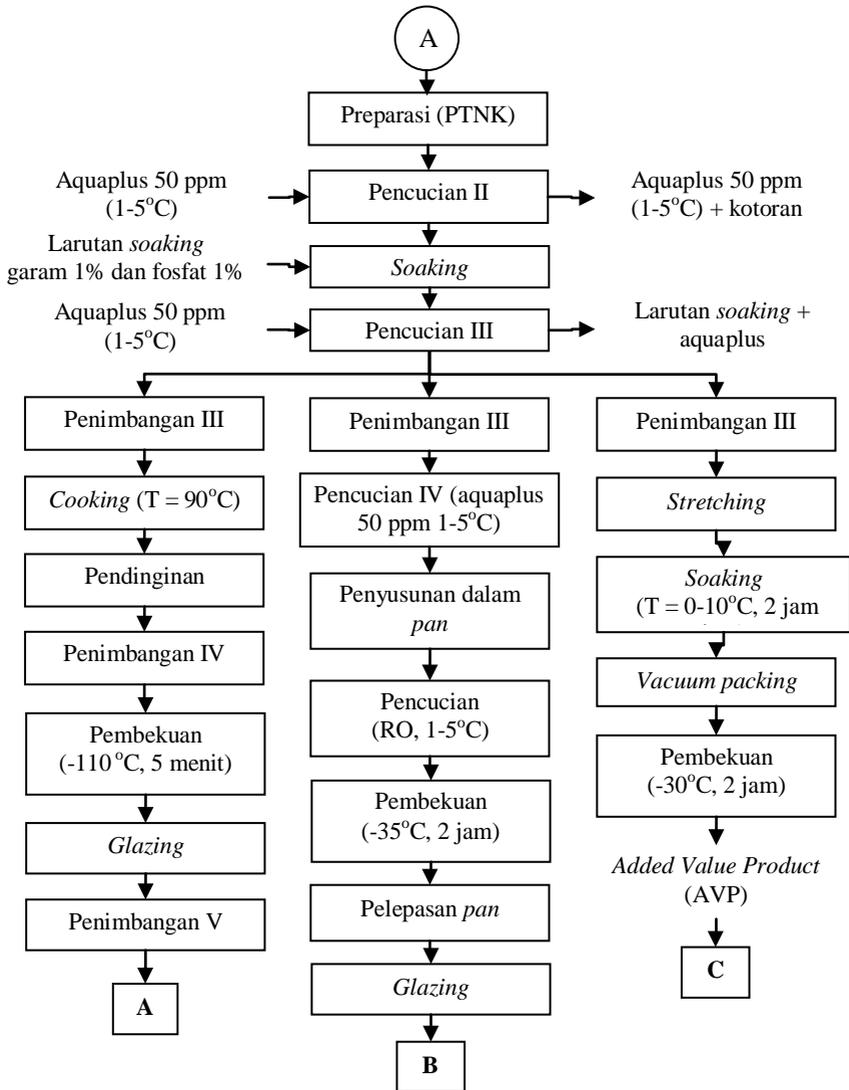
Pendeteksian logam dilakukan untuk mendeteksi adanya bahan logam yang mengkontaminasi produk udang beku. Setiap produk yang telah dikemas dengan kemasan primer akan diletakkan di atas *conveyor*, kemudian dilewatkan pada *metal detector* untuk mendeteksi keberadaan logam dan benda asing lainnya di dalam produk.. Jika produk terdeteksi mengandung logam, maka lampu pada *metal detector* akan menyala. Produk udang beku yang terdeteksi mengandung logam harus dipisahkan dan ditelusuri untuk mengetahui produk mana yang mengandung logam atau benda asing. Produk yang terkontaminasi akan dibuang, sedangkan

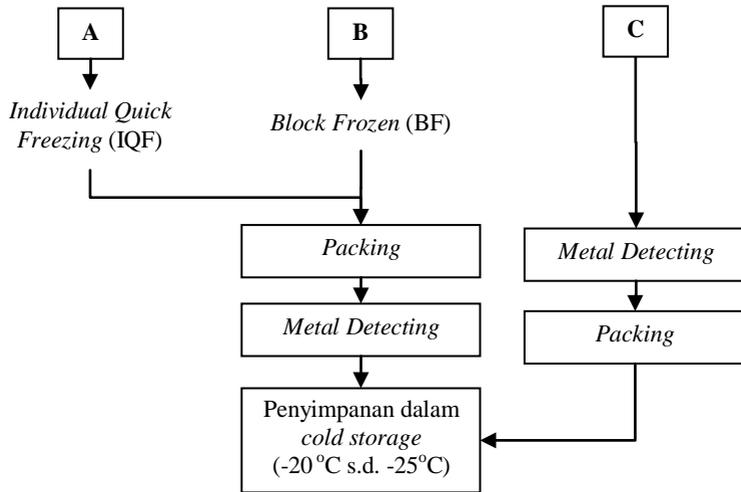
produk sisa yang aman selanjutnya mengalami *defrost* dan dibekukan kembali.

5.2.14. Penyimpanan

Produk-produk yang telah dikemas dengan *master carton* dan lolos dari pendeteksian logam dapat disimpan dalam *cold storage* hingga produk tersebut dikirimkan kepada konsumen. Kondisi penyimpanan dalam *cold storage* dijaga pada suhu rendah yang stabil yaitu pada kisaran -20°C hingga -25°C . Proses pemindahan *master carton* dari ruang pengemasan ke *cold storage* dilakukan dengan bantuan mesin *fork lift*. *Master carton* akan disusun di atas plat plastik dan ditempatkan pada rak-rak di dalam *cold storage*.







Gambar 5.1. Diagram Alir Proses Pengolahan Udang
PT. Surya Alam Tunggal
Sumber: PT. SAT (2014)

BAB VI

PENGEMAS DAN PENYIMPANAN

Kemasan adalah wadah atau media yang digunakan untuk membungkus bahan atau komoditi sebelum disimpan agar memudahkan pengaturan, pengangkutan, penempatan pada tempat penyimpanan, serta memberikan perlindungan pada bahan atau komoditi (Imdad dan Nawangsih, 1999). Pengemasan terhadap produk bertujuan untuk melindungi produk dari pengaruh oksidasi dan mencegah terjadinya kontaminasi dengan udara luar. Hasil pengolahan dapat dikendalikan dengan pengemasan, termasuk pengendalian cahaya, konsentrasi oksigen, kadar air, perpindahan panas, kontaminasi dan serangan makhluk hayati (Harris dan Karnas, 1989).

6.1. Bahan Pengemas dan Metode Pengemasan

Pengemas atau kemasan adalah suatu tempat atau wadah yang digunakan untuk menampung dan merapikan produk sehingga produk tersebut dapat disimpan dan didistribusikan dengan mudah. Secara umum terdapat tiga jenis kemasan yaitu kemasan primer, kemasan sekunder dan kemasan tersier. Ketiga jenis kemasan tersebut dibedakan berdasarkan fungsinya dalam melindungi bahan pangan terhadap kemungkinan adanya cemaran dari lingkungan sekitar, yaitu:

1. Kemasan Primer

Merupakan kemasan yang berhubungan langsung dengan bahan pangan dan berfungsi untuk melindungi bahan pangan secara langsung. Kemasan primer yang digunakan dapat berupa kaleng, plastik, kertas, karton. Kemasan primer harus bersifat non-toksik dan inert sehingga tidak terjadi reaksi kimia yang dapat menyebabkan perubahan warna, cita rasa, dan aroma.

Fungsi utama kemasan primer di PT. Surya Alam Tunggal adalah untuk melindungi produk secara langsung. Kemasan primer berfungsi sebagai pelindung produk dan media informasi. PT. SAT menggunakan kemasan primer berupa plastik *polyethylene* (PE) polos, *printing polybag* menggunakan plastik *polypropylene* (PP), *tray styrofoam* dan plastik *polybag* polos berbahan PP. Kemasan primer untuk produk *Individual Quick Freezing* (IQF) dan *Block Frozen* (BF) menggunakan plastik *polyethylene*. Ukuran kemasan yang digunakan adalah 24,4 cm x 44 cm, namun dengan ketebalan yang sedikit berbeda, yaitu untuk produk BF dengan ketebalan 0,07 cm, sementara untuk produk IQF dengan ketebalan 0,09 cm yang diperoleh dari perusahaan Jawi Plastik, Gunawan Plastik dan Putra luas. *Polybag* ini digunakan ± 1.000 lembar per hari atau ± 180.000 lembar pertahun. Produk *Added Value Product* (AVP) dikemas dengan wadah *tray styrofoam* dan plastik vakum berupa *polybag* berbahan PP dengan ketebalan 0,09 mm.

PT. SAT menggunakan polipropilen sebagai pengemas primer karena memiliki daya rentang (*tensile strength*) yang lebih besar daripada polietilen. Polipropilen memiliki kejernihan dan kehalusan yang lebih baik, serta kemampuan barrier terhadap air, aroma, dan gas atau memiliki WVTR (*Water Vapour Transmission Rate*) yang rendah sehingga pemindahan uap air melalui dinding film pengemas dapat dihambat.



Gambar 6.1. Tampilan kemasan primer pada berapa produk udang beku
Sumber: PT. SAT (2014)

2. Kemasan Sekunder

Menurut Purwaningsih (1995), kemasan sekunder merupakan kemasan yang berfungsi untuk melindungi kemasan primer contohnya adalah kotak karton dan kotak kayu. Kemasan sekunder merupakan *inner carton* yang dapat digunakan untuk mempermudah penyusunan.

Fungsi utama kemasan sekunder bagi PT. Surya Alam Tunggal adalah melindungi blok udang beku yang berada di dalam kemasan primer. Produk *block frozen*, PT. Surya Alam Tunggal menggunakan kemasan sekunder berupa *inner carton* berbahan *duplex-non-coated* dengan ukuran (285x191x58)mm dan diperlukan rata-rata 70.000 lembar pertahun. Pada kemasan ini terdapat lapisan lilin yang terdapat dibagian luar dan dalam yang berfungsi untuk mempertahankan suhu rendah pada produk dan melindungi produk dari pengaruh lingkungan luar .

Innercarton yang digunakan oleh PT. Surya Alam Tunggal diperoleh dari UD . Indah Makmur dan UD. Surya Mas .Ukuran *innercarton* yang dipesan sesuai dengan permintaan *buyer*. Ukuran standar *innercarton* 285 x 191 x 58 mm dan diperlukan sekitar 800.000 lembar per tahun. Pada *innercarton* harus tercantum keterangan mengenai merek dagang, berat bersih, jenis produk, spesies, ukuran udang, komposisi daging udang, nama dan asal perusahaan importer, kode produksi, bulan produksi, dan *expired date*.

3. Kemasan Tersier

Kemasan tersier adalah kemasan yang digunakan apabila setelah kemasan sekunder masih diperlukan lagi kemasan untuk perlindungan. Kemasan ini dapat berupa *master carton* yang berfungsi sebagai pelindung dari pengaruh lingkungan luar serta mempermudah pengangkutan.

PT. Surya Alam Tunggal menggunakan kemasan tersier berupa *master carton* berbahan *corrugated papaerboard* (karton bergelombang)

double-walled, dengan lapisan lilin pada bagian dalam yang berfungsi untuk mempertahankan suhu rendah pada produk dan melindungi produk dari pengaruh lingkungan luar. Master karton diperoleh dari UD. Surya Mas dan UD. Indah Makmur dengan kebutuhan 36.000 lembar per tahun. Master karton yang digunakan memiliki ukuran 385mm x 295mm x 195mm. Beberapa keterangan yang harus tercantum pada master karton adalah merek dagang, jenis produk akhir, ukuran, tipe, berat bersih, nama dan alamat unit pengolahan, dan negara tempat produk diproduksi, nomer nit lisensi pengolahan, kode produksi, komposisi daging udang, dan petunjuk penggunaan.

6.1.2 Metode Pengemasan

Proses pengemasan PT. Surya Alam Tunggal menggunakan metode manual, yaitu dengan menggunakan tangan manusia. cara pengemasannya dengan cara memasukkan blok udang beku kedalam pengemas primer kemudian dimasukkan ke dalam *inner carton* sebagai pengemas sekunder. Setelah diberi keterangan pada *inner carton*, maka karton tersebut dimasukkan dalam kemasan tersier. Metode pengemasan yang dilakukan berbeda-beda sesuai dengan jenis produk yang dihasilkan, yaitu:

1. *Block Frozen*

Tahapan pengemasan pada produk *Block Frozen* yang dilakukan di PT. Surya Alam Tunggal adalah sebagai berikut:

- a. Susunan udang yang dibekukan segera dikeluarkan dari *contact plate freezer* dan dilepas dari cetakan (*inner pan*) dengan cara melewati dalam mesin pencabut *pan*.
- b. Setelah lepas dari cetakan, blok udang dicelupkan dalam air bersuhu maksimum 5°C sebagai tahap *glazing* yang bertujuan untuk membuat permukaan blok es yang rata dan mengkilap.

- c. Blok udang dibungkus dengan plastik polipropilen dengan rapi dan diberi kode.
 - d. Blok udang beku dilewatkan *metal detector* untuk mendeteksi adanya logam.
 - e. Produk dikemas dalam *inner carton* yang sudah diberi keterangan sesuai dengan mutu, warna dan ukuran udang beku yang dikemas.
 - f. Blok udang dimasukkan dalam *master carton* sebanyak enam buah dan diberi keterangan sesuai dengan label pada *inner carton*.
 - g. *Master carton* diikat dengan menggunakan mesin *strapping band* dengan warna berbeda dengan mutu masing-masing produksi.
 - h. Dilakukan pencatatan jumlah untuk *control* lalu disimpan dalam *cold storage* dengan suhu -18 sampai -22°C.
2. IQF (*Individual Quick Freezing*)

Tahapan pengemasan pada produk IQF yang dilakukan di PT. Surya Alam Tunggal adalah sebagai berikut:

- a. Udang beku (4 ekor) yang keluar dari *tunnel freezer* selama 4 menit dengan suhu $\pm 30^{\circ}\text{C}$ ditimbang tiap 2 lbs.
- b. Udang tersebut dicelupkan dalam *aquaplast* 5ppm dengan suhu maksimal 5°C sebagai *glazing* dan unruk mencegah proses dihidrasi, menghindari terjadinya *freeze burn*.
- c. Udang beku tersebut dimasukkan kedalam *polybag*.
- d. *Polybag* berisi udang beku di *seal* dengan melewati pada mesin.
- e. Udang beku tersebut dilewatkan dalam *metal detector* untuk mendeteksi adanya logam.
- f. Proses dilanjutkan dengan memasukkan *polybag* dalam *inner carton* sebanyak 5 atau 10 buah.
- g. *Inner carton* tersebut kemudian di *seal* menggunakan *acrylic tape* (plak band) kemudian diikat dengan *strapping band*.

- h. Dilakukan pendataan produk dan disimpan dalam *cold storage* dengan suhu -20°C .
3. AVP (*Added Value Product*)
 - a. Udang awalnya diluruskan atau diperpanjang dan dilakukan pemisahan berdasarkan warna dan ukuran.
 - b. Dilakukan penimbangan sesuai dengan permintaan.
 - c. Udang tersebut dicuci dengan *aquaplus* 20ppm dengan cara dicelupkan sebentar.
 - d. Udang direndam dalam air dengan suhu $>5^{\circ}\text{C}$ selama $\pm 10-15$ menit untuk mencegah dan mengurangi kontaminan mikroba.
 - e. Udang dicuci tiga kali dengan *aquaplus* dengan konsentrasi 10ppm, 5ppm, 0ppm.
 - f. Udang disusun diatas tray lalu divakum dan diberi plastik berwarna sebagai alas dan dimasukkan dalam *polybag*.
 - g. Susunan udang dalam *polybag* direndam dalam air dengan suhu $>5^{\circ}\text{C}$ selama menunggu dibekukan.
 - h. Setelah udang terkumpul dan jumlahnya mencapai kapasitas *tunne freezer* barulah udang dibekukan dalam *tunnel freezer*.
 - i. Dikemas dalam *inner carton* dan jumlahnya tergantung pada permintaan.

6.2 Ruang Penyimpanan dan Metode Penyimpanan

Udang beku yang sudah dikemas dalam masterkarton harus disimpan dalam suatu *cold storage* dengan suhu -10°C atau di bawahnya. Untuk master karton produk yang pertama masuk akan dikeluarkan untuk diekspor terlebih dahulu. PT. Surya Alam Tunggal memiliki tiga ruang *cold storage* yang dilengkapi dengan *anteroom*. *Anteroom* adalah ruang antara yang menjaga kestabilan suhu dalam ruang *cold storage* terhadap pengaruh dari pengaruh lingkungan luar. *Anteroom* juga berfungsi untuk pengepakan

beberapa produk udang beku ke dalam master karton. Suhu *anteroom* sekitar 5 sampai 7⁰C. Ukuran *anteroom* 4m x 5m x 3,5 m. Pintu *anteroom* diberi plastik (*air curtain*) yang berfungsi untuk mencegah atau menghalangi terjadinya fluktuasi suhu karena perbedaan suhu yang ekstrim antara lingkungan luar dan lingkungan dalam *anteroom*.

Selain *anteroom*, masing-masing *cold storage* memiliki sebuah pintu kecil yang berfungsi sebagai jalan keluar bagi produk yang akan langsung dimuat ke dalam kontainer. Pintu kecil ini letaknya berseberangan dengan letak pintu *cold storage* dan dilengkapi dengan meja pipa di bagian luarnya. Pada pintu *cold storage* diberi *air curtain* untuk menghalangi terjadinya pertukaran udara panas dari luar dengan udara dingin di dalam *cold storage* saat pintu dibuka. PT.Surya Alam Tunggal memiliki tiga ruang penyimpanan yaitu :

1. Gudang Bahan Pembantu

Gudang bahan pembantu yang dimiliki PT. SAT terbagi menjadi empat, yaitu dua gudang untuk menyimpan bahan kimia cair (*liquid chemical room*), satu gudang untuk bahan kimia kering (*ingredient room*), dan satu gudang untuk menyimpan pengemas. Gudang bahan kimia cair dibagi menjadi dua ruangan berdasarkan sifat bahannya, yaitu gudang bahan pelumas dan pembersih untuk mesin, serta gudang bahan pencuci dan desinfektan yang berkontak dengan produk. Bahan pembersih mesin seperti klorin, *sterbac*, *whisper V* dan sabun disimpan pada gudang yang berukuran lebih kecil, sedangkan bahan pencuci dan desinfektan yang berkontak dengan produk seperti *aquaplus* dan alkohol 70% disimpan dalam ruangan yang lebih besar karena persediaan bahan dibutuhkan dalam jumlah yang lebih besar. Bahan-bahan tersebut disimpan dalam jirigen-jirigen dengan berbagai ukuran. Larutan *aquaplus* disimpan dalam jirigen berukuran 25 liter

dan disediakan larutan *aquaplus* yang telah diukur volumenya dalam kemasan lebih kecil sehingga mudah dibawa ke beberapa area produksi.

