

**KANDUNGAN PATI RESISTEN DAN MUTU FISIK COOKIES PREBIOTIK
KACANG HIJAU PISANG UNTUK ANAK DENGAN AUTISM SPECTRUM
DISORDER**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Ilmu Gizi



Oleh:

Risqi Setio Wati

145070300111031

**PROGRAM STUDI S1 JURUSAN GIZI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

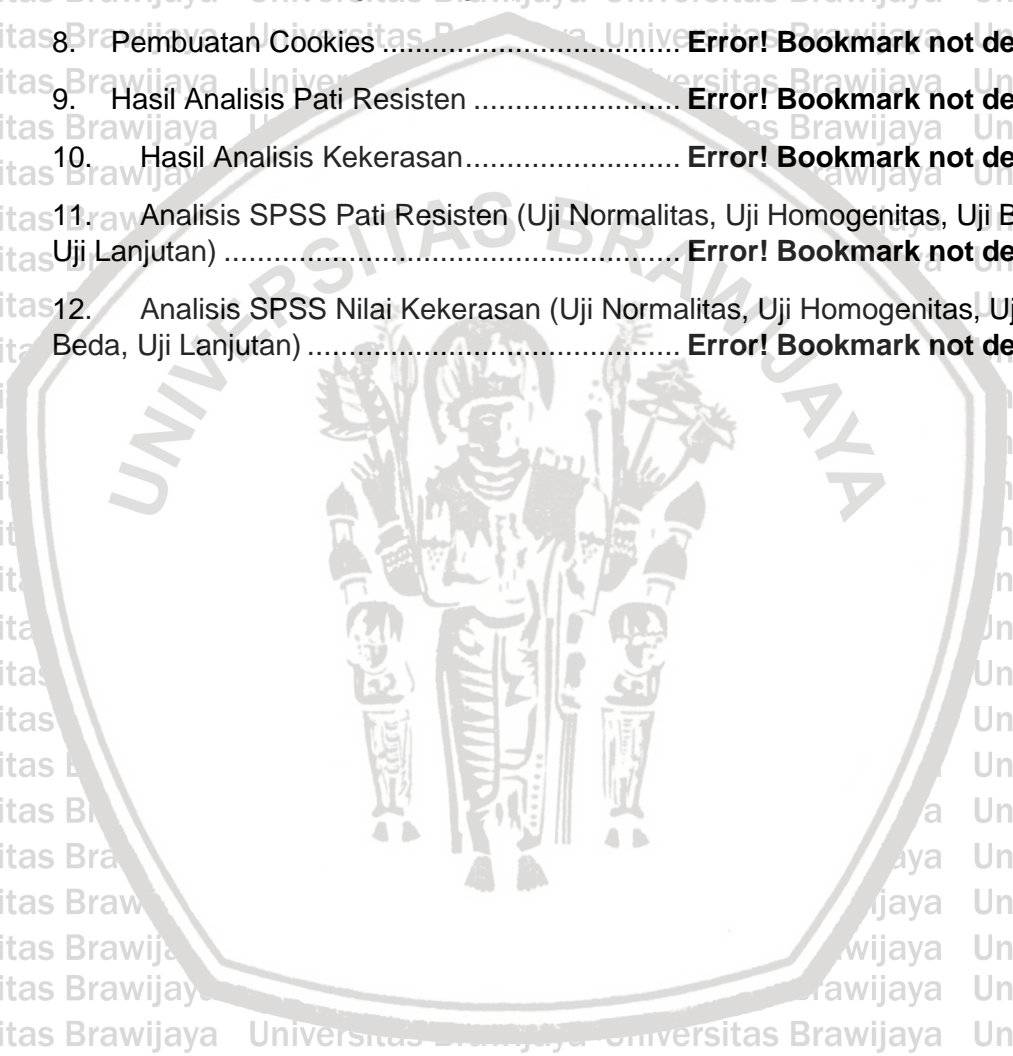
2018

DAFTAR ISI

| | |
|---|------------------------------|
| HALAMAN PENGESAHAN..... | Error! Bookmark not defined. |
| PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN..... | Error! Bookmark not defined. |
| KATA PENGANTAR..... | Error! Bookmark not defined. |
| ABSTRAK..... | Error! Bookmark not defined. |
| ABSTRACT..... | Error! Bookmark not defined. |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | Error! Bookmark not defined. |
| DAFTAR GAMBAR..... | Error! Bookmark not defined. |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | Error! Bookmark not defined. |
| DAFTAR SINGKATAN..... | Error! Bookmark not defined. |
| BAB I PENDAHULUAN..... | Error! Bookmark not defined. |
| 1.1 Latar Belakang Masalah..... | Error! Bookmark not defined. |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | Error! Bookmark not defined. |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.1 <i>Autism Spectrum Disorder</i> | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2 <i>Leaky Gut Syndrome</i> | Error! Bookmark not defined. |
| 2.3 Diet pada <i>Autism Spectrum Disorder</i> | Error! Bookmark not defined. |
| 2.4 <i>Cookies</i> | Error! Bookmark not defined. |
| 2.6 Tepung Pisang Tanduk..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.7 Tepung Kacang Hijau..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.8 Pati resisten..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.9 Uji Mutu Fisik Kekerasan..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.10 Telur..... | Error! Bookmark not defined. |
| 2.11 Margarin..... | Error! Bookmark not defined. |
| BAB III KERANGKA KONSEP & HIPOTESIS PENELITIAN | Error! Bookmark not defined. |

| | |
|--|-------------------------------------|
| 3.1 Kerangka Konsep Penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| 3.2 Hipotesis Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| BAB IV METODE PENELITIAN | Error! Bookmark not defined. |
| 4.1 Rancangan Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2 Variabel Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 4.3 Objek dan Sampel Penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.4 Lokasi Penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.6 Definisi Operasional..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.7 Prosedur Penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.8 Analisis Data..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.9 Alur Penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| BAB V HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA .. | Error! Bookmark not defined. |
| 5.1 Hasil Analisis Kandungan Pati Resisten <i>Cookies</i> | Error! Bookmark not defined. |
| 5.2 Hasil Analisis Uji Nilai Kekerasan <i>Cookies</i> | Error! Bookmark not defined. |
| BAB VI PEMBAHASAN | Error! Bookmark not defined. |
| 6.1 Pembahasan Hasil Analisis Kandungan Pati Resisten <i>Cookies</i> | Error! Bookmark not defined. |
| 6.2 Pembahasan Nilai Kekerasan pada <i>Cookies</i> | Error! Bookmark not defined. |
| 6.3 Implikasi Pada Bidang Gizi | Error! Bookmark not defined. |
| 6.2 Keterbatasan Penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| BAB VII PENUTUP | Error! Bookmark not defined. |
| 7.1 Kesimpulan..... | Error! Bookmark not defined. |
| 7.2 Saran Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| DAFTAR PUSTAKA..... | Error! Bookmark not defined. |
| LAMPIRAN | Error! Bookmark not defined. |
| 1. Metode pembuatan tepung kacang hijau (metode Ratnasari et al, 2015) | Error! Bookmark not defined. |
| 2. Pembuatan tepung pisang (metode Isnaini, 2015)..... | Error! Bookmark not defined. |

3. Pembuatan cookies (metode Nūrani dan Yuwana, 2011 yang telah dimodifikasi)..... **Error! Bookmark not defined.**
4. Metode Analisis Pati Resisten (AOAC)..... **Error! Bookmark not defined.**
5. Metode Uji Kekerasan (Muflihati *et al*, 2015) **Error! Bookmark not defined.**
6. Pembuatan Tepung Pisang **Error! Bookmark not defined.**
7. Pembuatan Tepung Kacang Hijau **Error! Bookmark not defined.**
8. Pembuatan Cookies **Error! Bookmark not defined.**
9. Hasil Analisis Pati Resisten **Error! Bookmark not defined.**
10. Hasil Analisis Kekerasan..... **Error! Bookmark not defined.**
11. Analisis SPSS Pati Resisten (Uji Normalitas, Uji Homogenitas, Uji Beda, Uji Lanjutan) **Error! Bookmark not defined.**
12. Analisis SPSS Nilai Kekerasan (Uji Normalitas, Uji Homogenitas, Uji Beda, Uji Lanjutan) **Error! Bookmark not defined.**



**HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**KANDUNGAN PATI RESISTEN DAN MUTU FISIK COOKIES PREBIOTIK
KACANG HIJAU PISANG UNTUK ANAK DENGAN AUTISM SPECTRUM
DISORDER**

Oleh :
Risqi Setio Wat
NIM : 145070300111031

Telah diuji pada:
Hari: Senin
Tanggal: 9 Juli 2018

Dinyatakan lulus oleh



Yosfi Rahmi, S.Gz, M.Sc
NIP. 197912032006042002

Penguji II/Pembimbing I



Titis Sari Kusuma, S.Gz, MP
NIP. 198007022006042001

Penguji III/Pembimbing II



Ilzamba Hadijah R., S.TP.M.Sc
NIK. 2016078907172001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Ilmu Gizi
Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya



Dian Handayani, S.KM., M.Kes., Ph.D.
NIP. 197404022003122002

ABSTRAK

Wati, Risqi Setio. 2018. Kandungan Pati Resisten dan Mutu Fisik Cookies Prebiotik Kacang Hijau Pisang untuk Anak dengan *Autism Spectrum Disorder*. Tugas Akhir, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Titis Sari Kusuma, S.Gz, MP, (2) Ilzamha Hadijah R., S.TP.,M.Sc

Keberadaan bakteri probiotik yang rendah pada anak dengan Autism Spectrum Disorder (ASD) dapat meningkatkan jumlah bakteri jahat dalam usus sehingga menyebabkan beberapa gangguan pencernaan. Selain itu anak dengan ASD memiliki kebutuhan diet yang berbeda dari anak-anak lainnya. Oleh karena itu, anak dengan ASD membutuhkan makanan yang mampu meningkatkan jumlah bakteri probiotik serta memenuhi kriteria diet anak dengan ASD. Pisang dan kacang hijau adalah salah satu bahan makanan yang kaya akan pati resisten. Pati resisten merupakan prebiotik yang berfungsi sebagai makanan bagi probiotik sehingga dapat menunjang pertumbuhan bakteri probiotik. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan pola dua faktorial yaitu tepung kacang hijau (K) dan tepung pisang (P) dengan 5 perlakuan dan 1 kontrol. Nilai uji kandungan pati resisten dan kekerasan kemudian dianalisa untuk melihat perbedaan antar perlakuan. Hasil dari penelitian ini adalah cookies mengandung pati resisten sebesar 2.24% - 4.55%, dan nilai kekerasan 6.1N – 9.63N. Cookies P5 dengan perbandingan tepung pisang dan tepung kacang hijau 1:1 memiliki kadar pati resisten tertinggi dengan nilai 2.5g per sajian 55g. Nilai itu memenuhi syarat sebagai makanan tinggi pati resisten dan mampu memenuhi 17% kebutuhan pati resisten harian berdasarkan rekomendasi FAO sehingga cookies ini cocok dijadikan snack bagi anak dengan ASD. Semua formulasi cookies memiliki perbedaan nilai kekerasan yang tidak signifikan. Semakin tinggi penambahan tepung pisang, maka nilai kekerasan cookies juga cenderung mengalami peningkatan, begitu juga sebaliknya, semakin tinggi penambahan tepung kacang hijau nilai kekerasan cookies cenderung mengalami penurunan.

Kata Kunci: *Autism Spectrum Disorder*, Cookies, Pati Resisten, Kekerasan, Prebiotik, Probiotik

ABSTRACT

Wati, Risqi Setio. 2018. Resistant Starch Content and Physical Quality of Prebiotics Green Beans Banana Cookies for Kids with Autism Spectrum Disorder. Final Assignment, Nutrition Science, Medical Faculty, Brawijaya University. Supervisors: (1) Titis Sari Kusuma, S.Gz, MP, (2) Ilzamha Hadijah R., S.TP., M.Sc

The low existence of intestines probiotics of children with autism spectrum disorder can increase the number of harmful bacteria and cause some gastrointestinal diseases. In addition, children with ASD have special dietary needs of most children. Consequently, children with ASD require nutrients which can increase the number of probiotic and in accordance with their diet. Bananas and green beans are one of the commodities with high resistant starch content. Resistant starch is the type of prebiotic which can be a supply and support the growth of probiotic. This study used a completely randomized design with two factorial patterns those are green bean flour (K) and banana flour (P) with 5 treatments and 1 control. Resistant starch levels and hardness analysis were conducting to all cookies. The values of resistant starch content and hardness were analyzed to see the differences of each treatments. The results of this study are cookies contain resistant starch at 2.24% – 4.55%, and hardness at 6.1N - 9.63N. P5 cookies with a ratio of banana flour and green bean flour 1:1 have the highest resistant starch content with a value of 2.5g for 55g/serving. The values qualify as foods high in resistant starch and able to meet the 17% daily requirement of resistant starch based on FAO recommendation and it is the best cookies formulation for achildren with ASD. All of cookie formulations have significant differences in hardness values. The higher addition of banana flour, the value of cookie hardness also tend to increase, and the lower addition of green bean flour, the value of cookie hardness also decrease.

Key Word: *Autism Spectrum Disorder*, Cookies, Resistant Starch, Hardness, Prebiotic, Probiotic

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Autism spectrum disorder atau biasa disebut ASD berasal dari kata “autos” Yunani yang dapat diartikan sebagai hal yang mengacu kepada individualisme. Dr. Leo Kanner dari Amerika mengungkapkan bahwa *autism spectrum disorder* adalah gejala psikologi pada anak yang berbeda dan biasa dikenal dengan istilah sindroma Kanner (Aisyiah, 2007). Selain itu Candless (2003), mengemukakan bahwa ASD adalah jenis gangguan biomedis yang biasanya terjadi pada anak dan mengakibatkan munculnya perbedaan perilaku kognitif karena adanya rasa sakit secara fisik yang dialami oleh anak tersebut.

