

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Udang merupakan salah satu sumber makanan yang dikenal memiliki kandungan zat gizi yang tinggi terutama protein. Oleh karena itu, udang termasuk ke dalam bahan pangan yang sangat mudah mengalami kerusakan (*perishable food*). Udang yang telah mati akan mengalami perubahan biokimia dan penurunan mutu. Aktivitas kimiawi, mikrobiologi, dan biokimia akan mengakibatkan kerusakan atau pembusukan pada udang sehingga menyebabkan penurunan mutu pada udang. Mutu udang sangat ditentukan oleh aktivitas mikroba yang terdapat didalamnya. Mikroba pada udang dapat menyebabkan pembusukan berlangsung semakin cepat. Menurut Dwiyitno (2010) dalam Herawati, dkk., (2020), beberapa jenis bakteri yang sering ditemukan pada produk perikanan seperti udang yaitu *Vibrio parahaemolyticus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Coliform*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, dan lain sebagainya. Mikroorganisme yang menyebabkan kebusukan pada udang dapat tumbuh pada suhu 20-25°C. Menurut Herawati, dkk., (2020), penyimpanan dalam rantai dingin dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme di samping penggunaan senyawa antibakteri, sehingga dapat memperpanjang umur simpan udang.

Sebagian besar produk udang yang diekspor oleh Indonesia adalah berupa produk udang yang telah dibekukan. Menurut Asikin, dkk., (2014), produk udang beku Indonesia yang akan diekspor dilakukan pengawasan yang sangat ketat, karena banyaknya kasus penolakan ekspor udang beku Indonesia ke pasar internasional akibat produk udang beku tidak memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Kriteria yang harus dipenuhi oleh produk udang beku yang akan diekspor berdasarkan SNI 2705:2014 tentang udang beku salah satunya yaitu harus bersih dan bebas dari cemaran bakteri seperti *Salmonella*, *Vibrio*, *Coliform*, *E. coli*. Oleh karena itu, pengujian mikrobiologi pada udang beku dilakukan untuk memenuhi kriteria mutu yang telah ditetapkan, sehingga udang beku dapat di ekspor ke berbagai negara tujuan. Parameter pengujian adanya bakteri pada udang beku adalah berdasarkan *Total Plate Count* (TPC), bakteri *Salmonella* sp., dan

kelompok bakteri *Coliform* yaitu bakteri *Escherichia coli*.

Bakteri *Salmonella* adalah bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit bagi manusia maupun hewan budidaya seperti udang. Menurut Narumi, dkk., (2009), tambak dan lingkungan tempat udang dipelihara merupakan salah satu sarana penyebab terjadinya pencemaran bakteri *Salmonella*. Penyakit yang ditimbulkan jika manusia terinfeksi bakteri *salmonella* adalah salmonellosis. Gejala yang ditimbulkan apabila manusia terinfeksi *salmonella* adalah penyakit demam tifus yang dapat menyebabkan demam tinggi dengan efek muntah-muntah, penyakit saluran pencernaan, dan lain-lain. (Ihsan, 2021).

*Total Plate Count* (TPC) adalah pengujian yang dilakukan untuk menunjukkan jumlah mikroorganisme dalam suatu sampel dengan prinsip yaitu menumbuhkan sel mikroba yang masih hidup pada media agar, sehingga mikroba akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dan dihitung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop. Jumlah mikroba patogen yang terdapat pada sampel harus dibawah standar yang telah ditetapkan, dengan batas maksimum koloni bakteri pada hasil perikanan yang diperbolehkan untuk dikonsumsi adalah sebesar  $5 \times 10^5$  koloni/g (SNI 01-2728.1-2006).

Bakteri *Coliform* merupakan kelompok bakteri yang bersumber dari kotoran manusia dan hewan, sehingga bakteri ini sering digunakan sebagai indikator dari kualitas makanan dan perairan. Kelompok bakteri *Coliform* dibedakan menjadi dua yaitu *Coliform fecal*, misalnya *Escherichia coli* dan *Coliform non-fecal*, misalnya *Enterobacter aerogenes*. Bakteri *fecal* merupakan bakteri *Coliform* yang berasal dari kotoran manusia atau hewan, sedangkan *Coliform non-fecal* merupakan bakteri yang berasal dari hewan atau tanaman-tanaman yang telah mati atau membusuk. Menurut Saputri, dkk., (2020), bakteri yang termasuk kedalam golongan *Coliform* merupakan bakteri patogen yang dapat menyebabkan gangguan dalam sistem pencernaan. Penyakit yang dapat disebabkan oleh bakteri *Coliform fecal*, misalnya *Escherichia coli* yaitu nyeri, diare, demam, dan muntah.

PT Indokom Samudra Persada merupakan salah satu perusahaan yang berada di Provinsi Lampung dan bergerak dalam bidang pengolahan udang menjadi produk udang beku untuk diekspor yang mengutamakan mutu dan kualitas produk yang dihasilkan. Dalam upaya menghasilkan produk udang beku yang sesuai

standar, PT Indokom Samudra Persada melakukan pengujian mikrobiologi pada bahan baku udang vaname yang akan digunakan. Pengujian mikrobiologi pada bahan baku yang akan diproses dilakukan untuk mengetahui mutu mikrobiologi bahan baku, sehingga bahan baku dapat dipastikan aman dari kontaminasi mikroba dan aman untuk dikonsumsi, serta menghasilkan produk udang beku yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Menurut Ariyani dan Anwar (2006), mutu mikrobiologi merupakan suatu parameter yang digunakan untuk memastikan bahwa produk atau bahan baku yang digunakan aman dari kontaminasi mikroba dan aman untuk dikonsumsi. Bahan baku yang digunakan dalam proses pengolahan produk udang beku di PT Indokom Samudra Persada yaitu udang vaname.

Bahan baku udang vaname yang diproses menjadi produk udang beku berasal dari *supplier* yang berbeda. Perbedaan *supplier* bahan baku menyebabkan perbedaan hasil pengujian mikrobiologi. Adanya perbedaan *supplier* udang vaname yang berasal dari berbagai daerah di Provinsi Lampung diharapkan bahan baku tetap memiliki kualitas yang sama sehingga dapat menghasilkan produk udang beku yang memenuhi standar mutu yang ditetapkan baik secara nasional maupun internasional. PT Indokom Samudra Persada menetapkan standar pada proses transportasi udang vaname dari tempat budidaya (tambak) menuju perusahaan yang harus dipatuhi oleh *supplier*. Proses transportasi udang vaname dilakukan dengan cara menyimpan udang vaname dalam box dan diberi es untuk menjaga udang tetap dalam kondisi dingin, sehingga mikroba tidak berkembang semakin banyak. Oleh karena itu, evaluasi mutu mikrobiologi sangat perlu dilakukan terhadap udang vaname untuk mengetahui mutu mikrobiologi bahan baku udang vaname yang berasal dari *supplier* berbeda, serta untuk memastikan bahan baku udang vaname dari berbagai *supplier* memenuhi standar dan layak untuk diproses.

## **1.2 Tujuan**

Tujuan dari Penulisan Tugas Akhir (TA) dengan judul Evaluasi Mutu Mikrobiologi Bahan Baku Udang Vaname dari *Supplier* di PT Indokom Samudra Persada yaitu :

1. Mengetahui mutu mikrobiologi pada bahan baku udang vaname yang berasal dari *supplier* yang berbeda

2. Menilai mutu bahan baku udang vaname dari berbagai *supplier* memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan.

### **1.3 Kontribusi**

Kontribusi yang dapat diberikan dari penulisan Tugas Akhir ini yaitu :

1. Bagi penulis, dapat memberikan pengetahuan mengenai keadaan di lapangan kerja yang sebenarnya, sehingga dapat membandingkan teori yang sudah diperoleh diperkuliahan dengan penerapan langsung di lapangan
2. Bagi perusahaan, dapat memberikan masukan kepada perusahaan dalam penerimaan bahan baku yang berasal dari berbagai asal daerah, sehingga dapat mengatasi cemaran bakteri patogen pada produk akhir yang dihasilkan
3. Bagi pembaca, dapat memberikan informasi tambahan bagi *supplier* udang dan mahasiswa dalam bidang perikanan.