Gudang bahan kimia kering digunakan untuk menyimpan bahan-bahan kering seperti garam, *cryoprotectant*, dan fosfat yang digunakan dalam proses *soaking*. Bahan kimia kering tersebut disimpan dalam karung dan diletakkan pada rak-rak dalam gudang. Satu gudang yang lain digunakan untuk menyimpan bahan pengemas seperti plastik, *inner carton*, *master carton*, *polybag*, *styrofoam*, *strapping band*, *plakband* dan lain-lain.

2. Cold Storage

Ruangan ini berfungsi sebagai tempat penyimpanan udang beku yang telah dikemas dalam master karton. Master karton yang berisi udang beku disusun di atas plat kayu sehingga produk tidak menempel langsung pada lantai. Ketinggian tumpukan master karton maksimal sebelas karton. Penempatan master karton ke dalam *cold storage* berdasarkan pada *brand*, jenis produk, dan ukuran udang. Prinsip yang diterapkan pada *cold storage* adalah FIFO (*First In First Out*), yaitu produk yang pertama kali masuk *cold storage*, maka produk tersebut lah yang keluar terlebih dahulu. PT.Surya Alam Tunggal memiliki tiga *cold storage*, dua *cold storage* berkapasitas 500 ton, satu *cold storage* berkapasitas 300-400 ton. Suhu *cold storage* -20 hingga -25°C. Tiga buah *cold storage* hanya digunakan sebagai tempat transit produk akhir dari area produksi ke *cold storage* terutama yang terhubung langsung dengan area pemuatan produk ke dalam kontainer.

3. Ice Storage

Ice Storage berfungsi sebagai tempat penyimpanan es baik yang berupa es balok ataupun es curah (*flake ice*). PT.Surya Alam Tunggal memiliki satu buah *ice storage* dengan ukuran 11 x 5,7 x 2,6 m dan berkapasitas 35 ton serta bersuhu -5°C. *Ice storage* berada di area Timbang Cuci dan AVP dilengkapi dengan *flake maker* berjumlah satu, yang

menghasilkan 16-20 ton *flake ice* tiap 24 jam. *Ice storage* yang berada di area Potong, Timbang, Naik, dan Kupas (PTNK) dilengkapi dengan dua *ice flake maker*.

4. Gudang suku cadang

PT. SAT memiliki sebuah gudang suku cadang yang berlokasi di sebelah kantor teknik. Gudang ini berfungsi untuk menyimpan peralatan yang berhubungan dengan perawatan dan pemeliharaan mesin serta menyimpan suku cadang. Peralatan dan suku cadang tersebut diletakkan rapi pada rak-rak.

Kontainer yang akan digunakan harus dicuci dengan kaporit terlebih dahulu dan didinginkan. Pintu container dipasang *air curtain* yang berfungsi menjaga kestabilan suhu selama proses pemasukan barang. Saat pengisian suhu harus -5°C dan stabil setelah pengisian barang pada suhu $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Sasaran ekspor dari PT.Surya Alam Tunggal antara lain Jepang, Hongkong, Korea, Australia, Eropa Barat, Eropa Timur, dan Amerika Serikat. Produk yang dikirim disesuaikan dengan permintaan pembeli. Jenis udang yang paling banyak diekspor adalah jenis *Black Tiger* dan *vannamei*. Udang *Black Tiger* tinggi permintaanya karena bentuknya yang menarik untuk penyajian makanan segar, sedangkan *vannamei* merupakan udang yang mampu dipanen dalam jumlah yang besar dan waktu yang cepat. Kualitas udang ekspor ditinjau mulai dari penerimaan bahan baku dijaga hingga proses produksi, penyimpanan, dan distribusi sampai pada pembeli. Pengiriman produk menggunakan truk kontainer yang diangkut dengan kapal. Suhu box kontainer diatur -40°C . Rata-rata pengirimam setiap minggu mencapai 7 kontainer. Kontainer besar dapat memuat 3500 MC (*Master Carton*), 1 MC berisi 5 x 2 lbs. Kontainer kecil dapat memuat 1800 MC, 1 MC berisi 5 x 2 lbs. Pengiriman juga bergantung pada permintaan pembeli.

BAB VII

MESIN DAN PERALATAN

PT. Surya Alam Tunggal menggunakan mesin dan peralatan untuk menghasilkan produk dan mempercepat proses produksi. Mesin adalah peralatan untuk membantu aktivitas manusia yang digerakkan oleh suatu kekuatan atau tenaga motorik dan untuk menjalankannya memerlukan listrik atau bahan bakar. Mesin dipergunakan untuk membantu dalam mengerjakan produk atau bagian produk tertentu. Mesin dan peralatan sangat membantu dalam pelaksanaan proses produksi suatu barang sehingga barang-barang tersebut dapat dihasilkan dalam waktu yang lebih singkat, jumlah yang lebih banyak dan mutu yang lebih baik (Assauri, 1980). Berikut adalah mesin dan peralatan yang digunakan di PT. Surya Alam Tunggal.

7.1 Gambar dan Spesifikasi Mesin

1. *Machine Mixer Soaking*

- Fungsi : Membantu proses pengadukan udang di dalam larutan perendam selama proses *soaking*.
- Prinsip kerja : Pengaduk akan berputar sesuai dengan kecepatan (rpm) tertentu selama waktu yang telah ditentukan
- Kapasitas : 100-200 kg udang/box/jam.
- Merek : Toshiba

2. Mesin Sortasi

- Fungsi : Menyortir atau memisahkan udang berdasarkan ukurannya.

Prinsip kerja : udang yang dimasukkan ke dalam bak mesin sortasi akan digerakkan melalui *transport belt* menuju *roll sort rite* yang diatur semakin besar, sehingga udang yang berukuran kecil akan jatuh terlebih dahulu melalui corong.

Jumlah : 6 (satu) unit

Kapasitas : 3,5 ton/jam

Merek : Anritsu

Buatan : Jepang

Mesin sortasi dapat dilihat pada Gambar 7.1



Gambar 7.1. Mesin Sortasi
Sumber: PT. Surya Alam Tunggal (2014)

3. *Steam Boiler*

Fungsi : Memasok *steam* yang digunakan pada mesin *cook steam*

Prinsip kerja : Mengalirkan *steam* berupa uap kering dalam mesin *cook steam* untuk proses pemasakan udang.

Merek : Thermal Delta

Kapasitas : 1 ton uap/jam

Penggunaan : 6-8 bar (5,88-7,84) atm

Bahan bakar : solar

4. *Hot Water Tank*

- Fungsi : Memanaskan air sehingga memperoleh *steam* yang disemprotkan ke udang untuk produk IQF Cook sebelum masuk ke mesin *cook* agar penyusutan udang tidak berlebih dan beban mesin *boiler* berkurang
- Prinsip kerja : Steam dari *boiler* masuk ke mesin *Hot Water Tank* yang berisi air steril melalui *coil-coil*
- Jumlah : 1 unit
- Kapasitas : $1\text{m}^3/\text{jam}$
- Suhu : 0-55°C

5. *Cooking Steam*

- Fungsi : Memasak udang dengan cara penyemprotan *steam* menggunakan *spray*.
- Prinsip kerja : Mengalirkan *steam* dari *boiler* melalui pipa *spray* mesin *cook* menuju ke *header cook*.
- Jumlah : 1 (satu) buah
- Merek : Danthai
- Kapasitas : 500kg/jam
- Tekanan : 10 bar (98 atm)

6. *Metal Detector (Detektor Logam)*

- Fungsi : Mendeteksi adanya logam pada udang beku.
- Prinsip Kerja : Logam yang melebihi standar menyebabkan *belt conveyor* berhenti akibat adanya gaya magnet pada alat pendeteksi. Standar logam maksimum untuk Fe adalah diameter 1,5 mm dan Zn adalah diameter 2,5 mm.
- Jumlah : 3 (tiga) unit

Merek : Anritsu

Buatan : Jepang

Daya : $\frac{1}{4}$ HP = 0,18kW $\rightarrow \frac{1}{4} \times 0,735 = 0,18$ kW

Mesin detector logam dapat dilihat pada Gambar 7.2



Gambar 7.2. *Metal Detector*
Sumber: PT. Surya Alam Tunggal (2014)

7. Contact Plate Freezer

Fungsi : Membekukan bahan baku udang ke bentuk blok atau balok yang telah disusun dalam *inner pan*.

Prinsip Kerja : Mengalirkan bahan pendingin ke dalam lempengan plat melalui pipa yang berisi amoniak cair. Kemudian terjadi penyerapan panas dari udang oleh medium pendingin sehingga suhu udang berada di bawah titik bekunya.

Cara kerja : Udang yang telah disusun dalam *pan* diletakkan di atas lempengan-lempengan plat yang tersusun secara horisontal dalam suatu kabinet kemudian lempengan plat diturunkan sampai pan terjepit diantara kedua lempengan plat. Bahan pendingin dialirkan diantara kedua lempengan plat

Jumlah : 4 unit

Merk : Sabroe

Buatan : Denmark

Kapasitas : 500kg, 750kg, 1 ton

Tipe : Plat horizontal

Suhu : -40°C

Mesin *Contact Plate Freezer* dapat dilihat pada Gambar 7.3.



Gambar 7.3. *Contact Plate Freezer*
Sumber: PT. Surya Alam Tunggal (2014)

8. Mesin Cabut *Pan*

Fungsi : Mempermudah proses pencabutan udang *block* beku dari *pan* yang digunakan sebagai wadah setelah dibekukan di *Contact Plate Freezer*.

Prinsip Kerja : Memasukkan *pan* berisi produk melalui *belt conveyor* ke dalam mesin penyemprot air dalam jumlah tertentu. Setelah *pan keluar* di sisi lain mesin, makan pekerja lebih mudah melepaskan produk.

Jumlah : 1 (satu) unit

9. *Tunnel Freezer*

Fungsi : Membekukan udang secara IQF (*Individual Quick Freezer*).

Prinsip Kerja : Nitrogen cair yang terdapat dalam pipa-pipa yang terpasang pada mesin *tunnel* akan mengalami evaporasi dan disemprotkan keluar melalui *spray nozzle*, kemudian udara dingin dari nitrogen akan dihembuskan oleh kipas ke permukaan udang dan secara otomatis akan membekukan udang satu per satu yang berjalan di atas *conveyor*.

Jumlah : 2 unit

Kapasitas : 1 ton/jam (IQF *Raw*) dan 700 kg/jam (IQF *Cook*)

Suhu : -35°C

Buatan : Jepang

Tunnel Freezer dapat dilihat pada Gambar 7.4



Gambar 7.4 *Tunnel Freezer*
Sumber: PT. Surya Alam Tunggal (2014)

10. Mesin Vakum

Fungsi : Menghisap udara yang ada di dalam plastik pengemas produk udang sehingga menjadi hampa udara.

Prinsip Kerja : Mengepres bagian pinggir dari kantong plastik yang berisi udang sehingga udara keluar dan secara otomatis plastik akan tertutup ketika keadaan dalam plastik sudah menjadi hampa.

Jumlah : 4 (empat) unit

Mesin vakum dapat dilihat pada Gambar 7.5.



Gambar 7.5 Mesin vakum

Sumber: PT. Surya Alam Tunggal (2014)

11. Mesin Penutup (*Sealer*)

Fungsi : Menutup kemasn plastik produk udang beku.

Prinsip Kerja : Meletakkan produk yang telah dimasukkan ke dalam kemasn plastik di atas *belt conveyor* dengan posisi kemasn yang terbuka menghadap keatas. Bagian atas kemasn yang terbuka dijepitkan ke mesin *sealer*.

Jumlah : 4 buah.

Mesin penutup (*sealer*) dapat dilihat pada Gambar 7.6.



Gambar 7.6 *Sealer*

Sumber: PT. Surya Alam Tunggal (2014)

12. *Strapping Band*

- Fungsi : Mengikat *master carton* (berisi *inner carton*) yang akan disimpan dalam *cold storage*.
- Prinsip Kerja : Pita dililitkan dalam mesin yang dilengkapi dengan tombol pengikat. Saat tombol ditekan, maka secara otomatis *master carton* akan diikat oleh pita.
- Jumlah : 6 (enam) unit
- Merk : Meiwa
- Buatan : Jepang
- Daya : $\frac{1}{4} \text{ hp} = 0,18 \text{ kW} \rightarrow \frac{1}{4} \times 0,735 = 0,18 \text{ kW}$

13. *Ice Flake Machine*

- Fungsi : Menghasilkan es curah yang berbentuk *flake* atau kepingan es yang halus.
- Prinsip Kerja : Bagian permukaan drum dialiri air dan dengan adanya aliran bahan pendingin amoniak dari bagian dalam drum, maka air akan membeku.
- Cara Kerja : Air yang dialirkan melalui pipa menuju ke bagian permukaan drum yang terbuat dari baja menggunakan bantuan pompa. Bagian dalam drum dialiri oleh bahan pendingin dengan suhu -35°C sehingga air yang mengalir pada permukaan drum akan langsung membeku. Dengan adanya lempengan yang berfungsi sebagai pengeruk/pemotong dan dengan memutarnya drum maka es yang terbentuk dapat terlepas dari permukaan drum menjadi es curah yang berbentuk kepingan es yang halus.
- Jumlah : 4 (empat) unit
1 mesin di area PTNK/AVP dengan kapasitas 20ton/hari

1 mesin di area soaking/IQF dengan kapasitas 16ton/hari

2 mesin di area GITA dengan kapasitas 32 ton/hari.

Merek : Sabroe, Nantone dan Geneglance

Buatan : Denmark

Suhu : -35°C

Daya : $30 \text{ hp} = 22,05 \text{ kW} \rightarrow 30 \times 0,735 = 22,05 \text{ kW}$

Mesin *Flake Ice* dapat dilihat pada gambar 7.7.



Gambar 7.7 *Ice Flake*

Sumber: PT. Surya Alam Tunggal (2014)

14. *Block Ice*

Fungsi : Membuat es batu dalam bentuk balok

Prinsip Kerja : Dilakukan dengan merendam pan aluminium yang berisi air tawar ke dalam suatu larutan yang didinginkan oleh amonia cair selama kurang lebih 8 (delapan) jam sampai terbentuk es balok.

Jumlah : 1 (satu) unit

Kapastias : 20 ton/ hari

15. *Ice Storage*

Fungsi : Mendinginkan ruang penyimpanan *ice flake*.

Prinsip Kerja : Mempertahankan suhu ruangan tempat terkumpulnya *ice flake* dan tempat pemyimpanan *ice block* sehingga tidak mencair.

Jumlah	: 1 (satu) unit
Kapastias	: 35 ton/ hari
Suhu	: -5°C
Merek	: Sabroe
Bauatan	: Denmark

16. *Cold Storage*

Fungsi	: Menyimpan udang yang telah dibekukan.
Prinsip Kerja	: <i>Cold storage</i> merupakan ruangan yang dindingnya terbuat dari busa atau <i>stereoform</i> dan dilapisi <i>aluminium steel</i> untuk mempertahankan udara dingin didalamnya. <i>Cold storage</i> ini dilengkapi dengan 1 (satu) unit evaporator untuk menyalurkan <i>refrigerant</i> dengan bantuan kipas sehingga udara di dalam ruangan menjadi dingin.
Cara Kerja	: Memompa medium pendingin berupa amoniak cair ke dalam pipa-pipa kapiler dalam evaporator. Selanjutnya panas bahan yang ada di luar pipa akan diserap secara terus menerus oleh medium pendingin dalam pipa kapiler dengan bantuan sirkulasi udara oleh kipas pada evaporator.
Jumlah	: 3 buah, dengan masing-masing ukuran sebagai berikut: <ol style="list-style-type: none"> <i>Cold storage</i> 1 (satu) = (11,4 m x 7,3 m) <i>Cold storage</i> 2 (dua) = (11,8 m x 11,4 m) <i>Cold storage</i> 3 (tiga) = (12,5 m x 11,4 m)
Suhu	: (-20°C) - (-22°C)
Daya	: 56 HP = 41,22 kW \rightarrow 56 x 0,735 = 41,16 kW

Cold Storage dapat dilihat pada Gambar 7.8.



Gambar 7.8 *Cold Storage*
Sumber: PT. Surya Alam Tunggal (2014)

17. Ante Room

Fungsi : Menjaga kestabilan suhu dalam *cold storage* dengan mencegah masuknya udara luar secara langsung ke dalam *cold storage* karena telah diperangkap dalam *ante room* sehingga suhu di *cold storage* tetap terjaga.

Prinsip Kerja : Menyerap panas dalam ruangan oleh medium pendingin dan sirkulasi udara pendingin dengan bantuan kipas yang ada pada evaporator.

Jumlah : 5 buah yaitu *ante room* 3, A, E, F, K

Kapasitas : 70 ton

18. Recevier

Fungsi : Menampung amoniak cair setelah dipisahkan dari *liquid separator*.

Jumlah : 1 (satu) unit

Merk : Sabroe

19. Compressor

Fungsi : Tenaga penggerak yang menghisap dan menekan *refrigerant* (bahan pendingin) ke kondensor.

Prinsip Kerja : Mengalirkan *refrigerant* berupa gas ammonia bersuhu 130°C ke kondensor dengan menggunakan tekanan hisap di satu sisi dan tekanan pendorong pada sisi yang lain.

Jumlah : 9 (sembilan) unit

Merk : Sabroe dan Mycom

Buatan : Denmark

Bagian-bagian : a. Motor penggerak

Merek : Scorch

Tipe : KN7315M

Daya : 200 kW

Voltage : 380 V

Kuat Arus : 205 A

b. *Screw Compressor*

Merek : Sabroe

Tipe : *Female Drive*

Buatan : Denmark

Putaran : $4,425\text{m}^3/\text{jam}$

Tekanan : Maksimum 20 bar

Mesin kompresor dapat dilihat pada Gambar 7.9.



