

**MODIFIKASI TEPUNG KIMPUL
MENGUNAKAN ENZIM α -AMILASE DARI
KECAMBAH KACANG HIJAU**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Sains dalam Ilmu Kimia



Oleh :

ANISA NUR HALIMAH

1808036016

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2022**

**MODIFIKASI TEPUNG KIMPUL
MENGUNAKAN ENZIM α -AMILASE DARI
KECAMBAH KACANG HIJAU**

SKRIPSI

Oleh

ANISA NUR HALIMAH

1808036016

Untuk Memenuhi Syarat Melaksanakan Skripsi

Strata Satu Prog Studi Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anisa Nur Halimah

NIM : 1808036016

Jurusan : Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**“MODIFIKASI TEPUNG KIMPUL MENGGUNAKAN ENZIM α -
AMILASE DARI KECAMBAH KACANG HIJAU”**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 5 Desember 2022

Pembuat Pernyataan



Anisa Nur Halimah
NIM:1808036016

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Modifikasi Tepung Kimpul Menggunakan Enzim α -amilase dari Kecambah Kacang Hijau**

Penulis : Anisa Nur Halimah

NIM : 1808036016

Jurusan : Kimia

Telah diujikan dalam sidang sidang munaqosyah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam bidang Ilmu Kimia.

Semarang, 28 Desember 2022

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang,



Rais Nur Latifah, M. Si

NIP: 199203042019032019

Sekretaris Sidang,



Ana Mardiyah, M. Si

NIP: 198905252019032019

Penguji I,



Dr. Ervin Tri Suryandari, M. Si

NIP: 197407162009129001

Penguji II,



Mustafa Hafshah, M. Si

NIP: 199401022019032015

Pembimbing I,



Rais Nur Latifah, M. Si

NIP: 199203042019032019

Pembimbing II,



Ana Mardiyah, M. Si

NIP: 198905252019032019



NOTA DINAS

Semarang, 13 Desember 2022

Kepada Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
Di Semarang

Assalamualaikum wr.wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Modifikasi Tepung Kimpul Menggunakan Enzim α -amilase dari Kecambah Kacang Hijau**

Nama : Anisa Nur Halimah
NIM : 1808036016
Jurusan : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamualaikum wr. Wb

Dosen Pembimbing I



Rais Nur Latifah, M. Si
NIP. 199203042019032019

NOTA DINAS

Semarang, 13 Desember 2022

Kepada Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
Di Semarang

Assalamualaikum wr.wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Modifikasi Tepung Kimpul Menggunakan Enzim α -amilase dari Kecambah Kacang Hijau**

Nama : Anisa Nur Halimah

NIM : 1808036016

Jurusan : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamualaikum wr. Wb

Dosen Pembimbing II

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'A' followed by a large circle containing two double quotes.

Ana Mardiyah, M. Si

NIP. 198905252019032019

ABSTRAK

Judul : **Modifikasi Tepung Kimpul Menggunakan Enzim α -Amilase dari Kecambah Kacang Hijau**

Penulis : Anisa Nur Halimah

NIM : 1808036016

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi α -amilase terhadap *yield*, daya serap dan daya kembang dari tepung kimpul hasil modifikasi, mengetahui pengaruh waktu hidrolisis enzimatis terhadap *yield*, daya serap dan daya kembang dari tepung kimpul hasil modifikasi serta menganalisis kandungan lemak dan gugus fungsi di dalam tepung kimpul hasil modifikasi yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan biskuit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tepung kimpul dan tepung kimpul termodifikasi didapatkan kadar air sebesar 0,96%-1,49%, kadar lemak yaitu antara 0,03-0,085%, kadar abu berkisar antara 0,52%-0,76%, daya serap sebesar 2,2-2,4 mL/g, daya kembang yaitu sebesar 1,49-2,42 g/g, dan *yield* sebesar 90,66-97,66%. Hasil FTIR menunjukkan daerah serapan 999, 998, 1000, 1001 cm^{-1} (Ikatan α -glikosidik) yang mengindikasikan keberadaan enzim α -amilase sehingga dapat disimpulkan enzim α -amilase berhasil ditambahkan ke dalam tepung kimpul.

Kata Kunci : α -amilase, inkubasi, kacang hijau, tepung kimpul

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Modifikasi Tepung Kimpul Menggunakan Enzim α -amilase dari Kecambah Kacang Hijau sebagai Bahan Dasar Biskuit”. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah menuju zaman yang penuh cahaya keimanan dan ilmu pengetahuan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari berbagai pihak yang telah memberikan nasihat, bimbingan, arahan, serta dukungan dan do'a. Maka dari itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Imam Taufiq, M. Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Dr. Ismail, M. Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Dr. Hj. Malikhatul Hidayah, M. Pd, selaku Ketua Jurusan Kimia.

4. Ibu Zidni Azizati, M. Sc, selaku Dosen wali yang telah memberikan bimbingan, kritik, saran serta motivasi kepada penulis dengan penuh pengertian dan kesabaran.
5. Ibu Rais Nur Latifah, M. Si, selaku Dosen pembimbing pertama yang telah memberikan banyak bimbingan, kritikan, masukan, saran serta semangat, dan dedikasinya kepada penulis.
6. Ibu Ana Mardliyah, M. Si, selaku Dosen pembimbing kedua yang telah banyak memberikan masukan, kritik, saran bahkan semangat kepada penulis.
7. Segenap Bapak, Ibu Dosen Kimia dan Civitas Akademik Fakultas Sains dan Teknologi yang sudah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan motivasi kepada penulis.
8. Ibu Anita Karunia Z, S. Si, Ahmad Mughis, S. Pd. I, dan segenap asisten laboratorium kimia yang telah berbagi pengalaman bagi penulis selama beraktivitas di Laboratorium.
9. Orang tua tercinta Alm. Bapak Setyo Waluyo dan Ibu Fitri Kristyawati Muji Lestari yang selalu berjuang dan memberikan dukungan serta do'a tiada henti hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Kakak tercinta Maulana Ahkmad Fajri dan Adik tercinta Sekar Tri Setyasih yang selalu memberikan dukungan hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

11. Adik sepupu tersayang Alfarida Paramita yang telah membantu dalam memberi dukungan dan motivasi.
12. Teman seperjuangan Dhimas Andy Saputra, Muhammad Farhan Azky, Devanta Wicaksana, Rizky Umi Fadhilah yang telah memberikan semangat dan motivasi.
13. Semua teman kimia angkatan 2018 yang selalu memberikan semangat dan motivasi
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu telah memberikan semangat sehingga dapat terselesaikannya tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran agar penulis dapat memperbaiki tugas akhir ini. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Aamiin Yaa Rabbal'alamiin

Semarang, 05 Desember 2022

Penulis



Anisa Nur Halimah

NIM: 1808036016

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	iii
PENGESAHAN	iv
NOTA DINAS.....	v
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan.....	8
D. Manfaat Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Tepung Kimpul	10
B. Kimpul (<i>Xanthosoma Sagittifolium</i>).....	11
C. Enzim α -amilase	14
D. Kacang Hijau	16
E. Kajian Pustaka	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
B. Alat dan Bahan	21
1. Alat	21
2. Bahan	21
C. Prosedur Penelitian	22
1. Pembuatan Tepung Kimpul (Mayasari, 2010)...	22
2. Produksi α -amilase dari Kecambah Kacang Hijau (Suarni et al, 2007)	22

3. Proses Modifikasi Tepung secara Enzimatis (Yeni et al, 2016).....	23
D. Prosedur Analisis	23
1. Analisis Kadar Air (Sudarmadji et al, 1997)	23
3. Analisis Kadar Abu (Sudarmadji et al, 1997)	24
4. Analisis Daya Serap Air dan Daya Kembang (Yeni et al, 2016).....	25
5. Yield (Eka et al, 2014)	26
6. Uji Karakterisasi <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR)	26
BAB IV	27
A. Pembuatan Tepung Kimpul	27
B. Produksi α -amilase dari kecambah kacang hijau.....	28
C. Proses Modifikasi Tepung Kimpul secara Enzimatis.....	30
D. Analisa Kadar Air pada Tepung Kimpul Modifikasi.	31
E. Analisa Kadar Abu pada Tepung Kimpul Modifikasi.....	34
F. Analisa Kadar Lemak pada Tepung Kimpul Modifikasi.....	37
G. Daya Serap Dan Daya Kembang.....	41
I. Uji Karakterisasi FTIR Tepung Kimpul Modifikasi.....	44
BAB V	54
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	65

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2. 1 Kimpul (<i>Xanthosoma Sagittifolium</i>)	13
GAMBAR 2. 2 Struktur α -amilase.....	15
GAMBAR 2. 3 Biji Kacang Hijau	16
GAMBAR 4. 1 Tepung kimpul yang telah dihaluskan dan diayak	28
GAMBAR 4. 2 Penempatan biji kacang hijau ditempat berpori	29
GAMBAR 4. 3 Perkecambahan biji kacang hijau.....	29
GAMBAR 4. 4 Kecambah kacang hijau yang telah dihaluskan yang dijadikan sebagai sumber enzim α -amilase	30
GAMBAR 4. 5 Tepung kimpul modifikasi setelah pengeringan	31
GAMBAR 4. 6 Spektra FTIR Tepung kimpul tanpa modifikasi, penambahan kecambah 1%, penambahan kecambah 5%, penambahan kecambah 10%.....	44
GAMBAR 4. 7 Mekanisme reaksi hidrolisis antara pati dengan enzim (Stick dan William, 2009)	47
GAMBAR 4. 8 Spektra FTIR tepung kimpul dengan penambahan kecambah 1% (a), penambahan kecambah 5% (b), penambahan kecambah 10% (c) dengan masa inkubasi 2 dan 3 hari.....	49
GAMBAR 4. 9 Spektra FTIR Tepung kimpul tanpa modifikasi(a), penambahan kecambah 1% dan inkubasi 3 hari (b), penambahan kecambah 1% dan inkubasi 2 hari(c), penambahan kecambah 5% dan inkubasi 3 hari (d), penambahan kecambah 5% dan inkubasi 2 hari (e), penambahan kecambah 10% dan inkubasi 3 hari (f), penambahan kecambah 10% dan inkubasi 2 hari (g).....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan kimia tepung kimpul dalam 100 g.....	11
Tabel 2. 2 Kandungan kimia kimpul dalam 100 g.....	12
Tabel 4. 1 Hasil penelitian kadar air pada tepung kimpul	32
Tabel 4. 2 Hasil penelitian kadar abu pada tepung kimpul	35
Tabel 4. 3 Hasil penelitian kadar lemak pada tepung kimpul	38
Tabel 4. 4 Hasil penelitian daya serap air dan daya kembang pada tepung kimpul	41
Tabel 4. 5 Hasil penelitian yield pada tepung kimpul	43
Tabel 4. 6 Interpretasi gugus fungsi dari Spektra FTIR Tepung Kimpul Referensi, Sampel Tanpa Modifikasi (TM) dan dengan Variasi Penambahan Kecambah 1%, 5% dan 10%.....	47
Tabel 4. 7 Interpretasi gugus fungsi dari Spektra FTIR Tepung Kimpul masa inkubasi 2 dan 3 hari dengan Variasi Penambahan Kecambah 1,5, dan 10.....	49
Tabel 4. 8 Intensitas dari Spektra FTIR Tepung Kimpul masa inkubasi 2 dan 3 hari dengan Variasi Penambahan Kecambah 1,5, dan 10.....	50

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) merupakan jenis salah satu umbi yang banyak ditemui dan didapatkan di wilayah Indonesia dan kimpul merupakan salah satu makanan pokok alternatif di berbagai daerah. Selain itu, kimpul juga mempunyai beberapa manfaat salah satunya sebagai bahan obat tradisional contohnya untuk menghentikan pendarahan dan sebagai obat bisul. Kimpul juga mempunyai beberapa kekurangan karena kimpul memiliki kandungan oksalat yang dapat menyebabkan gatal saat dikonsumsi berlebih. (Eko et al., 2019).