### **1.4 Keadaan Umum Perusahaan**

#### **1.4.1 Sejarah perusahaan**

PT Indokom Samudra Persada merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan udang beku. Perusahaan ini didirikan di Provinsi Lampung dengan pertimbangan bahwa Lampung merupakan daerah yang strategis. Hal ini karena tersedianya bahan baku udang yang cukup melimpah serta banyaknya tenaga kerja dari penduduk sekitar. Jarak perusahaan dari pusat budidaya bahan baku yaitu kurang lebih 60 km (daerah tambak udang di Lampung). Sedangkan jarak perusahaan dari pusat Kota Bandar Lampung yaitu kurang lebih 15 km.

PT Indokom Samudra Persada disahkan dalam Akte Notaris Imran Ma'ruf SH dengan nomor 09 pada tanggal 16 Agustus 2001. Alamat PT Indokom Samudra Persada berdasarkan akte notaris tersebut yaitu di Jalan Ir. Sutami km. 13, Dusun Kemang, Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan. Perusahaan ini memiliki luas bangunan sebesar 14.215 m<sup>2</sup>. Nomor registrasi PT Indokom Samudra Persada yaitu 52/HO/2000 dengan nomor izin dagang 59/07-01/PM/IX/2000.

Pada awalnya, bangunan perusahaan adalah gudang kopi, namun setelah mengalami perombakan dan pembenahan bangunan kemudian difungsikan sebagai *cold storage*. Sekitar bulan Oktober – November 2001, perusahaan melakukan uji coba mesin dan mulai melakukan penerimaan karyawan baru. Pada awal tahun 2002, PT Indokom Samudra Persada sudah mampu melakukan ekspor produk *Headless* blok beku ke Jepang. Pada saat ini, perusahaan melakukan pemasaran 99% dari keseluruhan hasil produksinya ke luar negeri. Negara-negara yang menjadi tujuan utama ekspor PT Indokom Samudra Persada adalah Uni Eropa, Jepang, dan Amerika Serikat.

PT Indokom Samudra Persada merupakan perusahaan yang sangat mengedepankan mutu produk yang dihasilkan, sehingga perusahaan ini segera mendaftarkan diri untuk memperoleh sertifikat *Good Manufacturing Practice* (GMP) dan *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP). Nomor sertifikat GMP PT Indokom Samudra Persada yang pertama adalah 022/PPSKP/PB/1/1/02. Sedangkan nomer sertifikat HACCP yang diberikan oleh Dirjen Perikanan adalah 558/DPT.DS/IK.360.DS/II/02. Sertifikat HACCP dan GMP tersebut akan diperbaharui jika masa berlakunya telah habis.

#### **1.4.2 Letak geografis**

PT Indokom Samudra Persada terletak di daerah kawasan industri tepatnya di Jalan Ir. Sutami km. 13, Dusun Kemang, Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan. Jarak PT Indokom Samudra Persada dari pusat Kota Bandar Lampung yaitu  $\pm 15$  km. Perusahaan ini dibangun di atas lahan seluas 29.0553 m<sup>2</sup> dengan luas bangunan 14.215 m<sup>2</sup>. Berdasarkan letak geografisnya, perusahaan ini terletak di antara pedesaan dengan batas-batas wilayah yaitu :

Utara	: Dusun Sukanegara
Selatan	: Dusun Kemang
Barat	: Desa Way Galih
Timur	: Lematang

PT Indokom Samudra Persada berdekatan dengan pelabuhan, sehingga memudahkan proses pendistribusian produk-produk udang beku yang dihasilkan

untuk diekspor. Bahan baku yang digunakan diperoleh dari tambak udang terdekat di daerah Lampung Selatan.

### **1.4.3 Visi dan misi perusahaan**

Visi dan misi perusahaan lebih mengacu pada era persaingan global dengan memproduksi produk yang memiliki nilai tambah. Adapun motto PT Indokom Samudra Persada yaitu :

*“Good Seafood For Good Life, Your Satisfaction Is Our Spirit”*

Yang memiliki arti “Makanan laut yang baik untuk hidup yang baik, kepuasan anda adalah semangat kami”. Maka dengan tekad untuk mempertahankan visi dan misinya sebagai perusahaan berskala internasional, PT Indokom Samudra Persada berhasil memiliki izin dagang yang dikeluarkan oleh pemerintah Uni Eropa dalam *EU Approval* No. 435.08.B.

### **1.4.4 Kebijakan mutu**

PT Indokom Samudra Persada adalah perusahaan yang mengutamakan mutu produk akhir dari setiap proses yang dilalui oleh produk tersebut. Perusahaan memiliki standar-standar untuk bahan baku dan peralatan yang digunakan untuk menjaga agar setiap produk yang dihasilkan tetap terjaga mutunya. Karyawan yang bekerja di bagian produksi juga harus memenuhi ketentuan dari perusahaan, memastikan proses produksi yang berlangsung sesuai dengan ketentuan perusahaan, dan bahan baku yang digunakan harus dapat menjamin produk akhir yang dihasilkan terjamin mutunya.

PT Indokom Samudra Persada menyadari pentingnya konsumen, sehingga perusahaan memasok produk yang kompetitif, aman untuk dikonsumsi yang terjamin mutunya, serta menerapkan sistem manajemen dan proses produksi yang aktual dengan peninjauan secara berskala. Kebijakan mutu yang disahkan oleh Direktur Utama adalah :

1. PT Indokom Samudra Persada melakukan pengendalian dan pengelolaan lingkungan sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku
2. PT Indokom Samudra Persada menerapkan sistem mutu ISO 9001 dan sistem lain yang relevan secara konsisten, serta melakukan perbaikan

berkesinambungan dalam rangka memberi kepuasan konsumen melalui kualitas produk, pengiriman, dan pelayanan

3. PT Indokom Samudra Persada berkomitmen untuk menghasilkan produk yang aman, legal, dan kompetitif dengan mengutamakan aspek keamanan pangan sesuai standar *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP) dan memenuhi persyaratan global yaitu *Standard for Food Safety* dan *Aquaculture Practice for Seafood Processing Standard* (BAP)
4. PT Indokom Samudra Persada secara konsisten melakukan pengelolaan secara cermat, sistematis, dan terencana terhadap semua sumber daya, terutama sumber daya manusia yang mengacu pada peraturan perundangan yang berlaku.

Pengawasan mutu selalu dilakukan saat proses produksi berlangsung mulai dari kedatangan bahan baku sampai produk akhir yang dihasilkan. Setiap proses produksi yang berlangsung harus menjaga agar udang dalam keadaan segar. Oleh karena itu, dalam semua proses yang berlangsung selalu dilakukan penambahan es pada udang untuk menjaga udang tetap dalam rantai dingin, sehingga bakteri tidak berkembang biak yang dapat menyebabkan menurunnya mutu produk yang dihasilkan. Selain penambahan es, dilakukan juga pencucian udang dalam setiap tahapan proses menggunakan larutan klorin (disinfektan yang digunakan untuk mengurangi jumlah bakteri) dan *bellozon* (larutan yang mengandung natrium klorit yang telah didinginkan dan digunakan untuk menghilangkan kontaminasi bakteri pada udang) dengan konsentrasi tidak melebihi standar yang telah ditetapkan.

Setiap karyawan yang akan memasuki ruang proses harus dalam kondisi sehat, memakai perlengkapan seperti masker, cadar, sepatu, apron, dan sarung tangan, serta tidak diperbolehkan menggunakan perhiasan dan setiap satu jam sekali karyawan di ruang proses harus mencuci tangan dengan menggunakan larutan klorin 25 ppm yang telah disediakan.

Peralatan yang digunakan akan dilakukan perendaman dengan menggunakan larutan klorin agar tetap bersih dan terhindar dari bakteri. Untuk peralatan yang berbahan aluminium dilakukan perendaman dengan larutan klorin 100 ppm selama satu malam setelah pemakaian, sedangkan untuk peralatan yang berbahan plastik dilakukan perendaman setiap satu minggu sekali karena

dikhawatirkan peralatan akan mudah rusak jika dilakukan perendaman setiap hari dengan larutan konsentrasi tinggi. Sedangkan untuk peralatan yang tidak bisa dilakukan perendaman seperti meja, cukup dilakukan penyemprotan dengan air dan dicuci dengan menggunakan deterjen pada saat tidak dilakukannya proses produksi agar tidak mempengaruhi bau dan rasa produk akhir yang dihasilkan.

