I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengolahan bahan mentah menjadi bahan setengah jadi maupun bahan jadi bertujuan untuk memperpanjang umur simpan, menambah nilai ekonomis bahan, serta menjaga kandungan nutrisi yang terkandung di dalamnya. Beberapa jenis pengolahan yang dipilih terkadang dapat menyebabkan terjadinya denaturasi bahkan pengurangan nutrisi yang terkandung. Terdapat banyak jenis teknik pengolahan pangan yang dapat diterapkan, pemilihannya didasarkan sifat bahan pangan yang akan diolah. Beberapa teknik pengolahan yang dapat digunakan yaitu pengolahan suhu tinggi, pengolahan suhu rendah, pengolahan dengan pengeringan, pengolahan dengan garam, asam, gula dan bahan kimia, pengolahan dengan iradiasi, dan pengolahan dengan fermentasi.

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010). Proses fermentasi membutuhkan mikroba sebagai starter yang akan ditumbuhkan dalam substrat. Starter merupakan populasi mikroba dalam jumlah dan kondisi fisiologis yang siap di inokulasikan pada media fermentasi (Prabowo, 2011).

PT Keong Nusantara Abadi adalah perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan nata de coco dan makanan kaleng berupa keong *(Snail).* Nata merupakan hasil fermentasi dari bakteri *Acetobacter xylinum* yang ditumbuhkan pada media yang mengandung glukosa. Bakteri *Acetobacter xylinum* adalah bakteri yang dapat digolongkan dari famili bakteri asam asetat yang dapat mengubah karbohidrat menjadi asam asetat. Asam asetat digunakan untuk mengatur derajat keasaman agar sesuai dengan kondisi yang diinginkan agar pertumbuhan mikroba *Acetobacter xylinum* optimal. *Acetobacter xylinum* merupakan bakteri unik yang berbeda dengan bakteri yang lain karena dapat mensintesis dan menghasilkan fibril selulosa yang keluar dari pori membran selnya. Di dalam kultur selama fermentasi berlangsung sub unit selulosa akan berikatan dengan sub unit selulosa lain untuk membentuk lapisan atau *pellicle.* Lapisan ini akan berada di permukaan medium

agar oksigen dapat berdifusi ke dalam medium. Pembentukan *pellicle* di permukaan yang dilakukan bakteri ini bertujuan supaya bakteri dapat memperoleh banyak suplai oksigen. Oksigen ini diperlukan *Acetobacter xylinum* untuk pertumbuhan, perkembangbiakan dan pembentukan *pellicle* selulosa lagi (Alwani et al, 2017).

PT Keong Nusantara Abadi dalam penggunaan kultur starter *Acetobacter xylinum* yaitu dengan menggunakan perbandingan 1:3, dimana satu botol starter yaitu berkisar antara 550 – 600 ml starter dan dituangkan ke dalam tiga wadah media produksi yang masing-masing terdapat media di dalamnya sebanyak 1,8 L. Akan tetapi, dari perbandingan tersebut perlu diketahui konsentrasi starter yang lebih efisien digunakan, efisiensi dalam penggunaan kultur starter dapat mengurangi jumlah starter yang digunakan untuk produksi nata de coco.

Menurut Purwoko (2009) jumlah inokulum yang digunakan pada media fermentasi berpengaruh besar terhadap ketebalan nata yang dihasilkan. Volume starter yang semakin tinggi dalam cairan fermentasi nata menyebabkan meningkatnya kerapatan sel bakteri sehingga ketersediaan oksigen dalam cairan fermentasi menjadi rendah. *Acetobacter xylinum* membutuhkan nutrien untuk pertumbuhannya yang dapat menyebabkan perbedaan berat basah dan ketebalan nata, berat dan ketebalan yang dihasilkan akan semakin besar seiring dengan meningkatnya jumlah nutrien yang ditambahkan pada medium tumbuh. Hal ini dikarenakan semakin banyak nutrien yang tersedia, maka semakin banyak pula jalinan-jalinan selulosa yang dihasilkan sebagai produk metabolit sekunder. Faktor lain yang mempengaruhi terbentuknya nata adalah waktu inkubasi, suhu, sumber nitrogen, keasaman media, dan umur kultur.

Penelitian dalam upaya peningkatan kualitas nata telah banyak dilakukan. Namun penelitian tersebut terbatas pada beberapa faktor seperti penambahan jumlah sukrosa serta bahan lainnya (Margaretha, 2015). Kajian efektivitas penambahan kultur starter di dalam proses pengolahan nata de coco terutama di industri masih belum banyak dilakukan, untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang konsentrasi penambahan kultur starter terhadap karakteristik nata de coco yang dihasilkan. Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan uji coba **"Efisiensi Penggunaan Jumlah Starter (*Acetobacter xylinum)* pada Media Produksi Nata de Coco di PT Keong Nusantara Abadi".**

1.2 Tujuan

Mengetahui jumlah starter *Acetobacter xylinum* yang paling efektif di aplikasikan di PT Keong Nusantara Abadi dalam produksi nata de coco.

1.3 Kontribusi

1. Bagi Penulis

   Memahami teknik pengolahan nata terutama konsentrasi efektif kultur starter yang dibutuhkan untuk menghasilkan nata dengan karakteristik yang sesuai dengan standar di PT Keong Nusantara Abadi.

2. Bagi Perusahaan

   Diharapkan dapat memberikan informasi mengenai konsentrasi kultur starter yang optimal dalam produksi nata de coco.

3. Bagi Masyarakat

   Diharapkan dapat memberikan informasi tentang proses pembuatan nata de coco dan memberikan informasi tentang penambahan konsentrasi kultur starter (*Acetobacter xylinum*) yang digunakan.

