

**PENGARUH PERBANDINGAN TEPUNG SORGUM (*Sorgum bicolor L*)
DENGAN TEPUNG KENTANG DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP
KARAKTERISTIK DONAT *GLUTEN FREE***

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan

Oleh:

Nurafni Liana Putri

14.302.0416



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2020**

**PENGARUH PERBANDINGAN TEPUNG SORGUM (*Sorgum bicolor L*)
DENGAN TEPUNG KENTANG DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP
KARAKTERISTIK DONAT *GLUTEN FREE***

TUGAS AKHIR

Dianjukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan

Oleh:

Nurafni Liana Putri

14.302.0416

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



(Prof. Dr. Ir. Wisnu Cahyadi, M.Si.)



(Ir. Sumartini, MP.)

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG SORGUM (*Sorgum bicolor L*)
DENGAN TEPUNG KENTANG DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP
KARAKTERISTIK DONAT *GLUTEN FREE***

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

Oleh :

Nurafni Liana Putri
14.302.0416

Menyetujui

Koordinator Tugas Akhir

Yellianty
(Yellianty, S.Si., Msi.)

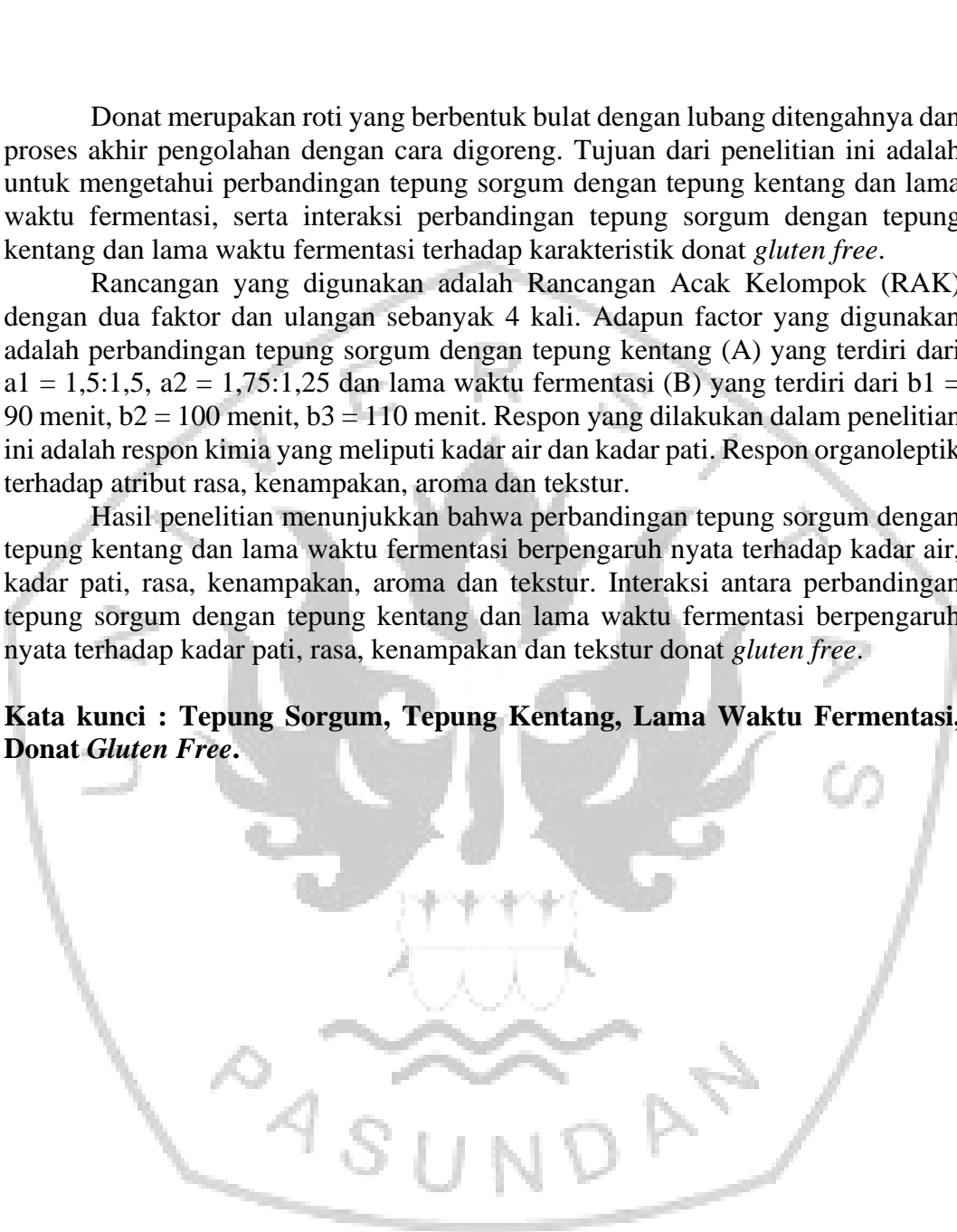
ABSTRAK

Donat merupakan roti yang berbentuk bulat dengan lubang ditengahnya dan proses akhir pengolahan dengan cara digoreng. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan tepung sorgum dengan tepung kentang dan lama waktu fermentasi, serta interaksi perbandingan tepung sorgum dengan tepung kentang dan lama waktu fermentasi terhadap karakteristik donat *gluten free*.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor dan ulangan sebanyak 4 kali. Adapun factor yang digunakan adalah perbandingan tepung sorgum dengan tepung kentang (A) yang terdiri dari $a_1 = 1,5:1,5$, $a_2 = 1,75:1,25$ dan lama waktu fermentasi (B) yang terdiri dari $b_1 = 90$ menit, $b_2 = 100$ menit, $b_3 = 110$ menit. Respon yang dilakukan dalam penelitian ini adalah respon kimia yang meliputi kadar air dan kadar pati. Respon organoleptik terhadap atribut rasa, kenampakan, aroma dan tekstur.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan tepung sorgum dengan tepung kentang dan lama waktu fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar pati, rasa, kenampakan, aroma dan tekstur. Interaksi antara perbandingan tepung sorgum dengan tepung kentang dan lama waktu fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar pati, rasa, kenampakan dan tekstur donat *gluten free*.

