

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pandemi Covid-19 telah mengakibatkan pola kehidupan masyarakat yang berubah. Salah satunya dalam mobilitas masyarakat yang cenderung terhambat karena larangan pemerintah terutama pada sektor akomodasi makan-minum dan transportasi (Istanti, 2021). Namun tak dapat dipungkiri juga bahwa pada hari-hari libur selama pandemi Covid-19, mobilitas masyarakat tetap akan meningkat (Saubani, 2021). Selain itu, demi mencegah penularan Covid-19, masyarakat dihibau untuk tetap berada di rumah dan tidak terlalu sering berpergian ke tempat umum seperti tempat perbelanjaan (*supermarket*), tempat wisata, ataupun tempat ibadah. Tak menentunya mobilitas masyarakat saat pandemi Covid-19 tersebut dapat mengakibatkan pola makan cenderung berubah sehingga masyarakat memerlukan produk penunjang agar dapat mempermudah kehidupan. Salah satunya dalam hal kebutuhan makan, masyarakat memerlukan makanan yang mudah didapat, praktis dan dapat langsung dimakan. Selama masa pandemi, masyarakat juga akan memilih produk pangan yang lebih terjamin kebersihan dan ke higienisannya. Selain itu, keterbatasan mobilitas yang disebabkan oleh larangan pemerintah menyebabkan masyarakat juga perlu makanan dengan umur simpan yang panjang agar masyarakat dapat menyimpan kebutuhan pangan lebih banyak dan tak perlu berpergian ke tempat perbelanjaan terus-menerus. Salah satu produk penunjang dalam sektor makanan tersebut adalah "*Ready to Eat Food*" atau makanan yang siap dikonsumsi tanpa proses pemasakan atau persiapan tambahan untuk mencapai tingkat keamanan pangan (Patel & Rathod, 2017).

Ready to Eat Food merupakan solusi makanan yang praktis di tengah keterbatasan mobilitas selama pandemi Covid-19. Selain itu, Produk *Ready to Eat Food* juga semakin diminati oleh masyarakat. Berdasarkan data pertumbuhan, tren, dampak Covid-19 dan perkiraan pada pasar *Ready to Eat Food* yang dipublikasikan oleh Mordor Intelligence (2021) data kenaikan pasar tersebut mencakup berbagai produk *Ready to Eat Food* pada jalur distribusi seperti *supermarket/hypermarket*, *convenience store*, dan online market di seluruh dunia.

Diperkirakan CAGR (*Compound Annual Growth Rate*) atau tingkat pertumbuhan tahunan majemuk periode tahun 2020-2025 pada pasar global *Ready to Eat Food* adalah 4,3%.



Gambar 1. CAGR Pasar *Ready to Eat Food* tahun 2020-2025

Ready to Eat Food memiliki banyak sekali jenis, salah satunya adalah *Ready to Eat Food* berbasis ikan seperti sarden kaleng, tuna kaleng, sashimi, ikan asap, dan bandeng presto. *Ready to Eat Food* harus sesuai dengan standar keamanan pangan yang berlaku dan telah terbebas dari mikroorganisme kontaminan dan perusak ataupun mikroorganisme berbahaya yang dapat menyebabkan *foodborne disease*. Menurut Lestari (2020), salah satu masalah dalam keamanan pangan yaitu pencemaran mikroba seperti bakteri pembusuk dan bakteri patogen pada produk pangan selama produksi bahan baku, pengolahan, maupun penyimpanan. Cemaran mikroba tersebut dapat menurunkan umur simpan produk serta menurunkan keamanan pangan produk tersebut. Produk perikanan umumnya memiliki kadar air tinggi sehingga sangat mudah untuk menjadi media tumbuh bakteri pembusuk dan bakteri patogen seperti *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas*, *Vibrio parahaemolyticus*, dan *Flavobacterium*. Selain itu, produk perikanan juga sering mengalami kontaminasi cacing-cacing parasit yang umumnya berasal dari saluran pencernaan ikan seperti hati dan usus ikan karena kurang tepatnya teknik penanganan dan pengolahannya (Setiarto, 2018).

Beberapa contoh kasus produk *ready to eat food* dari website Food Safety News (2019), terjadi penarikan produk sarden kaleng di Spain dan Portugal karena mengandung bakteri *Clostridium botulinum* yang bersifat toksik dan dapat membahayakan manusia jika

termakan. Kasus tersebut kemungkinan terjadi karena terjadinya cacat saat proses sterilisasi. Beberapa sampel tuna kaleng yang beredar di Italia dan luar negara Eropa terbukti mengandung kontaminasi dan cemaran jamur dan bakteri seperti *Staphylococcus warneri*, *Bacillus vallismortis*, dan *Enterococcus faecalis*, dsb (Casalino et al., 2015). Kemudian juga terdapat kasus penarikan pada produk tuna kaleng di Oregon karena kontaminasi *Clostridium botulinum* (Food Safety News, 2015) dan produk ikan asap di Kanada yang juga mengalami kontaminasi *Clostridium botulinum* (Food Safety News, 2018). Kasus lainnya yang masih dipublikasikan pada website Food Safety News (2021) yaitu pada produk sashimi di Jerman yang terkontaminasi oleh *Listeria monocytogenes*. Selain itu, ikan bandeng yang merupakan bahan pembuatan bandeng presto juga sering terjadi kontaminasi oleh bakteri pembusuk ataupun bakteri patogen seperti *Salmonella sp.* Pada penelitian yang dilakukan Wibisono (2017), 20 dari 47 sampel bandeng di pasar ikan Sidoarjo mengandung bakteri *Salmonella sp.*

Berdasarkan berbagai uraian kasus yang telah dijelaskan diatas secara runtut, maka perlu dilakukan berbagai upaya penanganan atau pengolahan, pengemasan dan penyimpanan yang sesuai dengan produk *ready to eat food* seperti sarden olahan, tuna olahan, sashimi, ikan asap, dan bandeng presto yang diproduksi skala industri agar dapat meningkatkan umur simpan dan keamanan produk tersebut sehingga dapat memberikan produk yang terbaik sampai pada tangan konsumen.