Adanya standar pengawasan yang dilakukan baik pengawasan pada karyawan, peralatan, bahan baku, dan proses produksi, diharapkan dapat menjaga mutu dan kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan. Selain itu, dengan adanya standar yang dimiliki perusahaan dapat digunakan untuk memaksimalkan pengawasan agar mutu yang diperoleh sesuai dengan standar perusahaan maupun standar konsumen. Dengan dilakukannya pengujian secara organoleptik maupun mikrobiologi maka dapat diketahui mutu produk yang dihasilkan sudah memenuhi standar yang telah ditetapkan.

#### **1.4.5 Struktur organisasi**

PT Indokom Samudra Persada dipimpin oleh seorang Direktur dengan pola struktur organisasi berbentuk garis tugas dan wewenang pimpinan tertinggi dapat mengalir secara langsung pada bagian yang ada dibawahnya. Struktur organisasi PT Indokom Samudra Persada terdiri dari unsur pimpinan terdiri dari direktur utama, *Plant Manager* atau manager perencanaan, *Management Representative*, serta unsur pembantu pimpinan terdiri dari *Management Quality Assurance*, manajer produk, manager *marketing & purchasing*, manajer keuangan, personalia & umum, PPIC, logistik, serta bagian mesin dan perawatan. Gambar struktur organisasi dapat dilihat pada Lampiran 5. Tugas dari masing-masing susunan organisasi yang ada di PT Indokom Samudra Persada yaitu :

##### *1.4.5.1 Manager pabrik (plant manager)*

Manager pabrik merupakan bagian yang fungsi utamanya adalah memimpin kegiatan perusahaan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Tugas dan tanggung jawab manager pabrik adalah memimpin, mengendalikan, mengoordinasikan, dan mengawasi perusahaan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

#### 1.4.5.2 *Management representative*

*Management representative* atau dapat dikatakan sebagai wakil manager bertindak dalam melayani tim audit dan mengarsipkan dokumen-dokumen audit baik audit internal maupun eksternal.

#### 1.4.5.3 *Quality assurance & quality control manager*

*Quality assurance & quality control manager* bertanggung jawab untuk mengontrol standar mutu *raw material* (*shrimp* dan *non shrimp*) dan spesifikasi produk, mengendalikan proses produksi mulai dari penerimaan sampai produk akhir serta penyimpanan produk sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, mengontrol akurasi hasil proses produksi berdasarkan analisa laboratorium dan mengendalikan sanitasi ruang proses, serta mengontrol sanitasi dan higien karyawan.

#### 1.4.5.4 *Manajer produksi (production manager)*

Manajer produksi bertanggung jawab kepada *plant manager* terhadap kegiatan-kegiatan produksi dalam melaksanakan tugasnya mulai dari lini awal sampai dengan lini akhir.

#### 1.4.5.5 *Manager marketing & purchasing*

Bagian ini terdiri bidang pembelian *raw material* yang bertanggung jawab dalam upaya pembelian bahan baku dari produsen serta bidang ekspor dan impor yang bertanggung jawab memasarkan hasil produksi dan menangani masalah ekspor produksi.

#### 1.4.5.6 *Personalia dan umum*

Bagian ini bertugas dalam menyediakan tenaga kerja, menempatkan tenaga kerja, mengadakan pelatihan kerja, dan mengadakan penilaian tenaga kerja yang akan dipromosikan ke jenjang yang lebih tinggi, dan lain-lain.

#### 1.4.5.7 *Production Planning Inventory Control (PPIC)*

PPIC bertanggung jawab dalam melaksanakan perencanaan kegiatan

produksi dan mengontrol inventaris-inventaris.

#### *1.4.5.8 Logistik*

Logistik merupakan bagian yang memiliki fungsi sebagai penyedia dan penyimpanan semua kebutuhan yang berhubungan dengan kebutuhan operasional, serta berfungsi sebagai tempat sementara dari semua jenis produk sebelum didistribusikan termasuk proses pengemasannya yang mencakup peralatan dan perlengkapan kerja, serta bahan-bahan untuk pengemasan produk termasuk *inner cartoon, master carton, polybag*, dan lainnya.

#### *1.4.5.9 Mesin dan perawatan*

Bagian ini bertugas melakukan pemeliharaan dan memperbaiki peralatan yang rusak. Bagian ini juga bertugas di bagian pengawasan serta pemeliharaan mesin pembangkit listrik untuk mengaktifkan seluruh sarana dan prasarana termasuk mesin produksi.

#### *1.4.5.10 Keuangan dan akuntansi (accounting)*

Bagian ini bertanggung jawab melaporkan tentang keuangan perusahaan kepada *plant manager* serta bertanggung jawab penuh tentang keuangan perusahaan.

### **1.4.6 Ketenagakerjaan**

Jumlah tenaga kerja di PT Indokom Samudra Persada pada tahun 2017 yaitu sebanyak 162 karyawan yang terdiri dari beberapa golongan yaitu karyawan harian, karyawan tetap, karyawan kontrak, dan karyawan borongan. Karyawan harian adalah karyawan yang mendapatkan gaji berdasarkan harian kerjanya, karyawan tetap yaitu karyawan yang mendapatkan gaji perbulan kerjanya, karyawan kontrak yaitu karyawan yang memiliki perjanjian kontrak yang telah disepakati dengan perusahaan dalam kurun waktu 1 tahun dan mendapatkan gaji setiap bulan berdasarkan pekerjaannya, sedangkan karyawan borongan yaitu karyawan yang mendapatkan gaji sesuai dengan jumlah udang yang telah diproduksi.

#### 1.4.7 Kedudukan, fungsi, dan peranan perusahaan

Kedudukan PT Indokom Samudra Persada merupakan salah satu industri yang bergerak di bidang perikanan yang memproduksi dan mengolah udang menjadi produk udang beku berskala internasional. Fungsi perusahaan yaitu sebagai *supplier* yang menghasilkan produk udang beku untuk lokal maupun ekspor. Sedangkan peranan perusahaan adalah menciptakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitar dan produk udang beku yang berkualitas, bermutu, serta aman untuk dikonsumsi.

#### 1.4.8 Hasil produk dan pemasaran

Produk akhir yang dihasilkan oleh PT Indokom Samudra Persada berupa produk udang beku. Ada dua jenis produk udang beku yang dihasilkan yaitu produk mentah dan produk matang. Hasil dari produk akhir perusahaan adalah berupa produk ekspor. Negara yang biasa menerima produk dari PT Indokom Samudra Persada adalah Amerika dan Jepang, tetapi masih banyak juga negara lainnya yang menerima produk udang beku yang dihasilkan.

#### 1.4.9 Sarana pendukung

PT Indokom Samudra Persada memiliki sarana pendukung yaitu :

- a. Ruang penerimaan bahan baku (*receiver*)

*Receiver* merupakan ruang penerimaan bahan baku udang dan tempat pengecekan bahan baku yang datang dari para pemasok (*supplier*) dan atau dari tambak milik PT Indokom Samudra Persada.

- b. Ruang produksi

Ruang produksi adalah tempat untuk pengolahan dan memproduksi produk udang beku, dalam ruang produksi terdapat dua bagian ruang, yaitu ruang produksi yang digunakan untuk produk *frozen raw shrimp* dan ruang untuk produk *value added product*.

- c. *Cold room*

*Cold room* adalah salah satu bagian dari ruang produksi yang digunakan sebagai tempat penyimpanan produk yang sudah dilakukan proses pengemasan. Selain itu, ruangan ini juga digunakan untuk

penempatan atau pengambilan sampel produk udang beku yang akan dilakukan analisis laboratorium. Suhu penyimpanan di dalam ruangan ini yaitu  $-25^{\circ}\text{C}$ .

d. Kantor

Ruang kantor di PT Indokom Samudra Persada memiliki empat bagian kantor yaitu kantor personalia, kantor *Quality Assurance* (QA), kantor bagian produksi, dan kantor penerimaan bahan baku.

e. Ruang ganti karyawan

Ruang ganti karyawan dibagi menjadi dua ruangan yaitu ruang ganti untuk karyawan pria dan ruang ganti untuk karyawan wanita. Di ruangan ganti terdapat rak penggantung sepatu boot dan loker untuk menyimpan barang karyawan, serta toilet.

f. Pembuangan dan pengelolaan limbah

Merupakan tempat yang digunakan untuk pembuangan limbah padat dan limbah cair yang dihasilkan selama proses produksi. Limbah padat yang dihasilkan berupa kepala, kulit, dan ekor udang. Limbah padat tersebut dikumpulkan di tempat pengelolaan limbah kemudian diolah menjadi tepung untuk bahan baku pembuatan pakan udang.