Kata kunci : Tepung Sorgum, Tepung Kentang, Lama Waktu Fermentasi, Donat *Gluten Free*.



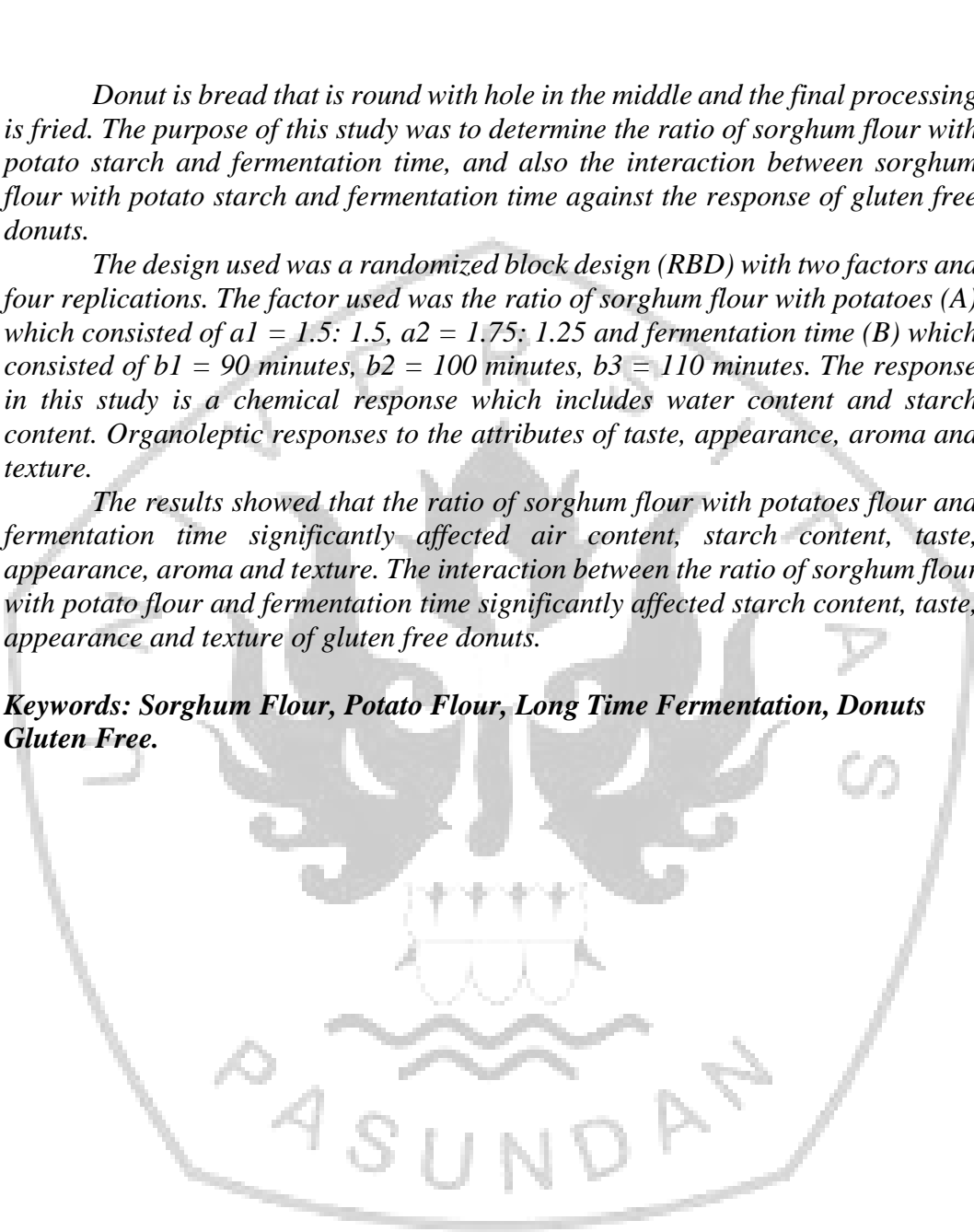
ABSTRACT

Donut is bread that is round with hole in the middle and the final processing is fried. The purpose of this study was to determine the ratio of sorghum flour with potato starch and fermentation time, and also the interaction between sorghum flour with potato starch and fermentation time against the response of gluten free donuts.

The design used was a randomized block design (RBD) with two factors and four replications. The factor used was the ratio of sorghum flour with potatoes (A) which consisted of $a_1 = 1.5: 1.5$, $a_2 = 1.75: 1.25$ and fermentation time (B) which consisted of $b_1 = 90$ minutes, $b_2 = 100$ minutes, $b_3 = 110$ minutes. The response in this study is a chemical response which includes water content and starch content. Organoleptic responses to the attributes of taste, appearance, aroma and texture.

The results showed that the ratio of sorghum flour with potatoes flour and fermentation time significantly affected air content, starch content, taste, appearance, aroma and texture. The interaction between the ratio of sorghum flour with potato flour and fermentation time significantly affected starch content, taste, appearance and texture of gluten free donuts.

