

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pangan dari hasil perikanan sangat dibutuhkan sebagai sumber zat gizi yang memenuhi kebutuhan manusia, khususnya kebutuhan konsumsi protein hewani. Indonesia sendiri merupakan negara kepulauan yang memiliki sumber daya alam yang melimpah salah satunya adalah hasil perikanan. Komoditas laut yang potensi untuk dikembangkan dan diolah dalam industri di Indonesia adalah udang. Udang dikenal sebagai komoditi penting dari sektor perikanan, karena mempunyai nilai gizi tinggi (Pratiwi, 2008). Udang diolah menjadi produk *frozen shrimp* yang didistribusikan baik secara lokal maupun diekspor ke luar negeri. Produktivitas ekspor udang semakin meningkat dari tahun ke tahun, sesuai dengan adanya kenaikan kebutuhan udang untuk konsumsi. Ditengah pandemi Covid-19, berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), nilai ekspor hasil perikanan Indonesia pada bulan Maret 2020 mencapai USD427,71 juta atau meningkat 6,34% dari ekspor di bulan Februari 2020. Sementara dibanding dengan bulan Maret 2019 meningkat 3,92% (KKP, 2020).

Produk perikanan Indonesia yang akan di ekspor diawasi dengan ketat seiring terjadinya beberapa kasus penolakan ekspor udang Indonesia ke pasar internasional. Produk udang yang diekspor harus memenuhi kriteria sebagai *safety food*, antara lain harus bebas dari logam berat, khususnya merkuri (Hg) dan timbal (Pb), dalam keadaan segar dan bebas dari H₂S, *black spot* dan indol, bersih, bebas dari cemaran bakteri seperti *Salmonella*, *Vibrio* dan *E. coli*, dan bebas dari residu dan antibiotik. Beberapa negara tujuan ekspor udang Indonesia seperti Jepang, Amerika dan Uni Eropa, pada umumnya telah mewajibkan prasyarat mutu yang ketat (Andi Noor,dkk. 2014).

Bakteri *Coliform* hidup di saluran pencernaan manusia dan mamalia, sehingga bakteri *Coliform* dijadikan indikator sanitasi utama di industri pangan. Hal ini dikarenakan dalam jumlah yang berlebihan bakteri dapat menurunkan kualitas produk pangan dan membahayakan konsumen karena akan menimbulkan penyakit, khususnya gangguan pencernaan. *Coliform* adalah kelompok bakteri

sebagai indikator untuk mengetahui pencemaran bakteri patogen pada suatu sumber air. Kelompok bakteri yang disebut *Coliform* antara lain *Eschericia coli*, *Enterrobacter aerogenes*, dan *Citrobacter fruendii*, yang menjadi penyebab penyakit diare (Antara dkk., 2008). Adanya keberadaan bakteri *Coliform* pada produk udang beku dapat disebabkan dari bahan baku, peralatan yang digunakan untuk pengolahan dan manusia. Menurut Rashid dkk. (1992), sumber kontaminasi pada udang terjadi saat panen, penanganan, dan pada waktu transportasi. Keberadaan bakteri *Coliform* pada bahan baku udang dapat dihilangkan atau dikurangi dengan penanganan selama proses pengolahan seperti pencucian, kontrol suhu bahan baku, menjaga kebersihan air yang digunakan untuk pengolahan, peralatan produksi dan unit proses pengolahan produk.

PT Indokom Samudra Persada merupakan perusahaan yang mengolah udang beku untuk ekspor. Jenis udang yang diolah perusahaan ini adalah udang vannamei dan windu atau yang sering dikenal dengan *black tiger*. Bahan baku udang diolah menjadi berbagai macam produk udang beku, salah satunya adalah *Peeled Deveined* (PD). Produk *Peeled Deveined* merupakan produk bersih yang telah melewati proses pemotongan kepala, pengupasan kulit hingga ekor dan pencabutan usus. Dalam memenuhi standar mikrobiologi produk udang beku, produk *Peeled Deveined* dilakukan analisis mikrobiologi sebelum produk didistribusikan. Keberadaan bakteri *Coliform* pada produk udang dapat berasal dari bahan baku utama yaitu udang. Disamping faktor sanitasi dan hygiene, air tambak, air proses dan es yang digunakan dalam proses pasca panen dapat menjadi salah satu penyebab tercemarnya udang dengan bakteri *Coliform*. Jumlah bakteri *Coliform* yang berlebih pada udang dapat dihilangkan dan berkurang selama proses pengolahan dan penanganan bahan baku dengan melakukan kontrol proses serta dengan menjaga kebersihan selama proses pengolahan.

Maka dengan memenuhi persyaratan dalam penanganan maupun pengolahan, diharapkan hasil pengolahan produk *Peeled Deveined* (PD) dapat memenuhi standar mutu yang ditetapkan baik secara nasional maupun internasional. Evaluasi hasil uji mikrobiologi bakteri *Coliform* dan kontrol proses pengolahan produk *Peeled Deveined* (PD) dilakukan untuk mengetahui penanganan dan efektivitas kontrol proses pengolahan bahan bahan baku udang

untuk produk *Peeled Deveined* di PT Indokom Samudra Persada dalam mengurangi dan mencegah kontaminasi bakteri *Coliform* pada bahan baku dan selama proses produksi.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir (TA) dengan judul Efektivitas Penerapan Kontrol Proses Pengolahan Produk Udang Beku *Peeled Deveined* (PD) pada Bakteri *Coliform* di PT Indokom Samudra Persada adalah sebagai berikut :

- 1) Mengetahui penanganan atau kontrol proses pengolahan produk *Peeled Deveined* (PD) untuk mencegah dan mengurangi kontaminasi bakteri *Coliform* pada bahan baku udang vannamei.
- 2) Mengetahui jumlah bakteri *Coliform* pada bahan baku utama yaitu udang vannamei sebelum dilakukan pengolahan dan mengetahui jumlah bakteri *Coliform* pada produk akhir yaitu *Peeled Deveined* (PD).

1.3 Kontribusi

Kontribusi yang dapat diberikan dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagi penulis, dapat memberikan wawasan dan pengalaman kerja dalam penerapan teori dan praktik mengenai jaminan mutu dan keamanan pangan di perusahaan atau industri pangan yang sudah diterima selama kegiatan Praktik Kerja Lapangan.
2. Bagi perusahaan, dapat memberikan wawasan terhadap mahasiswa PKL, mahasiswa Politeknik Negeri Lampung dan bagi pembaca mengenai cara pengolahan udang beku dan penanganan pada proses pengolahan dalam menjamin keamanan pangan pada produk udang beku.
3. Bagi pembaca, dapat mengetahui dan menerapkan cara pengolahan pangan yang baik, baik untuk industri kecil maupun di lingkungan masyarakat umum.

1.4 Keadaan Umum Perusahaan

1.4.1 Sejarah perusahaan

PT Indokom Samudra Persada disahkan dalam Akte Notaris Imran Ma'ruf SH dengan nomor 09 pada tanggal 16 Agustus 2001. Berdasarkan akte tersebut PT Indokom Samudra Persada dinyatakan beralamat di Jalan Ir. Sutami km 12,5 Dusun Kemang, Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan. Perusahaan ini berdiri di atas lahan 14.215 m². Dengan nomor registrasi 252/HO/2000, izin dagang bernomor 59/07-01/PM/IX/2000.