Kimpul sangat potensial untuk dikembangkan sebagai sumber karbohidrat yang dapat menunjang ketahanan pangan nasional Indonesia. Kimpul merupakan salah satu sumber bahan pangan lokal yang dapat dijadikan sebagai alternatif pemenuhan kebutuhan pangan (Hidayati. 2013). Djaafar, (2008) menyatakan bahwa tepung kimpul dapat digunakan sebagai bahan substitusi tepung terigu. Penggunaan tepung kimpul dalam pengolahan aneka kue dapat mencapai 100%, tergantung pada produk yang akan dihasilkan.

Kimpul merupakan salah satu tanaman umbi-umbian yang mengandung pati dengan kandungan amilopektin yaitu amilopektin 83 % dan amilosa 17 %. Tepung merupakan salah satu bentuk olahan berbahan kimpul (Winarno, 2008). Tepung kimpul juga memiliki kelebihan dalam penambahan pada pembuatan olahan makanan, karena sifatnya sebagai bahan pengikat (*binding agent*) terhadap bahan-bahan lain yang dapat menghasilkan tekstur yang plastis, kompak, dan meningkatkan emulsi dan harga tepung kimpul lebih murah daripada tepung terigu. (Lestari, 2013).

Tepung kimpul adalah tepung yang dibuat dari umbi kimpul kering yang digiling atau ditumbuk dan disaring dengan ayakan tepung (Rosida, 2020). Tepung kimpul merupakan produk olahan dari umbi kimpul yang mengalami proses pengeringan, penghalusan, dan pengayakan. Tepung kimpul mengandung karbohidrat, protein, lemak yang baik. Menurut Prihatiningrum (2012), tepung kimpul mengandung senyawa saponin dan apabila mengalami pemanasan akan menyebabkan warna coklat, proses ini terjadi pada bahan pangan yang mengandung karbohidrat di mana senyawa karsinogen yang terbentuk di dalam bahan pangan selama proses pemasakan pada suhu di atas 120°C. Permasalahan yang terjadi ketika

tepung kimpul ini akan dikonsumsi yaitu adanya rasa gatal yang disebabkan adanya senyawa kalsium oksalat yang dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mulut dan saluran pencernaan (Eko e al., 2019).

Modifikasi terhadap tepung kimpul bertujuan untuk menghasilkan pembaharuan bahan pangan bermutu tinggi. Modifikasi tepung kimpul dilakukan dengan beberapa metode, salah satu metode yang digunakan yaitu metode modifikasi enzimatis. Metode enzimatis mempunyai kelebihan diantaranya ialah spesifik, relatif bebas dari gangguan dan metode enzimatis tepat bila diadaptasikan untuk otomatisasi. Metode enzimatis ini memiliki beberapa kekurangan salah satunya adanya efek steroid yaitu menyebabkan kegemukan pada bagian tubuh tertentu dan gangguan pada lambung namun sangat minim karena kadar yang terkandung sangat kecil. Tepung kimpul yang telah dimodifikasi menggunakan enzim *α -amilase* (α 1,4-glukan-glukanodidrolase; EC.3.2.1.1.) dapat memperpendek rantai amilosa maupun amilopektin.

Enzim sendiri termasuk salah satu jenis protein yang digunakan untuk katalisator dalam sistem biologi yaitu sebagai biokatalisator. Saat ini, banyak dimanfaatkannya enzim dalam berbagai sektor industri,

salah satu nya adalah industri pangan. Hampir 99% kebutuhan enzim sebagai biokatalis saat ini masih disuplai secara impor dari luar negeri contohnya dari negara Cina, Jepang, India, dan beberapa dari Negara Eropa. Penggunaan enzim dalam kebutuhan bahan di industri Indonesia diperkirakan menyentuh angka 2500 ton dengan nilai impor 200 Milyar di tahun 2017 dengan laju pertumbuhan volume rata-rata 5-7 % per tahun (Agustini dan Dewi, 2018). Dalam penelitian ini proses modifikasi enzimatik terhadap tepung kimpul dilakukan dengan cara mengaplikasikan enzim α -amilase (Suarni et al., 2007).

Amilase ialah enzim pencernaan, terutama terjadi pada bagian kelenjar ludah dan pankreas. Fungsi enzim amilase yang utama yaitu untuk menghancurkan pati yang terdapat dalam makanan sehingga makanan tersebut dapat diproses dengan baik oleh tubuh. Amilase juga disintesis dalam buah tanaman selama terjadi proses pematangan, dan dapat menyebabkan rasa pada buah menjadi lebih manis. Amilase merupakan salah satu enzim yang mengkatalisis hidrolisis dari alpha-1,4-glikosidik polisakarida untuk dapat menghasilkan maltosa, dekstrin, oligosakarida, dan D-glukosa. Amilase terdapat pada jamur, hewan, dan sumber tanaman (Ainezzahira et al.

2019). Isolasi pada enzim amilase dapat dilakukan dengan cara menggunakan bahan yang tersedia sangat banyak di wilayah Indonesia, yaitu dari hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme. Amilase yang berasal dari beberapa tumbuhan yang mudah diperoleh, yaitu dari biji-bijian yang dikecambahkan. Kacang hijau (*Phaseolus radiatus*), kedelai putih (*Glycine max(L.) Merrill*), dan kacang tolo/kacang beras/kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) merupakan tanaman yang sangat banyak dimanfaatkan untuk bahan pangan karena mempunyai kandungan karbohidrat dan proteinnya sangat tinggi. Kandungan karbohidrat dan protein juga dibutuhkan oleh biji dalam proses pembentukan kecambahnya. Saat berkecambah, karbohidrat yang terkandung pada biji dalam bentuk amilum diubah menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan enzim α -amilase (Hariyadi dan Yeni, 2020)

Enzim α -amilase menyebabkan amilosa terurai menjadi maltosa dan maltotriosa jika dilakukan dengan hidrolisis. Langkah berikutnya maltotriosa kembali terurai menjadi glukosa dan maltosa. Langkah kerja pada enzim α - amilase dilakukan dengan dua tahap, yaitu : dengan awal, degradasi amilosa menjadi maltotriosa dan maltosa yang terjadi secara acak atau tidak urut.

Degradasi ini berlangsung dengan sangat cepat dan diikuti dengan viskositas yang menurun dengan cepat juga. Kemudian tahap kedua, relatif sangat lambat yaitu pembentukan maltosa dan glukosa sebagai hasil akhir dan caranya yang runtut (Winarno, 1983).

Menurut Suarni dan patong (2007), kacang hijau yang sudah menjadi kecambah merupakan salah satu tanaman yang mengandung enzim α -amilase. Enzim α -amilase dalam biji terbentuk pada awal fase perkecambahan yang dilakukan oleh asam giberilik. Asam giberilik adalah salah satu senyawa organik yang berperan sangat penting pada proses perkecambahan biji karena mempunyai sifat sebagai pengontrol perkecambahan tersebut (Suarni et al., 2007).

Pemilihan kacang hijau sebagai sumber enzim α -amilase dilakukan karena saat kacang hijau berwujud kecambah mengandung tokoferol (pro vitamin E) 936,4 ppm dan fenolik 11,3 ppm. Senyawa-senyawa tersebut merupakan salah satu antioksidan yang sangat penting untuk kesehatan terutama di usia balita. Senyawa fenolik dengan antioksidan lainnya yang terkandung pada kecambah kacang hijau pada konsentrasi rendah dapat berfungsi untuk pelindung bahan pangan dari kerusakan oksidatif. Selain itu, kelebihan dari aspek ekonomis dan

agronomis dimiliki oleh kacang hijau dibanding dengan kacang-kacangan lainnya (Suarni dan Patong, 2007).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas kandungan tepung kimpul hasil modifikasi melalui proses enzimatis yang baik untuk dikonsumsi di segala usia, mulai dari bayi hingga lanjut usia.

Apabila ditinjau dari aspek kandungan gizi maka tepung kimpul termasuk makanan yang baik bagi tubuh. Dengan mengkonsumsi makanan yang baik untuk tubuh lainnya sama halnya dengan mematuhi perintah Allah SWT, yaitu menjaga diri dengan cara mengkonsumsi makanan yang halal lagi baik (Departemen Agama RI, 2010).

Seperti firman Allah dalam QS An Nahl Ayat 114 :

فَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَأَشْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ إِنَّ كُنتُمْ لِيَّاهُ تَعْبُدُونَ ۝ ١١٤

Artinya : "Maka makanlah yang halal lagi baik dari rezeki yang telah diberikan Allah kepadamu; dan syukurilah nikmat Allah, jika kamu hanya menyembah kepada-Nya"

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi α -amilase terhadap *yield*, daya serap dan daya kembang dari tepung kimpul hasil modifikasi?
2. Bagaimana pengaruh waktu hidrolisis enzimatis terhadap *yield*, daya serap dan daya kembang dari tepung kimpul hasil modifikasi?
3. Bagaimana kandungan lemak dan gugus fungsi pada tepung kimpul hasil modifikasi?

C. Tujuan

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi α -amilase terhadap *yield*, daya serap dan daya kembang dari tepung kimpul hasil modifikasi.
2. Untuk mengetahui pengaruh waktu hidrolisis enzimatis terhadap *yield* daya serap dan daya kembang dari tepung kimpul hasil modifikasi.
3. Untuk mengetahui kandungan lemak dan gugus fungsi didalam tepung kimpul hasil modifikasi.

D. Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan nilai ekonomis umbi kimpul dan tepung kimpul.
2. Mengetahui informasi tentang nilai guna dari umbi kimpul yang digunakan untuk pembuatan tepung kimpul hasil modifikasi.
3. Mengetahui fungsi dari kecambah kacang hijau sebagai sumber enzim α -Amilase dalam modifikasi tepung kimpul.
4. Mengetahui proses modifikasi tepung kimpul melalui metode enzimatis.
5. Mengetahui gugus fungsi dan kandungan lemak yang terdapat dalam tepung kimpul hasil modifikasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tepung Kimpul

Tepung merupakan bentuk hasil pengolahan bahan dengan cara penggilingan atau penepungan. Pengolahan menjadi tepung, disamping memperpanjang umur simpan karena rendahnya kadar air juga dapat memberikan keuntungan seperti mudah dalam pengolahan lanjut atau dapat meningkatkan nilai ekonomisnya (Arisandy dan Estiasih, 2016).

Tepung kimpul dapat diolah menjadi aneka produk yang meliputi produk kering, produk semi basah, dan basah. Salah satu kendala dalam penggunaan kimpul sebagai bahan baku produk olahan adalah kandungan oksalatnya yang tinggi. Adanya senyawa oksalat pada kimpul saat dikonsumsi dapat menyebabkan rasa gatal pada rongga mulut dan tenggorokan. Kadar oksalat dapat dikurangi dengan melakukan perlakuan pendahuluan secara benar. Rasa gatal dari asam oksalat dapat dihilangkan dengan cara perebusan, pengukusan, maupun perendaman selama 16 jam (Saridewi, 1992). Tepung kimpul juga dapat dikompositkan dengan tepung lain untuk memperbaiki sifat-sifatnya atau memperkaya

kandungan gizinya. (Candra, 2014). Kandungan gizi umbi kimpul dapat dilihat pada Tabel 2. 1.

Tabel 2. 1 Kandungan gizi tepung kimpul dalam 100 g.

No	Komponen gizi	Jumlah %
1	Protein	6,69
2	Lemak	0,18
3	Air	7,69
4	Abu	1,76
5	Karbohidrat	83,68
6	Pati	58,82
7	Diosgenin	0,02

Sumber: (Jatmiko dan Estiasih, 2014)

B. Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*)

Talas kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*) ialah salah satu jenis umbi-umbian lokal yang ada di Indonesia dan dengan cara dipanggang, dikukus, digoreng atau direbus merupakan pengolahan talas kimpul untuk dikonsumsi. Dalam talas kimpul banyak kandungan vitamin C, karbohidrat, thiamin, riboflavin, zat besi, fosfor, seng, tembaga, potassium, mangan dan serat yang sangat bermanfaat bagi kesehatan dan salah satu keunggulan dari kimpul adalah terdapat kandungan senyawa bioaktif berupa senyawa diosgenin. Senyawa diosgenin bermanfaat sebagai antikanker, memiliki efek hipoglikemik, dan menghambat proliferasi sel (Jatmiko dan Estiasih, 2014). Keunggulan lain dari kimpul adalah patinya mudah untuk dicerna. Hal ini dikarenakan pati kimpul terdapat amilosa dalam jumlah yang cukup banyak, yaitu

sekitar 20-25 % dan ukuran dari granula patinya cukup kecil. Selain itu, kimpul juga bebas dari gluten, sehingga pangan hasil olahan dari kimpul dapat dikonsumsi oleh individu yang alergi gluten. Kekurangan kimpul yaitu mengandung asam oksalat. Adanya senyawa oksalat pada kimpul saat dikonsumsi dapat menyebabkan rasa gatal pada rongga mulut dan tenggorokan (Koswara, 2014). Kandungan karbohidrat yang tinggi pada kimpul dimanfaatkan sebagai sumber pati termodifikasi. Talas kimpul ditunjukkan pada Gambar 2.1 dan kandungan kimia talas kimpul ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 1 Kandungan kimia kimpul dalam 100 g

Kandungan gizi	Nilai
Energi (kal)	145,0
Protein (g)	1,2
Lemak (g)	0,4
Hidrat Arang : Total (g)	34,2
Serat (g)	1,5
Abu (g)	1,0
Calcium (mg)	26,0
Phospor (mg)	54,0
Ferrum (mg)	1,4
Vitamin B1 (mg)	0,10
Vitamin C (mg)	2,0
Air (g)	63,1
Berat yang dapat dimakan (%)	85,0

Sumber : (Winda, 2020)



Gambar 2. 1 Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*)

Tanaman ini dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*

Super Divisi : *Spermatophyta*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Liliopsida*

Ordo : *Arales*

Famili : *Araceae*

Genus : *Xanthosoma*

Spesies : *Xanthosoma sagittifolium* (Suhono, 2010)

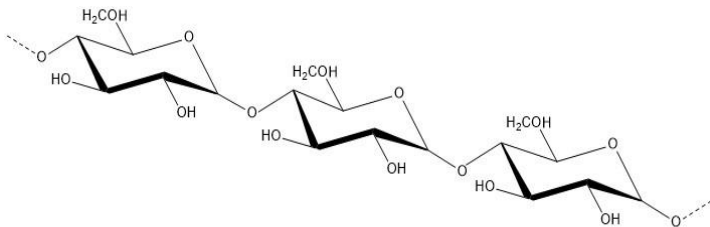
Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) termasuk tumbuhan tahunan yang memiliki umbi batang ataupun batang palsu yang pada nyatanya merupakan tangkai daun. Umbinya dipakai untuk bahan makanan yang dimasak dengan cara direbus atau digoreng. Hasil rata-rata per rumpun berkisar antara 0,25 - 20 kg (Pambudi, 2016).

Berdasarkan bentuk umbi dan letak tangkai daunnya, *Xanthosoma sagittifolium* memiliki perbedaan dengan *Colocasia esculenta*. Tanaman kimpul memiliki ukuran lebih besar dari bentuk daun, talas dan bagian yang dapat digunakan ialah umbi anakan yang telah tumbuh di area umbi induk. Tanaman kimpul memiliki tinggi yang menyentuh dua meter dengan bagian ujung daun lebih runcing, tangkai daun tegak, dan pada bagian pangkal daun memiliki belahan yang sedikit dalam. Umbi kimpul mempunyai komposisi kimia dan gizi tergantung dari iklim, varietas, umur panen, dan kesuburan tanahnya. Tanaman kimpul termasuk jenis komoditi sumber karbohidrat karena komponen yang paling besar umbi kimpul ialah karbohidrat (Pambudi, 2016).

C. Enzim α -amilase

α -Amilase adalah enzim yang sangat dibutuhkan dan berperan sangat penting, di bidang bioteknologi, enzim α -Amilase diperdagangkan dengan jumlah 25% dari total enzim yang lain. Amilase diperoleh dari banyak sumber, seperti hewan, tanaman, dan mikroorganisme. Amilase yang diperoleh dari mikroorganisme banyak dipakai dalam bidang industri, hal ini disebabkan oleh mikroorganisme yang mempunyai masa tumbuh yang pendek. Enzim ini diolah pertama kali yaitu enzim amilase

yang bermula dari fungi pada tahun 1894. α -Amilase ialah enzim yang sering dipakai di berbagai macam minuman, makanan, dan industri tekstil. α -Amilase ekstra seluler dibentuk oleh beberapa bakteri, diantaranya adalah *B. Licheniformis*, *Bacillus coagulans* dan *B. stearothermophilus* (Ariandi, 2016). Saat ini sangat banyak mikrobia yang menghasilkan amilase yang disediakan secara umum dan mikrobia ini sebagian telah menggantikan hidrolisis kimia pati pada industri yang memproduksi pati. Enzim α -amilase ditunjukkan pada Gambar 2. 2.



Gambar 2. 2 Struktur α -amilase (Souza and Magalhaes, 2010).

Enzim α -amilase sangat banyak terdapat pada kecambah jenis kacang-kacangan. Enzim α -amilase dalam biji dibentuk pada awal proses tumbuhnya kecambah yang dilakukan oleh asam giberilik. Asam giberilik merupakan salah satu jenis senyawa organik yang berperan besar pada proses pertumbuhan biji pada kecambah karena memiliki sifat untuk mengontrol tumbuhnya kecambah tersebut (Suarni, dkk., 2007).

α -Amilase adalah enzim yang mengkatalisis hidrolisis ikatan α -1,4-glikosidik internal pada pati dalam produk berat molekul rendah, seperti glukosa, maltosa dan unit maltotriosa. Aktivitas enzim ini dipengaruhi oleh keberadaan kofaktor kalsium sehingga disebut juga sebagai metalloenzim. Meskipun dapat memutus ikatan α -1,4 glikosidik, α -amilase tidak bisa memutus ikatan α -1,6 glikosidik (Junliang et al. 2010).

D. Kacang Hijau

Jenis tanaman semusim yang mempunyai umur cukup sebentar dengan waktu kurang lebih 60 hari yaitu kacang hijau. Kacang hijau sering disebut dengan *green g*, *golden g* atau *mungbean*. Tanaman ini ialah tanaman yang banyak hidup di berbagai wilayah di Indonesia, termasuk di bagian dataran rendah hingga wilayah dataran tinggi (Astawan, 2005). Biji kacang hijau ditunjukkan pada Gambar 2. 3.



Gambar 2. 3 Biji Kacang Hijau

Tanaman ini diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Subkingdom : *Tracheobionta*

Super divisi : *Spermatophyta*
Divisi : *Magnoliophyta*
Class : *Dicotyledoneae*
Subclass : *Rosidae*
Ordo : *Rosales*
Famili : *Papilionaceae*
Genus : *Phaseolus*
Species : *Phaseolus radiatus* Linn (Plantamor, 2008)

Susunan bagian-bagian pada tanaman kacang hijau terdiri dari batang, akar, daun, buah, bunga dan biji. Kacang hijau memiliki bentuk akar tunggang, pada bagian batang berbentuk bulat dan memiliki banyak ruas. Kacang hijau juga memiliki ukuran batang yang kecil, berwarna hijau kecoklatan atau kemerahan, dan berbulu. Tiap ruas pada batang bisa memberikan hasil satu tangkai daun, terkecuali pada daun yang awal berupa satu pasang daun yang saling berhadapan dan tiap-tiap daun yang berbentuk daun tunggal. Batangnya tumbuh tegak lurus dengan ketinggian mencapai 1 m. Cabangnya menyebar ke segala arah. Daun dari kacang hijau tumbuh secara majemuk, pada tiap tangkai daun terdapat tiga helai anak daun. Helai daun tersebut mempunyai bentuk oval dengan ujung lancip dan memiliki warna hijau dari muda hingga hijau tua. Daun yang letaknya acak, dan tangkai daunnya

lebih panjang dari daunnya sendiri. Kacang hijau mempunyai bunga dengan bentuk seperti kupu-kupu dengan warna kuning kehijauan atau kuning pucat, dan masuk dalam jenis bunga hermaprodit atau berkelamin sempurna. Kacang hijau mempunyai buah berbentuk polong. Panjang polong berkisar 5 cm sampai 16 cm, pada tiap polong terdapat isi sebanyak 10 hingga 15 biji. Polong memiliki bentuk bulat silindris atau pipih dengan ujung yang sedikit runcing atau tumpul, dan polong yang berusia muda memiliki warna hijau, setelah polong tua berubah menjadi warna kecoklatan atau kehitaman. Biji kacang hijau berbentuk bulat dengan berat sebesar 0,5-0,8 mg, dengan warna hijau hingga hijau mengkilap (Purwono dan Rudi Hartono 2008).

