

3. PROSES PRODUKSI *FLAKES* BERBAHAN BAKU UMBI-UMBIAN

3.1. Proses Pengolahan Umbi

Sebelum digunakan sebagai bahan baku pembuatan *flakes*, umbi-umbian harus diolah terlebih dahulu menjadi tepung umbi, tepung pati, atau pasta. Umbi-umbian memiliki potensi untuk dijadikan tepung atau pasta karena kandungan patinya. Perbedaan tepung umbi dan tepung pati adalah proses pengolahannya. Tepung umbi diolah dengan penggilingan atau penepungan menggunakan gaya mekanis dari alat penggiling. Tepung pati diolah menggunakan proses ekstraksi dengan cara pengepresan dan pengendapan untuk mendapatkan ekstrak patinya (Richana & Sunarti, 2004). Sedangkan, pasta dari umbi-umbian harus melewati proses gelatinisasi dengan cara pengukusan (Yanis et al., 2016).

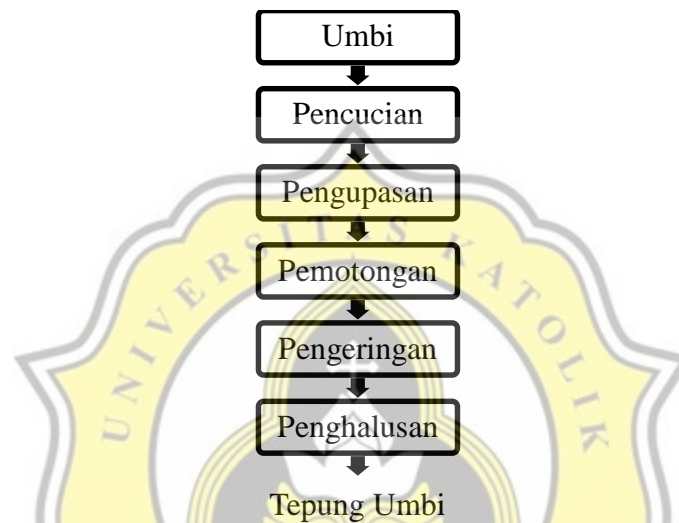
Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa hampir seluruh penelitian yang tercantum mengolah umbi-umbian menjadi tepung umbi sebelum digunakan untuk pembuatan *flakes*, kecuali penelitian Yanis et al. (2016) yang mengolah ubi jalar putih menjadi pasta serta penelitian Sianturi & Marliyati (2014) dan Astuti et al. (2019) yang mengolah umbi garut menjadi tepung pati.

3.1.1. Tepung Umbi

Tepung merupakan hasil pengolahan bahan pangan dengan cara penepungan atau penggilingan. Pada proses penggilingan, terjadi pengecilan ukuran bahan dengan cara dihancurkan menggunakan tekanan dari gaya mekanis alat penggiling. Tujuan dilakukannya pengolahan bahan pangan seperti umbi menjadi tepung adalah untuk memperpanjang umur simpan karena kadar air yang rendah dan untuk meningkatkan nilai ekonomisnya sehingga dapat memperluas pemasaran (Jatmiko & Estiasih, 2014).

Salah satu ciri bahan pangan yang cocok untuk diolah menjadi tepung adalah bahan pangan yang menghasilkan rendemen cukup tinggi. Menurut Dhani (2020), rendemen tepung ubi jalar ungu mencapai 40%. Tepung ubi kayu atau singkong memiliki rendemen kisaran 25 – 38%, kadar air sebesar 12%, kadar karbohidrat sebesar 81,75%, kadar serat kasar sebesar

3,34%, dan kadar protein sebesar 1,19% (Arief et al., 2012; Sianturi & Marliyati, 2014). Pada penelitian Richana & Sunarti (2004), disampaikan bahwa umbi suweg berpotensi untuk dikembangkan menjadi tepung umbi karena rendemen tepung umbi dan tepung pati suweg yang cukup tinggi yaitu 18,42% dan 12,93%. Dan menurut (Faridah et al., 2014), rendemen pati garut kering dengan proses ekstraksi basah adalah sebesar 15,69% dengan kadar air 11,48%.



