

**PENGARUH JENIS PENGOLAHAN TERHADAP KANDUNGAN BETA-  
GLUKAN, TOTAL FENOL, DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA  
SORGUM (*Sorghum bicolor L.*) DAN PRODUK OLAHAN SORGUM**

**(SKRIPSI)**

**Oleh**

**ARLAN FAHROZI  
1714051019**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## **ABSTRACT**

### **EFFECT OF THE TYPE OF PROCESSING ON BETA-GLUCAN CONTENT, TOTAL PHENOL AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN SORGUM (*Sorghum bicolor* L.) AND SORGUM PRODUCTS**

**By**

**ARLAN FAHROZI**

Sorghum is one type of cereal plant that has the potential to be a substitute for staple food because it has resistance to climate change even in the dry season. Post-harvest aspects of sorghum and sorghum processing technology need special attention, because not much is known about information and technology regarding post-harvest sorghum, such as harvesting, drying, milling, storage, and other processes needed to increase the value-added yield of sorghum. This study was aimed to determine the effect and retention of the type of processing on the content of beta-glucan, total phenol, and antioxidant activity in sorghum and processed sorghum products. This research was conducted by making sorghum products with 6 levels of processing types, namely P1 (raw sorghum), P2 (roasted sorghum), P3 (sorghum porridge), P4 (sorghum rice), P5 (instant sorghum rice), and P6 (sorghum tempeh). Each experiment was repeated four times. The finished sorghum product was then analyzed with the observed parameters, namely antioxidant activity, total phenol content, and beta-glucan content. The data obtained were analyzed descriptively. The results showed that the type of processing in sorghum affected the beta-glucan content, total phenol and antioxidants. Each sorghum product contains beta-glucan, total phenol, and different antioxidant activity, namely, raw sorghum 1.54%, 0.66 mg GAE/g, 87.64%; roasted sorghum 1.5%, 0.76 mg GAE/g, 69.89%; sorghum porridge

4.59%, 0.33 mg GAE/g, 66.07%; sorghum rice 1.9%, 0.2 mg GAE/g, 48.85%; instant sorghum rice 2.14%, 0.17 mg GAE/g, 49.46%; and tempe sorghum 2.18%, 0.44 mg GAE/g, 86.90%. Processing of sorghum into tempeh has the ability to retain phenol compounds by 85.5% and the ability to retain antioxidant activity by 99.16% compared to other processing, namely roasted sorghum, sorghum porridge, sorghum rice, and instant sorghum rice. As for the beta-glucan parameters, all types of processing caused an increase in the extraction yield of beta-glucan content.

**Kata kunci:** sorghum, processing, beta-glucan, total phenol, antioxidant activity

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH JENIS PENGOLAHAN TERHADAP KANDUNGAN BETA- GLUKAN, TOTAL FENOL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA SORGUM (*Sorgum bicolor L.*) DAN PRODUK OLAHAN SORGUM**

Oleh

**ARLAN FAHROZI**

Sorgum merupakan salah satu jenis tanaman serealia yang memiliki potensi menjadi pengganti bahan pangan pokok karena memiliki daya tahan terhadap perubahan iklim bahkan pada musim kemarau. Aspek pasca panen tanaman sorgum dan teknologi pengolahan sorgum perlu mendapat perhatian khusus, karena informasi dan teknologi mengenai pasca panen sorgum belum banyak diketahui oleh masyarakat, seperti panen, pengeringan, penggilingan, penyimpanan, serta proses lain yang diperlukan untuk meningkatkan hasil nilai tambah sorgum. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan retensi jenis pengolahan terhadap kandungan beta-glukan, total fenol, dan aktivitas antioksidan pada sorgum dan produk olahan sorgum. Penelitian ini dilakukan dengan pembuatan produk sorum dengan 6 taraf jenis pengolahan, yaitu P1 (sorgum mentah), P2 (sorgum sangrai), P3 (bubur sorgum), P4 (nasi sorgum), P5 (nasi sorgum instan), dan P6 (tempe sorgum). Setiap percobaan diulang sebanyak empat kali. Produk sorgum yang telah jadi kemudian dianalisis dengan parameter yang diamati yaitu aktivitas antioksidan, kandungan total fenol, dan kandungan beta-glukan. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis pengolahan pada sorgum berpengaruh terhadap kandungan beta-glukan, total fenol dan antioksidan. Masing-masing produk sorgum memiliki kandungan beta-glukan, total fenol, dan aktivitas antioksidan

yang berbeda yaitu, sorgum mentah 1,54%, 0,66 mg GAE/g, 87,64%; sorgum sangrai 1,5%, 0,76 mg GAE/g, 69,89%; bubur sorgum 4,59%, 0,33 mg GAE/g, 66,07%; nasi sorgum 1,9%, 0,2 mg GAE/g, 48,85%; nasi sorgum instan 2,14%, 0,17 mg GAE/g, 49,46%; dan tempe sorgum 2,18 %, 0,44 mg GAE/g, 86,90%. Jenis pengolahan sorgum menjadi tempe memiliki kemampuan retensi senyawa fenol sebesar 85,5% dan kemampuan retensi aktivitas antioksidan sebesar 99,16% dibandingkan pengolahan lain yaitu sorgum sangrai, bubur sorgum, nasi sorgum, dan nasi sorgum instan. Sedangkan untuk parameter beta-glukan semua jenis pengolahan menyebabkan peningkatan hasil ekstraksi kandungan beta-glukan.

**Kata kunci:** sorgum, pengolahan, beta-glukan, total fenol, aktivitas antioksidan

**PENGARUH JENIS PENGOLAHAN TERHADAP KANDUNGAN BETA-  
GLUKAN, TOTAL FENOL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA  
SORGUM (*Sorgum bicolor L.*) DAN PRODUK OLAHAN SORGUM**

**Oleh**

**ARLAN FAHROZI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

**pada**

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : **PENGARUH JENIS PENGOLAHAN TERHADAP KANDUNGAN BETA-GLUKAN, TOTAL FENOL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA SORGUM (*Sorgum bicolor L.*) DAN PRODUK OLAHAN SORGUM**

Nama Mahasiswa : **Arlan Fahrozi**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1714051019**

Program Studi : **Teknologi Hasil Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



*Setyandh*

**Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.**  
NIP. 19620720 198603 2 001

*Murhadi*

**Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.**  
NIP. 19640326 198902 1 001

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

*Erdi Suroso*

**Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.**  
NIP. 19721006 199803 1 005

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.**

*Siti Nurdjanah*

**Sekretaris : Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.**

*Murhadi*

**Penguji  
Bukan Pembimbing : Ir. A. Sapta Zuidar M.P.**

*A. Sapta Zuidar*



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIDN 19611020 198603 1 002

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 7 Juli 2022**



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arlan Fahrozi

NPM : 1714051019

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang saya tulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan.

Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandarlampung, 19 September 2022  
Pembuat Pernyataan



**Arlan Fahrozi**  
NPM. 1714051019

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 23 Mei 1999 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Mukhar Saleh dan Ibu Haryati. Penulis memiliki seorang kakak bernama Rifki Amrullah dan seorang adik bernama Rizka Nur Afdhila. Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Taman Siswa, Bandarlampung pada tahun 2005, Sekolah Dasar di SD Negeri 2 Gulak Galik pada tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 25 Bandar Lampung pada tahun 2014, dan Sekolah Menengah Atas di Madrasah Aliyah Negeri 2 Bandar Lampung pada tahun 2017.

Pada tahun 2017, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik pada Bulan Januari–Februari 2020 di Desa Way Wakak, Kecamatan Abung Barat, Kabupaten Lampung Utara. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Siger Jaya Abadi (PT. SJA) dengan judul “Mempelajari Beberapa Proses Pengemasan pada Produk Rajungan Kemasan di PT. Siger Jaya Abadi” pada bulan Juli 2020.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan kemahasiswaan yaitu menjadi Anggota Bidang Seminar dan Diskusi Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung (HMJ THP FP Unila) periode 2018/2019 dan periode 2020/2021.

## SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT., karena atas Rahmat, Hidayah, dan Inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Jenis Pengolahan Terhadap Kandungan Beta-glukan, Total Fenol, dan Aktivitas Antioksidan pada Sorgum (*Sorgum bicolor L.*) dan Produk Olahan Sorgum”. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini telah mendapatkan banyak arahan, bimbingan, dan nasihat baik secara langsung maupun tidak sehingga penulis pada kesempatan ini mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
3. Ibu Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Pertama, yang senantiasa memberikan kesempatan, izin penelitian, bimbingan, saran dan nasihat kepada penulis selama menjalani perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M. Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua, yang telah memberikan banyak bimbingan, arahan, masukan, serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Ahmad Sapta Zuidar M. P., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran serta masukan terhadap skripsi penulis.

6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar, staf dan karyawan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, yang telah mengajari, membimbing, dan juga membantu penulis dalam menyelesaikan administrasi akademik.
7. Kedua orangtua penulis Bapak Mukhtar Saleh dan Ibu Haryati, kakak penulis Rifki Amrullah dan adik penulis Vania Azalia Anabel, serta keluarga besar penulis yang senantiasa mengasihi, memberikan dukungan material dan spiritual, serta selalu menguatkan penulis selama ini.
8. Sahabat-sahabat penulis, teman-teman, kakak-kakak dan adik-adik di HMJ THP FP Unila dan seluruh angkatan THP 2017 yang telah menemani penulis tanpa pamrih dalam suka maupun duka, selalu mendukung dan membimbing penulis menjadi lebih baik, serta selalu siap untuk membantu atau sekadar mendengar keluh kesah penulis.

Penulis berharap semoga Allah membalas seluruh kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 19 September 2022

**Arlan Fahrozi**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran .....	3
1.4 Hipotesis.....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Sorgum ( <i>Sorghum bicolor</i> L. Moench) .....	7
2.2 Nasi.....	10
2.3 Bubur.....	11
2.4 Tempe.....	11
2.5 Beta-glukan .....	12
2.6 Antioksidan .....	14
2.7 Fenol.....	16
2.8 Pengolahan .....	17
2.8.1 Pemasakan.....	17
2.8.2 Pendinginan ( <i>Cooling</i> ).....	19
2.8.3 Pembekuan ( <i>Freezing</i> ).....	19
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>22</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	22
3.2 Alat dan Bahan .....	22
3.3 Metode Penelitian.....	22

3.4	Prosedur Penelitian .....	23
3.4.1	Pengukuran Kadar Air Sorgum.....	23
3.4.2	Persiapan Sampel .....	23
3.5	Prosedur Pengamatan .....	32
3.5.1	Prepasari Ekstrak Sorgum.....	32
3.5.2	Aktivitas Antioksidan .....	32
3.5.3	Analisis Total Fenol.....	33
3.5.4	Analisis Beta-glukan.....	34
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>35</b>
4.1	Kadar Air .....	35
4.2	Total Fenol .....	36
4.3	Aktivitas Antioksidan.....	38
4.4	Beta-glukan .....	41
4.5	Penentuan Retensi Parameter Tertinggi .....	43
<b>V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>45</b>
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran.....	45
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan zat gizi sorgum dan jenis sereal lainya/100 g .....	9
2. Data hasil kadar air produk olahan sorgum .....	35
3. Hasil analisis total fenol, aktivitas antioksidan, beta-glukan produk olahan sorgum ( <i>dry basis</i> ) .....	44
4. Data kadar air produk olahan sorgum .....	55
5. Data total fenol produk olahan sorgum .....	55
6. Data aktivitas antioksidan produk olahan sorgum .....	55
7. Data beta-glukan produk olahan sorgum .....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman sorgum.....	8
2. Biji sorgum.....	10
3. Polimer dari unit $\beta$ -(1-4)-D-glikopiranosil dengan $\beta$ -(1-3)-D-glikopiranosil...	12
4. Polimer dari unit $\beta$ -(1-3)-D-glikopiranosil dengan $\beta$ -(1-6)-D-glikopiranosil...	13
5. Mekanisme reaksi autooksida .....	14
6. Gugus fenol .....	16
7. Diagram alir sorgum mentah.....	24
8. Diagram alir sorgum sangrai .....	25
9. Diagram alir nasi sorgum .....	26
10. Diagram alir nasi sorgum instan .....	28
11. Diagram alir bubur sorgum .....	29
12. Diagram alir tempe sorgum.....	31
13. Total fenol produk sorgum olahan .....	36
14. Aktivitas antioksidan sorgum olahan .....	39
15. Kandungan beta-glukan sorgum olahan.....	41
16. Penyangraian sorgum .....	57
17. Bubur sorgum.....	57
18. Nasi sorgum .....	57
19. Nasi sorgum instan.....	57
20. Tempe sorgum.....	58
21. Proses ekstraksi sampel untuk uji fenol dan antioksidan.....	58
22. Uji aktivitas antioksidan metode DPPH.....	58
23. Uji total fenol .....	58
24. Proses refluks sampel uji beta-glukan.....	59
25. Proses ekstraksi beta-glukan .....	59



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sorgum (*Sorghum bicolor L.*) merupakan tanaman keenam yang banyak ditanam di dunia, dan biji-bijian sereal kedua di Afrika, yang digunakan sebagai biji-bijian makanan pokok manusia di banyak daerah semi-kering dan tropis di dunia (Zhao *et al.*, 2019). Khususnya di benua Afrika dan benua Asia, sekitar 500 juta orang termiskin dan paling rawan pangan bergantung pada sorgum untuk kebutuhan protein dan energi mereka (Gebreyes, 2017). Biji sorgum dikonsumsi dalam bentuk olahan roti, bubur, minuman, berondong, dan keripik di Afrika (Dicko *et al.*, 2006). Tepung sorgum diolah menjadi roti chapati, yaitu makanan pokok masyarakat pedesaan di India.