Kacang hijau dipilih sebagai sumber enzim α -amilase karena pada saat berbentuk kecambah banyak terkandung tokoferol (pro vitamin E) 936,4 ppm, fenolik 11,3 ppm. Senyawa tersebut merupakan antioksidan yang berperan sangat penting untuk kesehatan tubuh terutama tubuh seorang balita. Fenolik dengan antioksidan lainnya saat konsentrasi rendah bisa berfungsi untuk melindungi bahan pangan tersebut dari kerusakan oksidatif. Hal lain daripada itu, kacang hijau mempunyai keunggulan dari

aspek ekonomis dan agronomis dibanding dengan tanaman kacang lainnya (Suarni dan Patong 2007).

E. Kajian Pustaka

Penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan, diantaranya :

Penelitian (Yeni et al., 2016) tentang modifikasi tepung labu kuning dengan metode hidrolisis secara enzimatis. Penelitian tersebut digunakan dua faktor yaitu lama inkubasi dengan 3 taraf perlakuan adalah 24, 48, dan 72 jam dan saat ditambahkan kecambah kacang hijau sebanyak 10%, 20%, dan 30% dari bobot tepung labu kuning yang akan dilakukan proses modifikasi. Kondisi terbaik pada proses modifikasi pati labu kuning dengan cara enzimatis, yaitu pada lama inkubasi selama 48 jam dan penambahan kecambah sebanyak 30%. Kondisi ini menghasilkan *swelling power* 31,86%, daya serap air 3,04 (g/g), β -karoten 3,08 mg/100 g, kelarutan 61,45%, dan daya serap minyak 2,62 (g/g).

Penelitian (Asvif et al., 2016) tentang pengaruh modifikasi secara enzimatis menggunakan enzim α -amilase dari Kecambah Kacang Hijau terhadap Karakteristik Tepung Biji Nangka, penelitian tersebut menggunakan Variasi waktu inkubasi 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7 hari, dan variasi konsentrasi enzim yang ditambahkan

5%,10%,15%,20%,25% 30%, dan 35% (% b/b). Hasil penelitian menunjukkan waktu inkubasi optimum pada modifikasi tepung biji nangka menggunakan enzim α -*amilase* adalah 2 hari dan dihasilkan kadar protein 14,57%, kadar lemak 0,42%, kadar serat 2,57% , kadar abu 0,7%, kadar air 10%, DSA 31%, dan DSM 12,25%. Sedangkan konsentrasi enzim optimum pada modifikasi tepung biji nangka menggunakan enzim α -*amilase* adalah pada penambahan enzim 35% dengan hasil kadar protein 17,59%, kadar lemak 0,34%, kadar serat 2,16% , kadar abu 0,73%, kadar air 10,15%, DSA 33%, dan DSM 11%.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2022- Agustus 2022 yang dilaksanakan di Laboratorium Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang dipakai saat penelitian antara lain, Uji karakterisasi (FTIR) *Fourier Transform Infra Red (Alpa II Bruker)*, *furnace (Thermo Scientific Thermolyne)*, cawan porselen, gelas ukur (Iwaki), timbangan, botol timbang, gelas beaker (Iwaki), pengaduk kaca, *thermometer*, erlenmeyer, *sentrifuge refrigerant*, oven, inkubator, batu didih, pisau, kompor, ember, blender, pipet tetes, statif dan klem, ayakan 80 mesh, kertas saring dan alat bantu analisis lainnya.

2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu umbi kimpul, kacang hijau, *aquades*, air bersih, heksana.

C. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Tepung Kimpul (Mayasari, 2010)

Umbi kimpul dibersihkan dengan di cuci lalu dikupas, di cuci kembali hingga bersih dan diperkecil ukuran dengan diiris untuk mempercepat pengeringan. Kemudian umbi kimpul dikeringkan dengan oven dengan suhu 100°C selama 5 jam. Setelahnya, umbi kimpul yang telah kering dihaluskan dan diayak dengan menggunakan mesh ukuran 80.

2. Produksi α -amilase dari Kecambah Kacang Hijau (Suarni et al, 2007)

Biji kacang hijau sebanyak 100 g disortir sampai didapatkan biji yang bersih dan utuh, dicuci lalu direndam dengan aquades kurang lebih 30 menit, ditiriskan, kemudian diperam pada tempat berpori hingga terjadi perkecambahan. Rentang waktu perkecambahan yang digunakan yaitu 3 hari. Kecambah dibersihkan dari kulit bagian luar, sebagian ditimbang kemudian dihaluskan dengan blender.

3. Proses Modifikasi Tepung Secara Enzimatis (Yeni et al, 2016)

Tepung kimpul ditimbang sebanyak 50 g kemudian ditambahkan α -amilase sesuai dengan konsentrasi. Konsentrasi yang di gunakan yaitu 1%, 5%, dan 10% (b/b), perbandingan yang digunakan α -amilase dengan air 1:1. Kemudian di inkubasi dengan suhu 30°C selama 2 hari dan 3 hari lalu dikeringkan di suhu 40°C selama 24 jam.. Setelah itu di ayak dengan menggunakan ayakan berukuran 80 mesh dan analisis hasilnya.

D. Prosedur Analisis

1. Analisis Kadar Air (Sudarmadji et al, 1997)

Botol timbang yang akan di gunakan ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui berat botol timbang kosong. Kemudian timbang 3 g sampel yang kedalam botol timbang. Sampel dimasukkan oven pada 105°C dengan waktu kurang lebih 3 jam. Sampel didinginkan dalam desikator selama 30 sampai 45 menit (botol timbang keadaan tertutup). Botol timbang dengan isinya ditimbang sampai ketelitian 0,1 mg dan dilakukan penetapan untuk memperoleh berat sampel. Kadar air dihitung melalui persamaan 3.1 berikut :

$$\text{Kadar Air} = \frac{\{\text{Berat sampel} - (\text{Berat labu+sampel}) - \text{berat labu}\}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\% \quad (3.1)$$

2. Analisis Kadar Lemak (Sudarmadji et al, 1997)

Tepung kimpul termodifikasi ditimbang seberat 2 g, kemudian sampel dibungkus dengan kertas saring yang diikat, kemudian dimasukkan ke dalam *thimble*. Pelarut heksana dimasukkan setelah sampel berada pada *thimble*. Dilakukan ekstraksi sokletasi 3 – 4 jam (5-6 kali siklus). Pelarut heksana disulingkan dan labu lemak diangkat dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai berat konstan. Kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Rumus yang digunakan untuk menghitung kadar lemak melalui persamaan 3.2 berikut :

$$\text{Kadar Lemak} = \frac{\{(\text{Berat labu+Lemak}) - \text{berat labu}\}}{\text{berat sampel awal (g)}} \times 100\% \quad (3.2)$$

3. Analisis Kadar Abu (Sudarmadji et al, 1997)

Cawan porselen dimasukan pada oven pada suhu 100°C dengan lama waktu satu jam kemudian ditimbang dan dicatat berat yang tertera. Sampel ditimbang seberat 2 g kemudian dipijarkan dalam tanur dalam suhu 550°C selama delapan jam sampai didapatkan abu dengan warna keputih-putihan. Wadah didinginkan lalu dihitung kadar abu sampel

menggunakan rumus. Kadar abu dihitung melalui persamaan 3.3 berikut :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\{(\text{Berat cawan+abu})-\text{berat cawan}\}}{\text{berat sampel awal (g)}} \times 100\% \quad (3.3)$$

4. Analisis Daya Serap Air dan Daya Kembang (Yeni et al, 2016)

Analisis daya serap air dan daya kembang dilakukan dengan metode *Rosario and Flores* (1981), yaitu dengan mencampurkan sampel sebanyak 1 g dengan aquades sebanyak 10 mL. Campuran dipanaskan pada suhu 60°C didalam *waterbath* kurang lebih 3 menit, lalu di sentrifugasi dengan waktu kurang lebih 20 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Kemudian, sampel diukur volume supernatan, yang terikat dengan bagian air adalah selisih antara volume air yang telah ditambahkan dengan supernatan. Perhitungan daya serap dihitung melalui persamaan 3.4 dan perhitungan daya kembang dihitung melalui persamaan 3.5 berikut :

$$\text{Air terikat} = \text{vol. air yang ditambahkan} - \text{vol. supernatan (mL)} \quad (3.4)$$

$$\text{daya serap air} \left(\frac{\text{mL}}{\text{g}} \right) = \frac{\text{air terikat (mL)}}{\text{berat sampel awal (g)}} \times 100\% \quad (3.5)$$

$$\text{daya kembang} \left(\frac{\text{mL}}{\text{g}} \right) = \frac{\text{endapan (g)}}{\text{berat sampel awal (g)}} \times 100\% \quad (3.6)$$

5. Yield (Eka et al, 2014)

Besarnya yield setiap variable bisa dibuktikan melalui cara membandingkan antara banyaknya hasil tepung kimpul termodifikasi yang diperoleh dengan tepung kimpul kering sebagai bahan bakunya. Menghitung besar yield dengan melalui persamaan 3.6 berikut :

$$yield (\%) = \frac{\text{berat tepung termodifikasi (g)}}{\text{berat tepung tanpa modifikasi (g)}} \times 100\% \quad (3.7)$$

6. Karakterisasi Gugus Fungsi Tepung Kimpul Menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

Sampel yang akan diuji karakterisasinya adalah tepung kimpul termodifikasi. Sampel ditempatkan ke dalam set holder pada spektrofotometer infra merah dan diuji pada rentang bilangan gelombang 400-4000 cm^{-1} .