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, dimana didaerah ini tersedia bahan baku udang yang cukup melimpah serta ketersediaan tenaga kerja dari penduduk sekitar. Jarak perusahaan dari pusat bahan baku sendiri yaitu kurang lebih 60 km (daerah tambak udang di Lampung). Sedangkan dari pusat kota Bandar Lampung sendiri berjarak lebih kurang 15 km.

Pada awalnya, bangunan ini 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 mampu melakukan ekspor udang beku ke Jepang. Pada saat ini perusahaan melakukan pemasaran keluar negeri sebesar 99% dari keseluruhan produksinya. Negara-negara tujuan ekspor PT Indokom Samudra Persada adalah Jepang dan Amerika Serikat.

PT Indokom Samudra Persada merupakan perusahaan yang sangat mengedepankan mutu dalam produksinya, sehingga perusahaan ini segera mendaftarkan diri untuk memperoleh sertifikat *Good Manufacturing Practise* (GMP) dan *Hazard Analysis Critical Control* (HACCP). Nomor sertifikat GMP PT Indokom Samudra Persada uang pertama adalah 022/PPSKP/PB/1/1/02. Sedangkan nomor sertifikat HACCP yang diberikan Drijen Perikanan adalah 558/DPT.DS/IK.360.DS/II/02 untuk kemudian 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 di jalan Ir. Sutami km. 13, Dusun Kemang, Kecamatan Tanjung Bintang, Kab. Lampung Selatan. Jarak PT Indokom Samudra Persada dari pusat kota Bandar Lampung sendiri berjarak \pm 15 km. Perusahaan ini dibangun di atas lahan seluas 29.0553 m² dengan luas bangunan 14.215 m². Berdasarkan letak geografisnya perusahaan ini terletak di antara pedesaan, batas-batas wilayah PT Indokom Samudra Persada, antara lain :

Utara : Dusun Sukanegara

Selatan : Dusun Kemang

Barat : Desa Way Galih

Timur : Lematang

PT Indokom Samudra Persada sendiri berdekatan dengan pelabuhan yang mendistribusikan produk-produk udang beku untuk diekspor. Bahan baku yang digunakan diperoleh ditambah udang terdekat didaerah Lampung Selatan.

1.4.3 Visi dan misi perusahaan

Visi dan misi perusahaan lebih mengacu pada era persaingan global dengan memproduksi produk yang bernilai tambah. Adapun Motto PT Indokom Samudra Persada adalah

“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 telah berhasil memiliki izin dagang yang dikeluarkan oleh pemerintah Uni Eropa dalam *EU Approval* No.435.08.B.

1.4.4 Struktur organisasi

PT Indokom 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. Pada unit-unit organisasi masing-masing unit.

Struktur organisasi PT Indokom Samudra Persada terdiri dari unsur pimpinan dan unsur pembantu pimpinan. Unsur pimpinan terdiri dari direktur utama, *Plant Manager* atau manajer perencanaan dan *Management Representative*. Sedangkan unsur pembantu pimpinan terdiri dari *Management Quality Assurance*, manajer produk, manajer *marketing & purchasing*, manajer keuangan, personalia & umum, PPIC, logistic, bagian mesin dan pesawatan.

1.4.5 Ketenagakerjaan

Tenaga kerja dibagi atas beberapa golongan yaitu, karyawan harian, karyawan bulanan tetap, karyawan bulanan kontrak dan karyawan borongan. Karyawan harian adalah karyawan yang mendapatkan gaji berdasarkan harian kerjanya, karyawan bulanan kontrak dan tetap mendapatkan gaji perbulan kerjanya, sedangkan karyawan borongan mendapatkan gaji sesuai dengan jumlah udang yang telah diproduksi. Jumlah tenaga kerja di PT Indokom Samudra Persada terdiri dari karyawan bulanan tetap, karyawan bulanan kontrak, serta karyawan borongan. Jam kerja karyawan mulai dari Senin sampai dengan Sabtu dengan pembagian waktu berbeda berdasarkan hari dan *shift*. Untuk hari Senin sampai dengan Kamis karyawan *shift* satu mulai pekerjaan pukul 08.00 sampai dengan pukul 16.00 WIB dan untuk *shift* dua memulai pekerjaan pukul 10.00 sampai dengan pukul 18.00 sedangkan untu *shift* tiga memulai pekerjaan pukul 16.00 sampai dengan pukul 00.00 WIB.

1.4.6 Sarana pendukung

PT Indokom Samudra Persada memiliki sarana pendukung yaitu ruang penerimaan bahan baku (*receiver*), ruang produksi, *cold room*, kantor, ruang ganti karyawan, toilet, pembuangan dan pengolahan limbah, logistik, ruang bahan kimia dan klinik.

a. Ruang penerimaan bahan baku (*Receiver*)

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

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 bagian dari ruang produksi yang digunakan sebagai tempat penyimpanan produk yang sudah dikemas sekaligus untuk penempatan atau pengambilan sampel produk udang yang akan dilakukan analisis laboratorium dengan suhu penyimpanan -25°C .

d. Kantor

Ruang kantor di PT Indokom Samudra Persada memiliki empat bagian kantor, meliputi 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 untuk karyawan pria dan wanita. Di ruangan ganti terdapat rak penggantung sepatu boot dan loker untuk karyawan serta toilet pengganti.

f. Pembuangan dan pengelolaan limbah

Merupakan tempat yang digunakan untuk pembuangan limbah padat dan limbah cair hasil dari produksi. Limbah padat meliputi kepala, kulit dan ekor udang dikumpulkan ditempat pengolahan limbah untuk diolah menjadi tepung untuk bahan baku udang. Limbah cair dari ruang produksi dialirkan ke bak penampung limbah untuk diberikan *treatment* sebelum dibuang ke lingkungan agar tidak membahayakan.

g. Ruang logistik

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

h. Ruang kimia

Merupakan ruang kimia untuk penyimpanan bahan kimia tambahan yang digunakan selama proses produksi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komoditas Udang di Indonesia

Udang dengan nama latin *Penaeus sp* merupakan salah satu komoditas hasil perikanan yang memiliki nilai ekonomis penting di Indonesia bagi industri pangan. Ekspor udang umumnya dilakukan di Indonesia dalam bentuk beku yang telah mengalami sortasi, sehingga sebagian besar berat udang yang terdiri dari bagian kepala, cangkang dan ekor udang dikelola kembali oleh masyarakat, khususnya para petambak udang. Udang adalah hewan yang hidup di berbagai perairan, seperti hidup di sungai, danau, dan laut. Menurut ahli pertanian, khususnya budidaya perairan udang pada umumnya hidup di laut, akan tetapi ada beberapa jenis udang yang juga hidup di air tawar. Udang yang banyak diproduksi atau dihasilkan oleh masyarakat antara lain udang windu, vannamei dan udang dogol. Berbagai jenis udang, dapat diketahui jika udang air tawar di Indonesia memiliki nilai ekonomis yang tinggi, diantaranya adalah udang vannamei, udang windu, udang galah dan udang karang atau dikenal dengan lobster.