Perkembangan luas areal sorgum di Indonesia menunjukkan penurunan dari waktu ke waktu. Data Direktorat Jenderal Tanaman Pangan menunjukkan bahwa Indonesia memiliki lebih dari 18.000 hektar sorgum pada tahun 1990. Namun pada tahun 2011 luas areal yang ditanami sorgum berkurang hingga menjadi 7.695 hektar (Direktorat Tanaman Pangan, 2012). Perubahan iklim yang menyebabkan perubahan pola cuaca, membuat perhatian pemerintah juga difokuskan pada pengembangan tanaman sorgum yang dapat beradaptasi dengan baik terhadap perubahan iklim. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dengan BUMN PT. Berdikari telah berkejasama melakukan uji coba untuk mengembangkan sorgum di empat lokasi yaitu Atambua, NTT 1500 ha, Sidrap Sulawesi Selatan 3200 ha, Konawe Selatan, Sulawesi Utara 4000 ha. PT. Perkebunan Nusantara XII juga melakukan pengembangan sorgum di Banyuwangi dengan luas areal 22 ha serta program lainnya baik yang dikelola BUMN, Kementerian Pertanian maupun swasta.

Penggunaan sorgum sebagai bahan pangan maupun industri masih terbatas, bahkan menurun tajam, selain itu, tanaman sorgum ini masih belum mendapat perhatian untuk dikembangkan, meskipun potensi secara ekonomis sangat menjanjikan. Zubair (2016), melaporkan tentang tidak adanya data terbaru produksi sorgum secara nasional di Indonesia dalam 10 tahun terakhir baik dalam data BPS maupun FAO. Hal ini mengindikasikan bahwa pengembangan tanaman sorgum masih perlu ditingkatkan. Pengembangan sorgum di Indonesia belum optimum karena berbagai masalah yang menjadi hambatan. Jumlah produksi sorgum masih dapat dilihat dari data yang berada di wilayah tertentu, seperti Jawa Timur. Produksi sorgum Jawa Timur pada tahun 2013 mengalami penurunan dari 4.180 ton pada tahun 2012 menjadi 3.898 ton. Kemudian pada tahun 2014 meningkat menjadi 4.188 ton dan meningkat lagi pada 2015 sekitar 4.197 ton. Jika dilihat produktivitasnya, produktivitas sorgum yakni sebesar 29,56 kw/ha pada tahun 2012, 28,41 kw/ha pada 2013, 28,17 pada 2014, dan sekitar 28,22 kw/ha pada 2015 (Bappeda Jawa Timur, 2015). Data tersebut menunjukkan bahwa produktivitas sorgum di Jawa Timur mengalami fluktuasi yang cenderung menurun.

Meskipun pembudidayaannya di kalangan masyarakat masih rendah dan komoditas yang tidak begitu dipandang, namun perlu dilakukan upaya dalam memaksimalkan potensi yang ada. Pengembangan tanaman sorgum oleh petani selama ini hanya sebagai tanaman sampingan pada luasan terbatas dan ketersediaan benih unggul belum memenuhi kriteria enam tepat (jenis, jumlah, harga, kualitas, waktu, tempat) sehingga keberlanjutan pasokan tidak kondusif bagi pengembangan industri berbasis sorgum (Susilowati *et al.*, 2013).

Sorgum memiliki kandungan unsur pangan fungsional dan mengandung nutrisi dasar yang sama dengan biji-bijian lainnya. Memperkenalkan potensi pangan fungsional yang terkandung dalam biji sorgum merupakan salah satu upaya untuk memajukan keunggulan sorgum sebagai bahan pangan. Unsur pangan fungsional dalam biji sorgum antara lain berbagai antioksidan, unsur mineral terutama zat besi, serat pangan, oligosakarida, beta-glukan, termasuk karbohidrat non-starch polisakarida (NSP), dan lainnya. Pangan fungsional dapat digunakan untuk

mencegah penyakit yang berhubungan dengan sistem imun, endokrin, sistem saraf, sistem pencernaan, sistem peredaran darah, dan lain-lain (Soerjodibroto, 2004).

Seiring dengan meningkatnya perhatian masyarakat terutama dalam pembuatan kebijakan terhadap pengembangan sorgum, aspek pasca panen tanaman sorgum dan teknologi pengolahan sorgum perlu mendapat perhatian khusus, karena informasi dan teknologi mengenai pasca panen sorgum belum banyak diketahui oleh masyarakat, seperti panen, pengeringan, penggilingan, penyimpanan, serta proses lain yang diperlukan untuk meningkatkan hasil nilai tambah sorgum (Aqil, 2013). Teknologi pengolahan sorgum juga penting untuk memahami perubahan fisikokimia pada sorgum, seperti kandungan beta-glukan yang merupakan serat pangan dan memiliki manfaat yang baik bagi tubuh dan juga kandungan komponen bioaktif yang memiliki sifat antioksidan seperti senyawa fenol.

## **1.2 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh jenis pengolahan terhadap kandungan beta-glukan, total fenol, dan aktivitas antioksidan pada produk olahan sorgum.
2. Mengetahui jenis pengolahan terbaik yang menyebabkan retensi beta-glukan, total fenol, dan aktivitas antioksidan tertinggi pada produk olahan sorgum.

## **1.3 Kerangka Pemikiran**

Sorgum telah dimanfaatkan sebagai sumber pangan fungsional menggunakan berbagai macam teknologi pengolahan oleh banyak peneliti. Tempe sorgum adalah salah satu contohnya, pengaplikasian proses fermentasi dalam pembuatan tempe sorgum dapat berguna untuk meningkatkan daya cerna sorgum. Isolat murni untuk melakukan fermentasi secara terkontrol diharapkan dapat diperoleh melalui identifikasi mikroba yang dapat tumbuh pada tempe sorgum serta mampu mendegradasi pati dan protein dalam sorgum. Mikroorganisme yang dapat tumbuh dalam proses pembuatan tempe sorgum adalah jamur, khamir, dan bakteri

asam laktat. Tempe sorgum sendiri memiliki kandungan kadar N-amino 0,67% dan kadar pati 35,86% (Andayani *et al.*, 2008; Murtini *et al.*, 2011). Nasi sorgum dan bubur sorgum juga merupakan hasil produk hasil dari pengolahan sorgum sosoh. Widowati *et al.* (2010) melaporkan bahwa nasi sorgum instan mengandung protein 9,31%, karbohidrat 89,5%, lemak 0,88%, amilosa 32%, serat pangan 8,8%, daya cerna pati 61,64%, dan daya cerna protein 73,93%, serta energi 403 kkal/100 g. Dewanti *et al.* (2012) dalam penelitiannya telah meneliti bubur sereal instan berbahan dasar sorgum dan kacang tunggak sebagai sumber protein, menggunakan metode ekstruksi dengan penambahan bahan maltodekstrin.

Tepung sorgum dapat dijadikan olahan beras analog dengan membuat tepung komposit dari sumber karbohidrat lain (tepung jagung, tepung maizena, sagu aren, air, tepung sorgum). Beras analog merupakan beras tiruan yang terbuat dari tepung berbahan selain beras atau gandum. Pembuatan beras analog dapat dilakukan dengan menggunakan metode granulasi (Kurachi, 1995) dan teknik ekstrusi (Mishra *et al.*, 2012). Budijanto dan Yulianti (2012) memproduksi beras tiruan berbahan dasar tepung sorgum menggunakan teknologi ekstrusi. Beberapa teknologi pengolahan di atas dapat berguna untuk memperbaiki komposisi fisik, fisikokimia dan fungsional pangan sorgum, selain itu juga teknologi tersebut dapat mereduksi senyawa tanin dan asam fitat (Elefatio *et al.*, 2005).

Berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan, berbagai macam teknologi pengolahan telah diaplikasikan pada pengolahan sorgum untuk mengetahui dan kandungan beta-glukan pada sorgum. Zakariah *et al.* (2009) melakukan penelitian mengenai produk berbahan dasar tepung sorgum dan jiwawut sebagai antikanker. Hasil penelitiannya menunjukkan perilaku konsumen yang tertarik terhadap produk tersebut, karena berkaitan dengan nilai gizi dan komponen bioaktif yang terkandung dalam produk. Ekstrak glukukan tertinggi terdapat pada sorgum yang disosoh 20 detik (5%) dan sorgum nonsosoh (12%), sedangkan untuk jiwawut terdapat pada sosohan selama 100 detik (3,8%). Ekstrak glukukan tertinggi memiliki pengaruh nyata terhadap indeks stimulasi proliferasi sel limfosit dan

berbeda nyata dengan kontrol. Penyosohan dalam penelitian tersebut memiliki pengaruh terhadap kandungan beta-glukan pada sorgum.

Pemanasan juga telah diteliti memiliki efek pada beta-glukan yang terkandung dalam *barley* (Sharma *et al.*, 2011). Aplikasi panas dilaporkan menyebabkan peningkatan kandungan beta-glukan terlarut karena konversi bagian yang tidak larut menjadi bagian yang larut. Gujral *et al.* (2011) juga melaporkan bahwa beta-glukan yang dapat diekstrak dalam tepung gandum kontrol dengan variasi kultivar berkisar antara 1,79 hingga 3,33 g/100 g tepung gandum. Proses pemanggangan menyebabkan peningkatan yang signifikan dalam ekstraksi beta-glukan menjadi berkisar antara 3,8 - 5 g/100 g tepung gandum.

Tamilselvan dan Kushwaha (2020), telah melakukan penelitian mengukur kandungan fenol pada tepung sorgum dengan berbagai jenis pengolahan, diantaranya terbungkus sorgum mentah, tepung sorgum yang difermentasi, tepung sorgum yang dimalting, dan tepung sorgum yang dipanggang. Kandungan fenol total kontrol (92,62 mg GAE/100 g), difermentasi (48,40 mg GAE/100 g), *malting* (58,02 mg GAE/100 g) dan tepung sorgum panggang (68,44 mg GAE/100 g). Jumlah seluruhnya kandungan fenolik berbeda secara signifikan antara metode pengolahan.

Hasil penelitian tentang biji sorgum dengan kultivar yang berbeda membuktikan bahwa pemasakan basah selama 12 menit berdampak negatif terhadap kandungan total 3-deoxyanthocyanidin dan kandungan fenolik total, dengan rata-rata kehilangan masing-masing 53% dan 45%. Kehilangan senyawa fenolik yang disebabkan oleh pemasakan basah memiliki efek negatif mempengaruhi aktivitas antioksidan sorgum (N'Dri *et al.*, 2013). Penelitian biji sorgum dengan pengolahan pemasakan kering (121°C, 25 menit dalam oven) dilaporkan meningkatkan aktivitas antioksidan dari ketiga varietas sorgum (pericarp merah, kuning dan coklat) akibat perlakuan panas (11-16%) dibandingkan dengan sorgum mentah (Cardoso *et al.*, 2015). Pembuatan roti dengan adonan fermentasi dari sorgum juga dilaporkan meningkatkan total kandungan fenol dan flavonoid dan aktivitas antioksidan dibandingkan dengan sorgum mentah. Kandungan total fenol setelah

8 dan 24 jam fermentasi (masing-masing  $10,6 \pm 0,5$  dan  $18,4 \pm 0,6$  mg GAE/g), dibandingkan dengan nilai pada 0 jam ( $7,2 \pm 1,5$  mg GAE/g), menunjukkan bahwa waktu fermentasi adalah faktor penentu dalam pelepasan senyawa fenolik (Zaroug *et al.*, 2014).

Beberapa penelitian membuktikan bahwa jenis pengolahan memiliki pengaruh terhadap kandungan beta-glukan, total senyawa fenol, dan aktivitas antioksidan pada sorgum. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan beta-glukan, total fenol, dan aktivitas antioksidan pada berbagai produk olahan sorgum dan juga mencari tahu jenis pengolahan terbaik yang menyebabkan retensi kandungan beta-glukan, total fenol, dan aktivitas antioksidan tertinggi pada produk olahan sorgum.

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Terdapat pengaruh jenis pengolahan terhadap kandungan beta-glukan total fenol, dan aktivitas antioksidan pada produk olahan sorgum.
2. Terdapat jenis pengolahan terbaik yang menyebabkan retensi beta-glukan, total fenol, dan aktivitas antioksidan tertinggi pada produk olahan sorgum.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench)

Sorgum memiliki beragam nama umum, di Amerika Serikat dan Australia yaitu sorgum, di Afrika dikenal dengan durra, di India dikenal dengan jowar, sedangkan di Ethiopia dikenal dengan baganta (FAO, 2017) dan di Jawa sorgum disebut dengan nama cantel. Sorgum adalah tanaman sereal yang dapat bertahan dan tetap tumbuh dalam berbagai kondisi lingkungan, sehingga tanaman sorgum ini berpotensi untuk dikembangkan terutama pada kondisi lahan marginal dengan iklim kering di Indonesia. Sorgum memiliki keunggulan yang terletak pada daya adaptasinya yang luas, tahan dari kekeringan, produktivitas yang tinggi, dan ketahanan yang lebih baik dari penyakit dan hama dibandingkan tanaman pangan lainnya. Selain dapat tumbuh dengan mudah, sorgum memiliki berbagai kegunaan lain sebagai bahan pangan, pakan ternak, serta bahan baku industri (Yulita dan Risda, 2006).