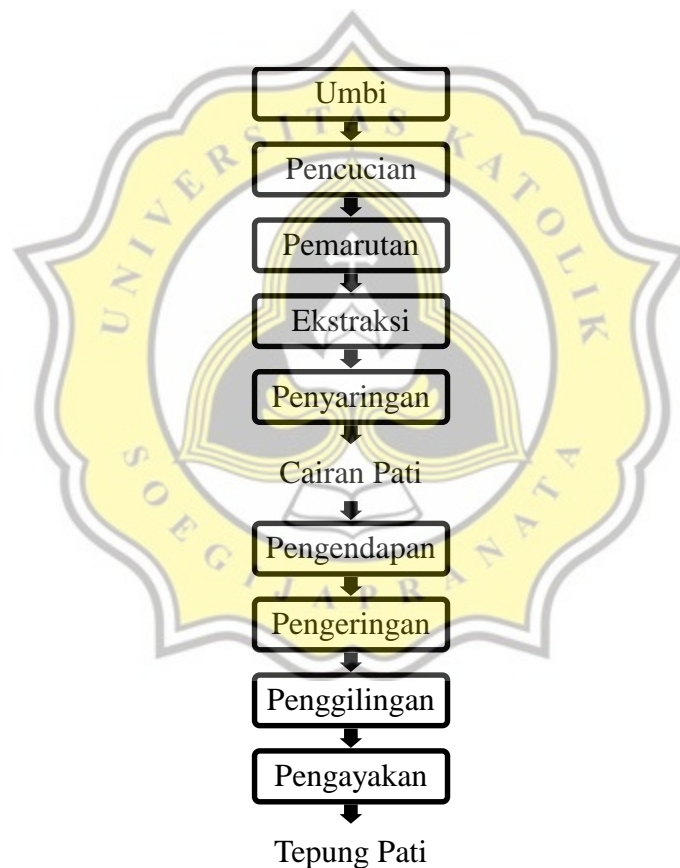
Gambar 6. Proses Pengolahan Tepung Umbi

Pengolahan tepung umbi diawali dengan pencucian dan pengupasan umbi, kemudian dipotong agar mempercepat proses pengeringan. Setelah itu, dikeringkan pada suhu sekitar 50 – 60°C selama 24 jam dan dihaluskan atau digiling menggunakan *grinder*. Untuk menghasilkan tepung umbi yang seragam, dilakukan proses pengayakan. Tepung yang sudah diayak siap digunakan untuk diolah menjadi produk makanan seperti mie, *cookies*, *flakes*, atau es krim (Jatmiko & Estiasih, 2014; Richana & Sunarti, 2004).

3.1.2. Tepung Pati

Tepung pati merupakan hasil pengolahan bahan pangan yang mengandung pati, seperti umbi-umbian, melalui proses ekstraksi dan pencucian berulang kali menggunakan air. Kedua

proses tersebut menyebabkan kandungan mineral, protein dan lemak tepung pati menjadi rendah, lebih rendah dari tepung umbi. Mineral dari bahan pangan tersebut akan larut dalam air dan ikut terbuang bersama ampas. Kadar protein pada tepung pati memang diharapkan rendah agar tidak menurunkan kekuatan gel. Jumlah protein yang tinggi dapat mengakibatkan terbentuknya kompleks protein dan pati dengan permukaan granula dan menyebabkan viskositas pati menjadi turun. Viskositas yang menurun tersebut menyebabkan kekuatan gel menjadi menurun pula. Hal tersebut kurang diharapkan karena tepung pati umumnya digunakan sebagai *thickening agent* pada aplikasi pemanfaatannya (Richana & Sunarti, 2004).