g. Ruang logistik

Ruang logistik merupakan ruang tempat penyimpanan alat-alat yang diperlukan untuk produksi dan keperluan karyawan seperti analisis, personalia, *QC*, dan karyawan lainnya.

h. Ruang kimia

Ruang kimia merupakan ruangan untuk penyimpanan bahan-bahan kimia tambahan yang digunakan selama proses produksi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Udang Sebagai Komoditas Unggulan di Indonesia

Salah satu komoditas hasil perikanan yang memiliki permintaan cukup tinggi adalah udang (*Panaeus* sp.). Indonesia merupakan salah satu negara penghasil udang utama di dunia, sehingga Indonesia memiliki peluang untuk meningkatkan ekspor udang ke pasar internasional. Selain memiliki kandungan gizi yang tinggi, udang juga digemari oleh konsumen dalam negeri maupun luar negeri sehingga tidak mengherankan jika permintaan udang setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan. Peningkatan permintaan konsumen terhadap komoditas perikanan terutama udang umumnya berasal dari negara-negara maju. Hampir sekitar 80% ekspor udang yang dilakukan oleh Indonesia dialokasikan untuk memenuhi permintaan pasar dari negara-negara Uni Eropa, Jepang, dan Amerika Serikat. Tingginya permintaan tersebut disebabkan oleh semakin tingginya kesadaran masyarakat untuk mengonsumsi makanan dengan kandungan protein tinggi.

Pemerintah menetapkan udang sebagai komoditas unggulan karena ditunjang dengan data permintaan udang yang mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Menurut Kordi (2012), pemilihan udang sebagai komoditas unggulan juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

1. Meningkatnya populasi penduduk yang disertai dengan peningkatan pendapatan masyarakat sehingga mempengaruhi besarnya permintaan masyarakat terhadap komoditas perikanan, khususnya udang
2. Berubahnya pandangan masyarakat terhadap pemenuhan kebutuhan protein hewani, yang tadinya mengonsumsi daging merah menjadi mengonsumsi daging putih
3. Beralihnya pemenuhan kebutuhan protein hewani kepada hewan-hewan air yang lebih aman dibandingkan dengan hewan darat
4. Udang dipilih oleh masyarakat karena memiliki kandungan gizi yang lebih tinggi terutama kandungan proteinnya. Selain itu, udang juga mengandung

antioksidan dan selenium yang berguna untuk mencegah kerontokan rambut pada manusia, serta untuk mencegah kanker

5. Citarasa udang yang menjadi daya tarik tersendiri bagi konsumen.

Jenis-jenis udang yang di ekspor oleh Indonesia yaitu udang segar, udang beku, dan udang olahan. Akan tetapi, pada umumnya Indonesia melakukan ekspor udang dalam bentuk beku yang telah mengalami sortasi, sehingga sebagian besar bagian tubuh udang yang terdiri dari kepala, cangkang, dan ekor udang dikelola kembali oleh masyarakat khususnya para petambak udang. Udang merupakan hewan yang hidup diberbagai perairan seperti sungai, danau, dan laut. Udang pada umumnya hidup di laut, akan tetapi ada beberapa jenis udang yang juga hidup di air tawar. Udang yang banyak dibudidayakan dan dikonsumsi oleh masyarakat antara lain udang windu, vaname, dan udang dogol. Udang air tawar di Indonesia memiliki nilai ekonomis yang tinggi, diantaranya adalah udang vaname, udang windu, udang galah, dan udang karang atau dikenal dengan lobster.

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu jenis udang yang menjadi komoditas unggulan dalam industri perikanan budidaya karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi (*high economic value*) dan permintaan pasar yang tinggi (*high demand product*). Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), produksi udang di dalam negeri pada tahun 2013 ditargetkan dapat menembus hingga lebih dari 600.000 ton, sehingga dibutuhkan sinergi dari berbagai pihak terkait guna merealisasikan target tersebut. Pada tahun 2013, capaian produksi udang nasional diproyeksikan sebesar 608.000 ton (KKP, 2013).

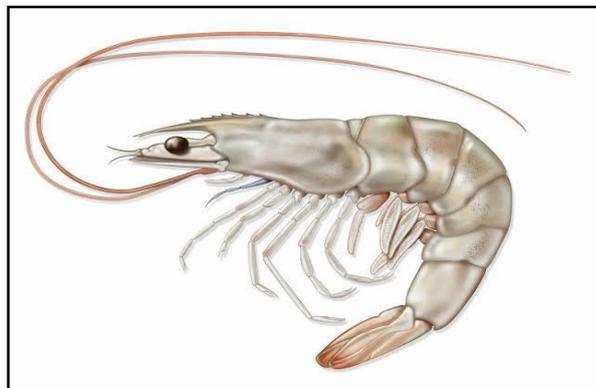
## **2.2 Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)**

Udang merupakan hewan yang hidup di perairan laut, payau, bahkan air tawar mulai dari perairan yang dangkal sampai di sungai, danau, bahkan lautan yang dalam. Di dalam habitatnya udang betina dapat menghasilkan sekitar 50.000 sampai 1 juta sel telur yang akan menetas dalam waktu 24 jam. Di dunia ini banyak sekali spesies udang yang dibudidayakan, mulai dari udang yang berukuran kecil sampai yang berukuran besar seperti lobster. Salah satu jenis udang budidaya yang ada di Indonesia yaitu udang vaname.

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu jenis udang yang memiliki pertumbuhan yang cepat, tetapi memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan udang windu (*Panaeus monodon*). Di industri pangan, udang vaname merupakan salah satu komoditas hasil pertanian yang unggul dan diekspor ke negara tujuan. Udang vaname resmi diizinkan masuk ke Indonesia melalui SK Menteri Kelautan dan Perikanan RI. No.41/2001.

Udang vaname adalah salah satu spesies udang yang unggul sejak tahun 2002 dan mulai dibudidayakan di tambak-tambak di Indonesia. Udang yang biasa disebut *pacific white shrimp* atau rostis ini berasal dari perairan Amerika dan Hawaii, serta sukses dikembangkan di beberapa negara Asia, seperti Cina, Thailand, Vietnam, dan Taiwan. Udang vaname menjadi spesies udang yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Udang vaname merupakan varietas baru yang memiliki sejumlah keunggulan, antara lain lebih tahan terhadap penyakit dan kualitas lingkungan yang rendah dan waktu pemeliharaan yang lebih pendek yaitu sekitar 90-100 hari per siklus (Renanda, dkk., 2019).

Udang vaname termasuk ke dalam *crustacea*, ordo *decapoda*, seperti halnya dengan udang lainnya seperti lobster dan kepiting. *Decapoda* dicirikan mempunyai 10 kaki dan *carapace* berkembang baik menutup seluruh bagian kepala. Udang vaname memiliki ciri-ciri kulit berwarna putih transparan (*white shrimp*) dan ada pula yang berwarna kebiruan (dominan kromatofor biru), memiliki tubuh yang berbuku-buku, dan aktivitas berganti kulit luar (*eksoskeleton*). Ciri-ciri dan bentuk udang *vannamei* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Udang vaname

### 2.2.1 Klasifikasi udang vaname

Udang putih merupakan sebutan lain untuk udang vaname dan termasuk ke dalam family *penaidae*. Sama seperti jenis udang yang lainnya, secara anatomi udang vaname memiliki 10 pasang kaki dan sebuah karapas yang menutupi bagian dada dan kepala. Perbedaan antara udang vaname dengan jenis udang lainnya dapat dilihat dari bentuk dan jumlah gigi di bagian rostum. Udang vaname memiliki 2 buah gigi bagian ventral rostum dan 8 – 9 gigi pada bagian dorsal rostum (tanduk). Tubuh udang vaname dibentuk oleh dua cabang yaitu eksopodit dan endopodit dengan tubuh yang berbuku-buku. Klasifikasi udang vaname menurut (Erlangga, 2012) adalah :