Taksonomi tanaman sorgum adalah sebagai berikut:

*Kingdom : Plantae*

*Class : Monocotyledoneae*

*Ordo : Poales*

*Family : Poaceae*

*Sub family : Panicoideae*

*Genus : Sorghum*

*Species : bicolor*

Gambar tanaman sorgum dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tanaman sorgum  
Sumber: Dinas Pertanian Bali, (2012)

Biji sorgum mengandung banyak zat gizi seperti karbohidrat, protein, kalsium, zat besi dan fosfor yang tidak jauh berbeda dengan serealia lain, seperti beras, jagung, dan gandum (Suarni, 2004; Leder, 2004). Kandungan protein dan mineral yang tinggi ini menunjukkan kelayakan sorgum sebagai bahan pangan, terutama bagi masyarakat pedesaan di lahan marginal. Kelemahan sorgum untuk dijadikan sebagai bahan pangan adalah kandungan tanin yang terdapat pada bijinya. Tanin adalah senyawa polifenol yang dapat menurunkan kualitas dan pencernaan protein karena pembentukan kompleks antara senyawa polifenol dan protein (Elefatio *et al.*, 2005). Perbandingan komposisi gizi sorgum dengan serealian lain dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.



Tabel 1. Kandungan zat gizi sorgum dan jenis sereal lainya/100 g

Unsur Gizi	Kandungan / 100g						
	Beras		Jagung		Singkong	Sorgum	
	*	**	*	**	*	*	**
Kalori (kkal)	370	362	365	358	146	329	329
Protein (g)	6,8	7,9	9,4	9,2	1,2	10,6	10,4
Lemak (g)	0,7	2,7	4,7	4,6	0,3	3,4	2,7
Karbohidrat (g)	81,6	76,0	72,4	73,0	34,7	72	70,7
Kalsium (mg)	6	-	9	-	33	28	-
Zat Besi (mg)	1,8	-	4,6	-	0,7	5,4	-
Fosfor (mg)	140	-	380	-	40	287	-
Vitamin B1 (mg)	0,12	-	0,27	-	0,06	0,38	-
Serat kasar (g)	2,8	1,0	6,3	2,8	0,9	6,7	2,0
Abu (g)	-	1,3	-	1,2	-	-	1,6
Air (%)	9,8	12	13,5	12	63	11,2	12

Sumber : USDA, (2015)\*; Suarni, (2004)\*\*

Selain digunakan sebagai pangan, biji sorgum juga diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, bahan baku industri etanol dan gula. Biji, nira batang, dan bagas (ampas perahan nira) sorgum dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku etanol. Sorgum manis banyak mengandung gula pada batangnya memiliki potensi sebagai bahan baku bioetanol, gula, serta tetes tebu untuk pembuatan natrium glutamat (Suarni dan Hamdani, 2001). Sorgum dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Laju fotosintesis tanaman sorgum yang tinggi membuat batang sorgum dapat tumbuh hingga setinggi 5 m, ideal untuk dibuat silase. Terdapat banyak galur atau varietas tanaman sorgum yang serba guna dan berpotensi sebagai produk *zero waste* karena hampir seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan. Sorgum juga sangat mudah beradaptasi dengan lahan sub-optimal atau rendah unsur hara. Hardaning (2001) dan Averous (2004) menyatakan bahwa kandungan pati dalam sorgum lebih tinggi dan berpotensi menjadi bahan dasar plastik yang dapat terurai alami secara dan ramah lingkungan. Biji sorgum dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Biji sorgum  
Sumber : Adisty, (2006)

Sorgum sosok dapat digunakan sebagai bahan makanan pokok, antara lain diolah menjadi nasi, bubur, dan produk lainnya dari sorgum. Widowati *et al.* (2010) melaporkan bahwa beras sorgum siap saji memiliki kandungan protein 9,31%, karbohidrat 89,5%, lemak 0,88%, amilosa 32%, serat pangan 8,8%, kecernaan pati 61,64%, kecernaan protein 73,93%, energi 403 kkal/ 100 g. Dewanti *et al.* (2012) melakukan penelitian mengenai bubur sereal siap saji berbahan dasar sorgum dan kacang tunggak sebagai sumber protein menggunakan metode ekstrusi yang ditambahkan maltodekstrin. Substitusi tepung sorgum 10-20% pada produk roti dan mie (Mudjijihono 1994; Suarni dan Zakir 2001). Penambahan surfaktan dapat meningkatkan tingkat substitusi tepung sorgum dari tepung terigu sebesar 25-30%, dan hasil produknya masih memiliki penilaian yang disukai oleh panelis (Suarni dan Patong 2002; Suarni dan Zakir 2003). Produk akhir tepung sorgum memiliki rasa sepat yang dapat dinetralisir dengan penambahan bumbu speuk pada proses pembuatannya (Suarni, 2009).

## 2.2 Nasi

Nasi adalah beras telah direbus atau ditanak dan merupakan jenis makanan yang dikonsumsi oleh sebagian besar masyarakat Indonesia. Nasi dapat dibuat dengan cara tradisional maupun modern. Secara tradisional, nasi putih dibuat dengan cara merebus beras dengan air secukupnya hingga matang. Sedangkan secara moderen, nasi dibuat dengan cara merebus beras dengan sejumlah air menggunakan alat penanak sekaligus pemanas nasi atau biasa disebut dengan rice

cooker (Islamiyah, 2013). Nasi mengandung karbohidrat  $\pm 76,40\%$  sehingga manfaat nasi putih menjadi sumber tenaga utama yang cepat dan mudah diserap tubuh karena nasi dapat dicerna menjadi glukosa (Poedjiadi, 2007). Nasi biasanya menggunakan beras padi sebagai bahannya, tetapi seiring dengan berkembangnya teknologi pengolahan pangan, nasi dapat dibuat dari berbagai macam bahan lain seperti jagung, umbi-umbian, dan sereal lain selain beras padi.

### 2.3 Bubur

Bubur dikenal juga dengan sebutan *puree* yang berasal dari kata dalam bahasa Inggris yang berarti sup yang kental. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (1989), bubur adalah pangan atau bahan pangan yang dilembutkan. Bubur memiliki tekstur yang lunak sehingga mudah dicerna. Bubur pada umumnya terbuat dari beras saja namun dapat pula dibuat dari kacang hijau, beras merah, ataupun dari beberapa campuran penyusunnya. Bubur diolah dengan cara memasak bahan penyusun dengan air seperti bubur nasi, mencampurkan santan seperti bubur kacang hijau, ataupun dengan mencampurkan susu, yang dikenal dengan bubur susu (Hendy, 2007).

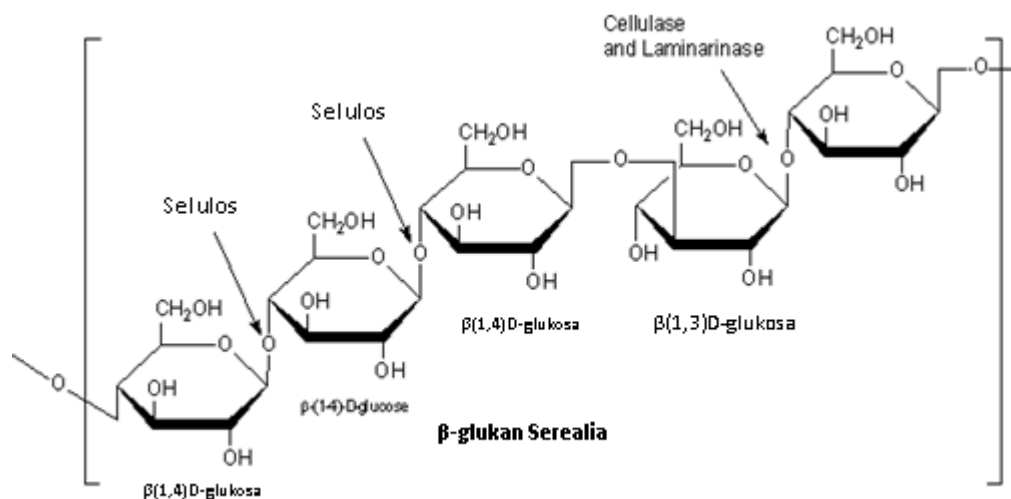
### 2.4 Tempe

Tempe merupakan produk pangan Indonesia yang diolah dengan memfermentasikan kedelai dengan kapang *Rhizopus oligosporus*. Tempe memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap dan telah terbukti secara ilmiah bermanfaat bagi kesehatan seperti lemak, protein, vitamin B12 dan isoflavon (Affandy, 2012). Tempe lebih mudah dicerna oleh tubuh dibandingkan kedelai, karena adanya proses fermentasi selama proses pembuatan tempe yang mengakibatkan perubahan kimia maupun fisik pada biji kedelai. Tempe segar yang disimpan pada suhu ruang dan tidak terkemas dengan baik memiliki masa simpan yang sebentar. Kualitas tempe sangat berpengaruh terhadap kandungan gizi dan penerimaan konsumen terhadap produk tempe yang dihasilkan. Ciri-ciri tempe yang memiliki kualitas yang baik yaitu permukaan tempe secara merata berwarna putih bersih, memiliki struktur yang homogen dan kompak, dan

memiliki rasa, bau dan aroma khas tempe (Winanti *et al.*, 2014). Tempe memiliki berbagai macam unsur yang sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Unsur-unsur yang ada di dalam tempe adalah protein, lemak, karbohidrat, serat, vitamin, enzim, daidzein, genestein, komponen antibakteri dan zat antioksidan yang berpotensi menyehatkan. Komponen-komponen pada tempe yang berfungsi sebagai obat adalah genestein, daidzein, fitosterol, asam fitat, asam fenolat, lesitin dan inhibitor protease (Cahyadi, 2006).

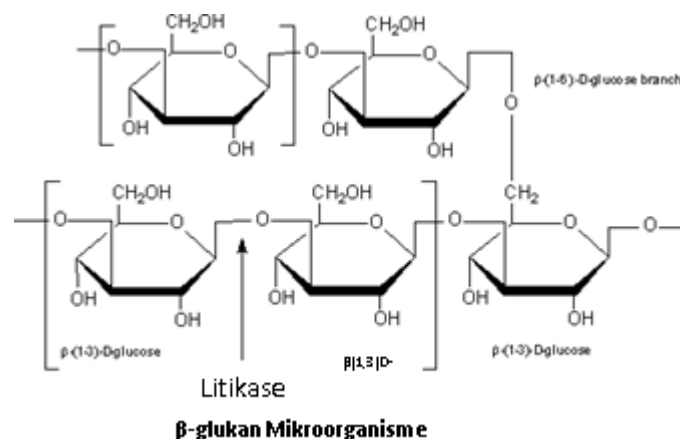
## 2.5 Beta-glukan

Beta-glukan merupakan turunan dari polisakarida alami yang terdiri dari unit D-glukopiranosil dan dapat ditemukan dalam berbagai macam sereal, tumbuhan, algae, bakteri, jamur, kapang dan khamir. Glukan terdiri dari rantai linear  $\beta$ -(1-3) dan terikat dengan rantai samping berupa  $\beta$ -(1-6) atau  $\beta$ -(1-4) dimana variasi rantai samping ini akan menentukan panjang dan distribusi glukan dan akan membentuk struktur tersier yang kompleks distabilkan oleh rantai ikatan hidrogen. (Zeković *et al.*, 2005). Struktur beta-glukan dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Polimer dari unit  $\beta$ -(1-4)-D-glikopiranosil dengan  $\beta$ -(1-3)-D-glikopiranosil

Sumber : <http://www.sigmaaldrich.com>, (2018a)



Gambar 4. Polimer dari unit  $\beta$ -(1-3)-D-glikopiranosil dengan  $\beta$ -(1-6)-D-glikopiranosil

Sumber : <http://www.sigmaaldrich.com>, (2018b)

Gambar 3 dan 4 menunjukkan beta-glukan yang diperoleh dari mikroorganisme dan khamir memiliki struktur ikatan 1,3 dan 1,6 glukan, sedangkan beta-glukan yang diperoleh dari sereal memiliki ikatan  $\beta$ -1,3 dan 1,4 glukan. Beta-glukan yang diperoleh dari sereal dapat menurunkan kolesterol dan gula darah dan glukan yang didapat dari mikroorganisme dapat meningkatkan sistem imun dan anti tumor (Zhu *et al.*, 2016).

Beberapa sifat beta-glukan antara lain adalah tidak beracun, tidak memiliki efek samping yang merugikan, meregenerasi dan memperbaiki jaringan, mengaktifasi dan memperkuat sistem kekebalan, serta meningkatkan efektifitas obat antibiotik dan antiviral (Yenti, 2005). Beta-glukan dalam industri farmasi dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk mengobati luka luar, anti tumor, anti infeksi, antioksidan, serta meningkatkan produksi insulin sehingga dapat menurunkan kadar gula darah (Hendra, 2005).

