II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerupuk

Kerupuk termasuk jenis makanan ringan yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia dan sering dikonsumsi sebagai kudapan atau pelengkap makanan yang terbuat dari bahan yang mengandung pati. Menurut SNI (2016), Kerupuk ikan merupakan produk tradisional yang terbuat dari ikan atau daging lumat (*mindced fish*), udang, dan moluska (cumi-cumi, sotong, dan kekerangan) segar dan atau beku. Kerupuk akan mengalami pengembangan setelah digoreng dan akan menghasilkan kerupuk yang mengembang, ringan, dan membentuk porus. Kerupuk memiliki tekstur berongga dan renyah, hal ini juga menjadi salah satu penentu mutu dari kerupuk. Sifat kerupuk mudah melempem dapat mengurangi kerenyahan kerupuk sehingga tidak disukai oleh konsumen. Terdapat berbagai macam kerupuk yang berada di pasaran seperti kerupuk ikan, kerupuk udang, kerupuk kulit sapi, kerupuk bawang, kerupuk mawar, kerupuk kupang, dan lain-lain. Selain itu terdapat dua jenis kerupuk yang beredar di pasaran yaitu kerupuk yang digoreng menggunakan minyak dan kerupuk yang digoreng menggunakan pasir. Pada dasarnya kerupuk terbuat dari bahan yang mengandung pati seperti tepung tapioka, tepung sagu, dan tepung beras yang ditambahkan dengan beberapa bahan lainnya seperti bawang putih untuk menambah aroma dan rasa kerupuk (Nurhayati, 2008). Para produsen kerupuk biasanya juga menambahkan beberapa bahan tambahan makanan seperti monosodium glutamat dan *baking powder* untuk menambahkan citarasa dan membuat kerupuk menjadi lebih mengembang.

Pembuatan kerupuk dapat dilakukan dengan menambahkan ikan lemadang sebagai bahan bakunya seperti yang dilakukan oleh Moniharapon (2018) pada penelitiannya yang menunjukkan bahwa kerupuk dengan penambahan ikan lemadang 2,5% memiliki karakteristik kimia dan organoleptik yang terbaik. Kerupuk tersebut memiliki kandungan kadar air sebesar 5,0%; kadar abu 2,86%; kadar abu 2,86%; kadar lemak 3,0%; dan kadar karbohidrat 66,8%. Sementara itu penelitian yang dilakukan oleh Dewandari (2014) menjelaskan bahwa kerupuk dengan formulasi tepung ubi jalar ungu sebesar 25% memiliki karakteristik berupa tekstur yang terbaik tetapi kerupuk yang memiliki hasil uji higroskopis atau

kemudahan menyerap air yang terbaik diperoleh dengan sampel yang memiliki formulasi ubi jalar ungu sebesar 85%. Terdapat beberapa faktor penentu kualitas kerupuk seperti kadar air, kadar abu, protein, lemak, dan lain-lain. Menurut SNI 8646 tahun 2018 tentang persyaratan mutu dan keamanan kerupuk ikan, udang, dan moluska siap makan dapat dilihat pada tabel 1. Persyaratan Mutu dan Keamanan Pangan Kerupuk Ikan.

Tabel 1. Persyaratan Mutu dan Keamanan Kerupuk Ikan, Udang, dan Moluska Siap Makan SNI 8646:2018

Parameter Uji	Satuan	Persyaratan
Kadar Air	%	Maks. 4
Kadar Abu	%	Maks. 0,3
Kadar Protein	%	Min. 2
Kadar Lemak	%	Maks. 30

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2018)

2.2 Tepung Ubi Jalar

Tepung ubi jalar terbuat dari ubi jalar yang ditepungkan dan dihilangkan sebagian kadar airnya sekitar 7% (Sarwono, 2005). Ubi jalar memiliki kandungan kadar air yang cukup tinggi sehingga hal tersebut membuat ubi jalar tidak memiliki masa simpan yang relatif lama. Pengolahan ubi jalar menjadi tepung ubi jalar merupakan alternatif agar saat masa panen tiba ubi jalar tidak banyak yang terbuang karena pembusukkan. Ubi jalar mentah yang terlalu lama disimpan akan membuat ubi menjadi bertunas, menjamur, dan membusuk karena kandungan air yang tinggi di dalamnya. Sebaliknya, ubi jalar yang diolah menjadi tepung akan memiliki masa simpan yang cenderung lama karena adanya penurunan kadar air. Hal ini dapat munguntungkan apabila tepung ubi jalar didistribusikan dalam jarak yang jauh karena tepung ubi jalar tetap awet selama berada di transportasi.