Gambar 7.9 Kompresor

Sumber: PT. Surya Alam Tunggal (2014)

20. Condenser

- Fungsi : Mendinginkan dan mengkondensasikan *refrigerant* dari kompresor hingga berbentuk cair kembali.
- Prinsip Kerja : Mendinginkan uap panas dari kompresor dengan air pendingin (untuk menyerap kalor dari uap tersebut) sehingga temperatur uap dapat turun dan terkondensasi menjadi cairan (terjadi perubahan wujud dari gas menjadi cair).
- Jumlah : 3 (tiga) unit
- Merk : Sabroe
- Buatan : Denmark

21. Liquid Separator

- Fungsi : memisahkan air pendingin dengan amoniak cair dari kondensor.
- Jumlah : 1 unit
- Merek : Sabroe (Denmark)

22. Pompa Air

- Fungsi : Memompa air dari tandon air dan mengalirkannya melalui pipa ke ruang proses.
- Jumlah : 2 (dua) unit
- Merk : Lowara and Gruonfost
- Buatan : Italia
- Daya : $4,5 \text{ HP} = 3,31 \text{ kW} \rightarrow 4,5 \times 0,735 = 3,31 \text{ kW}$

23. Cooler Unit

- Fungsi : Mendinginkan ruang produksi
- Prinsip kerja : Menyerap panas dari udara dengan menggunakan medium pendingin berupa amoniak

Jumlah : 9 (sembilan) unit, dengan pembagian sebagai berikut:

PTNK : 3 unit

PU : 2 unit

AVP : 1 unit

Ruang *soaking* : 1 unit

IQF : 1 unit

Ruang *contact* : 1 unit

Suhu : 18°C

24. Generator Set (*Genset*)

Fungsi : Sebagai pembangkit tenaga listrik ketika aliran listrik dari PLN padam.

Prinsip kerja : Mengubah energy dari bahan bakar menjadi listrik dengan arus bolak-balik.

Jumlah : 2 (dua) unit

Merk : Mercy

Buatan : Jerman

Daya : 350 kVA dan 500kVA

25. *Container*

Fungsi : Berfungsi untuk menempatkan *master carton* yang berisi udang beku yang siap untuk diekspor.

Kapasitas : 1 container mampu memuat 20-40 feet

7.2 Spesifikasi Peralatan

1. Meja

Fungsi : Untuk tempat pengambilan contoh pemotongan kepala, pengambilan usus, pengupasan kulit, sortasi, grading, penyusunan, buka *pan*, penirisan, dan pengemasan.

Ukuran : (190 x90 x 80)cm

Bahan : *Stainless steel*

2. Timbangan

a. Timbangan Penerimaan

Fungsi : Menimbang udang ketika penerimaan bahan baku di ruang penerimaan.

Merk : Sima

Bahan : Besi baja

Kapasitas : 110 kg (skala terkecil 500g)

b. Timbangan Potong Kepala dan Pengambilan Contoh

Fungsi : Menimbang udang yang telah dipotong kepalanya dan menimbang udang hasil pengambilan contoh, baik pada ruang penerimaan bahan baku maupun di dalam ruang proses.

Merk : Protinal

Kapasitas : 50 kg (skala terkecil 10g)

c. Timbangan Gantung

Fungsi : Menimbang udang hasil sortasi dan koreksi dengan ukuran dan jumlah tertentu.

Merk : Nagata

Bahan : *Stainless steel*

Kapasitas : 3 (tiga) kg

d. Timbangan. Digital

Fungsi : Menimbang udang pada tahap akhir sebelum penyusunan dan proses pembekuan serta digunakan untuk menguji tingkat ketelitiannya.

Merk : DIGI

Bahan : *Stainless steel*

Kapasitas : 50 kg

3. Bak Plastik Kecil

Fungsi : - Menampung kotoran udang dan udang yang telah dikupas.

4. Bak *Fiberglass*

Fungsi : Menampung es curah, es balok, air, dan udang sebelum masuk ke proses berikutnya.

Bahan : *Fiber*

Jumlah : 75 buah

5. Keranjang Plastik

a. Keranjang plastik ukuran kecil

Fungsi : Tempat udang saat pencucian dan penimbangan terakhir untuk produk *block frozen*.

b. Keranjang plastik ukuran sedang

Fungsi : Tempat selama pencucian udang, pengupasan, sortasi, *glazing*, dan penimbangan udang sebelum dikemas.

c. Keranjang plastik ukuran besar

Fungsi : Menimbang udang pada saat pembelian dan mengangkat udang menuju tiap bagian proses.

6. *Tray*

Fungsi : Menyusun udang yang akan dibekukan dalam *blast freezer*.

7. *Pan Pembeku*

a. *Inner pan*

Fungsi : Sebagai tempat udang yang telah disusun dan akan dibekukan dalam bentuk *block*

Bahan : Aluminium

b. *Long pan*

Fungsi : Tempat *inner pan* yang akan dibekukan.

Bahan : Aluminium.

8. Kereta Dorong/Lori

a. Lori kecil

Fungsi : Mengangkut keranjang yang berisi udang dari tiap tahapan proses menuju tahapan proses selanjutnya dan mengangkut *pan* yang kosong.

Bahan : *Stainless steel*

b. Lori besar

Fungsi : Mengangkut es balok, bak plastik yang berisi udang, *inner pan* yang akan disusun dalam *long pan*, dan produk yang telah dikemas.

Bahan : *Stainless steel*

9. Wastafel dan *Hand Sanitizer*

Fungsi : tempat untuk menjaga sanitasi sebelum masuk keruang produksi dengan mencuci tangan di bawah wastafel. Sedangkan bagian atas adalah *hand sanitizer* dengan cara memencet tombol sehingga sabun cair keluar.

7.3. Perawatan, Perbaikan, dan Penyediaan Suku Cadang

Tujuan dilakukan perawatan mesin adalah untuk mengetahui kondisi mesin agar dapat segera dilakukan penanganan ketika terjadi penyimpangan atau terjadi penurunan kondisi dan produktivitas, sehingga masalah-masalah tersebut tidak mengganggu proses produksi.

Perawatan mesin harus dilakukan setiap hari dengan cara membersihkan mesin sesuai proses pengolahan untuk mencegah timbulnya sisa kotoran atau daging udang yang tertimbun pada mesin yang dapat menimbulkan mikroba dan kerusakan mesin. Selain itu, dilakukan servis mesin oleh para teknisi berdasarkan lama pemakaian sesuai dengan petunjuk pemakaian mesin, biasanya dilakukan *maintenance* sekitar 6 bulan

sekali. Perbaikan komponen mesin dan suku cadang dilakukan sewaktu-waktu apabila ada bagian mesin yang rusak.

Dalam penyediaan suku cadang, PT. Surya Alam Tunggal memperolehnya langsung dari pabrik penjual mesin yang bersangkutan. Sebagai contohnya *maintenance* terhadap *blast freezer* dan *contact plate freezer* sebagai berikut:

1. *Blast freezer*

- *Cleaning strainer* atau *filler*
- Check kondisi Evaporator dibersihkan
 - Kondisi baut
 - Pipa pendingin
 - Kelistrikan

2. *Contact plate freezer*

- *Cleaning strainer*
- Check kondisi Evaporator dibersihkan
 - Kondisi baut
 - Pipa pendingin
 - kelistrikan

BAB VIII

DAYA YANG DIGUNAKAN

Daya adalah energi yang dihantarkan tiap satuan waktu. Daya sangat dibutuhkan untuk memperlancar proses produksi dan mengoperasikan mesin yang ada, sehingga mesin tersebut dapat berjalan sesuai dengan fungsinya (Hariandja, 2002). Daya yang digunakan oleh PT. Surya Alam Tunggal dibedakan menjadi dua, yaitu sumber daya manusia dan sumber daya listrik.

8.1. Sumber Daya Manusia

Sumber daya yang paling utama di PT. Surya Alam Tunggal adalah sumber daya manusia yang melakukan berbagai kegiatan dalam perusahaan, memegang peranan penting dalam hal produksi maupun non produksi. PT. Surya Alam Tunggal mempunyai sekitar 1174 orang tenaga kerja yang terbagi dalam beberapa bagian berdasarkan keahlian masing-masing. Para calon karyawan yang hendak bekerja di pabrik akan melalui tahapan training atau pelatihan agar perusahaan mendapatkan tenaga kerja yang benar-benar menguasai di bidangnya masing-masing.

Pembagian tenaga kerja adalah sebagai berikut:

a. Karyawan tetap

- Staff : 64 orang dengan syarat pendidikan minimal D3
- Harian non-staff : 326 orang dengan syarat pendidikan minimal SLTA

b. Karyawan tidak tetap

- Musiman : 275 orang, tanpa syarat pendidikan
- Borongan : 509 orang, tanpa syarat pendidikan

8.2. Sumber Daya Listrik

Sumber daya listrik di PT. SAT digunakan untuk memperlancar jalannya proses pengolahan yang memerlukan tenaga listrik untuk pengoperasiannya, untuk penerangan, dan untuk keperluan lain dalam perusahaan. PT. SAT mempunyai 2 (dua) macam sumber tenaga listrik, yaitu:

a. Sumber daya listrik dari PLN

Sumber listrik ini diperoleh dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) dengan menggunakan 2 (dua) daya sebesar 1385 KVA (untuk keperluan produksi) dan 197 KVA (untuk keperluan non produksi). Tenaga listrik digunakan untuk keperluan mesin-mesin produksi dan juga untuk keperluan lain seperti penerangan, AC, komputer, dan lain-lain.

b. Sumber daya listrik dari *generator set*

Generator berfungsi untuk mengubah tenaga mekanik yang dihasilkan oleh mesin menjadi tenaga listrik dan prinsip kerjanya yaitu mengubah energi dari bahan bakar menjadi energi listrik arus bolak-balik. Tenaga listrik dari sumber *generator set* ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik dari pabrik apabila terjadi pemadaman listrik dari PLN. Sebagian besar tenaga listrik dari *generator* ini biasanya hanya digunakan pada proses-proses yang penting saja, seperti *cold storage*, *freezer*, dan penerangan. *Generator set* yang ada di PT. SAT berjumlah 2 (dua), dimana daya yang dihasilkan adalah 350 KVA dan 500 KVA. PT. SAT memiliki 10 kompresor. Rincian daya yang dibutuhkan untuk kompresor dapat dilihat pada tabel 8.1.

Tabel 8.1. Daya, Jenis serta Fungsi Kompresor di PT. SAT

Kompresor	Daya Yang Dibutuhkan	Jenis Kompresor	Fungsi / Kegunaan
Kompresor 1	110 Kw	<i>High State</i>	Untuk <i>Water Chiller</i>
Kompresor 2	110 Kw	<i>High State</i>	Untuk <i>Anteroom</i> dan <i>Penyeimbang</i>
Kompresor 3	55 Kw	<i>Multi State</i>	Untuk <i>Cold Storage</i>
Kompresor 4	30 Kw	<i>Low State</i>	Untuk <i>Cold Storage</i> dan <i>Ice Flake Maker</i>
Kompresor 5	75 Kw	<i>Low State</i>	Untuk <i>Cold Storage</i> dan <i>Ice Flake Maker</i>
Kompresor 6	75 Kw	<i>Low State</i>	Untuk <i>Cold Storage</i> dan <i>Ice Flake Maker</i>
Kompresor 7	110 Kw	<i>High State</i>	Untuk <i>Anteroom</i> dan <i>Penyeimbang</i>
Kompresor 8	55 Kw	<i>High State</i>	Untuk <i>Anteroom</i> dan <i>Penyeimbang</i>
Kompresor 9	90 Kw	-	Dibongkar
Kompresor 10	75 Kw	<i>Multi Stage</i>	Untuk <i>Blast</i> dan <i>Contact Freezer</i>

Sumber: PT. SAT (2013)

BAB IX SANITASI

Sanitasi merupakan suatu usaha pengendalian yang terencana terhadap lingkungan produksi, bahan baku, peralatan dan pekerja untuk mencegah pencemaran dan kerusakan pada hasil olahan, terjaminnya nilai estetika konsumen, serta mengusahakan lingkungan kerja yang bersih, sehat, aman dan nyaman (Kartika, 1990).

PT. Surya Alam Tunggal menetapkan standar prosedur sanitasi yang berguna untuk keamanan produk yang sedang diproses hingga dijual ke konsumen. Sanitasi yang dilakukan meliputi sanitasi bahan baku, sanitasi bahan pembantu, sanitasi peralatan, sanitasi peralatan, sanitasi pekerja dan sanitasi lingkungan dalam dan luar pabrik.

9.1 Sanitasi Bahan Baku

Sanitasi bahan baku bertujuan untuk menghilangkan mikroba dan kotoran yang menempel pada bahan baku, sehingga kondisi bahan baku layak untuk diproses dan didapatkan produk yang aman untuk dikonsumsi serta terjamin kesehatannya. Sanitasi bahan baku dapat mempengaruhi kualitas produk karena akan menentukan kondisi dari bahan baku yang diproses.

Bahan baku yang digunakan oleh PT. Surya Alam Tunggal adalah udang mentah yang mudah terkontaminasi oleh mikroorganisme yang berasal dari laut atau tambak selama transportasi menuju pabrik. Untuk mengurangi mikroba pada udang dilakukan penanganan, penanganan yang dilakukan oleh PT. Surya Alam Tunggal dalam menerapkan sanitasi bahan baku adalah sebagai berikut:

1. Suhu udang maksimal 5°C. Hal yang dilakukan untuk mempertahankan suhu udang tersebut dilakukan dengan cara pemberian es curah. Udang

yang tidak sempat diolah disimpan sementara dalam *fiber glass* dengan susunan yang berlapis berturut-turut dari bawah keatas adalah es curah-udang-es curah. Tujuan dari penyusunan tersebut adalah menjaga kesegaran udang.

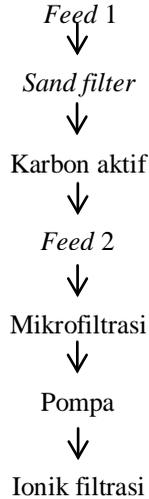
2. Udang yang baru datang dari supplier harus dicuci dengan aquaplus 50ppm.
3. Semua udang yang jatuh harus dicuci dengan aquaplus 50 ppm.
4. Udang harus dicampur dengan es curah pada saat menunggu perlakuan berikutnya.

9.2 Sanitasi Bahan Pembantu

9.2.1 Sanitasi Air

Air sangat diperlukan dalam proses pembekuan udang. Air dibutuhkan untuk membentuk produk udang beku, pembuatan es curah, dan sebagai media pencuci peralatan, perlengkapan kerja, maupun mencuci udang. Air yang digunakan harus memenuhi persyaratan air untuk industri pengolahan pangan.

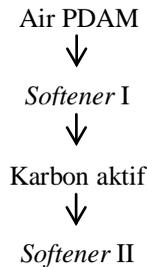
Air yang digunakan PT. Surya Alam Tunggal berasal dari sumur bor dan PDAM. Air dari sumur bor dipompa dan diproses melalui *water treatment* menggunakan *sand filter*, karbon aktif, dan membran *reverse osmosis* kemudian ditampung dalam dua tandon air yang masing-masing berkapasitas 81 m³ dan 137 m³. Air tawar yang digunakan untuk proses pencucian dan pengolahan produk berasal dari PDAM dan air sumur bor. Kebutuhan air untuk pengolahan di PT. SAT adalah 450-500m³ per hari. Air tawar yang tertampung di tandon kemudian didistribusikan ke ruang pengolahan melalui pipa-pipa. Diagram Alir Proses *Water Treatment* air sumur bor dapat dilihat pada Gambar 9.2.



Gambar 9.2 Diagram Alir Proses *Water Treatment* Air Sumur Bor
Sumber: PT. Surya Alam Tunggal (2014)

Air dari sumur bor akan mengalami tahap sedimentasi terlebih dahulu dengan cara pemberian koagulan, kemudian dilewatkan *sand filter* untuk mikrofiltrasi yaitu untuk menyaring *total suspended solid* yang merupakan bahan terlarut yang bersifat makro. Setelah itu ditambahkan karbon aktif untuk mengurangi residu klorin, menghilangkan warna dan bau, lalu dilewatkan mikrofiltrasi. Air yang sudah tidak mengandung bahan yang bersifat mikro dipompa dengan tekanan 20 bar akan dilewatkan ionik filtrasi. Hasil dari ionik filtrasi akan dilewatkan 2 macam pipa yaitu pipa untuk membuang ampas ke selokan dan pipa untuk air bersih.

Air PDAM digunakan sebagai cadangan persediaan bila sumur bor tidak mencukupi kebutuhan. Untuk mendapatkan air PDAM yang bersih dan memenuhi persyaratan air industri, air PDAM ini harus melalui proses *Water Treatment*. Diagram Alir Proses *Water Treatment* Air PDAM dapat dilihat pada Gambar 9.3.



Gambar 9.3 Diagram Alir Proses *Water Treatment* Air PDAM
Sumber: PT. Surya Alam Tunggal (2014)

Air dari PDAM akan dilewatkan *softener* yang berfungsi untuk mengurangi kesadahan. Kemudian ditambahkan karbon aktif untuk mengurangi residu klorin, menghilangkan warna dan bau. Didalam *softener* sendiri terkandung resin yang digunakan untuk proses filtrasi.

PT. Surya Alam Tunggal melakukan pengendalian terhadap sanitasi air dengan pengujian air hasil *treatment* yaitu uji pH, uji mikrobiologi, uji total padatan, uji indeks kerapatan lumpur dan uji konduktivitas. Pengujian pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman air tawar. Pengujian mikrobiologi dilakukan untuk mengetahui apakah air yang dihasilkan mengandung mikroorganisme di bawah standar atau tidak. Pengujian total padatan dilakukan untuk mengetahui kandungan total padatan terlarut yang terkandung dalam air tawar. Pengujian indeks kerapatan lumpur bertujuan untuk mengetahui apakah air tawar dari hasil proses *water treatment* masih mengandung lumpur atau tidak. Pengujian konduktivitas bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral dalam air tawar.

9.2.2 Sanitasi Es

PT. Surya Alam Tunggal menggunakan es curah selama proses pengolahan udang yang dibuat dari mesin *ice flake*. Air yang digunakan untuk membuat es curah adalah dengan air tawar yang sudah memenuhi standar air minum. Sanitasi es curah dilakukan dengan menampung es

tersebut di dalam ruang *ice storage* yang berada langsung di bawah mesin pembuat es curah. Suhu ruangan penyimpanan es dipertahankan tetap rendah pada -2°C hingga -5°C supaya es tidak mencair dengan cara melapisi dinding dan pintu dengan isolator yang dapat menghambat transfer panas dari luar.

9.3 Sanitasi Mesin dan Peralatan

Mesin dan peralatan yang digunakan untuk memproduksi udang beku ini juga akan mempengaruhi mutu produk akhir yang dihasilkan. Sanitasi peralatan dilakukan dengan membersihkan kotoran yang terdapat pada peralatan yang digunakan selama proses pengolahan. Kebersihan peralatan sangat penting karena peralatan tersebut mengalami kontak langsung dengan udang.

Standar prosedur Sanitasi terhadap peralatan yang ditetapkan oleh PT. Surya Alam Tunggal adalah:

1. Semua peralatan harus bersih dan tidak berlemak.
2. Peralatan yang telah digunakan harus dicuci dengan klorin 100 ppm.
3. Semua peralatan yang kontak langsung dengan udang misalnya keranjang, pisau, *inner pan*, sudet dan lain-lain tidak boleh diletakkan diatas lantai.
4. Semua peralatan yang kontak langsung dengan produk selesai produksi harus direndam dengan klorin 100 ppm.

Standar prosedur Sanitasi terhadap peralatan, mesin, lampu dan lain-lain yang ditetapkan oleh PT. Surya Alam Tunggal adalah:

1. Semua mesin harus bersih dan tidak boleh berlemak.
2. Lampu penerangan harus ditutup serta tidak boleh ada debu dan sarang laba-laba.
3. Pendingin ruangan tidak boleh kotor dan berdebu.
4. *Blower* tidak boleh berdebu.

5. Lampu untuk membunuh serangga harus sering dibersihkan.

9.4 Sanitasi Pekerja

Pekerja adalah semua orang yang melakukan pekerjaan seperti penanganan, pengolahan, dan pemasaran produk yang diproses dengan kata lain orang-orang yang berhubungan langsung dengan produk. Setiap pekerja di PT. Surya Alam Tunggal harus mengenakan seragam lengkap, masker, topi, afron, sarung tangan, dan sepatu yang ditentukan.

Seragam, topi dan masker terbuat dari kain yang bertujuan untuk mencegah kemungkinan kontaminasi dari tubuh dan rambut pekerja. Masker yang digunakan bertujuan untuk mencegah kontaminasi dari mulut dan hidung pekerja. Afron digunakan untuk menjaga kebersihan seragam pekerja yang diganti atau dicuci setiap dua hari sekali. Sarung tangan yang digunakan terbuat dari karet yang mencegah kontaminasi dari tangan pekerja. Sepatu boot yang digunakan terbuat dari karet untuk melindungi pekerja dari bahaya terpeleset karena lantai yang selalu basah. Sepatu boot harus dicuci setiap seminggu sekali.

Standar prosedur sanitasi pekerja yang ditetapkan oleh PT. Surya Alam Tunggal adalah:

1. Memasuki ruang produksi

Pekerja yang memasuki ruang produksi tidak diperbolehkan memakai perhiasan dan kuku tangan tidak boleh panjang dan berwarna. Memakai seragam yang lengkap, masker, topi, sepatu, sarung tangan dan afron. Ketika memasuki ruang produksi pekerja wajib mencuci tangan dengan sabun sampai lengan, sela jari dan menyikat kuku jari selanjutnya dibilas dengan air. Sarung tangan dan afron disemprot dengan aquaplast 100 ppm. Sepatu yang digunakan juga harus melewati sterbac 200 ppm, terakhir dilakukan roll pungung agar tidak ada rambut yang jatuh ke produk.

2. Ruang *cook*

Pekerja wajib menggunakan sepatu yang disediakan dan meletakkan sandal pad arak sepatu. Mencuci tangan dengan aquaplus 15 ppm dan mengeringkan tangan dengan tissue. Pekerja harus menggunakan seragam yang lengkap yaitu seragam khusus untuk *cook*, afron, masker, topi, sarung tangan, sepatu boot. Sarung tangan yang dipakai juga harus disemprot dengan aquaplus 15 ppm dan dilakukan roll punggung.

3. Sanitasi di ruang toilet

Pekerja diharuskan menggunakan kartu izin untuk pergi ke toilet. Masker, topi, seragam, afron dan sepatu boot wajib dilepas dan menggunakan sandal khusus untuk ke ruang toilet. Setelah dari toilet pekerja harus mencuci tangan dengan sabun dan membilas dengan air. Sebelum memasuki ruang produksi seragam harus digunakan secara lengkap dan mengikuti prosedur ketika akan memasuki ruang produksi.

4. Sanitasi keluar area proses

Pekerja wajib menggunakan kartu ijin untuk keluar dari proses produksi. Seragam, topi, masker, sepatu, afron, sarung tangan harus dilepas jika pekerja keluar dari ruang produksi.

5. Sanitasi di ruangan produksi

Selama berada dalam ruang produksi, pekerja dilarang meludah, merokok, membuka masker, membawa makanan dan minuman dari luar, menggaruk dengan sarung tangan, melempar es, memasukkan es dalam sepatu, meletakkan sarung tangan di sepatu, memegang sepatu dengan sarung tangan, memegang udang tanpa sarung tangan, memegang peralatan tanpa sarung tangan, memegang es tanpa sarung tangan dan meletakkan afron dibawah meja.

9.5 Sanitasi di Lingkungan Produksi

Lingkungan produksi meliputi lingkungan di dalam pabrik dan lingkungan di sekitar pabrik. Sanitasi perlu dilakukan pada lingkungan produksi dengan tujuan agar kebersihan dapat terwujud dengan baik di setiap tempat yang memiliki hubungan dengan keberadaan pabrik. Sanitasi yang dilakukan di lingkungan produksi meliputi:

a. Lantai

Lantai yang terdapat di ruang pengolahan PT. SAT terbuat dari ubin dengan kemiringan lantai $\pm 5^0$. Lantai dibuat dengan kemiringan tertentu dengan tujuan agar air mengalir dengan lebih mudah sebab proses pengolahan untuk pembekuan udang merupakan proses yang melibatkan penggunaan air dalam jumlah besar.

Pembersihan lantai di ruang pengolahan dilakukan setiap hari setelah proses produksi berakhir. Lantai ruang pengolahan dibersihkan dengan cara disikat dengan menggunakan klorin 200 ppm dan air yang belum ditreatment.

b. Dinding dan langit-langit

Langit-langit ruang pengolahan dibuat dengan permukaan rata, berwarna terang dan mudah dibersihkan. Dinding dan langit-langit diberi *exhaust fan* yang dilengkapi dengan penutup. Dinding di ruang pengolahan dibersihkan seminggu sekali oleh jasa kebersihan "Proton" dengan menggunakan cairan tertentu.

c. Ventilasi

Ventilasi memiliki peran yang penting dalam suatu ruangan, yaitu sebagai sarana sirkulasi udara agar dapat mereduksi bau dan mencegah pengembunan. Ventilasi yang terdapat pada PT. SAT terdapat di bagian dinding dilengkapi dengan *exhaust fan* tertutup.

d. Penerangan

Ruang pengolahan yang terdapat di PT. SAT memiliki pencahayaan yang baik dengan menggunakan lampu neon. Adanya pencahayaan yang baik ini mendukung pekerja dalam melaksanakan pekerjaannya serta mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan akibat kurangnya pencahayaan.

e. Saluran pembuangan

Lubang saluran pembuangan terdapat di ruang pengolahan yang dilengkapi dengan tutup berupa jeruji besi dan setiap 6 meter panjang selokan diberi saringan untuk mencegah adanya tikus.

f. Pintu

Setiap pintu yang terdapat di area pengolahan udang dilengkapi dengan *air curtain* yang berfungsi untuk menghambat terjadinya fluktuasi suhu tinggi dari luar ke dalam serta untuk menghalangi masuknya serangga ke dalam area pengolahan. Bagian depan pintu yang langsung berhubungan dengan ruang proses produksi selalu terdapat bak cuci sepatu boot yang dilengkapi dengan bak cuci tangan.

g. Area ruang produksi

Di sekitar area penerimaan bahan baku udang dan di sepanjang area *cold storage* diberi lampu lalat yang bertujuan agar lalat tidak dapat memasuki ruang produksi.

BAB X

PENGAWASAN MUTU

Mutu suatu bahan didefinisikan sebagai gabungan sifat atau faktor pada komoditas yang membedakan tingkat pemuas atau akseptabilitas komoditas bagi pembeli atau konsumen (Soekarto, 1988). Pengawasan mutu merupakan suatu tindakan dalam suatu perusahaan untuk menghasilkan produk berkualitas baik sesuai dengan standart mutu yang telah ditetapkan sehingga dapat memuaskan kebutuhan dan keinginan konsumen.

Pengawasan mutu di PT. Surya Alam Tunggal dilakukan oleh QC (*Quality Control*) yang meliputi pengawasan mutu bahan baku, pengawasan mutu bahan pembantu, pengawasan mutu selama proses, dan pengawasan mutu produk akhir. Pengawasan dilakukan untuk mempertahankan kualitas produk yang dihasilkan karena penggunaan bahan dan proses yang kurang sesuai dapat mempengaruhi produk yang dihasilkan.

Menurut Kartika (1990) tujuan dari pengawasan mutu ialah memperkecil biaya inspeksi/ pemeriksaan karena pengambilan bahan baku (udang) yang buruk membutuhkan waktu, tenaga dan biaya yang lebih banyak karena banyak yang mengalami pembusukan, kerusakan fisik dan lain-lain, mengupayakan hasil produksi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, memperkecil biaya produksi.

Mutu dari produk udang yang akan diekspor sangat menentukan daya penerimaan konsumen. Kualitas yang tetap terjaga membuat produk dapat masuk dan terjual di pasar dunia. Oleh karena itu, diperlukan adanya pengawasan mutu yang konsisten dan penetapan standart spesifikasi.

Pengawasan oleh QC dilakukan setiap tahapan proses pengolahan untuk memperoleh produk yang berkualitas. Tujuan dari pengawasan mutu ialah untuk meninjau adanya bahan, proses maupun hasil yang

menyimpang. Apabila terdapat proses produksi yang menyimpang dapat langsung ditangani dan tidak perlu melanjutkan tahap selanjutnya untuk meminimalkan biaya operasi.

10.1. Pengawasan Mutu Bahan Baku

Mutu bahan baku yang digunakan sangat menentukan mutu produk yang dihasilkan. Udang merupakan produk hasil laut yang mudah mengalami penurunan kualitas sehingga selama berjalannya proses produksi, transportasi dan pengolahan kesegaran udang harus dipertahankan dengan cara menjaga agar suhu tetap rendah.

Pengawasan mutu udang yang digunakan sebagai bahan baku dilakukan sejak tahap awal yaitu tahap penerimaan udang dengan pengambilan sampling untuk menentukan kualitas, ukuran dan pengendalian oleh QC. Udang yang diterima oleh PT.SAT harus bersuhu kurang dari 5°C. Pengujian yang dilakukan pada tahap awal ialah pengujian organoleptik, mikrobiologi dan kimiawi. *Supplier* baru dilakukan penyaringan sebanyak 3 kali dengan pengujian yang dilakukan 3 kali berturut-turut. *Supplier* yang lolos pengujian akan menjadi *supplier* tetap di PT. Surya Alam Tunggal dan dievaluasi setiap 6 bulan sekali.

Uji organoleptik yang dilakukan dengan pemberian skor angka, meliputi pengujian bau, tekstur, dan kenampakan. Semakin tinggi skor maka semakin baik bau, tekstur dan kenampakan dan semakin sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan.

Pengujian antibiotika dilakukan setelah pengujian organoleptik yang merupakan pengawasan mutu secara kimiawi. Kandungan antibiotik dalam udang dilakukan dengan metode ELISA (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*) dengan prinsip mereaksikan sampel dengan antigen sesuai antibiotik yang akan dianalisa, kemudian pencucian untuk memisahkan antibiotik

yang tidak terikat dan ditambahkan enzim konjugat antibiotik untuk membentuk senyawa kompleks. Batas Maksimum Hasil Pengujian Kimiawi Udang dapat dilihat pada Tabel 10. 1.

Tabel 10.1. Batas Maksimum Hasil Pengujian Kimiawi Udang

Senyawa	Batas
Klorafenikol	Maks 0,3 ppb
Nitrofuram	Maks 0,1 ppb
Tetrasiklin	Negatif
Oksitetrasiklin	Negatif
Fosfat	0
Formalin	Negatif
Sulfit	0

Sumber: PT. Surya Alam Tunggal (2009)

Pengawasan mutu secara mikrobiologis dilakukan dengan cara mengambil sampel secara acak setiap satu kg sampel/ kwintal bahan baku yang bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya bakteri berbahaya agar menghindarkan bahan baku dari mikroba patogen dan kontaminasi pada udang. Udang mudah mengalami kontaminasi oleh beberapa mikroba yang merugikan, seperti *Salmonella sp* dan *Vibrio sp* yang menunjukkan tahap pasca panen yang kurang baik sehingga bahan akan ditolak. Uji mikrobiologi untuk *Staphylococcus aureus* untuk mengetahui ada atau tidaknya kontaminasi dari pekerja. Uji mikrobiologi untuk *E. coli* digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya kontaminasi dari kotoran (koliform *fecal/ non fecal*). Batas Hasil Pengujian Mikrobiologis dapat dilihat pada Tabel 10.2.

Tabel 10.2. Batas Hasil Pengujian Mikrobiologis

Bakteri	Batas (cfu/gram)
Salmonella	Negatif
E. coli	<3
Vibrio Cholera	Negatif
Staphylococcus	<10
Total Plate Count (TPC)	Maksimum 5×10^2

Sumber: PT. Surya Alam Tunggal (2009)

Pengawasan mutu bahan baku sangat penting untuk mengetahui kondisi kesegaran udang yang akan diolah dan melakukan pengendalian kualitas pada produk yang akan diekspor.

10.2. Pengawasan Mutu Bahan Pembantu

Bahan pembantu yang digunakan pada PT. SAT ialah air dan es yang dapat mempengaruhi mutu produk akhir yang dihasilkan karena bahan pembantu yang berkualitas buruk dapat menghasilkan udang beku yang mengalami penurunan kualitas.

10.2.1. Pengawasan Mutu Air

Air digunakan dalam berbagai macam proses, seperti pembuatan es curah, pencucian udang, *glazing*, mencuci tangan pekerja, peralatan dan lantai ruang pengolahan. Penggunaan air dalam proses pengolahan harus sesuai dengan standar mutu air minum agar tidak mempengaruhi kualitas udang yang dihasilkan. Pengawasan mutu air dilakukan setiap hari dengan syarat maksimum bakteri pada pengujian TPC sebanyak 5×10^5 cfu/ml sampel.

10.2.2. Pengawasan Mutu Es

Es di PT. SAT digunakan untuk menjaga suhu dingin, mempertahankan kesegaran udang selama proses pengolahan untuk mencegah terjadinya kontaminasi mikroorganisme. Es yang digunakan terbuat dari air yang telah melalui tahap *reverse osmosis*. Pengawasan mutu dilakukan setiap seminggu sekali sebelum air dibekukan.

10.3. Pengawasan Mutu Selama Proses

Proses pengolahan juga memberikan peranan penting dalam menghasilkan produk yang berkualitas sehingga perlu dilakukan pengawasan mutu selama proses. PT. SAT melakukan pengawasan mutu yang dilakukan mulai pada tahap pencucian hingga tahap penyimpanan.

Pengawasan mutu selama proses pemberkuan udang di PT. Surya Alam Tunggal, antara lain:

10.3.1. Pencucian

Pencucian udang dilakukan pengawasan mutu dengan pengontrolan konsentrasi larutan disinfektan yaitu aquaplast sebanyak 50 ppm untuk udang tipe *Head On* dan 20 ppm untuk tipe udang lain. Pengendalian mutu lainnya ialah air yang digunakan untuk mencuci merupakan air yang memenuhi syarat air minum (air yang sudah di *treatment*) sehingga tidak meninggalkan residu pada udang. Temperatur air juga harus dikendalikan agar kondisi udang yang dicuci tetap di bawah 5°C sehingga kesegarannya tetap terjaga.

10.3.2. Pemotongan kepala, pengupasan dan penghilangan kotoran

Pemotongan dilakukan pada batas kepala hingga ujung lehernya, penghilangan kotoran. Proses pemotongan harus dilakukan dengan hati-hati agar udang tidak mengalami cacat. Pengawasan mutu berupa pengontrolan kebersihan udang. Proses ini juga harus dilakukan pada suhu yang terkendali, yaitu di bawah 5°C.

Kepala dan kulit dari udang yang telah dipisahkan merupakan limbah padat dari PT. Surya Alam Tunggal digunakan dan diolah kembali menjadi pakan ternak.

10.3.3. Sortasi

Pengawasan mutu yang dilakukan ialah penentuan *grade* (mutu fisik) dan ukuran udang. Sortasi dilakukan dua kali; pertama dilakukan dengan mesin sortasi dan yang kedua dilakukan secara manual dengan pekerja. Udang yang sudah mengalami proses sortasi dikelompokkan sesuai ukuran dan jenis dalam wadah berisi es. Udang yang telah lolos pada tahap sortasi dapat dilakukan proses pengolahan yang selanjutnya.

10.3.4. Pengupasan

Pengawasan mutu yang dilakukan memastikan udang sudah benar-benar bersih dari kepala, kulit dan kotoran yang dapat memicu pertumbuhan mikroba pembusuk dan patogen.

10.3.5. Pembekuan

Pengawasan yang dilakukan pada tahap ini bertujuan untuk mengendalikan suhu pembekuan (-40°C) setiap 1 jam sekali. Proses pembekuan dilakukan dengan cepat agar kristal- kristal es yang terbentuk kecil dan halus sehingga tidak merusak jaringan udang dan mempertahankan mutu udang yang dihasilkan.

10.3.6. Glazing

Tujuan tahap *glazing* adalah mencegah pelekatan antar bahan baku, melindungi produk dari kekeringan selama penyimpanan, mencegah ketengikan akibat oksidasi dan memperbaiki penampakan permukaan. *Glazing* dilakukan dengan cara menyemprotkan atau mencelupkan udang beku dalam air bersuhu antara $0-5^{\circ}\text{C}$. Pengawasan mutu pada tahap ini adalah mempertahankan suhu air yang digunakan minimal 3°C .

10.3.7. Pengemasan

Pengawasan mutu yang dilakukan ialah menyesuaikan ukuran ukuran, warna, berat, dan bentuk dengan label yang tertera pada pengemas yang digunakan. Produk udang beku yang akan dikemas dilewatkan *metal detector* untuk mendeteksi adanya kontaminan logam. Produk yang terdapat logam harus dibuang dan dilakukan penelusuran untuk mencari tahu penyebab kontaminasi logam.

10.3.8. Penyimpanan

Produk yang sudah dikemas disimpan dalam *cold storage*. Pengendalian yang dilakukan adalah mempertahankan temperatur *cold*

storage pada suhu $\pm 30^{\circ}\text{C}$. Pengawasan mutu di atas dilakukan oleh bagian *Quality Control* (QC) yang bertanggungjawab pada tiap tahapan produksi. Penggunaan suhu penyimpanan yang terlalu tinggi dapat menurunkan masa simpan dari udang.

10.4. Pengawasan Mutu Produk Akhir

Pengawasan mutu produk akhir perlu dilakukan untuk mempertahankan dan memastikan kualitas produk yang dihasilkan baik. Pengawasan mutu produk akhir yang tidak dikendalikan akan mempengaruhi kualitas produk dan menurunkan mutu. Produk akhir di PT. SAT memiliki standar yang telah ditetapkan oleh *buyer*. Pengawasan mutu yang dapat dilakukan ialah tahap pengemasan dan penyimpanan beku. Pengemasan bertujuan untuk melindungi produk dari kontaminasi yang dapat menyebabkan kerusakan. Penyimpanan beku bertujuan untuk membuat udang beku mendekati udang segar dengan bantuan penggunaan suhu produk yang rendah.

Produk yang sudah dibekukan kemudian dikemas dan disimpan dalam *cold storage*. Pembekuan merupakan metode yang paling efektif digunakan untuk mempertahankan umur simpan produk udang (selama 2 tahun). Suhu produk akhir harus diusahakan berkisar antara $18-25^{\circ}\text{C}$ dan disimpan dalam *master carton*. Penyimpanan dalam *cold storage* harus dilakukan dengan baik dan tepat agar tidak terjadi penurunan mutu udang selama terjadinya proses penyimpanan. Sistem pengeluaran produk pada PT. SAT dilakukan secara FIFO (*First In First Out*) sehingga tidak ada produk yang disimpan terlalu lama pada *cold storage*.

Pengawasan mutu pada produk akhir berupa pengamatan visual meliputi bau, warna, keutuhan produk, dan tekstur udang beku selama penyimpanan.

BAB XI

PENGOLAHAN LIMBAH

Limbah merupakan hasil samping proses pengolahan yang harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan, karena banyak mengandung zat pencemar yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan kelestarian lingkungan hidup. PT. Surya Alam Tunggal menghasilkan dua macam limbah yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat berupa kepala udang, usus udang, kaki udang serta kulit dari udang dan berasal dari bahan pembantu seperti plastik, kardus, dan sarung tangan sedangkan limbah cair berasal dari air pencucian udang, es yang mencair, *glazing* serta proses sanitasi.

11.1 Limbah Padat

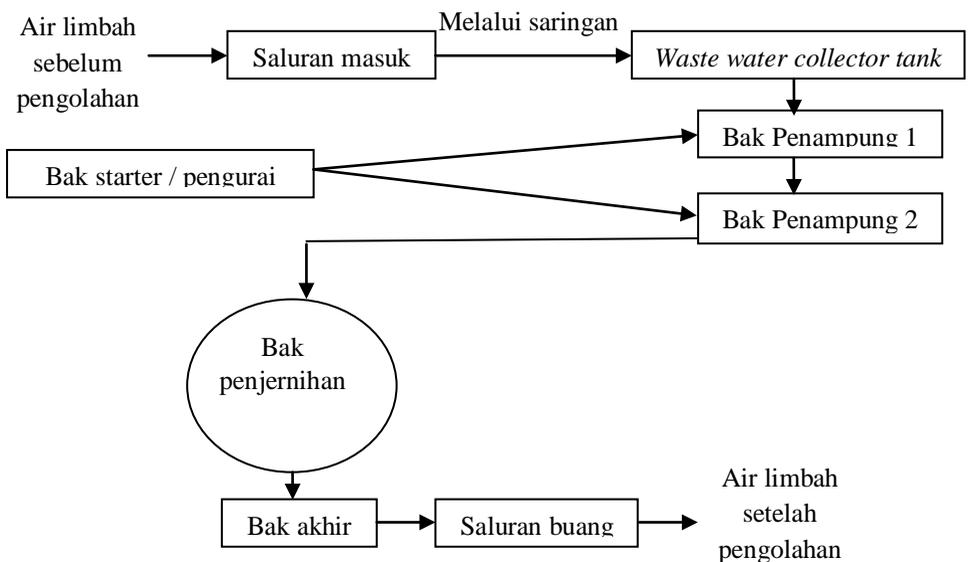
Limbah padat yang dihasilkan oleh PT. Surya Alam Tunggal berasal dari bahan baku dan bahan pembantu. Limbah padat yang berasal dari bahan baku berupa kulit, kaki, kepala dan usus udang dilakukan penanganan dengan menampungnya dalam ruangan khusus yang terpisah dari ruang produksi dan dijual kepada peternak tanpa melalui proses pengeringan yang selanjutnya akan dijadikan makanan ternak. Selain untuk makanan ternak, limbah padat ini juga dijual kepada pembuat terasi dan petis karena kepala, usus, kaki dan kulit udang tersebut dapat digunakan untuk membuat terasi dan petis. Limbah padat ini diambil oleh pihak pembeli setiap kali selesai produksi yang bertujuan agar sanitasi pabrik dan lingkungan sekitar tetap terjaga dengan baik.

Limbah yang berasal dari bahan pembantu berupa sampah plastik, kardus, dan sarung tangan. Limbah-limbah tersebut tidak dapat digunakan

atau dijual lagi sehingga untuk penanganannya, PT. SAT akan menjualnya kepada pengepul. Pengepul akan datang ke PT. SAT untuk mengambil limbah-limbah yang ada sebanyak 2 kali dalam seminggu.

11.2 Limbah Cair

Limbah cair di PT. SAT berasal dari sisa air yang digunakan selama proses pencucian udang, peralatan, mesin, pekerja dan sanitasi area produksi. PT. SAT mengolah limbah cair dengan menggunakan sistem penguraian senyawa organik oleh bakteri. Produksi limbah cair dapat mencapai 100 m^3 /hari. Tahapan pengolahan limbah oleh PT. SAT dapat dilihat pada Gambar 11.1



Gambar 11.1 Sistem Pengolahan Air Limbah Produksi PT. Surya Alam Tunggal

Sumber: PT. Surya Alam Tunggal (2014)

1. Penyaringan

Air limbah di area produksi masih mengandung campuran limbah padat. Tahap awal dari pengolahan air limbah adalah dengan cara menghilangkan zat padat. Proses tersebut dilakukan dengan cara melewatkan air limbah melalui saringan atau jala untuk menyaring zat padat. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mempercepat proses pengolahan limbah selanjutnya. Kotoran yang masih menempel pada saringan kemudian diambil agar tidak mengganggu proses penyaringan yang selanjutnya. Limbah cair yang lolos kemudian akan ditampung pada *collector tank*.

2. *Collector tank*

Air limbah yang tertampung pada *collector tank* akan mengalami proses aerasi. Pengolahan limbah ini mencakup proses biologis untuk mengurangi bahan-bahan organik melalui mikroba aerobik yang ditambahkan ke dalam air limbah. Tahap ini dilakukan penambahan oksigen yang dikenal dengan nama aerasi. Proses aerasi ini bertujuan untuk menyediakan oksigen yang dimanfaatkan oleh mikroba untuk menguraikan bahan organik.

Proses aerasi di PT. Surya Alam Tunggal dilakukan dengan memasukkan udara ke dalam air limbah melalui *nozzle*. *Nozzle* yang diletakkan ditengah-tengah *collector tank* akan meningkatkan kecepatan kontak gelembung udara dengan air limbah. Udara yang dimasukkan adalah udara yang berasal dari luar yang dipompa ke dalam air limbah oleh pompa. Pada *collector tank* juga akan dilakukan *inject chemical* berupa sodium metabisulfit untuk deklorinasi yaitu menertalkan kandungan klorin dalam limbah karena konsentrasi klorin yang terlalu tinggi akan menyebabkan bakteri pengurai yang akan ditambahkan ke dalam air limbah tidak dapat hidup.

3. Bak Penampung 1

Bak ini berfungsi untuk menampung air limbah dari *collector tank* yang telah mengalami proses aerasi. Pada bak ini, air limbah akan ditambahkan bakteri yang berasal dari bak *starter*. Selama penampungan akan terjadi pengendapan kotoran dan penguraian yang dilakukan oleh bakteri pengurai. Kotoran akan terpisah dan mengendap pada dasar kolam lalu menjadi lumpur sedangkan air yang lebih jernih akan disalurkan ke bak penampung 2. Bagian pengolahan limbah akan melakukan pengecekan terhadap total lumpur dan air pada bak penampung no 1. Pengecekan dilakukan dengan mengambil sampel sebanyak 1L dengan standar total air minimal 40%

4. Bak Penampung 2

Bak Penampung 2 ini dibuat dengan sekat-sekat yang berfungsi untuk penyaringan kedua. Pada bak ini masih terjadi pengendapan dan juga penguraian yang dilakukan oleh bakteri pengurai yang ditambahkan dari bak *starter*.

5. Bak Penjernihan

Kolam ini berbentuk bundar yang dilengkapi dengan sekat-sekat. Air akan dipompa masuk dari bawah secara perlahan dan lama-lama akan memenuhi semua sekat yang ada. Dalam kolam ini masih terjadi proses pengendapan. Kotoran yang tersisa akan mengendap di dasar kolam dan air yang lebih jernih akan keluar dari sekat dan disalurkan ke *fish dead*. Air yang keluar dari kolam ini sudah aman untuk dibuang.

6. Bak Akhir

Air dari bak penjernihan akan ditampung dalam bak akhir. Bak ini berisi ikan yang digunakan sebagai indikator tingkat keamanan air sebelum air akan dibuang ke sungai. Biasanya air yang masuk ke kolam ini sudah lebih jernih dan tidak berbau sehingga ikan masih bisa hidup. Apabila ikan

pada kolam ini mati, maka kolam perlu dibersihkan dan limbah harus diuji kembali.

7. Saluran Pembuangan

Air yang berasal dari *fish dead* akan dialirkan ke dalam bak penampungan sementara. Sebelum dibuang, dilakukan berbagai pengujian diantaranya adalah pengujian BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*). BOD yang baik adalah sekitar 1 – 10 ppm. Semakin besar angka BOD menunjukkan bahwa derajat pengotoran air limbah semakin besar.

PT. SAT menggunakan jasa SUCOFINDO untuk menguji kesesuaian air limbah bersih terhadap standar, antara lain kadar amoniak, BOD, COD, *oil and grease*, pH, fosfat, salinitas, dan total padatan tersuspensi terhadap 2 L sampel limbah cair bersih, yang dilakukan setiap 6 bulan sekali. Air limbah yang akan dibuang ke sungai, harus sudah memenuhi standar SK Gubernur Jawa Timur No.45 yang dapat dilihat pada Tabel 11. 1.

Tabel 11.1. Standar Limbah Cair berdasarkan SK Gubernur Jawa Timur No. 45 Tahun 2002

Parameter	Mutu I	Mutu II	Mutu III	Mutu IV
BOD (mg/L)	30	50	150	300
COD (mg/L)	80	100	300	600
TSS (mg/L)	100	200	200	500
Minyak dan lemak (mg/L)	1	5	15	20
pH (mg/L)	6-9	6-9	6-9	6-9

Sumber: Surat Keputusan Gubernur Jawa Timur No. 45 (2002)

Air limbah yang setelah mengalami proses pengolahan masih perlu dilakukan pengujian. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pencemaran yang tidak boleh melebihi standar yang ditetapkan pemerintah. Metode pengujian yang sering digunakan adalah metode *Biochemical*

Oxygen Demand (BOD). BOD adalah jumlah oksigen dalam ppm atau milligram per liter (mg/L) yang dibutuhkan bakteri untuk menguraikan senyawa organik terlarut dalam limbah. Semakin besar angka BOD maka derajat pengotoran air limbah semakin besar karena nilai BOD yang besar menunjukkan kebutuhan oksigen tinggi. Kebutuhan akan oksigen yang tinggi menunjukkan bahwa jumlah oksigen terlarut dalam air sedikit sehingga tingkat kebutuhan untuk menguraikan zat organik juga semakin tinggi. BOD yang didapatkan pada pengolahan air limbah di PT. Surya Alam Tunggal dari 130 mg/L menjadi 41 mg/l (<50 ppm).

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan pengujian yang menyatakan banyaknya oksigen dalam ppm atau milligram per liter (mg/L) yang dibutuhkan dalam kondisi khusus untuk menguraikan bahan organik secara kimiawi. Proses penentuan COD memerlukan waktu yang lebih cepat dibandingkan dengan penentuan BOD, yaitu hanya memerlukan waktu beberapa jam saja. COD yang didapatkan pada pengolahan air limbah di PT. Surya Alam Tunggal dari 170 mg/l menjadi 54 mg/l (<100 ppm). Setelah air limbah lolos pengujian BOD dan COD dan tidak adanya ikan sebagai bioindikator yang mati, maka air tersebut akan disalurkan ke sungai.

BAB XII

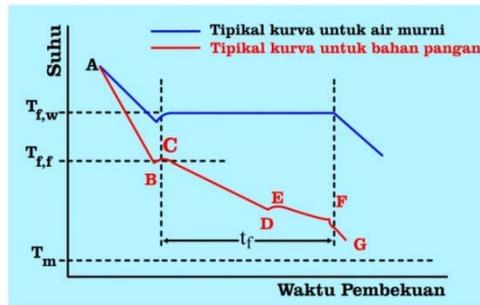
TUGAS KHUSUS

12.1 Proses Pembekuan Udang

Oleh: Grace Sugianto (6103012048)

Pada dasarnya, operasi pembekuan, produk pangan dipaparkan pada suhu yang rendah (-40°C), dengan tujuan menurunkan suhu produk hingga mencapai di bawah titik beku produk, kemudian dapat mengubah fase cair menjadi fase padat. Pembekuan dapat menurunkan suhu produk ke suhu yang diinginkan, yaitu suhu yang dapat mempertahankan mutu produk agar tetap baik (Hariyadi, 2007). Suhu dimana pada produk yang dibekukan mulai terjadi pembentukan kristal es disebut sebagai titik beku awal (*initial freezing point*) produk. Selama proses pembekuan, profil penurunan suhu pada produk pangan selama pembekuan, berbeda dengan profil penurunan suhu yang terjadi pada proses pembekuan air murni (Desroiser, 1988). Jika selama proses pembekuan dilakukan pengukuran dan pencatatan suhu pada pusat produk pangan, maka akan diperoleh kurva pembekuan dengan karakteristik khas (Gambar 12.1).

Pengawetan pangan melalui proses pembekuan dapat dicapai dengan kombinasi dua faktor, yaitu faktor suhu dan aktivitas air, dan dalam beberapa kasus ditambah dengan perlakuan *blanching* menggunakan uap panas sebelum proses pembekuan. Secara keseluruhan, faktor-faktor tersebut akan menurunkan laju reaksi kimia, biokimia, dan aktivitas mikrobiologi. Gambar 12.1 menunjukkan bahwa garis CD mengalami penurunan karena terjadi penurunan karena adanya peningkatan konsentrasi padatan pada fraksi produk yang belum beku.



Gambar 12.1. Perbandingan kurva pembekuan air murni dan kurva pembekuan bahan pangan; t_f = waktu pembekuan; $T_{f,w}$ = titik beku air murni; $T_{f,f}$ = titik beku produk pangan; T_m = suhu medium pembekuan.

Sumber: Brennan(1981)

Proses ini terus berlangsung sampai sebagian besar air pada produk pangan telah berubah menjadi es. Proses ini akan berhenti ketika padatan (komponen pangan) menjadi superjenuh (*supersaturated*) dan mulai mengkristal. Panas laten kristalisasi dilepas dan suhu mulai meningkat (DE) mencapai suhu *eutectic* dari padatan tersebut. Sistem eutektik merupakan campuran senyawa kimia atau unsur-unsur yang memiliki komposisi kimia tunggal yang membeku pada suhu yang lebih rendah daripada komposisi lain yang dibuat dari bahan yang sama. Pada saat ini (EF) proses kristalisasi air dan padatan terus berlanjut. Proporsi air yang tetap dalam keadaan cair (tidak beku/*unfrozen*) pada suhu yang sering digunakan di industri pembekuan tergantung dari tipe, komposisi produk pangan dan suhu penyimpanan beku. Misalnya, suhu penyimpanan beku pada -20°C , sekitar 88% pada daging kambing beku (*lamb*), 91% pada ikan beku, dan 93% pada albumin telur (Hariyadi, 2007).

Produk pangan umumnya memiliki titik beku selalu lebih rendah dari 0°C yang dapat dilihat pada Tabel 12.1. Produk pangan bisa terjadi sampai sekitar 10°C di bawah titik beku (Brennan, 1981).

Tabel 12.1. Titik Beku Berbagai Produk Pangan

Jenis pangan	Kadar Air (%)	Titik Beku (°C)
Sayur-sayuran	78-92	-0,8 to -2,8
Buah-buahan	97-95	-0,9 to -2,7
Daging	55-70	-1,7 to -2,2
Ikan	65-81	-0,6 to -2,0
Udang	65-81	-2,2
Susu	87	-0,5
Telur	74	-0,5

Sumber: Hariyadi (2007)

Proses pembekuan terbagi menjadi tiga tahapan, yaitu:

- a. Tahap pertama terjadi penurunan suhu wadah penyimpanan yang segera diikuti dengan pembekuan suhu produk, meskipun suhu telah menurun, proses pembekuan baru akan terjadi setelah suhu bahan pangan mencapai 0°C yang ditandai dengan terbentuknya kristal-kristal es dari tubuh bagian luar menuju bagian dalam.
- b. Penurunan suhu lebih lanjut akan meningkatkan pembekuan cairan tubuh. Proses pembekuan ini segera terhenti apabila suhu tubuh telah mencapai -12°C. Menurunkan suhu tubuh dari 0°C hingga -12°C diperlukan waktu yang lama, karena panas yang harus dibebaskan serta kristal es yang terbentuk pada bagian luar akan menghambat proses pembekuan cairan dalam produk pangan.
- c. Tahap ketiga ini, karena sebagian besar cairan produk telah banyak yang membeku pada periode sebelumnya, maka pada fase ini proses pembekuan akan berlangsung lambat, meskipun suhu terus diturunkan hingga mencapai -30°C (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Pembekuan udang menggunakan sistem yang dibagi menjadi tiga kategori, yaitu metode *Individually Quick Frozen* (IQF) atau *semi-IQF* yang dapat dilakukan dengan alat pembekuan *air blast* dan *tunnel freezer*, metode

block frozen yang dilakukan pada alat pembekuan *contact plate freezer* dan *air blast*, serta *Added Value Product (AVP)* yang dilakukan pada alat pembekuan *tunnel freezer*. Penggunaan metode-metode tersebut dilakukan berdasarkan permintaan konsumen.

Berdasarkan cara kerjanya, terdapat tiga macam alat pembeku udang, yaitu:

a. *Contact Plate Freezer*

Proses pembekuan menggunakan *contact plate freezer* adalah pembekuan cepat yang hanya memerlukan waktu kurang dari 30 menit untuk melewati plat bersuhu -35 - $(-40)^{\circ}\text{C}$. Suhu tersebut merupakan suhu kritis terbentuknya kristal es. Proses pembekuan yang cepat diharapkan dalam metode ini karena akan menghasilkan kristal es yang seragam dan berukuran kecil, serta air akan membeku pada tempatnya semula, sehingga setelah di *thawing* relatif tidak terjadi perubahan struktural terutama struktur relatif tetap sama seperti bahan segarnya.

Contact plate freezer terdiri atas plat-plat aluminium yang didalamnya terdapat pipa pendingin dan tersusun *horizontal* dalam suatu kabinet *plate-plate* tersebut dapat digerakkan naik turun dengan suatu sistem hidrolik. Satu unit *plate freezer* terdiri dari beberapa plat yang bersusun sehingga juga dikenal dengan nama *multiple contact freezer*. Metode ini adalah metode BQF (*Block Quick Freezer*) yaitu pembekuan dengan menggunakan air dan produk dibekukan dalam satu blok atau balok. Balok-balok es yang dikehendaki adalah balok berwarna putih keruh. Warna balok yang bening menandakan bahwa pembekuan dilakukan secara lambat (*slow freezer*) dan hal ini dihindari karena akan menyusutkan berat udang sebesar 3% saat *didefrost*. Berbeda dengan balok bening, balok putih keruh akan menyebabkan udang menyusut hanya berkisar 1-2% saja.

Satu unit *contact plate freezer* memiliki 12 baris plate bagian depan dan 12 baris plate bagian belakang. Pada 12 baris plate dapat diisi 11 *plate count freezer*. Pada 1 *plate count freezer* dapat diisi 4 *sap inner pan*, sehingga jadi dalam 12 *plate* bagian depan dapat diisi 44 *inner pan*. Keseluruhan jumlahnya adalah 88 *inner pan* pada 1 unit *contact plate freezer*. *Plate-plate* yang hendak dimasukkan ke dalam *pan*, harus didinginkan terlebih dahulu sampai suhu -10°C dalam keadaan renggang dan pintu kabinet ditutup. Keadaan ini bertujuan untuk memperluas permukaan *plate*, sehingga proses pendinginan dapat berjalan cepat. Pemasukan refrigerant kedalam koil pendingin dihubungkan dengan klep ekspansi, sedangkan pengeluaran refrigerant dihubungkan dengan saluran penghisapan dari kompresor. Klep ekspansi ini mempunyai dua fungsi, yaitu untuk mengatur kecepatan aliran zat pendingin dan untuk menjaga perbedaan tekanan antara bagian yang bertekanan tinggi yaitu kondensor dan yang bertekanan rendah evaporator.

Sistem kerjanya yaitu setelah kompresor dijalankan kran pemasuk dan pengeluaran dibuka, plat didinginkan dahulu sampai suhu mencapai -50°C . Pada saat plat didinginkan, pintu kabinet dalam keadaan tertutup. Setelah mencapai suhu -50°C , pintu kabinet dibuka dan *long pan* yang berisi *inner pan* dimasukkan ke dalam *freezer* dan pintu ditutup. Lempengan plat akan diturunkan sampai *pan* terjepit di antara kedua lempengan plat yang didalamnya terdapat koil pendingin. Bahan pendingin (refrigerant) dialirkan menuju plat pendingin, sehingga dapat membekukan udang yang berada dalam *pan*. Waktu pembekuan dianggap telah usai ketika sudah mencapai suhu -40°C selama kurang lebih 3-4 jam. Jika produk telah membeku, maka refrigerant dihentikan. Kelebihan memakai alat *contact plate freezer* adalah dapat membekukan produk secara cepat dan efisien, waktu singkat dan hanya memerlukan sedikit ruangan saja.

Kekurangan dari pemakaian *contact plate freezer* adalah terbatas atau tidak dapat digunakan secara kontinyu.

Pada pembekuan sistem ini, produk yang dibekukan dijepitkan diantara 2 plat atau lempengan logam yang didalamnya dialiri dengan bahan pendingin. Pengemas produk yang akan dibekukan harus teratur dan padat tanpa rongga udara didalamnya. Pembekuan memakai *contact plate freezer* berjalan cepat (3-5jam) dan efisien, khususnya untuk produk-produk yang dikemas. Plat-plat akan diturunkan dengan sistem hidrolik ketika *freezer* telah penuh dengan produk. Bahan pendingin (cair) dialirkan ke dalam plat-plat yang berfungsi sebagai evaporator.

b. *Tunnel Freezer*

Sistem pembekuan dengan metode IQF (*Individual Quick Frozen*) adalah proses pembekuan udang yang menghasilkan produk udang beku per ekor sehingga akan memudahkan konsumen untuk mengolahnya lebih lanjut. Pembekuan dengan tunnel adalah proses pembekuan dimana udang yang ingin dibekukan diletakkan pada *conveyor* dan dilewatkan sepanjang *tunnel*. Pembekuan dengan *tunnel freezer* hanya membutuhkan waktu singkat karena medium pendingin yang digunakan berupa nitrogen cair dengan suhu kurang dari -100°C . Pada *tunnel freezer* terdapat refrigerant berupa nitrogen cair yang digunakan untuk mendinginkan udara dan disirkulasikan sehingga udang yang diletakkan pada *conveyor* tersebut dapat membeku. Udara dingin disirkulasikan dengan bantuan *fan* yang ada pada dalam mesin *tunnel freezer*.

Nitrogen cair akan mengalami proses evaporasi dan akan disemprotkan dalam pipa-pipa yang terdapat di mesin *tunnel* dengan memakai *spray nozzle*, dilanjutkan dengan penghembusan udara dingin nitrogen oleh kipas ke permukaan udang sehingga udang membeku satu per

satu. Tolok ukur keberhasilan metode ini adalah apabila produk akhir berupa udang beku (per ekor) yang keluar dari *tunnel freezer* selama 4 menit tersebut bersuhu standar -40°C , yang diukur dengan memakai alat pengukur suhu dengan cara memasukkannya pada daging udang.

Langkah-langkah dalam menggunakan mesin *tunnel freezer* adalah sebagai berikut:

1. Menjalankan *Conveyor Tunnel Feeding belt*.
2. Mengatur masuknya nitrogen sebagai *refrigerant* dengan cara menurunkan suhu *refrigerant* perlahan mulai -30°C , -95°C , dan kemudian -100°C . *Setting* suhu yang lebih rendah dapat diberikan sesuai dengan sifat bahan.
3. Udang berupa *raw, cook, headless* PNDTO, *skewer*, dan sebagainya dimasukkan ke dalam *tunnel freezer* dan proses pemnekuan dapat dilaksanakan.

c. *Air Blast Freezer*

Alat pembeku udang ini memanfaatkan aliran udara dingin sebagai *refrigerant*. Alat ini terdiri dari beberapa tipe yaitu tipe ruangan, terowongan dan sistem ban berjalan. Mula-mula udara didinginkan dengan sebuah unit pendingin hingga suhu -30°C sampai -40°C . Selanjutnya udara dingin ini akan dialirkan ke tempat penyimpanan udang yang akan dibekukan dengan kecepatan 15-60 m/ menit (Fellows, 2000).

Air blast freezer paling banyak digunakan dalam proses pembekuan udang karena memiliki beberapa keuntungan, yaitu:

1. Suhu udara sebagai media pendingin (*refrigerant*) mampu mendekati suhu pembekuan udang
2. Alat ini fleksibel, dapat digunakan untuk membekukan ikan dengan bentuk dan ukuran yang berlainan secara serentak (hadhiwiyoto, 1993).

12.2 Tahapan Proses Pengolahan Limbah Cair

Oleh : Amelia Sugianto (6103012075)

Limbah merupakan produk buangan yang berasal dari rumah tangga, masyarakat, industri, air tanah dan air permukaan (Sugiharto, 1987). Limbah dapat berupa limbah padat (*solid waste*), limbah cair (*liquid waste*), dan limbah gas (*gas waste*). Menurut Sugiharto (1987), pencemaran limbah dapat bersifat:

1. Membahayakan kesehatan manusia karena dapat membawa suatu penyakit.
2. Merugikan segi ekonomi karena dapat menimbulkan kerusakan pada benda atau bangunan seperti korosi.
3. Merusak atau membunuh kehidupan yang ada di dalam air seperti ikan.
4. Merusak keindahan (estetika), karena bau busuk dan lingkungan yang tidak sedap dipandang, terutama di daerah hilir sungai yang merupakan daerah rekreasi.

Ditinjau dari sumber pencemarannya, pencemaran dapat dibedakan atas *point source liquid waste* dan *nonpoint source liquid waste* (Sugiharto, 1987). Pencemaran *point source liquid waste* merupakan pencemaran yang disebabkan oleh limbah cair yang sumber pencemarannya diketahui, contohnya limbah cair yang berasal dari suatu pabrik atau industri. *Nonpoint source liquid waste* merupakan pencemaran yang berasal dari limbah cair yang pencemarannya tidak diketahui secara pasti, contohnya adalah limbah cair yang berasal dari tanah tercemar yang dapat terbawa oleh aliran air hujan menuju ke sungai.

Limbah yang dihasilkan pada pabrik pembekuan udang di PT. Surya Alam Tunggal ada tiga jenis, yaitu limbah padat, limbah cair dan limbah gas. Limbah cair dari PT. Surya Alam Tunggal berasal dari air yang

digunakan selama proses pembekuan udang yaitu proses pencucian udang, es yang mencair, *glazing* serta proses sanitasi. Limbah suatu industri seharusnya memenuhi standar mutu limbah cair industri, sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2010 yang tertera pada Tabel 12.2.

Tabel 12.2. Standar Mutu Limbah Cair Industri

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
1.	Ph	-	6-9
2.	TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	mg/l	150
3.	BOD	mg/l	50
4.	COD	mg/l	100
5.	Sulfida	mg/l	1
6.	Amonia (NH ₃)	mg/l	20
7.	Fenol	mg/l	1
8.	Minyak dan Lemak	mg/l	15
9.	Kadmium	mg/l	0,1
10.	Krom heksavalen (Cr ⁶⁺)	mg/l	0,5
11.	Krom total	mg/l	1
12.	Tembaga (Cu)	mg/l	2
13.	Timbal (Pb)	mg/l	1
14.	Nikel (Ni)	mg/l	0,5
15.	Seng (Zn)	mg/l	10

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup (2010)

Limbah cair sebelum dialirkan ke sungai dilakukan pengolahan terlebih dahulu sehingga didapatkan air limbah yang sesuai dengan standar mutu air limbah berdasarkan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (BAPENDAL) yang diacu oleh PT. SAT, tertera pada Tabel 12.3. Limbah cair yang telah diproses di PT. SAT, harus memenuhi standar mutu air limbah golongan II yang sesuai untuk pengolahan hasil perikanan dan disetarakan untuk kehidupan makhluk hidup di sungai.

Tabel 12.3. Standar Mutu Air Limbah

No.	Parameter	Satuan	Golongan Mutu Air Limbah			
			I	II	III	IV
	<u>FISIK</u>					
1.	Temperatur	°C	35	38	40	45
2.	Zat padat terlarut	mg/l	1500	2000	4000	5000
3.	TSS	mg/l	150	150	150	500
	<u>KIMIA</u>					
1.	pH		6-9	6-9	6-9	6-9
2.	Besi (Fe)	mg/l	5	10	15	20
3.	Mangan (Mn)	mg/l	0,5	2	5	10
4.	Barium (Ba)	mg/l	1	2	3	5
5.	Tembaga (Cu)	mg/l	1	2	3	5
6.	Seng (Zn)	mg/l	5	10	15	20
7.	Raksa (Hg)	mg/l	0,001	0,002	0,005	0,01
8.	Timbal (Pb)	mg/l	0,01	0,5	1	3
9.	Timah putih (Sn)	mg/l	2	3	4	5
10.	Arsen (As)	mg/l	0,05	0,1	0,5	1
11.	Nikel (Ni)	mg/l	0,1	0,2	0,5	1
12.	Kobalt (Co)	mg/l	0,2	0,4	0,6	1
13.	Sianida (CN)	mg/l	0,05	0,1	0,5	1
14.	H ₂ S	mg/l	0,01	0,06	0,1	1
15.	Fluoride	mg/l	0,5	15	20	30
16.	Klorin bebas (Cl ₂)	mg/l	0,02	0,03	0,04	0,05
17.	Amonia bebas (NH ₃ -N)	mg/l	0,5	1	5	20
18.	Nitrat (NO ₃)	mg/l	10	20	30	50
19.	Nitrit (NO ₂)	mg/l	0,06	1	3	5
20.	BOD	mg/l	30	50	150	300
21.	COD	mg/l	80	100	300	600
22.	Detergen anionik	mg/l	0,5	1	10	15
23.	Phenol	mg/l	0,01	0,05	1	2
24.	Minyak dan lemak	mg/l	1	5	15	20
	<u>MIKROBIOLOGI</u>					
1.	Total coliform	mg/100ml	1000	5000	10000	10000

Sumber: Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (BAPENDAL) Jawa Timur (2010)

Keterangan:

1. Golongan I adalah air yang dipergunakan sebagai sumber air untuk air minum.
2. Golongan II adalah air untuk pengolahan hasil perikanan.
3. Golongan III adalah air untuk pengolahan hasil pertanian.
4. Golongan IV termasuk air yang buruk.

Tahapan proses pengolahan limbah cair meliputi 4 tahapan, yaitu *pre treatment*, *primary treatment*, *secondary treatment*, dan *desinfeksi* (Sugiharto, 1987). Berikut adalah tahapan proses tersebut:

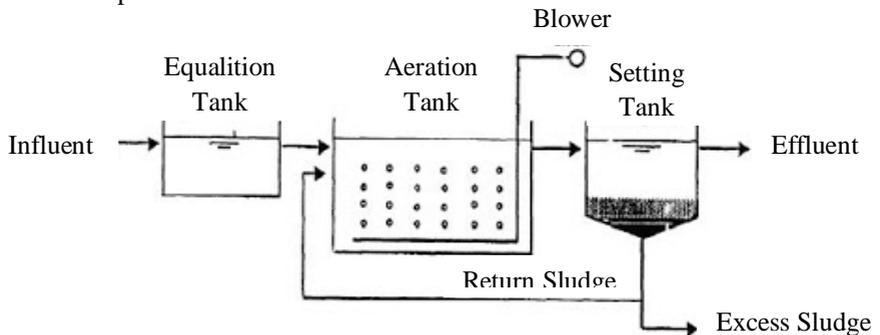
1. Perlakuan Pendahuluan (*Pre Treatment*)

Tahap ini merupakan tahap awal dari proses pengolahan limbah cair. Tujuan dari tahapan pertama ini adalah untuk menghilangkan zat padat yang besar. Tahapan ini dilakukan dengan melewati air limbah melalui jala-jala atau saringan dengan luas jaring sebesar 3-5 mm² untuk menyaring benda padat tersebut. Tahap *pre treatment* yang dilakukan di PT. Surya Alam Tunggal adalah pemisahan zat padat yang terikut dalam limbah cair seperti kulit udang, usus udang atau kepala udang. Apabila air limbah yang diolah diduga mengandung klorin, maka dilakukan terlebih dahulu penambahan senyawa kimia seperti sodium metabisulfit untuk mengurangi senyawa klorin dalam air limbah.



Konsentrasi klorin yang terlalu tinggi akan menyebabkan mikroorganisme pengurai yang ditambahkan ke dalam air limbah tidak dapat hidup. Selain penambahan sodium metabisulfit untuk mereduksi klorin, juga dapat dilakukan penambahan lumpur aktif. Lumpur aktif adalah suatu gabungan massa yang mengandung beberapa mikroba heterogen yang

terdiri dari beberapa bakteri, yeast, jamur dan protozoa. Sistem lumpur aktif adalah salah satu proses pengolahan air limbah secara biologi, dimana air limbah dan lumpur aktif dicampur dalam suatu reaktor atau tangki aerasi. Prinsip dasar sistem lumpur aktif yaitu terdiri atas dua unit proses utama, yaitu bioreaktor (tangki aerasi) dan tangki sedimentasi. Dalam sistem lumpur aktif, limbah cair biomassa (bahan biologis yang berasal dari mikroorganisme) dicampur secara sempurna dalam suatu reaktor dan diaerasi. Pada umumnya, aerasi ini juga berfungsi sebagai sarana pengadukan suspensi tersebut. Suspensi biomassa dalam limbah cair kemudian dialirkan ke tangki sedimentasi (tangki dimana biomassa dipisahkan dari air yang telah diolah). Sebagian biomassa yang terendapkan dikembalikan ke bioreaktor, dan air yang telah terolah dibuang ke lingkungan (Badjoeri et al., 2002). Pengolahan limbah cair dengan lumpur aktif tertera pada Gambar 12.2.



Gambar 12.2 Pengolahan Limbah Cair dengan Lumpur Aktif
Sumber: Badjoeri (2002)

2. Perlakuan Primer (*Primary Treatment*)

Tahapan proses kedua ini adalah tahapan proses pengolahan limbah cair dimana dilakukan pemisahan atau penghilangan zat padat yang halus

yang tidak terikut pada proses *pre treatment*. Pada tahapan ini, pemisahan dilakukan dengan pengendapan atau sedimentasi. Pengendapan bertujuan untuk mengurangi kebutuhan oksigen pada pengolahan biologis selanjutnya. Koagulan yang biasa digunakan untuk mengendapkan adalah $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Prinsip pengendapan oleh $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ adalah ion Al^{3+} akan terhidrolisa dan membentuk partikel koloid $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang bermuatan positif, reaksinya adalah $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$. $\text{Al}(\text{OH})_3$ dapat menghilangkan muatan-muatan negatif dan terbentuk koloid yang dapat mengendap, selain itu mengadsorpsi zat-zat warna dan pencemar seperti detergen (Brabthy, 2008).

3. Perlakuan Sekunder (*Secondary Treatment*)

Tahapan ini, umumnya mencangkup proses biologis untuk mengurangi bahan-bahan organik melalui mikroorganisme yang ada dalam limbah cair. Tahapan ini dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya jumlah air limbah, tingkat kekotoran, jenis kotoran yang ada dan sebagainya. Proses biologis pada tahapan ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu, penambahan oksigen dan penambahan mikroorganisme.

Penambahan oksigen dalam air limbah ini biasanya disebut dengan aerasi. Proses aerasi ini bertujuan untuk menyediakan oksigen yang digunakan untuk proses biologis dalam menguraikan bahan organik. Pada prakteknya terdapat dua cara untuk menambahkan oksigen ke dalam air limbah yaitu dengan memasukkan udara ke dalam air limbah atau dengan memaksa air keatas untuk berkontak langsung dengan oksigen (Sugiharto, 1987). Proses aerasi di PT. Surya Alam Tunggal dilakukan dengan cara memasukkan udara ke dalam air limbah melalui *nozzle*. *Nozzle* yang diletakkan di tengah-tengah dan di dasar bak aerasi akan meningkatkan kecepatan berkontaknya gelembung udara dengan air limbah. Udara yang dimasukkan adalah udara yang berasal dari udara luar yang dipompakan ke

dalam air oleh pompa tekanan dengan kecepatan $228\text{cm}^3/\text{menit}$ (Luluk, 2012).

Mikroorganisme yang ditambahkan berupa bakteri yaitu *Ecobact* (*Lactobacillus sp*, *Aerobacter sp*, *Nitrobacter sp*, *Saccharomyces*) yang berfungsi untuk menurunkan nilai COD dan BOD, menghilangkan bau dan warna, menguraikan senyawa N dan senyawa P dalam air limbah (Badjoeri et al., 2002). Mikroorganisme tersebut akan berkembang biak jika jumlah makanan yang terkandung didalamnya cukup tersedia, sehingga pertumbuhan bakteri dapat dipertahankan secara konstan. Awalnya, pertumbuhan mikroorganisme agak lambat karena adanya suasana baru pada air limbah tersebut (*lag phase*). Setelah tahap ini berakhir maka terdapat mikroorganisme yang tetap dan mikroorganisme yang terus meningkat jumlahnya (*log phase*). Selama *log phase* diperlukan banyak makanan, sehingga pada suatu saat terdapat pertemuan antara pertumbuhan mikroorganisme yang meningkat dan penurunan jumlah makanan yang terkandung di dalamnya menjadi seimbang (*stationary phase*). Setelah jumlah makanan habis, maka jumlah kematian bakteri akan lebih besar dari jumlah pertumbuhannya (*declining phase*).

4. Desinfeksi (*Desinfection*)

Tahapan proses ini adalah tahapan proses pengolahan limbah yang terakhir yaitu pembunuhan bakteri patogen dalam limbah cair. Tujuan dari tahapan proses ini adalah untuk mengurangi atau membunuh mikroorganisme patogen yang ada di dalam air limbah. Mekanisme pembunuhan mikroorganisme dipengaruhi oleh kondisi zat pembunuh mikroorganisme dan mikroorganisme itu sendiri. Zat yang biasanya digunakan untuk membunuh bakteri patogen diantaranya adalah klorin. Mekanisme desinfektan dalam membunuh mikroorganisme adalah dengan

merusak atau menginaktivasi enzim utama dari mikroorganisme, sehingga terjadi kerusakan dinding sel. Selain itu desinfektan dapat merusak langsung dinding sel mikroorganisme dengan bahan radiasi atau panas.

Penggunaan panas dan bahan radiasi meskipun sangat baik dalam membunuh bakteri, namun kurang cocok diterapkan secara masal karena membutuhkan biaya operasional yang sangat mahal. Menurut Sugiharto (1987), beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memilih bahan kimia bila akan dipergunakan sebagai bahan desinfektan antara lain:

1. Daya racun zat kimia tersebut
2. Waktu kontak yang diperlukan
3. Efektifitasnya
4. Dosis yang rendah
5. Tidak toksis terhadap manusia dan hewan
6. Biaya yang murah untuk pemakaian yang bersifat masal

Desinfektan yang digunakan oleh PT. Surya Alam Tunggal adalah klorin yang ditambahkan dalam bak *clarifier*. Air limbah dalam bak ini akan dialirkan menuju bak penampung akhir untuk diuji BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Jika lolos akan dibuang ke saluran pembuangan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui tingkat pencemaran yang terdapat pada air limbah, karena tingkat pencemaran ini tidak boleh melebihi standart yang ditetapkan oleh pemerintah.

Metode BOD adalah jumlah oksigen dalam ppm atau milligram per liter (mg/L) yang dibutuhkan mikroorganisme untuk menguraikan senyawa organik terlarut dalam limbah. Semakin besar angka BOD maka derajat pengotoran air limbah semakin besar karena nilai BOD yang besar menunjukkan kebutuhan oksigen tinggi. Kebutuhan akan oksigen yang tinggi menunjukkan bahwa jumlah oksigen terlarut dalam air sedikit

sehingga tingkat kebutuhan untuk menguraikan zat organik juga semakin tinggi.

Dalam pengujian ini, sampel diinkubasi pada waktu dan suhu, yaitu 100 hari dengan suhu 20°C dan telah ditemukan metode pengujian BOD yang lebih cepat oleh *Association of Official Analytical Chemist* (AOAC) yaitu waktu inkubasi 5 hari pada suhu 20°C (BOD₅) sehingga dapat diketahui kandungan oksigen terlarut awal dan pada hari ke-5 yang ada dalam air limbah. Selisih jumlah oksigen terlarut tersebut menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan zat-zat organik dalam air limbah. Perlakuan pengenceran pada pengujian BOD dilakukan dengan mengalikan selisih jumlah oksigen terlarut awal dan akhir dengan faktor pengenceran. Pengujian BOD ini sangat penting karena dapat mempengaruhi kehidupan atau ekosistem air di lingkungan.

Nilai standar BOD limbah cair yang akan dialirkan ke lingkungan yaitu 1-9 ppm. Penentuan kualitas air berdasarkan nilai BOD dilihat pada Tabel 12.4.

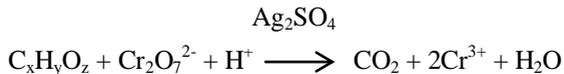
Tabel 12.4. Kualitas Air berdasarkan Nilai BOD

BOD Level (ppm)	Kualitas Air
1-2	Sangat baik Komponen organik yang terkandung dalam air sangat sedikit
3-5	Baik Cukup bersih
6-9	Buruk Sedikit polutan Komponen organik yang terkandung dalam air masih banyak sehingga masih perlu bakteri untuk menguraikannya
100 atau lebih besar	Sangat buruk Banyak polutan Mengandung banyak komponen organik

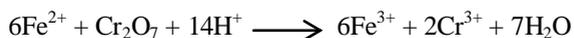
Sumber: Stevens Institute of Technology (2007)

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan pengujian yang menyatakan banyaknya oksigen dalam ppm atau milligram per liter (mg/L) yang dibutuhkan dalam kondisi khusus untuk menguraikan bahan organik secara kimiawi. Proses penentuan COD memerlukan waktu yang lebih cepat dibandingkan dengan penentuan BOD, yaitu hanya memerlukan waktu beberapa jam saja, yaitu hanya sekitar dua jam. Menurut Norman (2005), metode COD digunakan untuk mengukur kandungan komponen non organik atau komponen yang tidak dapat diuraikan oleh bakteri atau yang tidak dapat diukur dengan metode BOD.

Penguraian bahan organik pada analisa COD dilakukan dengan cara oksidasi, yaitu menggunakan oksidator kalium dikromat dan dikondisikan dalam kondisi asam dengan menambahkan asam sulfat. Bahan kimia lain yang digunakan perak sulfat (Ag_2SO_4) yang berperan sebagai katalisator untuk mempercepat reaksi. Selama oksidasi, akan terjadi perubahan warna larutan dari kuning menjadi hijau. Reaksi penguraian bahan organik pada analisa COD adalah sebagai berikut:



Pengujian COD dilakukan menggunakan botol kecil yang berisi sampel dan reaktan yang direfluks hingga menghasilkan kalium dikromat sisa. Sisa kalium dikromat menunjukkan besarnya jumlah oksigen yang telah terpakai oleh proses oksidasi. Kalium dikromat tersebut akan dititrasi dengan ferro ammonium sulfat (FAS) dan menggunakan indikator ferroin. Titik akhir titrasi ditunjukkan dengan perubahan warna dari hijau biru menjadi coklat merah. Reaksi yang berlangsung adalah sebagai berikut:



Sisa $K_2Cr_2O_7$ dalam larutan blanko adalah $K_2Cr_2O_7$ awal, karena diharapkan blanko tidak mengandung zat organik yang dioksidasi oleh $K_2Cr_2O_7$. Berikut adalah perhitungan analisa COD:

$$COD \text{ (mg/L)} = \frac{(A-B \times N \text{ FAS} \times 1000 \times Be \text{ O}_2 \times P)}{V \text{ sampel}}$$

Keterangan:

A = ml titrasi blanko $Be \text{ O}_2 = 8$

B = ml titrasi sampel P = pengenceran

N = normalitas FAS

Pengolahan limbah di PT. Surya Alam Tunggal dapat dikatakan baik karena tahap pengolahan limbah cairnya sudah memenuhi tahapan pengolahan limbah cair pada umumnya. Adapun tahapan yang dilakukan adalah *pre treatment*, *primary treatment*, *secondary treatment* dan *desinfection*. Pengujian BOD dan COD terhadap air limbah juga dilakukan dan hasil ujinya telah memenuhi standar BOD dan COD dari pemerintah.

12.3. Pengendalian Mutu Bahan Baku

Oleh: Jessica Novita Budiono (6103012080)

Pengendalian mutu dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Penanganan bahan baku udang segar harus benar-benar diperhatikan untuk menentukan mutu produk akhir.

Udang segar yang datang di PT. Surya Alam Tunggal memiliki ukuran dan jenis yang bermacam-macam. Beberapa jenis udang yang digunakan untuk proses pengolahan ialah *Flower Shrimp*/ Udang Lorek, *Black Tiger Shrimp*/ Udang Windu, *Freshwater Shrimps*/ udang kali, *Cat Tiger Shrimp*, *Pink Shrimp* dan lain-lain.

Udang yang merupakan bahan pangan hasil laut mudah mengalami kerusakan dan penurunan kualitas. Kesegaran udang harus dapat

dipertahankan dengan menjaga suhu udang agar tetap dingin dengan diberikan penambahan es. Udang yang akan diolah berasal dari tambak dan laut dari beberapa daerah yang membutuhkan waktu transportasi cukup lama dengan truk dan mobil pick up. Udang segar diletakkan dalam *cool box* yang disusun dengan tambahan es curah.

Penambahan es curah bertujuan untuk mempertahankan suhu 5°C pada udang agar dapat mereduksi adanya kontaminan mikroba patogen dan mencegah adanya reaksi biokimia oleh enzim polifenolase yang dapat menyebabkan udang mengalami *black spot*. Beberapa mikroba patogen pada udang seperti *E.coli* merupakan mikroba psikrofilik yang tumbuh pada suhu dingin yaitu -5°-20°C dan tumbuh optimal pada suhu 12°-15°C (Adams, 2000).

Bahan baku yang datang dari pemasok langsung diambil beberapa untuk pengujian kualitas dan mutu udang di laboratorium (*Quality Control*). Menurut Kartika (1990) tujuan dilaksanakannya *quality control* adalah:

1. Memperkecil biaya inspeksi atau pemeriksaan.

Kegiatan inspeksi yang dimaksud berkaitan dengan penerimaan bahan baku untuk mengetahui bahan baku yang didapatkan telah memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh pabrik. Bahan baku (udang) yang diterima dari pemasok dapat dilakukan tahap proses pengolahan jika bahan yang dianalisa terjadi kesalahan maka proses produksi terpaksa harus dihentikan. Permasalahan yang sering terjadi ialah penurunan mutu bahan yang dapat menyebabkan peningkatan inspeksi yang menyebabkan peningkatan biaya produksi.

2. Menjaga agar hasil produksi tetap sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan sehingga menghasilkan produk yang baik dan tetap setiap kali terjadinya proses produksi.

3. Memperkecil biaya produksi

Pemeriksaan produk dilakukan pada tiap proses produksi untuk memperkecil kemungkinan kegagalan proses produksi. Usaha pengendalian kualitas bahan dapat memperkecil biaya produksi. Penggunaan bahan yang berkualitas buruk akan membuat perusahaan merugi karena produk tidak dapat diperdagangkan membuat daya listrik, air dan tenaga pekerja menjadi sia-sia.

Pengujian yang dilakukan untuk mengendalikan mutu udang di PT. SAT meliputi pengukuran suhu udang, pengujian organoleptik, mikrobiologis dan uji kandungan kimiawi udang. Pengujian kandungan kimiawi pada udang membutuhkan waktu yang cukup lama selama 1 hari sehingga penerimaan bahan baku awal dengan uji organoleptik udang.

Pengukuran suhu udang berguna untuk mengetahui mutu dan kualitas udang yang akan digunakan. Suhu air juga menentukan mutu udang sehingga perlu diperhatikan dan diketahui suhu optimal pertumbuhan mikroba yang dapat mencemar agar dapat dilakukan pencegahan dengan mengupayakan suhu optimal pada udang. Beberapa uji yang dilakukan untuk mengetahui kualitas udang, antara lain:

a. Uji Organoleptik

Organoleptik ialah pengujian mutu suatu bahan dengan menggunakan penilaian inderawi. Pengujian organoleptik bertujuan untuk mendapatkan bahan baku yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Pengujian yang dilakukan meliputi kenampakan, bau, dan tekstur udang dengan cara memberikan penilaian sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Nilai yang semakin tinggi maka menunjukkan mutu udang semakin baik dan mendekati udang segar. Sebaliknya nilai yang

semakin rendah menunjukkan mutu udang semakin jelek dan tidak layak untuk diolah. Udang yang penilaian organoleptik rendah maka udang hampir mendekati kebusukan. Standar hasil uji organoleptik (*Score Sheet*) udang menurut SNI dapat dilihat pada Tabel 12.5.

Tabel 12.5. *Score Sheet* Organoleptik Udang

NO	SPESIFIKASI	NILAI
1	Kenampakan	
	- Utuh, bening bercahaya asli menurut jenis, antar ruas kokoh	9
	- Utuh, kurang bening, cahaya mulai pudar, berwarna asli, antar ruas kokoh	8
	- Utuh, kebeningan agak hilang, sedikit kusam, antar ruas kurang kokoh	7
	- Utuh, kebeningan hilang, kusam, warna agak merah muda, sedikit noda hitam, antar ruas kurang kokoh	5
	- Warna merah, noda hitam banyak, kulit mudah lepas dari daging	3
	- Warna merah sangat kusam, banyak sekali noda hitam	1
2	Bau	
	- Bau sangat segar spesifik jenis	9
	- Bau segar spesifik jenis	8
	- Bau spesifik jenis netral	7
	- Mulai timbul bau amonia	5
	- Bau amonia	3
	- Bau amonia sangat kuat dan bau busuk	1
3	Tekstur	
	- Sangat elastis, kompak dan padat	9
	- Elastis, kompak dan padat	8
	- Kurang elastis, kompak dan padat	7
	- Tidak elastis, tidak kompak dan tidak padat	5
	- Agak lunak	3
	- Lunak	1

Sumber: Badan Standar Nasional Indonesia (2006)

Udang yang nilainya 1-6 tidak boleh diolah karena udang yang memiliki kenampakan buruk jika tetap diolah akan menyebabkan penurunan kualitas pada produk udang yang dihasilkan.

Kenampakan tubuh udang mempengaruhi penerimaan konsumen pada produk. Salah satu kenampakan udang yang buruk ialah noda hitam (*black spot*) yang tidak dapat dihilangkan dan memperburuk kenampakan pada tubuh udang akan membuat konsumen menganggap udang tidak layak dikonsumsi.

Aroma yang bau busuk pada udang disebabkan oleh adanya mikroba pada tubuh udang yang mendegradasi protein menjadi beberapa senyawa sehingga menimbulkan bau seperti amonia, indol, hidrogen sulfida (H_2S), dan senyawa amin. Bau lain yang dapat timbul ialah aroma amis karena terbentuknya histamin dan trimetilamin (TMA) (Siagian,2002). Udang yang berbau dan mengalami pembusukan tidak dapat digunakan untuk proses pengolahan.

Tekstur udang yang baik ialah udang yang cukup kenyal, kompak dan padat. Pengolahan produk yang menggunakan udang tidak baik akan membuat produk mengalami kerusakan. Udang yang lunak jika tetap diolah dan mengalami proses penyimpanan membuat tekstur udang menjadi semakin lunak, mudah hancur dan mudah rusak. Kerusakan tekstur udang disebabkan karena keluarnya air yang terdapat pada jaringan udang karena udang yang buruk ikatan protein dan air merenggang yang menyebabkan tekstur udang menjadi tidak kompak

Banyaknya air bebas pada tubuh udang menyebabkan semakin banyaknya aktivitas mikroba yang patogen dan merugikan dengan memanfaatkan keberadaan air yang ada sehingga mempercepat kerusakan dan pembusukan.

b. Uji Mikrobiologi

Udang merupakan bahan pangan memiliki yang kaya akan nutrisi dan aktivitas air (*aw*) yang tinggi sehingga sangat mudah mengalami kerusakan karena adanya mikroba. *Aw* pada udang sekitar 0,95-0,99. Uji lanjutan yang dilakukan di PT. Surya Alam Tunggal setelah uji organoleptik ialah uji mikrobiologi dan uji penambahan bahan kimia. Pengujian mikroba pada udang dapat dilakukan pada mikroba indikator. Mikroba indikator adalah golongan atau spesies bakteri yang kehadirannya dalam makanan dalam jumlah diatas batas (*limit*) tertentu, merupakan pertanda bahwa makanan telah terpapar dengan kondisi-kondisi yang memungkinkan berkembang biaknya mikroba patogen yang dapat digunakan untuk menilai keamanan dan mutu mikrobiologi makanan.