Keywords: Sorghum Flour, Potato Flour, Long Time Fermentation, Donuts Gluten Free.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Kerangka Pemikiran	5
1.6. Hipotesis Penelitian	11
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian	12
II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2.1. Bahan Baku Utama	13
2.1.1. Tepung Sorgum.....	13
2.1.2. Tepung Kentang	17
2.2. Bahan Penunjang	19
2.2.1. Ragi.....	19
2.2.2. Gula (Sukrosa)	23

2.2.3.	Tepung Ketan.....	25
2.2.4.	Telur.....	28
2.2.5.	Margarin.....	30
2.2.6.	Air.....	32
2.2.7.	CMC (<i>Caeboxyl Methyl Cellulose</i>).....	33
2.2.8.	Xanthan Gum.....	34
2.2.9.	Tapioka.....	35
2.3.	Donat.....	38
III METODOLOGI PENELITIAN.....		41
3.1.	Bahan dan Alat.....	41
3.1.1.	Bahan yang Digunakan.....	41
3.2.	Metode Penelitian.....	41
3.2.1.	Penelitian Pendahuluan.....	42
3.2.2.	Penelitian Utama.....	42
3.3.	Prosedur Penelitian.....	47
3.3.1	Prosedur Penelitian Utama dalam Pembuatan Donat <i>Gluten Free</i>	47
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		52
4.1	Penelitian Pendahuluan.....	52
4.1.1	Rasa.....	53
4.1.2	Kenampakan.....	54
4.1.3	Aroma.....	54
4.1.4	Tekstur.....	55
4.2	Penelitian Utama.....	56

4.2.1	Analisis Kimia	57
4.2.2	Analisis Organoleptik	61
4.3	Sampel Terpilih.....	68
4.3.1	Angka Kecukupan Gizi.....	71
4.3.2	Uji Mikrobiologi.....	72
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		74
5.1	Kesimpulan.....	74
5.2	Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA		76
LAMPIRAN.....		83



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 Penelitian, dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1. Latar Belakang

Donat merupakan roti yang berbentuk bulat dengan lubang di tengahnya dan proses akhir pengolahan dengan cara digoreng. Bahan yang digunakan dalam pembuatan donat yaitu tepung terigu protein tinggi, telur, *yeast*, mentega, *baking powder* dan gula pasir. Mempunyai karakteristik tekstur lunak, volume ringan, rasanya manis dan warna cokelat keemasan. Pada pembuatan donat, pencampuran garam sebaiknya dipisah dengan *yeast* karena dapat menghambat proses fermentasi (Hamidah, 2008).

Pembuatan donat pada umumnya menggunakan tepung terigu. Karena pada produk olahan tersebut membutuhkan gluten untuk mendapatkan hasil yang mengembang. Faktor yang mempengaruhi pengembangan adonan pada donat, diantaranya kandungan gluten dan lama fermentasi. Pada saat fermentasi berlangsung akan menghasilkan gas CO₂ yang akan terperangkap pada gluten, sehingga menyebabkan adonan menjadi mengembang. Pengembangan adonan sendiri merupakan akibat dari peningkatan tekanan internal akibat dari gas CO₂ yang dihasilkan (Nyoman, 2009).

Penggunaan tepung terigu sebagai bahan dasar pembuatan donat atau roti menimbulkan ketergantungan masyarakat terhadap salah satu pangan pokok khususnya gandum dan tepung terigu. Seperti halnya menurut Badan Pusat

Statistik (BPS), volume impor komoditas gandum-gandum pada periode semester pertama 2018 mengalami kenaikan 4% dibandingkan tahun sebelumnya menjadi 5,97 juta ton. Masalah *impor* gandum yang terus meningkat dan masyarakat yang tidak dapat mengkonsumsi gluten atau produk olahan tepung terigu dapat ditanggulangi secara mendasar dan berkesinambungan melalui pemanfaatan sumber pangan lokal. Hal tersebut menuntut masyarakat untuk menggali potensi pangan lokal yang ada di setiap daerah.

Pangan lokal yang dapat digunakan sebagai pengganti tepung terigu salah satunya adalah tepung sorgum. Dimana tanaman sorgum merupakan bahan pangan alternatif yang menempati urutan keempat setelah beras, jagung dan gandum bagi penduduk di benua Asia dan Afrika dan menempati urutan sereal kelima terpenting sebagai bahan pangan manusia yang dikonsumsi oleh lebih dari 500 juta orang di lebih dari 30 negara. Peranan sorgum sebagai pangan alternatif pada saat ini belum tergali sepenuhnya dan masih terbatas pada peranannya sebagai alternatif sumber karbohidrat lokal (Susilowati, 2009).

Sorgum memiliki kandungan protein yang hampir mirip dengan terigu. Protein terigu 10-15 % sedangkan sorgum 11%. Kadar Pati terigu 78,74% sedangkan sorgum 80,42%. Oleh karena itu, sorgum memiliki peluang yang cukup besar untuk menggantikan posisi terigu pada pengolahan bahan pangan pokok (Suarni, 2009). Namun ketidakadaan struktur gluten pada sorgum dapat membuat adonan tidak menyatu karena kemampuan mengikat air dari campuran tepung tersebut. Sehingga perlu adanya suatu bahan sebagai pengganti fungsi gluten. Menurut Lazaridou *et al.* (2007) senyawa hidrokoloid dapat digunakan sebagai

pengganti fungsi gluten dalam formula roti bebas gluten, dengan membentuk lapisan tipis yang nantinya akan menahan gas CO₂ yang terbentuk dari proses fermentasi. Beberapa jenis hidrokoloid telah digunakan dalam formulasi roti tawar bebas gluten, yaitu hydroxyl propyl methyl cellulose (HPMC), methylcellulose (MC), psyllium gum, locust bean gum, guar gum, carboxymethylcellulose (CMC), dan gum xanthan.

Adonan donat dapat mengembang karena timbulnya CO₂ sebagai hasil fermentasi gula oleh *yeast* yang disebut sebagai '*yeast leaved product*'. Oleh karena itu yang perlu diperhatikan pada pembuatan donat adalah keseimbangan antara pembentukan dan kemampuan menahan gas, kedua hal tersebut mempengaruhi mutu donat yang dihasilkan (Daniel, 1978).

Pembentukan gas pada proses fermentasi sangat penting karena gas yang dihasilkan membentuk struktur seperti busa, sehingga aliran panas ke dalam adonan dapat berlangsung cepat pada saat *baking*. Panas yang masuk ke dalam adonan akan menyebabkan gas dan uap air terdesak keluar dari adonan, sementara terjadi proses gelatinisasi pati sehingga terbentuk struktur *frothy* (porus seperti busa) (Nyoman, 2009).

