

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Roti Manis

Roti merupakan salah satu makanan pokok yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dan dapat dijadikan sebagai sumber karbohidrat selain nasi dan mie (Justicia dkk., 2012). Keunggulan dari roti diantaranya mudah untuk dikonsumsi kapan saja dan dimana saja, bergizi, serta dapat diperkaya dengan gizi lainnya sehingga baik untuk anak-anak hingga orang dewasa dan juga tersedia dalam berbagai variasi rasa, yaitu tawar maupun manis (Pato dkk., 2013). Perbedaan roti manis dan roti tawar terletak pada penggunaan gula, dimana roti manis umumnya menggunakan gula lebih dari 20%, sedangkan roti tawar kurang dari 10% (Santoni, 2009). Menurut Sasano dkk. (2012), adonan roti manis mengandung gula mencapai 30% per berat tepung.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan roti adalah tepung terigu, ragi, gula, garam, air, minyak sayur, susu bubuk, bread improver dan lain-lain (Swami dkk., 2015). Pembuatan roti dilakukan dengan adanya fermentasi oleh ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) kemudian adanya garam, air, dan atau tanpa ditambahkan dengan bahan-bahan lain yang kemudian diakhiri dengan proses pemanggangan (Suryatna, 2015).

Proses pembuatan roti manis dilakukan melalui beberapa tahapan yang dimulai dengan pencampuran bahan, *proofing* (istirahat), penimbangan, pembulatan, *proofing* setelah pembulatan, pengovenan, pendinginan, dan diakhiri dengan pengemasan. Pengovenan merupakan proses penting dalam pembuatan roti. Suhu dan waktu yang digunakan juga bervariasi tergantung dari jenis roti yang akan dibuat (Astuti, 2015).

2. Bahan Baku Pembuatan Roti Manis

Bahan utama dalam pembuatan roti manis terdiri dari tepung terigu berprotein tinggi, gula, ragi roti (*yeast*), *shortening*, dan garam, sedangkan bahan pendukung lainnya adalah susu (bubuk maupun cair), telur, dan *bread improver* (Koswara, 2009).

a. Bahan Utama

1) Tepung Terigu

Tepung terigu merupakan hasil olahan dari gandum. Tepung terigu digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan roti, *biscuit/cookies, cake, pastry, muffins*, makaroni, *spaghetti, waffles*, makanan siap saji, makanan bayi, dan beberapa kue-kue di Indonesia. Fungsi utama tepung terigu adalah sebagai pembentuk kerangka adonan. Ciri khas dari tepung terigu adalah mengandung gluten, yaitu protein yang tidak larut dalam air dan mempunyai sifat elastis seperti karet (Purnomo, 2012).

Gluten pada tepung terigu terbentuk ketika tepung terigu dicampurkan dengan air. Gluten terbentuk dari dua kompleks yang dikenal sebagai gliadin dan glutenin (Widianto dkk., 2002). Gliadin adalah fraksi protein yang memberikan sifat lembut dan elastis, sedangkan glutenin merupakan fraksi protein yang memberikan kepadatan dan kekuatan pada adonan untuk menahan gas pada pengembangan adonan serta berperan dalam pembuatan struktur adonan (Faridah, 2008).

Kadar protein tepung terigu berkisar antara 8-14%. Menurut Rustandi (2011), gandum yang telah diolah menjadi tepung terigu dapat digolongkan menjadi 3 tingkatan yang dibedakan berdasarkan kandungan protein yang dimiliki, yaitu:

- a) *Hard flour* (kandungan protein 12%-14%). Tepung ini mudah dicampur dan difermentasikan, memiliki daya serap air tinggi, elastis, serta mudah digiling. Jenis tepung ini cocok untuk membuat roti, mi, dan pasta.
- b) *Medium flour* (kandungan protein 10,5%-11,5%). Tepung ini cocok untuk membuat adonan dengan tingkat fermentasi sedang, seperti donat, bakso, *cake*, dan *muffin*.
- c) *Soft flour* (kandungan protein 8%-9%). Tepung ini memiliki daya serap rendah, sukar diuleni, dan daya pengembangnya rendah. Tepung ini cocok untuk membuat kue kering, biskuit, dan pastel.

Dalam proses pembuatan roti, dibutuhkan tepung terigu yang memiliki sifat elastisitas yang baik untuk menghasilkan roti dengan *crumb* yang halus, lembut, dan bervolume besar. Roti umumnya dibuat menggunakan tepung terigu *hard wheat* (terigu protein tinggi). Tepung terigu *hard wheat* mampu menyerap air dalam jumlah yang besar sehingga adonan memiliki elastisitas yang baik serta mampu menghasilkan roti dengan remah yang halus, tekstur lembut, dan volume yang besar (Koswara, 2009).

Tepung terigu yang kecil kemampuannya menyerap air, menghasilkan adonan yang kurang elastis sehingga menghasilkan roti yang padat serta tekstur yang tidak sempurna. Adonan roti yang terbuat dari tepung protein rendah akan memiliki adonan yang kurang elastis sehingga roti yang dihasilkan akan memiliki bentuk yang padat dan lebih keras (Koswara, 2009).

2) Ragi

Ragi mengonsumsi karbohidrat untuk hidup dan memiliki dua tujuan dalam kehidupannya, yaitu reproduksi sel-sel yang lebih banyak dan fermentasi. Semua jenis ragi untuk roti merupakan spesies dari *Saccharomyces cerevisiae*, yang berasal dari kata *saccharo* (Latin): gula, *myces* (Latin): makan, *cerevisiae* (Greek/Yunani): berkembang biak. Ragi akan melakukan fermentasi secara optimal pada kisaran suhu 35-40°C, dengan suhu ideal adalah 38°C pada kelembaban 80%. Pada suhu di bawah 28°C dan di atas 43°C fermentasi ragi menurun. Bahkan pada suhu 55-60°C ragi akan mati (Lange, 2004).

Fungsi utama ragi dalam suatu adonan adalah untuk memfermentasi adonan (gula) sehingga menghasilkan gas karbon dioksida (CO₂) dan etanol untuk menghasilkan produk *bakery* yang mempunyai volume dan tekstur yang baik (Cauvain, 2000). Enzim-enzim yang dihasilkan oleh ragi selama fermentasi adalah invertase yang mengubah sukrosa menjadi gula invert (glukosa dan fruktosa), maltase yang mengubah maltosa menjadi glukosa, dan zimase yang merupakan kompleks enzim yang mengubah glukosa dan fruktosa menjadi CO₂ dan alkohol (Nur'aini, 2011). Gas CO₂

yang terbentuk menyebabkan adonan roti mengembang dan alkohol berkontribusi dalam membentuk aroma roti (Wahyudi, 2003).