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Ready to Eat Food

Ready to Eat Food (RTE) merupakan makanan yang siap dikonsumsi tanpa proses pemasakan atau persiapan tambahan (Patel & Rathod, 2017). Menurut Huang & Hwang (2012), produk RTE merupakan produk pangan yang telah dibersihkan, dimasak sebelumnya dan sebagian besar telah dikemas dan siap untuk dikonsumsi. Produk RTE yang telah diproses dan dikemas dengan tepat harus terbebas dari bakteri patogen yang berasal dari bahan bawaan dan siap untuk dikonsumsi. Menurut FDA (2009) yang dikutip dalam Huang dan Hwang (2012), produk RTE dapat langsung dikonsumsi tanpa perlu tambahan langkah persiapan atau pemasakan untuk mencapai tingkat keamanan pangan.

Tabel 1. Jenis-jenis produk RTE

Kategori	Jenis RTE
Ikan dan <i>seafood</i>	Salmon asap Sushi/Sashimi Salad <i>seafood</i> Sup ikan
Ayam	<i>Buffalo chicken</i> <i>Chicken wraps</i> <i>Luncheon</i> ayam Salad ayam <i>Pâté</i>
Daging	<i>Luncheon</i> Sosis <i>Hot dogs</i> Kornet
Produk susu	Keju <i>Yogurt</i> <i>Sour cream</i> Susu pasteurisasi
Buah dan sayur	Salad Salsa Jus <i>Guacamole</i>
<i>Frozen food</i> (yang tergolong produk RTE)	Es krim <i>Yogurt</i> beku Buah beku <i>Smoothies</i>
Makanan non beku (yang tergolong produk RTE)	Roti Kacang Selai dan selai kacang Coklat

(Jaroni *et al.*, 2010)

1.2.2. Pengertian Jenis-Jenis Ikan berdasarkan Kadar Garam Perairan

Ikan dalam arti sempit (*pisces*) atau ikan bersirip memiliki ciri-ciri yaitu bernafas dengan insang, berdarah dingin, bersisik (sebagian tidak) dan bersirip. Berdasarkan kadar garam perairannya, jenis ikan dapat dibedakan menjadi 3 yaitu perikanan air tawar, perikanan air laut, dan perikanan air payau.

Ikan air tawar merupakan ikan yang hidup di perairan tawar, atau secara umum dapat disebut dengan perikanan darat (pedalaman) yang memiliki tingkat salinitas kurang dari 0,05%. Ikan air tawar memiliki kadar garam yang lebih tinggi daripada kadar garam perairannya. Contoh ikan air tawar adalah lele, tilapia, trout, dan lain-lain.

Ikan air laut merupakan ikan yang hidup di perairan laut yang memiliki kadar garam dalam cairan tubuhnya lebih rendah daripada kadar garam perairannya. Contoh ikan air laut adalah salmon, tuna, sarden, dan lain-lain.

Ikan air payau merupakan ikan yang hidup di perairan yang terjadi pencampuran antara air tawar dari sungai dengan air asin dari laut. Ikan payau juga dapat disebut dengan ikan tambak/pantai atau ikan muara sungai/estuaria. Contoh ikan air payau adalah bandeng (Sofijanto, 2021).

1.2.3. Jenis Produk RTE Berbasis Ikan

Produk RTE ikan memiliki banyak sekali jenis dan varian. Beberapa contoh produk RTE ikan adalah sarden olahan dalam kaleng, tuna olahan dalam kaleng, sashimi, ikan asap, bandeng presto, dan lain-lain. Berikut merupakan beberapa karakteristik, pengolahan serta faktor dan ciri kerusakan dalam produk RTE berbasis ikan:

1.2.2.1. Sarden Olahan Kaleng



Gambar 2. Ilustrasi Produk RTE Sarden Olahan dalam Kaleng
Sumber: Google

Pengolahan ikan sarden dalam kaleng secara umum melalui beberapa tahapan proses yaitu: (1) persiapan bahan mentah, (2) pemasakan pendahuluan, (3) pengisian bahan ke dalam kemasan, (4) pengisian medium, (5) penghampaan udara, (6) sterilisasi, (7) pendinginan, (8) penyimpanan (Vatria, 2006).

Pengalengan ikan merupakan cara pengawetan dan pengolahan dengan menggunakan suhu sterilisasi (110°C–121°C) yang bertujuan agar tidak mengalami proses pembusukan. Perlakuan panas pada bahan pangan yang memiliki pH rendah digunakan untuk mematikan sejumlah besar bakteri *Clostridium botulinum* pada bahan pangan yang mampu menghasilkan racun (toksin) mematikan dan kadang-kadang tanpa adanya ciri-ciri penggembungan wadah atau perubahan kenampakan secara nyata. *Clostridium botulinum* merupakan salah satu bakteri yang mudah tumbuh dan berkembang dengan baik pada substrat atau produk-produk makanan yang memiliki pH kisaran 4,6–7,5 sehingga tingkat keasaman (pH) suatu produk memiliki peranan penting pada pertumbuhan bakteri patogen (Vatria, 2006).