Gambar 7. Proses Pengolahan Tepung Pati dari Umbi-umbian

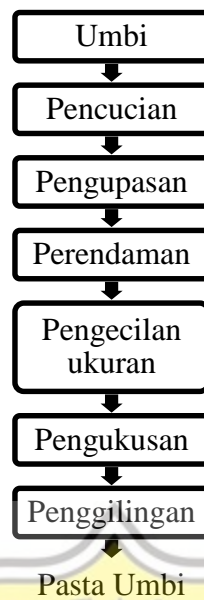
Proses pengolahan tepung pati umbi diawali dengan pencucian, pengupasan, dan pamarutan. Kemudian, dilakukan proses ekstraksi dengan cara pengepresan lalu disaring hingga

didapatkan cairan pati. Cairan pati tersebut selanjutnya didiamkan selama 6 hingga 12 jam agar didapatkan endapan pati. Setelah itu, endapan pati dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 6 jam, lalu digiling, diayak, dan akhirnya dihasilkan tepung pati umbi yang siap diolah lebih lanjut menjadi produk pangan (Richana & Sunarti, 2004).

Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa Sianturi & Marliyati (2014) dan Astuti et al. (2019) mengolah umbi garut menjadi pati sebelum digunakan sebagai bahan baku pembuatan *flakes*. Jika dilihat dari proses pengolahannya, seharusnya kadar air *flakes* yang terbuat dari tepung umbi lebih rendah dari *flakes* yang terbuat dari tepung pati. Hal ini dikarenakan, pada proses pengolahan tepung pati terdapat proses ekstraksi yang menggunakan air sehingga terjadi penyerapan air oleh pati umbi tersebut.

3.1.3. Pasta Umbi

Pasta umbi merupakan umbi yang dikukus dan dihaluskan sebelum diolah menjadi beragam produk makanan, seperti mie, selai, kue basah, atau es krim (Ginting et al., 2014). Terdapat beberapa keuntungan pengolahan umbi menjadi pasta dibandingkan menjadi tepung atau pati yaitu waktu produksi lebih singkat dan warna yang dihasilkan lebih baik (pekat). Namun, terdapat pula kelemahannya yaitu umur simpannya yang tidak lama karena kandungan kadar air pasta lebih tinggi daripada tepung atau pati umbi (Sumartini & Gozali, 2018).



Gambar 8. Proses Pengolahan Pasta dari Umbi-umbian

Pengolahan pasta umbi diawali dengan pencucian dan pengupasan umbi, kemudian umbi direndam di dalam air, dipotong-potong menjadi ukuran yang lebih kecil, lalu dilakukan proses gelatinisasi dengan cara dikukus selama 30 menit, setelah itu dihancurkan atau digiling menggunakan *multimaker*. Pasta umbi kemudian siap digunakan untuk diolah menjadi *flakes* (Yanis et al., 2016). Adanya panas yang diberikan saat proses pengukusan mengakibatkan enzim fenolase di dalam umbi nonaktif sehingga reaksi *browning* (pencoklatan) dapat dicegah. Enzim dapat nonaktif atau mati dikarenakan protein enzim (apoenzim dan eksoenzim) mengalami denaturasi. Selain itu, proses pengukusan juga dapat mematikan mikroorganisme dan melunakkan tekstur umbi agar lebih mudah untuk dihancurkan atau dihaluskan (Sumartini & Gozali, 2018).

Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa penelitian Yanis et al. (2016) dan Mishartina et al. (2018) memiliki persamaan bahan baku umbi yaitu umbi jalar putih, namun berbeda bentuk pengolahannya dimana Yanis et al. (2016) mengolahnya menjadi pasta dan Mishartina et al. (2018) mengolahnya menjadi tepung umbi. Jika dilihat dari formulasi 100% pasta atau tepung ubi jalar putih dari kedua penelitian tersebut, kadar air *flakes* dari pasta ubi jalar putih

memiliki nilai yang lebih tinggi daripada *flakes* dari tepung ubi jalar putih. Hal ini dikarenakan, saat pengolahan pasta ubi jalar putih, dilakukan proses perendaman dan pengukusan yang menyebabkan terjadinya penyerapan air oleh umbi. Sehingga, walaupun suhu pemanggangan yang digunakan untuk mengolah *flakes* dari pasta umbi lebih tinggi daripada *flakes* dari tepung umbi, hasil kadar airnya tetap lebih tinggi *flakes* dari pasta umbi.