Menurut *Center for Disease Control and Prevention (CDC)* di Amerika Serikat pada bulan Maret tahun 2013, prevalensi anak dengan ASD mengalami peningkatan menjadi 1:50 dalam kurun waktu setahun terakhir. Hal ini tidak hanya terjadi di negara maju akan tetapi terjadi juga di negara berkembang termasuk Indonesia. Prevalensi anak dengan ASD di dunia saat ini mencapai 0.15 – 20%. Hal ini berarti jika angka kelahiran di Indonesia sebesar 6 juta per tahun maka jumlah anak dengan ASD bertambah 0,15% atau 6.900 anak (Mashabi, 2009).

Asupan diet yang diperlukan oleh anak dengan ASD tidak sama dengan asupan diet bagi anak – anak lainnya. Anak ASD tidak diperbolehkan mengonsumsi makanan yang mengandung gluten dan kasein karena mereka tidak dapat mencerna gluten dan kasein disebabkan tidak adanya enzim utama pendegradasi keduanya yaitu DPP-IV (dipeptidylpeptidase IV). Kurniasih, *et al* (2002), menyebutkan bahan pangan yang

mengandung gluten antara lain olahan tepung terigu seperti makaroni, *spaghetti*, mie, ragi, pengembang, dan serealisa sekelas gandum. Bahan makanan yang mengandung kasein antara lain susu dan olahannya seperti mentega, keju, yoghurt, coklat dan es krim. Anak dengan ASD juga harus menghindari makanan tinggi fenol karena bisa mengganggu sistem kerja neurotransmitter (James *et al*, 2009; Newman, 2009; Zahra *et al*, 2013). Selain itu, anak dengan ASD juga harus menghindari konsumsi gula karena dapat meningkatkan pertumbuhan jamur di usus yang pada akhirnya mengganggu sekresi enzim pencernaan (Rahayu, 2014).

Hal lain yang perlu diperhatikan dalam diet anak dengan ASD adalah bakteri probiotik. Probiotik diartikan sebagai bakteri yang hidup pada usus manusia dan mempunyai pengaruh yang menguntungkan terhadap kesehatan manusia, karena mampu menjaga dan meningkatkan keseimbangan mikroflora dalam usus. Contoh bakteri probiotik antara lain *Lactobacillus* dan *Bifidobacteria*. Pada anak dengan ASD, jumlah bakteri probiotik sangat sedikit diakibatkan karena tingginya konsumsi antibiotik secara rutin. Rendahnya bakteri probiotik yang bermanfaat bagi tubuh dapat meningkatkan jumlah bakteri jahat dalam tubuh seperti *Clostridium*. Selain itu, efek samping yang diakibatkan rendahnya probiotik adalah peningkatan permeabilitas usus, endotoxemia, gangguan pencernaan dan gangguan aliran darah (Guamer, 2016; Sun *et al*, 2014). Sementara prebiotik adalah karbohidrat yang tidak bisa dicerna oleh tubuh atau serat pangan, akan tetapi bisa digunakan sebagai sumber nutrisi oleh probiotik, sehingga hal ini juga bisa meningkatkan kesehatan tubuh manusia. Prebiotik dapat mendukung kelangsungan hidup dari bakteri probiotik. Prebiotik pada umumnya sudah ada dalam serealisa, sayur-sayuran tertentu, buah-buahan, dan bumbu-bumbu

3

masakan (Widyaningsih, 2011). Oleh karena itu, prebiotik dan probiotik sangat penting untuk menjaga flora usus dalam keadaan seimbang (Krisanti, 2003). Salah satu jenis prebiotik yang potensial untuk dikembangkan yakni pati resisten (Setiarto *et al.*, 2015). Pati resisten yakni pati yang tahan terhadap enzim-enzim pencernaan (Sajilata *et al.* 2006; Zaragoza *et al.* 2010). Pati resisten mempunyai kelebihan dibandingkan dengan prebiotik lain seperti FOS dan inulin yakni jika mengonsumsi pati resisten dalam jumlah tinggi tidak akan menimbulkan konstipasi maupun flatulensi karena dapat mengikat serta mempertahankan kadar air yang ada dalam usus besar (Ozturk *et al.* 2011; Vatanasuchart *et al.* 2012).

Kacang hijau adalah salah satu sumber protein yang memiliki zat gizi yang tinggi salah satunya serat. Kacang hijau dengan kandungan protein tertinggi adalah kacang hijau varietas vima 1 karena tinggi pati resisten yakni sebesar 28% per 100gram (Litbang Pertanian). Tepung kacang hijau adalah jenis bahan makanan berbentuk tepung dan terbuat dari biji kacang hijau yang telah dibersihkan kulit arinya (Istiqomah, 2013). Tepung kacang hijau memiliki pati resisten dengan kandungan pati resisten sebesar 2,99% per 100gram (Mongngarm, 2013).

Selain kacang-kacangan, buah-buahan juga merupakan salah satu komoditi pertanian di Indonesia. Salah satunya adalah pisang tanduk. Kandungan pati resisten pisang tanduk dalam bentuk tepung adalah 6,8% per 100gram (Rosida, 2011). Kandungan fenol pada pisang tanduk dalam basis kering adalah sebesar 4,91 mg AEAC/100gram (Musthafavi, 2014).

Seperti yang telah disebutkan bahwa anak dengan ASD memerlukan snack bergizi tinggi serta bebas gluten dan kasein, rendah fenol, bebas gula, dan tinggi

prebiotik, maka perpaduan pisang dan kacang hijau dalam olahan cookies dirasa cocok untuk dijadikan alternatif snack bagi anak dengan ASD. Oleh karena itu, peneliti akan menganalisis pati resisten dan mutu fisik pada olahan cookies berbahan dasar tepung kacang hijau dan pisang.

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Apakah terdapat perbedaan kadar pati resisten pada cookies berbahan dasar tepung kacang hijau dan tepung pisang?

2.2.1 Apakah terdapat perbedaan nilai kekerasan pada cookies berbahan dasar tepung kacang hijau dan tepung pisang?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui perbedaan kadar pati resisten serta nilai mutu fisik pada berbagai formulasi cookies berbahan dasar tepung kacang hijau dan tepung pisang.

1.3.2 Tujuan khusus

a. Mengukur kadar pati resisten *cookies*.

b. Mengukur nilai mutu fisik *cookies*.

c. Mengetahui perbedaan kandungan pati resisten pada berbagai formulasi cookies berbahan dasar tepung kacang hijau dan tepung pisang.

d. Mengetahui perbedaan nilai kekerasan pada berbagai formulasi cookies berbahan dasar tepung kacang hijau dan tepung pisang.

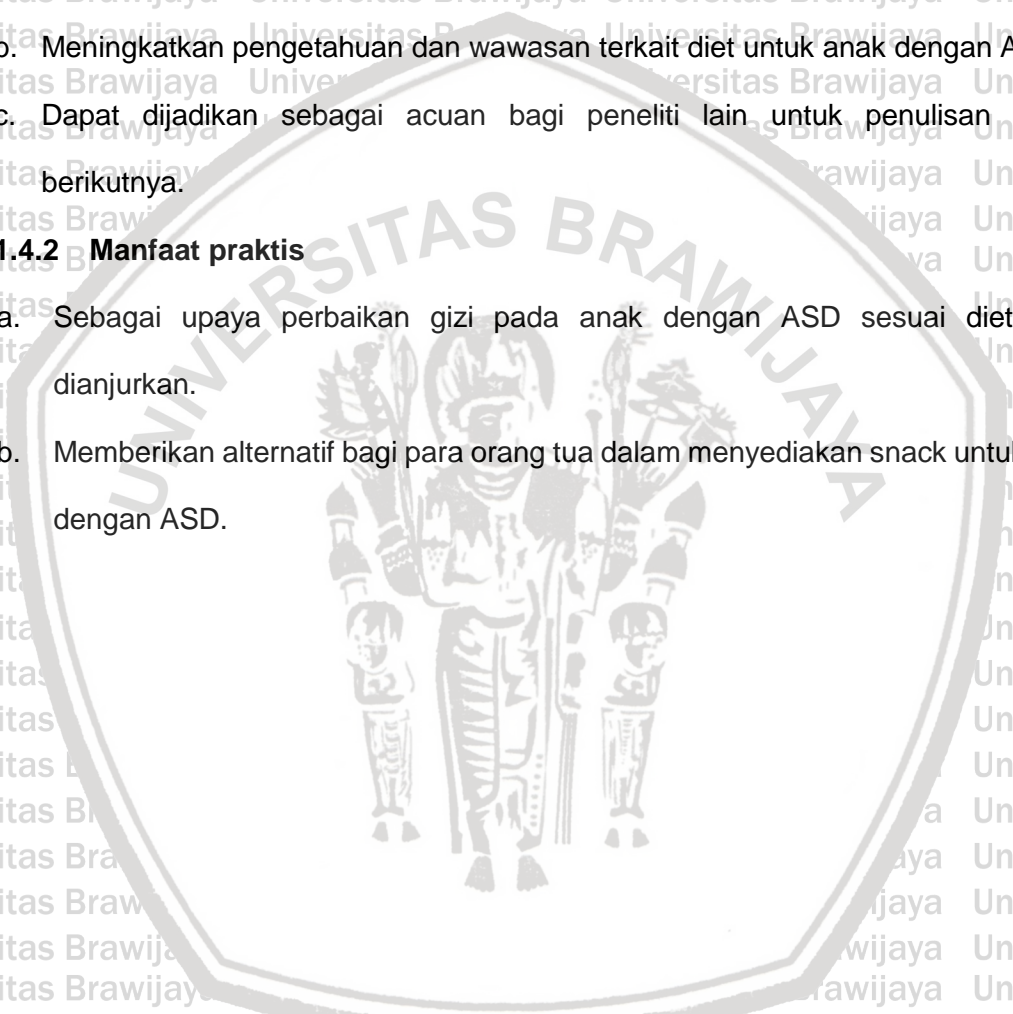
1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat akademik

- a. Meningkatkan pengetahuan dan wawasan terkait olahan tepung kacang hijau dan tepung pisang sebagai alternatif snack bagi anak dengan ASD.
- b. Meningkatkan pengetahuan dan wawasan terkait diet untuk anak dengan ASD.
- c. Dapat dijadikan sebagai acuan bagi peneliti lain untuk penulisan skripsi berikutnya.

1.4.2 Manfaat praktis

- a. Sebagai upaya perbaikan gizi pada anak dengan ASD sesuai diet yang dianjurkan.
- b. Memberikan alternatif bagi para orang tua dalam menyediakan snack untuk anak dengan ASD.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Autism Spectrum Disorder*

Autism spectrum disorder adalah gangguan perkembangan yang terjadi pada anak – anak baik ringan maupun berat sehingga menyebabkan kemampuan anak terhambat (Rahayu, 2014). Gangguan yang dialami anak dengan autis seperti gangguan dalam bersosialisasi, gangguan berbicara, gangguan emosi atau *mood*, dan gangguan perilaku. Penyandang autisme pada umumnya menikmati kegiatan dengan dirinya sendiri atau biasa disebut *auto-imagination*, *auto-activity*, *auto-interested*, dan lain sebagainya.

ASD diduga sebagian besar terjadi karena senyawa etilmerkuri dari vaksin yang diberikan secara berlebihan atau di atas kadar yang aman bagi anak - anak. Karena adanya kebocoran pada usus atau leaky gut sindrom, maka senyawa etilmerkuri keluar dari usus dan menyebabkan keracunan. Gejala pada anak dengan ASD hampir sama dengan gejala yang ditimbulkan oleh orang yang keracunan merkuri (Candless, 2003).

2.2 *Leaky Gut Syndrome*

Pada anak ASD terjadi *genetic deficiency immune system* yang mengakibatkan anak ASD rentan terhadap penyakit menular. Untuk mengatasi hal ini, biasanya dokter memberikan antibiotik. Penggunaan antibiotik yang berlebihan dapat membunuh bakteri baik yang ada di usus, sehingga keadaan bakteri dan makhluk patogen seperti jamur meningkat. Jamur yang menempel di dinding usus mampu mengeluarkan toxin yang disebut gliotoksin dan immunotoksin yang mampu menurunkan imunitas atau

biasa disebut mannan. Hal ini menyebabkan terjadinya reinfeksi dan pemberian antibiotik berulang yang dapat membunuh bakteri di dalam usus, sehingga terjadilah vicious cycle. Jamur juga dapat mengeluarkan enzim lain yakni phospholipase (*phospholipid breakdown*) dan protease (*protein breakdown*) (Ratnawati, 2003).

Enzim inilah yang menyebabkan luka pada mukosa usus hingga muncul lubang atau pori kecil di dinding mukosa usus. Bersamaan dengan kondisi hipermeabilitas dinding usus akhirnya terjadilah kebocoran usus atau leaky gut syndrome (Candless, 2003).

Adanya leaky gut syndrome mengganggu perlindungan penghalang dari epitel usus, sehingga menyebabkan molekul besar dari usus menyeberang ke aliran darah.

Para peneliti menemukan bahwa pengobatan tikus dengan probiotik (*Bacteroides fragilis*) menyebabkan resolusi pada *leaky gut* (molekul besar tidak ditemukan lagi dalam darah). Keseimbangan flora usus membaik, perilaku kecemasan, kelainan komunikasi, dan perilaku stereotipikal berkurang (Bent and Hendren, 2015). Anak dengan ASD tidak diperbolehkan mengonsumsi gula terkait adanya jamur di usus.