Berikut merupakan ciri atau kriteria produk mentah dan kriteria produk sarden yang baik (Wulandari *et al.*, 2009):

Kriteria produk mentah meliputi: (1) Rupa dan warna: bersih, warna daging spesifik jenis sarden; (2) Bau: segar; (3) Daging: elastis, padat dan kompak dan (4) Rasa: netral agak manis.

Kriteria produk meliputi: (1) Kenampakan saus: warna merah spesifik saus tomat, cerah homogen, bersih dan menarik; (2) Bau dan rasa saus: bau saus tomat kuat, harum dan segar, rasa gurih; (3) Kenampakan daging: potongan utuh, rapi, seragam; (4) Bau dan rasa daging: bau daging segar dan harum, rasa gurih.

Kerusakan pada sarden olahan dalam kaleng dapat disebabkan oleh kandungan karbondioksida, hidrogen atau oksigen lebih dari 1% yang akan menyebabkan kondisi abnormal pada kaleng. Kondisi abnormal tersebut dapat disebabkan pula oleh aktivitas mikroba, korosi dari kaleng ataupun kerusakan pada produknya (Vatria, 2006).

Tabel 2. Persyaratan mutu dan keamanan pangan sarden dan makarel dalam kemasan kaleng

Parameter Uji	Satuan	Persyaratan
a. Sensori		Min 7*
b. Kimia		
Histamin	mg/kg	Maks. 100
c. Cemar logam berat		
• Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,1
• Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,5
• Timah Putih (Sn)	mg/kg	Maks. 250
• Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,3
• Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
d. Fisik		
• Bobot tuntas	%	Min.50
• <i>Filth</i>	-	0

CATATAN *Untuk setiap parameter sensori

Sumber: SNI 8222-2016

1.2.2.2. Tuna Olahan Kaleng



Gambar 3. Ilustrasi Produk RTE Tuna Olahan dalam Kaleng
Sumber: Google

Pengolahan ikan tuna dalam kaleng melalui beberapa tahapan proses yaitu: (1) Penerimaan bahan baku, (2) *Thawing*, (3) Pemotongan, (4) Pemasakan, (5) *Pre-cleaning-cleaning*, (6) *Metal Detection*, (7) Pengisian daging & medium, (8) Penutupan kaleng, (9) Sterilisasi, (10) Inkubasi, (11) Labeling & Packaging (Widnyana & Suprpto, 2019). Karakteristik tuna dalam kaleng berdasarkan SNI 8223-2016 adalah potongan daging tuna utuh dan memenuhi kaleng dan ikan harus dalam bentuk segar. Faktor kerusakan

ikan tuna dapat disebabkan oleh cemaran atau kontaminasi mikroba dan cemaran fisik karena perlakuan mekanis saat pengolahan atau penanganan, selain itu produk tuna kaleng juga dapat mengalami kerusakan seperti perubahan cita rasa, perubahan kadar air, kerusakan akibat oksidasi, ataupun kerusakan oleh bakteri pembusuk dan bakteri patogen (Ndahawali *et al.*, 2016).

Tabel 3. Persyaratan mutu dan keamanan pangan tuna dalam kemasan kaleng

Parameter Uji	Satuan	Persyaratan
a. Sensori		Min 7*
b. Kimia		
Histamin	mg/kg	Maks. 100
c. Cemaran logam berat		
- Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,1
- Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 1,0
- Timah Putih (Sn)	mg/kg	Maks. 250
- Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,3
- Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
d. Fisik		
- Bobot tuntas	%	Min.60
- <i>Filth</i>	-	0

CATATAN *Untuk setiap parameter sensori

Sumber: SNI 8223-2016

1.2.2.3. Sashimi



Gambar 4. Ilustrasi Produk RTE Sashimi
Sumber: Google

Sashimi merupakan makanan khas jepang dari potongan ikan segar yang dapat langsung dikonsumsi dalam keadaan mentah tanpa proses tambahan. Pengolahan pada sashimi

hanya melewati proses pencucian atau pemotongan sehingga mikroba pembusuk atau mikroba patogen dalam ikan akan tumbuh sangat mudah dan dapat membahayakan konsumen (Agustinus *et al.*, 2018). Salah satu ikan untuk produk sashimi adalah tuna. Pada proses pengolahan ikan tuna akan terjadi berbagai faktor kerusakan. Sebelum ikan tuna mati, ikan tersebut dapat mengalami peningkatan produk metabolik yaitu asam laktat. Senyawa asam laktat terbentuk saat ikan meronta-ronta di daratan. Asam laktat perlu untuk dihilangkan sebelum mengakibatkan kerusakan terhadap jaringan otot yang kelelahan. Setelah fase *rigor mortis* terlewat, maka proses pembusukan daging karena aktivitas bakteri dapat terlihat jelas (Irianto, 2008).

Faktor mutu ikan dapat berasal dari faktor biologis yang meliputi spesies, umur, ukuran, tingkat kematangan seksual, dan adanya parasit atau penyakit. Selain itu juga terdapat faktor-faktor non-biologis yang berpengaruh terhadap mutu ikan tuna seperti metode penangkapan, teknik penanganan, teknik pendinginan, dan teknik penyimpanan. Kerusakan pada ikan dapat menyebabkan perubahan dari penampakan jernih jadi berkabut, melunaknya tekstur, dan memberi *flavor* getir pada daging. Ikan dengan kondisi meronta-ronta dapat menggunakan semua oksigen dalam otot sehingga menghasilkan asam laktat dan warna daging akan berubah menjadi warna merah tua hingga ungu (Irianto, 2008).

