

**KARAKTERISTIK TEPUNG UBI JALAR (*Ipomoea batatas L*)  
TERFERMENTASI MENGGUNAKAN KOJI *Aspergillus oryzae*  
DAN APLIKASINYA PADA PEMBUATAN ROTI MANIS, MI  
KERING, DAN BISKUIT**

---

**TUGAS AKHIR**

---

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana  
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :  
**Putri Rahmi Shalihah**  
14.302.0122



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2019**

**KARAKTERISTIK TEPUNG UBI JALAR (*Ipomoea batatas L*)  
TERFERMENTASI MENGGUNAKAN KOJI *Aspergillus oryzae*  
DAN APLIKASINYA PADA PEMBUATAN ROTI MANIS, MI  
KERING, DAN BISKUIT**

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana  
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

**Putri Rahmi Shalihah**  
**14.302.0122**

**Menyetujui**

**Pembimbing I**

**(Ir. Hervally, M.P.)**

**Pembimbing II**

**(Istiyati Inayah, S.Si., M.Si.)**

**KARAKTERISTIK TEPUNG UBI JALAR (*Ipomoea batatas L*)  
TERFERMENTASI MENGGUNAKAN KOJI *Aspergillus oryzae*  
DAN APLIKASINYA PADA PEMBUATAN ROTI MANIS, MI  
KERING, DAN BISKUIT**

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana  
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

**Putri Rahmi Shalihah**  
**14.302.0122**

**Menyetujui**

**Koordinator Tugas Akhir**

**Ira Endah Rohima, S.T., M.Si.**

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik tepung ubi jalar terfermentasi menggunakan koji *Aspergillus oryzae* dan untuk mengetahui perbandingan tepung ubi jalar terfermentasi dengan tepung terigu yang tepat untuk pembuatan roti manis, mi kering, dan biskuit. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu dan memberdayakan sumber daya pangan lokal, khususnya ubi jalar.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari 1 faktor dan 9 taraf yang 2 kali diulang, kemudian diikuti oleh uji lanjut Dunnett. Rancangan perlakuan terdiri dari perbandingan tepung ubi jalar terfermentasi dengan tepung terigu, disimbolkan dengan  $a_1$  (100%:0%),  $a_2$  (95%:5%),  $a_3$  (90%:10%),  $a_4$  (85%:15%),  $a_5$  (80%:20%),  $a_6$  (75%:25%),  $a_7$  (70%:30%),  $a_8$  (65%:35%), dan  $a_0$  (0%:100%) sebagai kontrol.

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan terdapat perbedaan karakteristik fisik dan kimia antara tepung ubi jalar tanpa fermentasi dengan tepung ubi jalar terfermentasi berdasarkan respon kadar air, kadar pati, kelarutan, *swelling power*, *water holding capacity*, kadar amilosa, konsistensi gel, dan sifat amilografi. Hasil penelitian utama menunjukkan bahwa terdapat perbedaan karakteristik antara roti manis, mi kering, dan biskuit yang dibuat dari perbandingan tepung ubi jalar terfermentasi dengan tepung terigu terhadap roti manis, mi kering, dan biskuit dari tepung terigu pada atribut aroma, tekstur, dan rasa. Namun roti manis pada sampel  $a_7$  yang mengandung kadar air 23,2269%, kadar pati 60,1492%, dan kadar protein 7,9050%, memberikan karakteristik tidak berbeda dengan roti manis dari tepung terigu (kontrol) pada atribut aroma dan rasa. Produk mi kering pada sampel  $a_8$  yang mengandung kadar air 5,4321%, kadar pati 71,3893%, kadar protein 9,0617%, *cooking loss* 12,1232%, dan *cooking time* 6'13", memberikan karakteristik tidak berbeda dengan mi kering dari tepung terigu (kontrol) pada atribut tekstur. Produk biskuit pada sampel  $a_7$  yang mengandung kadar air 3,6681%, kadar pati 48,5381%, dan kadar protein 7,1241%, memberikan karakteristik tidak berbeda dengan biskuit dari tepung terigu (kontrol) pada atribut tekstur dan rasa.

Kata Kunci : *Aspergillus oryzae*, koji, tepung ubi jalar terfermentasi, roti manis, mi kering, biskuit.

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iiv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK .....	xv
ABSTRACT.....	xvi
I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	8
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian .....	9
1.4. Manfaat Penelitian.....	9
1.5. Kerangka Pemikiran .....	10
1.6. Hipotesis .....	18
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian .....	18
II TINJAUAN PUSTAKA .....	19
2.1. Ubi Jalar .....	19
2.2. Tepung Ubi Jalar .....	24
2.3. Tepung Terigu .....	26
2.4. Pati.....	28
2.5. Tepung Modifikasi .....	30
2.6. Koji.....	38
2.7. <i>Aspergillus oryzae</i> .....	40
2.8. Roti Manis .....	43
2.9. Mi Kering .....	46
2.10. Biskuit .....	49
III METODOLOGI PENELITIAN.....	53
3.1. Bahan dan Alat yang Digunakan.....	53
3.1.1. Bahan-bahan yang Digunakan.....	53
3.1.2. Alat-alat yang Digunakan .....	53
3.2. Metode Penelitian.....	54



3.2.1. Penelitian Pendahuluan.....	54
3.2.2. Penelitian Utama.....	54
3.3. Prosedur Percobaan .....	60
IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	73
4.1. Penelitian Pendahuluan .....	73
4.1.1. Pembuatan Starter Cair <i>Aspergillus oryzae</i> .....	73
4.1.2. Pembuatan Koji <i>Aspergillus oryzae</i> .....	75
4.1.3. Pembuatan Tepung Ubi Jalar Terfermentasi dan Tanpa Fermentasi....	77
4.2. Penelitian Utama .....	92
4.2.1. Pembuatan Biskuit Ubi Jalar Terfermentasi.....	93
4.2.2. Pembuatan Mi Kering Ubi Jalar Terfermentasi.....	100
4.2.3. Pembuatan Roti Manis Ubi Jalar Terfermentasi .....	108
V KESIMPULAN DAN SARAN.....	115
5.1. Kesimpulan.....	115
5.2. Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA .....	117
LAMPIRAN.....	125



## I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

### 1.1. Latar Belakang

Dewasa ini, sudah banyak pangan alternatif pengganti nasi seperti roti, mi, dan biskuit. Kebiasaan mengkonsumsi ketiga produk pangan tersebut sudah semakin membudaya seiring dengan meningkatnya tuntutan hidup untuk lebih praktis dan menghemat waktu khususnya untuk masyarakat di wilayah perkotaan.

Menurut SNI 1995, definisi roti adalah produk yang diperoleh dari adonan tepung terigu yang diragikan dengan ragi roti dan dipanggang, dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diizinkan. Jenis roti yang beredar saat ini sangat beragam dan secara umum roti biasanya dibedakan menjadi roti tawar dan roti manis atau roti isi.