Gula merupakan makanan bagi jamur dan dapat meningkatkan pertumbuhan jamur di usus. Jamur ini nantinya akan mengganggu sistem sekresi enzim pencernaan di usus, sehingga usus tidak mampu menyerap zat makanan tertentu, dan akhirnya zat tersebut berubah menjadi racun dan memberikan efek morfin yang mempengaruhi perkembangan sang anak (Rahayu, 2014).

2.3 Diet pada Autism Spectrum Disorder

2.3.1 Free Gluten Free Casein

Anak ASD pada umumnya mendapatkan gangguan pencernaan seperti konstipasi dan diare sebagai akibat dari makanan yang tidak dapat diurai dengan

sempurna. Hal ini disebabkan karena sel epitel pada mukosa usus mengalami kerusakan dan menghambat produksi hormon sekretin (hormone untuk merangsang sekresi enzim pencernaan di pankreas) sehingga tubuh kekurangan enzim utama pendegradasi DPP-IV (dipeptidylpeptidase IV) untuk mencerna gluten dan kasein (Candless, 2003). Akibatnya adalah, protein yang ada dalam susu sapi atau biasa disebut casein dan yang ada dalam gandum atau biasa disebut gluten tidak mampu dicerna oleh tubuh dengan sempurna. Bersamaan dengan keadaan leaky gut dan hipermeabilitas usus maka peptide ini akhirnya diserap dan masuk ke sirkulasi darah sehingga menimbulkan alergi (Ratnawati, 2003). Jika peptide tadi mampu menembus blood brain barrier (BBB) kemudian masuk ke dalam otak, maka ia dapat menempel di reseptor opioid dan beralih fungsi menjadi morphin hingga memberikan efek seperti opioid atau biasa disebut dengan *opioids peptides* (Candless, 2003). Peptide tersebut berubah menjadi gluteomorphin (dari gluten) dan caseomorphin (dari casein). Kedua zat tersebut mengganggu fungsi dari syaraf pusat dan menimbulkan gangguan perilaku. Jika peptide melekat di reseptor opioid pada lobus temporal maka dapat menimbulkan gangguan bahasa dan pendengaran (Ratnawati, 2003).

2.3.2 Low Phenol

Anak dengan ASD diketahui memiliki kadar phenol sulphur transferase (PST) yang rendah dalam tubuhnya. PST adalah salah satu enzim di hati yang memiliki peran penting dalam proses detoksifikasi racun yang ada di tubuh melalui sistem sulfasi. PST mengubah sulfur menjadi sulfat dan nantinya akan berperan dalam proses detoksifikasi racun (Kessick, 2009). Keberadaan salisilat yang termasuk bagian dari fenol di tubuh dapat menekan jumlah enzim PST yang ada dalam tubuh anak ASD (Strickland, 2009). Fenol yang masuk ke dalam tubuh dapat berikatan dalam sulfat yang ada di dalam darah. Akibatnya, kemampuan detoksifikasi racun

semakin menurun dan terjadi penumpukan toksik yang berlebihan dalam darah.

Selain itu, saat kadar fenol juga menumpuk dalam darah maka akan terjadi gangguan pada sistem neurotransmitter (James *et al* 2009; Newman 2009). Senyawa amina fenolik juga biasanya berfungsi sebagai neurotransmitter (pembawa pesan ke otak).

Bila senyawa ini tidak dimetabolisme dengan baik, akan terjadi penumpukan katekolamin yang menimbulkan efek neurotoxic (Bird, 2001).

Sistem sulfasi juga memiliki peran dalam pemeliharaan usus yakni menjaga selaput lender dan matriks penyusun usus. Ketika ada gangguan dalam sistem sulfasi maka sistem pembatas darah dan otak juga ikut terganggu. Kebocoran pada usus menyebabkan racun yang ada di usus keluar dan masuk ke dalam aliran darah hingga sampai di otak (Kessick, 2009). Akibatnya muncul gejala pada anak ASD baik gejala fisik dan gejala perilaku. Gejala fisik meliputi sakit kepala, gatal – gatal pada kulit terutama perut, dan mengompol. Sementara gejala perilaku yang timbul adalah hiperaktif dan penurunan konsentrasi (Strickland, 2009).

2.3.3 Sugar Free

Hal lain yang perlu diperhatikan dalam diet anak dengan ASD adalah gula. Pada dasarnya gula atau biasa disebut karbohidrat terbagi menjadi dua yakni karbohidrat sederhana dan kompleks. Karbohidrat kompleks terdiri dari kurang lebih 3000 gula sederhana dan gula tersebut tersusun dalam rantai panjang yang lurus maupun bercabang (Almatsier, 2009). Pencernaan karbohidrat kompleks didukung oleh enzim yang berfungsi sebagai katalisator dalam pemecahan gula ke dalam molekul yang lebih kecil atau sederhana sehingga dapat dicerna, sementara karbohidrat sederhana tidak memerlukan pemecahan setelah dicerna dan dapat langsung diabsorpsi oleh usus dan masuk ke dalam aliran darah (Kessick, 2009).

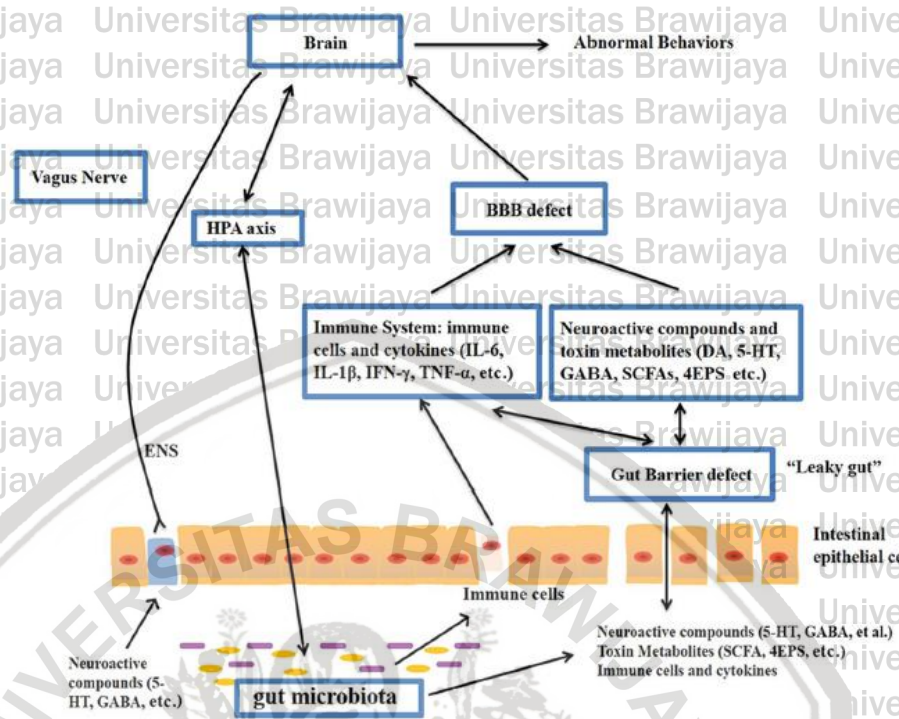
Anak ASD diketahui mengalami penurunan jalur pencernaan gula dan pencernaan gula tidak sempurna akibat kekurangan aktivitas enzimatis disakaridase dimana enzim ini berkaitan dengan ekspresi transkripsi usus CDX2 (Williams *et al*, 2011). Pada akhirnya, gula yang tidak tercerna menjadi makanan bakteri jahat serta menyuburkan pertumbuhan jamur (Conlon and Bird, 2015). Oleh karena itu, anak ASD sebaiknya mengikuti SCD (*Specific Carbohydrate Diet*) yakni pembatasan konsumsi gula. Gula yang boleh dikonsumsi adalah gula monosakarida sehingga mudah diabsorpsi tubuh, sehingga tidak sampai menjadi makanan bakteri patogen (Kessick, 2009). Pertumbuhan bakteri patogen dan jamur yang tinggi harus dihindari untuk mengurangi resiko *leaky gut syndrome* (Candlees, 2003)

2.4 Gut brain mechanism

Bentuk hubungan dari mikrobiota usus ke otak dapat terjadi melalui berbagai cara seperti produksi, ekspresi, dan omset neurotransmitter (serotonin, GABA) dan faktor neurotropika. Selain itu juga lewat perlindungan penghalang usus, modulasi aferen sensorik enterik, metabolit bakteri, dan regulasi mukosa imun (Carabotti *et al*, 2015). Kelainan gastrointestinal, seperti peningkatan permeabilitas usus, perubahan keseimbangan mikrobiota usus, serta disregulasi mortalitas dan sekresi gastrointestinal adalah kelainan yang muncul pada anak dengan ASD. Fenotip yang muncul tersebut dapat mempengaruhi fenotip lainnya yang terkait dengan anak ASD (Hsiao, 2014). Gangguan pencernaan seperti *leaky gut syndrome* dapat menyebabkan kebocoran metabolit. Produksi metabolit seperti SCFA, 4-ethylphenylsulfate (4-EPS), dan toksin metabolit oleh mikrobiota tertentu dapat melewati pori usus untuk mempengaruhi fungsi otak. Beberapa mikrobiota dapat menghasilkan senyawa neuroaktif (seperti 5-HT and GABA) yang melewati pori usus dan mempengaruhi fungsi otak dan menginduksi perilaku abnormal. Sebagai contoh, senyawa 4-EPS

yang masuk dalam darah dapat menyebabkan perilaku kecemasan (Bent and Hendren, 2015). Senyawa neuroaktif ini dapat secara langsung mempengaruhi sumbu HPA dan meningkatkan tingkat sirkulasi kortisol. Metabolit, senyawa mikrobiota dan neuroaktif tertentu dapat mengaktifkan neuron enterik dan mempengaruhi fungsi otak melalui saraf vagus (Han, et al, 2017). Masalah gastrointestinal juga dapat menyebabkan disregulasi imunitas (Hsiao, 2014).

Sistem saraf pusat khususnya hypothalamic pituitary adrenal (HPA) dapat diaktifkan sebagai respons terhadap faktor lingkungan seperti emosi dan stress. HPA mengatur pelepasan kortisol dan didukung oleh interaksi kompleks antara amigdala (AMG), hippocampus (HIP), dan hipotalamus (HYP) yang merupakan system limbik. Sekresi HYP dari pelepasan kortikotropin (CRF) merangsang sekresi adrenokortikotropik (ACTH) dari kelenjar pituitary, dan pada akhirnya menyebabkan pelepasan kortisol dari kelenjar adrenal menuju target usus. Secara paralel, sistem saraf pusat berkomunikasi dengan dua jalur yakni otonom aferen dan eferen dengan target usus tertentu seperti sistem saraf enterik, lapisan otot dan mukosa usus, modulasi motilitas, imunitas, permeabilitas dan sekresi lendir. Mikrobiota enterik memiliki komunikasi dua arah dengan target usus tertentu, dan dapat memodulasi fungsi gastrointestinal (Carabotti et al, 2015). Secara keseluruhan, perubahan pada saluran cerna dapat mempengaruhi perilaku *high order* dan fungsi otak melalui sumbu otak yang didukung oleh koneksi langsung epitel usus ke batang otak dan lokasi proyeksi sekunder melalui saraf vagus, serta koneksi tak langsung usus ke otak lewat perubahan imunitas dan metabolisme (Hsiao, 2014).



Gambar 2.1. Brain Gut Mechanism (Li et al, 2017)

2.5 Probiotik dan Prebiotik

Bakteri probiotik merupakan kultur tunggal maupun campuran berasal dari mikrobia yang masih hidup dan dikonsumsi manusia maupun hewan serta memiliki manfaat bagi yang mengonsumsi dalam menjaga keseimbangan flora usus (Setioningsih *et al*, 2004). Dengan cukup mengonsumsi makanan yang mengandung probiotik maka dapat memelihara keseimbangan flora usus. Probiotik membantu membersihkan saluran pencernaan dan membrane mukosa serta mengatasi masalah yang disebabkan karena sistem pencernaan. Prebiotik adalah nutrisi yang tepat bagi bakteri probiotik tetapi tidak disukai oleh bakteri patogen. Prebiotik dapat menunjang pertumbuhan bakteri probiotik (Soeharsono *et al*, 2010).

2.4 Cookies

Berdasarkan SNI 01-2973-1992, Cookies merupakan salah satu jenis biskuit terbuat dari adonan yang konsistensinya lunak, mengandung lemak yang tinggi, tekstur renyah dan kurang padat. Sementara syarat mutu cookies berdasarkan SNI adalah sebagai berikut pada table di bawah ini.

Tabel 2.1. Syarat Mutu Cookies

| No. | Kriteria Uji | Satuan | Cookies |
|-----|------------------------|----------|----------------------------|
| 1 | Keadaan | | Normal |
| | 1.1 Bau | | Normal |
| | 1.2 Rasa | | Normal |
| | 1.3 Warna | % | Maksimal 4 |
| 2 | Kadar air (b/b) | % | Maksimal 2 |
| 3 | Kadar abu (b/b) | % | Minimal 6% |
| 4 | Kadar protein (b/b) | % | Minimal 18% |
| 5 | Kadar lemak (b/b) | % | Maksimal 1 |
| 6 | Asam lemak bebas (b/b) | mEq/kg | Maksimal 6 |
| 7 | Bilangan peroksida | | |
| | Cemaran logam | Mg/kg | Maksimal 0,2 |
| | 8.1 Kadmium (cd) | Mg/kg | Maksimal 40 |
| | 8.2 Timah (sn) | Mg/kg | Maksimal 0,05 |
| | 8.3 Merkuri (hg) | Mg/kg | Maksimal 0,5 |
| 8.4 | Timbal (pb) | Mg/kg | Maksimal 0,1 |
| | Cemaran arsen (as) | | |
| 9 | Cemaran mikroba | Koloni/g | Maksimal 1x10 ⁴ |
| | 10.1 Angka lempeng | Per g | Maksimal 10 |
| | 10.2 Eschericia coli | Per 25g | Negatif |
| | 10.3 Salmonella sp | Koloni/g | Maksimal 1x10 ² |
| | 10.4 Bacillus cereus | Koloni/g | Maksimal 1x10 ⁴ |
| | 10.5 Kapang dan khamir | | |

Sumber: SNI 01-2973-1992

2.6 Tepung Pisang Tanduk



Gambar 2.2. Pisang Tanduk (khasiat.co.id, 2017)

Pisang adalah salah satu jenis buah yang banyak ditemukan di Indonesia khususnya di Jawa Timur. Berdasarkan data statistik produksi hortikultura 2014, presentasi produksi pisang di Indonesia sebesar 34,65% per tahun pada tahun 2014 (Kementerian Pertanian, 2015). Pisang sendiri sudah dikenal sejak jaman sebelum masehi. *Musa* sendiri merupakan nama seorang dokter yaitu Antonius Musa (63 SM – 14 M), yang selalu menganjurkan makan pisang secara rutin kepada para kaisar agar tetap sehat dan kuat (Mudjajanto *et al*/2008). Tepung pisang yakni tepung yang terbuat dari pisang yang telah dikeringkan dengan teknik pemanasan. Pengolahan buah pisang menjadi tepung pisang akan membuat pisang lebih mudah untuk dicerna (Palupi, 2012).

