1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) banyak berkontribusi dalam memenuhi kebutuhan karbohidrat di berbagai negara berkembang. Umbi kimpul memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi berkisar antara 70-80%. Namun, di Indonesia umbi kimpul sebagai salah satu sumber karbohidrat masih kurang diminati baik dalam proses pengolahan maupun pembudidayaannya (Arisandy dan Estiasih, 2016). Selain karbohidrat, kimpul juga mengandung komponen lainnya seperti protein, kalsium, fosfor, vitamin A dan B yang baik untuk kesehatan (Ojinnaka *et al*., 2009).

Kandungan karbohidrat yang tinggi membuat umbi kimpul sangat memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai sumber pati. Pati kimpul memiliki ukuran granula yang kecil sehingga lebih mudah untuk dicerna (Ojinnaka *et al*., 2009). Pati memiliki banyak peran dalam pembentukan tekstur makanan ataupun aplikasi industri, misalnya sebagai pengental, *gelling agent*, *stabilizer*, agen retensi air, koloid dan perekat (Gbadamosi dan Oladeji, 2013). Namun penggunaan pati kimpul biasa (belum dimodifikasi / *native starch*) dalam industri pangan masih jarang karena sifat pati kimpul *native* yang membutuhkan waktu pemasakan yang lebih lama (sehingga membutuhkan energi tinggi), tingkat kekentalan rendah, kekuatan pembengkakan rendah, kelarutan rendah, serta pasta yang terbentuk bersifat keras, tidak bening dan terlalu lengket (Koswara, 2009).

Permasalahan tersebut perlu diatasi dengan memodifikasi pati kimpul. Pati termodifikasi memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan pati biasa (belum dimodifikasi / *native starch*) misalnya kekentalan stabil pada suhu tinggi maupun suhu rendah, pati lebih jernih atau kecerahannya lebih tinggi, gel yang terbentuk lebih jernih, tekstur gel terlihat lebih lembek, granula pati lebih mudah pecah, waktu dan suhu gelatinasi lebih rendah, kekuatan pembengkakan tinggi, kelarutan tinggi, serta waktu dan suhu granula pati untuk pecah lebih rendah (Koswara, 2009).

Modifikasi pati dapat dilakukan secara fisik yaitu melalui proses pengeringan, pemanasan, pendinginan, ekstrusi atau perlakuan fisik lainnya (Herawati *et al.*, 2010). Oleh sebab itu, pada penelitian ini dilakukan modifikasi pati dengan metode pemanasan menggunakan *microwave* (gelombang mikro). Gelombang mikro memiliki potensi dapat menurunkan kadar air yang terdapat di dalam bahan dengan waktu yang lebih singkat serta dapat meningkatkan kualitas bahan kering (Drouzas *et al.*, 1999). Hasil perbandingan antara pemanasan pati dengan sumber panas konvensional dan gelombang mikro menunjukkan pemanasan dengan pemanas konvensional mengakibatkan lebih banyak kerusakan pada struktur pati (Muzimbaranda dan Tomasik, 1994).

Selain itu, dalam bidang industri pangan terdapat banyak ketertarikan terhadap penggunaan atau aplikasi gelombang mikro untuk mengolah bahan pangan. Penggunaan mikro relatif mudah dan harganya tidak terlalu mahal jika dibandingkan dengan metode pemanasan lainnya. Oleh sebab itu, diharapkan modifikasi pati metode pemanasan dengan gelombang mikro dapat memperbaiki karakteristik fisikokimia dan fungsional pati yang dihasilkan. Penelitian sifat fisikokimia dan fungsional dilakukan untuk membandingkan pengaruh perlakuan gelombang mikro dengan perbedaan daya dan waktu pada pati kimpul. Selain itu, sifat fisikokimia dan fungsional pati kimpul perlu diketahui jika digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan produk makanan tertentu.

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Kimpul

Tanaman kimpul berasal dari daerah tropika benua Amerika. Kimpul dikenal dengan nama latin *Xanthosoma sagittifolium* termasuk tumbuhan tropis sehingga mudah dijumpai di daerah tropis seperti Indonesia. Kimpul dikenal sebagai tumbuhan menahun yang mempunyai umbi batang maupun batang palsu yang sebenarnya adalah tangkai daun (Rafika *et al.*, 2012). Tanaman kimpul dapat tumbuh hingga mencapai ketinggian 2 meter, tangkai daun tegak yang tumbuh dari tunas yang berasal dari umbi yang merupakan batang dari bawah tanah. Berdasarkan anatominya, kimpul terdiri dari parenkim yang tebal, pada bagian luar terbungkus lapisan kulit berwarna coklat dan pada bagian dalam terdapat umbi berpati. Kimpul merupakan tumbuhan berbunga

(*Spermathophyta*), berbiji tertutup (*Angiospermae*), dan berkeping satu (*Monocotyledons*) (Jatmiko dan Estiasih, 2014).