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Modifikasi tepung kimpul sebagai bahan dasar pembuatan biskuit yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dengan metode enzimatik menggunakan enzim α -amilase dari kecambah kacang hijau. Bab ini akan diuraikan hasil penelitian dan pembahasan mengenai preparasi dan karakterisasi tepung kimpul termodifikasi pada kondisi optimum meliputi kadar lemak, kadar air, kadar abu, daya serap dan daya kembang, analisis yield, dan *Uji Fourier Transform Infra Red (FTIR)*.

A. Pembuatan Tepung Kimpul

Umbi kimpul yang digunakan dalam penelitian ini adalah kimpul yang diperoleh di Pasar Boja, Kabupaten Kendal. Kimpul yang didapatkan memiliki karakter umbi yang bulat agak memanjang dengan kulit coklat dan daging berwarna putih. Kemudian, kimpul dicuci bersih lalu dikupas kulitnya dan dicuci kembali hingga bersih. Setelah kimpul dicuci, kimpul dipotong dengan ukuran kecil untuk mempermudah pengeringan. Setelah didapatkan kimpul yang kering dihaluskan dengan blender dan diayak dengan ukuran 80 mesh. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar ukuran tepung menjadi sama. Tepung kimpul setelah dihaluskan dan diayak yang

memiliki tekstur halus dan berbentuk seperti bubuk berwarna putih kecoklatan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



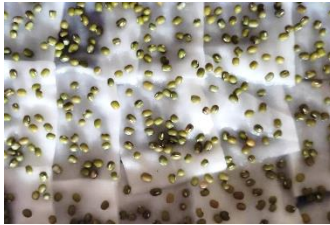
Gambar 4. 1 Tepung kimpul yang telah dihaluskan dan diayak

Secara umum tepung dan pati memiliki bentuk struktur yang sama, namun tepung dan pati memiliki perbedaan yaitu pati hanya tersusun dari dua fraksi yaitu amilosa dan amilopektin sedangkan pada tepung tersusun dari pati, protein serta polimer-polimer dan senyawa lainnya (Antarlina dan Utomo, 1999).

B. Produksi α -amilase dari Kecambah Kacang Hijau

Biji kacang hijau yang digunakan dalam penelitian adalah biji kacang hijau yang didapatkan di Pasar Boja, Kabupaten Kendal. Biji kacang hijau yang telah didapatkan disortir agar mendapatkan biji yang utuh dan bersih, lalu biji dicuci bersih dan direndam dengan *aquadest* selama 30 menit, kemudian biji kacang hijau ditiriskan dan diperam pada tempat berpori yaitu kapas hingga terjadi perkecambahan dengan rentang waktu 3 hari. Penempatan biji kacang hijau ditempat berpori

tersaji pada Gambar 4. 2 dan terjadinya perkecambahan tersaji pada Gambar 4. 3.



Gambar 4. 2 Penempatan biji kacang hijau ditempat berpori



Gambar 4. 3 Perkecambahan biji kacang hijau

Biji kacang hijau diperam ditempat berpori yaitu kapas dalam jangka waktu 3 hari. Setelah diperam didapatkan hasil berupa kecambah yang memiliki panjang kecambah kurang lebih 1,5 – 2 cm.

Setelah didapatkan kecambah kemudian kecambah dibersihkan dari kulit bagian luar, kemudian kecambah kacang hijau dihaluskan dengan blender dan ditimbang. Hasil kecambah yang telah dihaluskan yang dijadikan sebagai sumber enzim α -amilase memiliki tekstur seperti bubur, sedikit berair dan memiliki warna putih kekuningan, tersaji pada gambar 4. 4.

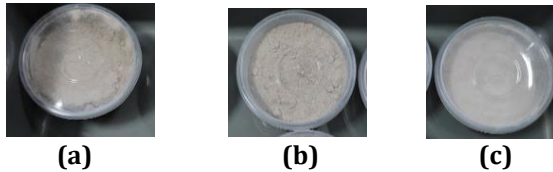


Gambar 4. 4 Kecambah kacang hijau yang telah dihaluskan

C. Proses Modifikasi Tepung Kimpul secara Enzimatis

Tepung kimpul yang dihasilkan kemudian ditimbang masing-masing 50 g kemudian ditambahkan enzim α -amilase dengan konsentrasi antara lain : 1%, 5% dan 10% (b/b), digunakan variasi tersebut dikarenakan konsentrasi paling optimum dalam proses modifikasi tepung kimpul (Yeni et al, 2016). Perbandingan yang digunakan enzim α -amilase dengan air yaitu 1:1. Kemudian tepung di inkubasi pada suhu 30°C selama 2 dan 3 hari. Setelah di inkubasi, tepung di oven dengan suhu 40°C selama 24 jam dengan beberapa kali tepung diaduk dengan tujuan tepung yang dihasilkan kering merata. Setelah tepung di oven, tepung diayak dengan ukuran 80 mesh. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar ukuran tepung menjadi sama. Tepung kimpul setelah ditambahkan sumber enzim dari kecambah kacang hijau dan diayak diperoleh tekstur halus dan berbentuk seperti

bubuk berwarna putih kecoklatan dan dapat dilihat pada gambar 4. 5.



Gambar 4. 5 Tepung kimpul modifikasi setelah pengeringan dengan penambahan kecambah 1% (a), 5% (b), 10% (c)

D. Analisa Kadar Air pada Tepung Kimpul Modifikasi

Penelitian ini dilakukan pengujian kadar air. Air dalam bahan makanan sangat menentukan kesegaran dan daya tahan bahan tersebut karena kandungan air berkaitan dengan perkembangan mikroorganisme dalam produk. Kadar air merupakan faktor yang besar pengaruhnya terhadap daya awet suatu bahan olahan. Semakin rendah kadar air, semakin lambat pertumbuhan mikroba sehingga bahan pangan tersebut dapat lebih tahan lama (Winarno, 1997). Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui apakah tepung yang dihasilkan sudah memenuhi syarat yang ada. Syarat yang diacu adalah SNI 2011 tentang tepung. Berdasarkan SNI 2011 untuk kategori tepung, kadar air maksimal adalah 7,69% dan didapatkan hasil kadar air dalam penelitian yang disajikan dalam tabel 4.1

Tabel 4. 1 Hasil penelitian kadar air pada tepung kimpul

Tepung Kimpul	Massa Inkubasi	Kadar Air (%)		Ket
		Penelitian	SNI 2011	
Tanpa modifikasi	-	1,37%		Sesuai
Modifikasi 1%	2 hari	1,07%		Sesuai
	3 hari	0,96%	Max	Sesuai
Modifikasi 5%	2 hari	1,40%	7,69%	Sesuai
	3 hari	1,11%		Sesuai
Modifikasi 10%	2 hari	1,49%		Sesuai
	3 hari	1,19%		Sesuai

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga merupakan karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur, dan rasa bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut. Hasil analisis kadar air pada tepung kimpul modifikasi setelah diinkubasi disajikan pada tabel 4.1.

Analisis kadar air bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi enzim α -amilase dari kecambah kacang hijau dan lama inkubasi terhadap kadar air yang diperoleh. Normilawati (2019) menyatakan kadar air

sangat berpengaruh terhadap mutu bahan pangan, dan hal ini merupakan salah satu sebab mengapa dalam pengolahan pangan, air tersebut sering dikeluarkan atau dikurangi dengan cara penguapan atau pengentalan dan pengeringan.

Kadar air sangat berpengaruh terhadap keawetan bahan pangan dan memperpanjang umur simpan. Oleh karena itu pada tepung kimpul modifikasi, kadar air terendah yang diperoleh yaitu sebesar 0,96% merupakan kadar air terbaik. Semakin rendah kadar air yang diperoleh berpengaruh terhadap keawetan dan mampu memperpanjang umur simpan tepung kimpul modifikasi. Kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan. Tahar (2017) menyatakan bahwa kandungan air dalam makanan ikut menentukan *acceptability*, kesegaran, dan daya tahan bahan tersebut terhadap serangan mikroba. Kadar air yang tinggi akan mempengaruhi keawetan bahan pangan dan mempercepat umur simpan serta memudahkan pertumbuhan mikroba.

Semakin tinggi konsentrasi enzim α -amilase yang ditambahkan, semakin tinggi pula kadar air pada tepung. Kandungan air yang semakin tinggi ini disebabkan karena

semakin banyaknya enzim dari kecambah kacang hijau yang ditambahkan untuk memecah pati. Semakin banyak enzim, maka semakin banyak pula rantai amilosa yang pecah. Pati dengan amilosa yang rendah kemampuan untuk mengikat air semakin tinggi, sebaliknya pati dengan kadar amilosa tinggi cenderung mengalami interaksi antar rantai molekul polimer atau mudah mengalami ikatan silang sehingga menghalangi masuknya molekul air (Narsito, dkk 2007).

Syarat mutu tepung kimpul menurut SNI 7622-2011 memiliki kadar air maks 7,69%. Berdasarkan hal tersebut tepung modifikasi dengan berbagai macam perlakuan konsentrasi enzim *α -amilase* dan lama inkubasi pada penelitian ini sudah memenuhi standar mutu yaitu dengan kadar air tertinggi 1,49%. Kadar air dalam menentukan mutu tepung kimpul modifikasi berperan dalam mempertahankan umur simpan dan kualitas fisik meliputi aroma, penampakan dan teksturnya.

E. Analisa Kadar Abu pada Tepung Kimpul Modifikasi

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan. Kadar abu menggambarkan mineral dari sampel bahan makanan. Kadar abu merupakan material yang tertinggal bila bahan makanan dipijarkan

dan dibakar pada suhu 500-600°C. Semua bahan organik akan terbakar sempurna menjadi air dan CO₂ serta NH₃, dan elemen-elemen yang tertinggal sebagai oksidanya. Penentuan kadar abu dilakukan dengan cara mengoksidasikan bahan pada suhu yang tinggi yaitu sekitar 500-600°C dan kemudian melakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut selesai (Elisabeth, 2021). Hasil analisis kadar abu pada tepung kimpul setelah analisis disajikan pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil penelitian kadar abu pada tepung kimpul

Tepung Kimpul	Massa Inkubasi	Kadar Abu (%)		Ket
		Penelitian	SNI 2011	
Tanpa modifikasi	-	0.52%		Sesuai
Modifikasi 1%	2 hari	0,57%		Sesuai
	3 hari	0,575%	Max	Sesuai
Modifikasi 5%	2 hari	0,585%	1,76%	Sesuai
	3 hari	0,655%		Sesuai
Modifikasi 10%	2 hari	0,76%		Sesuai
	3 hari	0,685%		Sesuai

Hasil analisis uji kadar abu menunjukkan terdapat pengaruh terhadap kadar abu pada masing-masing perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan kadar abu yang

diperoleh dari masing-masing perlakuan berkisar antara 0,52%-0,76%. Hal tersebut diduga dengan penambahan konsentrasi enzim α -amilase dan lama inkubasi memberikan pengaruh pada perubahan kadar abu pada tepung kimpul.