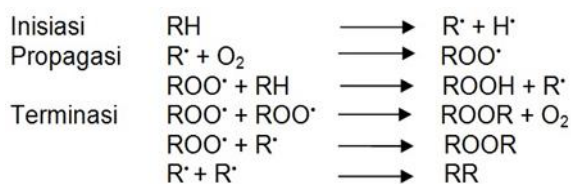
Menurut Cheeseman dan Malcom (2000), sifat fisik dan kimia senyawa beta-glukan yang ditemukan di alam, sebagai senyawa putih besar berbentuk gumpalan, non-kristal, tidak ada rasa manis, tidak larut dalam air netral, sangat mudah untuk dipisahkan menggunakan larutan alkali, dan akan membentuk larutan koloid jika dicampur dengan air, serta berbentuk gel pada suhu 54°C. Manusia tidak memiliki enzim yang dapat menghidrolisis ikatan glikosidik,

sehingga polimer glukon ini merupakan serat yang tidak dapat dicerna oleh manusia. Serat tidak larut ini tidak dapat dimetabolisme di saluran pencernaan, sehingga dapat digunakan dalam diet penurun obesitas (Yenti, 2005).

## 2.6 Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang menghambat, menunda dan mencegah reaksi oksidatif dalam sistem biologis dan makanan. Reaksi oksidatif menyebabkan kerusakan gizi dan menghasilkan senyawa beracun karena adanya radikal bebas. Suatu senyawa dapat dikatakan memiliki sifat antioksidan apabila dapat menyerap atau menetralsir radikal bebas sehingga mampu mencegah penyakit-penyakit degeneratif seperti kardiovaskuler, karsinogenesis, dan penyakit lainnya. Senyawa antioksidan merupakan substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralsir radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal, protein, dan lemak. Senyawa ini memiliki struktur molekul yang dapat memberikan elektronnya kepada molekul radikal bebas tanpa terganggu sama sekali fungsinya dan dapat memutus reaksi berantai dari radikal bebas (Murray, 2009).

Antioksidan dibagi menjadi antioksidan primer dan antioksidan sekunder menurut mekanisme kerjanya. Antioksidan primer adalah senyawa yang menghentikan reaksi pembentukan radikal bebas dengan melepaskan hidrogen (donor hidrogen). Mekanisme antioksidan sekunder mengubah radikal bebas lipid menjadi bentuk yang lebih stabil. Antioksidan sekunder merupakan senyawa yang berperan dalam mencegah dan menurunkan laju reaksi inisiasi melalui berbagai mekanisme, seperti ion pengkelat (Utami, 2018). Reaksi autooksidasi dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Mekanisme reaksi autooksidasi  
Sumber : Gordon, (1990)

Radikal bebas dihasilkan dari beberapa faktor seperti asap, makanan yang komponen gizinya tidak seimbang, debu dan polusi. Senyawa antioksidan akan mendonorkan satu elektron untuk menstabilkan senyawa radikal bebas sehingga radikal bebas tersebut stabil dan tidak mengganggu sistem metabolisme dalam tubuh (Rahmi, 2017). Jumlah radikal bebas yang berlebihan didalam tubuh dapat memicu munculnya penyakit seperti karsinogenesis, kardiovaskuler, dan penuaan. Manusia memiliki antioksidan dalam tubuhnya antara lain, Superoksida Dismutase (SOD), Glutation Peroksidase (GPx) dan Catalase (CAT), akan tetapi jumlah antioksidan dalam tubuh masih belum mencukupi sehingga untuk memenuhi kekurangan tersebut diperlukan antioksidan eksogen.

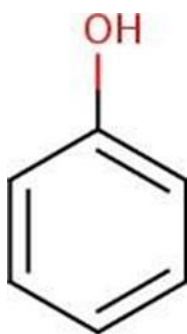
Antioksidan eksogen ini menurut sumbernya terdiri atas antioksidan alami dan antioksidan sintetis. Antioksidan sintetis sudah banyak ditinggalkan karena dapat membahayakan kesehatan tubuh yaitu bersifat karsinogenik. Antioksidan sintetis antara lain BHA (Butil Hidroksi Anisol), BHT (Butil Hidroksi Toluen), PG (Propil Galat), dan TBHQ (Tert-Butil Hidrokuinon) yang banyak digunakan sebagai pengawet produk pangan, akan tetapi penggunaan antioksidan sintetis dapat menyebabkan karsinogenesis sehingga lebih dianjurkan penggunaan antioksidan alami (Amanda *et al.* 2019). Antioksidan alami diperoleh dari bahan-bahan yang berasal dari alam seperti sayuran, buah-buahan, dan tumbuhan berkayu. Beberapa tanaman tersebut ditemukan di negara dengan iklim tropis maupun subtropis (Wei Xiang, Wang, dan Li, 2015). Selain itu beberapa bahan pangan yang berpotensi menghasilkan senyawa fungsional yang berfungsi sebagai antioksidan yaitu susu, daging dan bahan hasil perikanan.

Aktivitas antioksidan dapat diukur dengan metode spektroskopi UV-Vis dengan mempergunakan senyawa DPPH (difenilpicril hidrazil). DPPH berfungsi sebagai senyawa radikal bebas stabil yang ditetapkan secara spektrofotometri melalui persen peredaman absorbansi (Parwata, 2016).

## 2.7 Fenol

Fenol ( $C_6H_6OH$ ) merupakan senyawa organik yang mempunyai gugus hidroksil yang terikat pada cincin benzena. Senyawa fenol memiliki beberapa nama lain seperti asam karbolik, fenat monohidroksibenzena, asam fenat, asam fenilat, fenil hidroksida, oksibenzena, benzenol, monofenol, fenil hidrat, fenilat alkohol, dan fenol alkohol (Nair *et al.*, 2008). Fenol meliputi berbagai senyawa yang berasal dari tumbuhan dan mempunyai ciri yang sama, yaitu memiliki cincin aromatic yang mengandung satu atau dua gugus hidroksil. Flavonoid merupakan golongan fenol terbesar, selain itu juga terdapat beberapa jenis fenol lainnya seperti fenol monosiklik sederhana, fenilpropanoid dan kuinon fenolik. Gugus aromatik yang dimiliki oleh senyawa fenol dapat menyerap kuat pada spektrum sinar UV. Senyawa fenol cenderung mudah larut dalam air karena sering berikatan dengan gula sebagai glikosida dan biasanya terdapat dalam vakuola sel (Harborne, 1987).

Menurut Deore *et al.* (2009) senyawa fenol dapat memiliki aktivitas antioksidan, antitumor, antiviral dan antibiotik. Senyawa fenol ini diklasifikasikan menjadi dua kelompok yaitu fenol sederhana dan polifenol, dimana polifenol diketahui memiliki peran penting dalam stabilisasi oksidasi lipida dan berhubungan langsung dengan aksi antioksidan (Huang *et al.* 2005). Rumus struktur fenol dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Gugus fenol  
Sumber: Rosenwald *et al.*, (1951)



## 2.8 Pengolahan

Pengolahan dapat didefinisikan sebagai proses pembuatan produk dari bahan mentah, serta kegiatan penanganan dan pengawetan dari produk tersebut.

Pengolahan dapat mengubah sifat fisikokimia dan sensori dari bahan pangan yang diolah tergantung dari teknik pengolahan yang digunakan (Winarno, 1994).

Berikut beberapa jenis ataupun teknik pengolahan bahan pangan.

### 2.8.1 Pemasakan

Pemasakan merupakan salah satu jenis pengolahan yang paling sederhana dan mudah dilakukan, yaitu dengan cara mengolah bahan dengan menggunakan suhu tertentu. Pemanasan dengan metode memasak ini dimaksudkan untuk meningkatkan kelezatan atau rasa makanan. Pemasakan juga merupakan salah satu cara untuk mengawetkan makanan, karena makanan yang dimasak bertahan lebih lama daripada bahan mentah. (Koeswardhani *et al.*, 2006). Menurut Koeswardhani *et al.* (2006), cara pemasakan dapat dibedakan menjadi tiga macam berdasarkan dari cara dan bentuk pemasakannya, yaitu:

- 1) Pemasakan kering pada suhu 100°C atau lebih.

Pemanggangan dan penyangraian adalah contoh pemasakan dengan menggunakan cara kering. Pemanggangan yang banyak dilakukan antara lain, pemanggangan menggunakan oven maupun pemanggangan secara langsung di atas arang, kayu ataupun api. Pemanggangan di atas kayu atau api tetapi bahan yang dipanggang tidak terkena api secara langsung biasa disebut dengan istilah pengasapan. Pengasapan banyak dilakukan untuk bahan hasil perikanan

- 2) Pemasakan basah menggunakan media air atau uap air pada suhu 100°C atau lebih.

Pengukusan dan perebusan adalah contoh pemasakan basah. Pengukusan adalah proses pemanasan bahan melalui uap air, sedangkan perebusan merupakan proses pemanasan bahan secara langsung dengan air. Proses pemasakan dengan menggunakan metode pengukusan atau perebusan ini dapat mencapai suhu hingga 100°C untuk membuat suatu bahan matang. Hal

tersebut merupakan kelemahan dari proses pengukusan dan perebusan karena dapat merusak kandungan nutrisi bahan pangan, terutama vitamin. Namun, pengukusan dan perebusan juga dapat meningkatkan daya cerna dari protein dan pati.

- 3) Pemasakan menggunakan media minyak pada suhu 100°C atau lebih, biasa dikenal dengan istilah penggorengan.

Dalam proses penggorengan bahan pangan, waktu yang dibutuhkan tidak dapat ditentukan secara pasti karena semuanya bergantung pada bahan yang akan digoreng. Pengaruh penggunaan minyak untuk menggoreng serta bahan yang digoreng perlu diperhatikan, karena minyak dapat menghasilkan senyawa yang tidak baik untuk tubuh seperti asam lemak bebas.

### **2.8.1 Fermentasi**

Fermentasi merupakan proses dimana mikroorganisme menghasilkan aktivitas enzimatik karena perubahan kimia dalam substrat organik. Fermentasi dapat dijelaskan sebagai suatu jenis pengolahan pangan yang menggunakan mikroba sebagai media pertumbuhan untuk menghasilkan karakteristik rasa, bentuk, warna, aroma, dan tekstur pada suatu produk pangan yang sesuai dengan yang diharapkan (Dwiari *et al.*, 2008). Menurut Suprihatin (2010), fermentasi makanan merupakan hasil aktivitas berbagai mikroorganisme, antara lain kapang, khamir, dan, bakteri. Mikroba yang memfermentasi makanan memberikan perubahan yang menguntungkan (produk fermentasi pada makanan) dan perubahan yang merugikan (pembusukan pada makanan). Mikroba fermentasi makanan yang paling penting dalam proses fermentasi bahan pangan antara lain adalah khamir penghasil alkohol, bakteri pembentuk asam laktat, dan asam asetat.

Tempe merupakan salah satu produk pangan yang dihasilkan dari proses fermentasi kedelai. Fermentasi pada tempe terdapat dua tahap yaitu tahap pertama berupa fermentasi akibat adanya aktivitas bakteri yang berlangsung selama proses perendaman kedelai, kemudian tahap kedua yaitu fermentasi oleh kapang yang berlangsung setelah diinokulasi oleh kapang. Menurut Radiati dan

Sumarto (2016) kapang yang tumbuh selama proses fermentasi kedelai akan menghasilkan beberapa enzim seperti enzim protease, lipase, dan amilase sehingga mampu menguraikan protein, lemak serta karbohidrat kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Hal ini akan menyebabkan kandungan gizi pada tempe menjadi lebih mudah dicerna, diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh manusia dibandingkan dengan kacang kedelai biasa (Jayanti, 2019). Selain itu, akibat adanya proses fermentasi tersebut menyebabkan kadar asam folat pada tempe meningkat serta akan terbentuk vitamin B<sub>12</sub> yang biasanya tidak terdapat pada produk nabati (Novianti dkk., 2019).

### **2.8.2 Pendinginan (*Cooling*)**

Pendinginan bahan makanan adalah suatu cara penyimpanan pada suhu di atas titik beku bahan (-2°C hingga 10°C). Meskipun titik beku dari air murni adalah 0°C, beberapa jenis makanan tidak akan membeku pada -2°C. Hal tersebut dapat terjadi karena kandungan yang berbeda-beda pada setiap makanan. Proses pendinginan yang biasa dilakukan menggunakan lemari es di lingkungan rumah tangga, umumnya menggunakan suhu 5°C hingga 8°C. Proses pendinginan dapat menyimpan makanan selama sehari-hari atau berminggu-minggu, tergantung pada jenis makanannya. Secara umum, pendinginan merupakan proses awal dari serangkaian pengolahan, karena proses pendinginan adalah perlakuan penyimpanan sementara dari bahan sebelum diproses lebih lanjut (Koeswardhani *et al.*, 2006).

### **2.8.3 Pembekuan (*Freezing*)**

Pembekuan bahan pangan adalah proses penyimpanan pangan dalam keadaan beku, atau penyimpanan pangan di bawah titik beku pangan tersebut. Pembekuan pangan menurut lamanya waktu pembentukan kristal terbagi menjadi dua jenis pembekuan, yaitu proses pembekuan cepat dan proses pembekuan lambat. Perbedaan antara pembekuan cepat dan pembekuan lambat adalah dari ukuran kristal es yang dihasilkan. Proses pembekuan cepat menghasilkan kristal lunak dengan ukuran relatif kecil, sedangkan proses pembekuan lambat menghasilkan

kristal padat dan besar (Koeswardhani *et al.*, 2006). Pembekuan cepat memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode lambat, seperti kristal es terbentuk, yang mengurangi kerusakan mekanis, mencegah pertumbuhan mikroba, dan menghentikan aktivitas enzim dengan cepat. Bahan makanan yang dibekukan dengan pembekuan cepat memiliki kualitas bahan yang lebih baik jika dibandingkan dengan yang dibekukan lambat (Koswara, 2009).