Selain roti manis, terdapat pula produk olahan berbahan tepung terigu, yaitu mi kering dan biskuit. Mi kering adalah produk makanan kering yang dibuat dari tepung terigu, dengan penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diizinkan, berbentuk khas mi (BSN, 1996). Biskuit adalah produk pangan kering yang dibuat dari tepung terigu, dengan penambahan lemak, bahan pengembang dengan atau tanpa adanya penambahan bahan lain yang diizinkan dan selanjutnya dilakukan proses pemanggangan (BSN, 1992).

Di Indonesia penggunaan tepung terigu sebagai bahan baku industri pangan cenderung meningkat setiap tahunnya seiring dengan pertumbuhan

penduduk di Indonesia. Roti, mi, dan biskuit merupakan produk makanan yang menggunakan tepung terigu sebagai bahan baku utama. Tepung terigu diperoleh dari biji gandum (*Triticum vulgare*) yang digiling. Di sisi lain, tanaman gandum merupakan tanaman yang tumbuh di negara subtropis sehingga Indonesia yang merupakan negara tropis terpaksa harus mengimpor setiap tahunnya untuk memenuhi permintaan tepung terigu. Oleh karena itu ketergantungan terhadap gandum dan terigu dapat menjadi ancaman terhadap kedaulatan pangan Indonesia.

Franciscus Welirang Ketua Umum Asosiasi Produsen Tepung Terigu mengatakan impor gandum dari dalam negeri terus meningkat. Pada tahun 2014, Indonesia mengimpor lebih dari 7 juta. Data dari Badan Pusat Statistik, volume impor gandum pada 2013 mencapai 6,37 juta ton dan meningkat menjadi 7,43 juta pada 2014. Sedangkan pada 2015, impor gandum Indonesia mencapai 7,49 juta ton, dan pada tahun 2016 impor gandum Indonesia mencapai 10,53 juta ton, meningkat 42% dari tahun sebelumnya. Berdasarkan data Asosiasi Tepung Terigu Indonesia (APTINDO, 2018) volume impor gandum Indonesia pada 2017 naik sekitar 9% menjadi 11,48 juta ton dari tahun sebelumnya.

Tepung terigu memiliki kandungan protein unik yang membentuk suatu massa lengket dan elastis ketika dibasahi air. Protein tersebut dikenal sebagai gluten. Gluten merupakan campuran antara dua kelompok atau jenis protein gandum, yaitu glutenin dan gliadin. Glutenin memberikan sifat-sifat yang tegar dan gliadin memberikan sifat yang lengket sehingga mampu memerangkap gas yang terbentuk selama proses pengembangan adonan dan membentuk struktur remah produk (Faridah dkk., 2008).



Gluten adalah zat yang hanya terdapat pada tepung terigu dan pada jenis tepung lainnya tidak ada. Sifat dari zat ini adalah kenyal dan elastis. Gluten sangat penting dan diperlukan dalam pembuatan roti agar dapat mengembang dengan baik, mi supaya kenyal dan juga untuk pembuatan beberapa produk makanan lain yang memerlukan gluten yang tinggi.

Kandungan glutenin pada terigu bisa dibilang sebagai kelebihan, namun bisa juga menjadi kekurangan bagi orang-orang yang menderita alergi glutenin, beberapa anak autisme, dan penderita *celiac disease*. Glutenin dalam terigu apabila dikonsumsi setiap hari akan berakibat buruk pada pencernaan, karena tidak dapat tercerna dengan sempurna. Terlalu banyak tumpukan gluten pada pencernaan akan memicu berbagai penyakit seperti, kanker usus besar, sembelit dan sebagainya.

Konsumsi gandum di Indonesia terus meningkat sejalan dengan tumbuhnya konsumsi mi instan, roti, biskuit dan cookies, sehingga impor gandum dari dalam negeri diperkirakan akan terus meningkat. Salah satu upaya untuk mengurangi impor gandum dan untuk meningkatkan ketahanan pangan nasional adalah dengan mengembangkan penggunaan bahan baku lokal sebagai bahan-bahan substitusi tepung terigu untuk olahan pangan. Bahan baku lokal yang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi produk antara salah satunya adalah ubi jalar.

Ubi jalar merupakan sumber karbohidrat yang cukup tinggi. Selain itu, ubi jalar juga merupakan sumber vitamin dan mineral, sehingga cukup baik untuk memenuhi gizi dan kesehatan masyarakat. Vitamin yang terkandung dalam ubi

jalar adalah vitamin A, vitamin C, vitamin B1, dan vitamin B2, sedangkan mineral yang terkandung dalam ubi jalar adalah zat besi (Fe), fosfor (P), natrium (Na), dan kalsium (Ca). Kandungan lainnya yang terdapat dalam ubi jalar adalah protein, lemak, serat kasar, air, dan abu. Adanya serat dalam makanan dapat mengurangi beberapa penyakit termasuk kanker kolon, diabetes, lever, dan beberapa gangguan pencernaan (Juanda dan Cahyono, 2000).

Di Indonesia, status ubi jalar sebagai komoditas pangan belum setaraf dengan padi atau jagung. Dalam kapasitas sebagai bahan pangan, ubi jalar memiliki sumber energi (kalori) sebesar 215 kal/ha/hari, sedangkan padi dan jagung hanya 176 kal dan 110 kal/ha/hari. Di samping itu, ubi jalar mempunyai beberapa kelebihan bila dibandingkan tanaman pangan lainnya. Kelebihannya ubi jalar, antara lain, dapat bertahan hidup dalam kondisi iklim yang kurang baik, tidak memilih jenis atau tipe tanah, dan mempunyai nilai ekonomi penting sepanjang masa (Rukmana, 1997).

Ubi jalar merupakan salah satu umbi-umbian yang mudah ditemui di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi ubi jalar di Indonesia pada tahun 2011 sebesar 2.196.033 ton, pada tahun 2012 sebesar 2.483.460 ton, pada tahun 2013 sebesar 2.386.729 ton, pada tahun 2014 sebesar 2.382.658 ton, dan pada tahun 2015 sebesar 2.297.634 ton. Sentra produksi ubi jalar di Indonesia yaitu di Jawa Barat (BPS, 2015). Saat ini pengolahan ubi jalar di Indonesia masih dilakukan secara sederhana dan dalam skala yang masih kecil. Untuk meningkatkan konsumsi ubi jalar di Indonesia, penganeka ragam pengolahan ubi jalar perlu ditingkatkan (Juanda et al, 2000).

Substitusi tepung terigu dengan tepung ubi jalar merupakan suatu upaya pengoptimalan pemanfaatan ubi jalar sebagai bahan baku lokal. Namun tepung ubi jalar memiliki suatu kelemahan yaitu tidak memiliki sifat khusus yang dimiliki oleh gluten pada tepung terigu. Tepung ubi jalar memiliki kelarutan yang rendah dalam air, volume pengembangan yang rendah, dan juga viskositas yang rendah. Sehingga tepung ubi jalar tidak dapat digunakan untuk menggantikan tepung terigu sebagai bahan baku utama dalam pembuatan suatu produk pangan yang membutuhkan kadar gluten tinggi seperti roti, mi, dan biskuit. Oleh karena itu, perlu adanya modifikasi pati.