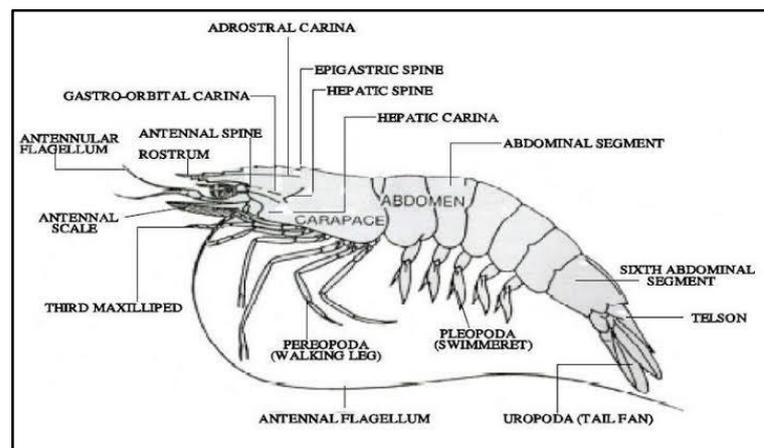
Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Metazoa
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Crustacea
Kelas	: Malacostraca
Subkelas	: Eumalacostraca
Superordo	: Eucarida
Ordo	: Decapoda
Subordo	: Dendrobrachiata
Family	: Panaeidae
Genus	: Litopenaeus
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i>

### 2.2.2 Morfologi udang vaname

Udang vaname banyak digemari oleh masyarakat dalam negeri dan luar negeri karena memiliki kandungan protein yang tinggi, memiliki kandungan lemak, kalsium, potassium, dan fosfor yang merupakan sumber vitamin A dan E yang baik untuk tubuh. Selain itu, udang vaname memiliki daging yang bertekstur kenyal dan memiliki cita rasa yang gurih.

Panjang tubuh udang vaname dapat mencapai 23 cm. Secara morfologi tubuh udang terdiri atas kepala-dada (*sefalotoraks*), perut, dan bagian kaki. Pada bagian kepala terdapat antena, antenula, flagella antena, dan dua pasang maksila.

Tubuh udang vaname dilengkapi dengan 3 pasang maksiliped, 5 pasang kaki berjalan (*periopoda*), dan 5 pasang kaki renang (kaki yang menempel pada perut udang). Maksiliped merupakan bagian tubuh udang vaname yang berfungsi sebagai organ makan. Endopodit kaki berjalan menempel pada sefalotoraks yang dihubungkan dengan koksa. Bentuk pereipod beruas-ruas dan berujung di bagian daktilus. Daktilus ada yang memiliki bentuk capit yaitu pada kaki ke-1, ke-2, dan ke-3, serta daktilus yang berbentuk tanpa capit yaitu kaki ke-4 dan ke-5. Di antara koksa dan daktilus terdapat ruang yang berturut-turut disebut basis, iskium, merus, karpus, dan korpus. Di bagian iskium terdapat duri yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi beberapa spesies *penaeidae* di dalam taksonomi udang. Sementara itu, pada bagian perut udang vaname terdapat sepasang uropoda (ekor) yang berbentuk seperti kipas. Morfologi dari udang vaname dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi udang vaname

### 2.3 Bahan Baku Produk Udang Beku

Bahan baku merupakan bahan yang digunakan dalam proses produksi dan membentuk sebagian besar produk yang dihasilkan. Bahan baku yang diolah dalam perusahaan dapat diperoleh dari berbagai tempat seperti dari pembelian lokal, impor, atau hasil pengolahan sendiri. Bahan baku utama yang digunakan dalam pengolahan produk udang beku adalah udang segar. Udang segar yang digunakan

dalam pengolahan produk udang beku dapat diperoleh dari tambak-tambak udang atau ditangkap langsung dari habitat asli udang yaitu laut.

Jenis udang yang digunakan sebagai bahan baku dalam pengolahan produk udang beku memiliki ukuran atau *size* S, M, dan L.

- Size L : (2-4), (4-6), (6-8), (8-12), (13-15), (16-20), (21-25), (26-30)
- Size M: (31-40), (41-50), (51-60)
- Size S : (61-70), (71-90), (91-120), (121-200), (201-300)

Udang dengan ukuran atau *size large* merupakan udang yang memiliki ukuran besar, udang dengan ukuran *medium* merupakan udang yang memiliki ukuran sedang, dan udang dengan ukuran *small* merupakan udang yang memiliki ukuran paling kecil. Bahan baku udang vaname yang diolah menjadi produk udang beku dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Udang vaname *size medium* dan *small*

#### 2.4 Standar Mutu Udang Segar

Tambak dan lingkungan tempat udang dipelihara menjadi salah satu sarana pencemaran bakteri patogen, zat-zat kimia, dan bahan-bahan berbahaya lainnya. Air tempat udang hidup merupakan salah satu faktor yang menyebabkan pencemaran. Proses penanganan setelah pemanenan udang dan proses pendistribusian udang segar ke tempat produksi juga menjadi faktor yang menyebabkan pencemaran pada udang segar. Untuk menghindari terjadinya pencemaran pada udang segar maka dilakukan teknik sanitasi dan higien yang baik yaitu dengan melakukan penanganan, penyimpanan, dan pendistribusian dengan menggunakan wadah, cara, dan alat yang sesuai dengan persyaratan sanitasi dan

higien dalam unit pengolahan hasil perikanan. Oleh karena itu, penanganan dan proses produksi yang baik diperlukan agar mutu dan keamanan udang tetap segar pada saat dikonsumsi. Standar mutu dan keamanan pangan udang segar meliputi standar organoleptik, cemaran mikroba, fisik dan kimia berdasarkan SNI 01-2728.1-2006 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan mutu dan keamanan pangan udang segar

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Organoleptik	Angka (1- 9)	Minimal 7
2	Cemaran mikroba		
	- ALT	Koloni/g	Maksimal $5,0 \times 10^5$
	- <i>Escherichia coli</i>	APM/g	Maksimal <2
	- <i>Salmonella</i>	APM/25 g	Negatif
	- <i>Vibrio cholera</i>	APM/25 g	Negatif
3	Cemaran kimia		
	- Kloramfenikol	$\mu\text{g}/\text{kg}$	Maksimal 0
	- Nitrofurantoin	$\mu\text{g}/\text{kg}$	Maksimal 0
	- Tetrasiklin	$\mu\text{g}/\text{kg}$	Maksimal 100
4	Filth	-	Maksimal 0

Sumber : SNI 01-2728.1-2006

Berdasarkan SNI 01-2728.1-2006, udang segar yang akan diproses harus memenuhi standar yang telah dipersyaratkan dengan melakukan pengujian organoleptik, cemaran mikroba, cemaran logam, fisika, dan cemaran fisik. Standar mutu hasil pengujian mikrobiologi pada udang segar yaitu Angka Lempeng Total (ALT) maksimal  $5,0 \times 10^5$  koloni per gram, bakteri *Escherichia coli* maksimal <2 APM/g, serta harus bebas bakteri *Salmonella* dan *Vibrio cholera*.

## 2.5 Produk Udang Beku (*Frozen Shrimp*)

Udang beku merupakan udang segar yang telah dicuci bersih dan didinginkan untuk mempertahankan suhu udang sekitar  $0^{\circ}\text{C}$ , kemudian setelah mengalami perlakuan pendahuluan, udang segera dibekukan pada suhu rendah dengan suhu maksimum pembekuan  $-45^{\circ}\text{C}$ , sehingga suhu pusat produk akhir menjadi maksimum  $-18^{\circ}\text{C}$ , dan kemudian disimpan pada tempat penyimpanan dengan suhu maksimum  $-25^{\circ}\text{C}$  dengan fluktuasi suhu  $1^{\circ}\text{C}$  (Wahyudi, 2003). Menurut SNI 2705:2014, udang beku adalah produk dari udang segar yang telah

mengalami perlakuan pendahuluan, dengan atau tanpa pemotongan kepala, dan pembekuan hingga suhu pusat mencapai  $-18^{\circ}\text{C}$  atau lebih rendah maksimum  $-45^{\circ}\text{C}$ .

Jenis-jenis produk udang beku yaitu :

1. *Butterfly* (BTF)

Produk *Butterfly* merupakan produk udang beku yang sudah dilakukan pengupasan kulit mulai dari ruas pertama hingga ruas kelima, sedangkan ruas terakhir dan ekor disisakan kemudian punggung dibelah sampai perut ke bawah tidak sampai putus dan dilakukan pembuangan usus.

2. *Head Less* (HL)

Produk *Head Less* merupakan produk udang beku yang sudah diproses dengan memotong kepala namun masih menyisakan bagian kulit sampai ekor dan belum dilakukan pembuangan usus.