Gambar 1. Tepung Ubi Jalar (Dokumentasi Pribadi, 2022)

Tabel 2. Karakteristik Kimia dan Fisik Pati Ubi Jalar

Parameter	Pati Ubi Jalar Putih
Kadar air (%)	9,03[a]
Kadar abu (%)	2,58[b]
Kadar Lemak (%)	0,44[a]
Kadar Protein (%)	13,6[a]
Kadar Karbohidrat (%)	74,7[a]
Kadar amilosa (%)	19,71[c]
Kadar amilopektin (%)	80,29[c]
Derajat kecerahan	65,50[e]
Water binding capacity (%)	47,21±1,28[e]
Swelling power (g/g)	11,55[d]
Solubility (%)	3,88[f]
Suhu gelatinisasi (°C)	66,92[g]

Sumber : [a]Hasrini, 2011, [b]Sriwahyuni, 2017, [c]Harvelly ddk, 2019,[d]Agustawan, 2012, [e]Lawal dkk, 2015,[f] Adedokun dan Itiola, 2010, [g]Irhami, 2019

Proses pembuatan tepung ubi jalar pada mulanya dapat dilakukan dengan cara mengupas kulit ubi jalar dan diiris tipis-tipis kemudian dikeringkan untuk mengurangi kadar air bahan. Setelah itu ubi jalar digiling dan diayak sebesar 80 mesh (Ali dan Ayu, 2009). Adapun cara yang lain dalam pembuatan tepung ubi jalar yaitu dengan cara mengupas kulit ubi jalar kemudian ubi jalar diparut dan dijadikan pasta. Setelah itu ubi jalar dikeringkan dan digiling untuk mengecilkan ukuran. Terdapat dua cara proses pengeringan yaitu pengeringan menggunakan alat seperti *cabinet dryer* atau pengeringan yang dilakukan secara konvensional seperti menjemur di bawah terik matahari (Koswara, 2013). Rahmawati et al., (2015) menyatakan bahwa ubi jalar putih memiliki kandungan kadar air sebesar 11,77%, kadar abu 0,61%, protein, 2,25%, Fe 42,67%, dan Zn 2,70%. Santosa et al., (2016) juga menambahkan bahwa ubi jalar putih memiliki kandungan gula sebesar 0,118%. Menurut Dewandari (2014) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa variasi antara tepung ubi jalar dan tepung komposit memberikan pengaruh yang nyata terhadap penerimaan kerupuk ubi jalar secara keseluruhan, skor rata-rata tertinggi untuk penerimaan kerupuk ubi jalar ungu baik untuk penggorengan minyak maupun pasir diperoleh dari formulasi tepung ubi jalar 55%. Kerupuk ubi jalar ungu dengan formulasi tepung ubi jalar ungu 85% memiliki kadar protein, lemak, antioksidan, dan atosianin yang paling baik. Tetapi kerupuk ubi jalar ungu dengan formulasi tepung ubi jalar ungu 25% memiliki tekstur yang lebih baik yang

diakibatkan oleh banyaknya penggunaan formulasi tepung tapioka sehingga menyebabkan kerupuk menjadi lebih porus.