1.4 Keadaan Umum Perusahaan

1.4.1 Sejarah Perusahaan

PT Keong Nusantara Abadi didirikan pada tahun 1983 dengan bisnis awal *export* bekicot (*Escargot*). Pada tahun 1984 PT Keong Nusantara Abadi memulai usahanya dengan mendirikan sebuah pabrik pengolahan bekicot di Lampung. Sebelumnya bekicot dinilai sebagai binatang yang menjijikkan oleh sebagian besar masyarakat di Indonesia, namun di beberapa benua seperti Benua Eropa dan Benua Amerika bekicot merupakan makanan istimewa dan memiliki harga yang sangat mahal. Khususnya di daerah Lampung bekicot adalah salah satu hama tanaman kopi, gambas, kacang kedelai dan lada yang banyak ditemukan di daerah sekitar area pertanian Lampung. PT Keong Nusantara Abadi melakukan kerjasama dengan petani sekitar lampung sebagai pengumpul dan penyuplai bekicot untuk dimanfaatkan sebagai bahan pangan.

Pada tahun 1994 PT Keong Nusantara Abadi mengembangkan usahanya dengan menjadi produsen berbagai produk makanan dan minuman dengan merek dagang Wong Coco, salah satu produk andalannya ialah nata de coco, yaitu produk dengan bahan dasar air kelapa. PT Keong Nusantara Abadi adalah produsen pertama dari sari kelapa dan masih menjadi *market leader* untuk produk sari kelapa di Indonesia. Sari kelapa adalah produk yang dihasilkan dari limbah air kelapa dengan memanfaatkan bakteri *Acetobacter xylinum*. Pada tahun 1998 PT Keong Nusantara Abadi memproduksi minuman dari bahan baku lidah buaya atau *Aloe Vera*. Seiring dengan berjalannya waktu muncul produk-produk baru seperti Gelatin, Jus Sirsak, Minuman Cincau, *Ice Coffee*, *Ice Bon-Bon* dan *Jelly*. Pada tahun 2004 PT Keong Nusantara Abadi meluncurkan produk inovasi terbarunya yaitu sarang burung walet murni.

Produk PT Keong Nusantara Abadi dengan merek dagang Wong Coco telah menembus pasar Internasional seperti Singapura, Malaysia, Filipina, Taiwan, China, Hongkong, Jepang, Amerika Serikat, Australia, Selandia Baru dan negara di Benua Eropa lainnya serta Afrika. Sejalan dengan misi perusahaan, PT Keong Nusantara Abadi mempunyai komitmen untuk memberikan kepuasan pada pelanggan dan memberikan produk yang higienis dan berkualitas baik.

Untuk menjamin kualitas produk kepada konsumen, PT Keong Nusantara Abadi menerapkan sistem manajemen mutu bersertifikat standar Internasional. Pada tahun 2000 PT Keong Nusantara Abadi memperoleh Sertifikat ISO 9001 dari Basa *Industry Quality Insurance* serta *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP). PT Keong Nusantara Abadi juga memperoleh "*Best Environmental Management Award*" pada tahun 2001 terkait dengan pengelolaan limbah agar tetap ramah lingkungan. Penghargaan lainnya adalah *Best Production* dengan orientasi lingkungan di Lampung, serta penghargaan *Zero Accident* pada tahun 2002. Selain itu penghargaan lainnya yang diperoleh PT Keong Nusantara Abadi ialah penghargaan Primaniarta pada tahun 1993, 2004 dan 2005, penghargaan ini diberikan atas keberhasilan meningkatkan non-migas, *export* dengan syarat industri manajemen sehat, menghasilkan devisa, pengelolaan sampah yang modern serta manajemen SDM yang baik. PT Keong Nusantara Abadi telah terdaftar di perdagangan Amerika Serikat dengan nomor register

FDA.FCE.NO.09224 dan Uni Eropa dengan nomor register EEC.APR.NO.147.08.

1.4.2 Lokasi dan letak geografis

Lokasi kantor pusat PT Keong Nusantara Abadi berada di Jalan Raya Natar KM 18 Desa Bumi Sari Kecamatan Natar, Lampung Selatan. PT Keong Nusantara Abadi mempunyai beberapa kantor cabang yang antara lain berlokasi di Kediri, Surabaya, Semarang, Jakarta, Bali, Pekanbaru, dan Bandung. Sedangkan untuk pabrik, PT Keong Nusantara Abadi memiliki 2 pabrik, yaitu di Lampung dan Kediri.

PT Keong Nusantara Abadi dibangun diatas lahan seluas 21 hektar. Lahan seluas 14,5 hektar dimanfaatkan untuk membangun ruang produksi, gudang penyimpanan, kantor administrasi dan personalia, ruang penyimpanan bahan baku dan fasilitas penunjang untuk karyawan lainnya. Sedangkan 6,5 hektar sisanya dimanfaatkan untuk menanam jenis kayu sengon dan dijadikan lahan pertanian.

1.4.3 Struktur organisasi

Pemegang kekuasaan tertinggi di PT Keong Nusantara Abadi yaitu direktur utama yang tugasnya sebagai pemimpin, pengambil keputusan, dan mengelola seluruh kegiatan yang ada di perusahaan. Direktur utama dibantu oleh wakil direktur utama. Selanjutnya adalah direktur dan wakil direktur yang tugasnya ialah membantu direktur utama dalam mengambil keputusan secara umum. Direktur dan wakil direktur membawahi general manager. General manager menaungi 6 manager pada setiap divisi. Diikuti dengan kepala bagian tiap sub divisi, *supervisor,* dan yang terakhir ialah pekerja/karyawan. Berikut adalah uraian kerja:

1) Direktur Utama

Direktur utama merupakan pemimpinyang mempunyai tanggung jawab tertinggi terhadap segala kegiatan pelaksanaan dan pemegang kekuasaan tertinggi. Direktur utama PT Keong Nusantara Abadi merupakan penentu kebijaksanaan perusahaan dan pengambil keputusan. Setiap permasalahan tentang pelaksanaan kegiatan perusahaan terutama mengenai kegagalan produksi, perluasan usaha,

rugi/laba dan dan kebijakan perusahaan diputuskan oleh direktur utama.

2) Wakil Direktur Utama

Wakil direktur utama bertugas membantu kegiatan direktur utama dalam menjalankan tugas PT Keong Nusantara Abadi. Wakil direktur utama mempunyai peran dalam pengembangan pasar dan mencari terobosan pasar baru melalui diversifikasi produk. Wakil direktur utama bertanggung jawab terhadap kelancaran proses pemasaran terutama untuk kegiatan ekspor.