Pati termodifikasi adalah pati yang gugus hidroksilnya telah diubah lewat suatu reaksi kimia atau dengan mengganggu struktur asalnya. Pati diberi perlakuan tertentu dengan tujuan menghasilkan sifat yang lebih baik untuk memperbaiki sifat sebelumnya atau untuk merubah beberapa sifat sebelumnya atau sifat lainnya (Koswara, 2006). Secara umum cara modifikasi terbagi menjadi tiga macam, yaitu modifikasi secara fisik, kimia, dan biologis.

Salah satu metode modifikasi pati adalah dengan cara biologis. Modifikasi pati dengan cara biologis erat kaitannya dengan fermentasi. Fermentasi merupakan teknik konversi biologis substrat kompleks menjadi senyawa sederhana dengan berbagai mikroorganisme seperti bakteri, jamur dan kapang. Senyawa-senyawa yang dihasilkan pada fermentasi selain metabolit primer juga beberapa senyawa tambahan, seperti karbon dioksida, H<sub>2</sub>O, asam-asam organik dan alkohol, antibiotik, protein sel tunggal (PST), serta enzim (Balakrishnan dan

Pandey, 1996; Machado *et al*, 2004; Robinson *et al.*,2001, dalam Subramaniyam, R., dan Vimala, R., 2012).

Proses pembuatan tepung ubi jalar yang dimodifikasi secara fermentasi, pada dasarnya sama dengan pembuatan *Modified Cassava Flour* (MOCAF). *Modified Cassava Flour* (MOCAF) atau tepung modifikasi biasanya menggunakan bahan baku dari ubi kayu, namun dapat pula menggunakan bahan lain seperti umbi-umbian yang memiliki kandungan pati atau karbohidrat yang tinggi. Prinsip pembuatan tepung modifikasi adalah dengan memodifikasi sel ubi kayu secara fermentasi menggunakan bakteri asam laktat. Proses ini akan menyebabkan perubahan karaktersitik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi dan kemudahan melarut (Subagio, 2006).

Modifikasi tepung ubi jalar secara fermentasi dapat dilakukan dengan menggunakan koji. Rahman (1992) menyatakan, koji merupakan sumber enzim amilase, protease dan lipase yang diperoleh dengan cara membiakan galur kapang atau mikroorganisme pada beras yang telah dikukus.

Enzim adalah suatu protein biokatalis yang diproduksi oleh sel-sel hidup, termasuk mikroorganisme, untuk mengkatalis reaksi-reaksi biokimia yang diperlukan untuk metabolisme sel. Enzim memegang peranan penting dalam pemecahan komponen-komponen makanan, baik dalam kebusukan makanan maupun dalam proses fermentasi. Karena sifat pemecahannya terhadap komponen makanan sangat spesifik, maka enzim banyak digunakan dalam industri pangan untuk berbagai tujuan (Fardiaz, 1992).



Ubi jalar banyak mengandung pati. Makanan yang kaya akan karbohidrat mudah diserang oleh mikroorganisme tertentu karena karbohidrat lebih mudah dipecah dan digunakan oleh mikroorganisme dibanding dengan protein dan lemak (Fardiaz, 1992). Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan  $\alpha$ -glikosidik. Granula pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi yang tidak terlarut disebut amilopektin (Winarno, 2002). Amilosa merupakan rantai lurus yang terdiri dari molekul-molekul glukosa yang berikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa. Pati dapat dipecah menjadi unit-unit yang lebih kecil, yaitu dengan memotong ikatan glikosidiknya. Salah satu enzim yang dapat memotong ikatan tersebut adalah enzim  $\alpha$ -amilase ( $\alpha$ -1,4 glukanhidrolase),  $\alpha$ -amilase dapat diperoleh dari berbagai sumber, salah satunya dari *Aspergillus oryzae*.

*Aspergillus oryzae* merupakan jamur berfilamen probiotik yang biasa digunakan dalam proses fermentasi kedelai, beras, gandum dan kentang. *Aspergillus oryzae* menghasilkan enzim  $\alpha$ -amilase yang memotong ikatan alfa-1,4 amilosa dan amilopektin dengan cepat pada larutan pati kental yang telah mengalami gelatinisasi. Produk akhir yang dihasilkannya adalah dekstrin beserta sejumlah kecil maltosa dan glukosa.

Proses modifikasi tepung ubi jalar secara fermentasi akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut. Berdasarkan uraian diatas maka teknik pendekatan memodifikasi tepung ubi jalar ini diharapkan dapat diterapkan pada penelitian yang akan dilakukan. Sehingga dapat mengurangi



penggunaan tepung terigu dan bahan baku lokal lebih dapat dimanfaatkan untuk pembuatan roti manis, mi kering, dan biskuit.

Menurut penelitian Rohima dan Hervalley (2017), perlakuan fermentasi terhadap irisan ubi jalar menghasilkan karakteristik tepung ubi jalar mendekati tepung terigu protein tinggi, tepung ubi jalar yang difermentasi dengan konsentrasi koji 3% dan waktu fermentasi 48 jam mengandung kadar air 8,37%, kadar pati 41,59%, kadar amilosa 23,33%, kadar protein 8,37%, konsistensi gel 57,5 mm dan viskositas balik 675 cp.

Dalam penelitian di atas diketahui bahwa perlakuan fermentasi terhadap irisan ubi jalar menghasilkan karakteristik tepung ubi jalar mendekati tepung terigu protein tinggi, sehingga tepung ubi jalar yang terfermentasi dapat mengganti atau mensubstitusi penggunaan tepung terigu dalam pembuatan produk-produk pangan, khususnya produk yang banyak menggunakan tepung terigu seperti produk roti manis, mi kering, dan biskuit. Namun pada penelitian tersebut belum dilakukan pengaplikasian pada produk roti manis, mi kering, dan biskuit, sehingga perlu dilakukan penelitian pengaplikasian produk roti manis, mi kering, dan biskuit.

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian dalam latar belakang penelitian, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut :

1. Apakah terdapat perbedaan karakteristik antara roti manis yang dibuat dari perbandingan tepung ubi jalar terfermentasi dengan tepung terigu terhadap roti manis dari tepung terigu.

2. Apakah terdapat perbedaan karakteristik antara mi kering yang dibuat dari perbandingan tepung ubi jalar terfermentasi dengan tepung terigu terhadap mi kering dari tepung terigu.
3. Apakah terdapat perbedaan karakteristik antara biskuit yang dibuat dari perbandingan tepung ubi jalar terfermentasi dengan tepung terigu terhadap biskuit dari tepung terigu.

### **1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud penelitian ini adalah untuk membuat produk olahan pangan dalam rangka meningkatkan pemanfaatan ubi jalar putih. Secara khusus untuk memodifikasi sifat-sifat alami tepung ubi jalar secara fermentasi menggunakan koji *Aspergillus oryzae* sehingga diharapkan dapat mengurangi penggunaan tepung terigu dan dapat diaplikasikan pada produk roti manis, mi kering, dan biskuit.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik tepung ubi jalar terfermentasi menggunakan koji *Aspergillus oryzae* dan untuk mengetahui perbandingan tepung ubi jalar terfermentasi dengan tepung terigu yang tepat untuk diaplikasikan pada pembuatan roti manis, mi kering, dan biskuit.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah untuk:

1. Mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu sehingga dapat mengurangi impor gandum.
2. Memberdayakan ubi jalar sebagai bahan baku pangan lokal sehingga dapat meningkatkan daya guna dari tepung ubi jalar yang dihasilkan.