Pembekuan yang baik umumnya dilakukan pada suhu  $-2^{\circ}\text{C}$  hingga  $-24^{\circ}\text{C}$ . Pembekuan cepat dilakukan pada suhu  $-24^{\circ}\text{C}$  hingga  $-40^{\circ}\text{C}$ , dan kecepatan hanya beberapa detik. Makanan beku dapat disimpan dalam ruang penyimpanan pada suhu dari  $-18^{\circ}\text{C}$  hingga  $-25^{\circ}\text{C}$ . Kualitas produk yang dibekukan dapat dipengaruhi oleh fluktuasi suhu di ruang penyimpanan produk tersebut. Penurunan kualitas pangan selama proses penyimpanan beku disebabkan terutama oleh perubahan fisik dan kimia dari aktivitas mikroba yang terdapat pada bahan. Selama proses pembekuan, mikroorganisme tidak mengalami proses berkembang biak, tetapi juga tidak sepenuhnya mati (Koeswardhani *et al.*, 2006).

Salah satu produk pangan yang dibuat dengan menggunakan proses *freezing* adalah produk instan, seperti nasi instan dan bubur instan. Kunci utama terbentuknya nasi siap santap (nasi instan) adalah terbuka lebarnya pori-pori beras sehingga memudahkan rehidrasi dan diperoleh waktu rehidrasi sesingkat mungkin, maka dilakukan pembekuan dengan cepat sebelum nasi dikeringkan (Widowati *et al.*, 2010). Proses pembekuan akan menguatkan struktur gel hingga pada batasan tertentu, sehingga akan mengurangi kelengketan ekstrim dari kompleks gel pati-glutelin yang dihasilkan oleh proses instanisasi. Selain itu terjadi pula koagulasi dan penyusutan gel pati dan glutenin. Glutenin ini akan terhidrasi hingga pada taraf tertentu pada kondisi pembekuan. Koagulasi kemudian akan melepaskan air bebas ke dalam rongga-rongga yang terbuka akibat terjadinya koagulasi dan penyusutan dan air yang dibebaskan berpindah dan meningkatkan ukuran dari inti kristal es yang ada. Proses pembekuan dengan demikian membebaskan air dari gel sementara sebagian mendenaturasi struktur protein. Hal ini kemudian akan mengurangi kecenderungan biji untuk saling bersatu dan untuk hancur atau pecah saat diberi tekanan (Smith *et al.*, 1985).

Glutenin merupakan fraksi protein yang paling dominan dan bersifat tidak larut air sehingga dapat menghambat penyerapan air dan pengembangan volume butir padi selama pemanasan. Selain itu, Ghadge *et al.* (2008) juga menambahkan bahwa pendinginan sebelum tahapan pengeringan akan mempercepat laju proses pengeringan. Hal ini terjadi oleh karena adanya perpindahan kelembaban pada permukaan dalam bentuk kristal es yang akan menguap lebih cepat dibandingkan perpindahan kelembaban dalam matriks.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2021 sampai dengan bulan Januari 2022 di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah panci, wajan, kompor, neraca analitik, spektrofotometer UV- Visibel, sentrifius, oven, vortex mixer, rice cooker, dan beberapa alat gelas.

Bahan yang digunakan adalah biji sorgum yang dibeli dari supermarket Gelael di Bandarlampung, air, ragi tempe merk RAPRIMA yang dibeli dari Pasar Gudang Lelang, aquades, etanol,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , reagen DPPH, NaOH,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , reagen Folin Ciocalteu, sodium bikarbonat, asam sitrat dan natrium karbonat.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan pembuatan produk sorum dengan 6 taraf jenis pengolahan, yaitu P1 (sorgum mentah), P2 (sorgum sangrai), P3 (bubur sorgum), P4 (nasi sorgum), P5 (nasi sorgum instan), dan P6 (tempe sorgum). Setiap percobaan diulang sebanyak empat kali. Produk sorgum yang telah jadi kemudian dianalisis dengan parameter yang diamati yaitu aktivitas antioksidan, kandungan total fenol, dan kandungan beta-glukan. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Pengukuran Kadar Air Sorgum

Pengujian kadar air menggunakan metode gravimetri (AOAC, 2019). Analisis kadar air didasarkan pada prinsip kehilangan bobot pada pemanasan suhu 105°C dianggap sebagai kadar air yang terdapat dalam contoh. Prosedur kerja dimulai dengan cawan dipanaskan pada oven suhu 105°C selama 1 jam lalu didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Kemudian, ditimbang 2 g sampel sorgum pada cawan yang telah diketahui bobotnya. Cawan dan sampel dipanaskan Kembali dalam oven selama 1 jam lalu didinginkan di desikator selama 30 menit dan ditimbang Kembali. Prosedur diulang hingga bobot tetap. Kadar air dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar Air} = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100\%$$

Keterangan :

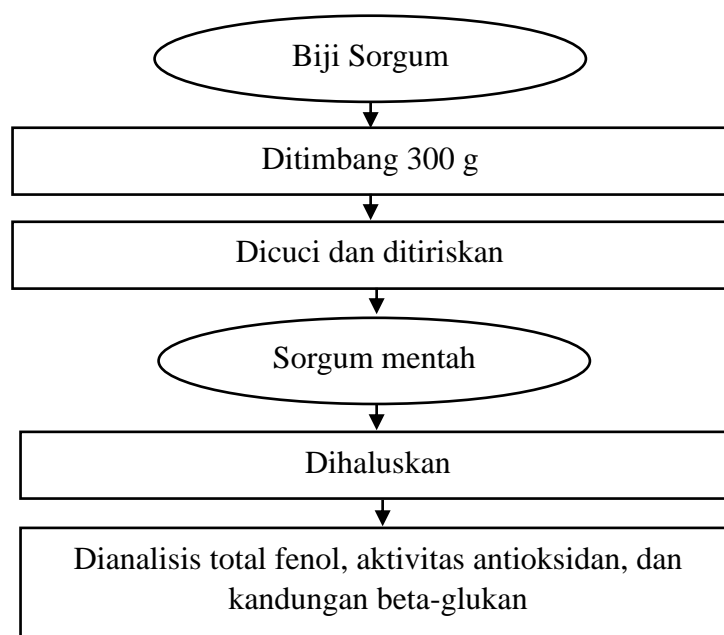
$M_1$  = bobot sampel sebelum pengeringan (gram)

$M_2$  = bobot sampel sesudah pengeringan (gram)

#### 3.4.2 Persiapan Sampel

##### 1. Sorgum Mentah

Sorgum mentah digunakan sebagai pembanding dengan jenis pengolahan lain untuk menganalisis kandungan beta-glukan, fenol, dan antioksidan pada sorgum. Biji sorgum hanya melalui proses pencucian, kemudian ditimbang sebanyak 300 g dan dihaluskan. Kemudian dilakukan analisis total fenol, aktivitas antioksidan, dan beta-glukan kasar (Wong *et al.*, 2020; Tamilselvan dan Kushwaha, 2020). Penyiapan sampel sorgum mentah disajikan dengan diagram alir pada Gambar 7.

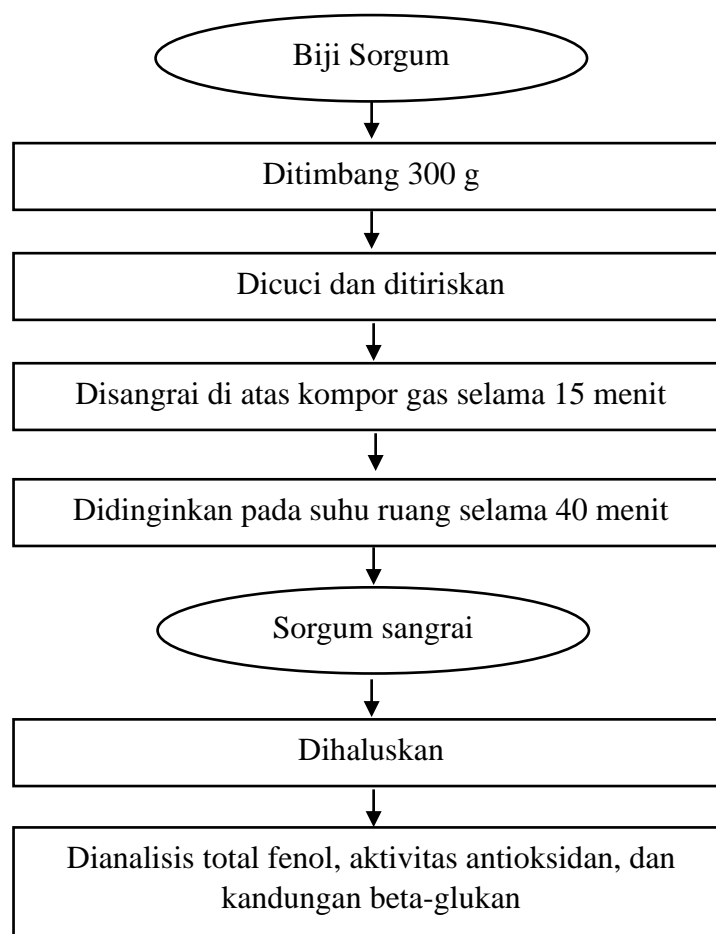


Gambar 7. Diagram alir penyiapan sorgum mentah

## 2. Sorgum Sangrai

Proses penyangraian diawali dengan menimbang sebanyak 300 g kemudian dicuci hingga bersih dan ditiriskan. Sorgum kemudian disangrai di atas wajan dengan sumber panas dari kompor gas selama 15 menit. Selanjutnya sorgum yang telah disangrai didinginkan selama sekitar 40 menit pada suhu ruang lalu dihaluskan. Kemudian dilakukan analisis total fenol, aktivitas antioksidan, dan beta-glukan kasar. Penyiapan sorgum sangrai disajikan pada Gambar 8 berikut.

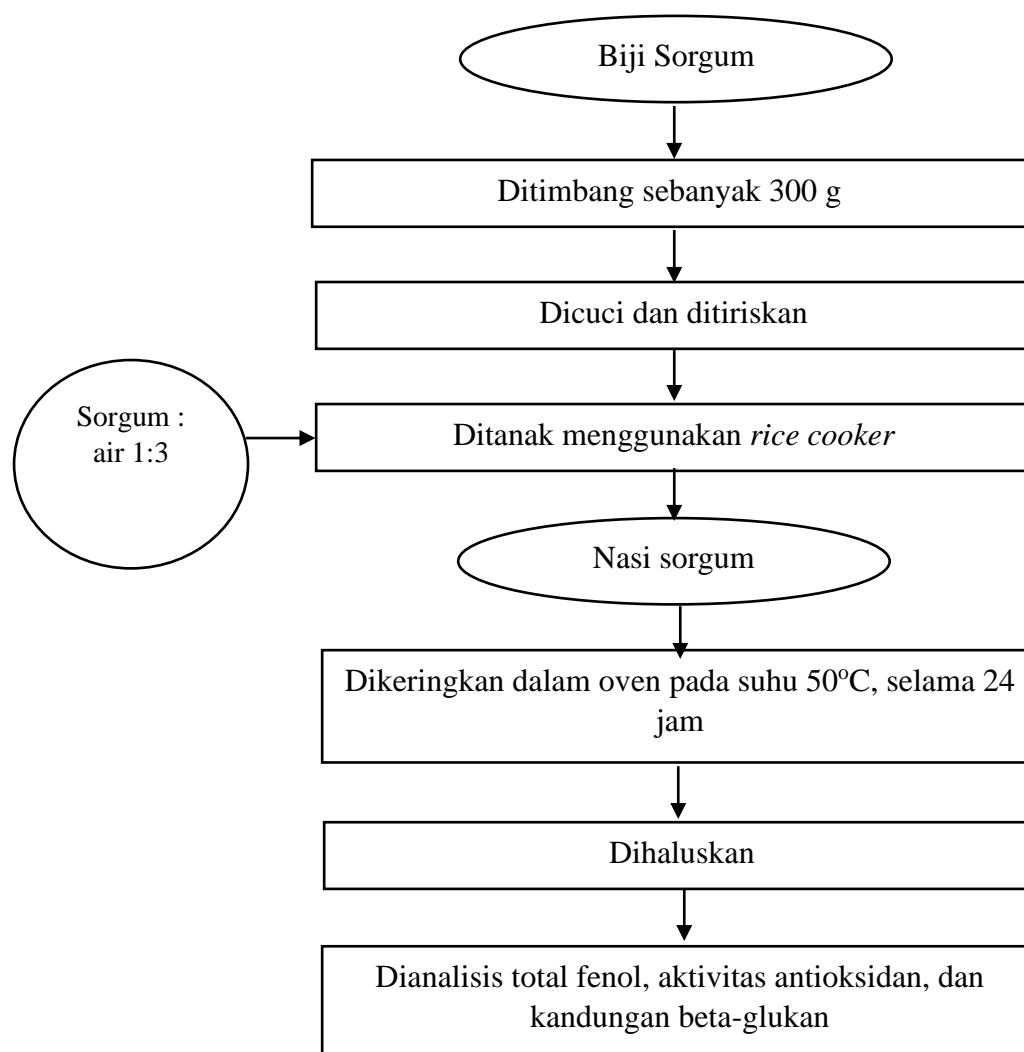




Gambar 8. Diagram alir penyiapan sorgum sangrai

### 3. Nasi Sorgum

Pembuatan nasi sorgum mengacu pada penelitian Widowati *et al.* (2010) dengan hasil terbaiknya dan dimodifikasi, sorgum yang sudah dicuci bersih dimasak menggunakan rice cooker. Perbandingan air dengan beras selama proses pemasakan adalah 3:1, atau dibutuhkan 900 ml air untuk memasak 300 g beras. Nasi sorgum dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C selama 24 jam dan dihaluskan. Kemudian dilakukan analisis total fenol, aktivitas antioksidan, dan beta-glukan kasar. Penyiapan nasi sorgum disajikan pada Gambar 9 berikut.