Menurut Lopez *et al.* (2004) dalam pembuatan produk roti bebas gluten dengan satu macam tepung memberikan hasil yang tidak memuaskan. Maka digunakan tepung lain yaitu tepung kentang dan tepung ketan.

Tepung kentang berasal dari pengirisan umbi kentang yang selanjutnya dikeringkan (Fajiarningsih, 2013). Menurut Gunawan (2010) pada pembuatan produk donat atau roti yang menggunakan tepung kentang menghasilkan tekstur

remah yang lembut dan masa simpan yang lebih lama tanpa disimpan di dalam lemari pendingin. Selain itu pemanfaatan tepung kentang ini adalah menambah kandungan serat dalam produk. Tepung kentang memiliki kadar serat sebesar 1,7%. Beberapa sifat penting serat yang mempengaruhi adonan, proses dan produk akhir adalah kemampuan pengikatan air, pembentukan viskositas, pembentukan gel dan pembentukan tekstur (Syamsir, 2011).

Tepung Ketan adalah salah satu jenis tepung yang berasal dari beras ketan putih (*oryza sativa glutinosa*) yang ditumbuk atau digiling dengan mesin penggiling (Damayanti, 2000). Tepung ketan memiliki kandungan amilopektin lebih tinggi daripada amilosanya (Priyanto, 2012). Penambahan tepung ketan sebagai bahan substitusi merupakan tepung yang memiliki tekstur mirip tepung beras, tetapi tepung ketan akan terasa lebih berat melekat. Hal ini disebabkan tepung ketan lebih banyak mengandung pati, komponen utama pati beras ketan adalah amilopektin, sedangkan kadar amilosanya hanya berkisar antara 1% – 2% dari kadar pati seluruhnya.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dibuat identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh perbandingan tepung sorgum dan tepung kentang terhadap karakteristik donat *gluten free*?
2. Bagaimana pengaruh lama waktu fermentasi terhadap karakteristik donat *gluten free*?

3. Bagaimana pengaruh interaksi antara perbandingan tepung sorgum dengan tepung kentang dan lama waktu fermentasi terhadap karakteristik donat *gluten free*?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh perbandingan tepung sorgum dengan tepung kentang dan lama waktu fermentasi terhadap karakteristik donat *gluten free*?

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan perbandingan tepung sorgum dengan tepung kentang juga lama waktu fermentasi yang tepat sehingga diperoleh karakteristik donat *gluten free* yang baik.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, yaitu :

1. Dapat meminimalisir penggunaan tepung terigu dengan menggunakan tepung substitusi seperti tepung sorgum.
2. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomis dari bahan baku sorgum, memperkenalkan dan mengangkat nilai ekonomis sebagai salah satu bahan baku pembuatan produk pangan yang kaya akan nutrisi dan pemanfaatannya dalam mengurangi penggunaan terigu.
3. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya produk olahan pangan dari bahan baku sorgum dan tepung kentang.

1.5. Kerangka Pemikiran

Donat adalah sejenis *quick bread* dengan bentuk khas, yaitu berlubang di tengah seperti bentuk cincin dan berbentuk bulat jika diisi oleh suatu bahan (*filling*).

Donat dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu *bread doughnut* dan *cake doughnut*. *cake doughnut* adalah jenis donat yang dibuat dengan tepung kue dan pengembang dengan bantuan *baking powder*, sementara *bread doughnut* adalah donat yang dibuat dengan tepung khusus roti dan difermentasi dengan bantuan ragi. Donat merupakan contoh roti yang digoreng sehingga adonannya pun hampir sama dengan adonan roti (Subagjo, 2007).

Menurut Dendy *et al.* dalam Akbar Bela, (2004), pembuatan donat dengan menggunakan bahan baku selain tepung terigu atau campurannya dengan tepung gandum, menghadapi kendala, yaitu tidak berkembangnya adonan dan kecilnya volume donat yang dihasilkan.

Dendy *et al.* dalam Akbar Bela, (2004), berpendapat bahwa penambahan tepung non gandum lebih besar dari 10% umumnya menghasilkan pengenceran gluten secara berlebihan menghasilkan roti yang bermutu rendah, baik dari segi penampakan fisik, volume, remah dan tesktur donat. Dari pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak tepung sorgum yang digunakan, maka akan terjadi penurunan kualitas terhadap penampakan fisik, volume, remah dan tekstur donat.

Donat bersubstitusi bertujuan untuk mengurangi kebutuhan terigu dan mencari alternatif tepung lain dengan sumber daya lokal. Terigu berperan penting dalam pembuatan produk donat karena kandungan glutennya yang sangat tinggi. Gluten jika telah bercampur dengan air akan menghasilkan adonan yang liat sehingga akan menghasilkan pengembangan yang optimal (Yusianti dan Hariyadi, 2001).

Berdasarkan penelitian Suarni dan Patong (2002), kemampuan tepung sorgum mensubstitusi terigu bergantung pada produk yang diinginkan. Pada produk *cookies*, tingkat substitusi tepung sorgum berkisar antara 70-80%, *cake* 40-45%, mie 20-25% dan roti 15-20%. Khusus untuk brownies, tepung sorgum dapat mengganti terigu hingga 80-95% dengan tingkat penerimaan panelis lebih baik daripada olahan dari terigu 100%, bahkan mempunyai nilai tambah karena tanin yang tersisa dalam tepung sorgum tetap berada dalam produk sebagai antioksidan dan berpengaruh positif terhadap daya simpan. Dalam hal ini, tanin tidak berpengaruh terhadap produk olahan karena brownies identik dengan coklat pekat. Selain menunjang diversifikasi pangan, penyedia makanan sehat dan disenangi konsumen, sorgum perlu dipromosikan lebih luas sebagai pangan bergengsi.

Menurut penelitian Suarni, (2002), taraf substitusi tepung sorgum terhadap terigu pada roti tawar hanya 20% saja karena proses pembuatannya memerlukan kadar gluten yang tinggi. Substitusi tepung sorgum 20% menghasilkan volume adonan dan uji organoleptik yang mendekati penggunaan terigu 100%. Pada tingkat substitusi 30% panellis masih dapat menerimanya, tetapi terdapat sifat sensorinya perlu diperbaiki. Substitusi tepung sorgum 40% belum dapat diterima terutama dari segi rasa.