Pisang tanduk termasuk ke dalam *Musa paradisiaca* forma *typiaca* (plantain) atau pisang yang harus diolah dahulu baru kemudian dapat dikonsumsi. Untuk membuat *cookies*, pisang tanduk yang digunakan terlebih dahulu dijadikan tepung. Pisang tanduk merupakan salah satu pisang yang paling baik dijadikan sebagai tepung (Palupi, 2012). Selain itu pisang tanduk juga memiliki kandungan pati resisten yang tinggi di antara pisang lainnya. Kandungan pati resisten pada pisang tanduk dalam bentuk tepung adalah 6,8% (Rosida, 2011).

2.7 Tepung Kacang Hijau



Gambar 2.3. Kacang Hijau Vima 1 (kebunbibit.com, 2018)

Kacang hijau (*Vigna radiata*) adalah salah satu jenis tanaman tropis dan juga jenis legume yang paling banyak ditemukan selain kedelai dan kacang tanah (Nurhidajah *et al*, 2010; Hapsari *et al*, 2015)). Kacang hijau memiliki banyak kelebihan yakni dapat dibudidayakan pada lahan kering, berumur 55-65 hari, dan harganya ekonomis. Jawa timur merupakan salah satu sentra produksi untuk kacang hijau di Indonesia (Hapsari *et al*, 2015). Menurut SNI 01-3728-1995, tepung kacang hijau adalah jenis bahan makanan berbentuk tepung dan terbuat dari biji kacang hijau yang telah dibersihkan kulit arinya (Istiqomah, 2013). Selain itu, tepung kacang hijau memiliki pati resisten dengan kandungan pati resisten sebesar 2,33% per 100gram (Mongngarm, 2013).

2.8 Pati resisten

Pati resisten atau *resistant starch* adalah salah satu jenis prebiotik yang potensial untuk dikembangkan. Pati resisten adalah jenis pati yang tahan terhadap enzim pencernaan dan juga asam lambung sehingga pati ini bisa sampai di kolon dan difermentasi sebagai makanan oleh bakteri yang ada di kolon atau biasa disebut probiotik (Sajilata *et al*. 2006; Zaragoza *et al* 2010). Kelebihan pati resisten dibandingkan dengan prebiotik lainnya adalah dapat mengikat air dan mengatur kadar

air yang ada di dalam feses, sehingga jika dikonsumsi dalam jumlah banyak maka tidak akan menimbulkan konstipasi dan flatulensi (Ozturk *et al.*, 2011; Vatanachart *et al.* 2012). FAO (2007) merekomendasikan untuk mengonsumsi pati resisten minimal 15-20 gram per hari untuk mempertahankan kesehatan pencernaan (Setiarto *et al.*, 2015). Makanan dengan klaim sumber pati resisten harus mengandung minimal 1 gram per sajian. Sementara untuk makanan dengan klaim tinggi pati resisten harus mengandung minimal 2gram pati resisten per sajian (Baghurst, 1996).

Pati resisten terdiri dari lima jenis berdasarkan cara pembentukannya. Pati resisten 1 sudah terdapat dalam tanaman sebelum diolah seperti bahan makanan sereal dan kacang – kacangan. Pati ini dapat berkurang saat proses pengolahan atau penggilingan. Pati resisten 2 adalah pati yang tidak dapat dicerna oleh enzim α -amilase, selain itu bentuk granula pati berupa kristalin. Bahan makanan seperti pisang dan jagung mentah memiliki nilai pati resisten 2 yang tinggi. Pati resisten 3 merupakan pati yang terbentuk setelah pengolahan dengan pemanasan kemudian didinginkan dengan suhu rendah sehingga terjadi retrogradasi. Pati resisten 4 terbentuk dari modifikasi pati ester atau ikatan silang secara kimia. Pati resisten 5 dibentuk dari interaksi antara pati dan lipid saat proses pemasakan (Sajilata *et al.* 2006 dan Zaragoza *et al.* 2010).

2.9 Uji Mutu Fisik Kekerasan

Kekerasan adalah daya tahan suatu bahan atau makanan untuk pecah sebagai akibat dari pemberian daya tekan (Apriani, 2009). Kekerasan adalah faktor yang penting karena termasuk salah satu dari indikator yang mempengaruhi penerimaan konsumen. Kekerasan pada *cookies* bergantung pada protein yang membentuk gluten, kadar lemak, dan granula pati. Perbedaan nilai kekerasan berhubungan

dengan perbedaan pada bahan dasar yang digunakan terutama kadar amilosa serta amilopektin. Adonan dengan kadar amilopektin yang tinggi akan menghasilkan cookies yang garing dan renyah. (Asmaraningtyas, 2014).

2.10 Telur

Telur adalah bahan pangan bergizi tinggi, mudah diolah, dan memiliki harga yang ekonomis dibanding sumber protein hewani yang lainnya. Telur boleh dikonsumsi oleh anak dengan ASD sebagai sumber protein selama anak tersebut tidak memiliki alergi terhadap telur (Ayu, 2011). Telur bermanfaat untuk anak dengan ASD karena merupakan sumber protein yang mengandung seluruh asam amino esensial. Selain itu di dalam telur terdapat glutamin yang diperlukan untuk fungsi otak, kekebalan tubuh, dan gastrointestinal. Beberapa penelitian terbaru menemukan bahwa glutamin memiliki beberapa manfaat untuk kesehatan pencernaan, seperti membantu pemeliharaan membran usus, mendukung pertumbuhan sel usus, mempercepat penyembuhan mukosa, menghambat pertumbuhan "bakteri jahat" di usus, dan mengurangi gejala penyakit radang usus. Telur yang baik untuk dikonsumsi anak ASD usia 2-6 tahun adalah 1-2 butir perhari, sementara usia 7-12 tahun adalah 1-2 butir perhari (Strickland, 2009).

Bagian telur yang digunakan untuk pembuatan cookies adalah bagian putih dan kuning telur. Putih telur digunakan untuk mengikat dan mengompakkan tekstur. Kuning telur digunakan sebagai pengempuk agar cookies tidak terlalu keras.

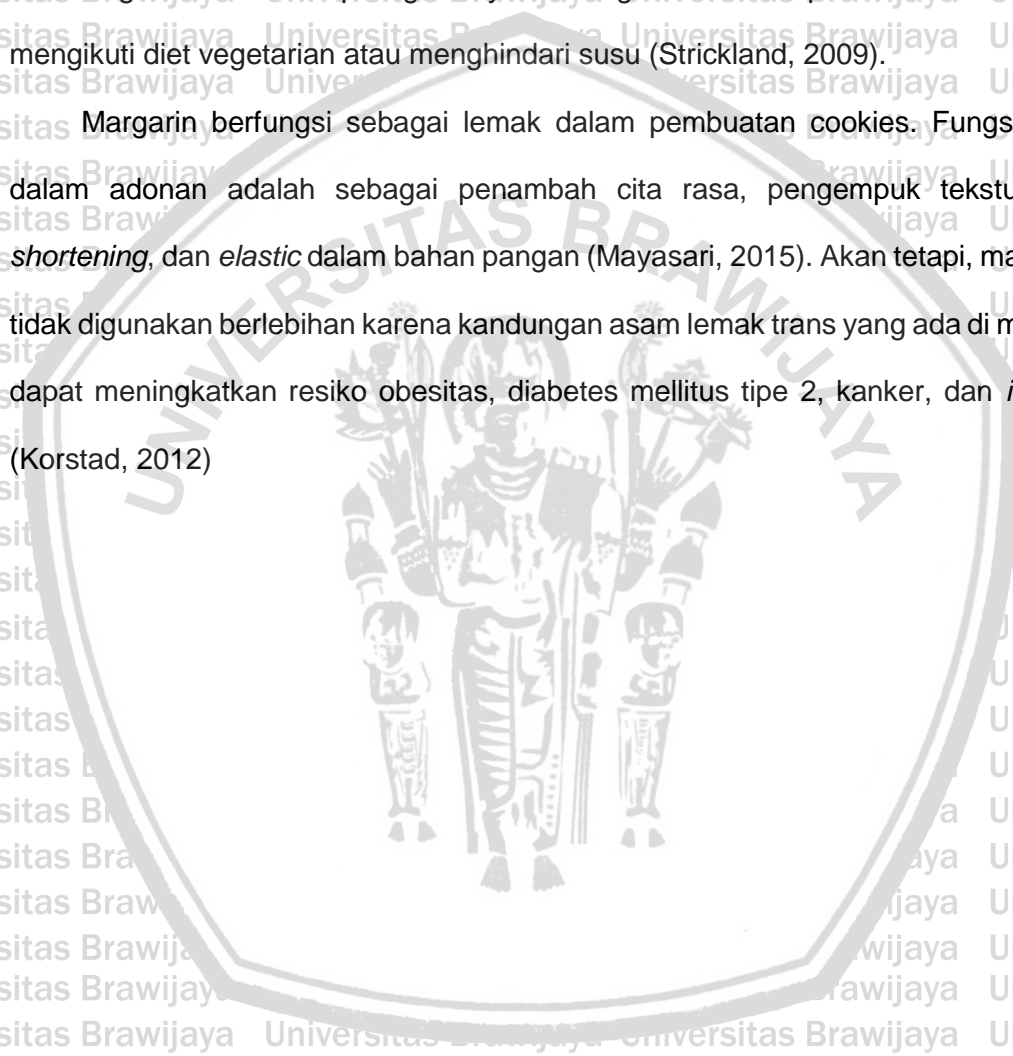
2.11 Margarin

Margarin merupakan produk emulsi air dalam lemak yang berasal dari tumbuhan yang dihidrogenasi dan berbentuk plastis (Hasibuan dan Hardika, 2015). Margarin

adalah salah satu bahan makanan yang kaya vitamin D. Vitamin D adalah vitamin yang larut dalam lemak yang membantu penyerapan kalsium dan fosfor, membantu membentuk dan memelihara tulang dan gigi yang kuat. Vitamin D memainkan peran dalam memodulasi suasana hati dengan mempengaruhi kadar serotonin di otak.

Kekurangan vitamin D paling banyak sering ditemukan pada anak-anak yang mengikuti diet vegetarian atau menghindari susu (Strickland, 2009).

Margarin berfungsi sebagai lemak dalam pembuatan cookies. Fungsi lemak dalam adonan adalah sebagai penambah cita rasa, pengempuk tekstur, efek *shortening*, dan *elastic* dalam bahan pangan (Mayasari, 2015). Akan tetapi, margarine tidak digunakan berlebihan karena kandungan asam lemak trans yang ada di margarin dapat meningkatkan resiko obesitas, diabetes mellitus tipe 2, kanker, dan *infertility* (Korstad, 2012)