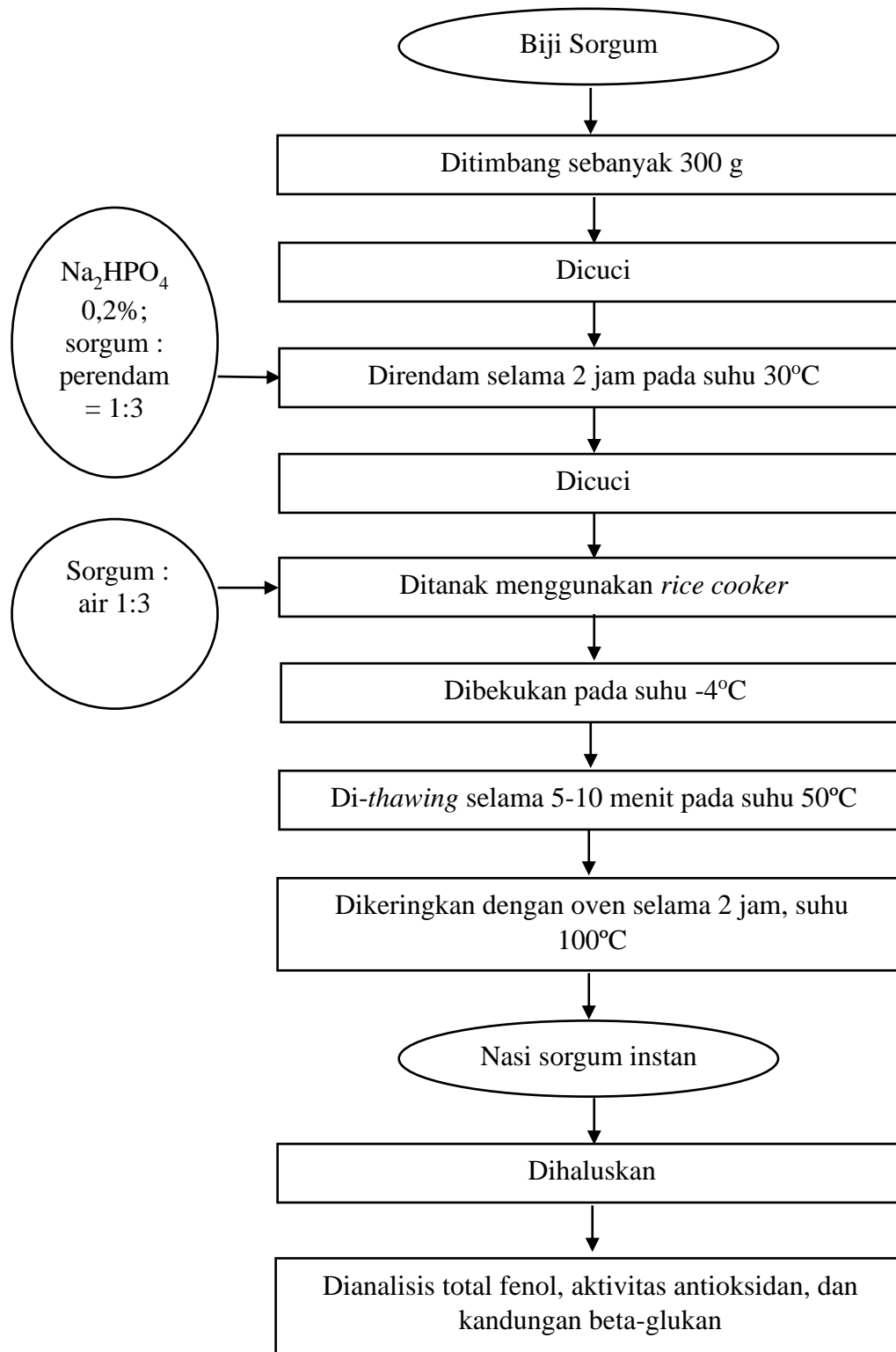


Gambar 9. Diagram alir penyiapan nasi sorgum

#### 4. Nasi Sorgum Instan

Pembuatan nasi sorgum instan mengacu pada penelitian Widowati *et al.* (2010) dengan hasil terbaiknya, sorgum yang sudah dicuci bersih direndam di dalam larutan perendam, yaitu dalam  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  0,2% dengan perbandingan sorgum : perendam = 1:3. Perendaman dilakukan selama 2 jam pada suhu 30°C. Perendaman dilakukan dengan tujuan untuk membuat struktur fisik beras lebih porous sehingga proses penyerapan air lebih cepat pada saat perendaman dan rehidrasi. Langkah selanjutnya adalah pencucian ulang beras sorgum untuk menghilangkan sisa bahan perendam yang masih tersisa, kemudian menggunakan

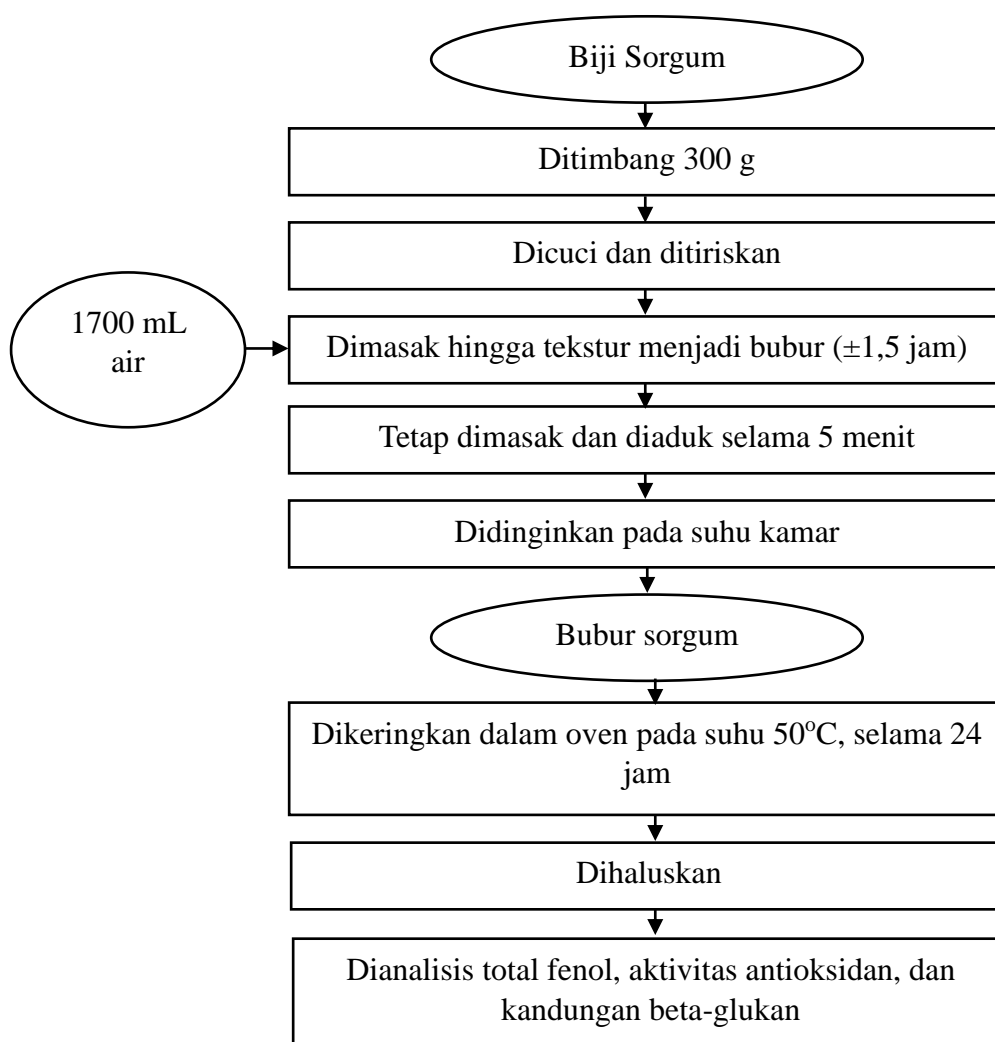
rice cooker untuk proses memasaknya. Perbandingan air dengan beras selama proses pemasakan adalah 3:1, atau dibutuhkan 900 ml air untuk memasak 300 g sorgum. Tujuan pemasakan adalah untuk mendapatkan nasi matang yang tergelatinisasi sempurna menjadi nasi, kemudian segera dibekukan dalam freezer -4°C selama 24 jam, dilanjutkan dengan proses thawing 5-10 menit pada suhu 50°C. Proses pembekuan dan thawing dirancang untuk mencegah beras sorgum instan menggumpal. Selanjutnya beras sorgum dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 2 jam sampai bahan kering dan membentuk kristal bening dan keras. Cara penyajian nasi sorgum instan apabila ingin dikonsumsi dengan menghidrasi atau menyeduh beras sorgum instan kering dengan air mendidih dalam wadah kedap udara. Nasi sorgum instan kering yang sudah dihaluskan, kemudian dilakukan analisis total fenol, aktivitas antioksidan, dan beta-glukan kasar. Penyiapan nasi sorgum instan disajikan pada Gambar 10 berikut.



Gambar 10. Diagram alir penyiapan nasi sorgum instan

## 5. Bubur Sorgum

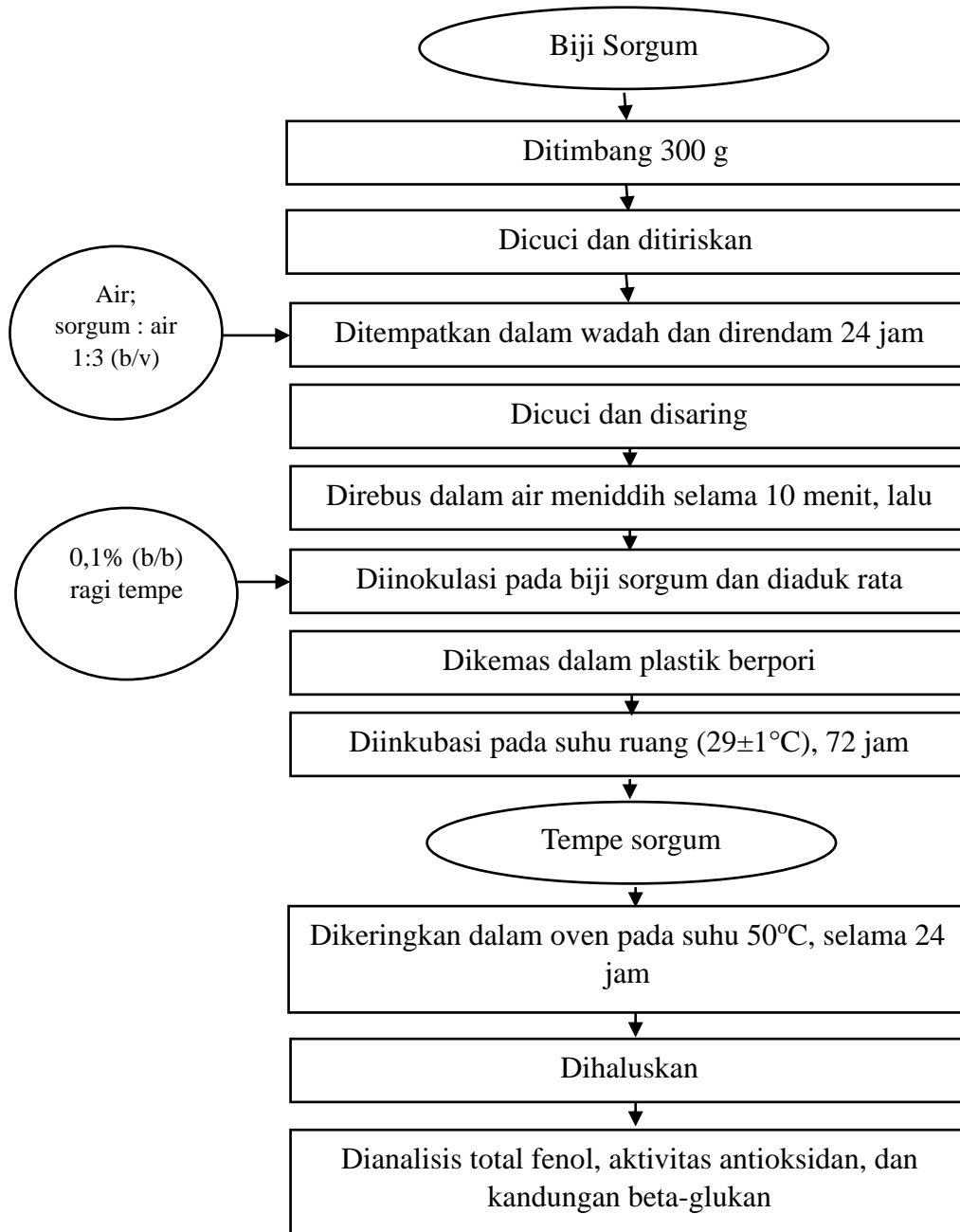
Pembuatan bubur sorgum diawali dengan mencuci biji sorgum hingga bersih. Biji sorgum ditimbang sebanyak 300 g kemudian dimasukkan ke dalam air mendidih sebanyak 1700 ml, sorgum dimasak hingga mendidih dan teksturnya menjadi lunak ( $\pm 1,5$  jam), dan setelah mendidih, tetap masak selama 5 menit sambil terus diaduk dengan sendok kayu. Bubur diangkat dari kompor dan didinginkan pada suhu kamar (Mouquet et al., 2006). Bubur sorgum dikeringkan dengan oven pada suhu  $50^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam dan dihaluskan. Kemudian dilakukan analisis total fenol, aktivitas antioksidan, dan beta-glukan kasar. Penyiapan bubur sorgum disajikan pada Gambar 11 berikut.