Semakin tinggi konsentrasi enzim α -amilase yang ditambahkan, semakin tinggi pula kadar abu pada tepung. Hal tersebut dipengaruhi oleh besarnya jumlah mineral yang terkandung dalam suatu bahan. Kadar abu dalam suatu bahan pangan menunjukkan nilai kandungan bahan anorganik (mineral) yang ada di dalam bahan pangan tersebut. Semakin tinggi kadar abu maka semakin buruk kualitas dari tepung terigu (Tahar et al., 2017) dan dapat mengakibatkan perubahan warna pada tepung terigu tersebut (Hartanto, 2012).

Ma'rufah (2016) menyatakan bahwa inkubasi yang dilakukan dapat mengurangi kadar abu kecuali jika ditambahkan garam saat proses inkubasi karena beberapa mineral dapat larut dalam air. Kadar abu yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan menandakan banyaknya kandungan mineral yang ada dalam tepung. Bila dibandingkan dengan standar mutu tepung kimpul menurut SNI, tepung kimpul modifikasi yang dihasilkan

dengan penambahan enzim α -amilase dan lama inkubasi sudah sesuai dengan standar mutu, yaitu maksimal 1,76%.

F. Analisa Kadar Lemak pada Tepung Kimpul Modifikasi

Lemak atau Lipid adalah senyawa organik yang tidak larut dalam air. Lemak dapat larut dalam pelarut organik nonpolar, seperti dietil eter, kloroform, benzena dan hidrokarbon lainnya dengan kepolaran yang sama (Utomo, 2016). Analisis kadar lemak dilakukan untuk mengetahui jumlah asam lemak total yang terdapat pada sampel tepung kimpul dan tepung kimpul termodifikasi. Hal ini perlu dilakukan karena kadar lemak merupakan salah satu parameter dari penentu standar tepung kimpul yang diatur dalam SNI.

Menurut Rostianti (2018), kandungan lemak yang rendah dapat menyebabkan tepung menjadi tidak mudah rusak (tengik). Kandungan lemak dapat mempengaruhi kecenderungan amilosa untuk berikatan dengan enzim amilase disebabkan karena pembentukan kompleks antara lemak dengan amilosa yang memicu pembentukan lapisan lemak disekitar granula yang bersifat hidrofobik (Bintanah et al, 2021).

Analisis kadar lemak dalam penelitian ini dilakukan dengan metode ekstraksi sokhlet. Ekstraksi sokhlet adalah metode pemisahan suatu senyawa yang terdapat dalam

padatan menggunakan pelarut yang sesuai dengan senyawa yang akan dipisahkan. Metode ini dipilih karena spesifik terhadap senyawa organik yang akan dipisahkan, cepat dan bersifat kontinu. Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi yaitu n-heksana karena bersifat non-polar dan inert sehingga dapat melarutkan lemak (Utomo, 2016). Sampel yang akan diekstraksi terlebih dahulu dikeringkan agar terpisah dari air yang dapat menginterferensi proses ekstraksi. Sampel juga perlu dihaluskan untuk mempermudah senyawa yang akan diekstrak agar dapat larut dalam pelarut. Hasil analisis kadar lemak pada tepung kimpul modifikasi setelah inkubasi disajikan pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil penelitian kadar lemak pada tepung kimpul

Tepung Kimpul	Massa Inkubasi	Kadar Lemak (%)		Ket
		Penelitian	SNI 2011	
Tanpa modifikasi	-	0,07%		Sesuai
Modifikasi 1%	2 hari	0,075%		Sesuai
	3 hari	0,03%	Max	Sesuai
Modifikasi 5%	2 hari	0,085%	0,18%	Sesuai
	3 hari	0,06%		Sesuai
Modifikasi 10%	2 hari	0,085%		Sesuai
	3 hari	0,085%		Sesuai

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar lemak tepung kimpul dan tepung kimpul termodifikasi yaitu antara 0,03-0,085%. Pada tepung kimpul ditunjukkan bahwa kadar lemak yang teridentifikasi sebesar 0,07% dan pada modifikasi penambahan kecambah 1%, 5% dan 10% menunjukkan peningkatan menjadi 0,075% hingga 0,085%. Peningkatan jumlah kadar lemak disebabkan karena kontribusi asam lemak tak jenuh yang berasal dari kecambah kacang hijau.

Semakin tinggi konsentrasi enzim yang ditambahkan pada tepung mengakibatkan kadar lemak tepung semakin meningkat ini disebabkan karena enzim di dalam kecambah kacang hijau tidak murni enzim α -amilase. Menurut Anggrahini (2007), selama perkecambahan akan terjadi peningkatan jumlah enzim lipase dan amilase yang digunakan untuk mendegradasi lemak dan karbohidrat.

Menurut Nurulfikri et al (2016), kacang hijau mengandung asam lemak tak jenuh sebesar 2,79%. Berdasarkan hasil penelitian, diamati bahwa masa inkubasi berpengaruh terhadap kadar lemak tepung kimpul termodifikasi. Semakin lama waktu inkubasi mengakibatkan kadar lemak tepung cenderung semakin menurun. Lemak yang terdapat pada tepung menurun

karena terurai akibat proses enzimatis. Selain itu kemungkinan lemak terurai saat proses pengeringan.

Pada penambahan konsentrasi 10% dengan masa inkubasi 2 dan 3 hari tidak terjadi perubahan, hal ini diduga dengan penambahan enzim α -amilase lama inkubasi tidak memberikan interaksi terhadap perubahan kadar lemak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nur Aini et al (2009), bahwa inkubasi sampai 3 hari cenderung tidak mengubah kadar lemak yang dihasilkan. Kadar lemak yang dihasilkan pada tepung kimpul tidak berpengaruh terhadap lamanya waktu inkubasi. Akan tetapi, kadar lemak pada tepung kimpul dipengaruhi oleh mikroorganisme yang dapat memproduksi minyak mikroba selama proses inkubasi.

Menurut Suarni (2006), modifikasi tepung menggunakan enzim *amylase* dapat menurunkan kadar lemak tepung. Penurunan kadar lemak sangat menguntungkan karena kandungan lemak yang tinggi menyebabkan tepung menjadi mudah tengik.

Hasil yang didapatkan juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ma'rufah (2016), dimana kadar lemak turun seiring bertambahnya waktu inkubasi lemak dapat terurai akibat proses enzimatis. Menurut Thakur et al (2017), lemak dapat membentuk kompleks dengan

amilosa yang berasal dari pati, kemampuan pembentukan kompleks antara lemak dengan amilosa tergantung pada panjang rantai karbon asam lemak. Apabila dibandingkan dengan standar mutu tepung kimpul menurut SNI, tepung kimpul modifikasi yang dihasilkan dengan penambahan α -amilase dan lama inkubasi sudah sesuai dengan standar mutu, yaitu antara 0,1 – 0,3%.

G. Daya Serap dan Daya Kembang

Hasil pengukuran daya serap dan daya kembang dari tepung kimpul termodifikasi dan lama waktu inkubasi pada penelitian ini ditampilkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Hasil penelitian daya serap air dan daya kembang pada tepung kimpul

Tepung Kimpul	Massa Inkubasi	Daya Serap (mL/g)	Daya Kembang (g/g)
Modifikasi 1%	2 hari	2,2	2,15
	3 hari	2,4	2,16
Modifikasi 5%	2 hari	2,2	1,9
	3 hari	2,4	2,29
Modifikasi 10%	2 hari	2,2	1,96
	3 hari	2,4	2,42

1. Daya Serap

Daya serap air (*water absorption*) merupakan salah satu dari berbagai faktor yang mempengaruhi kualitas tepung. *Water absorption* atau daya serap

pada tepung merupakan kemampuan tepung dalam menyerap air. Pada penelitian tepung kimpul termodifikasi pada penambahan enzim α -amilase dari kecambah kacang hijau yang terbaik didapatkan pada waktu inkubasi 3 hari sebesar 2,4 mL/g.

Daya serap air tepung semakin naik seiring dengan peningkatan konsentrasi enzim α -amilase yang ditambahkan. Semakin banyak enzim yang ditambahkan kadar protein tepung juga semakin meningkat. Kadar protein tepung yang semakin tinggi akan meningkatkan daya serap air tepung (Ma'rufah et al., 2016)

2. Daya Kembang

Daya kembang pada tepung dipengaruhi oleh daya serap air. Semakin besar daya serap air menyebabkan daya kembang meningkat. Daya kembang tepung kimpul termodifikasi secara enzimatis pada penambahan enzim α -amilase dari kacang hijau yang terbaik yaitu pada waktu inkubasi 3 hari pada konsentrasi 10% didapatkan nilai daya kembang 2,42 g/g.

Daya kembang pada penambahan enzim α -amilase dari kecambah kacang hijau semakin lama waktu fermentasi semakin naik nilai daya kembang

nya. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas yang semakin bagus karena tingginya daya kembang menunjukkan sifat fungsional tepung kimpul meningkat, kandungan amilosa dan protein yang tinggi pula. sehingga penyerapan air akan semakin besar. (Aryanti et al., 2017)

H. *Yield*

Yield merupakan perbandingan antara produk yang dihasilkan dengan banyaknya bahan yang digunakan, banyak faktor yang dapat menentukan jumlah rendemen yang dihasilkan. Hasil pengukuran *yield* dari tepung kimpul termodifikasi dan lama waktu inkubasi pada penelitian ini ditampilkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Hasil penelitian *yield* pada tepung kimpul

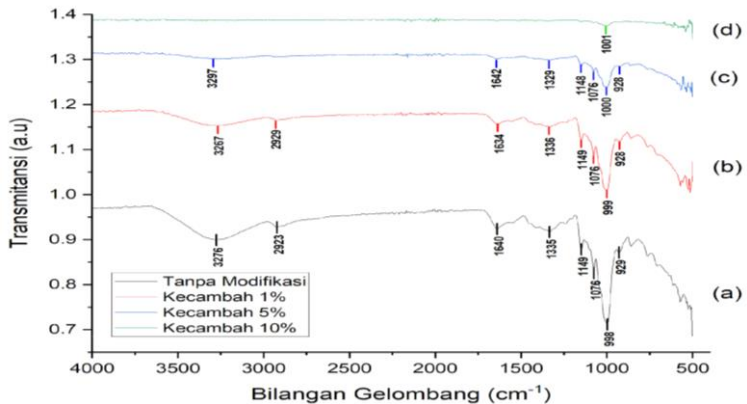
Tepung Kimpul	Massa Inkubasi	Yield (%)
Modifikasi 1%	2	97,66
	3	97,5
Modifikasi 5%	2	97,22
	3	91,06
Modifikasi 10%	2	95,58
	3	90,66

Nilai *yield* terjadi penurunan dikarenakan melambatnya kinerja enzim α -amilase pada pertambahan konsentrasi yang mengakibatkan proses hidrolisa yang

kurang sempurna, sehingga keberadaan enzim untuk menghidrolisis pati tidak seimbang untuk melakukan reaksi biokimiawi dalam satu tahapan reaksi (Winarno, 1997).