Secara komersial budidaya udang di Indonesia telah dilakukan sekitar tahun 1980 kemudian pada tahun 1984 mulai dibudidayakan secara intensif yang diawali di Jawa Timur. Produksi udang terus meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan konsumen dunia terutama dari negara-negara Amerika Serikat, Jepang, dan Eropa Barat. Meningkatnya jumlah produksi udang Indonesia telah membawa Indonesia sebagai salah satu negara terbesar pengeksport udang di dunia setelah Thailand, Equador, India, dan RRC. Adapun jenis udang yang dikembangkan hampir 80% berasal dari famili *Penaeidae* yaitu *Pacific White Shrimp* dan *Giant Tiger Prawn*, (Wickins & Lee 2002).

Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu jenis udang dan menjadi komoditas unggul dalam industri perikanan budidaya karena memiliki nilai ekonomis tinggi (*high economic value*) serta permintaan pasar tinggi (*high demand product*). Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) merupakan produksi udang di dalam negeri pada tahun 2013 dapat menembus hingga lebih dari 600.000 ton, sehingga dibutuhkan sinergi dari berbagai pihak

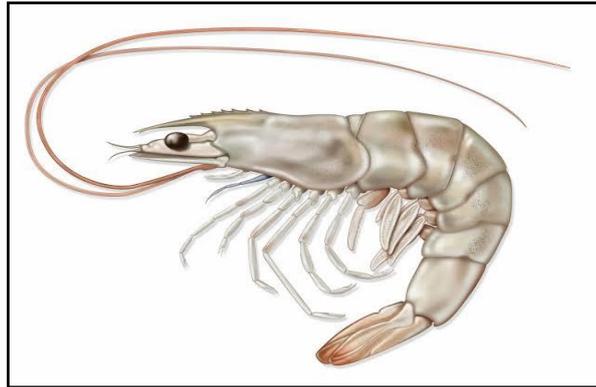
terkait guna merealisasikan target tersebut. Pada tahun 2013, capaian produksi udang nasional diproyeksikan sebesar 608.000 ton (KKP, 2013).

Udang windu (*Penaeus monodon*) merupakan jenis udang asli Indonesia yang harus tetap dikembangkan. Meskipun saat ini, produksinya menurun dan dibawah tingkat dari udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*), tetapi peluang pasar untuk udang windu masih terbuka lebar, sehingga tetap perlu didukung dengan ketersediaan induk dan benih yang kontiyu. Udang windu merupakan salah satu komoditas unggulan di Asia (FAO 2008). Hal ini dikarenakan udang windu memiliki beberapa kelebihan, diantaranya memiliki ukuran panen yang lebih besar, rasa yang manis, gurih, dan kandungan gizi yang tinggi. Sehingga besarnya potensi budidaya dari udang windu memberikan peluang untuk para petambak agar dapat memaksimalkan produksi udang windu di Indonesia.

2.2 Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu jenis udang yang memiliki pertumbuhan cepat, namun ukuran yang dicapai pada saat dewasa lebih kecil di bandingkan udang windu (*Penaeus monodon*). Habitat aslinya adalah di perairan samudera pasifik, tetapi spesies ini dapat di budidayakan dengan baik di Indonesia (Sukadi, 2004). Di industri pangan, udang vannamei merupakan salah satu komoditas yang unggul untuk diolah menjadi produk *seafood* dan diekspor ke negara tujuan. Udang vannamei resmi diizinkan masuk ke Indonesia melalui SK Menteri Kelautan dan Perikanan RI. No.41/2001.

Udang vannamei termasuk *crustacea*, ordo *decapoda* seperti halnya udang lainnya, lobster dan kepiting. *Decapoda* dicirikan mempunyai 10 kaki, carapace berkembang baik menutup seluruh kepala. Menurut Haliman dan Adijaya (2005), udang vannamei memiliki ciri-ciri kulit berwarna putih trasnparan (*white shrimp*) ada pula yang berwarna kebiruan (dominan kromatofor biru), memiliki tubuh berbuku buku dan aktivitas berganti kulit luar (*eksoskeleton*). Udang jenis ini memiliki ukuran relatif lebih kecil dibandingkan udang yang lain. Ciri-ciri dan bentuk dari udang vannamei dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Udang vannamei

2.2.1 Klasifikasi udang vannamei

Udang vannamei digolongkan ke dalam genus *Penaeid* pada filum *Arthropoda*. Ada ribuan spesies di filum ini namun, yang mendominasi perairan berasal dari subfilum *crustacea*. Ciri-ciri subfilum *crustacea* untuk udang vannamei yaitu memiliki 3 sampai 5 pasang kaki berjalan yang berfungsi untuk mencapit, kulit berwarna putih transparan (*white shrimp*), memiliki tubuh berbuku buku terutama dari ordo *Decapoda*. Klasifikasi udang putih atau udang vannamei menurut (Effendie, 1997) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi udang vannamei

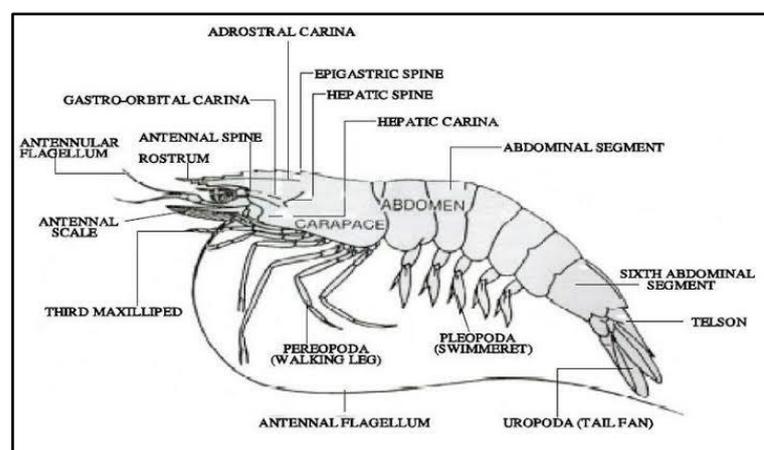
Kingdom	:	<i>Animalia Sub</i>
Subkingdom	:	<i>Metazoa</i>
Filum	:	<i>Arthropoda</i>
Subfilum	:	<i>Crustacea</i>
Kelas	:	<i>Malacostraca</i>
Subkelas	:	<i>Eumalacostraca</i>
Superordo	:	<i>Eucarida</i>
Ordo	:	<i>Decapoda</i>
Subordo	:	<i>:Dendrobrachiata</i>
Genus	:	<i>Litopenaeus</i>
Famili	:	<i>Penaeidae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

Sumber : (Effendie, 1997)

2.2.2 Morfologi udang vannamei

Udang vannamei merupakan udang yang memiliki banyak kelebihan dalam dijadikan produk yaitu banyak dibudidayakana di Indonesia karena udang vannamei memiliki daya tahan yang baik terhadap kondisi lingkungan, memiliki laju pertumbuhan yang cepat, dan pemeliharaan yang relatif pendek yaitu berkisar 90 – 100 hari dalam satu siklus. Selain itu udang vannamei banyak digemari untuk konsumsi karena memiliki protein yang tinggi, selain itu memiliki kandungan lemak, kalsium, potassium dan fosfor yang merupakan sumber vitamin A dan E yang baik untuk tubuh. Selain itu, daging udang vannamei yang bertekstur kenyal dan memiliki cita rasa gurih sehingga udang jenis ini banyak digemari oleh masyarakat dalam negeri dan luar negeri.