Taksonomi tanaman kimpul yaitu:

Kingdom : *Plantae*

Super divisi : *Spermatophyta*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Monocotyledons*

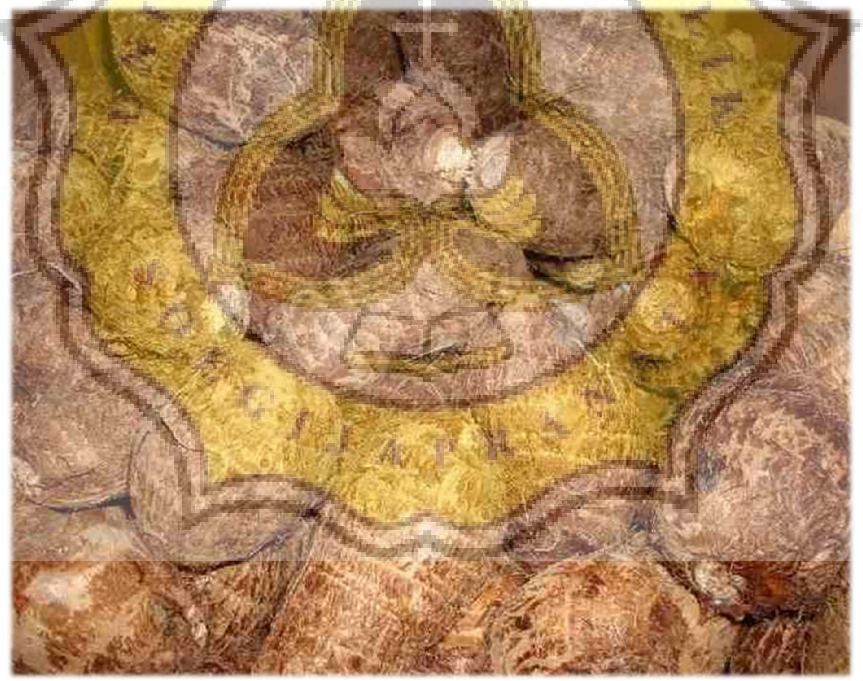
Sub Kelas : *Arecidae*

Bangsa : *Arales*

Suku : *Araceae*

Spesies : *Xanthosoma sagittifolium*

(Rukmana, 1998).



Gambar 1. Umbi Kimpul
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Di Indonesia, kimpul telah banyak dibudidayakan di daerah seperti Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Jawa Barat, Jawa Timur, Selawesi Utara, Kalimantan Timur, dan Nusa Tenggara Barat (Marinih, 2005). Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) mempunyai potensi sebagai bahan baku tepung karena kandungan karbohidratnya yang cukup tinggi

terutama pati yaitu mencapai 77,90% (Rafika *et al.*, 2012). Kimpul juga mengandung senyawa diosgenin, protein, lemak, vitamin, mineral, dan polisakarida larut air. Diosgenin adalah senyawa bioaktif yang memiliki efek anti kanker, memiliki efek hipoglikemik dan menghambat poliferase sel. Kandungan polisakarida larut air dalam kimpul memiliki efek melancarkan pencernaan dan meningkat populasi *Bifidobacterium* dalam kolon (Jatmiko dan Estiasih, 2014). Rincian komponen gizi umbi kimpul dalam 100 gram bahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Umbi-umbian termasuk bahan pangan yang kandungan airnya cukup tinggi yang bahkan tetap melakukan metabolisme meskipun setelah dipanen. Kandungan air yang tinggi dapat mempercepat kerusakan bahan pangan jika tidak ditangani dengan benar atau diolah. Oleh sebab itu, umbi-umbian termasuk kimpul banyak diolah menjadi tepung atau pati untuk mencegah kerusakan serta untuk memperpanjang umur simpannya. Tepung kimpul merupakan hasil olahan umbi kimpul yang dibuat melalui tahapan proses pengeringan, penghalusan dan pengayakan. Rincian nilai gizi tepung kimpul dalam 100 gram bahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi gizi umbi dan tepung kimpul dalam 100 gram bahan

Komponen Gizi	Umbi Kimpul (%)	Tepung Kimpul (%)
Protein	2,81	6,69
Lemak	0,08	0,18
Air	67,26	7,69
Abu	1,19	1,76
Karbohidrat	28,66	83,68
- Pati	20,87	58,82
- Serat Kasar	0,56	1,28
- Serat Pangan Larut Air	1,31	1,92
- Serat Pangan Tidak Larut Air	6,93	4,97
- PLA (Polisakarida Larut Air)	0,99	4,33
Diosgenin (mg/100g bahan)	0,00083	0,02