Berdasarkan SNI 2693: 2014, ikan tuna segar untuk sashimi secara organoleptik mempunyai karakteristik: (1) Kenampakan : mata cerah, cemerlang, warna pelangi belum terbentuk pada irisan melintang pangkal ekor, (2) Bau: segar spesifik jenis, (3) Tekstur: elastis, padat dan kompak, dan (4) Warna daging: merah spesifik jenis. Tabel 4. Dibawah merupakan persyaratan mutu dan keamanan tuna segar untuk sashimi.

Tabel 4. Persyaratan mutu dan keamanan tuna segar untuk sashimi

Parameter Uji	Satuan	Persyaratan
a. Organoleptik		Min 8 (Skor 1-9)
b. Cemaran Mikroba		
- ALT	koloni/g	Maks. $1,0 \times 10^4$
- <i>Escherichia coli</i>	APM/g	< 3
- <i>Salmonella</i>	per 25 g	Negatif
- <i>Vibrio cholera</i>	per 25 g	Negatif
- <i>Listeria monocytogenes</i>	per 25 g	Negatif
- <i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/g	Maks. 20

Parameter Uji	Satuan	Persyaratan
c. Cemaran logam berat		
- Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,1
- Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 1,0
- Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,2
- Arsen (Pb)*	mg/kg	Maks. 1,0
- Timan (Sn)*	mg/kg	Maks. 40,0
d. Kimia		
- Histamin	mg/kg	Maks. 50
e. Fisik		
- Suhu pusat	°C	Maks. 50

CATATAN *Bila diperlukan

Sumber: SNI 2693 : 2014

1.2.2.4. Ikan Asap



Gambar 5. Ilustrasi Produk RTE Ikan Asap
Sumber: Google

Proses pengolahan ikan asap dimulai dari penyiangan dan pemotongan; pencucian; penirisan; penyusunan; pengasapan dan pengemasan. Kenampakan, bau, rasa dan tekstur pada ikan asap terbentuk dari reaksi gugus karbonil dalam asap dengan protein dan lemak pada ikan (Nofreana *et al.*, 2017).

Ikan asap merupakan produk olahan yang digemari konsumen Indonesia maupun mancanegara karena memiliki rasa dan aroma yang khas. Proses pengasapan di Indonesia pada umumnya masih dilakukan secara tradisional dengan penggunaan alat yang sederhana. Pengasapan merupakan proses penetrasi senyawa volatil pada ikan yang

dihasilkan dari pembakaran kayu sehingga memberikan rasa dan aroma yang spesifik, sebagai antibakteri, dan menghambat aktivitas enzimatik pada ikan. Senyawa kimia pada asap kayu biasanya berupa fenol yang berfungsi sebagai senyawa antioksidan, asam organik, alkohol, hidrokarbon, karbonil, senyawa nitrogen seperti keton, aldehyd, ester, dan eter yang menempel pada permukaan ikan dan kemudian menembus dalam daging ikan (Kaiang *et al.*, 2016).

Faktor kerusakan yang dapat terjadi pada ikan asap adalah pertumbuhan mikroba karena kondisi penyimpanan yang kurang tepat, selain itu aktivitas air (aw) dalam ikan asap dapat menjadi faktor lain yang dapat merusak bahan pangan karena aktivitas air merupakan gambaran kebutuhan bakteri terhadap air (Sakti *et al.*, 2016).

Ciri Kerusakan yang sering terjadi pada ikan asap adalah terjadinya pertumbuhan jamur atau kapang karena jamur dapat tumbuh pada makanan dengan kadar air rendah. Pertumbuhan jamur pada ikan asap dapat menyebabkan terjadinya perubahan bau menjadi tengik dan perubahan tekstur (Sakti *et al.*, 2016).

Pada Tabel 5. dapat dilihat persyaratan mutu dan keamanan pada ikan asap berdasarkan SNI 2725: 2009

Tabel 5. Persyaratan mutu dan keamanan ikan asap

Parameter Uji	Satuan	Persyaratan
a. Organoleptik	Angka 1-9	Min 7*
b. Cemaran Mikroba*		
- ALT	koloni/g	Maks. $1,0 \times 10^5$
- <i>Escherichia coli</i>	APM/g	Maks. < 3
- <i>Salmonella</i>	per 25 g	Negatif
- <i>Vibrio cholera</i> *	per 25 g	Negatif
- <i>Staphylococcus aureus</i> *	koloni/g	Maks. $1,0 \times 10^3$
c. Kimia*		
- Kadar Air	%fraksi massa	Maks. 60
- Kadar Histamin	mg/kg	Maks. 100
- Kadar Garam	%fraksi massa	Maks. 4

CATATAN *Bila diperlukan

Sumber: SNI 2725 : 2009

1.2.2.5. Bandeng Presto



Gambar 6. Ilustrasi Produk RTE Bandeng Presto
Sumber: Google

Bandeng presto merupakan hasil olahan ikan bandeng yang memiliki karakteristik tulang dan duri dari ekor sampai kepala cukup lunak dan dapat dikonsumsi tanpa menimbulkan gangguan duri saat dimakan. Bandeng presto dapat diolah dengan 2 cara, yakni secara tradisional dan secara modern. Pengolahan secara tradisional menggunakan prinsip pemindangan. Sedangkan secara modern menggunakan *autoclave* untuk pemasakannya. Prinsip penggunaan *autoclave* adalah pemasakan dengan menggunakan tekanan tinggi pada 1 atm atau dalam skala rumah menggunakan *pressure cooker* (Arifudin, 1988 dikutip dalam Firharmawan & Lunnadiyah 2019).