3. Memberikan kesejahteraan bagi petani-petani ubi jalar di Indonesia.
4. Meningkatkan penganekaragaman produk pangan berbahan baku ubi jalar.

### **1.5. Kerangka Pemikiran**

Menurut Sukerti, dkk. (2013), pemanfaatan ubi jalar menjadi produk awetan (tepung) bertujuan mempertahankan mutu dan kualitas produk. Tepung ubi jalar dapat digunakan sebagai bahan substitusi tepung terigu, karena dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan produk roti (bakery) dan mi. Menurut Nuraini (2004), tepung ubi jalar mempunyai kandungan gula yang cukup tinggi sehingga dalam pembuatan produk olahan berbahan tepung ubi jalar dapat mengurangi penggunaan gula sebanyak 20%.

Komponen utama pada tepung ubi jalar adalah karbohidrat dimana sebagian besar adalah pati. Dalam pembuatan produk seperti saos, makanan bayi, salad dressing dan cake mix dibutuhkan tepung yang memiliki tingkat viskositas yang tinggi. Namun, tepung ubi jalar tidak memiliki karakteristik tersebut, sehingga perlu dilakukan modifikasi untuk memperoleh tingkat viskositas yang tinggi. (Anggraeni dan Yuwono, 2014).

Menurut Dewi (2007), ubi jalar memiliki jenis yang berbeda-beda dengan kandungan komposisi kimia yang berbeda juga. Kadar pati pada ubi jalar oranye sebesar 15,18%, pada ubi jalar putih 28,79%, dan pada ubi jalar ungu 12,64%. Dengan melihat data tersebut, maka diperkirakan varietas ubi jalar dapat mempengaruhi sifat fisik akhir tepung ubi jalar yang terfermentasi.

Menurut Kadarisman dan Sulaeman (1993), pembuatan tepung ubi jalar termodifikasi meliputi pembersihan, pengirisan, fermentasi, dan pengeringan sampai kadar air tertentu.

Koji merupakan kumpulan jamur sebagai sumber enzim hidrolitik seperti enzim amilase, protease, dan lipase (Huang dan Teng, 2004). Rahman (1992) menyatakan bahwa koji merupakan sumber enzim amilase, protease dan lipase yang diperoleh dengan cara membiakan galur kapang atau mikroorganisme pada beras yang telah dikukus. Koji mengandung alfa amilase dan amiloglukosidase. Enzim-enzim ini akan menghidrolisa pati menjadi dekstrin, glukosa dan maltosa. Koji juga mengandung enzim protease asam dan protease alkali yang akan memecah protein menjadi peptida dan asam-asam amino.

Penambahan koji bertujuan untuk memproduksi berbagai macam enzim oleh kapang. Enzim tersebut berperan dalam proses penguraian makromolekul bahan baku menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana (Wahyuapsari dan Wardani, 2013). Proses koji merupakan fermentasi tradisional yang menggunakan substrat padat dan digolongkan sebagai fermentasi permukaan (Manfaati, 2012).

Enzim amilase merupakan enzim yang mengkatalisis reaksi hidrolisis pati menjadi gula-gula sederhana. Bakteri yang dapat memproduksi enzim amilase antara lain *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus licheniformis* dan *Bacillus cereus*. Jenis kapang yang dapat memproduksi enzim amilase antara lain *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, dan *Penicillium sp* (Winarno, 1986).

*Aspergillus oryzae* dikenal sebagai kapang yang paling banyak menghasilkan enzim yaitu  $\alpha$ -amilase, galaktosidase, glutaminase, proteinase, dan



$\beta$ -glukosidase (Wedhastri, 1990). Menurut Rahayu dkk., (1993), kapang yang digunakan dalam fermentasi padat adalah *Aspergillus* sp. dan *Rhizopus* sp., Fermentasi padat memerlukan waktu selama 3-5 hari. Suhu pertumbuhan optimum *A. oryzae* sekitar 35°C

Menurut Gumaram (2014), konsentrasi media terbaik dalam pembuatan koji untuk modifikasi tepung sorghum dengan menggunakan mikroba *Sacharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae*, *Bacillus subtilis* yaitu sebesar 300 gram dengan lama fermentasi selama 48 jam. Dalam proses modifikasi tepung sorgum ini, konsentrasi koji yang diperlukan sebesar 10% b/b.

Menurut Anggraeni dan Yuwono (2014) menunjukkan bahwa fermentasi alami dapat memberikan pengaruh pada sifat fisik ubi jalar terfermentasi seperti meningkatkan kecerahan warna tepung dan menghilangkan aroma langu.

Hasil penelitian Efendi (2010) menunjukkan bahwa pada fermentasi 0 jam hingga 24 jam belum menunjukkan adanya peningkatan derajat putih yang nyata pada tepung modifikasi. Proses fermentasi juga menyebabkan tingkat kecerahan tepung modifikasi semakin meningkat. Pada proses fermentasi terjadi penghilangan komponen penimbul warna atau pigmen warna rusak dan ikut luruh dalam air (Anggraeni dan Yuwono, 2014).

Berdasarkan hasil penelitian Kurniawan (2011), tepung talas modifikasi secara fermentasi menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi kadar patinya semakin menurun. Hal ini dikarenakan adanya hidrolisis oleh enzim amylase sehingga pati terdegradasi menjadi senyawa yang lebih sederhana.



Sifat amilografi (*pasting properties*) tepung ubi jalar kuning sebelum dilakukan fermentasi pada saat menit ke-10 sampai menit ke-20 memiliki viskositas 75-175 cp dan pada menit ke-39 sampai menit ke-45 memiliki viskositas antara 125-138 cp. Setelah dilakukan fermentasi tingkat viskositas dari tepung ubi jalar semakin meningkat dan waktu gelatinisasinya lebih meningkat (Yunisa, 2013).

Hasil penelitian Widyasaputra dan Yuwono (2013) diperoleh data bahwa semakin lama fermentasi maka nilai pH semakin turun. Nilai pH antara ketebalan *chips* 1 mm dan 3 mm hampir serupa pada lama fermentasi 12 dan 24 jam. Namun pada lama fermentasi 36 jam, nilai pH pada ketebalan *chips* 1 mm lebih rendah daripada ketebalan *chips* 3 mm.