Menurut Rohajati (2010), yang meneliti mengenai studi tentang pemrosesan tepung sorgum terfosforilasi dan aplikasinya pada berbagai adonan pastry dapat diambil kesimpulan bahwa daya cerna tepung sorgum berkisar antara 38%-52,79%, lebih rendah daripada daya cerna tepung terigu.

Permasalahan utama yang timbul dalam pembuatan donat dari bahan selain terigu adalah lemahnya adonan dan kurangnya penahan gas. Hal ini mempengaruhi mutu fisik yang dihasilkan. Selain itu, donat yang terbuat dari bahan selain terigu akan cepat mengalami *stalling* (pengerasan) dan penurunan kualitas simpan. Pengerasan dapat terjadi karena tepung non-terigu tidak memiliki ikatan disulfida pada proteinnya. Ikatan disulfida terdapat pada gluten dan memiliki pengaruh dalam menstabilkan protein (Nosoh and Sekiguchi, 1991).

Menurut USDA (2014) roti *gluten free* dengan penambahan kentang memiliki protein sebesar 3,13%, karbohidrat 52,83% dan air 31,67%. Substitusi tepung non gandum dalam pembuatan produk roti misalnya sampai 20% dari jumlah terigu. Beberapa penelitian mengenai hal ini telah dilakukan menggunakan bahan pensubstitusi yang berbeda antara lain tepung singkong dan tape singkong, tepung sorgum, tepung biji durian dan tepung ubi jalar. Penambahan tepung non gandum lebih besar dari 10% umumnya menghasilkan pengenceran gluten secara berlebihan menghasilkan roti yang bermutu rendah, baik dari segi penampakan fisik, volume, remah dan tekstur roti (Dendy, *et al* dalam Akbar Bela, 1994).

Menurut penelitian Simamora (2014), perbandingan tepung terigu dengan tepung kentang memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada kadar protein, kadar abu, daya mengembang, kadar serat kasar, nilai hedonik rasa, nilai skor dan nilai warna pada tekstur *cookies* kentang. Dimana perolehan produk terbaik pada perlakuan dengan lama pengeringan 4,5 jam atau perbandingan tepung terigu 80% dan tepung kentang 20%.

Bahan pengganti fungsi gluten pada pembuatan roti bebas gluten, yaitu hidrokoloid. Hidrokoloid membentuk lapisan tipis yang nantinya akan menahan gas CO₂ yang terbentuk dari proses fermentasi. CMC merupakan salah satu jenis hidrokoloid yang mampu memperbaiki kualitas roti bebas gluten. Dengan kemampuan untuk menyerap air, CMC mampu membentuk jaringan yang dapat menyatukan komponen adonan roti bebas gluten. CMC mampu meningkatkan volume roti dan memberikan nilai yang baik pada porositas dan elastisitas *crumb* (Lazaridou, *et al.*, 2007).

Menurut Sukamto (2010), penggunaan xanthan gum diharapkan dapat menghasilkan matriks yang mampu mengikat gelembung-gelembung gas yang dihasilkan oleh adonan sehingga adonan dapat mengembang dengan baik dan mempunyai elastisitas yang tinggi. Xanthan gum merupakan polisakarida ekstraseluler yang diproduksi oleh *Xanthomonas campestris*. Struktur kimia xanthan gum mempunyai rantai utama dengan ikatan β (1,4) D-Glukosa, yang menyerupai struktur selulosa. Rantai cabang terdiri dari mannosa asetat, mannosa dan asam glukoronat (Chaplin, 2003).

Adanya penambahan ragi dengan konsentrasi yang cukup akan mempengaruhi pengeluaran banyaknya gas CO₂, sehingga menyebabkan adonan pada roti mengembang. Diperkirakan tidak tepatnya komposisi bahan seperti kandungan air, protein dan ketebalan adonan akan mempengaruhi proses pengeluaran uap air atau gas lain seperti gas CO₂ selama pemanggangan, sehingga akan mempengaruhi proses pengembangan roti (Lavlinesia, 2001).

Akan tetapi faktor pengembangan adonan sangat berkaitan dengan waktu fermentasi dan kondisi fermentasi yang terkontrol. Waktu fermentasi berhubungan erat dengan kemampuan adonan mengembang (ekstensibilitas) dan menahan gas (resistensi). Apabila rasio resistensi dan ekstensibilitas tinggi, maka sulit mengembang, sebaliknya apabila rasionya terlalu rendah, maka adonan mengembang besar namun mudah runtuh, karena struktur glutennya sudah menurun kekuatannya. Rasio resistensi dan ekstensibilitas yang baik untuk roti dicapai dalam rentang waktu 90-120 menit. Rentang waktu ini sebagai patokan waktu fermentasi. Secara teknis biasanya menghentikan fermentasi setelah adonan mengembang dua kali lipat dari sebelum fermentasi dimulai (Utami, 2010).

Suhu fermentasi yang baik menurut *Knight and Kotschevar* (2007) adalah 32-28°C, dengan kelembaban relative 80-85%. Waktu fermentasi yang berlebihan menyebabkan adonan menjadi masam. Jika ragi, air dan tepung dikombinasikan, enzim diatase di dalam tepung saat proses fermentasi akan memecah kadar pati, maka volume roti juga akan menurun. Terutama itu, semakin rendah kadar pati, maka volume roti juga akan menurun. Ragi bekerja mengkonsumsi gula dari pati sehingga dihasilkan gas CO₂ dan etil alkohol. Gas CO₂ akan ditahan dalam adonan oleh jaringan yang dibentuk oleh gluten sehingga adonan mengembang. Alkohol yang dihasilkan memberi flavor pada roti, gas CO₂ akan menguap selama pembakaran.