Panjang tubuh udang vaname dapat mencapai 23 cm. Tubuh udang vaname dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian kepala (*thorax*) dan bagian perut (*abdomen*). Kepala udang vaname terdiri dari antenula, antena, mandibula, dan dua pasang maxillae. Kepala udang vaname juga dilengkapi dengan 3 pasang maxilliped dan 5 pasang kaki berjalan (*periopoda*), sedangkan bagian perut (*abdomen*) udang vaname terdiri dari 6 ruas dan pada bagian abdomen terdapat 5 pasang kaki renang dan sepasang uropods (mirip ekor) yang membentuk kipas bersama-sama telson (Yuliati, 2009). Morfologi dari udang vannamei dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi udang vannamei

2.3 Produk Udang Beku (*Frozen Shrimp*)

Udang beku adalah udang segar yang telah dicuci bersih, kemudian baik langsung maupun setelah mengalami perlakuan pendahuluan, dengan atau tanpa pemotongan kepala dan segera dilakukan pembekuan pada suhu pusat mencapai suhu -18°C atau lebih rendah maksimum -45°C (SNI, 2014).

2.3.1 Jenis-jenis produk udang beku

Adapun jenis-jenis dari olahan produk udang beku antara lain :

1) *Butterfly* (BTF)

Produk *Butterfly* merupakan produk yang dikupas kulit mulai dari ruas pertama hingga ruas kelima, sedangkan ruas terakhir dan ekor disisakan kemudian punggung dibelah sampai perut kebawah tidak sampai putus dan kotoran dibuang.

2) *Head Less* (HL)

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

3) *Head On* (HO)

Head On merupakan udang yang dibekukan dalam keadaan utuh, tanpa dikuliti dan tanpa dipotong kepala udang.

4) *Peeled Deveined* (PD)

Peeled and Deveined (PD) merupakan produk udang beku yang telah diolah sehingga menghasilkan udang tanpa kepala, kupas kulit dan sudah dibuang ususnya.

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

Produk *Peeled and Deveined Tail On* (PDTO) adalah produk yang dilakukan dengan proses pengolahan pembuangan kepala, pengelupasan kulit dan dibersihkan usus dan kotorannya dengan cara dibuang melalui punggung udang. Namun pada produk ini masih menyisakan kulit pada bagian ekor.

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

Produk PTO'S adalah oroduk udang yang sudah dihilangkan kepalanya serta dibuang kulitnya, namun kulit dihilangkan hanya ruas pertama sampai

ruas kelima dan menyisakan satu ruas terakhir dan kulit yang menutupi bagian ekor dibiarkan tetap ada serta disayat pada sisi perutnya untuk diluruskan dan dipanjangkan.

2.4 Produk Udang Beku *Peeled Deveined* (PD)

Peeled Deveined (PD) merupakan produk udang beku yang telah diolah sehingga menghasilkan udang tanpa kepala, kupas kulit dan sudah dibuang ususnya. Proses yang dilewati mulai dari penerimaan bahan baku (*receiver*), pemotongan kepala, sortasi, kupas kulit, pembuangan usus, perendaman dengan bahan tambahan (*soaking*) kemudian dibekukan dengan metode *Block Quick Frozen* (BQF) atau dengan metode *Individual Quick Frozen* (IQF) selanjutnya dikemas dan disimpan dalam *cold room* untuk selanjutnya diekspor ke mancanegara.

Produk *Peeled Deveined* (PD) memiliki dua jenis produk pengolahan yaitu *Raw Peeled and Deveined* (RPND) dan *Cooked Peeled and Deveined* (CPND). Produk *Cooked Peeled and Deveined* adalah produk dengan proses pemasakan dengan menggunakan uap pada suhu 70°C - 73°C, kemudian udang dibekukan secara *Individually Quick Frozen* (IQF) pada suhu -30°C - 35°C, sedangkan produk *Raw Peeled and Deveined* adalah produk udang segar yang tidak dilakukan proses pemasakan dan dibekukan secara *Block Quick Frozen* (BQF) atau *Individually Quick Frozen* (IQF). Gambar produk udang *Raw PND* dan *Cook PND* dapat dilihat pada Gambar 3.



Raw Peeled and Deveined



Cook Peeled ad Deveined

Gambar 3. Jenis pengolahan produk *Peeled Deveined*

2.4.1 Bahan baku utama

Bahan baku merupakan bahan yang membentuk bagian besar produk jadi, bahan baku yang diolah dalam perusahaan dapat diperoleh dari pembelian lokal, impor atau hasil pengolahan sendiri. Pengolahan produk udang beku, bahan baku utama adalah udang segar yang dapat berasal dari pertambakan udang dan udang tangkap laut. Jenis udang yang digunakan dalam pengolahan produk *Peeled Deveined* adalah vannamei. PT Indokom Samudra Persada memperoleh pemasok bahan baku udang dari beberapa wilayah pertambakan di Lampung meliputi Kalianda, Labuhan Meringgai, Ketapang, Pesawaran, Pematang Pasir, Rawa Jitu, dan Kota Agung yang hampir keseluruhan milik PT Indokom Samudra Persada.

Bahan baku udang vannamei untuk produk *Peeled Deveined* diperoleh dari tambak pribadi perusahaan PT Indokom Samudra Persada, untuk udang jenis *black tiger* dan *white* berasal dari *supplier* udang beberapa daerah di Lampung. Udang vannamei yang dilakukan pengolahan untuk produk *Peeled Deveined* 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 *size large* merupakan udang yang memiliki ukuran lebih besar, sedangkan ukuran *medium* udang dengan ukuran sedang dan *small* memiliki ukuran udang lebih kecil. Gambar ukuran atau *size* bahan baku udang vannamei untuk produk *Peeled Deveined* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Size udang vannamei *small* dan *medium*

2.4.2 Proses penanganan udang beku (SNI 3457-2014)

Proses penanganan udang beku menurut SNI 3457-2014 tentang Udang Kupas Mentah Beku, melewati beberapa tahapan proses sebagai berikut :

1) Penerimaan bahan baku

Proses penerimaan bahan baku (*receiving*) merupakan tahap awal dari semua proses dalam pengolahan, dimana bahan baku yang telah diterima dari supplier baik udang hasil budidaya maupun udang tangkapan yang langsung dibawa ke perusahaan untuk diolah menjadi produk udang beku.

2) Pencucian 1

Proses pencucian 1 dilakukan ketika bahan baku datang, udang dicuci dengan menggunakan air mengalir secara cepat dan dan saniter dalam kondisi dingin.

3) Pemotongan Kepala

Pemotongan Kepala (PK) merupakan proses potong kepala udang secara manual dengan tenaga manusia dan produk yang dihasilkan dalam proses ini adalah *Head Less* (HL).

4) Pencucian 2

Pencucian 2 dilakukan setelah udang dilakukan pemotongan kepala yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran dan mikroba pada permukaan udang. Udang dicuci dengan menggunakan air mengalir secara cepat dan dan saniter dalam kondisi dingin.

5) Penyortiran

Penyortiran setelah pemotongan kepala merupakan proses untuk mengelompokkan udang berdasarkan range *size* yang dibutuhkan atau diinginkan. Sortasi dilakukan secara manual dengan tenaga manusia dan dapat dilakukan dengan mesin sortasi.