(Arisandy dan Estiasih, 2016)

Namun, produk olahan dari umbi kimpul termasuk tepung atau pati mengandung senyawa antigizi yaitu kalsium oksalat yang dapat menimbulkan rasa gatal, sensasi terbakar dan iritasi pada kulit, mulut, tenggorokan dan saluran cerna pada saat dikosumsi. Konsentrasi kalsium oksalat yang tinggi dapat menyebabkan gastroenteritis, shok, kejang, rendahnya kalsium plasma, tingginya oksalat plasma dan kerusakan

jantung. Efek kronis konsumsi kalsium oksalat dengan dosis tinggi yaitu menyebabkan pengendapan kristal kalsium oksalat di dalam ginjal yang menjadi pemicu penyakit batu ginjal. Dosis yang dapat menyebabkan efek kronis yaitu antara 10-15 gram, sedangkan kandungan kalsium oksalat dalam 100 gram bahan mencapai 1,83 mg. Oleh sebab itu, diperlukan perlakuan untuk mengurangi atau menghilangkan kandungan kalsium oksalat tersebut (Arisandy dan Estiasih, 2016).

Terdapat tiga penanganan dalam menghilangkan kalsium oksalat yaitu cara fisik (perebusan), cara mekanis (penghancuran bahan dengan alat seperti *stamp mill* dan *blower*), dan secara kimiawi (perendaman dalam larutan garam). Penanganan dengan cara fisik dilakukan dengan merebus kimpul selama 45 menit dapat menghilangkan rasa gatal akibat kandungan asam oksalat. Penanganan dengan cara mekanis dilakukan dengan menghancurkan bahan menggunakan alat *stamp mill* dan *blower*. Prinsip kerja dari kedua alat tersebut yaitu dengan menghancurkan bahan menjadi partikel berukuran kecil yang memudahkan dalam mengekstrak komponen pangan dari matriks bahan utuh dan memisahkan kontaminan dari bahan campuran kering berdasarkan perbedaan ukuran dengan diberikan aliran udara yang bergerak. Penanganan secara kimiawi paling sering dilakukan karena metodenya yang sederhana dan harganya murah. Selama proses perendaman dalam larutan garam akan terjadi proses osmosa yaitu air dalam jaringan bahan akan ditarik oleh larutan garam (Arisandy dan Estiasih, 2016). Pada percobaan sebelumnya terdapat perlakuan perendaman talas bogor dalam larutan NaCl 10% selama 60 menit dapat mereduksi oksalat hingga mencapai 93,62% (Muttakin dan Lestari, 2015).

1.2.2. Pati Kimpul

Pati adalah homopolimer glukosa yang memiliki ikatan α-glikosidik, yang terdapat dalam biji-bijian dan umbi-umbian. Pati berbentuk butiran-butiran kecil yang tidak larut air pada suhu ruang dan biasa dikenal sebagai granula pati (Koswara, 2009). Pati memiliki banyak peran dalam pembentukkan properti tekstur makanan ataupun aplikasi industri, misalnya sebagai pengental, *gelling agent*, stabilizer, agen retensi air, koloid dan perekat (Gbadamosi dan Oladeji, 2013). Komponen utama pati terdiri dari amilosa dan amilopektin. Amilosa tersusun dari molekul-molekul α-glukosa dengan ikatan

glikosida α-(1,4) yang membentuk rantai linier. Amilopektin tersusun dari rantai-rantai amilosa (ikatan α-(1,4)) yang saling terikat membentuk percabangan dengan iktan glikosida ikatan α-(1,6) (Ayuk dan Dicky, 2013).

Kandungan amilosa dan amilopektin dalam pati menentukan kekuatan pembengkakan, kelarutan, *pasting* (pembentukan pasta) dan gelatinisasi pati (Ashogbon, 2014). Amilosa memiliki kecenderungan terjadinya retrogradasi dan menghasilkan gel yang keras serta film yang kuat (Ashogbon dan Akintayo, 2013). Sedangkan pada amilopektin, ketika dipanaskan dalam air akan membentuk lapisan yang transparan, yaitu larutan dengan viskositas tinggi dan berbentuk lapisan-lapisan seperti untaian tali. Pada amilopektin cenderung tidak terjadi retrogradasi dan tidak membentuk gel, kecuali pada konsentrasi tinggi (Herawati, 2011).

Pati kimpul memiliki ukuran granula yang kecil sehingga lebih mudah dicerna (Ojinnake dan Iwe, 2009). Ukuran granula pati kimpul berkisar antara 10-50 μm dengan bentuk granula yang sebagian besar bulat. Pati kimpul termasuk golongan pati tipe A dengan kadar amilosa 15-25%. Pati kimpul memiliki suhu gelatinasi yang berkisar antara 68-95°C. Kejernihan pati merupakan salah satu sifat fungsional yang mempengaruhi penggunaannya dalam industri pangan. Kejernihan akan mempengaruhi kecerahan dan kekeruhan produk apabila pati diaplikasikan sebagai pengental. Pasta pati kimpul memiliki kejernihan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan tapioka (Estiasih *et al.*, 2017).