Pembentukan gas pada proses fermentasi sangat penting karena gas yang dihasilkan akan membentuk struktur seperti busa, sehingga aliran panas ke dalam adonan dapat berlangsung cepat pada saat *baking*. Panas yang masuk ke dalam

adonan akan menyebabkan gas dan uap air terdesak ke luar dari adonan, sementara terjadi proses gelatinisasi pati sehingga terbentuk struktur *frothy* (porus seperti busa). Aktivitas khamir sangat dipengaruhi oleh suhu medium. Pada kisaran suhu 20-40°C, peningkatan suhu adonan 1°C akan meningkatkan laju fermentasi sampai 12%. Oleh karena itu, pada proses produksi sangat vital untuk dilakukan pemantauan dan pengendalian suhu adonan secara akurat pada akhir proses pencampuran. Apabila suhu adonan mencapai 50°C maka khamir akan mati. Lama penyiapan dan fermentasi adonan sangat bervariasi yang harus dapat dikendalikan dengan baik. Penggunaan proporsi khamir yang tinggi akan menyebabkan pembentukan gas yang cepat. Hal ini dapat menyulitkan dalam pengaturan waktu fermentasi dan penyiapan adonan. Untuk itu, penjadwalan yang ketat dibutuhkan saat penyiapan adonan karena pengembangan volume adonan terjadi dengan cepat. Pengakhiran proses fermentasi sangat mempengaruhi volume dan bentuk akhir produk *bakery* (Nyoman, 2009).

1.6. Hipotesis Penelitian

Mengacu pada uraian yang terdapat dalam kerangka pemikiran, maka dapat diambil hipotesis bahwa diduga :

1. Perbandingan tepung sorgum dengan tepung kentang berpengaruh terhadap karakteristik donat *gluten free*.
2. Lama fermentasi berpengaruh terhadap karakteristik donat *gluten free*.
3. Interaksi antara perbandingan tepung sorgum dengan tepung kentang dan lama fermentasi berpengaruh terhadap karakteristik donat *gluten free*.

1.7. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini bertempat di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudhi No 193, Bandung dan dilakukan pada bulan Desember 2019 sampai dengan selesai.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahza.1993. **Pengolahan Mie dan Roti dalam Laporan Pelaksanaan Pendidikan dan Latihan Tenaga Pembina Wilayah Bina Swadaya dalam Bidang Pengolahan Pangan Tradisional.** Pusbangtepa. Intstitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anggraeni, Y., Windarti, W.S., Praptiningsih, Y. 2015. **Karakteristik Roti Tawar dengan Substitusi Tepung Gayam (*Inocarpus edulis Forts*).** Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Universitas Jember. Vol : 12 No. 2: 23-26.
- Alden. (2005). **Yeast.** <http://www.foodsubs.com/LeavenYeast.html>. Diakses : April 2019.
- Apriyantono, A. 2009. **Titik Kritis Kehalalan Bahan Pangan Produk Bakery dan Kue.**<http://www.halalguide.info/2019/10/31/titik-kritis-kehalalan-bahan-pembuat-produk-bakery-dan-kue>. Diakses : 30 Oktober 2019.
- Aprilia S.K.Y. Simamora, Suhaidi I., Yusraini, E. 2014. **Pengaruh Lama Pengeringan Kentang dan Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Kentang Terhadap Mutu Cookies Kentang.** Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian 2(3):1-10.
- Astawan, M dan Wahyuni A. 2006. **Teknologi Pengolahan Pangan Nabati Tepat Guna.** Akademi Prassindo : Jakarta.
- Buckle, K. A., Edwards R. A., Fleet G. H., Wotton M. 1987. **Ilmu Pangan.** Terjemahan : Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2018. **Volume Impor Komoditas Gandum.** Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Chaplin, M. 2003. **Pectin.** <http://www.lsbu.ac.uk/water/hbond.html>. Diakses : 31 Oktober 2019.
- Chuah, L.O., Syuhada, A.K.S., Liong, M.T., Rosma, A., Thong, K.L dan Rusul, G. 2016. **Physio-Chemical, Microbiological Properties of Tempoyak and Molecular Characterisation of Lactic Acid Bacteria Isolated from Tempoyak.** Journal Food Microbiology 58 : 95 – 104.
- Daniel, A.R. 1978. **Bakery Materials and Methods.** Londo. Applied Science Publishers.
- Damayanti, W. 2000. **Aneka Panganan.** Trubus Agrisarana. Surabaya.

- Darmanto, Y. S., Marchella D. A dan Riyadi P. H. 2014. **Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Tepung Kentang (*Solanum tuberosum*) terhadap Karakteristik Pasta dari Ikan Air Tawar, Payau dan Laut.** Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan. 3(3): 75-81.
- Deman, M. Jogn. 1997. **Kimia Makanan.** Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Dendy, James, dan Clarke dalam Akbar Bela. 2004. **Pengaruh Penambahan Xanthan Gum dan Substitusi Parsial Tepung Gandum dengan Tepung Campuran dalam Pembuatan Roti Tawar.** Skripsi. Teknologi Industri Pertanian, Fateta. Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 2004. **Komposisi Kimia Tepung Kentang.** Depkes RI. Jakarta.
- Diputri. 2009. **Pengolahan Tepung Kentang.** <http://www.bbpp-lembang.info>. Diakses : Juli 2019.
- Fajiarningsih, H. 2013. **Pengaruh Penggunaan Komposit Tepung Kentang (*Solanum tuberosum*, L.) Terhadap Kualitas Cookies.** [skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang : Semarang.
- Fardiaz, S. 1992. **Mikrobiologi Pangan.** PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Fitriani, S. Sari. 2010. **Kajian Substitusi Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) Varietas Sukuh Termomodifikasi Secara Fisik ke dalam Tepung Terigu dan Konsentrasi Ragi Terhadap Karakteristik Donat.** Tugas Akhir. Teknologi Pangan, Fakultas Teknik. Universitas Pasundan.
- Febriani, Kartika & Ani Margawati. 2013. **Hubungan Asupan Energi Jajanan dengan Prestasi Belajar Remaja di SMP PL Domenico Savio Semarang.** Journal of Nutrition College, Vol.2 No.4. Undip. Semarang.
- Fennema, O., Karen, M., dan Lund, D. 1996. **Principle of Food Science.** The AVI Publishing. Connecticut.
- Gaman, P. dan K. B. Sherrington. 1994. **Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi.** Terjemahan Murdijito. Mikrobiologi Pangan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Gasperz, V. 2006. **Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan.** Cetakan I. penerbit Tarsito : Bandung.
- Gimeno, E. Moraru, C.I. and Kokini, L., 2004. **Effect of Xanthan Gum and CMC on the Structure and Texture of Corn Flour Pellets Expanded by Microwave Heating.** J. Cer. Chem. : 81(1) : 100-1007.