6) Pengupasan Kulit

Merupakan proses lanjutan setelah penyortiran berdasarkan *size* udang. Udang dikupas kulitnya secara menyeluruh hingga pada bagian ekor. Proses pengupasan kulit dilakukan secara manual dengan bantuan alat seperti kuku berbentuk *ring* dan runcing yang digunakan pada bagian

jempol untuk membantu dalam pengelupasan kulit udang. Ugang dikupas sesuai dengan spesifikasi produk PUD, PTO, PD, PTO'S, dan PDTTO.

7) Pencucian 3

Pencucian 3 dilakukan setelah udang dilakukan pengupasan kulit yang bertujuan untuk menghilangkan sisa kulit udang pada permukaan. Ugang dicuci dengan menggunakan air mengalir secara cepat dan dan saniter dalam kondisi dingin.

8) Penimbangan

Proses penimbangan dilakukan sebelum produk dilakukan penyusunan untuk menentukan berat dari produk sesuai dengan spesifikasi. Penimbangan dilakukan sesuai dengan spesifikasi secara cepat, cermat dan saniter.

9) Penyusunan

Penyusunan udang ditempatkan pada *inner pan* agar udang tersusun rapi dan menarik. Produk disusun dalam *inner pan* sesuai spesifikasi secara cepat, cermat dan saniter dalam kondisi dingin.

10) Pembekuan (*Freezing*)

Produk dibekukan dengan pembekuan cepat, dengan cara disusun dalam pan selanjutnya dimasukkan pada alat pembeku *Contact Plate Freezer* (CPF) atau *Air Blast Freezer* (ABF) untuk *frozen block*, sedangkan untuk *Individual Quick Freezing* (IQF) produk disebar merata diatas conveyor belt IQF atau ditebar dalam pan dan dibekukan dalam ABF hingga mencapai suhu pusat produk maksimal -18°C .

11) Penggelasan (*Glazing*)

Produk *frozen block* dicelupkan ke dalam air dingin atau disiram air dingin, sedangkan untuk produk IQF disemprot dengan air dingin dalam tunnel IQF atau ditampung dalam keranjang dan dicelupkan dalam air dingin secara cepat, cermat dan saniter.

12) Pengemasan dan Pelabelan 1

Produk dimasukkan ke dalam plastik, selanjutnya dimasukkan ke dalam *inner carton* yang telah diberi label. Proses pengemasan dilakukan secara cepat, cermat dan saniter.

13) Pendeteksi logam

Produk dalam *inner carton* dilewatkan ke dalam *metal detector* sesuai spesimennya. Proses dilakukan secara cepat, cermat dan saniter.

14) Pengemasan dan Pelabelan 2

Produk dalam *inner carton* dimasukkan ke dalam *master carton* yang telah diberi label. Proses pengepakan dilakukan secara cepat, cermat dan saniter dengan mempertahankan suhu pusat udang maksimal $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

15) Penyimpanan beku

Produk disusun secara rapi di dalam gudang penyimpanan beku dan suhu penyimpanan dipertahankan stabil maksimal $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan sistem penyimpanan *First In First Out* (FIFO).

16) Pemuatan

Produk dalam kemasan dimuat secara cepat, cermat, saniter dan higienis dan dimuat dalam alat transportasi yang terlindung dari penyebab yang dapat merusak atau menurunkan mutu dengan mempertahankan suhu pusat produk maksimal $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.5 Persyaratan Mutu Udang Beku

Udang merupakan salah satu komoditas ekspor Indonesia yang menjadi sumber pemasukan negara. Udang memiliki sifat yang mudah busuk (*perishable*), maka penanganan yang baik mutlak diperlukan agar mutu udang tetap terjamin saat konsumsi. Menurut Ilyas (1993), persyaratan mutu udang dapat ditentukan dengan dua cara yaitu persyaratan bahan mentah dan spesifikasi produk akhir. Mutu udang terutama ditentukan oleh keadaan fisik dan organoleptik meliputi rupa, warna, bau dan teksur dari udang tersebut, ukuran dan keseragaman udang juga dapat meningkatkan mutunya (Hernita, 2009).

Pengolahan udang beku harus memperhatikan mutu serta keamanan pangan udang yang akan diekspor, baik persyaratan nasional maupun pengimpor. Standar mutu dan keamanan pangan udang beku meliputi standar organoleptik, cemaran mikroba, fisik dan kimia berdasarkan SNI 2705-2014 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persyaratan mutu udang beku

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Organoleptik	Angka (1-9)	Min 7
2	Cemaran Mikroba :		
	- ALT	Koloni/g	Maks 5,0 x 10 ⁵
	- <i>Escherichia coli</i>	APM/g	Maks <3
	- <i>Salmonella</i>	APM/25 g	Negative
	- <i>Vibrio cholera</i>	APM/25 g	Negative
	- <i>V. parahaemolyticus</i>	APM/g	Maks <3
3	Cemaran Logam		
	- Arsen (As)	Mg/kg	Maks 1,0
	- Kadmium (Cd)	Mg/kg	Maks 0,5
	- Merkuri (Hg)	Mg/kg	Maks 0,5
	- Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks 0,5
	- Timah (Sn)	Mg/kg	Maks 40,0
4	Cemaran Fisika :		
	- Suhu pusat	°C	Maks -18°C
	- Benda asing		Tidak terdeteksi
5	Filth	jenis/jumlah	Maks 0

Sumber : SNI 2705-2014

Berdasarkan SNI 2705-2014, udang beku harus memenuhi standar yang dipersyaratkan untuk produk dengan melakukan jenis uji organoleptik, mikrobiologi, fisika dan kimia. Hasil uji mikrobiologi produk udang beku harus bebas bakteri *Salmonella* dan *Vibrio cholera*, selain itu udang beku harus memenuhi standar cemaran *E. coli* sesuai standar yaitu maksimal <3 APM/g. Selain memenuhi standar mutu berdasarkan SNI, udang beku harus memenuhi standar ekspor yang dipersyaratkan bagi pengimpor dan permintaan pasar.

PT Indokom Samudra Persada menerapkan standar analisis mikrobiologi berdasarkan SNI 2705-2014 untuk udang beku, SNI 3457-2014 untuk udang kupas mentah beku, SNI 7388-2009 batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan, SNI 01-3458-2006 untuk udang rebus beku dan USFDA Fish and Fishery

Product Hazard and Control Guidance Fourth Edition dan BAP 2014 yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Limit pengujian mikrobiologi di PT Indokom Samudra Persada

No	Jenis Analisa	Raw Material	Frozen Raw (HL/PD/PD'TO /PND/PTO'S)	Breaded	Frozen Cooked	Air/Es	Swab
1	Total Plate Count (TPC) CFU/g	5×10^5	5×10^5	5×10^5	5×10^5	1×10^2	1×10^2
2	<i>E.coli</i> MPN/g	<2	<2	<3	<2	0/10ml	<2
3	Coliform CFU/g	20	20	100	10	0/10ml	0
4	<i>Staphylococcus aureus</i> CFU/g	N	N	N	N	-	-
5	<i>Salmonella</i> APM/25 g	N	N	N	N	-	-
6	<i>Vibrio cholera</i> APM/25 g	N	N	N	N	-	-
7	<i>V.pharaha</i> <i>mo Lyticus</i> APM/25 g	-	-	-	N	-	N

Sumber : PT Indokom Samudra Persada

2.6 Kontaminasi Bakteri dalam Pangan

Mikroorganisme masuk ke dalam pangan dari sumber internal dan eksternal, yang berkontak dengan pangan pada waktu proses produksi hingga pangan tersebut dikonsumsi. Menurut Sopandi dan Wardah (2014) beberapa sumber asal mikroorganisme dalam pangan adalah sebagai berikut.