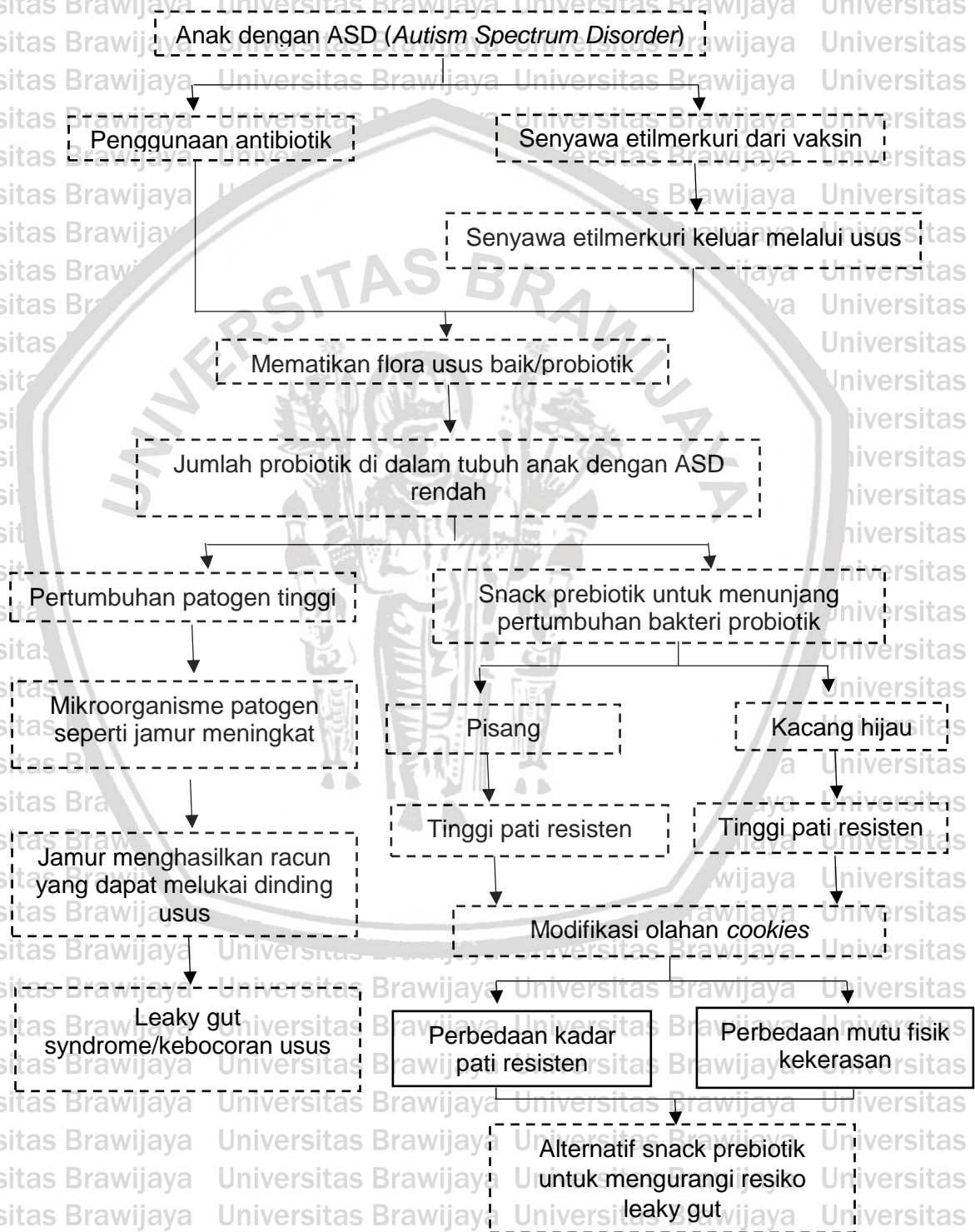
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB III

KERANGKA KONSEP & HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 3.1. Kerangka konsep penelitian

Latar belakang penelitian ini adalah adanya anak dengan ASD yang mengalami ketidakseimbangan flora usus. Penggunaan antibiotik yang tinggi dan penyebaran senyawa etilmerkuri menyebabkan berkurangnya probiotik dalam usus anak dengan ASD. Penurunan jumlah probiotik dapat meningkatkan jumlah makhluk patogen salah satunya jamur. Banyaknya jamur dalam usus dapat menghasilkan racun yang bisa melukai usus (Kessick, 2009; Williams *et al*, 2012). Sehingga pada akhirnya terjadilah *leaky gut syndrome* atau kebocoran pada usus. Untuk mencegah terjadinya *leaky gut syndrome* maka perlu adanya upaya untuk mempertahankan jumlah probiotik di usus. Salah satunya adalah dengan meningkatkan asupan prebiotik. Prebiotik adalah makanan yang tepat untuk probiotik dan tidak disukai oleh bakteri patogen. Tepung kacang hijau dipilih karena kandungan pati resisten tinggi, sehingga terdapat potensi tinggi prebiotik yang berperan sebagai makanan bagi bakteri probiotik. Sementara tepung pisang juga memiliki pati resisten yang tinggi sebagai prebiotik serta tepung pisang berfungsi sebagai penambah cita rasa dari cookies agar lebih disukai oleh anak-anak. Setelah produk cookies jadi, maka dilakukan analisis kandungan pati resisten untuk mengetahui pati resisten yang terdapat dalam olahan cookies berbahan dasar tepung kacang hijau dan tepung pisang. Selain itu juga, dilakukan uji mutu fisik untuk mengetahui kekerasan dari cookies.

3.2 Hipotesis Penelitian

3.2.1 Terdapat perbedaan kadar pati resisten pada berbagai formulasi cookies.

3.2.2 Terdapat perbedaan nilai kekerasan pada berbagai formulasi cookies.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan *quasi experimental* bidang pangan yakni uji kadar pati resisten dengan menggunakan metode AOAC dan uji mutu fisik kekerasan cookies berbahan dasar tepung kacang hijau dan pisang.

4.2 Variabel Penelitian

Penggolongan variabel ditentukan berdasarkan tujuan penelitian menjadi beberapa golongan sebagai berikut :

4.2.1 Variabel terikat

1. Kadar pati resisten cookies
2. Kekerasan cookies

4.2.2 Variabel bebas

1. Cookies berbahan dasar tepung kacang hijau dan pisang

4.3 Objek dan Sampel Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah cookies yang berbahan dasar tepung kacang hijau dan tepung pisang. Terdapat 6 formulasi cookies sebagai berikut.

P1: 160g tepung terigu

P2: 160g tepung kacang hijau

P3: 160g tepung pisang

P4: 40g tepung pisang dan 120g tepung kacang hijau

P5: 80g tepung pisang dan 80g tepung kacang hijau

P6: 120g tepung pisang dan 40g tepung kacang hijau

4.4 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian akan dilakukan di dua tempat. Pertama adalah lokasi pembuatan cookies yang dilaksanakan di Laboratorium Diet Ilmu Gizi FKUB. Kedua, lokasi penelitian analisis pati resisten dan uji mutu fisik kekerasan yang dilakukan di Laboratorium TPHP UGM. Waktu penelitian waktu penelitian dimulai pada 1 Juni hingga Desember 2017.

4.5.1 Bahan dan Alat pembuatan cookies

Tabel 4.1 Bahan Pembuatan Cookies

| Bahan | P1 (0:0) | P2 (0:100) | P3 (100:0) | P4 (25:75) | P5 (50:50) | P6 (75:25) |
|-----------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Tepung Terigu | 160g | 0g | 0g | 0g | 0g | 0g |
| Tepung Pisang | 0g | 0g | 160g | 40g | 80g | 120g |
| Tepung K. Hijau | 0g | 160g | 0g | 120g | 80g | 40g |
| Margarine | 33g | 33g | 33g | 33g | 33g | 33g |
| Telur | 50g | 50g | 50g | 50g | 50g | 50g |

Alat yang digunakan dalam pembuatan cookies antara lain *mixer, blender, disc mill*, saringan, loyang, oven, wadah adonan, pisau, spatula, gelas ukur, timbangan dan cabinet dryer.

4.5.2 Bahan dan Alat analisis pati resisten

Bahan yang digunakan untuk menganalisa pati resisten adalah sampel cookies, KCl-HCl buffer Ph 1,5, tris maleate buffer, KOH, buffer asetat, HCl, pepsin, pancreatic α -amylase, glucose oxidase-peroxidase, dan aquades. Sedangkan untuk alat yang digunakan adalah tabung reaksi tertutup, gelas piala, spatula, pipet, labu takar, incubator, alat sentrifugasi, dan spektrofotometer.

4.5.3 Bahan dan alat uji mutu fisik kekerasan

Bahan yang digunakan untuk menguji mutu fisik kekerasan adalah sampel cookies. Alat yang digunakan adalah *Universal Testing Machine*.

4.6. Definisi Operasional

4.6.1 Analisis kadar pati resisten

Analisis kadar pati resisten adalah proses menganalisa kadar pati dalam cookies yang tidak mampu dicerna karena tahan terhadap enzim pencernaan (Zaragoza *et al*, 2010). Metode yang digunakan yakni metode AOAC dan hasilnya adalah angka dengan satuan persen dan skala rasio.

4.6.2 Uji mutu fisik

Uji mutu fisik yang dilakukan terhadap cookies adalah uji kekerasan. Uji ini untuk mengetahui daya tahan bahan terhadap tekanan yang diberikan (Nugrahani, 2014). Pengujian kekerasan menggunakan *Universal Testing Machine*. Alat yang digunakan untuk melakukan uji mutu fisik kekerasan, yang dilengkapi dengan jarum / penetrometer. Hasil dari uji kekerasan adalah angka dengan satuan N.

4.6.3 Pisang

Pisang merupakan bahan dasar pembuatan *cookies* yang akan dibuat tepung terlebih dahulu sebelum digunakan. Kriteria inklusi pisang yang digunakan untuk membuat *cookies* adalah pisang tanduk, matang, dan berwarna hijau tua. Pisang dibeli di pedagang khusus yang menjual pisang di daerah pasar besar, dan pisang yang dijual adalah pisang yang dipanen dari daerah Dampit. Kriteria eksklusi pisang adalah ketika pisang terlalu matang, berwarna kekuningan, dan berbintik hitam.

4.6.4 Kacang Hijau

Kacang hijau juga merupakan bahan dasar pembuatan cookies yang akan dibuat tepung terlebih dahulu sebelum digunakan. Kriteria inklusi kacang hijau yang digunakan adalah varietas Vima 1, berbentuk bulat dan utuh (tidak pecah/berlubang), berwarna hijau tua, tidak busuk, dan bersih. Kacang hijau yang digunakan untuk membuat cookies dibeli di Badan Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian (Balitkabi) Malang. Kriteria eksklusinya adalah kacang yang tidak utuh (pecah atau berlubang), busuk, dan sudah berkecambah.

4.6.5 *Cabinet dryer*

Cabinet dryer adalah alat pengering dengan menggunakan udara dengan suhu tinggi dalam ruang yang tertutup atau *chamber* (Napitupulu dan Tua, 2012). *Cabinet dryer* digunakan untuk mengurangi kadar air pada pisang dan kacang hijau agar kering sebelum diolah menjadi tepung.

4.6.6 *Disc mill*

Disc mill adalah mesin penggiling yang memiliki kemampuan untuk menghaluskan bahan makanan (Ailani, 2014). *Disc mill* digunakan untuk menghaluskan pisang dan kacang hijau menjadi tepung.

4.7 Prosedur Penelitian

4.6.1 Pembuatan tepung kacang hijau (metode Ratnasari *et al*, 2015)

Untuk membuat tepung kacang hijau pertama kacang hijau dibersihkan dan ditiriskan, dan di *steam blanching* selama 10 menit. Setelah itu kacang hijau dikeringkan dalam *cabinet dryer* dengan suhu 60°C selama 18 jam. Lalu setelah kering, kacang hijau di *blender* dan diayak dengan ayakan 80 mesh.

4.6.2 Pembuatan tepung pisang (metode Isnaini, 2015)

Pertama – tama pisang dijemu beserta kulitnya di bawah sinar matahari hingga layu. Kemudian buah pisang dikupas kulitnya, kemudian diiris. Setelah itu kembali dikeringkan dengan cabinet dryer dengan suhu 60°C selama 5-6 jam, lalu dihaluskan menggunakan *disc mill* dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh.

4.6.3 Pembuatan cookies (metode Nurani dan Yuwana, 2011 yang telah dimodifikasi)

Cookies dibuat dengan mencampurkan telur dan margarin kemudian tepung kacang hijau, serta tepung pisang menggunakan mixer hingga rata. Setelah adonan jadi, dibiarkan selama 15 menit untuk kemudian dibentuk sesuai bentuk *cookies* masing – masing 5 gram. Adonan yang telah dicetak lalu dipanggang dengan dengan suhu 180°C selama 30 menit

4.6.4 Metode Uji Kekerasan (Muflihati et al, 2015)

Uji kekerasan pada penelitian ini menggunakan alat *Universal testing machine*. Cookies diletakkan di tempat yang sudah disiapkan kemudian ditusuk dengan jarum UTM ke bagian tengah *cookies*. Nilai kekerasan berdasarkan gaya maksimal yang dibutuhkan jarum UTM untuk dapat menembus *cookies*.

4.6.5 Metode Uji Kadar Pati Resisten (AOAC)

Berikut adalah tahapan untuk melakukan analisis kadar pati resisten.

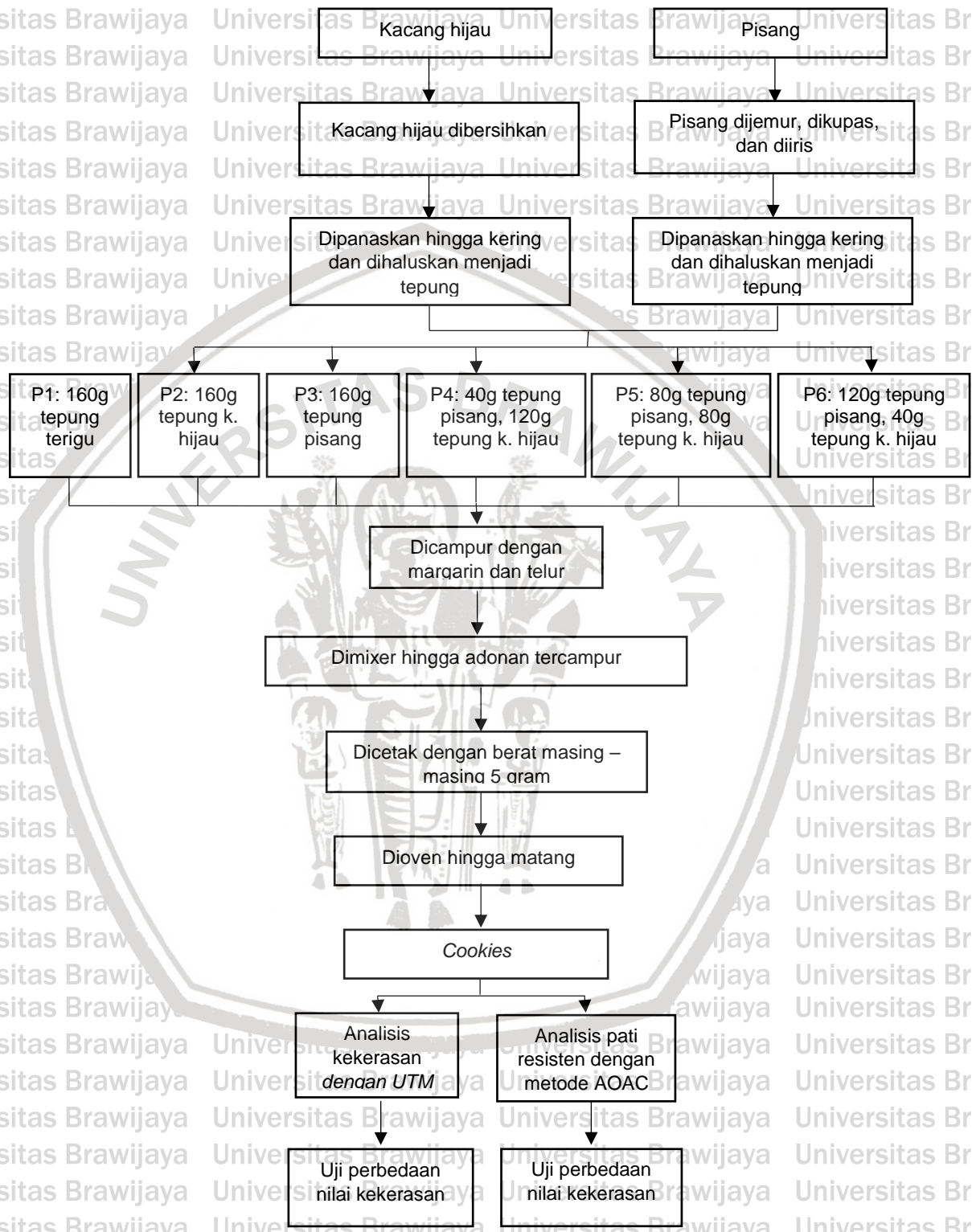
1. Menimbang 100 mg sampel kering yang sudah dihaluskan ke dalam tabung sentrifugal 50-ml. Menambahkan 10 ml KCl-HCl buffer, pH 1,5. (Penyesuaian pH dengan 2 M HCl atau 0,5 M NaOH.) Jika sampel basah, porsi ditimbang setara dengan 100mg bahan kering, tambahkan KCl-HCl buffer pH 1,5 dan di homogenisasi ke tabung sentrifugasi