Berdasarkan penelitian Mulyadi dan Maruf (2013), modifikasi tepung ubi kayu dengan starter bakteri asam laktat menghasilkan kelarutan tepung ubi kayu yang meningkat hingga waktu fermentasi 36 jam. Menurut Marchal et al. (1999) dan Hidayat et al. (2003), produk turunan pati memiliki daya serap air dan kelarutan dalam air yang lebih baik dibandingkan pati asal. Menurut Li dan Yeh (2001), Proporsi yang panjang pada rantai cabang amilopektin memiliki kontribusi dalam peningkatan nilai *swelling*. Selain itu terdapat korelasi yang negatif antara *swelling power* dengan amilosa, *swelling power* menurun seiring dengan peningkatan kadar amilosa.

Menurut Zubaidah, dkk. (2006), peningkatan jumlah amilosa pada tepung modifikasi dikarenakan akibat putusnya rantai cabang amilopektin pada ikatan  $\alpha$ -1,6 dan secara otomatis jumlah rantai cabang amilopektin berkurang dan

meningkatnya jumlah rantai lurus amilosa sebagai hasil pemutusan ikatan cabang. Semakin meningkatnya waktu fermentasi, kadar pati semakin menurun seiring dengan meningkatnya kadar amilosa karena kemampuan enzim dalam mendegradasi pati meningkat dengan semakin bertambahnya waktu fermentasi.

Menurut hasil penelitian Anggraeni dan Yuwono (2014), tepung ubi jalar terfermentasi terbaik adalah varietas Kuningan Putih dengan lama fermentasi 36 jam. Nilai terbaik pada varietas Kuningan Putih yaitu kadar air 5,04%, kadar pati 74,89%, rendemen chips kering 30,18%, rendemen tepung 24,98%, viskositas panas 2103,33 cp, viskositas dingin 2816,67cp, Indeks Penyerapan Air (IPA) 1,98 g/g, Indeks Kelarutan Air (IKA) 0,028 g/ml, dan densitas kamba 0,72 g/ml. Tepung ubi jalar terfermentasi terbaik yang dihasilkan mempunyai karakteristik yang lebih baik dari pada tepung ubi jalar kontrol (tanpa fermentasi).

Menurut penelitian Setyani et al. (2016), dalam pembuatan roti manis menggunakan formulasi yaitu tepung cakra 100%, ragi 2,2%, garam 2%, air 40%, telur 15%, gula 25%, susu skim 5%, shortening 16%, dan *bread improver* 0,7%.

Pada prinsipnya roti dibuat dengan cara mencampurkan tepung dan bahan penyusun lainnya menjadi adonan, kemudian di fermentasikan dan dipanggang. Pembuatan roti dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu proses pembuatan adonan, dan proses pembakaran. Kedua proses utama ini akan menentukan mutu hasil akhir, pembuatan adonan meliputi proses pengadukan bahan dan pengembangan adonan (*dough development*) sampai proses fermentasinya (Arifin, 2011)

Menurut penelitian Setyani et al. (2016), Semakin tinggi penambahan tepung jagung terfermentasi, maka kadar air, kadar protein, derajat pengembangan

adonan, skor warna, skor tekstur dan penerimaan keseluruhan roti manis semakin menurun, tetapi kadar abu, kadar lemak, serta skor rasa dan aroma roti manis semakin meningkat. Roti manis terbaik pada perlakuan formula L4 (tepung jagung : tepung terigu, 15:85) memiliki kadar air 24,41%, kadar abu 1,55%, kadar lemak 10,66%, kadar protein 17,39% dan derajat pengembangan adonan 65,51%, sedangkan uji sensori meliputi skor tekstur sebesar 3,09, skor rasa dan aroma sebesar 3,02 dengan kriteria agak khas jagung, skor warna sebesar 2,05 dengan kriteria agak kuning kecoklatan, serta skor penerimaan keseluruhan sebesar 3,43 dengan kriteria suka.

Menurut penelitian Darmawansyah dan Ninsix (2016), dalam pembuatan roti manis campuran tepung terigu dengan tepung ubi jalar kuning diketahui bahwa perlakuan terbaik yaitu perlakuan substitusi 50% tepung ubi jalar dan 50% tepung terigu dengan kadar air 30,918%, kadar abu 1,8097%, daya pengembangan 75,65%, nilai warna 3,95, aroma 3,90 dan rasa 3,70 serta tekstur 3,55.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Oluwamukomi, dkk. (2011), dalam pembuatan biskuit komposit dari tepung terigu dengan tepung kedelai menggunakan formulasi tepung terigu 30%, tepung singkong 60%, tepung kedelai 10%, garam 1 g, gula 30g, mentega 20g, *baking powder* 2 g, dan air 76-80 mL.

Pembuatan biskuit terdiri dari persiapan bahan, pencampuran dan pencetakan, pemanggangan, pendinginan, dan dikemas (Ihekoronye, 1999 dalam Oluwamukomi dkk., 2011), Pencampuran biskuit menggunakan mixer dengan kecepatan tinggi selama 15 menit hingga adonan homogen. Adonan yang terbentuk diratakan menggunakan *roll* kayu sampai diperoleh lembaran adonan

dan dicetak menggunakan cetakan biskuit berdiameter 4 cm dan di panggang di oven dengan suhu 140°C selama 15 menit (Winata, 2014). 180°C selama 15 menit (Hanafi, 1999). Pemanggangan biskuit dapat dilakukan pada selang antara 25 menit sampai 30 menit tergantung suhu, jenis oven dan biskuitnya. Makin sedikit kandungan gula dan lemak, biskuit dapat dipanggang pada suhu yang lebih tinggi (177-204°C). Pemanggangan biskuit dapat juga dilakukan pada suhu 220°C dalam waktu sekitar 12-15 menit (Sultan, 1983 dalam Yunisa, 2013).

Menurut hasil penelitian Syarfaini (2017), pada pembuatan biskuit campuran tepung terigu dan tepung ubi jalar ungu dihasilkan kadar karbohidrat tertinggi pada perbandingan 1:3 yaitu sebesar 16,26%, kadar protein tertinggi terdapat pada perbandingan 1:0 yaitu sebesar 5,58%, kadar lemak tertinggi terdapat pada perbandingan 1:0 yaitu sebesar 30,02%, kadar zat besi tertinggi terdapat pada perbandingan 1:3 yaitu sebesar 107,57 ug/g, kadar vitamin C tertinggi terdapat pada perbandingan 1:3 yaitu sebesar 66,89 mg, dan uji hedonik dan mutu hedonik terbaik adalah dengan perbandingan 1:3.

Hasil penelitian Mulyadi dkk. (2014), menyatakan bahwa bahan yang diperlukan untuk membuat mi kering ubi jalar kuning adalah tepung ubi jalar kuning 15,5%, tepung tapioka 30%, garam 2%, air khi 1,5%, telur 20%, CMC 1%, dan air 30%.

Menurut penelitian Mulyadi dkk. (2014), Proses pembuatan mi kering dari ubi jalar terdiri dari tahapan sebagai berikut: Bahan baku berupa tepung ubi jalar ditimbang. Kemudian, bahan tambahan berupa tepung tapioka 30%, garam 2%, air khi 1.5%, telur ayam utuh sesuai perlakuan, CMC sesuai perlakuan dan air



(30-40%) dicampurkan ke dalam campuran adonan. Seluruh campuran bahan diaduk sekitar 15 menit sampai terbentuk adonan yang homogen. Dilakukan pengukusan I selama 30 menit pada suhu 100°C. Adonan dimasukkan ke dalam alat penipis adonan (seater) hingga membentuk lempengan kemudian dicetak dengan alat pemotong (noodle maker) hingga terbentuk pilinan mi. Dilakukan pengukusan kedua selama 10 menit pada suhu 100°C. Mi hasil pengukusan kemudian dikeringkan dengan pengering cabinet suhu 60°C selama 12 jam sehingga dihasilkan mi kering.