3.2. Proses Pembuatan *Flakes*

Proses pembuatan *flakes* umumnya dapat diproduksi menggunakan dua metode yaitu konvensional dengan cara pengukusan, pemotongan, dan pemanggangan (Susanti et al., 2017) serta menggunakan teknologi ekstrusi menggunakan alat ekstruder (Adebanjo et al., 2020). Tepung umbi yang memiliki kandungan karbohidrat cukup tinggi berpotensi menjadi alternatif tepung gandum dalam pembuatan *flakes*.

3.2.1. Metode Konvensional

Proses pengolahan *flakes* secara konvensional menggunakan metode pemanggangan pada umumnya meliputi proses pencampuran bahan hingga menjadi adonan, pengukusan, pembentukan, pengirisan, dan pemanggangan menggunakan oven. Proses pengukusan adonan juga dapat diganti dengan pemasakan singkat di atas teflon seperti yang dilakukan oleh (Tejosaputro et al., 2017) pada penelitiannya mengenai pembuatan *flakes* dari tepung ubi jalar ungu dan tepung beras merah. Suhu dan waktu pemanggangan yang digunakan juga berbeda-beda, sesuai dengan kebutuhan. Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa suhu dan waktu pemanggangan yang digunakan beberapa penelitian sangat bervariasi. Suhu yang digunakan kisaran antara 120 – 190°C dan waktu yang digunakan kisaran 5 – 60 menit.

Keuntungan menggunakan metode konvensional dalam pembuatan *flakes* berbahan baku umbi-umbian adalah biaya rendah, dapat dilakukan dalam skala rumah tangga, serta tidak perlu tenaga profesional untuk melakukannya. Kelemahan menggunakan metode konvensional dalam pembuatan *flakes* berbahan baku umbi-umbian adalah waktu yang dibutuhkan lama serta tidak efisien karena tahapan proses pembuatan *flakes* yang dilakukan

cukup banyak. Selain itu, pemanggangan *flakes* menggunakan oven dengan permukaan yang datar dapat menyebabkan kematangan *flakes* tidak merata karena bagian tepi atau pinggiran *flakes* akan lebih cepat terpancang atau berwarna coklat dibandingkan bagian tengahnya. Oleh karena itu, *flakes* yang memiliki warna sempurna pada bagian tengahnya akan memiliki pinggiran berwarna coklat tua yang terpancang terlalu lama (*overtoasted*). Karena hal inilah, standar untuk produksi *flakes* skala manufaktur yaitu menggunakan alat *rotary toasting* atau *fluidized bed ovens* (Culbertson, 2004).

Tujuan dari pemanggangan adalah untuk memperbaiki cita rasa dan meningkatkan sifat sensori dari bahan pangan. Pemanggangan dapat menurunkan aktivitas air (aw) serta dapat menghancurkan organisme sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk makanan. Keuntungan dari pemanggangan adalah dapat meningkatkan daya cerna makanan sedangkan kerugiannya adalah dapat mendegradasi zat gizi (Kasim et al., 2018).

Suhu dan waktu pemanggangan yang digunakan dapat mempengaruhi karakteristik dan tingkat kematangan produk makanan yang dihasilkan. Kedua parameter tersebut saling mempengaruhi. Waktu pemanggangan dapat dipengaruhi oleh suhu yang digunakan untuk menghasilkan produk sesuai yang diinginkan. Waktu pemanggangan yang terlalu lama dapat menyebabkan produk menjadi keras. Selain itu, produk yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh ketebalan adonan saat pemanggangan. Semakin tipis adonan yang dipanggang, maka penguapan airnya banyak dan adonan menjadi lebih cepat matang, dan begitu sebaliknya. Suhu pemanggangan yang terlalu tinggi dapat mempercepat proses penguapan air pada bagian permukaan atau luar adonan produk, sehingga dapat menghambat penguapan air pada bagian tengah adonan produk. Hal tersebut yang menyebabkan produk matang pada bagian permukaan atau luarnya saja sedangkan bagian dalam atau tengahnya masih mentah atau belum matang sepenuhnya. Oleh karena itu, hal ini dapat diatasi dengan menggunakan suhu rendah di awal proses pemanggangan kemudian dinaikkan secara bertahap agar kematangan produk dapat menyeluruh (Kasim et al., 2018).