2. Tambahkan 0,2 ml larutan pepsin (1 g pepsin / 10 ml penyangga KCl-HCl). Aduk rata dan letakkan dalam penangas air pada 40 ° C selama 60 menit dengan pengocokan konstan.
3. Ambil sampel dari penangas air dan biarkan dalam suhu ruang. Tambahkan 9 ml 0,1 M Trismaleate buffer, pH 6,9. (Penyesuaian pH dengan 2 ~ HCl atau 0,5 M NaOH.).
4. Tambahkan 1 ml larutan α-amilase (40mg amilase per ml Tris-maleat buffer). Aduk rata dan inkubasi selama 16 jam dalam penangas air pada suhu 37 ° C dengan pengocokan konstan.
5. Sentrifugasi sampel (15 menit, 3000g) dan buang supernatan. Cuci minimal sekali dengan 10 ml aquades, sentrifugasi lagi dan buang supernatan.
6. Tambahkan 3 ml aquades untuk residu, hati-hati membasahi sampel. Tambahkan 3 ml 4 M KOH, campurkan dan biarkan selama 30 menit pada suhu ruang dengan pengocokan konstan.
7. Tambahkan sekitar 5,5 ml 2 M HCl dan 3 ml 0,4 ~ natrium buffer asetat, pH 4,75. (Penyesuaian pH dengan 2 M HCl atau 0,5 M NaOH.).
8. Tambahkan 80 µl amiloglukosidase. Aduk rata dan biarkan 45 menit dalam penangas air pada suhu 60 ° C dengan pengocokan konstan.
9. Sentrifugasi (15 menit, 3000g), supernatant dikumpulkan dan disimpan dalam labu volumetrik. Cuci residu setidaknya sekali dengan 10 ml aquades, sentrifugasi lagi dan gabungkan supernatan dengan supernatan sebelumnya. Kumpulkan hingga 25-1000ml, tergantung pada konten RS.
10. Siapkan kurva standar dari larutan air glukosa (10-60 ppm).

11. Masukkan 0,5 ml air, sampel dan standar ke tabung reaksi menggunakan pipet. Tambahkan 1 ml reagen dari glucose determination kit (GOD-PAP). Aduk rata dan biarkan selama 30 menit dalam penangas air pada suhu 37 ° C.
12. Baca absorbansi sampel dan standar pada 500 nm terhadap 0. Absorbansi harus dibaca antara 5 dan 45 menit setelah inkubasi.
13. Perhitungan: menggunakan kurva standar untuk menghitung konsentrasi glukosa sampel.
14. Konsentrasi pati resisten dari sampel uji dihitung sebagai $\text{mg glukosa} \times 0.9$



4.8 Alur Penelitian



Gambar 4.1. Alur Penelitian

4.9 Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan SPSS. Data yang sudah diperoleh dimasukkan komputer dengan rapi. Selanjutnya data akan di cleaning dan tabulasi. Lalu dilakukan uji normalitas menggunakan Shapiro Wilk dan homogenitas pada data menggunakan Levenne test. Untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap kadar pati resisten dan nilai kekerasan cookies maka dilakukan uji One Way Anova jika data terdistribusi normal dan Homogen kemudian dilanjutkan dengan uji BNT (beda nyata terkecil). Jika data tidak terdistribusi normal maka menggunakan uji Kruskal Wallis dilanjutkan dengan uji Mann U Whitney. Apabila data terdistribusi normal namun tidak homogen maka dilakukan uji Brown Forsythe dan Welch test dilanjutkan dengan uji Games Howell.



BAB V

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

Sampel yang dianalisis adalah sebuah cookies dengan 6 perlakuan dan 3 kali pengulangan. Analisis yang dilakukan adalah kandungan pati resisten dan nilai kekerasan cookies. Bahan-bahan yang digunakan untuk P1 yaitu terigu, telur, margarin, dan air. Bahan-bahan yang digunakan pada perlakuan lainnya yaitu tepung pisang, tepung kacang hijau, telur, margarin, dan air. Pada P1 bahan yang digunakan adalah tepung pisang, dan P2 menggunakan tepung kacang hijau. P2 hingga P4 penggunaan tepung terigu disubstitusi dengan tepung pisang dan kacang hijau.

5.1 Hasil Analisis Kandungan Pati Resisten Cookies

Metode uji kadar pati resisten yang digunakan adalah metode AOAC yang menggunakan beberapa enzim yakni enzim pepsin, α -amilase, dan amiloglukosidase.

Hasil analisis kandungan pati resisten pada cookies disajikan dalam Tabel 5 berikut:

Tabel 5.1. Kandungan Pati Resisten dalam 100g Cookies

| Perlakuan | Pengulangan | | | Rata-rata (%) \pm St.Dev | One Way Anova |
|-----------|-------------|--------|--------|----------------------------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| P1 | 2.9793 | 1.9471 | 2.4831 | 2.48E0 \pm 0,50 ^{ab} | p = 0.046 |
| P2 | 3.0363 | 1.8589 | 1.8213 | 2.24E0 \pm 0,69 ^a | |
| P3 | 3.4059 | 4.2004 | 4.6607 | 3.97E0 \pm 0.83 ^{bc} | |
| P4 | 2.7005 | 4.5334 | 3.2826 | 3.51E0 \pm 0,93 ^{abc} | |
| P5 | 3.4050 | 4.3576 | 5.8863 | 4.55E0 \pm 1.25 ^c | |
| P6 | 3.5237 | 4.9186 | 3.2968 | 3.91E0 \pm 0.88 ^{abc} | |

Keterangan:

P1: 160g tepung terigu

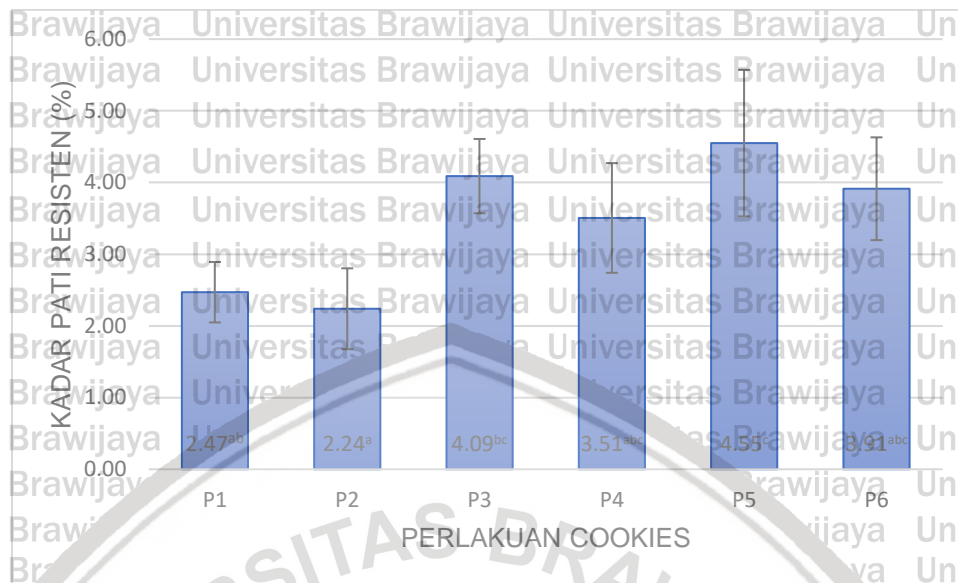
P2: 160g tepung kacang hijau

P3: 160g tepung pisang

P4: 40g tepung pisang dan 120g tepung kacang hijau

P5: 80g tepung pisang dan 80g tepung kacang hijau

P6: 120g tepung pisang dan 40g tepung kacang hijau



Gambar 5.1. Pengaruh Penambahan Tepung Terhadap Pati Resisten Cookies

Keterangan:

P1: 160g tepung terigu

P2: 160g tepung kacang hijau

P3: 160g tepung pisang

P4: 40g tepung pisang dan 120g tepung kacang hijau

P5: 80g tepung pisang dan 80g tepung kacang hijau

P6: 120g tepung pisang dan 40g tepung kacang hijau

Dari gambar 6 diketahui nilai rata-rata tertinggi untuk kandungan pati resisten terdapat pada P4 yakni sebesar 4.55%. Dilihat dari kadar pati resisten semua perlakuan memiliki standar deviasi di bawah mean, yang artinya variasi antar nilai minimum dan maksimum tergolong rendah sehingga data dapat dikatakan presisi (Wahyudi, 2011). Uji perbedaan kadar pati resisten menggunakan One Way ANOVA karena data terdistribusi normal dan homogen. Berdasarkan tabel 5, nilai $p=0.046$ ($p < \alpha$) yang artinya terdapat perbedaan kadar pati resisten dalam sampel yang diuji.

Sementara beda nyata antar perlakuan pada cookies dinyatakan dengan huruf *superscript* yang berbeda. Perbedaan terdapat antara sampel P1 dengan P5, P2 dengan P5, dan P2 dengan P3.

5.2 Hasil Analisis Uji Nilai Kekerasan Cookies

Uji kekerasan pada penelitian ini menggunakan alat *Universal testing machine*.

Cookies diletakkan di tempat yang sudah disiapkan kemudian ditusuk dengan jarum

UTM ke bagian tengah *cookies*. Nilai kekerasan berdasarkan gaya maksimal yang dibutuhkan jarum UTM untuk dapat menembus *cookies*. Hasil analisis uji nilai

kekerasan pada *Cookies* disajikan dalam Tabel 6 berikut:

Tabel 5.2. Hasil Uji Nilai Kekerasan Cookies

| Perlakuan | Pengulangan | | | Rata-rata (N) ± St.Dev | Brown- Folsythe | Welch |
|-----------|-------------|------|------|---------------------------|--------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| P1 | 88.4 | 60.3 | 54.1 | 67.7E0 ± 18.27 | p = 0.00 | p = 0.024 |
| P2 | 7.6 | 6.8 | 3.9 | 6.10E0 ± 1.94 | | |
| P3 | 6.9 | 9.3 | 12.4 | 9.53E0 ± 2.75 | | |
| P4 | 4.5 | 7.8 | 6.5 | 6.26E0 ± 1,66 | | |
| P5 | 6.3 | 6.4 | 5.9 | 6.20E0 ± 0.26 | | |
| P6 | 8.0 | 9.0 | 11.9 | 9.63E0 ± 2.02 | | |

Keterangan:

P1: 160g tepung terigu

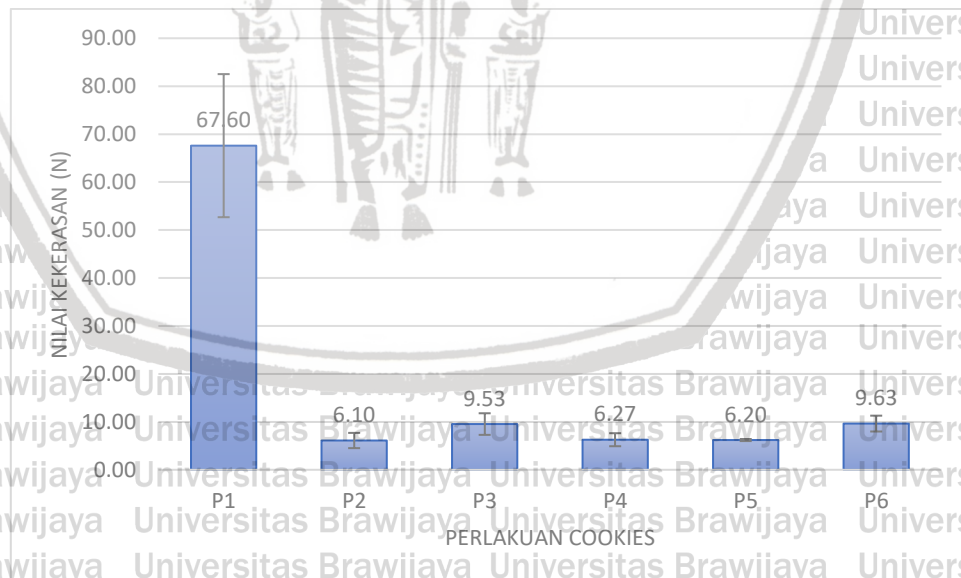
P2: 160g tepung kacang hijau

P3: 160g tepung pisang

P4: 40g tepung pisang dan 120g tepung kacang hijau

P5: 80g tepung pisang dan 80g tepung kacang hijau

P6: 120g tepung pisang dan 40g tepung kacang hijau



Gambar 5.2. Pengaruh Penambahan Tepung Terhadap Kekerasan Cookies

Dari gambar diatas diketahui nilai rata-rata kekerasan tertinggi ada pada sampel perlakuan P1 dan nilai kekerasan terendah terdapat pada P5. Standar deviasi nilai kekerasan dari semua perlakuan berada di bawah mean sehingga data dapat dikatakan presisi (Wahyudi, 2011). Uji beda pada nilai kekerasan dilakukan menggunakan uji Brown-Folsythe dan Welch karena data terdistribusi normal namun variansi data tidak homogen. Hasil uji beda Brown-Folsythe menunjukkan nilai $p < 0.00$ ($p < \alpha$), dan Welch menunjukkan nilai $p < 0.024$ ($p < \alpha$) yang artinya terdapat perbedaan nilai kekerasan pada sampel cookies yang diuji. Untuk mengetahui letak perbedaan antar sampel maka dilakukan uji lanjutan menggunakan Games Howell.