Viabilitas ragi roti dapat dipertahankan dengan penggunaan jenis *yeast* yang resisten terhadap suhu pembekuan. Jika digunakan *yeast* yang tidak resisten terhadap pembekuan maka banyak sel khamir yang mati. Sel khamir yang mati akan menyebabkan penurunan kekuatan pembentukan gas dan penurunan secara bertahap kekuatan adonan (Ribota dkk., 2003). Bentuk-bentuk *yeast* yang biasa digunakan dalam industri *bakery* sebagai berikut:

a) Ragi cair (*liquid yeast*)

Ragi cair (*liquid yeast*) diproduksi dari *yeast cream* yang berlangsung pada tahap proses industri (mengandung 15-20% materi kering). Ragi cair ini terutama digunakan oleh *bakery* skala industri dengan proses otomatis. Pengukuran secara otomatis membutuhkan peralatan tambahan khusus dan untuk penyimpanan dibutuhkan suhu 4-6°C dengan umur simpan hanya 2 minggu.

b) Ragi basah (*compressed* atau *fresh yeast*)

Compressed yeast mengandung sekitar 28-30% bahan kering (Cauvain, 2000), berbentuk blok-blok persegi, dan harus disimpan pada suhu 2-6°C (Sukamulyo, 2007). *Compressed yeast* toleran pembekuan yang lambat (< 1°C/menit) dan menjaga *performance*-nya setelah disimpan pada suhu -18°C dan ketika akan digunakan maka di-*thawing* terlebih dahulu pada suhu positif (°C) dan langsung digunakan dalam 24 jam (Poitrenaud, 2006).

c) Ragi kering aktif (*active dry yeast, ADY*)

Active dry yeast terdiri dari:

- (1) *Regular active dry yeast* terbuat dari *yeast cream* yang dipanaskan hingga didapatkan 92-93% bahan kering. Ragi ini berbentuk butiran kering (*granular form*) (Sukamulyo, 2007). Pengeringan dengan temperatur tinggi akan mematikan sekitar 25% lapisan luar sel ragi

sehingga membentuk lapisan sel pelindung yang dapat melindungi sel aktif. Penyimpanannya bisa dalam suhu ruang (selama jauh dari panas dan lembab). Umur kadaluarsanya mencapai 2 tahun dalam kemasannya (Faridah, 2008).

(2) *Instant dry yeast* terbuat dari *yeast cream* yang dipanaskan dan dikeringkan hingga mengandung 94-95% materi kering, berbentuk *vermicelli* (seperti potongan pasta yang sangat pendek, mendekati butiran kecil yang halus) (Sukamulyo, 2007). Aplikasinya tidak perlu dilakukan rehidrasi terlebih dahulu, tetapi langsung ditambahkan ke dalam adonan untuk dicampur dengan bahan-bahan lainnya. *Instant active dry yeast* stabil pada suhu ruang, tetapi pada suhu di bawah 20°C akan kehilangan aktivitas fermentasinya (Poitrenaud, 2006). Ragi instan ini dihasilkan dan dijual di dalam kemasan plastik atau kaleng yang kedap udara dengan masa simpan 2 tahun dalam kemasannya. Sekali kemasan dibuka, sebaiknya digunakan tidak lebih dari 2 minggu dan harus disimpan dalam kaleng kedap udara di dalam lemari es. Di negara-negara tropis lebih aman memakai ragi instan. Kelebihan lain dari pada ragi instan adalah menghasilkan fermentasi yang lebih konsisten dan penyimpanan yang sangat mudah (pada suhu ruang normal) (Faridah, 2008).

d) Ragi beku (*frozen yeast*)

Jenis ragi ini mengandung 90% materi kering yang didinginkan pada suhu ekstrim setelah dikeringkan (*frozen*). Aktivitas ragi ini menjadi lambat selama pengadukan (*mixing*), sehingga dapat dihasilkan tingkat stabilitas adonan yang tinggi. Ragi ini biasanya khusus untuk pembuatan adonan roti melalui proses *frozen dough*. Memiliki umur kadaluarsa 2 tahun bila disimpan pada *freezer* suhu -18°C. Ragi ini tidak boleh

dibekukan kembali setelah di-*thawing* (dilunakkan) (Faridah, 2008).

Ragi ini mengkombinasikan keunggulan dari ragi basah dan ragi instan. Ragi ini juga memberikan *start up* lebih cepat serta memiliki stabilitas dan konsistensi untuk mengoptimalkan fermentasi, ragi ini mudah digunakan karena bentuknya yang *free thawing* sehingga memberikan kemudahan pengukuran, keakuratan, hemat waktu, dan meminimalkan kesalahan dalam pembuatan roti (Faridah, 2008).

3) Garam

Secara fisik, garam adalah benda padatan berwarna putih berbentuk kristal yang merupakan kumpulan senyawa dengan bagian terbesar natrium klorida (>80%) serta senyawa lainnya seperti magnesium klorida, magnesium sulfat, kalsium klorida, dan lain-lain. Garam mempunyai sifat/karakteristik higroskopis yang berarti mudah menyerap air, *bulk density* (tingkat kepadatan) sebesar 0,8-0,9, dan titik lebur pada tingkat suhu 801°C (Subhan, 2014).

Garam dapat mencegah adonan agar tidak lengket dan tidak terlalu mengembang (Fajar, 2013). Alasan utama penggunaan garam dalam pembuatan adonan adalah untuk mengontrol laju fermentasi ragi, menghambat pertumbuhan bakteri patogen, memperbaiki pori-pori roti dan mengontrol tekstur roti karena garam dapat memperkuat jaringan gluten (Vucurovic et al., 2017).

Penambahan garam di atas 3% dapat mengurangi elastisitas adonan sehingga penggunaan garam tidak boleh di atas 2%. Jumlah garam yang terlalu banyak akan menurunkan kemampuan gluten dalam menahan gas karena menghambat aktivitas ragi dan laju fermentasi. Sebaliknya, jika terlalu sedikit garam yang digunakan akan menyebabkan adonan menjadi hambar, warnanya pucat, dan mengurangi volume adonan karena gluten tidak mempunyai daya regang yang cukup (Wahyudi, 2003).

4) Gula

Gula memiliki rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$ dan berbentuk kristal dengan ukuran hampir seragam berkisar 0,8-1,2 mm (Sinuhaji, 2017). Penggunaan gula pada roti memiliki tujuan seperti menyediakan makanan untuk ragi atau *yeast* dalam fermentasi, membantu pembentukan krim dari campuran, memperbaiki tekstur produk, membantu mempertahankan air sehingga memperpanjang kesegaran, menghasilkan kulit (*crust*) yang baik, dan menambah nilai nutrisi pada produk (Wahyudi, 2003).