Selama proses pemanggangan, temperatur produk (*flakes*) akan naik ke tingkat terjadinya karamelisasi gula non pereduksi seperti sukrosa. Hasil reaksi dalam dehidrasi molekul gula dan pembentukan redukton (seperti 1 atau 3-*deoxyosulose*), *hydroxymethylfurfural* (HMF), dan pigmen karamel atau melanoidin. Senyawa yang menghambat oksidasi lipid mungkin juga terbentuk selama proses pemanggangan (Culbertson, 2004). Pemanggangan juga menyebabkan terjadinya reaksi Maillard, dimana terjadi interaksi antara gula pereduksi dan protein (asam amino) di dalam produk dan menghasilkan warna kecoklatan di permukaan produk (Oliver et al., 2006).

Pemanggangan menyebabkan kadar air produk menurun karena panas yang dihasilkan selama proses pemanggangan akan membuat air di dalam produk menguap. Menurut Culbertson (2004), *flakes* yang dipanggang menggunakan oven pada suhu sekitar 232 – 315°C selama tiga menit, kadar airnya berkurang dari 14 – 17% ke 2 – 3%. Menurut Kasim et al. (2018), kadar protein produk semakin berkurang seiring bertambahnya waktu dan meningkatnya suhu pemanggangan. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pemanggangan, maka kadar air produk semakin menurun, produk menjadi keras (Kasim et al., 2018), kadar karbohidrat meningkat, daya serap air menurun (Astuti et al., 2019), serta warna produk *flakes* semakin gelap atau coklat (Oliver et al., 2006). Secara sensori, warna produk sangat mempengaruhi tingkat kesukaan panelis pada analisa sensori karena secara visual, faktor warnalah yang tampil terlebih dahulu. Pemanggangan yang terlalu lama dapat menyebabkan warna *flakes* menjadi terlalu coklat atau gelap, dan dapat menyebabkan tingkat kesukaan panelis menurun. Pemanggangan juga dapat menghasilkan aroma dan flavor yang diinginkan oleh panelis karena terjadi reaksi Maillard yang menghasilkan asam amino bebas dan akan menimbulkan aroma (Susanti et al., 2017).

Menurut Akbar et al. (2019), semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin tinggi pula konsentrasi pati yang tergelatinisasi dan menyebabkan peningkatan kadar karbohidrat total. Hal tersebut dikarenakan proses pemanasan dan kadar air dapat mempengaruhi peningkatan kadar karbohidrat. Terjadinya pembengkakan molekul granula pati air saat proses pemanasan menyebabkan bobot molekul pati meningkat sehingga kadar total karbohidratnya

meningkat. Menurut Astuti et al. (2019), proses pemanasan juga meningkatkan kompleksitas reaksi antara pati dan protein. Terjadinya perubahan termal menyebabkan kristalinitas pati menghilang, granula pati mengembang, dan amilosa dari granula pati keluar. Granula pati pecah dan matriks amilosa membentuk gel. Selain itu, perubahan termal juga menyebabkan denaturasi protein semakin cepat dengan keberadaan air. Pati dan protein kemudian akan bertemu dan membentuk matriks pati-protein yang stabil dengan melibatkan ikatan kovalen, ikatan hidrogen dan rantai ionik. Matriks pati-protein tersebut dapat menyebabkan produk pangan menjadi keras karena adanya interaksi antara gugus amino protein dengan gugus hidroksil pati melalui ikatan hidrogen. Penyerapan air menjadi terhambat karena partikel pati ditutupi oleh kadar protein yang tinggi. Penyerapan air yang terhambat tersebut mengakibatkan produk yang dihasilkan bertekstur keras. Produk pangan yang keras memiliki porositas yang rendah sehingga menyebabkan daya serap air produk menjadi rendah pula.