Bandeng presto mudah sekali mengalami kerusakan jika penyimpanannya kurang tepat (Purnamayati *et al.*, 2018). Salah satu faktor yang dapat merusak mutu dan kualitas bandeng presto adalah suhu serta lama pemasakan bandeng (Kurniasih, 2017). Selain itu, ikan bandeng yang merupakan bahan pembuatan bandeng presto juga sering terjadi kontaminasi oleh bakteri pembusuk ataupun bakteri patogen seperti *Salmonella sp.* (Wibisono, 2017).

Berdasarkan SNI No. 4106.1-2009, bandeng presto merupakan produk olahan perikanan dengan bahan baku ikan utuh dengan beberapa proses yaitu (1) penerimaan bahan baku dan sortasi, (2) penyiangan, (3) pencucian dan perendaman, (4) pembungkusan, (5) pengukusan, (6) pendinginan, (7) pengepakan dan pengemasan, (8) penandaan dan penyimpanan.

Tabel 6. Persyaratan mutu dan keamanan ikan bandeng presto

Parameter Uji	Satuan	Persyaratan
a. Organoleptik	Angka 1-9	Min 7
b. Cemaran Mikroba*		
- ALT	koloni/g	Maks. $5,0 \times 10^5$
- <i>Escherichia coli</i>	APM/g	Maks. < 3
- <i>Salmonella</i>	per 25 g	Negatif
- <i>Vibrio cholera</i> *	per 25 g	Negatif
- <i>Staphylococcus aureus</i> *	koloni/g	Maks. $1,0 \times 10^3$
c. Cemaran Kimia*		
- Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,5
- Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,2
- Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,05

CATATAN *Bila diperlukan

Sumber: SNI 4106 : 2006

1.2.4. Umur Simpan dan Keamanan Pangan

Umur simpan atau *shelf life* adalah rentang waktu dalam produk dimulai dari produksi sampai saat konsumsi sebelum produk mengalami kerusakan atau penurunan kualitas serta tidak layak untuk dikonsumsi. Pengujian umur simpan menggambarkan lama waktu produk dapat bertahan pada kualitas yang sama selama proses penyimpanan. Selama rentang waktu umur simpan produk harus memiliki kandungan gizi yang sesuai dan tertera di kemasan serta tetap terjaga tampilan, bau, tekstur, rasa dan aman dikonsumsi. Nilai umur simpan dapat dihitung sejak produk diproduksi atau dikemas. Umur simpan produk adalah batasan produk dapat dikonsumsi secara aman atau tidak karena berhubungan dengan keamanan pangan. Umur simpan produk yang sudah berada di pasaran dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan atau penanganan yang kurang tepat sehingga akan mempercepat terjadinya kerusakan atau kontaminasi pada produk (Asiah *et al.*, 2018).

Produsen bahan baku merupakan orang yang bertanggung jawab terhadap konsistensi kualitas produk. Kontaminasi mikroba sangat berpotensi pada bahan baku yang baru masuk pada industri pengolahan. Pertumbuhan bakteri pembusuk dan bakteri patogen dipengaruhi oleh tingkat awal kontaminasi dan pengolahan dalam menghilangkan bakteri dalam makanan. Pengolahan atau jenis proses yang digunakan selama produksi memiliki pengaruh yang besar terhadap nilai umur simpan, selain itu jenis pengemas yang

digunakan harus melindungi produk dari kontaminasi mikroba yang tak diinginkan. Temperatur, cahaya dan penanganan fisik pada saat penyimpanan dapat menjadi salah satu faktor yang mempercepat atau memperlambat pertumbuhan mikroba (Asiah *et al.*, 2018).

Upaya peningkatan umur simpan dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu dengan meningkatkan nilai mutu dan memperlambat laju penurunan mutu. Meningkatkan nilai mutu awal pada produk dapat dilakukan dengan memilih dan menggunakan bahan baku yang memiliki mutu baik. Peningkatan mutu di awal akan memperpanjang umur simpan. Selain itu, pengolahan produk pangan dapat memperpanjang umur simpan seperti perlakuan panas tinggi, pembekuan, pengemasan, pencampuran, dan pengeringan (Ninsix *et al.*, 2018). Menurut Asiah *et al.*, (2018) juga mengatakan pengolahan seperti pencampuran, pengaraman, fermentasi, pemanasan, pendinginan, pembekuan, sterilisasi ataupun proses-proses lain dapat mempengaruhi nilai umur simpan produk.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI Nomor 86 Tahun 2019, menyatakan bahwa keamanan pangan merupakan suatu kondisi serta upaya yang diperlukan dalam mencegah kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain pada pangan yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia sehingga dapat aman dikonsumsi.

1.2.5. Iradiasi

Menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 86 Tahun 2019, menyatakan bahwa iradiasi pangan merupakan salah satu metode penanganan pangan, baik dengan menggunakan zat radioaktif maupun akselerator untuk mencegah terjadinya pembusukan dan kerusakan, dan membebaskan produk pangan dari jasad renik patogen serta mencegah pertumbuhan tunas. Teknik iradiasi merupakan teknik yang tak memerlukan suhu tinggi untuk menghilangkan bakteri pembusuk dan bakteri patogen, selain itu penggunaan iradiasi tidak merusak tekstur produk (Agustinus *et al.*, 2018).