1) Sumber Kontaminasi Mikroorganisme Pangan Hewani

Pangan hewani dalam kondisi normal dapat membawa berbagai jenis mikroorganisme indigeneus dalam saluran pencernaan, respirasi, urogenital, puting susu, pada permukaan kulit, kuku, rambut, dan bulu. Ternak dalam kondisi sakit serta dalam keadaan cedera dapat mengubah ekologi mikroflora normal. Peternakan dengan tingkat sanitasi yang buruk, kebersihan permukaan tubuh, air,

dan pakan dapat mengubah kondisi mikroorganisme normal. Ikan dan kerang juga dapat membawa mikroflora pada sisik, kulit, dan saluran pencernaan. Kualitas air, cara pemberian pakan dan penyakit dapat mengubah jumlah dan jenis mikroorganisme normal. Mikroorganisme perusak dan patogen dapat masuk ke dalam pangan hewani selama produksi dan pengolahan. Kontaminasi pangan hewani dari sumber kontaminan material feses dipandang sangat penting karena dapat membawa patogen enteris.

2) Sumber Kontaminasi Mikroorganisme dari Udara

Mikroorganisme dapat berada dalam debu dan tetesan uap air di udara. Mikroorganisme tidak dapat tumbuh pada debu, tetapi dapat berada sementara dan bervariasi bergantung pada kondisi lingkungan. Jumlah mikroorganisme kontaminan dari udara dipengaruhi oleh tingkat kelembaban, ukuran dan jumlah partikel debu, suhu, dan kecepatan udara, serta resistensi mikroorganisme terhadap pengeringan. Jenis bakteri di udara dipengaruhi oleh kualitas udara, tetapi secara umum didominasi oleh bakteri berbentuk batang dan kokus gram negatif, udara terkontaminasi aerosol yang dihasilkan dari hewan, manusia, kendaraan, pabrik, dan aktivitas lain.

3) Sumber Kontaminasi Mikroorganisme dari Tanah

Tanah, khususnya tanah yang digunakan untuk pertanian dan pemeliharaan ternak mengandung berbagai jenis mikroorganisme. Mikroorganisme dapat tumbuh dan berkembang biak dalam tanah, sehingga jumlahnya sangat tinggi. Tanah dapat tercemari oleh material feses dan menjadi sumber bakteri patogen enteris dan virus dalam pangan. Berbagai jenis parasit juga dapat masuk ke dalam pangan dari tanah.

4) Sumber Kontaminasi Mikroorganisme dari Limbah

Limbah organik, terutama ketika digunakan sebagai pupuk tanaman dapat membawa mikroorganisme dan mengontaminasi pangan terutama bakteri enteropatogenik dan virus. Parasit patogen juga dapat masuk ke dalam pangan dari limbah.

5) Sumber Kontaminasi Mikroorganisme dari Air

Lingkungan akuatik, baik air tawar maupun laut mengandung berbagai spesies mikroorganisme bergantung pada habitat tempat mikroorganisme hidup.

Air digunakan untuk memproduksi, mengolah, dan pada kondisi tertentu digunakan untuk menyimpan pangan. Kualitas air akan berpengaruh sangat besar terhadap kualitas mikroorganisme patogen.

6) Sumber Kontaminasi Mikroorganisme dari Manusia

Manusia dapat menjadi sumber kontaminan mikroorganisme patogen yang selanjutnya menyebabkan penyakit bawaan pangan, khususnya pada pangan siap santap. Tangan dan pakaian yang tidak bersih, serta rambut dapat menjadi sumber utama kontaminasi mikroorganisme dalam pangan. Luka ringan dan infeksi pada pangan atau bagian tubuh, serta penyakit yang umum dapat meningkatkan kontaminasi mikroorganisme.

Populasi mikroorganisme pada makanan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti tersedianya nutrisi, air, suhu, pH, oksigen, potensial oksidasi reduksi dan adanya zat penghambat. Menurut Imam dan Sukanto (1999), menyebutkan bahwa jasad renik ini populasinya meningkat, dapat menimbulkan berbagai masalah antara lain :

1. Dapat menurunkan mutu bahan baku.
2. Mengakibatkan kerusakan pangan
3. Beberapa diantaranya dapat digunakan untuk membuat produk-produk pangan khusus.
4. Merupakan sarana penularan beberapa penyakit perut menular
5. Keracunan makanan, yang jarang menimbulkan kematian.

Mikroorganisme yang tersusun atas satu sel (*uniseluler*) dan yang tersusun atas banyak sel (*multiseluler*) menunjukkan karakteristik organisme hidup, yaitu bermetabolisme, berproduksi, berdiferensiasi, melakukan komunikasi, melakukan pergerakan dan berevolusi, namun mikroorganisme berukuran sangat kecil dan hanya dapat diamati dengan menggunakan mikroskop (Sylvia Pratiwi, 2008).

Mikroorganisme jenis bakteri yang memiliki arti penting bagi perairan budidaya laut maupun perairan budidaya air tawar, namun disisi lain bakteri juga dapat menyebabkan penyakit yang dapat merugikan dan menjadi indikator pencemar (Sutiknowati & Ruyitno, 2008). Bakteri juga sangat erat hubungannya dengan makanan dapat mengakibatkan pembusukan yang tidak diinginkan atau menimbulkan penyakit yang ditularkan melalui makanan.

Udang merupakan komoditi yang memiliki kandungan protein dan kadar air yang tinggi sehingga kondisi tersebut memicu adanya pertumbuhan bakteri dan menyebabkan dapat kebusukan pada udang. Keberadaan bakteri pada udang yang umum ditemukan sebagai penyebab penyakit pada krustasea, antara lain *Vibrio spp*, *Aeromonas*, *Salmonella spp*, Adanya bakteri *Coliform* pada udang dapat bersumber dari perairan tambak yang tercemar. Golongan bakteri *Coliform* merupakan sebagai salah satu indikator kebersihan dari suatu industri. Jumlah yang berlebih dari standar bakteri *Coliform* dapat menimbulkan penyakit diantaranya diare, pusing dan infeksi.

2.7 Bakteri Coliform

Bakteri *Coliform* adalah bakteri batang Gram negatif, yang memfermentasi laktosa, dan bersusun secara tunggal. Bakteri *Coliform* merupakan golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator, dimana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak. 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. Hal tersebut dikarenakan bakteri ini berhabitat di saluran pencernaan dan non-saluran pencernaan yaitu tanah dan air. Hal tersebut membuat keberadaan golongan *Coliform* lebih merupakan indikasi dari kondisi *processing* atau sanitasi yang tidak memadai. Keberadaan golongan *Coliform* dalam jumlah tinggi dalam makanan olahan menunjukkan adanya kemungkinan pertumbuhan dari *Salmonella*, *Shigella*, dan *Staphylococcus* (Sudian, 2008).