2.3 Ikan Bandeng

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) termasuk jenis ikan yang dapat hidup di air tawar maupun air payau dan biasanya di panen saat berumur 4 bulan dengan berar per ekor sekitar 300-350 gram. Pemanenan ikan bandeng dilakukan secara selektif dengan pemilihan ukuran ikan bandeng yang berkisar 10-15cm (WWF-1, 2014). Ikan bandeng banyak disukai masyarakat karena terdapat berbagai zat gizi yang diperlukan oleh tubuh seperti protein, lemak, vitamin, dan mineral. Zat gizi yang ada dalam ikan bandeng bernilai tinggi atau turun tergantung dari penanganannya baik saat proses pembudidayannya ataupun setelah pemanenan. Faktor lain yang dapat mempengaruhi zat gizi ikan bandeng antara lain spesies ikan, jenis kelamin, umur, proses reproduksi pada ikan, pakan, dan proses penanganan pasca panen ikan. Aziz et al., (2013) menyatakan bahwa habitat ikan bandeng juga dapat mempengaruhi nilai gizi yang terkandung dalam ikan bandeng seperti proksimat, asam amino, dan asam lemak. Elfrida (2012) juga menambahkan bahwa suhu dan waktu juga turut serta dalam mempengaruhi pertumbuhan bakteri dan fungi pada ikan bandeng. Penggunaan es batu dapat mempertahankan mutu dan umur simpan ikan bandeng selama proses penyimpanan. Menurut Jamaluddin et al., (2016) menyatakan bahwa ikan bandeng memiliki kandungan energi sebesar 129 kkal, protein 20g, lemak 4,8g, fosfor 150mg, kalsium 20mg, dan zat besi 2 mg. Hafiludin (2015) juga menambahkan bahwa kandungan protein ikan bandeng berkisar 20-24%, asam amino glutamat 1,39%, asam lemak tidak jenuh 31-32% dan memiliki kandungan mineral makro yakni Ca, Mg, Na, K, Fe, Zn, Cu, dan Mn.

Ujianti (2020) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa produk pengolahan kerupuk ikan bandeng dengan perbandingan tepung pati jenis tapioka dan tepung ikan bandeng 9:1 dengan proses pengukusan memiliki hasil yang paling baik dibandingkan dengan proses perebusan, presto, maupun pengeringan ikan. Pada penilitian ini kerupuk memiliki kadar air sebesar 7,01%; daya kembang 48,41%; elastisitas 2,43mm. Sementara Purnomo (2019) dalam penelitiannya juga menambahkan bahwa diantara kerupuk ikan yang memiliki

formulasi perbandingan daging ikan dan tepung tapioka (1:3, 1:2, 1:1) kerupuk ikan 1:3 merupakan kerupuk yang paling disukai konsumen jika ditinjau dari kenampakan, warna, aroma, tekstur, dan rasa. Tetapi tersebut memiliki daya mekar yang tidak profesioal karena dipengaruhi oleh proses pengirisan yang tidak merata sehingga menghasilkan kerupuk yang tidak mengembang secara sempurna. Penggunaan daging ikan bandeng, tulang ikan bandeng, dan ikan bandeng utuh sebagai bahan baku stik yang dilakukan oleh Anandito (2016) menunjukkan bahwa ketiga bahan yang berbeda tersebut memberikan pengaruh terhadap kadar protein dan kalsium. Stik daging ikan memiliki kadar air sebesar 3,89%, kadar abu 1,15%, kadar lemak 20,86%, kandungan protein 13,08%, karbohidrat 61,03%, dan kalsium 0,02%. Sedangkan stik tulang ikan secara berturut-turut memiliki kandungan sebesar 3,90%, 3,60%, 24,18%, 8,99%, 59,16%, dan 0,038%. Sementara stik ikan utuh memiliki kandungan secara berturut-turut sebesar 2,8%, 2,12%, 24,81%, 61,11%, dan 0,19%. Berdasarkan hasil uji sensoris dengan uji kesukaan menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai produk stik yang berbahan baku dari ikan utuh.

2.4 Tepung Tapioka

Tepung tapioka merupakan pati yang terbuat dari tumbuhan singkong yang diolah melalui proses pemarutan, pemerasan, pengendapan pati, pengeringan, kemudian digiling hingga menjadi tepung tapioka. Tepung tapioka termasuk jenis bahan baku pangan yang memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Biasanya bahan pangan ini dimanfaatkan sebagai bahan pengental makanan (Somaatmadja, 1984). Hal ini terjadi karena pati memiliki sifat yang dapat membengkak ketika dicampur dengan air panas sehingga dapat membentuk gel. Tepung tapioka umumnya memiliki warna yang putih. Tetapi sebagian produsen menggunakan natrium metabisulfit agar tepung terbentuk memiliki warna yang putih bersih (Radiyati dan Agusto, 2008). Tepung tapioka memiliki kandungan kadar air 70%, pati 24%, serat 24%, protein 1%, serta komponen lain seperti lemak dan gula 3%. Kualitas mutu tepung tapioka dapat dilihat dari beberapa hal seperti warna tepung (tepung tapioka yang baik memiliki warna yang putih), kandungan kadar air (semakin rendah kadar air maka semakin baik kualitas tapioka), banyaknya serat dan kotoran (tergantung dari umur panen singkong dan proses pembuatan), dan

tingkat kekentalan (yang memiliki daya rekat yang tinggi merupakan tapioka yang bermutu baik) (Mustia, 2018). Tepung tapioka memiliki kandungan amilosa 17% dan amilopektin 83% yang mempengaruhi sifat alami dari pati itu sendiri (Utomo et al., 2012).