Teknik iradiasi menggunakan energi radiasi untuk penyinaran bahan dengan sengaja dan terarah serta merupakan salah satu teknologi pengolahan pangan yang dapat membunuh kontaminasi biologis seperti bakteri patogen, jamur, virus maupun serangga yang dapat merusak bahan pangan. Teknik iradiasi digunakan dengan cara mengionisasi bahan

pangan dengan penggunaan sinar tertentu. Iradiasi dapat digunakan untuk mencegah penuaan bahan oleh faktor internal seperti tumbuhnya tunas, sehingga iradiasi dapat menjadi pengawet dan membuat bahan pangan tetap segar karena suhu yang digunakan dalam proses iradiasi adalah suhu ambient atau suhu kamar (Putri *et al.*, 2014).

1.2.6. Sterilisasi

Sterilisasi adalah proses pemanasan wadah beserta isinya pada suhu dan waktu tertentu yang bertujuan untuk menghilangkan dan atau mengurangi faktor yang dapat menjadi penyebab dari kerusakan makanan. Panas yang terpapar pada produk akan menghambat proses pembusukan oleh mikroorganisme pembusuk atau patogen tanpa merusak atau mengurangi nilai gizi dalam produk (Arini & Subekti, 2019). Sterilisasi pada produk dapat membunuh jasad renik seperti bakteri, spora, dan mikroorganisme patogen dalam pengemas kaleng (Wulandari *et al.*, 2009).

1.2.7. Pasteurisasi

Pasteurisasi merupakan proses pemanasan pada produk pangan dengan tujuan memperpanjang umur simpan suatu bahan atau produk pangan dengan suhu 60-100°C. Pasteurisasi dapat membunuh berbagai mikroorganisme seperti bakteri, khamir serta dapat menginaktivasi enzim dalam produk serta tetap menjaga kualitas mutu dari suatu produk (Wisnu *et al.*, 2015).

1.2.8. High Pressure Treatment

Perlakuan tekanan tinggi atau *high pressure treatment* merupakan salah satu teknik pengawetan makanan “non-termal” yang mampu menonaktifkan bakteri patogen berbahaya dan mikroorganisme pembusuk vegetatif dengan tekanan pada produk berbasis ikan. Kualitas dan sifat sensori yang ditimbulkan pada produk bergantung pada produk dan kondisi tekanan serta suhu. *High pressure treatment* dapat diaplikasikan pada makanan padat dengan kadar air tinggi. *High pressure treatment* dapat mematikan mikroorganisme, namun tak memutuskan ikatan kovalen sehingga memiliki efek minimal pada karakteristik kimia produk dan dapat mempertahankan kualitas produk (Montiel *et al.*, 2013).

1.2.9. High Pressure Thermal Sterilization

High pressure thermal sterilization (HPTS) merupakan teknik gabungan dengan memanaskan serta mendinginkan produk secara homogen. HPTS dapat meningkatkan kualitas produk karena memiliki keuntungan seperti dapat digunakan untuk makanan kemasan, mencegah kontaminasi ulang atau proses pengisian aseptik dan ramah lingkungan. HPTS mampu mempertahankan karakteristik makanan daripada perlakuan panas (Mathys *et al.* 2009).

1.2.10. Suhu Dingin dan Beku

Penyimpanan pada suhu dingin seperti pada lemari es/*refrigerator* (2-4°C) mampu memperpanjang umur penyimpanan ikan hingga beberapa hari, sedangkan penyimpanan pada *freezer* (-15°C) akan mengawetkan bahan hingga berbulan-bulan. Namun penyimpanan pada suhu rendah (pendinginan dan pembekuan) tidak dapat membunuh seluruh mikroba dan hanya menghambat pertumbuhannya. Ikan yang ingin disimpan dalam suhu rendah harus dibersihkan terlebih dahulu seperti pembuangan insang dan jeroan yang merupakan sumber utama mikroba pembusuk pada penyimpanan ikan (Handayani *et al.*, 2014).

Penyimpanan beku dapat menjadi cara pengawetan suatu bahan pangan dengan cara bahan pangan dibekukan pada suhu dibawah titik beku bahan pangan tersebut. Pada penyimpanan beku dan terbentuknya es akan mengakibatkan ketersediaan air menurun sehingga kerja enzim dan mikroba akan dihambat dan dihentikan, selain itu dapat mencegah berbagai reaksi kimia dan akan mempertahankan mutu bahan pangan. Penyimpanan beku akan mereduksi jumlah mikroba, namun tak dapat mensterilkan bahan pangan dari mikroba. Penyimpanan beku dapat meningkatkan konsentrasi elektrolit dalam sel mikroba karena air pada bahan pangan telah membeku dan membentuk kristal es serta merusak sistem koloidal dari protoplasma yang menyebabkan denaturasi protein dalam sel mikroba. Sebagian sel juga akan mengalami kematian atau kerusakan subletal pada penyimpanan beku (Putri *et al.*, 2014).