Gambar 11. Diagram alir penyiapan bubur sorgum

## 6. Tempe Sorgum

Pembuatan tempe sorgum mengacu pada penelitian Murtini *et al.* (2008). Biji sorgum sosoh ditimbang kemudian ditempatkan dalam wadah dan direndam dalam air (1:3 b/v) selama 24 jam. Biji selanjutnya direbus didalam air mendidih selama 10 menit hingga biji lebih lunak, ditiriskan dan didinginkan. Lalu sebanyak 0,1% (b/b) ragi tempe diinokulasi ke permukaan biji dan kemudian diaduk rata. Setelah itu biji dikemas dalam plastik berpori untuk aerasi dan diinkubasi pada suhu ruang ( $29\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) sampai 72 jam. Tempe sorgum dikeringkan dengan oven pada suhu  $50^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam dan dihaluskan. Kemudian dilakukan analisis total fenol, aktivitas antioksidan, dan beta-glukan kasar. Penyiapan tempe sorgum disajikan pada Gambar 12 berikut.



Gambar 12. Diagram alir tempe sorgum

### 3.5 Prosedur Pengamatan

#### 3.5.1 Prepasari Ekstrak Sorgum

Setiap produk olahan sorgum dikeringkan menggunakan oven hingga kadar air mencapai  $\pm 10\%$  kemudian dihaluskan. Setiap sampel bubuk dari masing-masing perlakuan diambil sebanyak 5 g dimaserasi dalam 20 ml etanol 96% murni selama 24 jam pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$  dalam ruangan gelap, kemudian disaring melalui kertas saring Whatman No. 42. Residu yang tersisa disimpan dalam botol coklat dan disimpan pada  $-20^{\circ}\text{C}$  sampai analisis lebih lanjut.

#### 3.5.2 Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan masing-masing sampel diuji dengan menggunakan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Pinsip pengujian dengan metode DPPH ini adalah pengukuran aktivitas antioksidan secara kuantitatif yaitu dengan mengukur penangkapan radikal DPPH oleh suatu senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan dengan menggunakan alat spektrofotometri UV-VIS sehingga akan dapat diketahui nilai aktifitas perendaman radikal bebas yang dinyatakan dengan nilai absorbansinya.

Aktivitas antioksidan dari ekstrak produk olahan sorgum ditentukan dengan menggunakan metode yang dijelaskan oleh Nurdjanah *et al.* (2017). Sebanyak 2  $\mu\text{l}$  ekstrak setiap perlakuan dicampur dengan 2,0 mL  $2 \times 10^{-4}$  M DPPH dalam etanol. Campuran dihomogenkan dan dibiarkan di tempat gelap pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit. Absorbansi campuran segera dibaca pada 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Visible ( $A_{\text{sampel}}$ ). Larutan kontrol dibuat dengan mencampur etanol (2 mL) dan DPPH larutan radikal (2 mL) ( $A_{\text{kontrol}}$ ). Data hasil pengukuran absorbansi dianalisa persentase aktivitas antioksidannya menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{kontrol}}}$$



### 3.5.3 Analisis Total Fenol

Uji total fenol yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode Ismail *et al.* (2012). Mulai analisis total fenol dengan menuangkan 0,2 ml sampel ke dalam tabung, kemudian tambahkan 0,2 ml air suling dan 0,2 ml reagen Folin Ciocalteu, lalu vortex selama 1 menit. Kemudian ditambahkan 4 ml larutan natrium karbonat  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  2%, dan setelah divorteks selama 1 menit, didiamkan pada suhu kamar di ruang gelap selama 30 menit, kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 760 nm.

Hasil diplot terhadap kurva asam galat standar menggunakan persamaan regresi linier. Hubungan antara konsentrasi asam galat ditunjukkan pada sumbu x, dan absorbansi reaksi asam galat dengan reagen Folin-Ciocalteu ditunjukkan pada sumbu y.

$$y = ax + c$$

Keterangan:

y = Absorbansi sampel

x = Konsentrasi ekuivalen asam galat

a = Gradien

c = Intersef

Pembuatan kurva standar fenol dibuat dengan cara menimbang bubuk asam galat kemudian dilarutkan dalam 100 mL aquades. Lalu dibuat seri pengenceran larutan induk asam galat 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%. Larutan asam galat atau asam 3,4,5-trihidroksibenzoat ( $\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})_3\text{CO}_2\text{H}$ ) digunakan sebagai larutan standar karena asam galat merupakan turunan dari asam hidroksibenzoat yang tergolong asam fenolik sederhana dan juga sebagai standar yang ketersediaan substansi yang stabil dan murni (Rahmawati, 2009).

#### 3.5.4 Analisis Beta-glukan

Pengujian beta-glukan dilakukan mengikuti prosedur Vizhi dan Many (2012). Setiap sampel sorgum yang telah melalui pengolahan, dilakukan pengujian terhadap kandungan beta-glukan. Pengujian dilakukan dengan mengambil 15 g sampel kering lalu di refluks dengan etanol 80% selama 3 jam. Selanjutnya, sampel ditambahkan aquades dengan perbandingan 1:10 dan dipanaskan diatas *hot plate* dan *magnetic stirrer* dengan suhu 55°C selama 90 menit. Selanjutnya disentrifugasi dengan kecepatan 6.000 rpm pada suhu 40°C selama 20 menit. Selanjutnya supernatan dipisahkan dengan residunya. Supernatan tersebut selanjutnya ditambahkan sodium bikarbonat hingga pH mencapai 8,5 dan kemudian dipanaskan lagi diatas *hot plate* dan *magnetic stirrer* dengan suhu 55°C selama 30 menit. Selanjutnya disentrifugasi kembali dengan kecepatan 6.000 rpm pada suhu 40°C selama 20 menit. Kemudian supernatan ditambahkan asam sitrat hingga pH mencapai 4 dan disentrifugasi lagi selama 20 menit, setelah itu supernatan dicampurkan dengan etanol 80% dengan perbandingan 1:1 dan didiamkan selama 20 menit. Campuran supernatant dan etanol tersebut kemudian disentrifugasi kembali selama 20 menit, sehingga menghasilkan beta-glukan kasar (*crude wet beta-glucan*). Biomassa tersebut dioven pada suhu 45°C selama 1 hari dan ditimbang sebagai berat buta-glukan kering/bobot beta-glukan kasar (*dry crude beta-glucan*).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Jenis pengolahan pada sorgum berpengaruh terhadap kandungan beta-glukan, total fenol dan antioksidan. Masing-masing produk sorgum memiliki kandungan beta-glukan, total fenol, dan aktivitas antioksidan yang berbeda yaitu, sorgum mentah 1,54%, 0,65 mg GAE/g, 19,87%; sorgum sangrai 1,50%, 0,76 mg GAE/g, 14,16 %; bubur sorgum 4,59%, 0,40 mg GAE/g, 17,47%; nasi sorgum 1,9%, 0,32 mg GAE/g, 17,00%; nasi sorgum instan 10,68%, 0,16 mg GAE/g, 49,46%; dan tempe sorgum 2,18%, 0,69 mg GAE/g, 29,14%.
2. Jenis pengolahan sorgum menjadi tempe memiliki kemampuan retensi senyawa fenol sebesar 85,5% dan kemampuan retensi aktivitas antioksidan sebesar 99,16% dibandingkan pengolahan lain yaitu sorgum sangrai, bubur sorgum, nasi sorgum, dan nasi sorgum instan. Sedangkan untuk parameter beta-glukan semua jenis pengolahan menyebabkan peningkatan hasil ekstraksi kandungan beta-glukan.

### 5.2 Saran

Penelitian lebih lanjut diperlukan, dengan menggunakan faktor lain yang berguna untuk meningkatkan nilai tambah pada produk olahan sorgum menjadi produk pangan fungsional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Affandy. 2012. Analisis Isoflavon dan Antioksidan Kedelai dan Tempe. (*Skripsi*). Unika Atmajaya. Jakarta.
- Afify, A., El-Beltagi, H.S., El-Salam S., and Omran, A. A. 2012. Biochemical changes in phenols, flavonoids, tannins, vitamin E,  $\beta$ -carotene and antioxidant activity during soaking of three white sorghum. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 3(2): 203-209.
- Amanda, K.A., Mustofa, S., dan Nasution, S.H. 2019. *Review Efek Antioksidan Pada Kemuning (Murraya paniculata (L.) Jack)*. Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung. Lampung.
- Andersson, A. A. M., Andersson, R. A., and Aman, P. 2007. *The fate of b-glucan during bread making*. In H. Salovaara, F. Gates, dan M. Tenkanen (Eds.), *Dietary fiber components and functions* (pp. 127-134). Wageningen Academic Publishers.
- Andayani, P., Wardani, A.K., dan Murtini, E S. 2008. Isolasi Dan Identifikasi Mikroba Dari Tempe Sorgum Coklat (*Sorghum bicolor L.Moench*) Serta Potensinya Dalam Mendegradasi Pati dan Protein. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 9(2): 95–105.
- AOAC. 2019. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists 21st edition*. Benjamin Franklin Station. Washington DC.
- Aqil, M., 2013. *Pengelolaan Proses Pascapanen Sorgum Untuk Pangan*. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Averous, L. 2004. Biodegradable Multiphase Systems Based on Plasticized Starch. A review. *Journal Macromolecular Science*. 12: 123–130.
- Buckeridge, M. S., Rayon, C., Urbanowicz, B., Tine, M., and Carpita, N. C. 2004. Mixed linkage (1/3), (1/4)-b-glucans of grasses. *Cereal Chemistry*. 81:115-127
- Budijanto, S. dan Yulianti. 2012. Studi Persiapan Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor L. Moench*) dan Aplikasinya Pada Pembuatan Beras Analog. *Jurnal Teknologi Pertanian* 13(3): 177–186.

- Cahyadi, W. 2006. *Kedelai Khasiat dan Teknologi*. Bumi Aksara. Bandung.
- Cardoso, L. M., Pinheiro, S. S., Carvalho, C. W. P., Queiroz, V. A. V., Menezes, C. B., Moreira, A. V. B., Barros, F. A. R., Awika, J. M., Martino, H. S. D., and Pinheiro-Sant'Ana, H. M. 2015. Phenolic Compounds Profile in Sorghum Processed by Extrusion Cooking and Dry Heat in a Conventional Oven. *Journal of Cereal Science*. 65:220-226.
- Cheeseman, I.M., and Malcon, B. 2000. *Microscopy of Curdlam Structure*. The University of Texas at Austin. Department Of Botany.
- Dewanti, T.W., Harijono, dan Nurma. 2012. Tepung Bubur Sereal Instan Metode Ekstruksi Dari Sorgum dan Kecambah Kacang Tunggak. *Jurnal Teknologi Pertanian* 3(1): 35–44.
- Dicko, M.H., H. Gruppen, A.S. Traore, A.G.J. Voragen and W.J.H. van Berkel. 2006. Sorghum Grain as Human Food in Africa, Relevance of Content of Starch and Amylase Activities. Africa. *Journal Biotechnology*. 5(5): 384–395.
- Direktorat Budidaya Serealia. 2012. *Kebijakan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dalam Pengembangan Komoditas Jagung, Sorgum dan Gandum*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Kementan RI. Jakarta.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1992. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Bhratara. Jakarta
- Dordevic, T.M., Šiler-Marinkovic, S.S., and Dimitrijevic-Brankovic, S. I. 2010. Effect of Fermentation on Antioxidant Properties of Some Sereals and Pseudo Sereals. *Food Chemistry*. 119(3):957–963.
- Dwiari S R., Asadayanti D D., Nurhayati., Sofiyarningsih., Yudhanti S F dan Yoga I B. 2008. *Teknologi Pangan Jilid I*. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Elefatio, T., E. and Svanberg, U.L.V. 2005. Fermentation and Enzim Treatment of Tannin Sorghum Gruels: Effect on Phenolic Compounds, Phitate and In Vitro Accessible Iron. *Food Chemistry*. 94(3):369-376
- FAO. 2017. FAOSTAT, *Food and Agriculture Organization of the United Nation*. Retrieved from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Figuerola, L. E., and Stafollo, M.D. 2019. Dietary Fiber (Psyllium,  $\beta$ -Glucan). *Encyclopedia of Food Chemistry*. 61-69.