3) Direktur

Direktur mempunyai tugas dan wewenang dalam penerapan fungsi manajemen kepada para karyawan dan pemberi keputusan yang bersifat umum.

4) Wakil direktur

Wakil direktur berperan dalam membantu tugas-tugas direktur. Wakil direktur juga bertanggung jawab terhadap pihak luar yang datang dan berkepentingan terhadap perusahaan seperti ketenagakerjaan, asuransi dan dinas kesehatan.

5) Manager Umum

Manajer umum berperan sebagai pengontrol semua kegiatan operasional mengenai masalah keuangan, *accounting*, pembelian dan pemasaran. Manajer umum membawahi manajer pabrik, manajer pembelian, manajer keuangan, manajer *accounting* dan manajer pajak.

6) Manajer Pabrik

Manajer pabrik di PT Keong Nusantara Abadi dibagi menjadi lima bagian diantaranya adalah :

a. Manajer Logistik

Manajer logistik bertanggung jawab terhadap segala hal yang berkaitan dengan penggudangan barang jadi, penyediaan bahan baku, *packing* dan penerimaan barang.

b. Manajer Produksi

Manajer produksi bertugas untuk mengkoordinasi dan mengawasi proses produksi sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan laporan persediaan barang yang mendekati minimum *stock* agar perusahaan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan dan tidak terjadi *out of stock*. Manajer produksi

membawahi enam bagian kegiatan produksi di PT Keong Nusantara Abadi. Bagian-bagian dalam proses produksi yang dibawahi manajer produksi antara lain bagian fermentasi nata de coco, bagian produksi nata de coco *export*, bagian produksi nata de coco lokal, bagian produksi *ice bon-bon*, bagian produksi kolang-kaling, bagian produksi *ice coffee* dan bagian produk cincau.

c. Manajer QA (*Quality Assurance*)

Manajer QA mempunyai tanggung jawab dalam mengatur segala keperluan yang berkaitan dengan kualitas produk yang dihasilkan. Manajer QA membawahi bagian QC (*Quality Control*) dan bagian laboratorium. *Quality Control* dan laboratorium bertugas mengumpulkan dan menganalisis data-data yang berkaitan dengan kegiatan produksi di perusahaan, mengawasi hasil produksi untuk mendapatkan mutu kualitas tinggi, menetapkan sasaran yang diperlukan untuk memperbaiki produk, menentukan langkah kerja produksi, mengamankan data perusahaan yang berkaitan dengan produk, serta melakukan pengarsipan dan penyimpanan seluruh rekaman mutu.

d. Manajer Personalia dan Umum

Manajer personalia bertanggung jawab dalam mengontrol hal-hal mengenai kepegawaian, koordinasi penyeleksian pegawai dan penempatannya, pelaksanaan training untuk meningkatkan kemampuan karyawan, serta bertanggung jawab terhadap laporan gaji karyawan, pengaturan inventaris dan pengurusan surat. Bagian umum yang menyangkut hal-hal dalam bidang hubungan masyarakat dan bidang pengangkutan, keamanan, kebersihan dan fasilitas kantin.

e. Manajer Pemeliharaan dan Penggunaan

Manajer pemeliharaan dan penggunaan bertugas mengatur dan mengawasi segala keperluan mengenai perawatan mesin serta listrik dan penyediaan air untuk proses produksi. Manajer pemeliharaan dan penggunaan membawahi bagian pemeliharaan, boiler dan listrik.

7) Manajer Pembelian

Manajer pembelian bertanggung jawab terhadap pembelian bahan baku dan keperluan operasional perusahaan, serta pembelian segala macam kebutuhan perusahaan kantor, perlengkapan karyawan dan konsumsi karyawan. Kegiatan pembelian dibagi menjadi dua bagian yaitu pembelian ekspor dan pembelian lokal.

8) Manajer Pemasaran

Manajer pemasaran di PT Keong Nusantara Abadi dibagi menjadi dua bagian yaitu, manajer pemasaran produk lokal dan manajer pemasaran produk ekspor. Manajer pemasaran bertugas sebagai pengontrol segala sesuatu mengenai pemasaran produk jadi, mendistribusikan produk jadi kepada konsumen, melayani permintaan konsumen berdasarkan stok barang jadi atau pesanan, pemilihan lokasi ekspor maupun penanganan produk kualitas ekspor.

9) Manajer Keuangan

Manajer keuangan bertanggung jawab dalam hal pemasukan dan pengeluaran uang di PT Keong Nusantara Abadi.

10) Manajer Akuntansi

Manajer akuntansi bertugas dalam menyusun informasi untuk manajemen, baik dalam laporan keuangan maupun laporan analisis harga pokok produksi dan penjualan, arus kas dan *budget*.

11) Manajer Pajak

Manajer pajak bertanggung jawab dalam mengatur segala hal yang berkaitan dengan perpajakan di PT Keong Nusantara Abadi.

1.4.4 Ketenagakerjaan

Jumlah karyawan yang ada di PT Keong Nusantara Abadi pada tahun 2018 berjumlah 650 orang karyawan, jumlah karyawan tiap tahunnya semakin meningkat. Bertambahnya jumlah karyawan setiap tahun disebabkan adanya peningkatan jumlah produksi dan jumlah permintaan pasar sehingga perusahaan akan menambah jumlah karyawan. Jumlah karyawan yang diminta oleh perusahaan biasanya adalah karyawan borongan. Data terbaru mengenai jumlah karyawan di PT Keong Nusantara Abadi pada tahun 2018 mencapai 800 orang, meliputi 160 orang staff, 215 orang karyawan harian dan 425 orang karyawan borongan.

1.4.5 Jenis Produk

Di PT Keong Nusantara Abadi terdapat berbagai jenis produk yang diproduksi. Setiap jenis produk memiliki jenis kemasan yang berbeda-beda mulai

dari bentuk, warna, dan ukuran. Pada PT Keong Nusantara Abadi terdapat 4 jenis kemasan untuk produk yang berbeda-beda yaitu *tube*, *bag*, kaleng, dan *cup*. Pengiriman produk-produk di PT Keong Nusantara Abadi tidak hanya untuk pengiriman lokal tetapi juga untuk penjualan ekspor. Jumlah peminat untuk ekspor yang paling sering adalah jepang. Jenis kemasan dan jenis produk tersebut dapat dilihat pada Lampiran 1.