1.2.11. Pengemasan

Penentuan material pengemas yang akan digunakan pada produk memerlukan beberapa pertimbangan seperti pada karakteristik produk, faktor yang mempengaruhi kemasan, pengolahan, serta kondisi penyimpanan produk yang telah ditentukan. Karakteristik

produk meliputi (1) Jenis dan komposisi produk meliputi kadar air, lemak, protein, dan sebagainya, (2) Bentuk dan dimensi produk meliputi tekstur, bentuk teratur dan tidak, ujung tajam, dan sebagainya, (3) Sifat produk meliputi kerenyahan, rapuh, lengket, dan sebagainya. Faktor yang berpengaruh pada kemasan adalah pembusukan biologis karena mikroorganisme atau non biologis karena reaksi kimia. Kondisi lingkungan seperti suhu, cahaya dan kelembaban juga menjadi salah satu faktor pemilihan kemasan. Pengolahan pada produksi produk RTE seperti suhu proses dan lama pengolahan perlu diatur dengan tepat karena akan mempengaruhi umur simpan. Pengemas yang tepat untuk suatu produk merupakan salah satu upaya yang dapat digunakan untuk memperpanjang masa simpan produk pangan. Kemasan pada produk makanan dapat menjaga serta mencegah pembusukan makanan karena menjadi penghalang masuknya oksigen dan udara yang dapat mengandung berbagai macam kontaminan (Mulyawan *et al.*, 2019).

1.2.12. Vakum dan Non Vakum

Pengemasan vakum merupakan salah satu dari teknik pengemasan produk pangan. Pengemas vakum merupakan pengemasan dengan metode pengeluaran gas dan uap air yang ada dalam produk yang dikemas. Pengemasan dengan teknik vakum biasanya dikombinasikan menggunakan jenis kemasan plastik karena memiliki sifat kuat, fleksibel, sukar ditembus udara maupun air dan mudah untuk dibentuk. Jenis kemasan plastik seperti plastik *polypropylene* (PP), *polyethylene* (PE) dan kombinasi *aluminium-polypropylene* (Al-PP) merupakan jenis kemasan yang memiliki densitas tinggi dan permeabilitas uap air dan gas yang rendah. Jenis kemasan dengan material *polypropylene* dan *polyethylene* adalah jenis kemasan yang umum dipakai sehari-hari (Mulyono *et al.*, 2019). Pengemasan vakum juga umumnya menggunakan kombinasi 3 bahan plastik seperti LDPE, PET dan Nylon.

Menurut Yanti *et al.* (2008) yang dikutip dalam Mulyono *et al.* (2019) menyatakan bahwa pengemasan menggunakan jenis plastik *polyethylene* (PE) dan *polypropylene* (PP) dapat menurunkan tingkat kadar air, mempertahankan kadar protein, menurunkan nilai pH, dan menekan total koloni bakteri. Teknik pengemasan vakum juga telah terbukti dapat memperpanjang umur simpan produk pangan. Pengemasan secara vakum dapat menghambat pertumbuhan bakteri aerob (Nofreeana *et al.*, 2017).

Pengemasan non vakum merupakan teknik pengemasan produk pangan lainnya yang dilakukan tanpa mengeluarkan gas dan uap air yang terdapat dalam produk (Nur, 2012). Jenis bahan pengemas non vakum yang dapat digunakan yaitu jenis plastik *polyethylene* dan *polypropylene*. Pengemasan yang dikombinasikan dengan teknik kemasan vakum maupun non vakum dapat berpengaruh terhadap mutu produk pangan (Mulyono *et al.*, 2019).

1.2.13. Pengalengan

Proses pengalengan pada ikan merupakan salah satu hal yang dapat menentukan umur simpan (*shelf life*) produk pasca proses. Apabila mutu kaleng yang digunakan baik akan berdampak baik pada kondisi kaleng selama proses dan setelah proses pengalengan. Kemasan kaleng harus memenuhi beberapa persyaratan seperti tahan pada pemanasan suhu tinggi, aman terhadap produk, melewatkan panas ke dalam produk secara efektif dan dapat ditutup secara hermetis (Vatria, 2006).

Pengemasan dengan teknik pengalengan dapat menggunakan kaleng. Kaleng terdiri dari pelat baja karbon rendah dan dilapisi oleh timah pada kedua sisinya atau disebut dengan *tin-plate*. Tebal lapisan timah berkisar antara 1-1,25% dari berat kaleng. Kaleng merupakan pengemas yang tidak selalu bersifat *inert* secara sempurna pada jenis-jenis produk makanan. Kaleng yang memperhatikan persyaratan-persyaratan tertentu dan memiliki kombinasi yang tepat dalam material yang digunakan, maka akan memiliki batas aman untuk pengemasan makanan. Lapisan-lapisan kaleng akan dilapisi oleh lapisan bukan metal untuk mencegah reaksi dengan produk didalamnya (Bakhori, 2017). Pelapisan bertujuan agar makanan yang bersifat korosif terhadap kaleng tidak dapat mencemari produk. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dilakukan pelapisan kaleng dengan seng (Zn) serta enamel/resin tahan panas sesuai dengan sifat produk yang dikemas (Vatria, 2006). Selain itu, teknik pengalengan dapat menggunakan pengemas yang terbuat dari bahan logam, namun pengemas lain yang dapat ditutup dengan rapat dapat juga berfungsi sebagai kaleng seperti wadah kaca yang ditutup rapat dan pengemas fleksibel yang terbuat dari polimer dan aluminium foil (Murniyati, 2009).

Pengalengan merupakan salah satu cara pengawetan bahan pangan. Pengalengan memiliki prinsip pengawetan bahan pangan dengan cara membuat kondisi vakum dalam kaleng sehingga tidak dapat mengalami kontaminasi yang berasal dari luar pengemas dan

menjaga kualitas produk selalu dalam kondisi baik (Arini & Subekti, 2019).