Selain mempengaruhi kadar air, protein, karbohidrat dan kualitas sensori (tekstur, warna, aroma, rasa), proses pemanasan juga dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan yang terkandung secara alami dalam umbi-umbian atau bahan pangan lain yang digunakan untuk membuat *flakes* ini. Menurut Nintami & Rustanti (2012), aktivitas antioksidan dapat berkurang karena suhu pemanasan yang terlalu tinggi, waktu perebusan atau penggorengan yang terlalu lama, serta rusaknya antioksidan akibat terjadinya reaksi oksidasi saat terkena udara (O₂). Oleh karena itu, pengolahan umbi, pengolahan *flakes*, serta suhu dan waktu pemanggangan sangat perlu diperhatikan dalam pembuatan *flakes* agar aktivitas antioksidannya tetap terjaga dan tidak berkurang atau rusak.

Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa penelitian Sianturi & Marliyati (2014) dan Astuti et al. (2019) sama-sama menggunakan pati garut namun kadar air *flakes* penelitian Sianturi & Marliyati (2014) lebih rendah daripada Astuti et al. (2019) karena durasi pemanggangan yang digunakan pada penelitian Sianturi & Marliyati (2014) lebih lama daripada Astuti et al. (2019). Penelitian Widiastuti et al. (2016) dan Susanti et al. (2017) menggunakan suhu pemanggangan yang sama yaitu 150°C dan terdapat persamaan formulasi yaitu menggunakan proporsi tepung singkong atau mocaf dan tepung sumber protein dengan perbandingan 80:20.

Kadar air *flakes* dari penelitian Susanti et al. (2017) lebih rendah karena waktu pemanggangan yang digunakan lebih lama dari penelitian Widiastuti et al. (2016). Selain karena waktu, suhu pemanggangan pun mempengaruhi kadar air *flakes*. Pada penelitian Agustia et al. (2019) dan Rakhmawati et al. (2014), pembuatan *flakes* menggunakan bahan baku yang sama yaitu umbi singkong yang diolah menjadi tepung mocaf dan tepung tapioka. Dapat dilihat pada Tabel 3., bahwa suhu pemanggangan *flakes* yang digunakan pada penelitian Agustia et al. (2019) adalah 130°C dan Rakhmawati et al. (2014) adalah 190°C serta waktu pemanggangan yang digunakan adalah sama yaitu 20 menit. Dapat dilihat bahwa *flakes* dari kedua penelitian tersebut menghasilkan kadar air yang berbeda cukup signifikan. *Flakes* pada penelitian Rakhmawati et al. (2014) menghasilkan kadar air yang lebih rendah secara keseluruhan karena suhu pemanggangan yang digunakan lebih tinggi dari penelitian Agustia et al. (2019). Selama proses pemanggangan, air di dalam produk akan menguap, sehingga semakin lama waktu dan semakin tinggi suhu pemanggangan maka jumlah air yang tertinggal di dalam produk *flakes* menjadi lebih sedikit (Kasim et al., 2018).

3.2.2. Ekstrusi

Ekstrusi pada umumnya melibatkan penggunaan berbagai jenis tepung biji-bijian atau sereal. Ekstrusi telah banyak digunakan oleh industri karena memungkinkan pencampuran berbagai tepung biji-bijian sereal dan bahan lainnya untuk menghasilkan produk yang unik. Ekstrusi sangat efisien karena menggabungkan banyak tahapan pemrosesan bahan pangan menjadi satu. Adonan dapat dipanggang, digembungkan, dipipihkan, dan bahkan diparut untuk membuat beberapa jenis produk sereal. Tepung sereal dan bahan lainnya diolah di dalam tong baja (*barrel*) menggunakan ulir. Ulir memiliki beberapa fungsi, seperti pencampuran, pemotongan, dan memberikan tekanan pada adonan. Di ujung *barrel* terdapat cetakan pembentuk (*die*), yang memungkinkan tekanan di dalam *barrel* terbentuk. Saat tekanan meningkat, suhu adonan juga meningkat. Ekstrusi adalah proses yang sangat kompleks. Ekstruder modern memiliki banyak sekrup dan sejumlah zona di mana pemanasan, injeksi uap, dan pendinginan dapat terjadi. Saat adonan diekstrusi, adonan dapat diiris dan dibentuk lewat permukaan *die* untuk membentuk bentuk dasar sereal. Bergantung

pada suhu dan tekanan pada *die*, produk bisa berbentuk seperti serpihan, cincin, atau sejumlah bentuk dan tekstur lainnya (Culbertson, 2004).

Metode pemasakan ekstrusi lebih dipilih dan disukai karena produktivitasnya tinggi dan retensi nutrisinya yang signifikan dibandingkan dengan metode pemasakan konvensional. Teknologi ekstrusi telah menjadi teknik penting dalam industri pengolahan makanan dengan berbagai keunggulan dibandingkan metode pengolahan lainnya. Dalam industri pengolahan makanan, teknologi ekstrusi digunakan untuk pengembangan ragam produk makanan seperti makanan ringan, pasta, sereal sarapan, dan juga makanan hewan. Teknologi ekstrusi yang serbaguna memudahkan pengembangan produk yang diperkaya nutrisi dan produk bernilai tambah dengan kombinasi berbagai bahan baku murah. Keunggulan dari penggunaan teknologi ekstrusi adalah kadar air produk yang lebih sedikit, umur simpan produk lebih lama, produk aman secara mikrobiologis, variabilitas dan kualitas produk tinggi, produktivitas tinggi, efisien, tidak menghasilkan limbah, waktu pemrosesan yang singkat, serta menggunakan metode *high temperature short time* (HTST) yang dapat menghancurkan mikroba berbahaya dan enzim anti-nutrisi (Choton et al., 2020; Egal & Oldewage-Theron, 2020). Namun, terdapat kelemahan dari teknologi ini yaitu biaya investasi awal dan operasional tinggi, serta diperlukan pemilihan parameter proses yang sangat teliti seperti kadar air, ukuran partikel *feed*, laju *feed*, kecepatan *screw*, suhu, konfigurasi *screw* dan bentuk *die* untuk menghindari pembentukan zat yang reaktif dan berbahaya (Egal & Oldewage-Theron, 2020).

Pada penelitian Dansby & Bovell-Benkamin (1997), pembuatan *flakes* dari campuran tepung ubi dan tepung gandum dilakukan menggunakan teknologi ekstrusi dengan suhu 135°C. Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa *flakes* ubi penelitian Dansby & Bovell-Benkamin (1997) menghasilkan kadar air yang paling rendah dibandingkan dengan keempat penelitian lainnya yang juga menggunakan bahan baku ubi jalar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Choton et al. (2020) yaitu teknologi ekstrusi dapat menghasilkan produk makanan yang berkadar air rendah sehingga umur simpannya dapat lebih lama. Kadar protein yang dihasilkan *flakes* ini adalah 8,9% yang menunjukkan bahwa sudah memenuhi standar kualitas *flakes* dari referensi

Codex Alimentarius Commission on Food Standards dalam *Uganda National Bureau of Standards* dimana kadar protein minimal yang disarankan adalah 5,0%. Kadar karbohidrat yang dihasilkan *flakes* ini juga sudah cukup tinggi yaitu senilai 84,3%. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Choton et al. (2020) dan Egal & Oldewage-Theron (2020) yaitu salah satu keuntungan menggunakan teknologi ekstrusi adalah menghasilkan produk retensi nutrisi yang signifikan.