1.5 Tahapan Proses Produksi Nata de Coco

Nata adalah lapisan polisakarida ekstraseluler (selulosa) yang dibentuk oleh kumpulan sel bakteri pembentuk kapsul. Lapisan ini mempunyai tekstur kenyal, putih, menyerupai gel dan terapung pada bagian permukaan cairan (nata tidak akan tumbuh di dalam cairan). Nata dikenal sebagai salah satu produk makanan fermentasi yang dapat dipakai sebagai bahan pengisi eskrim, pencampur *fruit cocktail*, dan *yoghurt* (Rizal et al, 2013).

Pembuatan nata de coco di PT Keong Nusantara Abadi pada dasarnya adalah proses fermentasi air kelapa yang dibantu oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Bakteri *Acetobacter xylinum* akan membentuk lapisan-lapisan nata jika ditumbuhkan dalam air kelapa yang sudah diperkaya dengan Karbon (C) dan Nitrogen (N) dan Asam Asetat melalui proses yang terkontrol. Air kelapa yang digunakan dalam proses harus memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan untuk menghasilkan nata yang baik. Terbentuknya *pellicle* (lapisan tipis nata) mulai dapat dilihat dipermukaan media cair setelah 24 jam inkubasi, bersamaan dengan terjadinya proses penjernihan cairan dibawahnya. Jaringan halus yang transparan yang terbentuk dipermukaan membawa sebagian bakteri yang terperangkap didalamnya. Gas karbondioksida yang dihasilkan secara lambat oleh *Acetobacter xylinum* mungkin menyebabkan pengapungan nata, sehingga nata terdorong kepermukaan (Rizal *et al*, 2013).

Tahapan pengolahan minuman nata de coco di PT Keong Nusantara Abadi meliputi penerimaan bahan baku air kelapa, pengecekan brix dan pH air kelapa, penyaringan, *mixing* dan pengisian loyang, fermentasi selama 10-12 hari, pemanenan, penapisan, pemotongan, vibrasi, perebusan dan *treatment*, sortasi akhir, perebusan akhir, pengisian *cup*, *sealing*, sterilisasi, proses pendinginan,

control lighting dan *palleting*, karantina pemeriksaan kualitas produk jadi, *metal detector*, *coding* dan *packing*, dan proses penyimpanan. Proses karantina dilakukan selama 14 hari sebelum produk di distribusikan.

Tahapan proses pembuatan nata de coco di PT Keong Nusantara Abadi adalah:

1) Pengecekan pH dan Brix air kelapa

Air kelapa yang digunakan dalam proses harus memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan untuk menghasilkan nata yang baik. Air kelapa harus berasal dari kelapa yang telah matang, tidak terlalu muda atau tua karena dalam kelapa yang terlalu tua air yang dihasilkan cenderung mengandung lebih banyak minyak. Kelapa yang telah matang berwarna lebih coklat dan kulitnya ketika diketuk memiliki tekstur yang keras dan menghasilkan bunyi-bunyi yang kuat. Sebelum masuk kedalam wadah penampungan, air kelapa yang dikirim dari *supplier* harus dilakukan pengecekkan pH serta derajat Brix. Pengecekkan pH dan derajat Brix dilakukan untuk memastikan bahwa air kelapa memenuhi standar untuk pembuatan nata de coco. Standar derajat brix air kelapa optimal yaitu 2,5 sedangkan untuk pH optimal 3,4.

2) Penyaringan air kelapa

Bahan baku air kelapa yang baru datang dialirkan melalui pipa yang langsung mengalir dari tempat penerimaan bahan baku ke bak penampungan sementara. Proses penyaringan dilakukan dengan ukuran saringan 250 mesh. Setelah air kelapa melewati proses penyaringan, maka air kelapa dialirkan lagi menuju tower-tower penampungan. Penyaringan dilakukan agar air kelapa terhindar dari bahan cemaran lain seperti kotoran yang mungkin terbawa saat proses pengumpulan di *supplier*.

3) *Mixing*

Pada proses *mixing* air kelapa yang sudah melewati proses penyaringan air kelapa dialirkan melalui pipa yang menuju area *mixing*, pada area ini air kelapa dipanaskan dan dijaga suhunya pada suhu 95-100 °C selama 10-15 menit, pada proses *mixing* ini pula ditambahkan bahan tambahan penunjang untuk

proses pembuatan nata de coco, seperti sumber nitrogen berupa ammonium sulfat, sumber karbon berupa sukrosa, serta asam asetat. Kemudian air kelapa dialirkan ke area *filling*, yaitu pengisian air kelapa kedalam loyang. Sebelum loyang digunakan untuk mewadahi air kelapa, loyang harus disterilkan terlebih dahulu. Setelah itu air kelapa yang telah melalui proses *mixing* diisi kedalam loyang ukuran 35,5 x 27,5 x 7 cm dengan volume 1,8 liter atau 1800 ml dengan menjaga suhu media minimal 80^{O}C dan ditutup menggunakan kertas dan karet khusus untuk mengikatnya agar terhindar dari pencemaran dari luar.

4) Fermentasi

Media yang telah dituangkan pada loyang-loyang kemudian disusun pada rak-rak pada ruang khusus fermentasi. Media air kelapa yang sudah tersusun dalam rak-rak dibiarkan satu malam agar suhu air kelapa tersebut stabil pada suhu ruangan. Hal ini bertujuan agar *Acetobacter xylinum* tidak mati saat proses inokulasi dan fermentasi, karena suhu yang tinggi dapat menyebabkan *Acetobacter xylinum* tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan optimal dan menyebabkan kegagalan panen. Inokulasi dilakukan setelah media air kelapa didiamkan selama satu malam kemudian menambahkan kultur starter sebanyak 183 ml dalam satu loyang media air kelapa. Waktu fermentasi pada pembuatan nata de coco yaitu sekitar 10-12 hari setelah di inokulasi. Setelah 10-12 hari dari inokulasi maka nata dalam loyang siap dipanen.

5) Pemanenan/ *harvesting*

Setelah waktu proses fermentasi dilakukan selama 10-12 hari dan ketebalan nata telah sesuai maka nata yang berada di loyang siap untuk dipanen. Proses panen dilakukan dengan memisahkan lempeng nata dari loyang, menimbang nata dan membuang air sisa yang masih terdapat di loyang, lalu lempengan nata di masukkan ke dalam galon penampungan sebelum masuk ke proses penapisan.

6) Proses penapisan / *trimming*

Proses *trimming* adalah penapisan lempengan nata setelah dipanen dengan meggunakan bantuan alat penapis. Tujuan dari proses penapisan adalah membuang bagian bawah nata yang berlendir, bentol dan tidak rata sehingga nata

yang dihasilkan dapat rata dan tidak bergelombang. Selain itu proses penapisan juga untuk mendapatkan ketebalan nata yang sesuai sebelum nata masuk ke mesin pemotongan.

7) Pemotongan/ *cutting*

Setelah nata dilakukan penapisan kemudian nata akan masuk ke proses pemotongan. Ukuran untuk masing-masing potongan nata berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan permintaan produk yang akan dihasilkan yaitu 3mm, 4mm, dan 1,2cm. Tujuan dari proses pemotongan adalah penyeragaman bentuk nata agar lebih menarik untuk dikemas.

8) Vibrasi/ *vibrating*

Proses selanjutnya adalah vibrasi dengan penggunaan alat yang disebut vibrator. Prinsip kerja alat ini bertujuan untuk memisahkan nata yang ukurannya tidak sesuai dengan standar dari masing masing bentuk nata dengan cara digetarkan. Kemudian nata yang telah di potong di timbang dengan kapasitas 425 kg/galon, setelah itu galon yang telah berisi nata akan masuk ke proses *treatment.*

9) Proses *boiling*

Proses *boiling* adalah nata de coco yang telah dipotong sesuai dengan ukuran kemudian direbus dengan suhu 98-100°C dengan waktu 60 menit kemudian dibiarkan satu malam, dan keesokan harinya akan dilakukan pergantian air sebanyak 3 kali. Pada awal penerimaan setelah pemotongan nata dilakukan perendaman selama 1 malam dengan 2 kali pergantian air. *Treatment* ini dilakukan 4-5 hari sebelum *step* berikutnya dilakukan. Proses ini bertujuan untuk menetralkan pH nata, dikarenakan setelah proses panen dan pemotongan nata memiliki pH yang sangat asam. Tahapan dalam proses perebusan ada beberapa hal yang harus selalu diperhatikan dan dilakukan pengecekan yaitu, tanggal dan waktu, pergantian air, *temperatur*/suhu, waktu perebusan, pH, tekstur, bau/aroma.

10) *Final sortation*

Apabila proses *treatment* telah selesai dilakukan akan dilakukan *final sortation*. *Final sortation* adalah sortasi terhadap nata potong sebelum nata masuk ke proses pengemasan, proses ini dilakukan pada *lighting tabel*. Pada tahapan ini

nata yang masih panas dilakukan sortasi berdasarkan masing-masing *grade* nya, ada beberapa *grade* yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu, *grade* I, *grade* II dan *grade* III. Penilaian terhadap *grade* nata dilakukan berdasarkan dari bentuk nata, apakah simetris membentuk kotak kubus atau tidak. Dengan bantuan alat penjepit manual bentuk nata yang tidak sesuai akan dipisahkan pada tempat tersendiri untuk dibuang.

11) *Final boiling* / perebusan terakhir

Final boiling atau perebusan tahap akhir adalah perebusan yang dilakukan setelah dilakukan sortasi pada masing-masing *grade* nata. Perebusan dilakukan dengan air baku dengan waktu singkat yaitu 5-10 menit untuk mempertahankan suhu nata berkisar antara 98-100°C sebelum masuk ke proses pengisian. Proses perebusan ini sangat penting dilakukan dikarenakan nata setelah *final sortation* akan mengalami penurunan suhu nata sehingga suhu harus dinaikkan kembali sebelum proses pengemasan nata.

12) Pengisian

Nata yang telah dilakukan perebusan singkat untuk mendapatkan suhu yang diinginkan, maka nata siap untuk dikemas kedalam *cup*/*bag*. Hal yang harus diperhatikan pada proses *filling* yaitu, derajat brix, suhu sirup, suhu nata, *Dry Weight* (DW) dan *Net Weight* (NW). Standar suhu sirup 80-85°C dan suhu nata 90-100°C suhu sirup dan nata untuk tiap jenis kemasan sama namun derajat Brix, *Dry Weight* (DW) dan *Net Weight* (NW) berbeda-beda untuk setiap jenis kemasan. Setelah nata dimasukkan dalam kemasan kemudian ditambahkan sirup yang telah dibuat oleh laboratorium formulasi yang kemudian dialirkan melalui pipa penyalur ke tempat pengisian nata. Setelah sirup dan nata bercampur kemudian dilakukan pengesilan.

13) Proses *sealling*

Proses *sealling* adalah penyegelan pada bagian tutup *cup* dengan bantuan mesin *sealling.* Pada tahap ini mesin *sealling* harus dikontrol secara baik karena *seal* yang kurang rapat dapat mengakibatkan kontaminasi dan lengket pada alat karna kandungan gula yang tinggi sehingga dapat membuat proses terganggu. Apabila terdapat *seal* yang kurang rapat maka dilakukan penyegelan ulang. Proses

selanjutnya adalah proses sterilisasi.

14) Sterilisasi

Setelah proses *sealling* dilakukan selanjutnya produk akan masuk kedalam conveyor sterilisasi. Ada dua jenis sterilisasi yang digunakan yaitu, sterilisasi *tanker* dan sterilisasi *retort*. Suhu dan waktu sterilisasi untuk tiap kemasan *cup* dan *bag* berbeda, sterilisasi pada suhu 90° C selama 20 menit untuk kemasan *cup* 245gram, 25 menit untuk kemasan *cup* 1000gram, sedangkan untuk kemasan *bag* 360 gram sterilisasi pada suhu 92°C selama 35 menit dan 99°C selama 18 menit untuk sterilisasi kemasan *bag* 850 gram pada mesin *retort.*

Sterilisasi merupakan salah satu metode untuk mematikan mikroorganisme yang tidak diinginkan dalam suatu bahan atau produk (Estiasih, T. dan Ahmadi, 2017). Proses sterilisasi harus terkontrol dengan baik karena apabila waktu dan suhu sterilisasi tidak mencapai standar, maka dapat terjadi kontaminasi dan spora mikroba yang ada kemungkinan masih terdapat dalam kemasan tidak hilang sepenuhnya.