Menurut Irawati (2004), roti manis merupakan salah satu jenis roti yang terbuat dari adonan manis yang difermentasi yang mengandung 10% gula atau lebih. Sifat gula yang higroskopis dapat bersaing dengan tepung terigu untuk mengikat air. Tepung terigu yang kekurangan air menyebabkan proses pencampuran menjadi lebih lama untuk membentuk gluten yang elastis dan memiliki ikatan gluten yang kuat. Dengan jumlah penambahan gula yang tepat, elastisitas gluten akan dapat terjaga sehingga gas yang dihasilkan selama *proofing* dapat ditahan dengan baik oleh gluten. Alhasil, roti yang dihasilkan akan memiliki volume dan tekstur yang baik (Saragih dkk., 2017).

Peningkatan jumlah gula yang digunakan harus diimbangi dengan penambahan jumlah ragi yang seimbang agar proses fermentasi dapat berlangsung dengan baik. Gula merupakan sumber karbon utama bagi sel khamir. Penggunaan gula yang terlalu tinggi dapat menyebabkan aktivitas ragi menjadi terhambat akibat berlebihannya asam yang diproduksi (Hui dkk., 2008). Kekurangan gula menyebabkan roti menjadi keras dan tidak tahan lama serta volume roti rendah dan pecah-pecah (Ekayani, 2011). Selain itu, sukrosa merupakan gula non-reduksi yang menyebabkan terjadinya proses karamelisasi dan memberikan warna coklat pada roti. Penggunaan gula yang terlalu banyak, akan membuat tekstur roti menjadi kasar atau beremah dan permukaannya menjadi gosong (Andragogi dkk., 2018).

5) Air

Air adalah bahan utama yang penting dalam pembuatan roti. Air merupakan komponen polar dan memiliki interaksi yang kuat dengan komponen polar lainnya (Rahmah dkk., 2017). Air berfungsi sebagai penyebab terbentuknya gluten serta pengontrol kepadatan dan suhu adonan. Air berperan sebagai pelarut garam, penyebar dan pelarut bahan-bahan bukan tepung secara seragam, dan memungkinkan adanya aktivitas enzim (Mudjajanto dan Yulianti, 2004).

Jumlah air yang digunakan tergantung pada kekuatan protein dan proses yang digunakan. Jumlah air yang ditambahkan akan menentukan mutu roti yang dihasilkan seperti tekstur, rasa, bau, volume, rasa, dan mouthfeel roti, sehingga diperlukan jumlah air yang optimal dalam proses pembuatan roti (Zhou dkk., 2014). Jika penggunaan air terlalu banyak maka adonan akan menjadi lengket dan susah untuk ditangani selama proses pembuatan adonan. Sebaliknya, jika terlalu sedikit air yang digunakan akan membuat produk akhir roti menjadi keras setelah dipanggang (Wahyudi, 2003).

Adapun air yang ditambahkan ke dalam adonan harus dalam keadaan dingin (40°F atau 4°C atau lebih dingin) (Habsari, 2012). Air dalam keadaan dingin dapat menjaga suhu adonan sehingga yeast tetap aktif (Rauf dkk., 2015). Air panas tidak boleh digunakan karena akan menyebabkan ragi tidak aktif atau mati (Salman, 2019).

b. Bahan Tambahan

1) Lemak

Lemak yang biasa digunakan dalam industri *bakery* adalah mentega, margarin, dan *shortening* atau sering disebut sebagai mentega putih. Fungsi lemak dalam pembuatan produk *bakery* adalah sebagai pelumas untuk memperbaiki remah roti, mempermudah sifat pemotongan roti, memberikan kulit roti lebih lunak, dan dapat menahan air sehingga *shelf life* roti lebih lama. Selain itu lemak juga bergizi, memberi rasa lezat, mengempukkan,

dan membantu pengembangan susunan fisik roti yang dibakar (*baked bread*) (Mudjajanto dan Yulianti, 2004).

Lemak yang digunakan dalam pembuatan roti manis, yaitu margarin. Margarin digunakan sebagai bahan pengganti mentega *butter* karena memiliki komposisi yang hampir sama dengan mentega. Margarin yang terbuat dari lemak nabati yang dicampur dengan garam dan bahan-bahan lainnya memiliki tekstur yang lebih kaku atau padat, berwarna kuning terang, dan tidak mudah meleleh dibandingkan dengan mentega. Untuk membuat roti, aroma margarin kurang enak. Namun, daya emulsinya (mengembangkan dan melembutkan roti) bagus, sehingga menghasilkan tekstur yang bagus dan kokoh (Putri, 2014).

Jenis margarin yang banyak ditemui di pasaran, yaitu *salted margarine* dan *unsalted margarine*. *Salted margarine* adalah jenis margarin yang ditambahkan garam sebanyak 5%, sedangkan *unsalted margarine* tidak ditambahkan. Proses pembuatan margarin juga dapat ditambahkan lesitin (*emulsifier*) dan senyawa antimikroba. Margarin dengan penambahan garam dan antimikroba dapat disimpan pada suhu ruang (Figoni, 2008). Margarin yang digunakan dalam pembuatan roti manis adalah margarin asin. Penggunaan margarin dalam adonan roti manis akan menghasilkan roti manis yang beraroma lebih ringan (Huda, 2011).

2) Telur

Telur merupakan bahan pangan hasil ternak unggas sebagai sumber protein hewani yang memiliki rasa lezat, mudah dicerna, dan bergizi tinggi (Irwansyah dkk., 2009). Telur sebagai makanan sumber zat protein hewani yang bernilai gizi tinggi karena mengandung asam folat, fosfolipid, asam lemak tidak jenuh, vitamin A, B, D, E, dan K. Kemampuan telur sebagai bahan makanan yang multifungsi, sangat bermanfaat dalam pembuatan berbagai jenis produk makanan (Mudjajanto dan Yulianti, 2004).

Telur dalam pembuatan roti berfungsi membentuk suatu kerangka yang bertugas sebagai pembentuk struktur. Telur dapat memberikan pengaruh pada warna, rasa, dan melembutkan tekstur

roti dengan daya emulsi dari lesitin yang terdapat pada kuning telur. Telur juga berfungsi sebagai pelembut dan pengikat. Fungsi lainnya adalah untuk aerasi, yaitu kemampuan menangkap udara pada saat adonan dikocok sehingga udara menyebar rata pada adonan (Astawan, 2008).

Telur terdiri dari putih dan kuning telur. Putih telur mempengaruhi mutu struktur, yaitu penampakan dan sifat teksturnya. Pada telur yang bermutu baik, putih telurnya dapat memperbaiki aroma dan tekstur yang keras. Kuning telur mengandung 30% lesitin yang merupakan emulsi yang sangat berguna (Lange, 2004). Penggunaan kuning telur yang banyak pada adonan akan membuat roti menjadi lebih lembut dan berwarna kuning (Ismayani, 2009).