1.2.3. *Microwave*

Microwave (gelombang mikro) adalah gelombang elektromagnetik dalam rentang frekuensi antara 300-300.000 MHz. Pada saat bahan pangan di*microwave*, molekul polar akan menyerap energi gelombang mikro (*microwave*) dan menyesuaikan diri dengan medan listrik. Panas akan dihasilkan dari gesekan molekul yang mengakibatkan pemanasan massal pada seluruh sampel dengan tingkat pemanasan yang lebih cepat dibandingkan dengan pemanasan konvensional (Sumnu, 2001). Prinsip pemanasan dengan *microwave* yaitu menggunakan gelombang mikro untuk memanaskan material dielektrik berupa material air, lemak dan gula dalam bahan (Das *et al*., 2013).

Radiasi gelombang mikro merupakan sumber energi yang baik karena memungkinkan proses tranfer energi ke dalam material bahan terjadi secara cepat. Hal itu terjadi karena energi diubah menjadi panas, bersamaan dengan pengurangan waktu pemrosesan secara signifikan bila dibandingkan dengan proses konvensional. Keuntungan aplikasi gelombang mikro dalam pemrosesan bahan pangan antara lain yaitu proses cepat, selektivitas pemanasan, pemanasan volumetrik, ramah lingkungan, mengurangi biaya operasional (energi difokuskan pada materi yang ingin ditingkatkan kualitasnya) (Lewincka *et al*., 2015). Namun, daya dan waktu pemaparan yang terlalu lama dapat mengakibatkan kerusakan karakteristik tepung. Aplikasi gelombang mikro dengan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan makromolekul pati, inaktivasi α-amilase, serta kerusakan struktur protein khususnya gluten dan lemak yang berpengaruh terhadap sifat reologi dari tepung atau pati bahan (El-Naggar dan Mikhaiel, 2011).

Selama proses pemanasan dengan *microwave oven*, kenaikan suhu dipengaruhi oleh daya gelombang mikro, jenis dan kelembaban pati. Namun hubungan kenaikan suhu dari waktu ke waktu terjadi secara nonlinier. Pada komponen kadar air dalam material memiliki pengaruh yang signifikan terhadap proses pemanasan. Tingkat kenaikan suhu terjadi lebih lambat pada sampel dengan kandungan air yang lebih tinggi karena air memiliki kapasitas panas spesifik yang tinggi, sehingga sangat tepat dijadikan sebagai *cooling-heating medium* (Lewincka *et al*., 2015).

Aplikasi pengolahan dengan gelombang mikro mampu mengubah mekanisme gelatinisasi dan mempengaruhi sifat reologi pati. Gelatinisasi adalah salah satu sifat fungsional pati yang paling penting. Secara umum, efek gelombang mikro pada pati yaitu meningkatkan suhu gelasi dan menurunkan entalpi proses, yang terjadi di bawah pengaruh perubahan struktural makromolekul pati. Pemanasan dengan *microwave oven* dapat menyebabkan perubahan pada sifat reologi pati, terutama mengurangi viskositas pati (Lewincka *et al*., 2015).

Radiasi gelombang mikro dapat menyebabkan perubahan sifat seperti kelarutan dan kemampuan reduksi pada tingkat yang sama dengan yang disebabkan oleh pemanasan konvensional pada suhu 130–200ºC. Berdasarkan Lewincka *et al*. (2015), gelombang

mikro dapat menyebabkan perubahan pada struktur granula pati. Pada awalnya, granula pati *native* berbentuk elips dan permukaannya halus. Namun, setelah pati di*microwave* selama 5 detik dengan suhu 40°C terlihat beberapa cacat kecil dan retakan pada permukaan granula pati. Pada pati yang di*microwave* selama 10 detik pada suhu 55°C terlihat cacat dan fraktur pada granula pati, tetapi waktu dan suhu tidak menyebabkan hilangnya integritas struktur butir. Pada pati yang di*microwave* selama 15 detik pada suhu 80°C dapat mengakibatkan permukaan granula retak atau terjadi deformasi butiran granula. Pada pati yang di*microwave* selama 20 detik pada suhu 95°C mengakibatkan deformasi serius, retakan, dan penghancuran sebagian besar butiran pati (Lewincka *et al*., 2015).

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi gelombang mikro dengan perbedaan daya dan waktu terhadap sifat fisikokimia dan fungsional pati kimpul.