Bahan makanan yang mudah tercemar bakteri golongan *Coliform* adalah bahan pangan seperti jenis daging dan bahan pangan laut. Bakteri *Coliform* digolongkan dalam beberapa jenis bakteri.

2.7.1 Klasifikasi bakteri Coliform

Coliform merupakan golongan bakteri intestinal yang hidup dalam saluran pencernaan manusia dan hewan. Bakteri *Coliform* dibagi menjadi dua golongan yaitu *Coliform* fekal yaitu berasal dari kotoran manusia dan hewan diantaranya

adalah *Escherichia coli*. *Coliform* non fekal yaitu berasal dari hewan dan tumbuhan yang telah mati diantaranya adalah *Klebsiella sp.*, *Serratia sp.*, *Enterobacter sp.* (Batt & Tortorello, 2014).

a. *Escherichia Coli*

Escherichia coli merupakan bakteri batang gram negatif, tidak berspora, motil berbentuk flagel peritrik, berdiameter $\pm 1,1 - 1,5 \mu\text{m} \times 0,2 - 0,6 \mu\text{m}$. *E. coli* dapat bertahan hidup dimedium sederhana menghasilkan gas dan asam dari glukosa dan memfermentasi laktosa. Pergerakan bakteri ini motil, tidak motil, dan peritrikus, ada yang bersifat aerobik dan anaerobik fakultatif. Bakteri *E. coli* adalah salah satu bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya kontaminasi feces dan kondisi sanitasi yang tidak baik terhadap air, makanan, dan minuman. 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).

b. *Enterobacter sp.*

Enterobacter sp merupakan bakteri gram negatif, bersifat fakultatif anaerobic, berbentuk batang dan bisa bergerak (motil), alat gerak tersebut berupa flagella peritrik yaitu flagella yang secara merata tersebar diseluruh permukaan sel. Apabila bakteri *Enterobacter sp.* dikembangbiakkan pada media buatan maka menampilkan aktivitas mengubah glukosa, selanjutnya membentuk asam dan gas. Bakteri tersebut mereduksi nitrat menjadi nitrit. Bakteri ini dapat membentuk kapsul, sitrat dan asetat yang dapat digunakan sebagai sumber karbon satu-satunya (Pelczar and Chan, 1886).

c. *Klebsiella sp.*

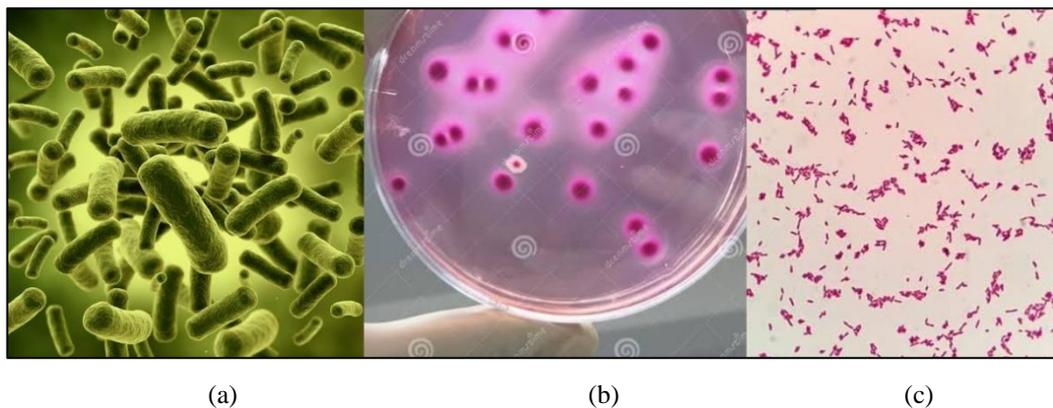
Klebsiella sp. merupakan bakteri gram negatif dari famili *Enterobacteriaceae* yang dapat ditemukan di traktus gastrointestinal dan traktus respiratori. Beberapa spesies *Klebsiella sp.* antara lain *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella ozaenae* dan *Klebsiella rhinoscleromatis*. *Klebsiella sp.* merupakan bakteri berbentuk batang pendek, tidak memiliki spora, dan tidak memiliki flagela. *Klebsiella sp.* menguraikan laktosa dan membentuk kapsul baik *invivo* atau *invitro* dan koloninya berlendir.

d. *Serratia sp.*

Serratia sp. adalah bakteri gram negatif dari family *Enterobacteriaceae* dan termasuk flora normal pada usus manusia. Bakteri ini dapat hidup di air, tanah, permukaan daun, dalam tubuh serangga, hewan, dan manusia. Bakteri ini bersifat fakultatif anaerob sehingga mampu hidup pada keadaan yang sangat ekstrim, seperti pada lingkungan yang terpapar antiseptik, disinfektan, dan air destilasi, selain itu bakteri ini juga dapat hidup dalam kisaran suhu 5°C - 40°C dan dalam kisaran pH antara 5-9 (Saputra, 2010). Bakteri *Serratia sp.* memiliki bentuk sel batang atau bacillus dan beberapa galur membentuk kapsul, memiliki ukuran koloni sangat kecil hingga 2 mm. Secara makroskopis bakteri ini membentuk koloni cembung, lembut, dengan tepi yang berbeda, dan dapat menghasilkan pigmen merah. Bakteri ini menghasilkan pigmen merah yang merupakan metabolit sekunder yang dikenal sebagai prodigiosin dari family tripyrrole yang umumnya mengandung 4-methox-2,2-bipyrolle (Giri dkk., 2004).

2.7.2 Morfologi bakteri *Coliform*

Morfologi dan sifat bakteri *Coliform* adalah berbentuk batang, gram negatif, tidak membentuk spora, bersifat aerob dan anaerob fakultatif, dapat tumbuh pada media yang mengandung garam empedu, mampu memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada suhu 35°C-37°C, dan mampu menghilangkan cita rasa dalam pangan (Knechtges, 2011) Gambar dari morfologi bakteri *Coliform* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Morfologi bakteri *Coliform* (Knechtges, 2011)
 (a) Berbentuk batang, (b) bentuk koloni pada media agar,
 (c) bakteri *Coliform* pembesaran pada mikroskop

2.8 Pencegahan dan Kontrol Proses Bakteri *Coliform*

Agar menghasilkan produk yang berkualitas dan memenuhi standar, maka penting dilakukan penanganan pada saat penerimaan bahan baku, proses pengolahan hingga produk akhir untuk mencegah produk dari penyimpangan, khususnya dari cemaran mikrobiologi bakteri *Coliform*.

2.8.1 Pencucian

Hadiwiyato (1993), menjelaskan penerimaan bahan baku merupakan tahapan awal yaitu bahan baku diterima dari nelayan maupun pengepul yang membawa keperluan pengolahan perikanan. Penerimaan dan penimbangan adalah kegiatan awal dalam pengadaan bahan baku, yang dilakukan di industri pengolahan pada saat udang dipasok dari supplier (Wahyudi, 2003). Bahan baku kemudian dilakukan proses pencucian yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran dan mengurangi jumlah bakteri pada udang. Pencucian dilakukan dengan larutan *chlorine*, setelah itu dilakukan proses pemisahan jenis udang dan penentu ukuran atau *size* rata-rata dari udang tersebut.