15) *Cooling* /Pendinginan

Cooling atau pendinginan, proses ini bertujuan untuk mendinginkan produk setelah dilakukan sterilisasi serta mematikan mikroba yang tidak tahan terhadap suhu dingin, yang masih dapat tumbuh pada proses sterilisasi. Proses ini sering disebut *thermal death point*, yaitu temperatur serendah-rendahnya yang dapat membunuh mikroba. Standar suhu *cooling* harus dibawah 35°C untuk setiap jenis kemasan.

16) *Control lighting* & *palleting*

Control lighting & *palleting* atau kontrol dengan meja lampu dan pemaletan bertujuan untuk memastikan kualitas produk nata de coco yang ada didalam kemasan tidak terdapat *foreign materials* atau benda asing contohnya seperti *black point*, serta memisahkan produk yang cacat kemasan seperti; seal rusak, bocor, dll. Pada proses ini juga dapat menjadi kontrol kualitas apabila banyak temuan berupa *foreign materials* dapat menjadi bahan evaluasi untuk perbaikan alur proses produksi. Setelah kemasan melewati *lighting table* selanjutnya kemasan disusun diatas *pallet* dengan tumpukan yang berbeda-beda

sesuai jenis kemasannya.

17) Karantina

Karantina adalah salah satu cara untuk memastikan bahwa sebelum produk nata de coco masuk ke pasaran tidak mengalami suatu penyimpangan, maka dari itu dilakukan proses karantina selama 2 minggu. Proses karantina ini bertujuan untuk melihat apakah ada perubahan baik itu secara fisik, kimia, maupun mikrobiologi. Selama waktu karantina 2 minggu, sampel diambil dan diuji baik secara kimia maupun mikrobiologi. Apabila tidak ada penyimpangan maka produk dinyatakan lulus uji, jika pada produk ditemukan mengalami penyimpangan produk dilakukan cek kembali ke analisa produk akhir dan analisa mikrobiologi, dan beri kartu identifikasi produk tidak standar pada *pallet* yang dinyatakan mengalami penyimpangan.

18) *Metal detector*

Produk yang telah melewati proses karantina harus melewati uji *metal detector*, yaitu dimana produk harus bebas dari kandungan logam, prinsipnya yaitu melewatkan produk pada mesin *metal detector* yang memiliki sensor yang dapat mendeteksi logam. Jika pada produk terdeteksi adanya logam secara otomatis mesin akan berhenti dan produk akan dipisahkan dari produk lain. Produk yang lolos *metal detector* selanjutnya adalah proses *coding* dan *packing*