Tepung tapioka dapat mengalami proses gelatinisasi apabila bersentuhan dengan air dan suhu tinggi. Proses gelatinisasi pati terjadi ketika granula pada pati mengalami pembengkakkan sehingga merubah struktur pati dan hilangnya sifat kristalin. Sebelum terjadi pembengkakkan granula, amilosa terlebih dahulu terpisah dai granula tetapi tidak semua amilosa terpisah selama terjadi proses gelatinisasi. Perubahan morfologi granula pati tergantung dari sifat alami pati itu sendiri. Proses gelatinisasi pati terjadi ketika granula pati menyerap air sampai batas yang kemudian akan mengembang secara melambat. Setelah itu air secara pelan-pelan akan berimbisisi ke dalam granula sehingga ikatan hidrogen antar molekul granula perlahan-lahan akan putus. Setelah itu granula akan mengembang secara cepat karena terjadi penyerapan air secara cepat sampai pati kehilangan sifat *briefriengence* (sifat merefleksikan cahaya terpolarisasi). Kemudian granula akan pecah dan suhu akan terus naik sampai molekul amilosa keluar dari granula (Kusnandar, 2010). Berikut sifat fisika dan kimia tepung tapioka dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Fisika dan Kimia Tepung Tapioka per 100 gram

Parameter	Jumlah
Kadar air (%)	13,71
Kadar abu (%)	0,18
Kadar protein (%)	6,98
Kadar lemak (%)	1,00
Kadar karbohidrat (%)	78,13
Pati (%)	65,26
Amilosa (%)	8,06
Amilopektin (%)	91,94
Viskostas puncak (mPas)	5387,94
Suhu puncak (°C)	69,56
Waktu puncak (menit)	6,05

Sumber : Imanningsih, 2012

2.5 Bahan Tambahan

2.5.1 Garam

Garam dalam proses pembuatan kerupuk dibutuhkan untuk menambah cita rasa, memperbaiki rasa, menetralkan rasa pahit atau asam, membangkitkan selera makan, dan mempertajam rasa manis. Garam termasuk benda padatan berwarna putih yang berbentuk kristal yang tersusun dari senyawa-senyawa yang terdiri dari natrium klorida (>80%) dan senyawa-senyawa lain seperti kalsium klorida, magnesium sulfat, serta magnesium klorida (Herman dan Joetra, 2015). Garam juga dapat berfungsi sebagai pengawet alami pada makanan tergantung dari banyaknya konsentrasi yang ditambahkan. Mekanisme pengawetan makanan terjadi saat garam menyerap kadar air yang terdapat pada bahan secara osmotik sehingga air yang terdapat pada dinding sel akan terjadi plasmolisis atau pemecahan dinding sel. Ion Cl^- yang terdapat pada garam juga bersifat toksik bagi mikroba (Cahyadi, 2009). Garam juga memiliki sifat higriskopis atau menyerap air sehingga membuat sel-sel mikroorganisme mati karena dehidrasi (Hanif, 2019). Garam merupakan bumbu yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari karena hampir semua jenis makanan ditambahkan garam.

Penggunaan garam dalam proses pembuatan kerupuk bertujuan untuk menambah cita rasa dan memperkuat tekstur. Garam juga dapat memperkuat tekstur adonan dan berperan penting dalam pelarutan protein dan daya ikat air (Yustina, 2008). Selain itu garam juga dbisa menghambat aktivitas enzim anilase dan protease untuk mencegah adonan lengket dan mengembang secara berlebihan (Yulianingsih, 2015). Makanan akan memiliki rasa bila mengandung garam minimal 0,3%. Kurang dari itu makanan terasa hambar (Ningrum et al., 2014). Sementara itu menurut Rustandi (2011) batas konsentrasi terendah garam yang masih dapat dirasakan (*threshold*) adalah 0,087%. Menurut (Rusman, 2016) pada proses pembuatan kerupuk biasanya ditambahan garam sebesar 1% ke dalam adonan dari total bahan yang digunakan untuk menambahkan cita rasa pada kerupuk. Pemakaian garam yang berlebihan juga dapat menyebabkan warna kerupuk menjadi lebih tua dan

mempunyai tekstur yang kasar (Wiriano, 1984). Syarat mutu garam menurut SNI dapat dilihat pada tabel 4. berikut