Menurut penelitian Rohima dan Havelly (2017), perlakuan fermentasi terhadap irisan ubi jalar menghasilkan karakteristik tepung ubi jalar mendekati tepung terigu protein tinggi, tepung ubi jalar yang difermentasi dengan konsentrasi koji 3% dan waktu fermentasi 48 jam mengandung kadar air 8,37%, kadar pati 41,59%, kadar amilosa 23,33%, kadar protein 8,37%, konsistensi gel 57,5 mm dan viskositas balik 675 cp. Sehingga berdasarkan penelitian tersebut tepung ubi jalar terfermentasi dapat digunakan dalam pembuatan produk untuk mengganti atau mengurangi penggunaan tepung terigu, seperti produk roti manis, mi kering, dan biskuit.

Pada penelitian diatas dilakukan analisis kadar air, kadar pati, kadar amilosa, kadar protein, konsistensi gel, dan viskositas balik. Namun, pada penelitian tersebut tidak dilakukan analisis-analisis lain seperti uji kelarutan, *swelling power*, dan *water holding capacity*. Maka perlu adanya analisis-analisis lain untuk melengkapi dan memperkuat kesimpulan bahwa tepung ubi jalar terfermentasi menghasilkan karakteristik yang mendekati tepung terigu protein



tinggi, sehingga penggunaan tepung terigu dapat dikurangi dalam pembuatan produk-produk pangan.

### **1.6. Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan di atas, maka dapat diajukan hipotesis bahwa :

1. Diduga terdapat perbedaan karakteristik antara roti manis yang dibuat dari perbandingan tepung ubi jalar terfermentasi dengan tepung terigu terhadap roti manis dari tepung terigu.
2. Diduga terdapat perbedaan karakteristik antara mi kering yang dibuat dari perbandingan tepung ubi jalar terfermentasi dengan tepung terigu terhadap mi kering dari tepung terigu.
3. Diduga terdapat perbedaan karakteristik antara biskuit yang dibuat dari perbandingan tepung ubi jalar terfermentasi dengan tepung terigu terhadap biskuit dari tepung terigu.

### **1.7. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung dan di Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Jalan Raya 9, Sukamandi, Subang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2018 sampai dengan November 2018.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adeleke, R.O. dan Odedeji, J.O. (2010). **Functional Properties of Wheat and Sweet Potato Flour Blends**. *Pakistan Journal of Nutrition* 9(3): 166-180.
- Agustawa, R. (2012). **Modifikasi Pati Ubi Jalar Putih (*Ipomoea Batatas L*) Varietas Sukuh dengan Proses Fermentasi dan Metode *Heat Moisture Treatment* (HMT) Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Pati**. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Anggraeni, Y.P., dan Yuwono, S.S. (2014). **Tepung Ubi Jalar Terfermentasi**. *J. Pangan dan Agroindustri*. Vol.2 (2) : 59-69.
- Antarlina, S.S. 1997. **Karakteristik UbiJalar Sebagai Bahan Tepung Dalam Pembuatan Kue Cake**. Di dalam :S. Budijanto, F. Zakaria, R. Dewanti Haryadi, B. Satia Wiharja (eds). *Prosiding Seminar Nasional Tek. Pangan*. Denpasar, 16-17 Juli 1997. PATPI - Menpangan RI hal. 188 - 204.
- Anwar, F., B. Setiawan dan A. Sulaeman. (1993). **Studi Karakteristik Fisiko Kimia dan Fungsional Pati dan Tepung Ubi Jalar serta Pemanfaatannya dalam Rangka Diversifikasi Pangan**, PAU Pangan dan Gizi, IPB Bogor.
- Association of Official Analytical Chemist* (AOAC). (2003). **Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists**, Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C
- Association of Official Analytical Chemist* (AOAC). (2010). **Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists**, Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C
- Astawan, M. (1999). **Membuat Mie dan Bihun**. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Babu, A.S., Parimalavalli, R., Jagannadham, K., Rao, J.S., Gaur, R. S. (2016). **Fat Mimicking Properties of Citric Acid Treated Sweet Potato Strarch**. *Int. J. Food Prop.* 19, 139-153.
- Babu, A.S. dan Parimalavalli, R. (2013). **Effect of autoclaving on functional, chemical, pasting and morphological properties of sweet potato starch**. *Journal of Root Crops* 39 (1) : 78-83.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). **SNI 01-2973-2011 : Biskuit**. BSN, Jakarta

- Badan Standarisasi Nasional. (1995). **SNI 01-3840-1995 : Roti Manis**. BSN, Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. (1996). **SNI 01-2974-1996 : Mi Kering**. BSN, Jakarta
- Budijanto, S. (2004). **Rusnas Sebagai Akselerator Penganekaragaman Pangan Pokok**, Di dalam : Hariyadi P., Puspo EG., Editor, **Penganekaragaman Pangan Konsep, Realitas dan Aplikasi; Prosiding Seri Seminar Pemanfaatan Roadmap Penganekaragaman Pangan di Bogor, Malang, Yogyakarta, Padang, Makassar dan Pontianak**, Jakarta : PT. Indofood Sukses Makmur Tbk, Bogasari Flour Mills, halaman 55.
- Cagampang, C.D., C.M. Perez., and B.O. Juliano. (1973). **A Gel Consistency Test For Eating Quality of Rice (*Oryza sativa*)**. Sci. Food. Agric.
- Chisti, Y. (1999) **.Fermentation (Industrial)**. Department of Chemical Engineering. University of Almeria. Spain.
- Copeland, L., J. Blazek., H. Salman dan M. C. Tang. (2009). **Form and Functionality of Starch**. Food Hydrocolloids 23:1527-1534. Di dalam : Indrasari, S. D. dan Z. Mardiah. **Korelasi Amilosa terhadap Konsistensi Gel, Nisbah Penyerapan Air (NPA) dan Nisbah Pengembangan Volume (NPV) pada Beras Varietas Lokal**. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi.
- Cruz, N.D., dan Kush, G.S. (2000). **Rice Grain Quality Evaluation Procedure**. Pp 15-28. In: Sing, R.K., Sing, U.S., and Khush, G. S. (Ed). **Aromatic Rices**. Oxford and IBH Publishing Co. Pvt. Ltd. New Delli, India.
- Darmawansyah, A., dan Ninsix, R. (2016). **Studi Pembuatan Roti Manis dengan Substitusi Ubi Jalar Kuning**. J. Teknologi Pertanian. Vol.5 (1) : 35.
- Dewi. (2007). **Studi Analisis  $\beta$ -karoten, Kadar Fenol dan Aktivitas Antioksidan Beberapa Klon Ubi Jalar Kuning dan Orange**. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Malang: Universitas Brawijaya.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan. (2012). **Petunjuk Teknis Pengolahan Produksi Ubi Jalar**. Provinsi Jawa Barat.
- Dwiyani, H. (2013). **Formulasi Biskuit Substitusi Tepung Ubi Kayu dan Ubi Jalar dengan Penambahan Isolat Protein Kedelai serta Mineral Fe**

**dan Zn untuk Balita Gizi Kurang.** Skripsi. Departemen Gizi Masyarakat. Fakultas Ekologi Manusia. Institut Pertanian Bogor.

Efendi, P.J. (2010). **Kajian Karakteristik Fisik Mocaf (Modified Cassava Flour) dari Ubi Kayu (*Manihot esculenta crantz*) Varietas Malang-I dan Varietas Mentega dengan Perlakuan Lama Fermentasi.** Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret.

Fauziah, A.N. (2017). **Pengaruh Konsentrasi Koji *Aspergillus oryzae* dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L*) dan Aplikasinya Untuk Pembuatan Mie Kering.** Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.

Fardiaz, S. (1989). **Mikrobiologi Pangan.** Bogor: PAU Pangan dan Gizi, IPB.

Fardiaz, S. (1992). **Mikrobiologi Pangan I.** Jakarta: Gramedia Pustaka Utama

Faridah, A., dkk. (2008). **Patiseri Jilid I Untuk SMK.** Jakarta: Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan

Fatchuri, A., dan Wijayatiningrum, F.N. (2009). **Modifikasi *Cassava Strach* dengan Proses Oksidasi *Sodium Hypoclorite* Untuk Industri Kertas.** Seminar Penelitian Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.

Ginting, S. (2010). **Pemanfaatan Ubi Jalar Orange sebagai Bahan Pembuat Biskuit Untuk Alternatif Makanan Tambahan Anak Sekolah Dasar di Desa Ujung Bawang Kecamatan Dolok Silau Kabupaten Simalungun.** Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatra Utara, Medan.

Hanafi, A., (1999). **Potensi Tepung Ubi Jalar Sebagai Bahan Substitusi Tepung Terigu Pada Proses Pembuatan *Cookies* Yang Disuplementasi Dengan Kacang Hijau.** [Skripsi] Sarjana Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.

Haryadi. (2011). **Teknologi Modifikasi Tepung Kasava.** Agritech Vol. 31 (2).

Hawusiwa, E.S., Wardani, A.K., dan Ningtyas, D.W. (2015). **Pengaruh Konsentrasi Pasta Singkong (*Manihot esculenta*) dan Lama Fermentasi Terhadap Proses Pembuatan Minuman Wine Singkong.** Jurnal Pangan dan Agroindustri (3) : 147-155.

Heyne, K. (1987). **Tumbuhan Berguna Indonesia.** Jakarta : Yayasan Sarana Wana Jaya



- Imanningsih, Nelis. (2012). **Profil Gelatinisasi Beberapa Formulasi Tepung-Tepungan Untuk Pendugaan Sifat Pemasakan**. *Penel Gizi Makan* 2012, 35 (1) : 13-22.
- Juanda, D. dan Cahyono, B. (2000). **Ubi Jalar Budidaya dan Analisis Usaha Tani**. Yogyakarta : Kanisius
- Juliano, B.O. (1971). **Amylose Analysis in Rice**. Di dalam : *Proceedings of the Workshop on Chemical Aspect of Rice Grain Quality*. IRRI. Los Banos.
- Kadarisman, D., dan Sulaeman, A. (1993). **Teknologi Pengolahan Ubi Kayu dan Ubi Jalar**. Bogor: IPB
- Kainuma, K., Odat, T., & Cuzuki, S. (1967). **Study of flour phosphates monoesters**. *Journal of Technology Society Flour*, 14 : 24-28.
- Koswara. (2006). **Teknologi Modifikasi Pati**. Ebook Pangan.
- Kulp K. Da G.P. Joseph, (2000). **Handbook of Cereal Sciece and Techology**. Marcel Dekker, New York.
- Kurniawan, A. (2011). **Pembuatan Tepung Talas (*Colocasia esculenta* L. Schoot) Melalui Proses Fermentasi Menggunakan Starter Mikroorganisme**. Universitas Pasundang Bandung.
- Leach H.W., Mc Cowen LD, Schoch TJ (1959). **Structure of the starch granules. In : Swelling and solubility patterns of various starches**. *Cereal Chem.* 36: 534-544.
- Li, J.Y., dan Yeh, A.I. (2001).— **Relationship Between Thermal, Rheological characteristics, and Swelling Power for Various Starches**. *J. Food Engineering* Vol. 50 : 141-148.
- Lubis, Y. M, N. M. Erfiza, Ismaturahmi dan Fahrizal. (2013). **Pengaruh Konsentrasi Rumput Laut (*Euchema Cottonii*) dan Jenis Tepung pada Pembuatan Mie Basah**. *Rona Teknik Pertanian*. Vol. 6 (1) : 413-420.
- Manfaati, R. (2011). **Pengaruh Komposisi Media Fermentasi Terhadap Produksi Asam Sitrat oleh *Aspergillus niger***. *Jurnal Fluida Teknik Kimia*. Politeknik Negeri Bandung. Bandung.
- Moorthy, S.N. (2004). **Tropical Sources of Starch**. Didalam: Ann Charlotte Eliasson (ed). **Starch in Food: Structure, Function, and Application**. CRC Press, Baco Raton, Florida.



- Mudjajanto E.S dan L.N Yulianti. (2004). **Membuat Aneka Roti**. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mulyadi, A.F., Wijana, S., Dewi, I. A., dan Putri, W. I. (2014). **Karakteristik Organoleptik Produk Mie Kering Ubi Jalar Kuning (Ipomoea batatas) (Kajian Penambahan Telur dan CMC)**. J. Teknologi Pertanian Vol. 15 (1) : 25-36.
- Mulyadi, A.H., dan Maruf, A. (2013). **Modifikasi Tepung Ubi Kayu Secara Biologi Menggunakan Starter Bakteri Asam Laktat**. J. Techno Vol. 14 (2) : 22-28.
- Nara, S., Komiya, T., (1983). **Studies on The Relationship Between Water-Saturated State and Crystallinity by The Diffraction Method for Moistened Potato Starch**. Starch/Starke 35, 407-410.
- Niba, L.L., Bokanga, M.M., Jackson, F.L., Schlimme, D.S., Li, B.W. (2001). **Physicochemical Properties and Starch Granular Characteristics of Flour from Various Manihot esculenta Cassava Genotypes**. J. Food Sci. 67, 1701 – 1705.
- Nuraini. (2004). **Pengolahan Tepung Ubi Jalar dan Produk-produknya untuk Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Pedesaan**. Makalah Pribadi Falsafah Sains. Sekolah Pasca Sarjana / S3. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Oluwamukomi, M.O., Oluwalana, I.B., dan Akinbowale, O.F. (2011). **Physicochemical and sensory properties of wheat-cassava composite biscuit enriched with soy flour**. African J. of Food Science Vol. 5 (2) : 50 – 56.
- Poedjiadi, A. (2005). **Dasar-dasar Biokimia**. Jakarta: UI-Press.
- Purnamasari, I., dan Januarti, H., (2010). **Pengaruh Hidrolisa Asam Alkohol dan Waktu Hidrolisa Terhadap Sifat Tepung Tapioka**. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.
- Rahayu, E.S., R. Indrati, T. Utami, E. Harmayani, dan M.N. Cahyanto. (1993). **Bahan Pangan Hasil Fermentasi**. Yogyakarta: PAU UGM.
- Rahman, A. (1992). **Teknologi Fermentasi Industrial II**. Jakarta: Penerbit Arcan.
- Rahmiati, T. M., Y. Aris Purwanto., S. Budijanto., &Khumaida, N. (2016). **Sifat Fisikokimia Tepung dari 10 Genotipe Ubi Kayu ( Manihot esculenta Crantz ) Hasil Pemuliaan**. *Agritech*, 36(4), 459–466.