- Fincher, G. B., and Stone, B. A. 1986. Cell Walls and Their Components in Cereal Grain Technology. *Advances in Cereal Science and Technology*. 8:207-295
- FSD (Food Security Department). 2003. *Sorghum : Post-harvest operations*. <http://www.fao.org/inpho/compend/text/ch07.htm>.
- Gebreyes, B. G. 2017. Determining the physicochemical compositions of recently improved and released sorghum varieties of Ethiopia. *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 5(5-1), 1-5.
- Ghadge, P.N., Prasad, K. and Kadam, P.S. 2008. Effect of Fortification on The Physico-chemical and Sensory Properties of Buffalo Milk Yoghurt. *Journal of Agric Food Chemistry*. 7(5):2890-2899.
- Gordon, M. H. 1990. The Mechanism of Antioxidant Action in Vitro. In Food Antioxidants. *Elsevier Applied Food Science Series*. Springer. Dordrecht. 1-18.
- Gujral, H.S., Sharma, P., and Singh, R. 2011. Effect of Sand Roasting on Beta Glucan Extractability, Physicochemical and Antioxidant Properties of Oats. *Food Science and Technology*. 44:2223-2230
- Handayani, S., Sulistiani, H. R., dan Artini, P. 2014. Karakterisasi Senyawa Bioaktif Isoflavon dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol tempe Berbahan Baku Kedelai Hitam (*Glycine soja*), Koro Hitam (*Lablab purpureus. L.*), Dan Koro Kratok (*Phaseolus lunatus. L.*). *Biofarmasi*. 12(2):62-72.
- Hardaning, P. 2001. *Pengembangan Bahan Plastik Biodegradabel Berbahan Baku Pati Tropis*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Jakarta.
- Hayase, F., Y. Takahashi, S. Tominaga, M. Miura, T. Gomyo, and H. Kato. 1999. Identification of Blue Pigment Formed in A D-Xylose-Glycine Reaction System. *Bioscience. Biotechnol. Biochemistry*. 63(8):1512-1514.
- Hendra, A. 2005. Analisis Pendahuluan Produksi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Crude  $\beta$ -Glukan Hasil Isolasi Dari *Saccharomyces cerevisiae* dan *Agrobacterium sp.* (Skripsi). Jurusan Kimia Fakultas MIPA. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Hendy. 2007. Formulasi Bubur Instan Berbasis Singkong (*Manihot esculenta crantz*) sebagai Pangan Pokok Alternatif. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Hunter, K. W., Gault, R. A., and Berner, M., D. 2002. Preparation of microparticulate beta-glucan from *Saccharomyces cerevisiae* for use in immune potentiation. *Letters in Applied Microbiology*. 35(4):267-271.
- Islamiyah, U. 2013. Profil Kinetika Perubahan Glukosa Pada Nasi Dalam Pemanas. (*Skripsi*). FKIP Universitas Tadulako. Palu.
- Johansson, P.L. Tuomainen, H. Anttila, H. Rita, L. and Virkki. 2007. Effect of Processing on The Extractability of Oat  $\beta$  -glucan. *Food Chem*. 105:1439 - 1445.
- Kim, H.G., Kim,G.W., Oh, H.E., Yoo, S.Y., Kim Y.O., and Oh, M.S. 2011. Influence of roasting on the antioxidant activity of small black soybean (*Glycine max L. Merrill*). *Food Science and Technology*. 44: 992-998.
- Koeswardhani, M. M. 2006. *Pengantar Teknologi Pangan*. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Koswara, S. 2009. *Pengolahan Pangan Dengan Suhu Rendah*. EbookPangan.com
- Kurachi, H. 1995. *Process for Producing Artificial Rice*. United States Patent 5. 403,606.
- Kwak, H.S., Ji, S., and Jeong, Y. 2017. The Effect of Air Flow in Coffee Roasting for Antioxidant Activity and Total Polyphenol Content. *Food Control*. 71:210-216.
- Léder, I. 2004. Sorghum and Millets, in Cultivated Plants, Primarily as Food Sources. *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*. Eolss Publishers. Oxford, UK.
- Mishra. A., Misra, H.N., and Roo, P.S. 2012. Preparation of Rice Analogues Using Extrusion Technology. Review. *International Journal Food Science Technology*. 47: 1789–1797.
- Murray, R. K., Granner, D.K., and Rodwell, V.W. 2009. *Biokimia Harper Edisi 27*. Penerbit Buku Kedokteran, EGC. Jakarta.
- Murtini E.S, Radite A.G., dan Sutrisno A. 2011. Karakteristik Kandungan Kimia Dan Daya Cerna Tempe Sorgum Cokelat (*Sorghum bicolor*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 9(2).
- Mudjishihono, R. 1994. Studi Pembuatan Roti Campuran Tepung Jagung dan Sorgum. *J. Ilmu Pertanian Indonesia*. 4(1): 16–22.

- Mouquet, C., Greffeuille, V., and Treche, S. 2006. Characterization of The Consistency of Gruels Consumed by Infants in Developing Countries : Assessment of The Bostwick Consistometer and Comparison With Viscosity Measurements and Sensory Perception. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 57(7-8):459-469.
- N'Dri, D., Mazzeo, T., Zaupa, M., Ferracane, R., Fogliano, V., and Pellegrini, N. 2013. Effect of Cooking on The Total Antioxidant Capacity and Phenolic Profile of Some Whole-Meal African Cereals. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 93(1):29-36.
- Nurdjanah S., Yuliana N., Astuti S., Hernanto J., and Zukryandry Z. 2017. Physico Chemical, Antioxidant and Pasting Properties of Pre-heated Purple Sweet Potato Flour. *Journal of Food and Nutrition Sciences*. Vol. 5(4):140-146.
- Parwata, I.M.O.A. 2016. *Antioksidan*. Program Studi Kimia Terapan Pascasarjana. Universitas Udayana. Bali
- Poedjiadi, A. 2007. *Dasar-Dasar Biokimia* Edisi Revisi. UI Press. Jakarta.
- Rahmawati, A. 2009. Kandungan Fenol Total Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*). (Skripsi). Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta
- Ribereau-Gayon, P. 1972. *Plant Phenolic*. Hafner Publishing Company. New York.
- Rizal, S., dan Kustyawati, M. E. (2019). Karakteristik Organoleptik dan Kandungan Beta-Glukan Tempe Kedelai Dengan Penambahan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 20(2). 127-138.
- Sharma, P., and Gujral, H.S. 2013. Extrusion of Hulled Barley Affecting  $\beta$ -glucan and Properties of Extrudates. *Food Bioproc. Tech*. 6:1374–1389.
- Singh, J.P., Kaur, A., Shevkani, K., and Singh, N. 2015. Influence of Jambolan (*Syzygium cumini*) and Xanthan Gum Incorporation on The Physicochemical, Antioxidant and Sensory Properties of Gluten-Free Eggless Rice Muffins. *International Journal of Food Science and Technology*. 50 (5): 1190-1197.
- Singh, J.P., Kaur, A., Singh, N., Nim, L., Shevkani, K., Kaur, H., and Arora, D.S. 2016. In vitro Antioxidant and Antimicrobial Properties of Jambolan (*Syzygium cumini*) Fruit Polyphenols. *LWT*. 65:1025-1030.
- Smith, J.C. and McCabe, W.I. 1985. *Unit Operation of Chemical Engineering 4th Edition*. McGraw Hill Book Company. Singapore.



- Soerjodibroto, W. 2004. Dietary Fiber of Adolescence in Jakarta. *The Journal of the Indonesian Medical Association*. pp. 417– 423.
- Suarni dan Firmansyah, I.U. 2005. Beras Jagung: Prosesing Dan Kandungan Nutrisi Sebagai Bahan Pangan Pokok. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung*. Makassar. 393-398.
- Suarni dan Zakir, M. 2001. Sifat Fisikokimia Tepung Sorgum Sebagai Substitusi Terigu. *Jurnal Penelitian Pertanian*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 20(2): 58–62.
- Suarni dan Zakir, M. 2003. Pengaruh Surfaktan Terhadap Sifat Reologis Adonan Tepung Campuran Pembuatan Roti Tawar. *Risalah Penelitian Jagung dan Sereal Lain*. (8): 57–62.
- Suarni dan Patong, R. 2002. Tepung Sorgum Sebagai Bahan Substitusi Terigu. *J. Penelitian Pertanian*. 21(1): 43–47.
- Suarni. 2004. Komposisi Asam Amino Penyusun Protein Beberapa Sereal. *J. Stigma* 12(3): 352–355.
- Suarni. 2009. Pemanfaatan Bumbu Spekuk Untuk Menekan Rasa Sepat Olahan Kue Kering Berbasis Tepung Sorgum. *Prosiding Simposium Teknologi Inovatif Pascapanen II*. BB Pascapanen. Bogor. 262– 269.
- Suharto. 2017. Alchemy. *Jurnal Penelitian Kimia*. 13(2):230-240.
- Suprihatin. 2010. *Teknologi Fermentasi*. UNESA University Press. Jakarta.
- Tamilselvan T. and Kushwaha A. 2020. Effect of Traditional Processing Methods on the Nutritional Composition of Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Flour. *European Journal of Nutrition dan Food Safety*. 12(7): 69-77
- Thidarat, S., Udomsak, M., Jindawan, W., Namphung, D., Suneerat, Y., Sawan, T., dan Pisamai, T. 2016. Effect of roasting on phytochemical properties of Thai soybeans. *International Food Research Journal*. 23(2): 606-612.
- USDA. 2015. *USDA Agricultural Research Service National Nutrient Database for Standard Reference Nutrient Data Laboratory Home Page*. United States Department of Agriculture.
- Utami, R. R. 2018. Antioksidan Biji Kakao: Pengaruh Fermentasi dan Penyangraian Terhadap Perubaannya (Ulasan). *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*. 13 (2): 75-85.

- Vizhi, K.V., and Many, J.N. 2012. Study on Estimation, Extraction and Analysis of Barley Beta-glucan. *International Journal of Science and Research*. 3(10):1480-1484.
- Widowati, S., R. Nurjanah, dan W. Amrinola. 2010. Proses Pembuatan dan Karakterisasi Nasi Sorgum Instan. hlm. 17–23. *Prosiding Seminar Nasional Pekan Serealia Nasional*. Pusat Penelitian Tanaman Pangan. Bogor.
- Winanti, Bintari, R. S. H., Mustikaningtyas, D. 2014. Higienitas Produk Tempe berdasarkan Perbedaan Metode Inokulasi. Unnes. *Journal of Life Science*. 3(1): 39-46.
- Winarsi, H. 2008. Antioksidan Alami dan Radikal Bebas Potensi dan Aplikasinya Dalam Kesehatan. Kanisius. Yogyakarta.
- Wei, L., Xiang, X. G., Wang, Y. Z., and Li, Z. Y. 2015. Phylogenetic Relationships and Evolution of The Androecia in Ruteae (*Rutaceae*). *PLoS ONE*. 10 (9) : 10-14.
- Winarno F.G, 1984. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wong B.R., Osuna A.I.L., Patricia I., Dalia I., Beatriz M.L., Jaime L.C., Roberto G.D. and Raquel A.O. 2020. Effect of Extrusion Processing Conditions on the Phenolic Compound Content and Antioxidant Capacity of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Bran. *Plant Foods for Human Nutrition*. 75(2):252-257
- Wu L, Zhaohui H, Peiyu Q, and Guixing R. 2013 Effects of processing on phytochemical profiles and biological activities for production of sorghum tea. *Food Research International*. 53(2): 678-685.
- Xu, B., and Chang, S. K. C. 2008. Effect of soaking, boiling, and steaming on total phenolic content and antioxidant activities of cool season food legumes. *Food Chemistry*. 110(1), 1–13.
- Yenti. 2005. Produksi Beta Glucan Oleh *Saccharomyces Cereviciae* Pada Fermentor *Air Lift* Dengan Variasi Sumber Karbon. (*Skripsi*). Jurusan Kimia. FMIPA. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Yulita, R. dan Risda. 2006. *Pengembangan Sorgum di Indonesia*. Direktorat Budidaya Serealia. Ditjen Tanaman Pangan. Jakarta.
- Zakariah, F.R., R. Tahir, Suismono, Subarna, dan Waysima. 2009. *Produksi dan Pemasaran Tepung Instan Serealia Sorgum dan Jewawut Sebagai Pangan Fungsional Antikanker*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. IPB. Bogor.

- Zaroug, M., Orhan, I. E., Senol, F. S., and Yagi, S. 2014. Comparative Antioxidant Activity Appraisal of Traditional Sudanese Kiswa Prepared from Two Sorghum Cultivars. *Food Chemistry*. 156:110-116.
- Zeković D., B, Kwiatkowski S, Vrvic M., M, Jakovljević D., and Moran C., A. 2005. Natural and Modified (1→3)-β-D-Glucans in Health Promotion and Disease Alleviation. *Critical reviews in biotechnology*. 25(4):205-30.
- Zhao, Z. Y., Che, P., Glassman, K., and Albertsen, M. 2019. Nutritionally Enhanced Sorghum for The Arid and Semiarid Tropical Areas of Africa. In Zhao Z. Y. dan Dahlberg J. (Eds.), *Sorghum Methods and Protocols* (pp. 197–207). Humana Press.
- Zhu, F., Du, B., and Xu, B. 2016. A Critical Review on Production and Industrial Applications of β-glucans. *Food Hydrocolloids*. 52:275–288.