3) Susu Bubuk

Penggunaan susu untuk produk bakery berfungsi membentuk flavor, mengikat air, sebagai bahan pengisi, membentuk struktur yang kuat karena adanya protein berupa kasein, membentuk warna karena terjadi reaksi pencoklatan dan menambah keempukan karena adanya laktosa (Koswara, 2009).

Susu yang umum digunakan dalam pembuatan roti adalah susu bubuk (Susilorini dan Sawitri, 2007). Tidak seperti susu cair yang harus dipanaskan untuk mematikan enzim yang dapat merusak adonan, susu bubuk tidak memiliki enzim aktif sehingga tidak perlu perlakuan khusus (Wayne Gisslen, 2013). Penggunaan susu bubuk biasanya 4-6% dari total tepung (Ismayani, 2009).

4) Bread Improver

Bread Improver merupakan bahan tambahan dalam pembuatan roti yang mengandung protein dalam bentuk gluten. Gluten memiliki fungsi untuk mempertahankan udara yang masuk ke dalam adonan pada saat proses pengadukan dan gas yang dihasilkan oleh ragi pada waktu fermentasi, sehingga adonan menjadi mengembang. Bahan yang dapat digunakan seperti xanthan gum, dan bahan lain seperti *Carboxymethyl Cellulose* (CMC), alginat, gliseril monostearat, dan sebagainya. Bahan-bahan ini akan meningkatkan

daya tarik menarik antara butir-butir pati sehingga sebagian besar gas yang terdapat di dalam adonan dapat dipertahankan. Adonan yang dihasilkan akan cukup mengembang dan akan diperoleh roti dengan volume yang relatif besar, remah yang halus, dan tekstur yang lembut (Koswara, 2009).

c. Proses Produksi Roti Manis

Proses produksi *frozen dough* menurut Giannou *et al.* (2003) terdiri dari:

1) Penimbangan Bahan

Dalam pembuatan adonan, tahap penimbangan bahan-bahan memegang peranan yang sangat penting. Penimbangan bahan-bahan harus dilakukan secara tepat. Jika kelebihan atau kekurangan dalam penimbangan bahan maka akan berdampak terhadap kualitas adonan yang dihasilkan.

2) Pencampuran Bahan (*Mixing*)

Proses pengadukan atau pencampuran memiliki tujuan utama untuk membentuk jaringan gluten yang terdapat dalam tepung terigu. Saat tepung terigu di-*mixing* dan ditambahkan maka jaringan gluten akan mulai terbentuk seiring berjalannya waktu. Proses pengadukan akan dihentikan apabila jaringan gluten sudah terbentuk dengan sempurna atau dikenal dengan istilah kalis (Priyati dkk., 2016).

Pencampuran bahan dilakukan menggunakan *mixer*. Suhu adonan yang ideal pada pembuatan roti, yaitu $\pm 26-28^{\circ}\text{C}$ dengan waktu pengadukan selama $\pm 10-15$ menit untuk mendapatkan roti dengan serat yang halus. Suhu adonan ideal dapat dicapai dengan menggunakan air es sebagai resep dasar sehingga adonan menjadi tidak cepat panas (Dean, 2007). Waktu yang digunakan harus tepat karena jika pengadukan terlalu lama akan menghasilkan adonan yang keras dan tidak kompak, sedangkan pengadukan yang sangat cepat mengakibatkan adonan tidak tercampur rata dan lengket (Mudjajanto dkk., 2004).

Kecepatan rendah digunakan pada awal *mixing* agar adonan benar-benar tercampur rata karena bahan-bahan yang dimasukkan

pada *mixing* kecepatan rendah adalah bahan padat yang membutuhkan dorongan lebih besar agar dapat tercampur. *Mixing* dengan kecepatan tinggi dilakukan karena adanya penambahan bahan pada adonan. *Mixing* dengan kecepatan tinggi menimbulkan tumbukan lebih banyak dan cepat sehingga menghasilkan adonan yang kalis (Cauvain, 2015).

Pada saat *mixing* cepat, margarin dimasukkan bersamaan dengan garam. Bahan tambahan tersebut tidak dimasukkan bersamaan dengan ragi karena menurut Cauvin (2015), garam bersifat antimikrobia sehingga bila ditambahkan saat *mixing* lambat atau bersamaan dengan penambahan *yeast* akan membunuh *yeast*, sedangkan margarin merupakan lemak sehingga sulit untuk larut dalam air karena polaritasnya yang berbeda. Menurut Basito dkk. (2013), margarin merupakan lemak padat yang dapat mengembangkan adonan pada saat proses mentah.

a) Metode *no time dough*

Metode *no time dough* merupakan metode pembuatan roti yang paling cepat sehingga dalam waktu sekitar 3 jam roti bisa dihasilkan. Ciri-ciri dari metode ini adalah pengadukan satu kali, peragian atau fermentasi sekitar 45 menit. Keuntungan dari metode *no time dough* adalah waktu produksi sangat singkat karena proses fermentasi yang cepat, lebih sedikit tenaga yang dibutuhkan untuk perawatan peralatan, tidak membutuhkan tempat yang banyak, sedikit peralatan yang dibutuhkan, dan efisiensi dari segi waktu, sedangkan kerugiannya adalah daya awet dan aroma produk yang dihasilkan lebih rendah (Santoni, 2009).

Jeremiah, L. E. (1996) menyatakan bahwa ketika potongan adonan dibekukan segera setelah pencampuran, aktivitas ragi menjadi lebih stabil dibandingkan dengan yang diberi perlakuan fermentasi pra-pembekuan. Hal ini karena ragi menjadi kurang toleran terhadap suhu beku sehingga aktivitasnya menurun. Alasan hilangnya aktivitas ini tidak diketahui. Untuk meminimalkan hilangnya aktivitas ragi akibat fermentasi

pra-pembekuan, adonan harus dicampur pada suhu serendah mungkin dan dibekukan secepat mungkin setelah pencampuran adonan.

b) Metode *straight dough*

Metode *straight dough* adalah metode pembuatan roti dimana seluruh bahan dicampur kemudian diaduk sampai kalis. Proses pencampuran ini dilakukan sampai massa adonan menjadi halus dan elastik. Suhu adonan pada saat pencampuran harus di antara 26 sampai 28°C (Desrosier, 1988). Adapun ciri-ciri dari metode ini adalah pengadukan satu kali, fermentasi sekitar 1 sampai 3 jam, hasil cukup bagus, dan daya tahan roti sekitar 4-5 hari (Santoni, 2009).