Chlorin merupakan disinfektan yang umum digunakan di industri pengolahan udang yang telah mendapatkan rekomendasi dari FDA (*Food and Drug Administration*). *Chlorin* tidak bersifat toksik bagi makhluk hidup, bahkan berperan dalam pengaturan tekanan osmotik sel. Perairan yang diperuntukkan bagi keperluan dosemetik, termasuk air minum, pertanian, industri sebaiknya memiliki kadar klorida lebih kecil dari 100mg/liter (Davis dan Cornwell dkk, 1991 dalam Effendi, 2003).

2.8.2 Pemasakan (*Cooked*)

Proses pemasakan (*cooked*) dilakukan pemanasan dengan menggunakan uap pada suhu matang pada udang yaitu 70°C - 73°C. Setelah dilakukan pemanasan proses berlanjut dengan membekukan udang pada mesin *spiral* dengan suhu - 35°C. Pemanasan dari proses pemasakan merupakan salah satu upaya pencegahan dan kontrol bakteri dengan cara membunuh sel mikroba dan spora yang ada dalam udang. Bakteri *Coliform* secara relatif mudah dibunuh dengan pemanasan yaitu

akan mati pada suhu 60°C selama 30 menit (Anonim, 2004). Proses pengolahan udang dengan pemasakan dapat membunuh bakteri *Coliform* yang terdapat pada produk udang *Peeled Deveined* (PD). Selain itu, Menurut Lund (1984), pengolahan panas merupakan salah satu cara paling penting yang telah dikembangkan untuk memperpanjang umur simpan bahan pangan.

2.8.3 Sanitasi media/peralatan proses

Salah satu aspek yang sangat penting dalam setiap industri pengolahan pangan adalah program sanitasi hygiene. Sanitasi adalah pencegahan penyakit dengan menghilangkan atau mengendalikan faktor lingkungan yang menjadi rantai penularan (Victor M dan Steel, 1998 dalam Winarko, 2017). Sanitasi dalam dunia industri berkaitan dengan proses-proses pengolahan yang didesain untuk melindungi kesehatan dan keamanan pekerja. Berdasarkan praktiknya, sanitasi dalam dunia industri memiliki fungsi untuk melindungi produk-produk yang dihasilkan agar tidak terkontaminasi oleh bahan kimia maupun mikroba yang dapat terkontaminasi karena proses produksi. Kontaminasi yang dapat timbul bersumber dari peralatan proses, bahan kimia, benda asing dan yang terpenting adalah kontaminasi mikroba. Salah satu kontrol untuk pertumbuhan mikroba pada produk pangan di industri adalah dengan program sanitasi yang efektif. Sanitasi mempunyai dua prinsip yaitu :

- 1) Membersihkan dalam hal menghilangkan mikroba yang berasal dari sisa makanan, perairan dan tanah yang dapat menjadi media yang baik bagi pertumbuhan mikroba.
- 2) Sanitasi, menggunakan zat kimia dan atau metode fisika untuk menghilangkan sebagaimana besar mikroorganisme yang tertinggal pada permukaan alat dan mesin pengolahan pangan.

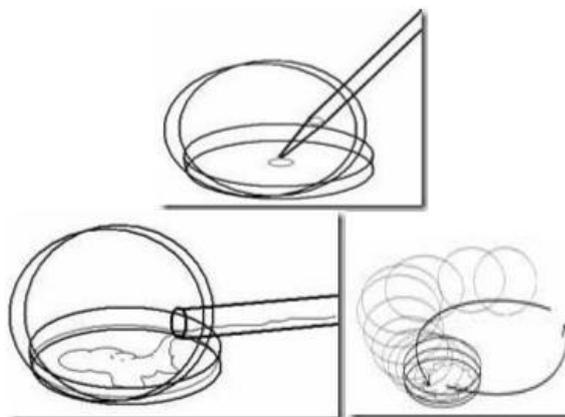
2.8.4 Analisis bakteri *Coliform*

Analisis mikrobiologi pangan adalah analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi mikroorganisme pada sampel uji pangan melalui pengujian laboratorium. Pengujian laboratorium dilakukan dalam rangka pengawasan mutu

secara mikrobiologis untuk menghitung jumlah koloni, mengisolasi, dan mengidentifikasi cemaran bakteri patogen yang mungkin ada (Sudian, 2008).

Uji bakteri *Coliform* pada pangan adalah uji bakteri yang dilakukan pada pangan untuk menentukan ada atau tidaknya bakteri *Coliform* dan mengetahui jumlah dari bakteri *Coliform* pada pangan. Uji bakteri *Coliform* dilakukan dengan beberapa metode pengujian, salah satunya adalah metode cawan tuang untuk melakukan analisis secara kuantitatif. Metode cawan tuang (*pour plate method*) merupakan metode pengujian dengan teknik menyebarkan sel-sel bakteri tidak hanya pada permukaan medium agar saja melainkan sel terendam dalam medium (di dalam agar) sehingga terdapat sel yang tumbuh dipermukaan agar yang kaya O_2 dan ada yang tumbuh di dalam agar dengan kandungan oksigen sedikit. Teknik ini memerlukan agar yang belum padat ($>45^\circ C$) untuk dituang bersama suspensi bakteri ke dalam cawan petri lalu kemudian dihomogenkan dan dibiarkan memadat.

Pengenceran yang dikehendaki sebanyak 1 ml atau 0,1 ml larutan tersebut dipipet ke dalam cawan petri kosong yang telah steril secara aseptis. Tuangkan media *Deoxycholate Agar* yang hangat ($45^\circ C - 50^\circ C$) sebanyak kurang lebih 10 ml ke cawan yang telah berisi suspensi bakteri tersebut dan tutup (Gambar 6). Homogenkan campuran media dan suspensi dengan cara goyangkan atau putar cawan petri secara perlahan membentuk angka delapan (8) di atas meja yang rata dalam kondisi aseptis (Gambar 6). Setelah agar memadat cawan petri diinkubasi dengan posisi terbalik pada suhu kamar ataupun inkubator selama 24 jam. Amati pertumbuhannya.



Gambar 6. Metode *Pour Plate*

2.9 Metode Perhitungan Total Mikroba

Perhitungan total mikroba merupakan teknik perhitungan jumlah mikroba dalam suatu media tanpa mengidentifikasi jenis mikroba (bakteri dan jamur). Perhitungan total mikroba bertujuan untuk menentukan jumlah sel dari suatu kultur bakteri secara kuantitatif, (Lily dkk., 2010 dalam Elsa dan Putri, 2020).

Teknik perhitungan total mikroba memiliki dua metoda, yakni perhitungan mikroba secara langsung dan cara tidak langsung (Gandjar dkk, 1992)

1) Perhitungan mikroba secara langsung

Perhitungan mikroorganisme secara langsung merupakan cara perhitungan terhadap total dari jumlah sel mikroba dalam suatu sampel secara mikroskopik dengan menggunakan alat *colony counter* atau alat perhitungan koloni lainnya.

2) Perhitungan mikroba secara tidak langsung

Perhitungan mikroorganisme secara tidak langsung mempunyai berbagai metode yang berbeda. Metode-metode yang dapat dilakukan untuk menghitung mikroorganisme secara tidak langsung antara lain dengan turbidometer, dengan cara kimia, dengan cara volume total, dengan cara berat kering, dengan kultur tabung putar, dan enumerasi mikroba dengan metode total plate count (TPC).