Tabel 4. Syarat Mutu Garam Menurut SNI 3556:2010

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Kadar air (H2O) (berat basah)	% b/b	Maks. 7
2	Kadar NaCl (natrium klorida) dihitung dari jumlah klorida (Cl) (berat basah)	% adbk	Maks. 94,7
3	Bagian yang tidak larut dalam air (berat basah)	mg/kg	Maks. 0,5
4	Yodium dihitung sebagai kalium iodat (KlO3) (berat kering)	mg/kg	Maks. 30
5	Cemaran logam :		
	5.1. Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 10,0
	5.2. Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,1
6	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,1

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2010)

2.5.2 Bawang Putih

Bawang putih (*Allium sativum* L) digunakan dalam pembuatan adonan kerupuk sebagai penambah aroma dan untuk meningkatkan cita rasa produk yang dihasilkan. Bawang putih memiliki kandungan scordinin, senyawa kompleks thioglisidin yang bersifat antioksidan (Palungkun dan Budhiarti, 1992). Bawang putih termasuk tumbuhan umbi berlapis yang tumbuh secara berumpun dan berdiri tegak sampai 30-75cm. Tumbuhan bawang putih terdiri dari akar, umbi, daun, dan batang semu yang terbentuk dari pelepah-pelepah daun yang berbentuk pipih memanjang. Setiap bawang putih memiliki siung (anak bawang) yang terbungkus kulit tipis berwarna putih kecoklatan (Untari, 2010). Bawang putih mengandung kadar air sebesar 71%, 95 kalori, 4,5% protein, 0,2% lemak, 23% karbohidrat, 42 mg kalsium, 346 gr kalium. 134 mg forfor, 1 mg zat besi, 0,22 mg vitamin B1, dan 15 md vitamin C. Melalui proses ekstraksi dan isolasi kimiawi bawang putih dapat diketahui mengandung senyawa aktif seperti allien, allicin, allisistein, dan scordinin (Rahmawati, 2012). Bawang putih merupakan bumbu dasar yang hampir digunakan dalam masakan gurih. Penggunaan bawang putih dalam proses pembuatan kerupuk bertujuan untuk menambah cita rasa. Proses pembuatan adonan kerupuk

dibutuhkan sekitar 3% bawang putih halus agar kerupuk memiliki aroma dan citarasa yang disukai oleh konsumen (Rusman et al., 2016).

2.6 Proses Pembuatan Kerupuk

Proses pembuatan kerupuk memiliki beberapa langkah seperti proses pembuatan adonan, pencetakan adonan dan pengukusan, pendinginan dan pengerasan, pengirisan, dan pengeringan (Koswara, 2009).

1. Proses pembuatan adonan dilakukan dengan cara mencampurkan bahan utama dan bahan tambahan dan diaduk secara merata serta diuleni sehingga menghasilkan adonan yang liat dan homogen. Pengadukan adonan dihentikan apabila adonan sudah tidak lengket lagi di tangan atau pada mesin pengaduk.
2. Pencetakan adonan dilakukan untuk memperoleh kerupuk dengan bentuk dan ukuran yang seragam sehingga dapat menghasilkan kerupuk dengan penampakan dan penetrasi panas yang merata saat digoreng. Pencetakan adonan kerupuk dapat dibuat menjadi bentuk bulat, lembaran, atau silinder. Selanjutnya adonan yang berbentuk silinder dikukus sehingga menghasilkan kerupuk yang kenyal.
3. Pendinginan kerupuk dilakukan selama dua malam agar kerupuk yang kenyal dapat mengeras sehingga memudahkan proses pengirisan.
4. Proses pengeringan kerupuk mentah dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kadar air pada kerupuk karena kadar air pada kerupuk mentah dapat mempengaruhi kualitas dan kapasitas pengembangan kerupuk dalam proses penggorengan selanjutnya. Selain itu tujuan dilakukan pengeringan yaitu untuk pengawetan, pengurangan ongkos transportasi, dan mempertahankan mutu.