Jenis kecambah kacang hijau yang menghasilkan *yield* terbaik adalah pada perlakuan waktu inkubasi 2 hari dengan konsentrasi enzim α -amilase 1% yaitu nilai *yield* 97,66%. *Yield* pada penggunaan kecambah kacang hijau ini menjadi turun ketika masa inkubasinya ditambah karena pada inkubasi 3 hari nilai *yield* sebesar 97,5%. Proses inkubasi menyebabkan komponen yang mudah larut dalam air menjadi lebih banyak dan mengakibatkan penurunan nilai *yield* (Ardi, 2017).

I. Karakterisasi Gugus Fungsi Tepung Kimpul Menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

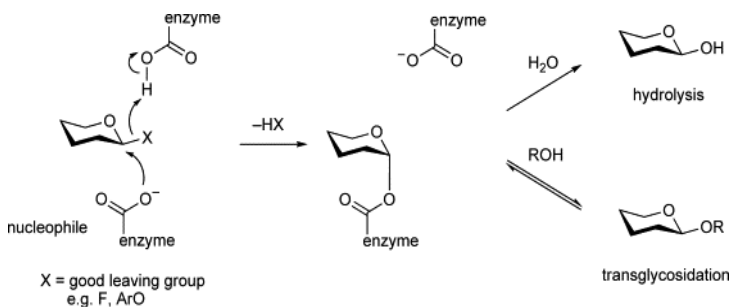


Gambar 4. 6 Spektra FTIR Tepung kimpul tanpa modifikasi, penambahan kecambah 1%, 5%, 10%

Pada gambar 4. 6 ditunjukkan perbandingan antara spektra FTIR tepung kimpul tanpa modifikasi dan dengan penambahan kecambah variasi 1%, 5% dan 10% serta dengan masa inkubasi selama 3 hari. Spektra FTIR hasil penelitian dibandingkan dengan penelitian terdahulu seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4. 6 Pada puncak-puncak yang ditunjukkan pada spektra FTIR tepung kimpul tanpa modifikasi, terdapat serapan lebar yang khas ditunjukkan pada spektra (a) yaitu pada 3276 cm^{-1} yang menandakan adanya gugus -OH dengan vibrasi stretching yang berasal dari komponen penyusun karbohidrat pada tepung kimpul. Puncak pada bilangan gelombang 1640 cm^{-1} menunjukkan serapan dari vibrasi stretching ikatan C=O. Menurut Tosif et al (2022), serapan ikatan C=O muncul pada puncak bilangan gelombang $1700\text{-}1600\text{ cm}^{-1}$. Puncak-puncak tersebut menunjukkan bahwa terdapat komponen penyusun protein dan karbohidrat dalam sampel, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wada et al (2019) bahwa terdapat 84-86% kandungan karbohidrat dan 8,48-10,11 kandungan protein pada umbi kimpul.

Puncak pada bilangan gelombang 2923 cm^{-1} menunjukkan adanya serapan dari gugus C-H stretching yang didukung oleh vibrasi bending gugus C-H pada

bilangan gelombang 1355 cm^{-1} . Serapan dari gugus C-O dengan vibrasi stretching dan bending ditunjukkan oleh puncak pada bilangan gelombang 1149 cm^{-1} . Puncak pada bilangan gelombang 1076 cm^{-1} dan 998 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi stretching ikatan C-O-C asimetrik dan adanya ikatan glikosidik. Unit anhidroglukosa penyusun karbohidrat pada tepung kimpul yang saling berikatan satu sama lain membentuk ikatan baik α -1,4-glicosidic maupun β -1,4-glicosidic (Ikatan C-O-C). *α -Amilase* adalah enzim yang mengkatalisis hidrolisis hubungan internal α -1,4-glikosidik dalam pati, mengubahnya menjadi produk dengan berat molekul rendah seperti unit glukosa, maltosa dan maltotriosa (Yu, et al, 2014). Penambahan konsentrasi kecambah yang mengandung enzim α -Amilase menyebabkan terjadinya peningkatan reaksi hidrolisis pemecahan pati menjadi unit anhidroglukosa sehingga intensitas dari puncak 998-1001 semakin menurun. Reaksi terbentuknya ikatan antara enzim dengan pati sebagai tahapan awal proses hidrolisis ditunjukkan pada gambar 4. 7. Pada reaksi tersebut, enzim sebagai nukleofil menempel pada sisi aktif dari monomer pati membentuk intermediet, selanjutnya melalui reaksi hidrolisis terjadi pemutusan ikatan antara enzim sekaligus pemecahan pati menjadi unit glukosa.



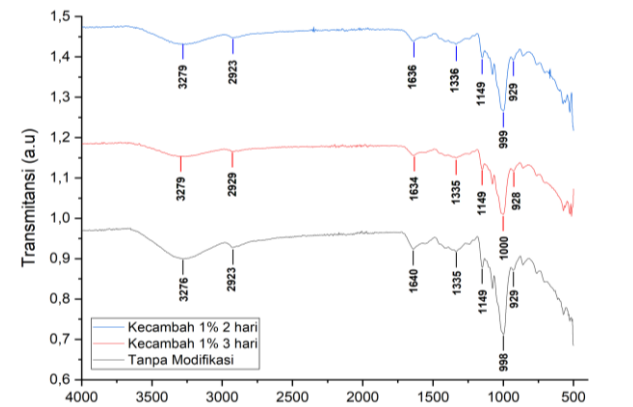
Gambar 4. 7 Mekanisme reaksi hidrolisis antara pati dengan enzim (Stick dan William, 2009)

Tabel 4. 6 Interpretasi gugus fungsi dari Spektra FTIR Tepung Kimpul Referensi, Sampel Tanpa Modifikasi (TM) dan dengan Variasi Penambahan Kecambah 1%, 5% dan 10%

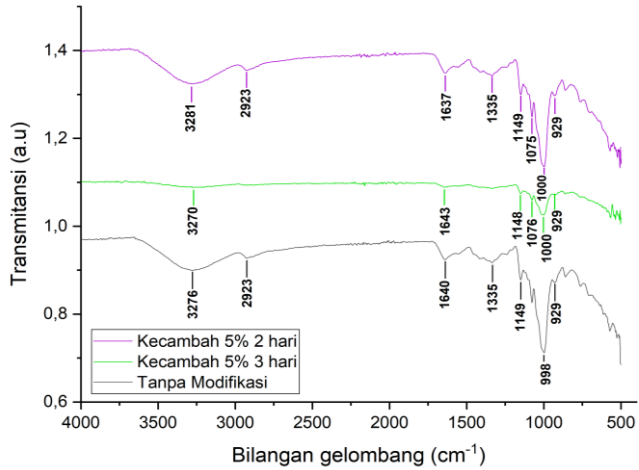
Referensi	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)					Interpretasi
	Puncak Referensi	TM	1%	5%	10%	
Anwar et al (2021)	3265	3276	3267	3297	-	O-H stretching
	2928	2923	2929	-	-	C-H stretching
Tosif et al (2022)	1600-1700	1640	1634	1642	-	C=O stretching
Li et al (2018)	1371	1355	1336	1329	-	C-H bending
Ju et al (2014)	1124	1149	1149	1148	-	C-O stretching
Siakia dan Konwar (2012)	1080	1076	1076	1076	-	C-O-C asimetrik
	1024	998	999	1000	1001	Ikatan α-glikosidik
	929	929	928	928	-	Ikatan β-glikosidik

1. Pengaruh Masa Inkubasi terhadap Spektra FTIR

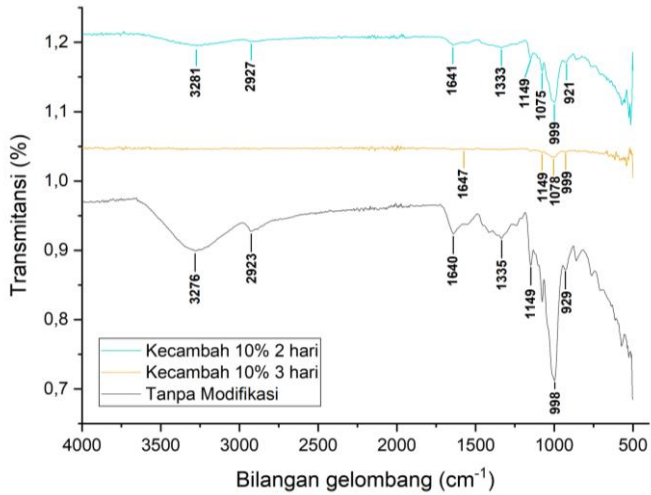
Hasil spektra FTIR pada sampel dengan penambahan kecambah dan masa inkubasi yang berbeda yaitu 2 dan 3 hari menunjukkan intensitas dan serapan pada bilangan gelombang yang berbeda. Gambar 4. 8 ditampilkan spektra FTIR tepung kimpul penambahan kecambah 1% (a) 5% (b) dan 10% (c) dengan variasi masa inkubasi 2 hari dan 3 hari dengan puncak-puncak dan interpretasinya yang ditunjukkan pada Tabel 4. 7. Dan pada table 4. 8. ditampilkan intensitas dari Spektra FTIR Tepung Kimpul masa inkubasi 2 dan 3 hari dengan Variasi Penambahan Kecambah 1, 5, dan 10%. Tiga gambar tersebut, ditunjukkan bahwa intensitas dari sampel dengan masa inkubasi 2 hari memiliki intensitas yang lebih tinggi dibandingkan sampel tanpa modifikasi.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4. 8 Spektra FTIR tepung kimpul dengan penambahan kecambah 1% (a), 5% (b), 10% (c) dengan masa inkubasi 2 dan 3 hari