Tabel 5.3. Nilai p Berdasarkan Uji Games-Howell

| Sampel | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| P1 | | 0.106 | 0.098 | 0.096 | 0.095 | 0.104 |
| P2 | 0.19 | | 0.315 | 0.388 | 0.400 | 1.000 |
| P3 | 0.109 | 0.347 | | 1.000 | 1.000 | 0.503 |
| P4 | 0.108 | 0.437 | 1.000 | | 1.000 | 0.577 |
| P5 | 0.106 | 0.450 | 1.000 | 1.000 | | 0.570 |
| P6 | 0.116 | 1.000 | 0.546 | 0.631 | 0.625 | |

Pada tabel 7 terlihat bahwa nilai p seluruh perlakuan > 0.05 yang berarti tidak ada perbedaan signifikan antar sampel yang diujikan.

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Pembahasan Hasil Analisis Kandungan Pati Resisten Cookies

Berdasarkan hasil uji beda menggunakan uji Duncan, ditemukan adanya perbedaan pada data kandungan pati resisten cookies cookies. Perbedaan yang signifikan terdapat pada P1 dengan P5, P2 dengan P5, dan P2 dengan P3 ($p < 0.05$).

Di antara semua cookies yang diujikan, cookies P5 memiliki pati resisten yang paling tinggi. Kandungan pati resisten pada P1 (2.58%) lebih rendah dari P5 (4.55%). Hal ini disebabkan karena cookies P1 terbuat dari tepung terigu yang memiliki kadar pati resisten yang berbeda dengan tepung pisang dan tepung kacang hijau. Pati resisten pada tepung terigu sebesar 3.69%, tepung pisang tanduk sebesar 6.8%, dan tepung kacang hijau sebesar 2.33% (Mongngarm, 2013; Rosida, 2011). Pisang tanduk merupakan sumber pati resisten tipe 2 tertinggi, yaitu pati resisten yang sudah ada pada bahan mentah sebelum pengolahan dan tahan terhadap enzim pencernaan (Rosida, 2011). Selain itu, baik tepung pisang maupun tepung kacang hijau merupakan sumber amilosa yang tinggi. Amilosa dapat mengalami proses gelatinisasi dan retrogradasi selama proses pengolahan berlangsung. Proses ini yang pada akhirnya menghasilkan pati resisten tipe 3 yaitu pati resisten yang terbentuk saat proses pengolahan. Tepung kacang hijau memiliki tingkat kemurnian pati yang tinggi sehingga pati resisten 3 yang terbentuk juga tinggi. Selain itu, tepung kacang hijau memiliki kadar abu dan lemak yang kecil, dimana keberadaan abu dan lemak yang tinggi bisa mengurangi kadar pati resisten yang akan terbentuk (Triwitono *et al*, 2017).

Pati resisten pada cookies P2 lebih rendah dibandingkan dengan P5 disebabkan karena bahan utama yang digunakan pada adonan P2 hanya tepung kacang hijau

tanpa tepung pisang, sementara P5 terdiri dari 80g tepung kacang hijau dan 80g tepung pisang. Kadar pati resisten pada tepung kacang hijau lebih kecil dibandingkan dengan tepung pisang, sehingga kadar pati resisten cookies P5 lebih tinggi karena mengandung tepung pisang. Kadar pati resisten P5 lebih tinggi dari P3. Hal ini disebabkan karena penggunaan tepung pisang lebih banyak pada cookies P5 sehingga pati resisten meningkat. Akan tetapi kadar pati resisten menurun pada P6 yang terdiri dari 160g tepung pisang tanpa penambahan tepung kacang hijau. Kemungkinan terjadi reaksi pada P5 yang menyebabkan peningkatan kadar pati resisten. Lemak pada tepung kacang hijau (1%) lebih tinggi jika dibandingkan dengan tepung pisang tanduk (0.42%) (67.6%) (Kadir, 2005; PERSAGI, 2009). Selain itu kandungan pati pisang (79.95%) lebih tinggi jika dibandingkan dengan kacang hijau; (Rosida, 2011; Yusuf, 2014). Pati lemak yang tinggi akhirnya saling berikatan dalam rongga heliks dan sulit untuk dihidrolisis, sehingga menghasilkan pati resisten tipe 5 yang menyebabkan kadar pati resisten pada P5 meningkat (Ai *et al*, 2013; Birt *et al*, 2013)

Selain beberapa hal di atas, ada faktor lain yang mempengaruhi kadar pati resisten. Jumlah amilopektin pada bahan makanan berpengaruh terhadap kadar pati resisten. Amilopektin adalah pati yang lebih sulit untuk dicerna oleh enzim pencernaan. Enzim pencernaan akan lebih cepat mengurai amilosa dibandingkan amilopektin (Winarno, 2004). Faktor lain yang juga mempengaruhi kadar pati resisten adalah lama penyimpanan. Pada umumnya, pati resisten akan mengalami penurunan setelah makanan disimpan lebih dari 1-2 minggu (Chou *et al*, 2010).

Menurut daftar bahan makanan penukar, 1 porsi biskuit adalah seberat 50g atau sebanyak 5 keping (Persagi, 2009). Cookies cookies pada penelitian ini memiliki

berat matang sebesar 11g sehingga dalam satu sajian terdapat 5 cookies. Kandungan pati resisten tertinggi pada cookies P5 adalah sebesar 4.55%. Hal ini berarti bahwa dalam 5 keping cookies seberat 55g terdapat 2.5g pati resisten. Suatu makanan dikatakan sebagai makanan tinggi pati resisten apabila mengandung minimal 2g pati resisten per sajian (Baghurst, 1996 dalam Landon *et al*, 2012). Dalam satu sajian cookies yang mengandung 2.5g pati resisten dapat memenuhi 17% dari kebutuhan pati resisten harian berdasarkan rekomendasi FAO yakni 15-20g perhari (Setiarto *et al*, 2015). Maka cookies cookies P5 memenuhi syarat sebagai makanan tinggi pati resisten. Sementara cookies kontrol P1 memiliki kadar pati resisten sebesar 2.58%. Dalam satu sajian cookies kontrol P1 terdapat 1.42g pati resisten. Terdapat selisih hingga 1.08g pati resisten antara cookies P3 dan cookies control P1. Hal ini berarti substitusi tepung terigu dengan tepung pisang dan kacang hijau dengan proporsi 80g:80g mampu meningkatkan kadar pati resisten pada cookies.

Anak dengan ASD membutuhkan prebiotik untuk menunjang pertumbuhan probiotik dalam usus, mengingat adanya ketidakseimbangan jumlah probiotik pada usus. Prebiotik dapat menunjang pertumbuhan probiotik karena prebiotik merupakan makanan yang disukai oleh probiotik namun tidak disukai oleh bakteri pathogen (Soeharsono *et al*, 2010). Prebiotik yang terkandung dalam cookies ini salah satunya adalah pati resisten, dimana pati resisten memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan prebiotik lain yakni tidak menyebabkan konstipasi dan flatulensi jika dikonsumsi dalam jumlah yang banyak (Ozturk *et al*, 2011; Vatanachart *et al* 2012).

6.2 Pembahasan Nilai Kekerasan pada Cookies

Kekerasan makanan merupakan salah satu faktor penting berkaitan dengan daya terima masyarakat terhadap cookies. Kebanyakan orang akan menyukai cookies

yang renyah, karena hal ini juga mempengaruhi persepsi terkait kualitas dan kesegaran cookies (Karaoğlu and Kotancilar, 2009). Kerenyahan suatu makanan berbanding terbalik dengan nilai kekerasan. Semakin renyah suatu makanan maka semakin rendah nilai kekerasannya, begitu juga sebaliknya (Irmawati *et al*, 2014).

Berdasarkan hasil uji beda menggunakan Brown Folsythe dan Welch ditemukan adanya perbedaan pada cookies cookies yang diujikan. Akan tetapi berdasarkan uji Games Howel ditemukan bahwa perbedaan pada nilai kekerasan cookies tidak signifikan. Perbedaan tidak signifikan dikarenakan formulasi bahan selain tepung seperti lemak dan telur yang digunakan pada semua perlakuan sama. Akan tetapi nilai kekerasan memiliki kecenderungan mengalami peningkatan seiring bertambahnya proporsi tepung pisang. Hal ini disebabkan karena kadar amilopektin pada pisang lebih rendah dibandingkan amilopektin kacang hijau. Kadar amilosa dan amilopektin juga berpengaruh terhadap nilai kekerasan. Amilopektin mampu merangsang pengembangan pada adonan, sehingga bahan dengan kadar amilopektin yang tinggi akan menghasilkan cookies yang garing dan renyah (Muchtadi *et al.*, 1988). Kadar amilopektin pada tepung kacang hijau adalah sebesar 67% sementara pada tepung pisang tanduk sebesar 39.59% (Pradipta *et al*, 2015; Rosida, 2011). Seperti yang telah disebutkan bahwa amilopektin yang tinggi akan meningkatkan kerenyahan dan menurunkan nilai kekerasan.

Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada cookies P1. Hal ini disebabkan karena cookies P1 terbuat dari tepung terigu. Tepung terigu memiliki kadar air yang tinggi. Kadar air yang tinggi menghambat retrogradasi saat proses gelatinisasi, sehingga cookies menjadi keras (Ruata *et al*, 2017). Selain itu tepung terigu juga mengandung gluten. Gluten memiliki pengaruh terhadap nilai kekerasan biskuit karena gluten

mampu mengikat gas sehingga terbentuk rongga dalam adonan cookies. Gluten menyebabkan pengembangan pada adonan sehingga adonan lebih kompak. Jika tidak ada gluten, maka tidak terjadi pengembangan pada adonan. Semakin sedikit rongga pada adonan maka adonan akan menjadi padat sehingga menyebabkan adonan rapuh dan mudah patah (Yustina *et al*, 2012). Pengembangan pada cookies akibat gluten membuat ukuran cookies menjadi lebih tebal. Ketebalan cookies juga dapat mempengaruhi nilai kekerasan. Semakin tebal bentuk cookies maka akan semakin besar gaya yang dibutuhkan untuk dapat menghancurkan cookies (Mahmudah, 2013; Wihenti, 2017). Selain gluten,

Berdasarkan beberapa penelitian, kebanyakan orang menyukai cookies yang renyah (Fathurizqiah, 2015; Murtiningsih *et al*, 2013; Wihenti *et al*, 2017). Cookies yang renyah memiliki nilai kekerasan yang rendah. Akan tetapi, semakin rendah nilai kekerasan maka cookies semakin rapuh dan mudah patah sehingga harus dikemas dengan baik.

6.3 Implikasi Pada Bidang Gizi

Prinsip diet pada anak dengan ASD berbeda dengan diet pada umumnya. Anak ASD harus menghindari makanan yang mengandung gluten, kasein, tinggi gula, dan tinggi fenol karena dapat mengganggu beberapa sistem pada tubuh (James *et al*, 2009; Zahra *et al*, 2013; Rahayu, 2014). Selain itu, anak dengan ASD juga harus memperhatikan asupan prebiotik untuk menjaga stabilitas flora usus (Krisanti, 2003). Kuantitas flora usus yang tidak seimbang dapat menimbulkan beberapa gangguan pencernaan pada anak dengan ASD. Untuk menunjang jumlah probiotik dalam usus maka diperlukan prebiotik. Prebiotik adalah karbohidrat yang tidak bisa dicerna oleh tubuh atau serat pangan, akan tetapi bisa digunakan sebagai sumber nutrisi oleh

probiotik. Pati resisten merupakan salah satu jenis pati yang tidak tercerna oleh enzim pencernaan sehingga termasuk ke dalam jenis prebiotik (Sajilata *et al.* 2006; Zaragoza *et al.* 2010). Mengingat prinsip diet anak dengan ASD dengan syarat yang telah disebutkan, dan anak dengan ASD memerlukan makanan bergizi yang mampu memenuhi kebutuhan harian, maka cookies prebiotic berbahan dasar tepung pisang dan kacang hijau dapat diaplikasikan sebagai snack bagi anak dengan ASD. Cookies ini memenuhi syarat sesuai prinsip diet anak dengan ASD. Selain itu cookies ini memiliki keuntungan yakni tinggi prebiotik sehingga mampu menunjang kesehatan pencernaan anak dengan ASD. Dalam satu sajian cookies yang mengandung 2.5g pati resisten dapat memenuhi 17% dari kebutuhan pati resisten harian berdasarkan rekomendasi FAO yakni 15-20g perhari (Setiarto *et al.*, 2015).