3. *Head On* (HO)

Produk *Head On* merupakan produk udang beku yang tidak dilakukan proses pembuangan kulit, usus, pemotongan kepala, dan dibekukan dalam keadaan utuh.

4. *Peeled Deveined* (PD)

Produk *Peeled Deveined* (PD) merupakan produk udang beku yang sudah dilakukan proses pemotongan kepala, pengupasan kulit, dan pembuangan usus.

5. *Peeled and Deveined Tail On* (PDTO)

Produk *Peeled and Deveined Tail On* (PDTO) merupakan produk udang beku yang sudah dilakukan proses pemotongan kepala, pembuangan usus, pembelahan punggung dari ruas kedua sampai kelima, dan pengupasan kulit. Akan tetapi, pada produk ini masih menyisakan kulit diruas terakhir dan ekor.

#### 6. *Peeled Tail On Stretched* (PTO'S)

Produk PTO'S merupakan produk udang beku yang sudah dilakukan pemotongan kepala serta dibuang kulitnya, akan tetapi kulit yang dihilangkan hanya kulit di ruas pertama sampai ruas kelima dan menyisakan kulit di ruas terakhir serta ekor dibiarkan tetap utuh, kemudian dilakukan penyayatan pada sisi perutnya untuk diluruskan dan dipanjangkan.

### **2.6 Kontaminasi Bakteri Patogen dalam Pangan**

Makanan merupakan kebutuhan dasar manusia untuk melanjutkan kehidupan, sehingga makanan harus memenuhi syarat kesehatan yaitu memiliki nilai gizi yang optimal seperti vitamin, mineral, karbohidrat, lemak, protein, dan lainnya. Makanan-makanan yang dikonsumsi oleh manusia memiliki jenis yang beragam dengan berbagai cara pengolahan yang berbeda. Makanan-makanan tersebut dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya gangguan dalam tubuh dan menyebabkan sakit. Salah satu cara untuk memelihara kesehatan tubuh adalah dengan cara memastikan makanan yang dikonsumsi dalam kondisi yang aman, yaitu dalam keadaan bersih dan terhindar dari penyakit. Kontaminasi yang terjadi pada makanan merupakan salah satu hal yang dapat menyebabkan makanan menjadi tidak aman.

Kontaminasi merupakan suatu kondisi tercampurnya bahan pangan oleh sesuatu sehingga menimbulkan kondisi yang tidak diinginkan. Kontaminasi mikroba adalah tercampurnya atau tercemarnya bahan pangan oleh mikroba tertentu yang menyebabkan kerusakan pada bahan pangan tersebut. Pengetahuan tentang sumber mikroorganisme pada bahan pangan penting dengan tujuan untuk mengembangkan metode kontrol keberadaan mikroorganisme pada bahan pangan, mengembangkan metode untuk membunuh mikroorganisme, menentukan kualitas mikrobiologi, serta menetapkan standar dan spesifikasi makanan dan komponen bahan tambahan.

Sumber kontaminasi makanan yang paling utama adalah dari pekerja, peralatan, sampah, serangga, tikus, serta faktor lingkungan seperti udara dan air. Pekerja merupakan penyebab kontaminasi terbesar dalam makanan. Kesehatan dan kebersihan pengolah makanan mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap

mutu produk yang dihasilkan, sehingga memerlukan perhatian yang sungguh-sungguh. Menurut Azara dan Saidi (2020), sumber kontaminasi dalam pangan adalah kontaminasi internal dan kontaminasi eksternal.

### **1. Sumber kontaminasi internal (alami)**

#### **a. Tanaman (buah dan sayur)**

Sumber mikroorganisme pada tanaman biasanya terdapat pada bagian permukaan buah, sayuran, pori / mata umbi, dan pada biji. Jaringan tanaman bagian dalam biasanya steril kecuali sayuran berpori dan sayuran berdaun. Selain itu, beberapa tanaman memproduksi metabolit antimikroba.

Pada permukaan buah dan sayur, tipe dan jumlah mikroba tergantung pada kondisi tanah, tipe pupuk, dan air yang dipakai, serta kualitas udara disekelilingnya. Mikroorganisme yang paling banyak ditemui pada buah dan sayur yaitu kapang, khamir, Bakteri Asam Laktat (BAL), dan jenis bakteri lainnya. Jumlah mikroorganisme pada tanaman dapat mengalami peningkatan yang disebabkan oleh penyakit tanaman; kerusakan pada permukaan buah dan sayur yang terjadi baik sebelum, selama, maupun setelah panen dilakukan; waktu tunggu yang lama antara panen dan pencucian; penyimpanan yang tidak tepat; serta kondisi transportasi setelah panen dan sebelum proses penanganan dilakukan.

#### **b. Hewan**

Sumber mikroorganisme yang berasal dari hewan banyak ditemui pada bagian kulit hewan, rambut, bulu, saluran pencernaan, saluran urogenital, saluran pernapasan, dan pada saluran susu untuk hewan yang menyusui. Jumlah dan jenis mikroorganisme bervariasi tergantung pada jenis tanaman dan hewan, lokasi geografis, dan kondisi lingkungan. Hewan dapat membawa mikroba patogen seperti *Salmonella* sp., *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, dan lainnya.

Contoh penyebab mikroba pembusuk dan patogen dapat masuk selama produksi dan proses yaitu apabila susu sapi atau susu kambing terkontaminasi feses dari hewan penghasil susu tersebut, telur yang

terkontaminasi feses dari unggas, daging yang tercampur dengan organ dalam selama proses pemotongan dan pembersihan, serta ikan yang masih mengandung organ dalam didalamnya.

## **2. Sumber kontaminasi eksternal**

Ada beberapa sumber kontaminasi eksternal yaitu udara, tanah, air, kotoran, manusia, serangga, peralatan, kemasan, dan bahan tambahan.

### **a. Udara**

Mikroorganisme biasanya terdapat di dalam debu, sedangkan udara adalah media perantaranya. Jumlah mikroorganisme yang terdapat pada udara dipengaruhi oleh kelembapan, ukuran dan jumlah partikel debu, temperatur dan kecepatan aliran udara, serta ketahanan mikroorganisme pada pengeringan.

### **b. Tanah**

Mikroorganisme dapat berkembangbiak di dalam tanah. Tanah menjadi tempat hidup bakteri patogen dan virus. Hal tersebut dikarenakan tanah biasanya terkontaminasi oleh feses, sehingga tanah dan kotoran yang menempel pada produk pangan dapat menyebabkan produk pangan terkontaminasi oleh bakteri patogen.

### **c. Air**

Lingkungan akuatik, baik air tawar maupun air laut mengandung berbagai spesies mikroorganisme dengan jenis yang berbeda-beda, tergantung pada habitat tempat mikroorganisme hidup. Air banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Pada proses penanganan bahan pangan, air digunakan untuk memproduksi, mengolah, dan pada kondisi tertentu digunakan untuk menyimpan pangan. Oleh karena itu, kualitas air akan mempengaruhi kualitas pangan yang dihasilkan dari segi kandungan mikroorganisme patogen pada produk pangan tersebut.

d. Kotoran

Kotoran merupakan sumber kontaminasi virus dan bakteri patogen. Terutama pada pertanian organik yang menggunakan kotoran hewan sebagai pupuk. Oleh karena itu, sebelum digunakan sebagai pupuk organik, kotoran sebaiknya diberikan perlakuan pendahuluan terlebih dahulu. Perlakuan tersebut bertujuan untuk membunuh mikroba patogen yang terdapat pada kotoran. Selain itu, setelah dilakukan proses pemanenan buah dan sayur dicuci hingga bersih sebelum dikonsumsi.

e. Manusia

Manusia menjadi salah satu sumber kontaminasi karena manusia melakukan kontak dengan bahan pangan di lahan pertanian, lahan peternakan, restoran, jasa katering, dan rumah. Mikroorganisme patogen yang berasal dari manusia yaitu *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp., *Escherichia coli*, dan mikroorganisme penyebab penyakit hepatitis A.