Keuntungan dari metode *straight dough* adalah mempunyai toleransi yang lebih baik terhadap waktu, waktu produksi lebih pendek, lebih sedikit kehilangan berat karena fermentasi dan *baking*, serta sedikit peralatan dan karyawan yang diperlukan, sedangkan kerugiannya adalah toleransi waktu fermentasi rendah, kesalahan susah dikoreksi bila terjadi dalam proses pengadukan, dan cita rasa produk yang dihasilkan lebih lemah dibandingkan metode *sponge dan dough* (Santoni, 2009).

c) Metode *sponge and dough*

Metode *sponge and dough* adalah metode pembuatan roti dengan dua kali pengadukan dan fermentasi. Pengadukan pertama untuk biang atau *sponge* dan pengadukan kedua untuk bahan lain dan *sponge* (pembuatan *dough*). Keuntungan dari metode ini adalah daya tahan roti lebih baik dari sistem yang lain, aroma roti paling baik, dan memiliki toleransi yang baik terhadap waktu fermentasi, sedangkan kerugiannya adalah sedikit toleransi terhadap waktu aduk, lebih banyak peralatan serta karyawan yang dibutuhkan, penggunaan waktu yang cukup panjang, dan lebih banyak kehilangan berat karena fermentasi (Santoni, 2009).

3) Pembentukan Adonan (*Molding*)

Setelah pencampuran, adonan dibagi menjadi potongan-potongan dengan berat tertentu dan dicetak untuk mendapatkan bentuk yang diinginkan. Pembagian adonan dapat dilakukan:

- a) Secara manual menggunakan pemotong yang terbuat dari kaleng atau lempengan baja tipis. Kemudian ditimbang agar potongan-potongan adonan mempunyai berat yang seragam;
- b) Menggunakan alat pembagi adonan manual (*Manual Divider*) berupa rangka beberapa cetakan yang berfungsi sebagai pemotong. Adonan harus dipipihkan secara merata agar adonan terbagi dengan volume yang seragam. Alat ini dapat membagi dengan rata sebanyak 36 bagian;
- c) Menggunakan alat *Semi Auto Dough Divider* dan *Rounder*. Adonan yang telah dipipihkan diletakkan di atas meja kerja, kemudian pemotong diturunkan. Ketika meja kerja berputar, potongan adonan menjadi bulat karena gaya sentrifugal, gravitasi, dan friksi dengan dinding pemotong. Alat ini dapat membagi dan membulatkan dengan berat yang sama sebanyak 30 bagian (Wahyudi, 2003).

Pembulatan adonan dilakukan dengan cara membulatkan adonan dengan tangan untuk menjadikan adonan berbentuk bulat dan membentuk lapisan pada permukaan. Lapisan ini berfungsi menahan keluarnya gas CO₂ dan membentuk adonan tidak lengket sehingga mudah dibentuk. Proses pembulatan dilakukan dengan gaya tarik menarik adonan ke arah tengah di bagian bawah (Wahyudi, 2013). Pembulatan yang berlebihan dapat menyebabkan pembentukan panas dan meningkatkan fermentasi sebelum pembekuan (Singh dan MacRitchie, 2001).

4) Pembekuan Adonan (*Freezing*)

Frozen dough adalah produk adonan beku yang diproses dengan menggunakan teknologi *blast freezer* dengan suhu (-30°C). Pembekuan adalah fase yang mengubah cair atau semi-cair

menjadi padat. Suhu yang rendah dan pembekuan cepat dapat meminimalisasi ukuran es yang terbentuk. Kristal es yang berukuran besar lebih merusak struktur sel daripada kristal yang kecil. Pembekuan yang cepat dan suhu rendah direkomendasikan dalam pembuatan *frozen dough* (Sutanto, 2008).

Air blast freezer merupakan alat *freezer* yang ekonomis dan cepat. Suhu pembekuan komersial biasanya sekitar -35 hingga -40°C. Selama pembekuan, potongan adonan mulai membeku dari luar ke arah tengah. Teknologi *blast freezer* pada prinsipnya merupakan *shock temperature* untuk mikroba atau memusnahkan mikroba. Di samping itu, *blast freezer* juga memungkinkan kristalisasi air yang terbentuk berukuran kecil dan solid, sehingga tidak berpengaruh nyata pada perubahan mutu produk (Sutanto, 2008). Mudireddy (2019) merekomendasikan suhu pembekuan untuk adonan sekitar -29°C dan untuk *par-baked* sekitar -35°C.

5) Pengemasan Adonan (*Packing*)

Adonan yang akan dibekukan sebaiknya dibungkus terlebih dahulu dengan plastik *polietilene* untuk mencegah kehilangan *moisture* pada permukaan adonan (Tressler dkk., 1968). Bahan dan bentuk kemasan bervariasi sesuai dengan spesifikasi produk. Bahan yang biasanya digunakan untuk produk *bakery* beku adalah plastik (film, membran, dll.) dan aluminium (Matz, 1989).

Pengemasan harus membentuk penghalang fungsional yang efektif terhadap kontaminasi dan memiliki dampak dan kekuatan tekan yang cukup untuk menahan tekanan yang mungkin ditemui dalam penyimpanan dan transportasi. Bahan pengemas yang baik harus menjaga hilangnya kelembaban seminimal mungkin. Film yang akan digunakan untuk adonan beku harus memiliki karakteristik berikut: perlindungan kelembaban yang baik, karakteristik penghalang oksigen yang baik, kekuatan fisik terhadap kerapuhan dan kerusakan pada suhu rendah, kekakuan untuk bekerja pada mesin otomatis, dan kemampuan segel panas yang baik (Kulp dkk., 1995 dan Mallet, 1993).

6) Penyimpanan Beku

Suhu penyimpanan *frozen dough* adalah -18°C setelah *quick-freezing* akan membuat *yeast* inert secara biologis. Akan tetapi, terkadang ada yang menggunakan suhu penyimpanan -23°C sebagai jaminan atau perlindungan menghadapi *mishandling* (salah penanganan) dan fluktuasi suhu yang mungkin terjadi selama transportasi dan distribusi (Tressler dkk., 1968).

7) Pencairan Adonan (*Thawing*)

Thawing adalah proses yang dilakukan agar suhu adonan sama seperti suhu lingkungannya (29°C) dengan waktu kira-kira 8-12 jam (Matz, 1992). Pencairan diperlukan untuk kinerja terbaik adonan karena melibatkan rehidrasi sistem, terutama matriks gluten dan sel ragi (Kulp dkk., 1995). Adonan beku dapat dicairkan dalam *retarder* pada $-3-5^{\circ}\text{C}$, pada suhu kamar (sekitar 25°C), atau dalam *final proofer* pada $30-40^{\circ}\text{C}$ (Jeremiah L. E., 1996).