- Gumpel, John. 1964. **Baking and Pastry Mastering Art and Craft “The Culinary Institute of America”**. John Willey and Sons Inc.
- Gunawan, Y,. 2010. **Lebih Jauh Mengenal Tepung Kentang**. <http://www.pastrynbakery.com>. Diakses : Agustus 2019.
- Hamidah, Siti. 2008. **Job Sheet Patiseri I**. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Haryadi. 2008. **Teknologi Pengolahan Beras**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Kartika, B. P., Hastuti dan Suparsono, W. 1988. **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**. Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta.
- Kemp, S.E., Hollowood T, dan Hort J.2009. **Sensory Evaluation : A Practical Handbook. First Edition**. Wiley Blackwell. United Kingdom
- Knight, J.B. and Kotschevar, L.H. 2007. **Quality Food Production and Planning**. John Willey and Sons.
- Kuntz, L.A., 1999. **Food Product design special effects with gums**. Weeks Publishing Company. www.foodproductdesign.com.
- Kusbiantoro, Herawati dan Ahza. 2005. **Pengaruh Jenis Konsentrasi Bahan Penstabil Terhadap Mutu Produk Velvee Jepang**. Jurnal Holtikultura 15(3): 223-230.
- Kusnandar, F. 2010. **Kimia Pangan**. Dian Rakyat : Jakarta.
- Koswara, S. 2006. **Teknologi Modifikasi Pati**. <http://eBookPangan.com>. Diakses : Mei 2019.
- Koswara, S. 2009. **Teknologi Pengolahan Roti**. <http://eBookPangan.com>. Diakses : Mei 2019.
- Lavlinsia. 2001. **Kajian Beberapa Faktor Pengembangan Volumetrik dan Kerenyahan Kerupuk Ikan**. Tesis. Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lazaridou A, Duta D, Papageorgiou M, Biliaderis CG. 2007. **Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulation**. *J Food Engineering*. 79:1033-1047.
- Lufiria, P.Y. 2012. **Kadar Protein, Zat Besi, dan Mutu Organoleptik Kue Kering Berbahan Dasar Tepung Terigu dan Tepung Beras dengan**

Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L.Moench). Universitas Diponegoro. Semarang.

Lopez, A. C. B., A. J. G. Pereira, dan R. G. Junquera. 2004. *Flour Mixture of Rice Flour, Corn and Cassava Starch in the Production of Gluten-Free White Bread*. Brazilian Archives of Biology and Technology, Vol. 47(1):66-70.

Nosoh, Y. Dan T. Sekiguchi. (1991). **Protein Stability and Stabilization Through Protein Engineering**. Ellis Horwood Limited. England.

Markaindo. 2019. **Beraneka Ragam Kegunaan Tepung Kentang Selain Sebagai Pengental**. www.markaindo.co.id/id/publikasi/beraneka-ragam-kegunaan-tepung-kentang-selain-sebagai-pengental/. PT. Markaindo Selaras. Diakses : Juli 2019.

Matz. 1992. **Bakery Technology and Engineering**. Third Edition. The AVI Publishing Company. Inc. Westport, Connecticut.

Maharani, Endang Triwahyuni.2009. **Analisis Kalium dan Prosentase Daya Larut Calsium Oksalat oleh Kalium dalam Air Teh Daun Sukun (*Artocarpus altilis*)**.Skripsi. Fakultas Farmasi STIKES Ngudi Waluyo Semarang. LPPM UNIMUS.

Midayanto, D., dan Yuwono, S.2014. **Penentuan atribut tekstur tahu untuk direkomendasikan sebagai syarat tambahan dalam standar nasional Indonesia**. Jurnal Pangan dan Agroindustri 2:4, 259-267.

Meilgard, M, Civille, G.V., dan Carr, B.T..2006. *Sensory Evaluation Technique Fourth Edition*. CRC Press.USA.

Mietha.2008. **Kandungan Gizi Telur**. <http://mietha.wordpress.com/2008/11/26/telur-makanan-berlimpah-gizi/>. Diakses : Mei 2019.

Minifie, B. W. 1989. **Chocolate, Cocoa, and Confectionery**. Van Nostrand Reinhold. New York.

Muchtadi, T. R., Hariyadi, P., Ahza, A. B. 1988. **Teknologi Ekstruksi**. Intsitut Pertanian Bogor. Bogor.

Muchtadi. 1997. **Teknologi Proses Pengolahan Pangan**. Depdikbud. Dirjen Pendidikan Tinggi, PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Muchtadi, T. R., Ayustaningwarno, F. dan Sugiyono. 2010. **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan**. Penerbit Alfabeta. Bandung.