Beberapa penyebab manusia menjadi sumber kontaminasi yaitu tangan yang kotor, kebersihan yang kurang, pakaian yang dipakai dalam keadaan yang kotor, rambut manusia yang merupakan sumber kontaminasi, manusia yang sedang dalam kondisi sakit atau pembawa bibit penyakit, mengalami luka pada tangan dan kaki, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, perlu dilakukan pelatihan mengenai *personal hygiene* untuk melatih karyawan menerapkan sanitasi dan higien yang baik, sehingga dapat mencegah terjadinya kontaminasi mikroorganisme yang disebabkan oleh manusia.

f. Peralatan

Alat yang digunakan dalam proses penanganan bahan pangan memiliki bentuk dan jenis yang beragam tergantung pada fungsi dan tempat alat tersebut digunakan. Peralatan yang digunakan dapat menjadi sumber kontaminasi mikroorganisme dalam bahan pangan. Mikroorganisme yang terdapat pada peralatan dapat berasal dari udara,

bahan baku, air, dan pekerja. Oleh karena itu, pembersihan dan sanitasi peralatan-peralatan secara rutin penting untuk dilakukan.

g. Bahan tambahan

Bahan tambahan adalah komponen penyusun makanan olahan dan menjadi sumber mikroorganisme pembusuk dan patogen. Jenis mikroorganisme yang paling banyak terdapat pada bahan tambahan adalah jenis kapang dan bakteri penghasil spora. Bahan tambahan yang mengandung bakteri termofilik penghasil spora adalah pati, gula, dan tepung.

h. Lain-lain

Kontaminasi mikroorganisme patogen juga bisa disebabkan oleh kemasan atau wadah yang digunakan, serangga, burung, hewan pengerat, binatang peliharaan seperti kucing, anjing, dan lain-lain.

Menurut Boleng (2015), terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi pertumbuhan mikroorganisme yaitu nutrisi, air, suhu, kondisi keasaman (pH), tersedianya oksigen ( $O_2$ ), dan komponen antimikroba. Berbagai masalah yang dapat ditimbulkan apabila jumlah mikroorganisme meningkat yaitu dapat menurunkan mutu bahan baku, mengakibatkan kerusakan pada pangan, menjadi sarana penularan beberapa penyakit menular, dan keracunan makanan yang jarang menimbulkan kematian.

Udang merupakan salah satu komoditi hasil perikanan yang memiliki kandungan protein dan kadar air yang tinggi, sehingga udang termasuk kedalam bahan pangan yang sangat mudah mengalami kerusakan (*perishable food*). Udang yang telah mati akan mengalami perubahan biokimia dan penurunan mutu. Aktivitas kimiawi, mikrobiologi, dan biokimia akan mengakibatkan kerusakan atau pembusukan pada udang sehingga akan menyebabkan penurunan mutu udang. Mutu udang sangat ditentukan oleh adanya aktivitas mikroba yang ada didalamnya. Mikroba yang terdapat pada udang akan menyebabkan pembusukan berlangsung semakin cepat. Menurut Herawati, dkk., (2020), beberapa jenis bakteri yang sering

ditemukan pada produk perikanan seperti udang yaitu *Vibrio parahaemolyticus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Coliform*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogeneses*, dan lain sebagainya. Adanya bakteri *Salmonella* sp., *Escherichia coli*, dan *Coliform* pada udang dapat bersumber dari perairan tambak yang tercemar. Bakteri *Salmonella* sp. dan golongan bakteri *Coliform* seperti bakteri *Escherichia* bersifat patogen karena dapat menimbulkan penyakit pada manusia seperti penyakit saluran pencernaan.

## 2.7 *Total Plate Count (TPC)*

Metode *Total Plate Count* (TPC) merupakan metode yang digunakan untuk menghitung jumlah total mikroorganisme aerob dan anaerob (psikrofilik, mesofilik, dan termofilik) yang terdapat pada sampel makanan, produk hasil perikanan, dan lainnya. Jumlah mikroba yang terdapat dalam produk pangan harus dibatasi dan memenuhi standar yang telah ditetapkan dengan batas maksimum koloni bakteri pada hasil perikanan yang diperbolehkan untuk dikonsumsi adalah sebesar  $5 \times 10^5$  koloni/g (SNI 01-2729-2006).

Prinsip metode perhitungan cawan atau *Total Plate Count* (TPC) adalah menumbuhkan sel mikroba yang masih hidup pada media agar, sehingga mikroba akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dan dihitung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop. Pertumbuhan mikroorganisme aerob dan anaerob (psikrofilik, mesofilik, dan termofilik) setelah contoh diinkubasikan dalam media agar pada suhu  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  selama  $48 \text{ jam} \pm 1$  jam mikroorganisme ditumbuhkan pada suhu media agar, maka mikroorganisme tersebut akan tumbuh dan berkembang biak dengan membentuk koloni yang dapat langsung dihitung.

Metode pengujian *Total Plate Count* (TPC) dibedakan menjadi dua cara yaitu metode tuang (*pour plate*) dan metode permukaan (*surface / spread plate*). Metode tuang dilakukan dengan mengambil sejumlah sampel (1 ml atau 0,1 ml) dari pengenceran yang dikehendaki kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri dan ditambahkan media agar cair steril yang didinginkan ( $47^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$ ) sebanyak 15-20 ml, lalu dihomogenkan agar sampel tersebar secara merata. Pengujian dengan metode permukaan dilakukan dengan terlebih dahulu membuat agar cawan,

kemudian sampel yang telah diencerkan dipipet sebanyak 0,1 ml dan diletakkan pada permukaan agar tersebut, lalu diratakan dengan batang gelas melengkung yang steril. (Wati, 2018).

Metode hitungan cawan cukup sensitif untuk menentukan jumlah mikroorganisme yang masih hidup dalam bahan pangan dengan menghitung beberapa jenis mikroorganisme sekaligus mengisolasi dan mengidentifikasi yang berasal dari suatu mikroorganisme yang mempunyai penampakan pertumbuhan spesifik. Menurut Yulia (2020), dengan metode TPC jumlah koloni dalam contoh dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut : Koloni per ml atau per gram = jumlah koloni per cawan x 1/FP (faktor pengenceran) selanjutnya cawan petri yang dipilih dan dihitung mengandung koloni antara 30-300.

## 2.8 Bakteri *Salmonella* sp.

Bakteri *Salmonella* sp. merupakan bakteri yang tergolong ke dalam suku Enterobacteriaceae. Pada umumnya bakteri *Salmonella* bersifat patogen karena dapat menyebabkan penyakit pada manusia, hewan peliharaan atau hewan ternak, dan hewan air seperti udang, ikan, dan kerang-kerangan. Bakteri *Salmonella* memiliki ciri-ciri yaitu berbentuk batang atau silindris, memiliki ukuran yang tergantung dari jenis bakteri (umumnya mempunyai panjang  $\pm 2 \mu\text{m} - 3 \mu\text{m}$  dan bergaris tengah  $\pm 0,3 \mu\text{m} - 0,6 \mu\text{m}$ ), tidak berspora, motil, bersifat aerob, bersifat gram negatif, dan berkembang biak dengan cara membelah diri. Pada suhu kamar bakteri *Salmonella* dapat berkembang dengan sangat cepat. Bakteri *Salmonella* tumbuh pada kisaran suhu  $6,7^{\circ}\text{C} - 47^{\circ}\text{C}$  dengan suhu optimum pertumbuhan  $35^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$ . Menurut Ray (2004) dalam Wahyuningsih, dkk. (2019), bakteri *Salmonella* sp. dapat hidup antara suhu  $6,7^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$ , berhenti berkembang biak pada suhu  $5^{\circ}\text{C}$ , sedangkan pada suhu  $55^{\circ}\text{C}$  masih dapat hidup selama 1 jam dan pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  dapat hidup selama 15-20 menit.

Struktur sel bakteri *Salmonella* terdiri atas bagian inti (nukleus), sitoplasma, dan dinding sel. Dinding sel bakteri *Salmonella* bersifat gram negatif, sehingga memiliki struktur kimia yang berbeda dengan bakteri gram positif. Struktur dinding sel bakteri gram negatif mengandung 3 polimer senyawa mukokompleks yang terletak di luar lapisan peptidoglikan, ketiga polimer tersebut yaitu sebagai berikut.

1. Lipoprotein, yaitu senyawa protein yang mempunyai fungsi menghubungkan antara selaput luar dengan lapisan peptidoglikan.
2. Selaput luar, yaitu selaput ganda yang mengandung senyawa fosfolipid dan sebagian besar senyawa fosfolipid ini terikat oleh molekul-molekul lipopolisakarida pada lapisan atasnya.
3. Lipopolisakarida, yaitu senyawa yang mengandung lipid yang kompleks. Molekul-molekul lipopolisakarida berfungsi sebagai penyusun dinding sel bakteri gram negatif yang dapat mengeluarkan sejenis racun (*toxin*) yang disebut endotoksin. Endotoksin ini dikeluarkan apabila terjadi luka pada permukaan sel bakteri gram negatif.