- Rauf, R dan Sarbini, D. (2015). **Daya Serap Air Sebagai Acuan untuk Menentukan Volume Air dalam Pembuatan Adonan Roti dari Campuran Tepung Terigu dan Tepung Singkong**. Agritech Vol. 35. No.3 halaman 324-330.
- Robinson, T., Singh, D. and Nigam, P. (2001) **Solid-state fermentation: a promising microbial technology for secondary metabolite production**. Applied Microbiology and Biotechnology, 55: 284-289.
- Rohima, I.E., dan Hervelly. (2017). **Karakteristik Ubi Jalar yang Dihasilkan Secara Fermentasi dengan Waktu dan Konsentrasi Koji *Aspergillus oryzae* yang Berbeda**. Seminar Nasional Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI) Bandar Lampung, 10-11 Oktober 2017 Halaman 878.
- Rukmana, J.(2013). **Pengaruh konsentrasi starter mikroorganisme dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Tepung Talas (*Calocasia esculenta* L. Schot) Termodifikasi**. Tugas Akhir Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.
- Rukmana, R. (1997). **Ubi Jalar Budi Daya dan Pascapanen**. Yogyakarta: Kanisius.
- Santoni. (2009). **Tips Meningkatkan Mutu Roti**. Food Review Vol 4 (4) : 56-59. Jakarta.
- Sarwono, (2005). **Ubi Jalar (Cara Budidaya yang Tepat, Efisien, dan Ekonomis)**. Depok : Swadaya.
- Smith. W. H. (1972). **Biscuit, Crackers and Cookies Technology Production and Management**. London : Applied Science Publisher : LTD.
- Soenarjo, R. (1984). **Potensi Ubi Jalar sebagai Bahan Baku Gula Fruktosa**. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Subagio, A. (2006). **Industrialisasi *Modified Cassava Flour* (MOCAF) sebagai Bahan Baku Industri Pangan untuk Menunjang Diversifikasi Pangan Pokok Nasional**. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember. Jember.
- Subramaniyam, R., dan Vimala, R. (2012). **Solid State and Submerged Fermentation for The Production of Bioactive Substances: A Comparative Study**. International J. of Science and Nature. Vol. 3 (3) : 480.

- Sufi, S. Y. (1999). **Kreasi Roti**. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Sukerti, N.W., dkk. (2013). **Pengaruh Modifikasi Tiga Varietas Tepung Ubi Jalar dan Terigu Terhadap Kualitas dan Daya Terima Mi Kering**. J. Sains dan Teknologi Vol.2 (2) : 231-237
- Sulistianing, R. (1995). **Pembuatan dan Optimisasi Formula Roti Tawar dan Roti Manis Skala Kecil**. Skripsi. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suriani, A.I. (2008). **Mempelajari Pengaruh Pemanasan dan Pendinginan Berulang terhadap Karakteristik Sifat Fisik dan Fungsional Pati Garut (*Marantha Arundinacea*) Termodifikasi**. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Syarfaini, S., Satrianegara, M.F., Alam, S., dan Amriani. (2017). **Analisis Kandungan Zat Gizi Biskuit Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L. Poiret*) Sebagai Alternatif Perbaikan Gizi di Masyarakat**. *Al-Sihah : Public Health Science J*. Volume 9 (2) : 138-152.
- Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur G. & Kaur H,. (2011). **Phytochemical Screening And Extraction: A Review, International Pharmaceutica Scientia**. 1 (1), 98-106.
- Wahyuapsari, R., dan A. K. Wardani. (2013). **Pembuatan Miso dengan Memanfaatkan Edamame (Kajian Konsentrasi Koji dan Suhu Inkubasi)**. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. 1 (1) : 157-167.
- Wandee, Y., Uttapap, D., Pancha-arnon, S., Puttanlek, C., Rungsardthong, V., dan Wetprasit, N. (2015). **Quality Assessment of noodles made from blends of rice flour and cannastarch**. *Food Chemistry* 179 : 85-93.
- Wedhastri, S. (1990). **Perilaku *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus soyae*, *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae* Pada Kadar Sianogen Biji Koro Benguk (*Mucuna prumensD.C*)**. [Tesis] Yogyakarta: Program Pascasarjana UGM.
- Widyasaputra, R. dan Yuwono,S.S. (2013). **Pengaruh Fermentasi Alami Chips terhadap Sifat Fisik Tepung Ubi Jalar Putih (*Ipomea batatas L*) Terfermentasi**. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 1(1) :78-89.
- Winarno, F.G. (2002). **Kimia Pangan dan Gizi**. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G. (1986). **Enzim Pangan**. Jakarta: Gramedia.

- Winata, V. Y. (2014). **Kualitas Biskuit dengan Kombinasi Tepung Kacang Mete (*Anacardium occidentale L.*) dan Tepung Kulit Singkong (*Manihot esculenta*)**. [Skripsi] Fakultas Atmajaya Yogyakarta Fakultas Teknobiologi Program Studi Biologi. Yogyakarta.
- Wood, G.A.R. & R.A. Lass. 1985. **Cocoa**. 4th edition. *Tropical Agriculture Series*. New York: Longman Scientific and Technical
- Yong, F.M., dan Wood B.J.B. (1974). **Microbial succession in experimental soy sauce fermentations**. *J. Food Technol.* 11: 525-536
- Yunisa, A. (2013). **Kajian Konsentrasi *Bacillus subtilis* dan Waktu Fermentasi Terhadap Karakteristik Tepung Ubi Jalar yang Dimodifikasi dan Aplikasinya dalam Pembuatan Biskuit**. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.
- Zubaidah, E., dan I. Noviatul. (2006). **Pengaruh Penambahan Kultur (*Aspergillus niger L. Plantarum*) dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Mocaf**. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Zulaidah, Agustien. (2016). **Modifikasi Ubi Kayu Dengan Kombinasi Proses Penggaraman dan Proses Biologi Untuk Substitusi Terigu**. *Jurnal Teknik Kimia*. Fakultas Teknik. Universitas Panandaran.