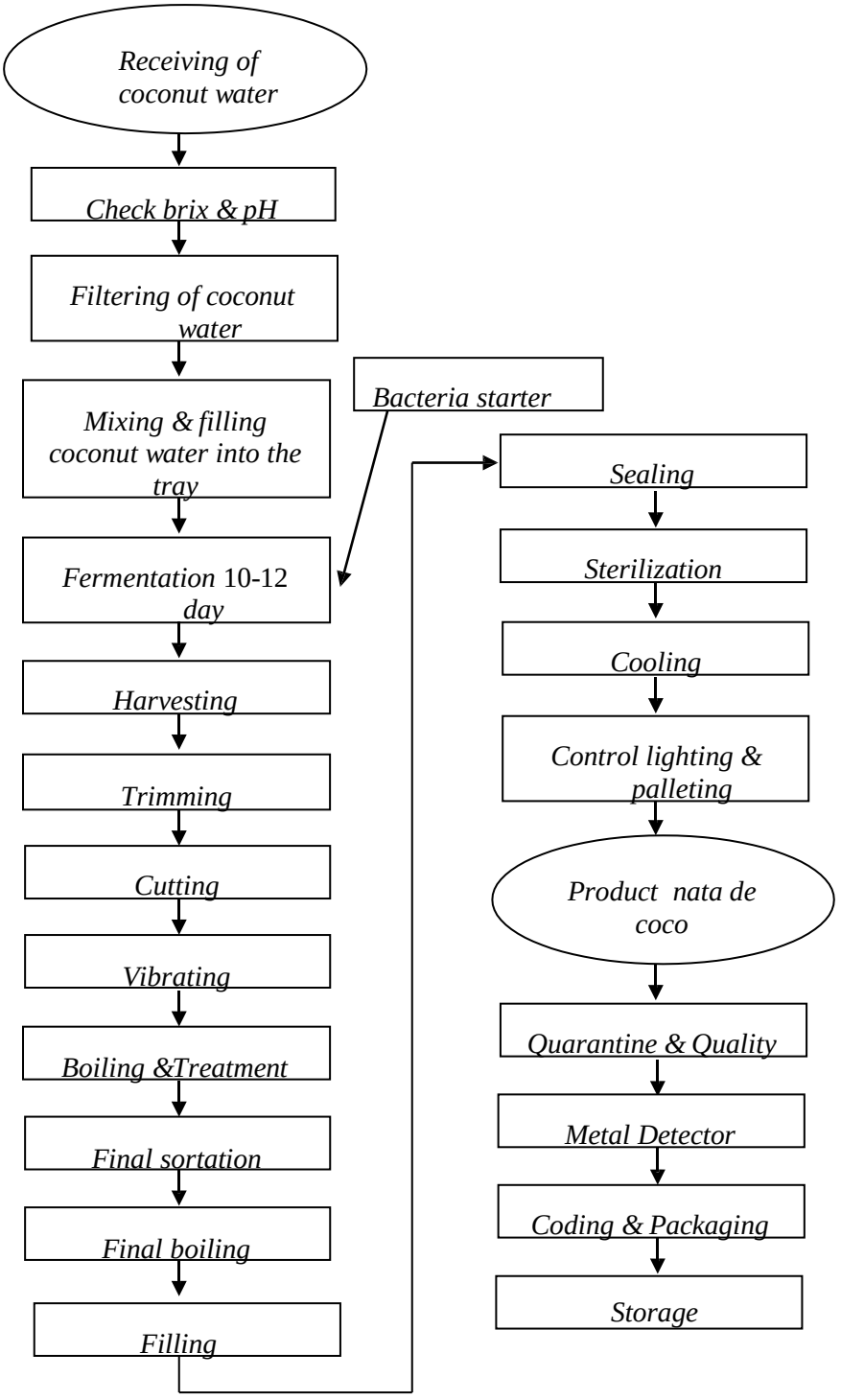
19) Proses c*oding* dan *packing*

Proses c*oding* dan *packing* adalah proses sebelum produk masuk kedalam gudang penyimpanan barang jadi. Pemberian kode adalah pemberian masa kadaluarsa serta tanggal produksi dengan menggunakan sensor otomatis pada mesin conveyor. Pengepakan adalah mengemas produk kedalam kardus kemudian siap untuk disimpan pada gudang penyimpanan barang jadi. Proses ini sangat penting untuk dilakukan agar konsumen dapat mengetahui batas maksimal produk untuk dapat dikonsumsi selain itu mempermudah perusahaan untuk menarik produk dipasaran apabila terdapat masalah pada produk yang di distribusikan pada tanggal tersebut.

20) Tahap penyimpanan

Setelah semua proses dijalankan dengan baik tahapan terakhir adalah penyimpanan produk yang telah di *packing* di gudang penyimpanan barang jadi sebelum produk didistribusikan ke konsumen. Produk-produk ini akan disusun di gudang dikelompokan sesuai masing-masing jenis produk yang dihasilkan mulai dari kemasan *bag* 2 kg, *bag* 4 kg, *cup* 235 gram, 360 gram dan *cup* 1000 gram.

Diagram alir tahapan proses produksi minuman nata de coco di PT Keong Nusantara Abadi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Proses Nata de Coco di PT Keong Nusantara Abadi

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nata de Coco

Nata de coco merupakan produk pangan berbahan dasar air kelapa. *Nata* digunakan untuk menyebut pertumbuhan menyerupai gel atau agar-agar yang terapung yang dihasilkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* di permukaan media yang mengandung sumber karbon (gula), hidrogen, nitrogen, dan asam (Hamad *et al*., 2011). Nata berupa selaput tebal yang mengandung 35 - 62% selulosa, berwarna putih keruh, dan kenyal. Selulosa yang dihasilkan selama fermentasi adalah jenis polisakarida mikrobial yang tersusun dari serat-serat selulosa yang dihasilkan oleh *Acetobacter xylinum* dan saling terikat oleh mikrofibril (Sari *et al*., 2014).

Selama proses fermentasi, bakteri *Acetobacter xylinum* akan menghasilkan karbondioksida sebagai hasil metabolisme (Hamad *et al*., 2011). Karbondioksida tersebut akan menempel pada serat-serat polisakarida ekstraseluler atau nata sehingga menyebabkan nata dapat terapung (Majesty *et al*., 2015). Oleh karena itu, nata tidak akan terbentuk di dalam cairan media melainkan terdorong ke permukaan media. Terbentuknya pelikel atau lapisan tipis nata mulai terlihat setelah 24 jam inkubasi dan proses tersebut berlangsung bersamaan dengan terjadinya proses penjernihan cairan pada bagian bawah nata (Rizal *et al*., 2013).

Seperti selulosa alami pada umumnya, nata sangat baik untuk kesehatan manusia. Manfaat yang terdapat dalam nata menjadikan nata semakin digemari masyarakat sebagai campuran dalam hidangan pencuci mulut sehingga banyak pula masyarakat yang memproduksi nata dalam kemasan. Syarat mutu nata dalam kemasan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) dapat dilihat pada Lampiran 2.

2.2. Bahan Baku Pembuatan *Nata de Coco*

Nata de coco, seperti namanya, terbuat dari fermentasi air kelapa yang dilakukan oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Saat ini telah banyak diciptakan nata

dari berbagai bahan baku misalnya dari sari nanas yang disebut dengan nata de pina. Bahkan terdapat nata yang terbuat dari limbah tempe yang disebut dengan nata de soya (Nurhayati, 2006). Tetapi yang paling populer adalah nata de coco yaitu nata yang terbuat dari fermentasi air kelapa. Selain air kelapa, dalam proses pembuatan nata de coco juga membutuhkan asam sebagai pengatur pH media serta sumber karbon dan sumber nitrogen.

2.2.1. Air Kelapa

Air kelapa yang digunakan sebagai media fermentasi sebaiknya yang tidak terlalu muda ataupun terlalu tua agar menghasilkan nata yang baik (Sihmawati *et al*., 2014). Air kelapa juga perlu proses penyaringan dan pemanasan (perebusan) sebelum fermentasi agar steril karena jika terdapat kontaminan maka proses fermentasi akan terganggu. Air kelapa mengandung nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan bakteri *Acetobacter xylinum*. Air kelapa mengandung vitamin, protein, karbohidrat, dan berbagai mineral penting seperti kalium, natrium, magnesium, kalsium, dan fosfor. Selain itu, air kelapa juga mengandung karbohidrat dalam bentuk sederhana antara lain sukrosa, glukosa, fruktosa, sorbitol, dan inositol (Setiaji *et al*., 2002).

2.2.2. Kultur Starter *Acetobacter xylinum*

Acetobacter xylinum merupakan bakteri yang mampu menghasilkan selulosa mikrobial yaitu senyawa kimia organik yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme (Sihmawati *et al*., 2014). *Acetobacter xylinum* termasuk bakteri aerob yang dapat hidup dengan baik pada lingkungan dengan kondisi asam. *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dan berkembang pada pH 3 hingga 5 namun akan lebih optimal pada pH 4,3 (Iryandi *et al*., 2014). Pada pH tersebut pertumbuhan bakteri menjadi terseleksi, yang menyebabkan *Acetobacter xylinum* mendapatkan nutrien dari media untuk pertumbuhannya dengan optimal karena jumlah mikroba lain semakin sedikit. Selain itu, pada pH tersebut *Acetobacter xylinum* unggul terhadap bakteri lain terutama bakteri pembusuk yang mengganggu pertumbuhan nata (Arviyanti dan Yulimartani, 2009). Suhu Ideal untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum* adalah 28 hingga 31ºC (Nurhayati,

2006). Oleh karena itu, proses pembentukan nata sebaiknya dilakukan pada suhu ruang atau suhu kamar agar menghasilkan nata dengan kualitas yang baik.