Berdasarkan habitatnya, sebagian besar bakteri *Salmonella* hidup sebagai parasit di dalam saluran pencernaan manusia, hewan ternak dan ikan, tetapi pada ikan selain terdapat pada saluran pencernaan juga terdapat pada insang dan juga kulitnya. Pada daerah tropis seperti Indonesia, bakteri *Salmonella* dapat berkembang dengan cepat. Habitat lain dari bakteri *Salmonella* yaitu di perairan pantai karena perairan pantai banyak mengandung material-material organik yang berasal dari limbah domestik atau limbah rumah tangga yang berfungsi sebagai sumber nutrisinya.

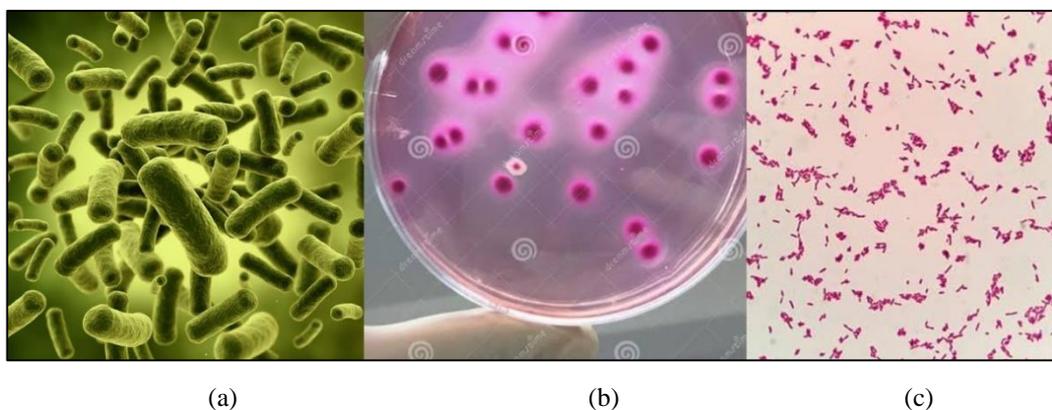
Bakteri *Salmonella* sebagian besar hidup sebagai parasit dan dapat menimbulkan penyakit pada manusia dan biota laut. Penularan bakteri *Salmonella* pada manusia dapat melalui air atau makanan (*food and water borne infection*), yaitu dengan jalan tertelannya sel-sel *Salmonella* yang masuk ke dalam saluran pencernaan. Jenis-jenis bakteri *Salmonella* yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia adalah *Salmonella typhi*, *Salmonella enteridis*, *Salmonella paratyphi*, *Salmonella choleraesuis*, dan *Salmonella typhimurium*. Jenis-jenis bakteri *Salmonella* ini biasanya hidup dalam mikroflora saluran pencernaan makanan, kulit, insang, dan daging ikan. Sedangkan, pada udang dan kerang-kerangan bakteri *Salmonella* umumnya terdapat di dalam tubuh dan pada permukaan kulit.

Salmonellosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *salmonella*. Salmonellosis adalah infeksi bakteri yang timbul karena tertelannya sel-sel bakteri *Salmonella* yang masih hidup. Menurut Kunarso (1987), penyakit yang ditimbulkan oleh bakteri *Salmonella* ini dapat dibagi menjadi 3 macam yaitu:

1. Demam enterik, yaitu demam yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi* disebut dengan demam tifoid, sedangkan yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella paratyphi* dan *Salmonella enteridis* disebut dengan demam paratyphoid. Kedua jenis bakteri *Salmonella* ini menyerang usus halus manusia.
2. Septikemia, yaitu demam yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella choleraesuis* dan bagian tubuh yang diserang yaitu darah.
3. Gastroenteritis, yaitu penyakit saluran pencernaan makanan yang disebabkan oleh keracunan makanan yang mengandung bakteri *Salmonella typhimurium*.

## 2.9 Bakteri *Coliform*

Bakteri *Coliform* merupakan bakteri aerob dan anaerob fakultatif, bersel tunggal, tidak membentuk spora, berbentuk batang, bersifat gram negatif, hidup sebagai koloni berwarna merah, serta memfermentasi laktosa dengan pembentukan gas dan asam pada suhu 35°C dalam waktu kurang dari 48 jam (Sengupta dan Saha, 2013). Bakteri *Coliform* adalah golongan bakteri intestinal yang hidup di dalam saluran pencernaan manusia. Menurut Saputri, dkk., (2020), bakteri yang termasuk kedalam golongan *Coliform* merupakan bakteri patogen yang dapat menyebabkan gangguan dalam sistem pencernaan. Penyakit yang dapat disebabkan oleh bakteri *Coliform* yaitu diare, gagal ginjal akut, dan meningitis. Gambar dari morfologi bakteri *Coliform* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Morfologi bakteri *Coliform* (Knechtges, 2011)  
(a) Berbentuk batang, (b) bentuk koloni pada media agar,  
(c) bakteri *Coliform* pembesaran pada mikroskop

Bakteri *Coliform* digunakan sebagai indikator adanya pencemaran bakteri patogen atau indikator sanitasi dan higien, sehingga dapat menentukan kualitas makanan dan perairan. Bahan makanan yang mudah tercemar bakteri golongan *Coliform* adalah bahan pangan seperti jenis daging dan bahan pangan laut. Golongan *Coliform* yaitu *Escherichia coli* dan spesies dari *Citrobacter* (*Enterobacter*, *Klebsiella*, dan *Serratia*) dalam makanan keberadaannya tidak selalu menunjukkan telah terjadi kontaminasi yang berasal dari feses serta dapat ditemukan di lingkungan alami seperti tanah, vegetasi, atau air permukaan. Kelompok bakteri *Coliform* dibedakan menjadi dua yaitu *Coliform fecal*, misalnya *Escherichia coli* dan *Coliform non-fecal*, misalnya *Enterobacter aerogenes*. Bakteri *fecal* merupakan bakteri *Coliform* yang berasal dari kotoran manusia atau hewan, sedangkan *Coliform non-fecal* merupakan bakteri yang berasal dari hewan atau tanaman-tanaman yang telah mati atau membusuk.

*Escherichia coli* merupakan bakteri yang memiliki karakteristik yang sama seperti bakteri *Coliform*, akan tetapi pada umumnya bakteri *E-coli* juga dapat menghasilkan senyawa indole di dalam air pepton yang mengandung asam amino triptofan, serta tidak dapat menggunakan natrium sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon. Klasifikasi bakteri *Escherichia coli* menurut Widyaningsih, dkk., (2016) adalah :

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gamma Proteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: Escherichia
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>

Menurut Rahayu, dkk., (2018), bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang umumnya hidup di dalam saluran pencernaan manusia atau hewan. Menurut Widyaningsih, dkk., (2016), bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang paling banyak digunakan sebagai indikator sanitasi, karena bakteri ini terdapat pada usus manusia, umumnya menyebabkan penyakit pada manusia, dan relatif dapat

tahan hidup di air sehingga dapat dianalisis keberadaannya di air yang sebenarnya bukan medium yang ideal untuk pertumbuhan bakteri. Bakteri *E-coli* dapat disebarkan melalui air yang terkontaminasi tinja atau air seni orang yang menderita infeksi pencernaan dan keluar dari tubuh bersama dengan tinja dalam jumlah yang besar serta mampu bertahan hidup hingga beberapa minggu. Masa inkubasi bakteri *E-coli* dapat berlangsung dalam waktu 12 jam hingga 3 hari. Gejala akan timbul pada 18-48 jam setelah mengonsumsi makanan yang tercemar oleh bakteri *E-coli*. Bakteri *E-coli* tidak tahan terhadap keadaan kering atau disinfektan biasa dan akan mati pada pemanasan suhu 60°C selama 30 menit. Menurut Afriyanti (2019) gejala yang muncul apabila terinfeksi oleh bakteri *E-coli* yaitu nyeri, diare, demam, dan muntah. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) keberadaan *E.coli* pada bahan pangan makanan dan minuman berjumlah 0 (nol) koloni dalam 100 ml air (Elfidasari, dkk., 2011).