6.2 Keterbatasan Penelitian

Terdapat keterbatasan dalam penelitian ini yaitu pembuatan cookies yang tidak menggunakan cetakan sehingga bentuk cookies tidak seragam dan mempengaruhi hasil analisa kekerasan.

BAB VII

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

1. Kadar pati resisten *cookies* adalah sebesar 2.24%-4.55%. Kadar pati resisten tertinggi terdapat pada *cookies* P5 dan terendah terdapat pada *cookies* P2.
2. Nilai kekerasan *cookies* adalah sebesar 6.1N-67.7N. Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada *cookies* P1 dan terendah terdapat pada *cookies* P2.
3. Terdapat perbedaan kadar pati resisten yang signifikan antar *cookies*. Perbedaan terdapat antara *cookies* P1 dengan P4, dan P2 dengan P4.
4. Terdapat perbedaan nilai kekerasan yang tidak signifikan antar formulasi *cookies*.

7.2 Saran Penelitian

1. Untuk peneliti yang ingin melanjutkan penelitian ini, sebaiknya menggunakan cetakan adonan *cookies* agar bentuknya lebih seragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai Y, Nelson B, Birt D.F, Jane J.L. 2013. *In Vitro and In Vivo Digestion of Octenyl Succinic Starch*
- Ailani C. 2014. *Sieving and Reduction with Sweet Potato Flour Shaker Screen with Variable Particle Size as Raw Material Making Traditional Cake*
- Aisyiah. Autis Bukanlah Suatu Penyakit. *Suara Aisyiah Volume: 84 Masalah 1-12*. Yayasan Penerbit pers Aisyiah. 2007
- Apriani R.N. 2009. Mempelajari Pengaruh Ukuran Partikel dan Kadar Air Tepung Jagung Serta Kecepatan Ulir Ekstruder Terhadap Karakteristik Snack Ekstrusi. *Skripsi: Program Pasca Sarjana*. Institut Pertanian Bogor
- Baghurst K.I. 1996. Dietary Fibre, Non-Starch Polysaccharides and Resistant Starch – a Review. *Food Aust.* 43: S3–S35.
- Bent S, Hendren R. 2015. Complementary and Alternative Treatments for Autism Part 1: Evidence-Supported Treatments. *Volume 17, Number 4: 369-374*
- Bird, S. 2001. Diet Theories Relating to Autism. *Applied Human Nutrition graduate, University of Guelph*
- Candless J. 2003. *Children with Starving Brains*. Siregar F, Penerjemah. Jakarta: Grasindo
- Carabotti M, Scirocco A, Maselli M.A, & Severi C. 2015. The gut-brain axis: Interactions between enteric microbiota, central and enteric nervous systems. *Annals of Gastroenterology*, 28(2), 203–209
- Chou C, Wu M, Nurtama B, Lin J. 2010. Effect of Different Heating Treatment and Storage Time on Formation of Resistant Starch from Potato Starch. *Kasetsart J (Nat Sci) 44: 935-942*
- Conlon M.A, Bird A.R. 2015. *The Impact of Diet and Lifestyle on Gut Microbiota and Human Health*
- Gondalia S.V, Palombo E.A., Knowles S.R, & Austin D.W. 2010. Gastrointestinal microbiology in autistic spectrum disorder: a review. *Reviews in Medical Microbiology*, 21(3), 44–50.
- Guarner F. 2016. When the gut microbiota gets out of balance. *GUT Microbiota for Health - World Summit*.
- Han Y, Li Q, Dy A.B, & Hagerman R.J. 2017. The Gut Microbiota and Autism Spectrum Disorders. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 120
- Hsiao E.Y. 2014. Gastrointestinal Issues in Autism Spectrum Disorder. *Harvard Review of Psychiatry*, 22(2), 104–111.
- Indriyani, A. 2007. cookies tepung garut (*Maranta arundinaceae L*) dengan pengkayaan serat pangan. *Skripsi*, 1–76.

- Irmawati F. M, Ishartani, & Affandi. 2014. Pemanfaatan Tepung Umbi Garut (*Maranta arundinacea* L.) Sebagai Pengganti Terigu dalam Pembuatan Biskuit Tinggi Energi Tinggi Protein dengan Penambahan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.). *Teknosains Pangan*. 3 (1). ISSN 2302-0733
- Isnaini C, Marliyanti S.A. 2015. *Pemanfaatan Prebiotik Xylooligosakarida (Xos) Dalam Pengolahan Cookies Fungsional Untuk Kesehatan Saluran Pencernaan Penyandang Autis*
- Istinganah M, Rauf R, Widyaningsih E.N. 2017. Tingkat Kekerasan dan Daya Terima Biskuit dari Campuran Tepung Jagung dan Tepung Terigu dengan Volume Air yang Proporsional. *Jurnal Kesehatan*, ISSN 1979-7621, Vol. 10, No. 2
- Istiqomah R. 2013. Pengaruh Substitusi Tepung Kacang Hijau Terhadap Tingkat Kesukaan Kue Jongkong. *E-Journal Boga*. Volume 02. Nomor 03. Hal 18-24
- James, SJ, *et al.* 2004, 'Metabolic biomarkers of increased oxidative stress and impaired methylation capacity in children with autism', *Am J Clin Nutrition*
- Kadir, Syahraeni. 2005. *Karakterisasi Tepung Empat Varietas Pisang di Lembah Palu*. Palu: Universitas Tadulako
- Karaoğlu, M. M., Kotancilar, H. G. 2009. *International Journal of Food Science & Technology* 44: 93—99.
- Korstad L. 2012. *Nutrition for People with Autism: The Gluten - Free Casein - Free Diet*
- Krisanti D. 2003. Gangguan Sistem Imun pada Anak Autistik. Vol. 2, No.2, Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha
- Kusharto C.M. 2006. Serat makanan dan peranannya bagi kesehatan. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 1(November), 45—54.
- Landon S., Colyer, C., Salman, H. 2012. The Resistant Starch Report. *An Australian Update On Health Benefits, Measurement And Dietary Intakes*
- Mahmudah S. 2013. *Pengaruh Substitusi Tepung Tulang Ikan Lele (Clarias batrachus) terhadap Kadar Kalsium, Kekerasan, dan Daya Terima Biskuit*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah
- Mayasari R. 2015. Mempelajari Pengaruh Ukuran Partikel dan Kadar Air Tepung Jagung Serta Kecepatan Ulir Ekstruder Terhadap Karakteristik Snack Ekstrusi. *Skripsi. Program Pasca Sarjana*. Institut Pertanian Bogor. Bandung: Universitas Pasundan
- Maziarz M, Vijayagopal P, Juma S, Imrhan V, & Prasad C. 2015. Resistant starch. *Dietary Fiber: Production Challenges, Food Sources and Health Benefits*, 15, 1—18.
- Moongngarm, A. 2013. Chemical compositions and resistant starch content in starchy foods. *American Journal of Agricultural and Biological Science*, 8(2), 107—113
- Muchtadi T.R, & Sugiyono. 2014. *Prinsip dan Proses Teknologi Pangan*. Bandung

- Muflihati I, Lukitawesa, Narindri B, Afriyanti, Mailia R. 2015. *Efek Substitusi Tepung Terigu dengan Pati Ketan Terhadap Sifat Fisik Cookies*. Yogyakarta: Universitas PGRI
- Mudjanto, Eddy S, & Lilik K. 2008. *Membuat Aneka Olahan Pisang (Peluang Bisnis yang Menjanjikan)*. Agromedia Pustaka: Jakarta
- Murtiningsih. 2013. *Peran Pektin dan Sukrosa Pada Selai Ubi Jalar Ungu*. Surabaya: UPN Jawa Timur
- Musthafavi Z. 2014. *Analisis Kapasitas Antioksidan dan Kandungan Total Fenol pada Buah*. Bogor: IPB
- Newman, L 2009, 'What You Should Know – Facts About Methylation, Sulfation and Oxidative Stress'
- Nugrahani A. 2014. *Sifat Fisik Dan Kesukaan Sensoris Kulit Bakpia yang Disubstitusi dengan Tepung Singkong*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah
- Nurdjanah S, Nanti M, dan Dwi I. 2011. *Karakteristik Biskuit Coklat Dari Campuran Tepung Pisang Batu (Musa balbisiana colla) dan Tepung Terigu Pada berbagai Tingkat Substitusi*. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian Volume 16 No 1*
- Nurani S. 201. *Pemanfaatan Tepung Kimpul (Xanthosoma sagittifolium) sebagai Bahan Baku Cookies (Kajian Proporsi Tepung dan Penambahan Margarin)*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri, Vol 2 No 2: 50-58*
- Nurhidajah, Waysima, & Wulandari N. 2010. *Kajian Teknologi Pembuatan Tepung Kacang Hijau Instan dan Sifat Fisik=Study on Cooking Technology Instant of Mung Bean Flour and Physical Characteristics*. *Jurnal Pangan Dan Gizi, 1(1), 52–58*.
- Ozturk S, Koksel H, Perry KWN. 2011. *Production of resistant starch from acid-modified amylotype starches with enhanced functional properties*. *Journal of Food Engineering*. 103(2): 156-164.
- Palupi H.T. 2012. *Effect for Varieties of Matured Banana and Soaking Agent to Characterization of Banana Flour*
- Parracho H, Bingham M.O, Gibson G.R, & Cartney A.L. 2005. *Differences between the gut microflora of children with autistic spectrum disorders and that of healthy children*. *Journal of Medical Microbiology, 54(10), 987–991*
- PERSAGI. 2009. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Jakarta
- Pradipta I. B, Putri W.D. 2015. *Proporsi Tepung Terigu dan Tepung Kacang Hijau serta Substitusi Tepung Bekatul dalam Biskuit*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 3 p.793-802*
- Rahayu S.M. 2014. *Deteksi dan Intervensi Dini pada Anak Autis*. *Jurnal Pendidikan Anak Vol. 3. Edisi. 1*
- Rakhmawati A. 2013. *Aspek Mikrobiologis Biokimiawi Anak Autis Anna Rakhmawati*
- Ratnasari D, Yuniarta. 2015. *Pengaruh Tepung Kacang Hijau, Tepung Labu Kuning,*

Margarin Terhadap Fisikokimia dan Organoleptik Biskuit. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 3 No 4 p.1652-1661

Ruata K.N, Sumual M.F, Kandou J.E.A. 2017. *Karakteristik Sensoris Biskuit yang Terbuat dari Beberapa Jenis Tepung Komposit*. Universitas Sam Ratulangi

Ratnawati H. 2003. Leaky Gut sebagai Penyebab Gangguan Gastrointestinal pada ASD. Vol. 2 No. 2

Rosida. 2011. Evaluasi Nilai Gizi Tepung Pra-Masak Pisang Tanduk dan Pisang Raja Nangka. *J. Teknol dan Industri Pangan*. Vol. XXII. No. 2

Setiarto B, Laksmi, Jenie B.S, Faridah D.N, & Saskiawan I. 2015. Study of Development Resistant Starch Contained in Food Ingredients as Prebiotic Source. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(3), 191–200

Setioningsih E.T.I, Setyaningsih R, & Susilowati A.R.I. 2004. Pembuatan Minuman Probiotik dari Susu Kedelai dengan Inokulum *Lactobacillus casei*, *acidophilus*, 1(1), 1–6

Spiller, G. A., Amen, R. J., & Kritchevsky, D. 2009. Dietary fiber in human nutrition

Sun J, & Chang E.B. 2014. Exploring gut microbes in human health and disease: Pushing the envelope. *Genes & Diseases*, 1(2), 132–139.

Sajilata M.G, Singhal R.S, Kulkarni P.R. 2006. Resistant starch a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 5(1): 1-17.

Setiarto R.H.B, Jenie B.S.L Faridah D. N, Saskiawan I. 2015. *Kajian Peningkatan Pati Resisten yang Terkandung dalam Bahan Pangan Sebagai Sumber Prebiotik*

Soeharsono. 2010. *Probiotik Basis Ilmiah, Aplikasi, dan Aspek Praktis*. Bandung: Widya Padjajaran

Strickland E. 2009. *Eating for Autism*

Triwitono P, Marsono Y, Murdiati A., Marseno D.W. 2017. Isolasi dan Karakterisasi Sifat Pati Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *AGRITECH*, Vol. 37, No. 2

Vasco C. 2009. Phenolic compounds in Ecuadorian fruits. *Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Dept. of Food Science*

Vatanasuchart N., Niyomwit B. and Wongkrajang K. 2012. *Resistant starch content, in vitro starch digestibility and physico-chemical properties of flour and starch from Thai bananas*. Maejo

Wahyudi S. 2011. *Pengaruh Ukuran Perusahaan, Leverage, Profitabilitas Dan Kebijakan Dividen Terhadap Nilai Perusahaan (Studi Pada Perusahaan Manufaktur Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Tahun 2006-2008)*. Semarang: Universitas Diponegoro

Widyaningsih E. N. 2011. Peran Probiotik Untuk Kesehatan. *Jurnal Kesehatan*, ISSN 1979-7621, Vol. 4, No. 1, 14-20

Wihenti A.I, Setiani B.E, Hintono A. 2017. Analisis Kadar Air, Tebal, Berat, dan Tekstur Biskuit Cokelat Akibat Perbedaan Transfer Panas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 6*

Williams B.L, Hornig M, Buie T. 2011. *Impaired carbohydrate digestion and transport and mucosal dysbiosis in the intestines of children with autism and gastrointestinal disturbances*

Winarno F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama

