

**IMPLEMENTASI TEKNOLOGI *PRINTER* 3 DIMENSI UNTUK
MEMBUAT PROTOTIPE MAKANAN BERBENTUK *COOKIES***

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S1
pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**



Disusun oleh

HABIB MAULANA HASYIM

3331200034

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON - BANTEN**

2024

**IMPLEMENTASI TEKNOLOGI *PRINTER* 3 DIMENSI UNTUK
MEMBUAT PROTOTIPE MAKANAN BERBENTUK *COOKIES***

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S1
pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**



Disusun oleh

HABIB MAULANA HASYIM

3331200034

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON - BANTEN**

2024

TUGAS AKHIR

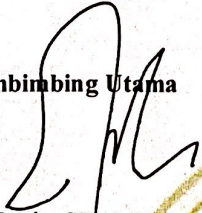
Implementasi Teknologi Printer 3 Dimensi untuk Membuat Prototipe Makanan Berbentuk Cookies

Dipersiapkan dan disusun Oleh :

Habib Maulana Hasyim
3331200034

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 03 Juli 2024


Pembimbing Utama

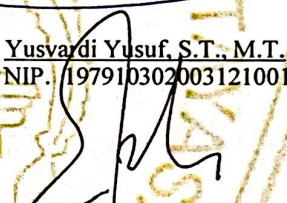

Dr. Erwin, ST., MT.
NIP.197310062009121001

Anggota Dewan Penguji


Ir. Dhimas Satria, S.T., M.Eng
NIP.198305102012121006


Prof. Dr. Heny Herawati, STP., M.T.
NIP.197803032001122001



Yusvardi Yusuf, S.T., M.T.
NIP.197910302003121001


Dr. Erwin, ST., MT.
NIP.197310062009121001


Prof. Dr. Heny Herawati, STP., M.T.
NIP.197803032001122001

Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal, 24 Juli 2024
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA


Ir. Dhimas Satria, S.T., M.Eng
NIP.198305102012121006



HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI *PRINTER* 3 DIMENSI UNTUK MEMBUAT PROTOTIPE MAKANAN BERBENTUK *COOKIES*

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

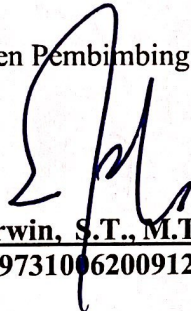
Habib Maulana Hasyim

3331200034

Telah disetujui oleh dosen pembimbing skripsi

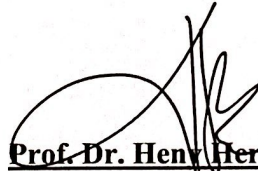
Pada tanggal 23 Juli 2024

Dosen Pembimbing 1,



Dr. Erwin, S.T., M.T
NIP. 197310062009121001

Dosen Pembimbing 2,



Prof. Dr. Heny Herawati, STP. MT.
NIP. 197803032001122001

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

Untuk Memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal 23 Juli 2024

Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa



Ir. Dhimas Satria, S.T., M.Eng.
NIP. 19830510201212006

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Habib Maulana Hasyim

NPM : 3331200034

Judul : Implementasi Teknologi *Printer* 3 Dimensi untuk Membuat Prototipe Makanan Berbentuk *Cookies*

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

MENYATAKAN

Bahwa skripsi ini hasil karya sendiri dan tidak ada duplikat dengan karya orang lain, kecuali untuk yang telah disebutkan sumbernya.

Cilegon, 22 Juli 2024



Habib Maulana Hasvim

NPM. 3331200034

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah Swt. yang telah memberikan segala nikmat dan berkah sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Implementasi Teknologi *Printer 3 Dimensi* untuk Membuat Prototipe Makanan Berbentuk *Cookies*”. Penulis menyadari keberhasilan penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari berbagai pihak yang telah membantu, sehingga penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu mendoakan dan memberi motivasi untuk semangat dalam menjalankan perkuliahan hingga tujuan yang diinginkan tercapai.
2. Bapak Ir. Dhimas Satria, S.T., M.Eng. selaku Kepala Jurusan yang selalu memberikan motivasi serta semangat untuk menyelesaikan perkuliahan.
3. Bapak Prof. Dr.Eng Ir. Hendra, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan nasihat kepada penulis dalam perkuliahan.
4. Bapak Dr. Erwin S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing penulis dan memberi banyak pembelajaran untuk dapat mengerjakan penelitian tugas akhir ini.
5. Ibu Prof. Dr. Heny Herawati, S.T.P., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan masukan serta arahan terkait pelaksanaan tugas akhir ini.
6. *Renewable Energy and Design Laboratory* (RED Lab) dan Laboratorium Agroindustri dan Biomedika LAPTIB (LAPTIB-BPPT) yang telah menerima dan membantu penulis untuk melakukan penelitian.
7. Beberapa pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu namun tidak mengurangi besarnya rasa terima kasih penulis.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih terdapat kekurangan baik secara teknis penulisan maupun materi. Maka dari itu, kritik ataupun saran sangat penulis harapkan demi supaya bisa lebih baik lagi untuk kedepannya.

Cilegon, 05 April 2024



Habib Maulana Hasyim

3331200034

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui implementasi *printer* 3 dimensi sebagai alat untuk mencetak makanan berbentuk *cookies*. Material *printing* untuk mencetak makanan yaitu adonan kue. Bahan utama untuk membuat adonan kue sebagai material *printing* adalah tepung mocaf. Tepung mocaf merupakan tepung bebas gluten yang memiliki tekstur mirip seperti tanah liat ketika dibuat menjadi adonan. Kemudian, terdapat bahan tambahan yang sebagai bahan campuran pada adonan yaitu tepung glukomanan yang divariasikan 0%, 1%, 2% dan 4% (per 200 gram tepung mocaf). Semakin banyak penambahan tepung glukomanan maka semakin banyak juga penambahan air mineral ke dalam komposisi material *printing*. Komposisi air dalam satuan gram untuk variasi tepung glukomanan 0%, 1%, 2% dan 4% secara berturut-turut yaitu 77%, 82.67%, 94.61% dan 125% (*per mass flour*). Berdasarkan analisis visual hasil *printing*, produk paling baik dihasilkan pada variasi 2%. Variasi 2% menghasilkan produk yang cukup baik, selisih dimensi produk *cookies* hasil cetak dengan dimensi dari hanya 0.34 mm pada *bar cookies* dan 0.10 mm pada *cylinder cookies*. Setelah dilakukan baking, terdapat kenaikan dimensi tinggi yang signifikan pada variasi 1%, 2% dan 4% baik pada *cookies* berbentuk balok maupun silinder. Untuk *cookies* berbentuk balok, nilai *baking loss* pada variasi 0% sebesar 33.33%. Nilai *baking loss* pada variasi tepung glukomanan 1% sebesar 37.50%. Pada variasi tepung glukomanan 2% dan 4% memiliki nilai *baking loss* yang sama yaitu sebesar 54.55%. Pada *cookies* berbentuk silinder, variasi tepung glukomanan 0% nilai *baking loss* sebesar 24%. Nilai *baking loss* pada variasi tepung glukomanan 1% sebesar 33.33%. Pada variasi tepung glukomanan 2% dan 4% memiliki nilai *baking loss* yang sama yaitu sebesar 42.86%.

Kata kunci: *baking loss*, *cookies*, mocaf, glukomanan, *printer* 3 dimensi.

ABSTRACT

This study was conducted to determine the implementation of a 3-dimensional printer as a tool for printing food in the form of cookies. The printing material for printing food is cookie dough. The main ingredient to make cookie dough as printing material is mocaf flour. Mocaf flour is a gluten-free flour that has a texture similar to clay when made into dough. Then, there are additional ingredients as a mixture in the dough, namely glucomannan flour which is varied at 0%, 1%, 2% and 4% (per 200 grams of mocaf flour). The more glucomannan flour is added, the more mineral water is added to the printing material composition. The composition of water in grams for glucomannan flour variations of 0%, 1%, 2% and 4% is 77%, 82.67%, 94.61% and 125% (per mass flour), respectively. Based on visual analysis of the printing results, the best product was produced in the 2% variation. The 2% variation produced a fairly good product, the difference between the dimensions of the printed cookies and the dimensions of the cookies was only 0.34 mm in bar cookies and 0.10 mm in cylinder cookies. After baking, there was a significant increase in height dimension in the 1%, 2% and 4% variations in both bar and cylinder cookies. For block-shaped cookies, the baking loss value in the 0% variation was 33.33%. The baking loss value in the 1% glucomannan flour variation was 37.50%. The 2% and 4% glucomannan flour variations had the same baking loss value of 54.55%. In cylindrical cookies, the 0% glucomannan flour variation had a baking loss value of 24%. The baking loss value in the 1% glucomannan flour variation was 33.33%. The 2% and 4% glucomannan flour variations had the same baking loss value which was 42.86%.

Keywords: *baking loss, cookies, mocaf, glucomannan, 3-dimensional printer.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>State of The Art</i>	5
2.2 <i>Printer 3 Dimensi</i>	6
2.3 Jenis-jenis <i>Printer 3 Dimensi</i>	9
2.4 Pembuatan Makanan dengan <i>Printer 3 Dimensi</i>	10
2.5 Tepung Mocaf	11
2.6 Tepung Glukomanan.....	11
2.7 <i>Cookies</i>	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian	14
3.2 Tempat Pelaksanaan dan Waktu Penelitian	15
3.3 Alat dan Bahan.....	16

3.4 Parameter <i>Printing</i>	21
3.5 Desain Produk <i>Cookies</i>	22
3.6 Konsep Pengambilan Data	23
3.7 Proses pembuatan <i>Printing Material</i>	25
3.8 Prosedur Penelitian.....	26
BAB IV DATA DAN ANALISIS	
4.1 Desain Prototipe <i>Cookies</i>	28
4.2 Komposisi Material <i>Printing</i>	29
4.3 Analisis Hasil Pengamatan Visual.....	31
4.3.1 Hasil Pengamatan Visual <i>Cookies</i> Berbentuk Balok	32
4.3.2 Hasil Pengamatan Visual <i>Cookies</i> Berbentuk Silinder	35
4.4 Analisis Hasil Pengukuran Dimensi dan Massa	37
4.4.1 Analisis Dimensi dan Massa <i>Cookies</i> Berbentuk Balok	37
4.4.2 Analisis Dimensi dan Massa <i>Cookies</i> Berbentuk Silinder	41
4.5 <i>Baking Loss</i> pada <i>Cookies</i> Hasil <i>Printing</i>	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Axis Printer 3 Dimensi</i>	7
Gambar 2.2 <i>Print Bed</i>	7
Gambar 2.3 <i>Stepped Motor</i>	8
Gambar 2.4 <i>Nozzle</i>	9
Gambar 2.5 <i>Dampak Parameter Printing</i>	10
Gambar 2.6 <i>Tepung Glukomanan</i>	13
Gambar 3.1 <i>Diagram Alir Penelitian</i>	15
Gambar 3.2 <i>Printer 3 Dimensi Tronxy Moore 1</i>	16
Gambar 3.3 <i>Tepung Mocaf</i>	17
Gambar 3.4 <i>Tepung Glukomanan</i>	7
Gambar 3.5 <i>Mentega</i>	18
Gambar 3.6 <i>Telur</i>	18
Gambar 3.7 <i>Air Mineral</i>	18
Gambar 3.8 <i>Sarung Tangan Plastik</i>	19
Gambar 3.9 <i>Baking Paper</i>	19
Gambar 3.10 <i>Wadah</i>	19
Gambar 3.11 <i>Vaseline Food Grade</i>	20
Gambar 3.12 <i>Jangka Sorong</i>	20
Gambar 3.13 <i>Timbangan Digital</i>	20
Gambar 3.14 <i>Oven</i>	21
Gambar 3.15 <i>Software 3D Printing</i>	21
Gambar 3.16 <i>Parameter Settings</i>	22
Gambar 3.17 <i>Desain Produk Cookies Berbentuk Balok (Solidworks)</i>	22
Gambar 3.18 <i>Desain Produk Cookies Berbentuk Silinder (Solidworks)</i>	23
Gambar 3.19 <i>Desain Produk Cookies Berbentuk Balok (Ultimaker Cura)</i>	23
Gambar 3.20 <i>Desain Produk Cookies Berbentuk Silinder (Ultimaker Cura)</i>	23
Gambar 3.21 <i>International Dysphagia Diet Standardisation Initiative</i>	25
Gambar 3.22 <i>Spoon Methode IDDSI</i>	26

Gambar 3.23 Skema Pengujian	27
Gambar 4.1 Desain <i>Bar Cookies</i> (2 Dimensi)	28
Gambar 4.2 Desain <i>Cylinder Cookies</i> (2 Dimensi)	28
Gambar 4.3 Grafik Komposisi Air terhadap Tepung Glukomanan.....	30
Gambar 4.4 Pengujian Adonan berdasarkan Standar IDDSI	31
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Dimensi Panjang <i>Bar Cookies</i>	38
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Dimensi Lebar <i>Bar Cookies</i>	39
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Dimensi Tinggi <i>Bar Cookies</i>	40
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Diameter <i>Cylinder Cookies</i>	42
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Dimensi Tinggi <i>Cylinder Cookies</i>	43
Gambar 4.10 Grafik <i>Baking Loss</i> pada <i>Bar Cookies</i>	45
Gambar 4.11 Grafik <i>Baking Loss</i> pada <i>Cylinder Cookies</i>	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State of The Art</i>	5
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	15
Tabel 3.2 Perencanaan Tabel Data Pengamatan Visual	24
Tabel 3.3 Perencanaan Tabel Data Dimensi.....	24
Tabel 4.1 Komposisi Adonan untuk Material <i>Printing</i>	29
Tabel 4.2 Data Pengamatan Visual <i>Bar Cookies</i> (Hasil <i>Printing</i>).....	32
Tabel 4.3 Data Pengamatan Visual <i>Bar Cookies</i> (Sesudah <i>Baking</i>).....	33
Tabel 4.4 Data Pengamatan Visual <i>Cylinder Cookies</i> (Hasil <i>Printing</i>).....	35
Tabel 4.5 Data Pengamatan Visual <i>Cylinder Cookies</i> (Sesudah <i>Baking</i>).....	36
Tabel 4.6 Data Pengukuran Dimensi dan Massa <i>Bar Cookies</i>	38
Tabel 4.7 Data Pengukuran Dimensi dan Massa <i>Cylinder Cookies</i>	41
Tabel 4.8 <i>Baking Loss</i> pada <i>Bar Cookies</i>	45
Tabel 4.9 <i>Baking Loss</i> pada <i>Cylinder Cookies</i>	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Umbi-umbian merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku pangan. Salah satu jenis tanaman umbi yang memiliki potensi untuk dijadikan bahan baku makanan yaitu umbi porang. Umbi porang ini memiliki manfaat ketika dijadikan menjadi bahan baku makanan yang umumnya berupa tepung. Kandungan Glukomanan yang terdapat dalam umbi porang ini menjadikan umbi ini bermanfaat dalam industri pangan (Naufali & Putri, 2023). Kandungan glukomanan ini menjadi keunggulan pada produk makanan dikarenakan memiliki manfaat untuk kesehatan, salah satunya yaitu mampu menurunkan kadar kolesterol total (Nugraheni et al., 2014). Tepung Glukomanan dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan adonan makanan, yang kemudian adonan tersebut dijadikan produk akhir berupa *cookies*. Berbeda dengan tepung terigu, pada tepung glukomanan ini merupakan tepung bebas gluten (*gluten free*). Gluten merupakan protein yang hadir dalam semua biji-bijian yang memiliki karakter tidak larut dalam air serta elastisitas (Wicaksani, 2023). Berdasarkan (Preichardt & Gularte, 2013) beberapa orang mengalami reaksi terhadap gluten, hal memicu intoleransi atau alergi makanan atau disebut juga penyakit celiac yang menyebabkan peradangan luka usus, diare dan rasa tidak nyaman pada perut. Tepung glukomanan yang merupakan bebas gluten (*gluten free*) mampu dijadikan bahan baku alternatif dalam pembuatan makanan.

Pemanfaatan teknologi modern pada industri pangan dapat sangat membantu seiring dengan banyaknya kebutuhan dan permintaan. Proses pembuatan produk salah satu aspek yang penting dalam industri pangan, hal ini berkaitan dengan efisiensi waktu, tenaga serta bentuk produk akhir yang akan dihasilkan. Inovasi penerapan teknologi pada industri makanan perlu dilakukan untuk menunjang proses produksi, sehingga dapat memudahkan pekerjaan dengan berkurangnya tenaga manusia yang digunakan serta mampu membuat

produk makanan dengan bentuk yang lebih rumit dan dimensi yang lebih presisi. Penelitian ini dilakukan untuk mengimplementasikan teknologi *printer* 3 dimensi sebagai alat untuk memproduksi makanan berbentuk *cookies* dengan bahan baku glukomanan dari tepung umbi porang. Bentuk dari *cookies* ini akan digambar melalui aplikasi *Solidworks* yang kemudian hasil *drawing* tersebut dimasukkan ke dalam aplikasi *Ultimaker Cura* untuk mengatur parameter sebelum akhirnya dilakukan *printing* hingga menjadi makanan dengan bentuk yang diinginkan.

Parameter *print* menjadi aspek penting dan berdampak pada produk akhir hasil *printing* menggunakan *printer* 3 dimensi. Parameter ini meliputi *nozzle size*, *print speed*, *layer height* dan lain-lain. Selain itu, viskositas adonan makanan juga menjadi variabel yang perlu diperhatikan. Tekstur adonan dapat diukur atau diklasifikasikan dengan menggunakan metode *spoon and fork* berdasarkan standar *International Dysphagia Diet Standardisation Initiative* (IDDSI) untuk menentukan level tekstur adonan (Huang, 2018). Kemudian setelah makanan berhasil dibuat menggunakan *printer* 3 dimensi, dilakukan pengamatan secara visual dari produk hasil akhir. Selain itu, produk *cookies* hasil *printing* ini dilakukan pengukuran dimensi kemudian dibandingkan dengan dimensi *drawing*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini didasari dari melihat adanya potensi teknologi *printer* 3 dimensi digunakan sebagai alat untuk mencetak *cookies*. Secara konvensional, *cookies* dibuat secara manual menggunakan tangan, maka dari itu penelitian ini hadir untuk melakukan pengujian performa dari implementasi teknologi *printer* 3 dimensi untuk menghasilkan produk berbentuk *cookies* dengan *design model* yang dibuat menggunakan *software Computer Aided Design* (CAD). Penelitian ini juga hadir untuk pengembangan dalam bidang *Food Fabrication* dengan salah satu keuntungannya yaitu dapat mengurangi tenaga manusia dalam produksi makanan berbentuk *cookies*.

1.3 Tujuan Penelitian

Terdapat beberapa tujuan dilakukannya penelitian ini, berikut merupakan tujuan dari dilakukannya penelitian:

1. Mengetahui pengaruh variasi penambahan tepung glukomanan 0%, 1%, 2% dan 4% pada *printer* 3 dimensi terhadap komposisi material *printing*.
2. Menganalisis produk *cookies* hasil *printing* secara visual.
3. Membandingkan dimensi produk *cookies* hasil *printing* dengan desain yang dibuat pada *Solidworks*.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah, batasan masalah ini bertujuan agar penelitian yang dilakukan tidak keluar dari batasan-batasan tersebut. Adapun batasan masalah penelitian kali ini antara lain:

1. Penelitian ini difokuskan pada performa *printer* 3 dimensi dengan menganalisis produk secara visual dan membandingkan dimensi *drawing* dengan produk hasil *printer* 3 dimensi.
2. Menggunakan tepung mocaf dan tepung glukomanan dari umbi porang sebagai material *printing*.
3. Produk hasil *printer* 3 dimensi merupakan makanan berbentuk *cookies*.
4. Penelitian ini tidak menganalisis kandungan yang terdapat pada adonan tepung.
5. Penelitian ini tidak menganalisis rasa *cookies* hasil *printing*.
6. *Infill percentage* yang digunakan 50%.
7. *Print speed* yang digunakan 10 mm/s.
8. Nozzle yang digunakan berukuran 1.5 mm.
9. Variasi tepung glukomanan yang digunakan 0%, 1%, 2% dan 4% (per 200 gram tepung mocaf)

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk bisa bermanfaat khususnya pada bidang industri makanan, berikut merupakan manfaat penelitian yang dilakukan:

1. Menjadi potensi pengembangan teknologi pada industri pembuatan makanan menggunakan *printer 3 dimensi*.
2. Mengimplementasikan teknologi *printer 3 dimensi* untuk pembuatan *cookies* dengan *model design* yang dibuat menggunakan *software CAD*.
3. Menjadi referensi untuk penelitian berikutnya apabila ingin melakukan penelitian terkait *food printing*.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanu, F. N., & Susanto, W. H. (2014). Pembuatan Mocaf di Madura (Kajian Varietas dan Lokasi Penanaman) terhadap Mutu dan Rendemen. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(3), 161–169.
- Derossi, A., Caporizzi, R., Ricci, I., & Severini, C. (2019). Critical Variables in 3D Food Printing. *Fundamentals of 3D Food Printing and Applications*, 41–91.
- Halim, Y., Angelina, B., Hardoko, H., & Handayani, R. (2023). Characteristics of Dried Noodle Analogue Made from Sorghum Flour and Rice Flour Added with Konjac Glucomannan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1200(1).
- Handayani, T., Aziz, Y. S., & Herlinasari, D. (2020). Pembuatan dan Uji Mutu Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus Prain*). *Jurnal MEDFARM: Farmasi Dan Kesehatan*, 9(1), 13–22.
- Horvath, J. (n.d.). *Mastering 3D Printing (Technology in Action)* (1st ed.). Apress.
- Huang, C. Y. (2018). *Extrusion-based 3D Printing and Characterization of Edible Materials* [University of Waterloo].
- Naufali, M. N., & Putri, D. A. (2023). Potensi Pengembangan Porang sebagai Sumber Bahan Pangan di Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat. *BIOFOODTECH : Journal of Bioenergy and Food Technology*, 1(02), 65–75.
- Ningrum, W. E., & Saidi, I. A. (2023). Characteristics of Mocaf (Modified Cassava Flour) From Cassava (*Manihot utilissima*): Study of Tape Yeast Concentration and Fermentation Time. *Procedia of Engineering and Life Science*, 4(June).
- Nugraheni, B., Cahyani, I. M., & Herlyanti, K. (2014). Efek Pemberian Glukomanan Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus Prain ex Hook. F.*) terhadap Kadar Kolesterol Total Darah Tikus yang Diberi Diet Tinggi Lemak. *E-Publikasi Fakultas Farmasi*, 11(2), 32–36.
- Nurlela, N., Andriani, D., & Arizal, R. (2020). Ekstraksi Glukomanan dari Tepung Porang (*Amorphophallus Muelleri Blume*) dengan Etanol. *Jurnal Sains Dan Terapan Kimia*, 14(2), 88.
- Nurritzka, Satriana, & Zaidiyah. (2023). Studi Literatur : Pemanfaatan Mocaf

- (Modified cassava flour) sebagai Substrat dalam Pembuatan Sourdough. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(4), 458–464.
- Preichardt, L. D., & Gularte, M. A. (2013). Gluten Formation, Its, Sources, Composition and Health Effects. *Gluten: Sources, Composition and Health Effects*, 1–16.
- Putri, A. E. V. T., Pratjojo, W., & Susatyo, E. B. (2015). Uji Proksimat dan Organoleptik Brownies dengan Substitusi Tepung Mocaf (Modidies Cassava Flour). *Indo. J. Chem. Sci*, 4(2), 169–171.
- Rahmaris, L. D., & Ratnaningsih, N. (2022). *Inovasi Produk Soft Cookies Bebas Gluten dari Tepung Mocaf dan Tepung Porang sebagai Alternatif Cookies untuk Penderita Autis*. 17(1).
- Saputra, O. (2019). *Pengoperasian Mesin Cetak 3D* (Team Wade Publish (ed.)). Wade Group.
- Sari, R., & Suhartati. (2019). Tumbuhan Porang : Prospek Budidaya Sebagai Salah Satu Sistem Agroforestry. *Info Teknis EBONI*, 12(2), 97–110. <http://ejournal.forda-mof.org/ejournal->
- Setyono, R. N., Wasi, A., Rahmawati, Y., & Taufany, F. (2021). Pra-Desain Pabrik Konnyaku dari Tepung Glukomanan Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*). *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), 171–176.
- Sood, N., Baker, W. L., & Coleman, C. I. (2008). Effect of Glucomannan on Plasma Lipid and Glucose Concentrations, Body Weight, and Blood Pressure: Systematic Review and Meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 88(4), 1167–1175.
- Sylvester, M., Bhandari, B., & Prakash, S. (2020). 3D food printing as a promising tool for food fabrication: 3D printing of chocolate. *Food Research*, 4, 42–53.
- Torta, S., & Torta, J. (2019). *3D PRINTING*. David Pallai.
- Wicaksani, N. P. R. C. (2023). Substitusi Tepung Porang pada Olahan Cookies Sehat. *Jurnal Kuliner*, 3(2), 118–131.