- Mudjajanto, E. S., dan Yulianti, L. N. 2004. **Membuat Aneka Roti**. Penebar Swadaya. Bogor.
- Mudjisihono, R. dan D. S. Damardjati. 1987. **Prospek Kegunaan Sorgum Sebagai Sumber Pangan dan Pakan**. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian VI(I): 1-5.
- Moorthy, S. N. 2004. **Tropical Sources of Starch**. CRP Press. Baco Raton : Florida.
- Nilasari, Ovrida W, Wahono H.S., dan Jaya M.M..2017. **Pengaruh Suhu dan Lama Pemasakan Terhadap Karakteristik Lempu Labu Kuning (Waluh)**. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.5 No.3 : 15-26.
- Nosoh, Y. dan Sekiguchi, T. 1991. **Protein Stability and Stabilization Through Protein Engineering**. Ellis Horwood Limited, England.
- Nyoman S, A. 2009. **Pengendalian Proses Fermentasi Dalam Pengolahan Roti**. Penelitian Balai Pertanian. Jakarta.
- Pomeranz and Shellenberger. 1971. **Bread Science and Technology**. The AVI Publishing Company. Inc. Connecticut.
- Priyanto, T. 2012. **Beras Ketan & Sifat Fisika – Kimianya**. <http://www.alatcetakrengginang.com/2012/02/beras-ketan-sifat-fisika-kimianya.html>. Diakses : Agustus 2019.
- Purnomo, H. 1995. **Aktivitas Air dan Peranannya dalam Pengawetan Pangan**. Jakarta: UI-Press.
- Rahardja, Meviana Joice. (2006). **Gula dan Garam – Komposisi**. <http://aboutbread.blogspot.com/2008/05/gula-dan-garam-komposisi-page3.html>. Diakses : Mei 2019.
- Ramdiani, Dea Ayu. 2018. **Kajian Perbandingan Tepung Sorgum (Sorghum bicolor) dengan Tepung Ganyong (Canna edulis) dan Konsentrasi Ikan Kembung (Rastrelliger kanagurta L) terhadap Karakteristik Nugget**. Universitas Pasundan. Bandung.
- Rismayani. 2007. **Usaha Tani dan Pemasaran Hasil Pertanian**. USU-Press. Medan.
- Rohajati, U. 2010. **Studi Tentang Pemrosesan Tepung Sorgum Terfosforilasi dan Aplikasinya pada Berbagai Adonan Pastri**. Jurnal Teknologi dan Kejuruan Vo. 33, No. 1.

- Rosida, Dedin F. 2011. **Reaksi Maillard : Mekanisme dan Peran Dalam Pangan dan Kesehatan**. Edisi Pertama. Yayasan Humaniora : Yogyakarta.
- Siagian, P.S. 2008. **Pengeringan pada Produk (Tapel) dengan Microwave (Pre-Treatment) : Kamar Pendingin**. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Jakarta.
- Suarni, dan R. Patong. (2002). **Tepung Sorgum Sebagai Bahan Substitusi Tepung Terigu**. Jurnal Penelitian Pertanian 21(1):43-47.
- Suarni. (2004). **Pemanfaatan Tepung Sorghum untuk Produk Olahan**. Jurnal Litbang Pertanian 23 (4): 145-151.
- Suarni dan Firmansyah. 2005. **Struktur, Komposisi Nutrisi dan Teknologi Pengolahan Sorgum**. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Suarni. 2009. **Potensi Tepung Jagung dan Sorgum sebagai Substitusi Tepung Terigu dalam Produk Olahan..** Jurnal *Iptek Tanaman Pangan*. 4(2).
- Suarni dan Zakir. 2012. **Potensi Sorgum sebagai Bahan Pangan Fungsional**. *Iptek Tanaman Pangan* 07 (1).
- Subagjo, A. 2006. **Manajemen Pengolahan Roti dan Kue**. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- Sudaryani. 2003. **Kualitas Telur**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sukanto. 2010. **Perbaikan Tekstur dan Sifat Organoleptik Roti yang dibuat dari Bahan Baku Tepung Jagung dimodifikasi oleh Gum Xanthan**. *Agrika*, 4 (1), 54-59.
- Susilowati. A., Aspiyanto, S. Moemiati, Y. Maryati. 2009. **Pengembangan Pangan Fungsional Berbasis Sorgum (*Sorghum Bicolor L*) Untuk Antikolestrol**.
- Soewitomo, Sisca. 2007. **Kreasi Donat**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Somaatmadja, D. 1989. **Pemanfaatan Ubi Kayu Dalam Industri Pertanian**. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian : Bogor.
- Sworn, G., Danisco, F. S. & France. 2010. **Xanthan Gum**. Handbook of Hydrocolloids. 186-203.
- Syamsir, E., 2011. **Learn Everything about Dietary Fiber**. Kulinologi Indonesia. 14:2.

- US Wheat Associates. 1983. **Pedoman Pembuatan Roti dan Kue**. Cetakan Pertama, Djambatan. Jakarta.
- USDA. *National Nutrient Data Base for Standard*. 2014. **Basic Report 20649, Tapioca, pearl, dry**. The National Agricultural Library.
- Utami, Indyah Sulistya. 2010. **Memahami Proses Pengolahan Roti**. *Food Review*. No. 5, Th. 2010, Mei, hlm. 16-20. <http://www.foodreview.co.id/login/preview.php?view&id=>. Diakses : Mei 2019.
- Yusianti dan Haryadi. 2001. **Kajian Formulasi dan Proses Pemanggangan Roti Manis Kaya Karotenida dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar dan Minyak Sawit**. Kumpulan Hasil Penelitian Terbaik Bogasari Nugraha 1998-2001. Jakarta.
- Wade, A.M. 2005. **Ingredient challenges brushing up on gum**. BNP Media. www.PreparedFood.com/CDA/Articleinformation/feature/BNP
- Wayan. 2009. **Karboksimetil Selulosa (CMC)**. <http://wayan.web.id>. Diakses : Agustus 2019.
- Wibisono, M.A., S.B.M. Abduh, dan Y.B. Pramono. 2016. **Perubahan Total Bakteri, pH dan melanoidin Susu selama Pemanasan Suhu 70°C**. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* Vol.5 No.1 : 23-27.
- Widowati, S. 2009. **Tepung Aneka Umbi Sebuah Solusi Ketahanan Pangan**. Sinar Tani : Jakarta.
- Winarno, F. G. 2004. **Kimia Pangan dan Ilmu Gizi**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wurzburg, O. B. 1968. **Modified Starch : Properties and Uses**. CRC Press.Inc. Boca Raton. Florida.