1.2.14. Modified Atmosphere Packaging

Modifikasi Atmosfir dalam Pengemasan atau MAP merupakan teknologi yang digunakan untuk mengurangi kadar oksigen yang terkandung dalam kemasan atau disekitar produk sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk. Biasanya digunakan dalam penyimpanan produk daging segar. Kadar oksigen dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri aerobik namun menghambat pertumbuhan bakteri anaerobik dan terkhusus yang bersifat patogen seperti *C. botulinum*. Sedangkan nitrogen merupakan gas dengan sifat inert untuk pengisi kemasan agar tidak *collapse*. Penggunaan nitrogen dalam teknik MAP juga digunakan untuk pengganti oksigen sehingga menghambat laju pertumbuhan mikroorganisme aerobik (Hadisoemarto, 2009).

1.2.15. High Vacuum Flame Sterilizing

Flame sterilizing (FS) dilakukan dengan memutar kaleng dengan cepat di atas pembakaran api gas dan memiliki keunggulan pada produk tertentu seperti untuk pengalengan makanan. FS mampu mensterilkan koktail buah kalengan, buah persik, tomat kupas utuh dan lain lain yang dapat memberikan produk yang lebih unggul daripada produk olahan konvensional. *High Vacuum Flame Sterilizing* (HVFS) merupakan konsep kemasan dengan volume cairan penutup yang ada pada makanan kaleng dikurangi atau dihilangkan untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi (Seet *et al.*, 1983).

1.2.16. Bahan Tambahan Pangan

Menurut Peraturan pemerintah nomor 28 tahun 2004, bahan tambahan pangan merupakan bahan yang ditambahkan pada produk pangan untuk mempengaruhi sifat ataupun bentuk pangannya. Bahan tambahan pangan yang sengaja ditambahkan dalam produk pangan dapat digunakan untuk memperbaiki sifat maupun mutu dari olahan produk pangan karena dapat memperpanjang umur simpan karena dapat mencegah atau menghambat pertumbuhan mikroba, mencegah reaksi oksidasi, memperbaiki warna, tekstur dan kekentalan produk pangan, mencegah penggumpalan, menstabilkan emulsi, meningkatkan aroma dan rasa manis, dan sebagainya. Bahan tambahan pangan dapat ditambahkan pada saat pengolahan, pengemasan maupun penyimpanan. Bahan tambahan pangan dapat dikelompokkan dalam beberapa bagian yaitu pewarna, pemanis,

pengemulsi, pengawet, penguat rasa, antioksidan, pengatur keasaman, pengental, dan lain-lain (Kusnandar, 2019).

1.2.17. Implementasi *Hygiene* Pada Skala Industri

Menurut Rudiyanto (2016), GMP (*Good Manufacturing Practices*) atau didalam Indonesia disebut sebagai CPPOB (Cara Produksi Pangan Olahan yang Baik) merupakan bagian dari sistem HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Points*) yang merupakan sebuah sistem yang dirancang sebagai pencegah terjadinya kesalahan produksi yang akan menimbulkan masalah kualitas produk makanan dari berbagai faktor seperti faktor biologi, kimia, dan fisis. GMP (*Good Manufacturing Practices*) memiliki peranan untuk menjaga keamanan pangan yang sesuai dengan aplikasi *pre-requisite* HACCP. *Pre-requisite* adalah sebuah prosedur minimum yang harus dipenuhi untuk keseluruhan rantai proses pengolahan makanan yang dimulai dari pencegahan kontaminasi pada saat produksi dan pengolahan pangan agar menghasilkan produk yang aman untuk dikonsumsi (Swanson, 2003).

GMP adalah persyaratan sanitasi dasar untuk pemrosesan, penanganan dan penyimpanan makanan. Pada umumnya GMP memiliki prinsip untuk mengidentifikasi masalah sanitasi di industri pangan. Menurut Kementerian Perindustrian RI (2010), tentang Pedoman Cara Produksi Pangan Olahan yang Baik (*Good Manufacturing Practices*) menyatakan bahwa ruang lingkup pedoman CPPOB meliputi persyaratan yang diterapkan di industri pengolahan pangan adalah lokasi; bangunan; fasilitas sanitasi; mesin dan peralatan; bahan; pengawasan proses; produk akhir; laboratorium; karyawan; pengemas; label dan keterangan produk; penyimpanan; pemeliharaan dan program sanitasi; pengangkutan; dokumentasi dan pencatatan; pelatihan; penarikan produk dan; pelaksanaan pedoman.

1.3. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang sudah ditulis dan literatur yang sudah dibaca, maka masalah yang akan diidentifikasi sebagai berikut:

- Bagaimana teknik pemrosesan yang dapat meningkatkan umur simpan dan keamanan pangan produk RTE ikan?
- Bagaimana pengaruh karakteristik kimia, sensori maupun mikrobiologi untuk memperpanjang umur simpan dan keamanan pangan produk RTE ikan setelah dilakukan teknik pemrosesan?

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

- Mengetahui teknik pemrosesan yang dapat memperpanjang umur simpan dan keamanan pangan produk RTE ikan
- Mengetahui pengaruh karakteristik kimia, sensori maupun mikrobiologi untuk memperpanjang umur simpan dan keamanan produk RTE ikan setelah dilakukan teknik pemrosesan yang sesuai