Standar mutu mikrobiologi udang segar menurut BPOM, 2008 yang perlu dilakukan untuk mengetahui kualitas udang, meliputi:

1. Pengujian ALT (Angka Lempeng Total)

Prinsip pengujiannya dengan melihat pertumbuhan koloni bakteri anaerob mesofil (metode kuantitatif) setelah sampel telah diinokulasi dalam media padat yang sesuai dan diinkubasi pada suhu 35°-37°C selama 24-48 jam dalam cawan petri. Angka Lempeng Total (ALT) ialah jumlah bakteri mesofil dalam mL/gram atau koloni/100mL sampel analisa.

Pengujian ALT bertujuan untuk mengetahui banyaknya total mikroba yang mengkontaminasi udang. Kandungan mikroba yang melebihi standar menunjukkan pasca panen udang kurang baik. Standar total mikroba udang maksimal sebanyak 5×10^5 koloni (SNI, 2006).

2. Uji mikroba patogen

Pengujian mikroba patogen dilakukan karena udang yang terkontaminasi dapat menyebabkan keracunan dan membahayakan konsumen. Mikroba patogen yang digunakan sebagai parameter yang menentukan kualitas pada udang ialah *Escherichia coli*, *Vibrio cholera* dan *Salmonella*.

Beberapa karakteristik Mikroba Patogen, Sumber, dan Gejalanya pada Tabel 12.6. standar jumlah mikroba patogen pada udang segar ialah *Salmonella* (negatif), *Vibrio cholera* (negatif), *Escheriahia coli* (negatif).

Tabel 12.6. Karakteristik Mikroba Patogen, Sumber dan Gejalanya.

Jenis Mikroba	<i>Salmonella</i>	<i>Vibrio cholera</i>	<i>Escheriahia coli</i>
Bentuk (gram)	Batang lurus (negatif)	Batang lurus (negatif)	Batang (negatif)
Suhu Pertumbuhan	10-48°C	5-44°C	10-65°C
Aw Pertumbuhan	0,94	0,992	0,96
Sumber	Air dan feses	Air laut	Air dan feses
Penyakit	<i>Gastroenteritis</i>	Kolera	Hemorrhagic colitis
Gejala	Mual, muntah, sakit kepala dan perut	Diare ringan	Diare parah

Sumber: Adams and Moss (2000)

Pengujian mikroba patogen dilakukan dengan menumbuhkan mikroba pada media yang tepat dan melihat pertumbuhan koloni sesuai dengan karakteristik mikroba yang akan diteliti.

Pengujian pada *Escherichia coli* ditumbuhkan pada media Metilen Blue Agar (MBA) yang merupakan media diferensial untuk deteksi dan isolasi patogen Gram-negatif (fecal bacteria). Koloni warna kehijauan dengan bintik hitam ditengah koloni dan kilap logam (BPOM, 2008).

Pengujian pada *Vibrio cholera* ditumbuhkan pada media Thiosulfate Citrate Bile Sucrose Agar (TCBS) yang merupakan media selektif karena menekan pertumbuhan mikroba gram positif dan coliform. Koloni besar (2–3 mm), halus, kuning, datar (agak pipih), bagian tengah keruh dan disekelilingnya translucens (Acumedia, 2009).

Pengujian pada *Salmonella* ditumbuhkan pada media Brilliant Green Agar yang merupakan media selektif karena dapat menghambat pertumbuhan semua mikroba selain *Salmonella*. Koloni tidak berwarna, merah muda hingga merah, dari translusen hingga keruh (opaque) dengan lingkaran merah muda hingga merah.

c. Uji Kimiawi

Uji kimiawi yang dilakukan pada PT. Surya Alam Tunggal dengan menggunakan uji ELISA (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*) dengan prinsip sampel akan direaksikan dengan antigen tertentu sesuai dengan antibiotiknya dan dilakukan pencucian untuk memisahkan antibiotik yang tidak terikat dengan antigen yang ada dengan bantuan enzim konjugat antibiotik.

Hasil uji positif ditandai dengan perubahan warna biru menjadi kuning pada substrat enzim kromogenik yang ditambahkan setelah pencucian kedua (pemisahan enzim yang tidak terikat). Beberapa senyawa kimia yang dianalisa dalam udang, antara lain:

1. Uji Fosfat

Pengujian dilakukan menggunakan 'hana instrument' dengan beker, tabung pembanding warna dan reagen HI 3833-0 (*ammonium molybdate* dan *potassium antimonyl tartrat*). Sampel dimasukkan ke dalam beker sebanyak 10 ml, 1 sachet reagen HI 3833-0 kemudian dikocok dan didiamkan selama 1 menit. Selanjutnya dituang dalam

tabung pembanding warna dan dikocok dengan warna standar dan dilihat jumlah mg/L atau ppm dari fosfat (Hanna, 1995).

2. Uji Sulfit

Pengujian dapat dilakukan dengan metode Monier-Williams dengan mengoksidasi sulfit dalam kondisi asam (HCl pekat) yang akan dipindahkan oleh aliran gas inert menjadi hidrogen peroksida untuk mengubahnya menjadi asam sulfat yang dilanjutkan dengan titrasi metode iodometri dengan penambahan KI 1% dan dititrasi dengan Na-thiosulfat 0,1N hingga berwarna kuning dan ditambah indikator amilum sampai timbul warna biru dan lanjutkan titrasi hingga warna biru tepat hilang. Hasilnya langsung dicocokkan dengan warna standar (maksimal 10 ppm).

Pengujian Sulfit dengan dengan metode Monier-Williams memiliki kelemahan, yaitu: adanya senyawa sulfit lain yang terukur, waktu yang lama dan membutuhkan tenaga (Hovart, 1991)

3. Uji Formalin

Pengujian kandungan formalin dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Hasil uji yang positif dilanjutkan dengan uji kuantitatif dengan spektrofotometer. Cara pengujian sampel sebanyak 5gram dengan 50mL yang dididihkan ditambah asam kromatofat. Hasil uji positif jika terjadi perubahan warna dari tak berwarna menjadi merah muda hingga ungu. Pengujian kuantitatif dengan cara mengambil 2mL filtrat sampel yang ditambahkan 5mL asam kromatofat dalam tabung reaksi, dididihkan selama 20 menit dan diukur dengan absorbansi 520nm dan bandingkan dengan larutan standar (Hastuti, 2010)

Penambahan senyawa kimia dalam udang dapat mempengaruhi mutu udang karena dapat menjadi residu antibiotika sehingga mutu dan kualitas udang selama penerimaan bahan baku sangatlah diperlukan. Pengujian kimiawi pada udang segar di PT. SAT bertujuan untuk mengetahui adanya kecurangan dari pemasok dengan penambahan antibiotika seperti *kloramfenikol* dan *formalin* agar udang menjadi tetap segar dan memiliki harga jual yang tinggi. Udang yang merupakan bahan baku utama harus memiliki kualitas yang baik agar tidak membahayakan konsumen.

BAB XIII

KESIMPULAN DAN SARAN

13.1. Kesimpulan

1. Bahan baku yang digunakan di PT. Surya Alam Tunggal antara lain *Black Tiger Shrimp*, *Flower Shrimp*/udang lorek, *Yellow/ Banana Shrimp*, *Vannami Shrim*, *Cat Tiger Shrimp*, *White Shrimps*, *Pink Shrimp*, *Freshwater*/udang kali, dan *Mexican White Shrimp*.
2. PT.Surya Alam Tunggal melakukan pengawasan mutu bahan baku, pengawasan mutu bahan pembantu (air, es), pengawasan mutu selama proses, dan pengawasan mutu produk akhir dengan prinsip HACCP (*Hazzard Analysis Critical Control Point*)
3. Pengawasan mutu bahan baku meliputi uji fisik (organoleptik), uji mikrobiologi meliputi Angka Lempeng Total (ALT), mikroba patogen dan uji kimiawi.
4. Metode Pembekuan yang dilakukan di PT. SAT adalah pembekuan cepat dengan suhu rendah menggunakan alat *Contact Plate Freezer*, *Air Blast Freezer* dan *Tunnel Freezer*.
5. Pengemasan produk udang beku di PT.Surya Alam Tunggal menggunakan 3 (tiga) macam pengemas, yaitu plastik poliropilen sebagai kemasan primer, inner karton sebagai kemasan sekunder, dan master karton berbahan *corrugated paper board (double-walled)* sebagai kemasan tersier.
6. Limbah padat dari pengolahan udang akan dibeli dan diolah lebih lanjut oleh perusahaan lain menjadi pakan ternak, petis, dan terasi udang. Limbah cair dari pengolahan udang diproses dengan cara filtrasi, sedimentasi, penambahan desinfektan kemudian dialirkan ke sungai setelah diuji dan telah memenuhi standar limbah cair.

13.2. Saran

1. Pekerja sebaiknya lebih didisiplinkan dalam penggunaan seragam produksi, supaya tidak ada pegawai yang mengenakan affron, topi, masker, boot saat keluar dari stasiun produksi.
2. Tenaga kerja harus ikut serta dalam menciptakan produk udang beku yang berkualitas dengan cara mengendalikan seluruh proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Acumedia Manufacturers, Inc. 2009. *TCBS AGAR*.
http://www.neogen.com/Acumedia/pdf/ProdInfo/7210_PI.pdf(24 Juni 2015)
- Adams, M. R And Moss, M. O. 2000. *Food Microbiology 2nd Edition*.
Cambridge: Royal Society by Chemistry Inc.
- Adawyah, R. 2007. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Jakarta : PT. Bumi Aksara.
- Assuari, S. 1980. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2008. *Pengujian Mikrobiologi Pangan Vol.9 (2)*. <http://perpustakaan.pom.go.id/KoleksiLainnya/Buletin%20Info%20POM/0208.pdf>V(26 Juni 2015)
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. *Standar Baku Mutu Air Limbah*.
<http://www.jatimprov.go.id> (10 Juni 2015)
- Badan Standarisasi Nasional. *SNI 06-6989.15-2010: Analisis COD (Chemical Oxygen Demand)*. <http://www.bsn.go.id/> (24 Juni 2015)
- Badan Standarisasi Nasional. *SNI 6989.72:2010 Air dan Air Limbah-Bagian 72: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia*. <http://www.bsn.go.id/> (26 Maret 2015)
- Badjoeri, M., dan Suryono, T. 2002. *Pengaruh Peningkatan Limbah Cair Organik Karbon terhadap Sukses Bakteri Pembentuk Bioflok dan Kinerja Lumpur Aktif Beraliran Kontinyu*. Jurnal LIMNOTEK, Vol IX(1)
- Brennan, J.G., 1981. *Food Freezing Operation*. London: Publisher, Ltd.
- Desrosier, N.W., 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Jakarta: UI-Press.

- Dharma, A. 1992. *Organisasi, Perilaku, Struktur dan proses*. Jakarta: Erlangga.
- Direktorat Depkes RI. 1996. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta.
- Fellow, A.P. 2000. *Food Processing Technology, Principles and Practise. 2nd ed.* England: Woodread.Pub.Lim.
- Frazier, W.C. 1978. *Food Microbiology*. New Delhi: Tata Mc Graw-Hill Publishing Co. Ltd
- Handoko, Hani. 2000. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta: Badan Penerbitan Fakultas Ekonomi.
- Hanggana, Sri. 2006. *Prinsip Dasar Akuntansi Biaya*. Mediatama. Surakarta.
- Hanna, 1995. *Chemical Test Kits (dalam Hanna Instrument)*. United States: Hanna Instruments, Inc.
- Hariandja, dan T.E. Marihot. 2002. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Grasindo.
- Hariyadi. 2004. *Perubahan mutu (fisik, kimia, mikrobiologi) produk pangan selama pengolahan dan penyimpanan produk pangan. Pelatihan Pendugaan Waktu Kedaluwarsa (Self Life)*. Yogyakarta: Liberty.
- Harris, Robert S. dan Endel Karmas. 1989. *Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan Terbitan Kedua*. Penerbit ITB: Bandung.
- Hastuti, Sri. 2010. *Analisa Kualitatif dan Kuantitatif Folmaldehid pada Ikan Asin di Madura*. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian Agrotek* Vol4(2).
- Hovart, P. 1991. *Determination of Sulfite in Shrimp: a Review of Methodology*. West-European Fish Technologists' Association (WEFTA), Nantes
- Imdad, H.P. dan A.A. Nawangsih. 1999. *Menyimpan Bahan Pangan*. Penebar Swadaya: Jakarta.

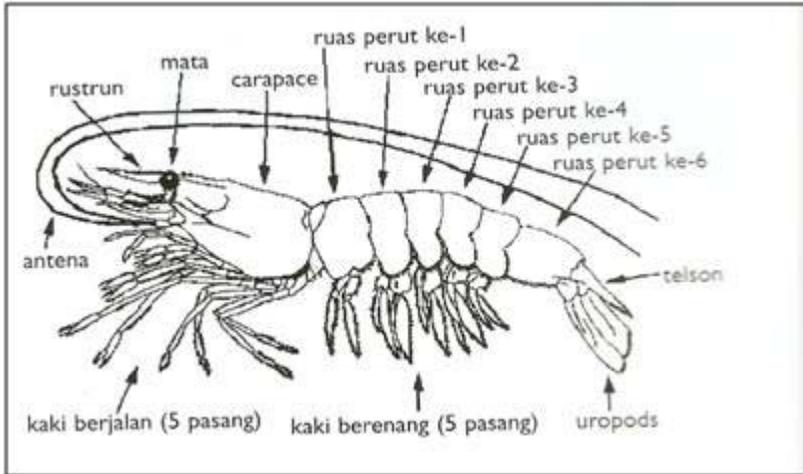
- Kartika, B., B. Hastuti., W. Suparsono. 1988. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Kartika, B. 1990. *Uji Mutu Pangan*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Kristinawati, Eti. 2000. Perancangan Tata Letak Mesin dengan Menggunakan Konsep *Group Technology* sebagai Upaya Minimasi Jarak dan Biaya *Material Handling*. *Jurnal Teknik Industri* Vol. 1 No. 1.
- Mangkunegara, A.P. 2001. *Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 3. 2010. *Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri*. <http://deputimenlh.com/> (26 September 2013).
- Pratiwi, A. 2010. Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Lokasi terhadap Kesuksesan Usaha Jasa (Studi pada Usaha Jasa Mikrokecil di sekitar Kampus UNDIP Pleburan). *Skripsi S-1*. Fakultas Ekonomi Universitas Diponegoro, Semarang.
- Purwaningsih, S. 1995. *Teknologi Pembekuan Udang*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Robbins, S.P. 1996. *Perilaku Organisasi, Konsep, Kontroversi dan Aplikasi* Ed. 6. Jakarta: PT. Bhuana Ilmu Populer.
- Saulina, H.S. 2009. Pengendalian Mutu pada Proses Pembekuan Udang Menggunakan Statistical Process Control (SPC) Studi Kasus di PT.Lola Mina Jakarta Utara. *Skripsi S-1*. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB-Bogor
- Siagian, A. 2002. *Mikroba Patogen pada Makanan dan Sumber Pencemaran*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Soekarto, Soewarno. 1990. *Penilaian Organoleptik*. PT. Bhratara Karya Aksara: Jakarta.

Standar Nasional Indonesia. 2006. Udang Segar. <https://suhirmantphi.files.wordpress.com/2012/05/sni-udang-segar-spesifikasi.pdf>(25 Juni 2015)

Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.

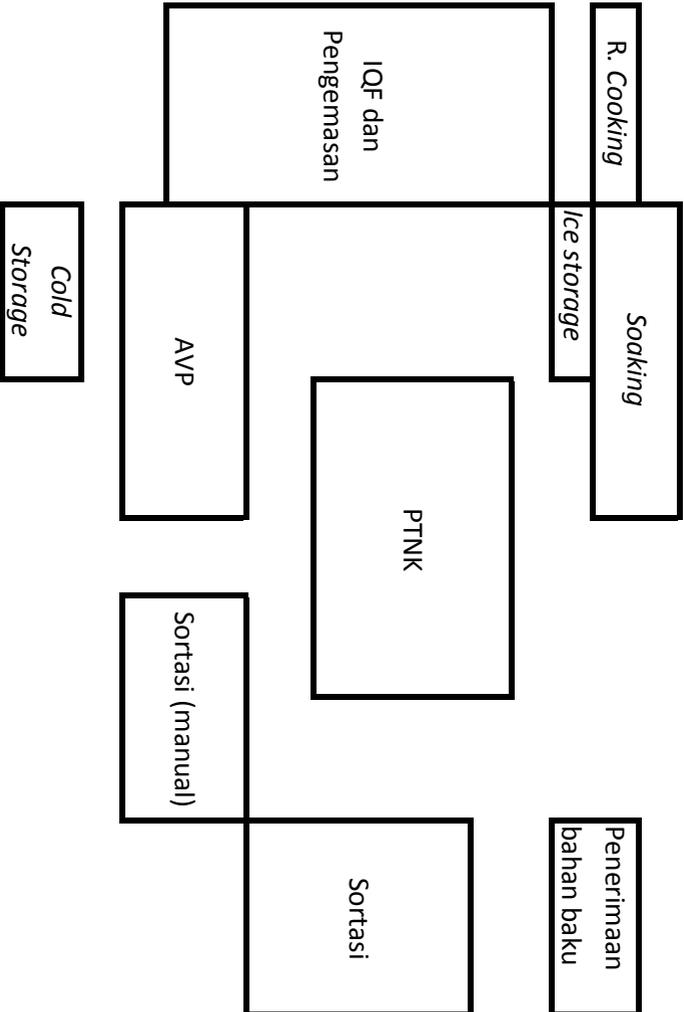
Wahyono dan Marzuki. 1996. *Pembuatan Aneka Kerupuk*. Surabaya: PT Trubus Agrisarana.

Lampiran 1. Anatomi Udang



Sumber: <https://suhirmantphi.files.wordpress.com/2012/05/sni-udang-segar-spesifikasi.pdf>

Lampiran 2. Area Ruang Produksi



Sumber: PT. Surya Alam Tunggal (2014)

Lampiran 3. Struktur Organisasi PT.SAT