Selama pencairan, kondensasi terjadi pada permukaan adonan karena adonan lebih dingin dari udara di sekitarnya. Hal ini menyebabkan bercak dan melepuhnya kerak terutama bila ada perbedaan suhu yang besar antara permukaan adonan dan udara di sekitarnya. Pencairan yang terlalu cepat hanya menaikkan suhu ke bagian luar adonan, sementara bagian tengah adonan masih tetap beku. Peningkatan suhu secara bertahap meminimalkan efek ini. *Retarder-proofer units* digunakan untuk pencairan bertahap, memungkinkan suhu potongan adonan beku dinaikkan secara bertahap dan meminimalkan perbedaan suhu di dalamnya (Kenny, Grau, dan Arendt, 2001).

Permukaan adonan beku mengembun selama pencairan karena perbedaan suhu yang besar antara adonan dan udara di sekitarnya. Selama pemanggangan, kondensasi uap air pada permukaan adonan menyebabkan permukaan adonan cenderung melepuh. Oleh karena itu, adonan beku perlu ditutup dengan lembaran plastik selama pencairan. Sebagian besar uap air akan mengembun di permukaan lembaran plastik, bukan di permukaan

adonan. Penutup plastik juga akan mencegah adonan mengering selama tahap terakhir pencairan (Jeremiah L. E., 1996).

8) Pengembangan Adonan (*Proofing*)

Proses *proofing* adalah proses fermentasi akhir setelah adonan dibentuk, ditimbang, dan dimasukkan ke dalam loyang sebelum akhirnya adonan dipanggang dalam oven (Putri dkk., 2020). Pada tahap ini gluten menjadi halus dan meluas serta volume adonan berkembang menjadi dua kali lipat (Yosua, 2014). Tujuan dari proses *proofing*, yaitu untuk menghasilkan gas karbon dioksida, alkohol, dan asam-asam organik. Gas karbon dioksida diperlukan untuk pengembangan adonan, sedangkan alkohol dan asam-asam organik diperlukan untuk *conditioning* dan melunakkan gluten serta meningkatkan cita rasa dan aroma produk roti yang berasal dari *frozen dough* (Putri dkk., 2020).

Proofing adonan dapat dilakukan secara manual atau menggunakan mesin *proofer*. *Proofing* adonan secara manual sebaiknya mempunyai kelembaban sekitar 80-95% dan suhu sekitar 28°C (Putri dkk., 2020). Kelemahan proses *proofing* secara manual atau tradisional, yaitu memerlukan waktu lama sekitar 20 menit, bahkan sampai 3 jam tergantung dari cuaca (Yuliarmas dkk., 2015).

Suhu ruang *proofing* yang terlalu rendah memerlukan waktu lama untuk proses fermentasi, sedangkan suhu yang terlalu tinggi menyebabkan ragi pada adonan mati. Kelembaban di bawah 75% akan membentuk permukaan adonan yang kering yang dapat mempengaruhi warna saat proses pemanggangan, sedangkan kelembaban terlalu tinggi akan terbentuk kondensasi air di atas permukaan adonan berupa titik-titik putih di atas permukaan setelah pemanggangan (Auliya dan Fransiska, 2004).

Auliya dan Fransiska (2004) merekomendasikan suhu yang baik untuk proses *proofing* adalah 32-38°C dengan kelembaban 75-85% karena pada kondisi tersebut keaktifan ragi pada adonan tinggi. Proses *proofing* terbaik, yaitu suhu 35°C dan kelembaban 85%. Untuk mendapatkan hasil yang sempurna dibutuhkan

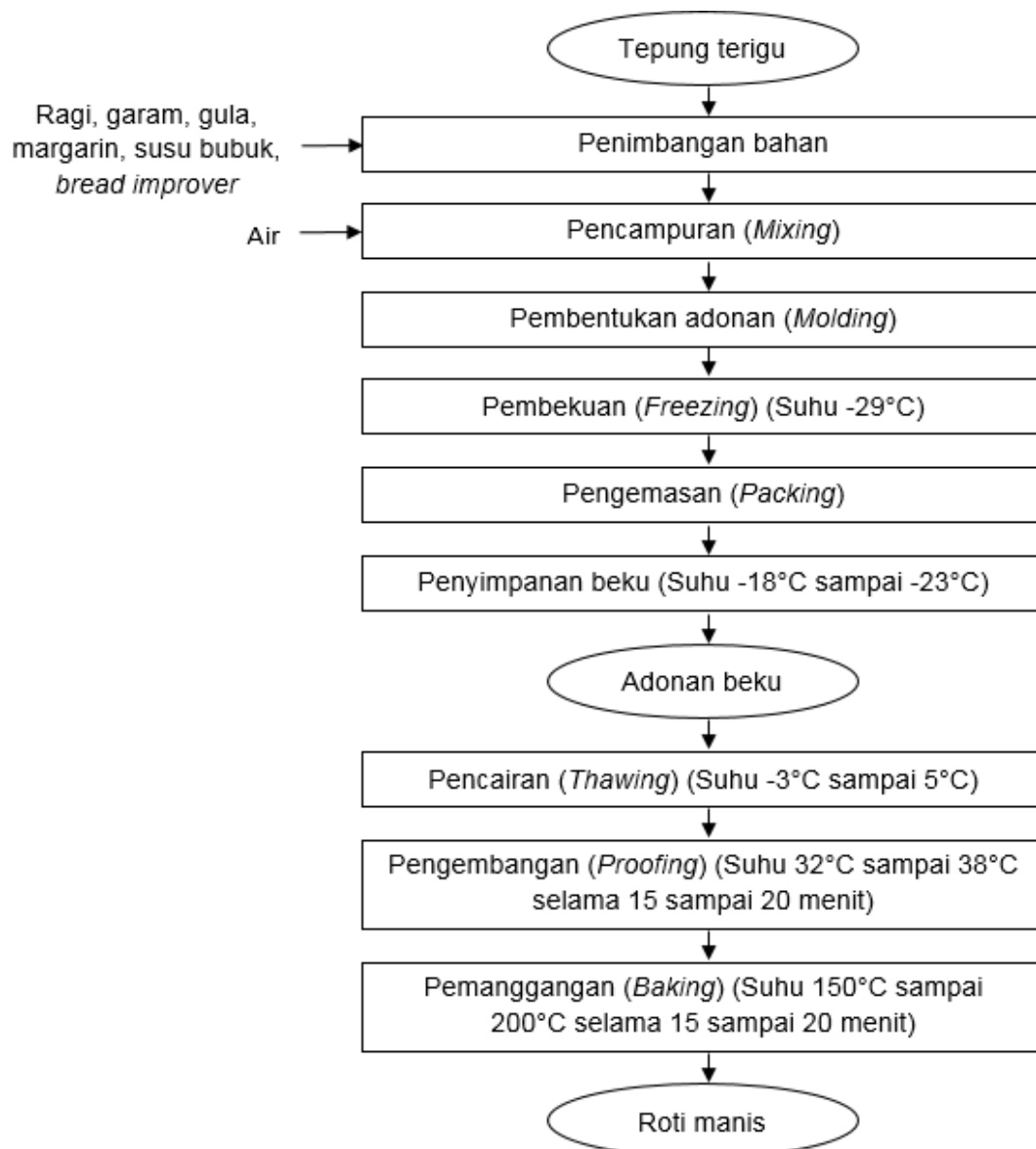
pengendali suhu dan kelembaban yang baik untuk menjaga kestabilan *set point*.