Acetobacter xylinum berbeda dari bakteri asam asetat lainnya karena bakteri ini tak hanya mampu mengubah karbohidrat menjadi asam asetat tetapi juga mampu menghasilkan fibril selulosa dari pori membran selnya (Hamad *et al*., 2011). Pada proses fermentasi Acetobacter xylinum, terbentuk jaringan mikrofibril selulosa secara ekstraseluler dari heksosa, maltosa dan sukrosa, sedangkan bakterinya terperangkap dalam jaringan mikrofibril.

2.2.3. Nutrisi Tambahan

Mikroba pembentuk nata dapat tumbuh dengan baik pada media yang mengandung nutrisi karbon, hidrogen, nitrogen, dan mineral, serta dilakukan dalam proses yang terkontrol (Hamad *et al.,* 2011). Tidak semua nutrisi dapat terpenuhi di dalam suatu substrat. Air kelapa hanya mengandung sebagian nutrisi yang dibutuhkan sehingga kekurangan nutrisi yang diperlukan harus ditambahkan. Namun, pemberian nutrisi tambahan harus sesuai kebutuhan. Nutrisi yang kurang atau bahkan berlebihan pada media dapat menghambat pertumbuhan *Acetobacter xylinum* (Alwi *et al*., 2011).

Sumber nitrogen yang dapat ditambahkan antara lain urea, Za, NPK, ammonium sulfat, atau ammonium fosfat yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan dan aktivitas *Acetobacter xylinum*. Sumber karbon yang dapat ditambahkan antara lain sukrosa, glukosa, atau fruktosa. Sukrosa atau gula pasir merupakan sumber karbon yang ekonomis dan paling baik bagi pertumbuhan bakteri pembentuk nata. Sumber karbon berfungsi sebagai penyedia kebutuhan energi untuk pertumbuhan bakteri dan pembentukan pelikel nata (Nurhayati, 2006).

2.3. Proses Pembentukan *Nata*

Tahapan pembuatan nata de coco cukup mudah yaitu dengan memanaskan air kelapa, menambahkan nutrisi (sumber karbon dan nitrogen), menambahkan asam, menginokulasi bakteri *Acetobacter xylinum,* lalu memulai proses fermentasi (Widyaningsih dan Diastuti, 2008). Setelah proses fermentasi selesai, nata yang

telah terbentuk kemudian memasuki proses pencucian, perebusan, perendaman, dan perebusan kembali (Manoi, 2007). Proses perendaman dapat berlangsung 1 hingga 2 hari atau hingga tidak tercium bau asam. Air rendaman juga perlu diganti secara berkala misalnya setiap 6 jam sekali.

Mekanisme pembentukan nata dimulai dengan pemecahan sukrosa ekstraseluler menjadi glukosa dan fruktosa oleh *Acetobacter xylinum*, kemudian glukosa dan fruktosa tersebut digunakan dalam proses metabolisme sel. Selain itu, *Acetobacter xylinum* juga mengeluarkan enzim yang mampu menyusun senyawa glukosa menjadi polisakarida atau selulosa ekstraseluler. Selulosa tersebut kemudian akan saling terhubung lalu membentuk masa nata, lapisan tipis nata dapat mulai terlihat setelah 24 jam inkubasi (Rizal *et al*., 2013).

Selain nutrisi, pH media, ketersediaan oksigen, suhu lingkungan, lama waktu fermentasi, dan ada tidaknya kontaminan, kualitas nata dan pertumbuhan *Acetobacter xylinum* juga dipengaruhi oleh kondisi ruang dan wadah fermentasi. Ruang dan wadah untuk fermentasi harus terjaga kebersihannya dan bebas dari segala kontaminan. Proses fermentasi di ruangan gelap dapat menghasilkan nata yang lebih tebal. Wadah fermentasi perlu ditutup dengan koran untuk menghindari kontaminan (Majesty *et al*., 2015). Wadah yang digunakan untuk fermentasi juga sebaiknya dijaga agar tidak tergoyang selama fermentasi berlangsung karena dapat menyebabkan struktur lapisan nata menjadi pecah (Sari *et al*., 2014).

2.4 Karakteristik Kultur Starter *Acetobacter xylinum*

Pembuatan nata de coco memerlukan bibit yang disebut starter, dimana bibit nata tersebut adalah suspensi sel *Acetobacter xylinum.* Starter merupakan bahan tambahan yang digunakan pada tahap awal proses fermentasi. Starter merupakan biakan mikroba tertentu yang ditumbuhkan di dalam substrat atau medium untuk tujuan proses tertentu (Kusumaningati *et al.,* 2013). Menurut Sutarminingsih (2004), tersedianya starter yang baik merupakan faktor yang paling penting dalam produksi nata de coco karena kualitas starter sangat menentukan hasil nata de coco yang diperoleh.

Acetobacter xylinum merupakan bakteri aerob berbentuk batang pendek dengan panjang 2 mikron dan lebar 0,6 mikron, memiliki permukaan dinding yang berlendir, mampu membentuk rantai pendek dengan satuan 6 hingga 8 sel, bergerak dengan flagella, tidak membentuk endospora, dan mampu berubah bentuk dengan menggembung atau memanjangkan filamen pada kondisi tertekan (Sihmawati *et al*., 2014).

Memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *Acetobacter xylinum* selama proses fermentasi perlu dilakukan sehingga dapat menghasilkan nata de coco dengan ketebalan dan berat yang optimum, serta tekstur yang kenyal. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi ketebalan, berat dan tekstur nata yang dihasilkan adalah pH media dan lama fermentasi nata de coco.