Waktu ideal yang diperlukan adalah 15 menit sampai 20 menit. Proses *proofing* roti terlalu lama atau waktu *proofing* terlalu singkat akan berpengaruh pada hasil pengembangan adonan (Yuliarmas dkk., 2004).

9) Pemanggangan Adonan (*Baking*)

Pemanggangan merupakan proses pematangan adonan menjadi roti yang dapat dicerna oleh tubuh dan menimbulkan aroma yang khas. Pemanggangan merupakan aspek yang kritis dari urutan proses untuk menghasilkan roti yang berkualitas tinggi. Pemanggangan terlalu lama dapat menyebabkan kekerasan dan penampakan yang tidak baik (Wahyudi, 2003). Suhu dan waktu yang umum untuk pemanggangan adalah 180–200°C selama 15–20 menit (Farikha, 2012).

Beberapa kejadian penting yang terjadi selama pemanggangan yaitu pengembangan adonan, koagulasi protein, gelatinisasi pati, dan penguapan air (Widowati, 2003). Pemanasan akan menyebabkan terjadinya gelatinisasi pati dimana granula pati akan membengkak akibat adanya penyerapan air. Pembengkakan granula pati terbatas hingga sekitar 30 % dari berat tepung. Apabila pembengkakan granula pati telah mencapai batas, granula pati tersebut akan pecah sehingga terjadi proses penguapan air (Widjanarko, 2008). Adonan yang mengalami kehilangan air (dehidrasi) menyebabkan lapisan gluten (yang memerangkap dan memisahkan gas satu sama lain dengan membentuk lapisan pelindung menjadi seperti buih) menjadi tegar dan tekanan dalam gelembung gas merobek lapisan pelindung, kemudian buih pada adonan berubah menjadi sponge (sistem yang semua sel-sel terbuka dan saling berhubungan) Selain itu juga terjadi reaksi maillard yang terjadi mulai suhu 150°C dan menyebabkan kulit roti berwarna coklat oleh senyawa melanoidin (Ningrum, 2006).



Gambar 2.1 Diagram Proses Produksi Roti Manis
Sumber: Giannou et al. (2003)

B. Uraian Proses Produksi Roti Manis di Bintang Indo Jaya

Hasil produksi oleh PT Bintang Indo Jaya adalah *frozen dough* yang nantinya akan dikirimkan ke *outlet-outlet* untuk diproses hingga menjadi produk akhir.

1. Proses Pembuatan Dough

a. Persiapan Bahan

Bahan baku dan bahan tambahan lainnya didapatkan melalui pemesanan ke departemen logistik. Setelah dilakukan serah terima dari departemen logistik, bahan baku tepung terigu yang digunakan untuk proses produksi terlebih dahulu diayak menggunakan ayakan yang dilengkapi *magnetic trap* untuk mencegah adanya logam di dalam bahan. Bahan lain seperti telur dilakukan pemisahan antara cangkang dan isinya. Pemecahan telur dilakukan di ruangan berbeda dengan tujuan untuk mencegah kontaminasi silang. Bahan-bahan yang akan digunakan ditimbang dengan timbangan digital agar mendapatkan berat bahan yang sesuai dengan SOP.

b. Pencampuran Bahan (*Mixing*)

Pencampuran dilakukan sebanyak dua kali dengan total waktu selama 20 menit dimana:

- 1) Pada 2 menit pertama dilakukan pencampuran semua bahan kecuali margarin dan garam dengan kecepatan lambat;
- 2) Pada 9 menit berikutnya kecepatan *mixer* ditingkatkan; dan
- 3) Pada 9 menit terakhir margarin dan garam dimasukkan.

Setelah itu, kecepatan dikurangi dan adonan terus diaduk hingga menjadi kalis. Adapun yang dimaksud kalis adalah pencapaian pengadukan maksimum sehingga terbentuk permukaan film pada adonan. Tanda-tanda adonan roti telah kalis adalah jika adonan tidak lagi menempel di wadah atau di tangan, atau saat adonan dilebarkan akan terbentuk lapisan tipis yang elastis.

c. Pembagian Adonan (*Dividing*)

Adonan yang kalis selanjutnya dimasukkan ke dalam *dough divider*. *Dough Divider* adalah alat yang dapat membagi adonan menjadi beberapa potong dengan berat yang seragam sebelum adonan diisi dan

dibentuk. Proses ini harus dilakukan dengan cepat karena proses fermentasi tetap berjalan.

d. Pengisian Adonan (*Filling*)

Potongan adonan selanjutnya diisi dengan isian secara manual menggunakan tangan. Setelah diisi, *dough* diberikan tanda sesuai dengan varian rasa dari isian yang ada di dalamnya.

e. Pembulatan Adonan (*Rounding*)

Pembulatan adonan dilakukan dengan cara membulatkan adonan secara manual di meja kerja yang telah dilumuri tepung untuk menjadikan adonan berbentuk bulat dan membentuk lapisan pada permukaan. Lapisan ini berfungsi menahan keluarnya gas CO₂ dan membentuk adonan tidak lengket sehingga mudah dibentuk. Proses ini harus dilakukan dengan cepat karena proses fermentasi tetap berjalan.

f. Pembekuan Adonan (*Freezing*)

Tahap selanjutnya, yaitu *blasting* (pembekuan) *dough* menjadi *frozen dough*. Pembekuan ini dilakukan di *blasting room* selama ± 6 jam dengan suhu -28°C sampai dengan -30°C. Dough yang di-*blasting* diletakkan pada nampan-nampan yang tersusun di rak. Kapasitas di dalam ruangan tersebut dioptimalkan 80% dengan penataan yang baik agar sirkulasi udara terjaga.

g. Penyimpanan Beku

Packing merupakan tahap terakhir sebelum *frozen dough* disimpan dalam *cool room*. Dalam proses ini sudah ditetapkan ketentuan jumlah yang harus dipenuhi pada masing-masing varian rasa. Pengemasan *frozen dough* dilakukan secara manual. *Frozen dough* dimasukkan ke dalam kemasan *ziplock bag polyetilene* dengan isi sesuai standar berat *frozen dough* tiap *bag*-nya serta dilengkapi label produksi. Label produksi tersebut bertuliskan "tanggal proses, waktu, adukan ke-, dan nomor *bake*". *Ziplock bag* berisi *frozen dough* tersebut kemudian diletakkan dalam keranjang dengan masing-masing keranjang berisikan 10 *bag*.

Tahap selanjutnya, yaitu serah terima *frozen dough* dengan bagian logistik untuk disimpan di ruang pendingin. Dalam tahap ini dilakukan

pengecekan pada *dough* sesuai standar yang telah ditetapkan. *Dough* tersebut disimpan dalam *freezer* dengan suhu -18°C hingga -25°C . Dalam tahap ini, bagian logistik akan mencatat jumlah *dough* yang masuk dalam ruang penyimpanan.

2. Proses Pemanggangan

a. Pencairan Adonan (*Thawing*)

Frozen dough yang baru keluar dari penyimpanan beku perlu di-*thawing* terlebih dahulu. *Thawing* dilakukan dengan meletakkan *frozen dough* di dalam *upright chiller* dan ditutup plastik *wrap* selama semalaman pada suhu 4°C .

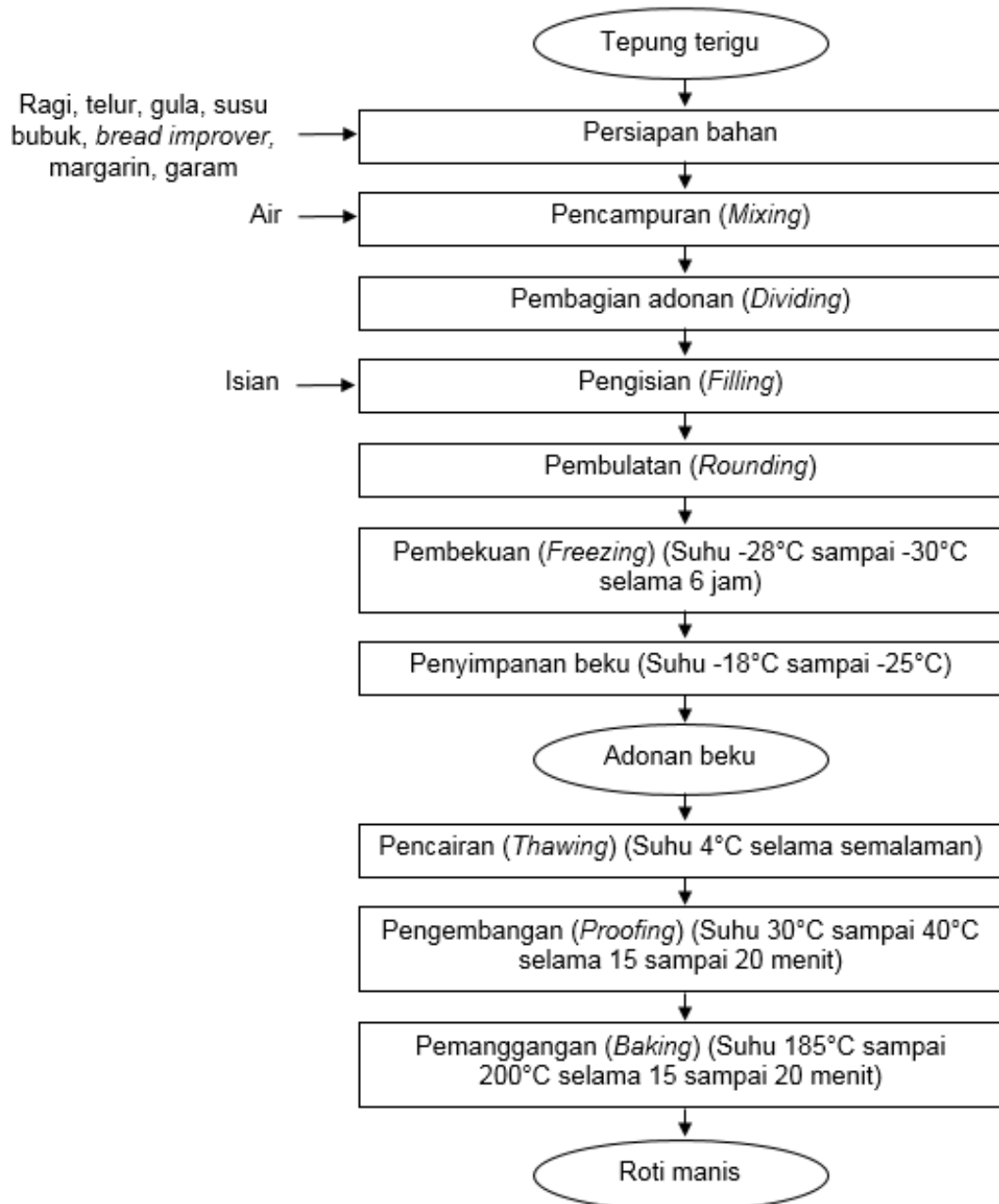
b. Pengembangan Adonan (*Proofing*)

Tahap kedua dalam produksi produk akhir di *outlet*, yaitu proses pengembangan (*proofing*) *dough*. Pengembangan *dough* dipercepat dengan menggunakan mesin *proofer* dengan suhu $30-40^{\circ}\text{C}$ selama 15-20 menit. *Dough* akan setengah mengembang dengan adanya perbedaan suhu. *Dough* yang akan dimasukkan diletakkan di atas *tray* aluminium yang telah diolesi *shortening*. Selain mencegah adonan lengket, *shortening* juga berfungsi untuk pengembangan sel-sel roti ketika *final proof* atau pengembangan akhir yang akan memperbaiki tekstur roti. Permukaan adonan kemudian ditutup dengan *plastic wrap* agar hasil adonan mengembang sempurna dan tidak kering.

Ukuran *dough* yang dikembangkan harus benar-benar dalam keadaan siap *bake*, tidak terlalu kecil ataupun terlalu besar (*over proofed*). Setelah mengembang sempurna, *dough* ditambahkan *topping* berupa *cream* sesuai dengan isian *dough*.

c. Pemanggangan Adonan (*Baking*)

Dough yang telah diberi *topping* selanjutnya dimasukkan ke dalam oven untuk proses pemanggangan. Pemanggangan dilakukan selama 15-20 menit dengan suhu $185-200^{\circ}\text{C}$. Jika roti sudah mencapai tingkat kematangan, ukuran, warna, dan bentuk yang sesuai dengan SOP maka roti siap untuk dikemas. Pengemasan menggunakan *paper bag* dilakukan setelah adonan 1-2 menit keluar dari oven.



Gambar 2.2 Diagram Proses Produksi Roti Manis di PT Bintang Indo Jaya
 Sumber: PT Bintang Indo Jaya (2022)