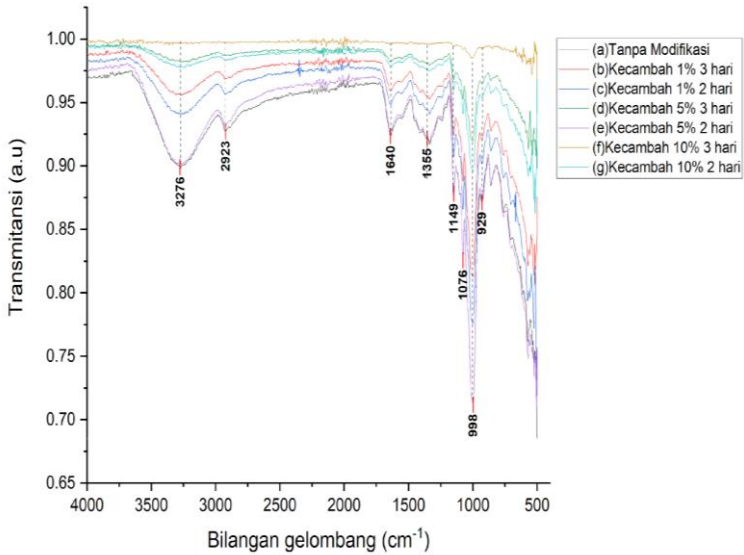
Tabel 4. 7 Interpretasi gugus fungsi dari Spektra FTIR Tepung Kimpul masa inkubasi 2 dan 3 hari dengan Variasi Penambahan Kecambah 1,5, dan 10%

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)						Interpretasi
1%		5%		10%		
3 hari	2 hari	3 hari	2 hari	3 hari	2 hari	
3267	3279	3297	3281	-	3281	O-H stretching
2929	2923	-	2923	-	2927	C-H stretching
1634	1634	1642	1637	-	1641	C=O stretching
1336	1335	1329	1335	-	1333	C-H bending
1149	1149	1148	1149	-	1149	C-O stretching
999	1000	1000	998	1001	999	Ikatan α-glikosidik
928	928	928	929	-	921	Ikatan β-glikosidik

Tabel 4. 8. Intensitas dari Spektra FTIR Tepung Kimpul masa inkubasi 2 dan 3 hari dengan Variasi Penambahan Kecambah 1 , 5 dan 10%

Tepung Kimpul	Inkubasi	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)							
		Intensitas (%)							
		O-H stretching	C-H stretching	C=O stretching	C-H bending	C-O stretching	C-O-C asimetrik	Ikatan α-glikosidik	Ikatan β-glikosidik
		3265	2928	1600-1700	1371	1124	1080	1024	929
Tanpa Modifikasi		0,899	0,927	0,923	0,917	0,878	-	0,712	0,871
1%	2 hari	0,941	0,957	0,948	0,940	0,907	-	0,775	0,901
	3 hari	0,957	0,968	0,959	0,952	0,923	-	0,812	0,921
5%	2 hari	0,902	0,931	0,925	0,919	0,876	0,826	0,712	0,873
	3 hari	0,984	-	0,982	0,979	0,968	0,952	0,919	0,964
10%	2 hari	0,978	0,983	0,978	0,974	0,959	0,941	0,895	0,953
	3 hari	-	-	0,995	-	0,994	0,991	0,985	-

Berdasarkan hasil interpretasi dari Gambar 4. 8, ditunjukkan bahwa terdapat 6 puncak yang tidak dapat terdeteksi pada spektra FTIR tepung kimpul penambahan kecambah konsentrasi 10% dan 1 puncak pada spektra FTIR tepung kimpul penambahan konsentrasi 5% dengan masa inkubasi 3 hari. Puncak-puncak yang tidak ada menandakan bahwa kelimpahan gugus fungsi yang terdapat pada puncak tersebut sangat kecil atau telah digantikan oleh ikatan dengan gugus fungsi lain. Substitusi ikatan tersebut disebabkan karena interaksi antara sisi aktif enzim dengan gugus fungsi yang terdapat pada sampel tepung kimpul seperti yang telah dijelaskan sebelumnya dengan reaksi yang ditunjukkan pada gambar 4. 7. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa semakin lama masa inkubasi dan semakin besar konsentrasi penambahan kecambah, ikatan antara substrat dan enzim α -amilase menjadi semakin banyak, hal tersebut menyebabkan reaksi yang terjadi semakin cepat dan cepatnya reaksi menyebabkan produk yang terbentuk semakin banyak (Permanasari et al., 2018)



Gambar 4. 9 Spektra FTIR Tepung kimpul tanpa modifikasi (a), penambahan kecambah 1% dan inkubasi 3 hari (b), 1% 2 hari(c), 5% 3 hari (d), 5% 2 hari (e), 10% 3 hari (f), 10% 2 hari (g).

Pada penelitian Mukherjee et al (2017), bahwa waktu fermentasi akan mempengaruhi produk gula yang terbentuk hingga kondisi optimum tertentu dan setelah dilakukan inkubasi, intensitas gugus fungsi dari spektra FTIR akan lebih tinggi dibandingkan sampel tanpa modifikasi. Berdasarkan data spektra FTIR, ditunjukkan bahwa penambahan konsentrasi kecambah dalam jumlah tertentu dan masa inkubasi selama waktu tertentu dapat menghasilkan intensitas dari gugus fungsi yang optimum. Hasil spektra FTIR

dari keseluruhan penelitian ditunjukkan pada gambar 4. 9 bahwa spektra FTIR dari tepung kimpul modifikasi kecambah dengan konsentrasi 5% dan masa inkubasi 2 hari memiliki nilai intensitas yang lebih tinggi dibandingkan sampel lainnya. Puncak-puncak yang terdeteksi pada bilangan gelombang 2923, 1640, 1355, 1076, 998 dan 929 cm^{-1} . Serapan gugus hidroksil pada bilangan gelombang 3276. Ikatan glikosidik antar unit glukosa terdeteksi pada puncak bilangan gelombang 998 dan terbukti mengalami penurunan intensitas seiring dengan penambahan konsentrasi kecambah disebabkan karena pemutusan ikatan glikosidik melalui reaksi hidrolisis pada starch oleh enzim amilase.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan data dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hasil terbaik modifikasi tepung kimpul dengan penambahan enzim *α-amilase* dari kecambah kacang hijau didapatkan hasil :

1. Pengaruh konsentrasi enzim α -amilase dengan kadar 1% pada yield dengan waktu inkubasi 2 hari, menghasilkan hasil yield terbaik dengan nilai 97,66%. Namun apabila masa inkubasinya ditambah menjadi 3 hari, maka nilai yield akan turun di angka 97,5%. Daya serap yang baik di dapatkan pada masa inkubasi 2 hari dengan 2,4 mL/g. Dengan kadar air yang cukup tinggi menyebabkan daya serap menjadi rendah. Daya kembang terbaik pada masa inkubasi 3 hari dengan konsentrasi 10% dan didapatkan nilai daya kembang 2,42 g/g. Penelitian di dapatkan bahwa penambahan enzim *α-amilase* dari kecambah kacang hijau, semakin lama waktu inkubasi maka semakin naik nilai daya kembangnya
2. Hasil terbaik modifikasi tepung kimpul secara enzimatis dengan kecambah kacang hijau didapatkan pada waktu inkubasi selama 2 hari dengan konsentrasi

5% yang memiliki nilai yield 97,22 % ,nilai daya serap sebesar 2,4 mL/g dan daya kembang 2,42 g/g.

3. Kadar lemak tepung kimpul dan tepung kimpul termodifikasi yaitu antara 0,03-0,085% sehingga masih memenuhi parameter SNI. Modifikasi tepung kimpul dengan kecambah dan masa inkubasi dapat berpengaruh pada kenaikan dan penurunan kadar lemak walaupun tidak terlalu signifikan dan hasil spektrum inframerah (FTIR) mengenai penambahan enzim α -amilase dari kecambah kacang hijau pada tepung kimpul menunjukkan daerah serapan 999, 998, 1000, 1001 cm^{-1} (Ikatan α -glikosidik) yang mengindikasikan keberadaan enzim α -amilase sehingga dapat disimpulkan enzim α -amilase berhasil ditambahkan ke dalam tepung kimpul.

B. Saran

1. Sebaiknya dilakukan uji kandungan enzim α -amilase pada produksi enzim α -amilase dari kecambah kacang hijau.
2. Sebaiknya dilakukan uji pada tepung termodifikasi guna mengetahui tepung telah termodifikasi dengan sempurna atau belum.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, RUDIANA, and SARI EDI C. Dewi. 2018. "EXTRACTION AND CHARACTERIZATION OF AMILASE ENZYME RICE BEANS (*Vigna Unguiculata L.*)" *Lppm - Universitas Negeri Surabaya* 1(1): 883–91.
- Ainezzahira et al. 2019. "Review: Pemanfaatan Enzim Alpha - Amilase Pada Modifikasi Pati Singkong Sebagai Substitusi Gelatin Produk Marsmallow Utilization of Alpha-Amilase in Cassava Starch Modification as Gelatin Substitution at Marsmallow Product." *Jurnal Agroindustri Halal* 5(2): 220–27.
- Anwar, M., Mros, S., McConnel, M., Bekhit, A., 2021, Effects of extraction methods on the digestibility, cytotoxicity, prebiotic potential and immunomodulatory activity of taro (*Colocasia esculenta*) water-soluble non-starch polysaccharide, *Food Hydrocolloids*, 121, 107068.
- Ariandi. 2016. "Pengenalan Enzim Amilase (Alpha-Amylase) Dan Reaksi Enzimatiknya Menghidrolisis Amilosa Pati Menjadi Glukosa." *Jurnal Dinamika* 07(1): 74–82.
- Arziyah, D., Yusmita, L., dan Ariyetti. (2019). Analisis Mutu Tahu dari Beberapa Produsen Tahu di Kota Padang. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas* Vol. 23 No.2.
- Astawan, Made. 2005. *Info Teknologi Pangan Department of Food Science and Technology*. Faculty of Agricultural

Technology and Engineering: Bogor Agricultural University.

- Bintanah, Sufiati., Hagnyonowati, dan Firdananda Fikri Jauharany. 2021. Analisa Zat Gizi dan Tingkat Kesukaan Pada Tepung Talas Bening (*xanthosoma undipes koch*) Sebagai Pangan Fungsional Untuk Menurunkan Kadar Gula Darah. Volume 4.
- BSN. 1992. SNI 01-2973-1992. Syarat Mutu dan Cara Uji Biskuit. Badan Standarisasi Nasional : Jakarta.
- BSN. 2018. SNI 2973:2018. Biskuit. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Departemen Agama RI. 2010. *Al-Qur'an Tajwid Dan Terjemahnya*. Bandung: CV Diponegoro.
- Hariyadi., Zainuri., Yeni Sulastri. 2020. Pengaruh Konsentrasi Kecambah Kacang Hijau Terhadap Sifat Fisik dan Kimia pada Tepung Talas Kimpul. Universitas Mataram.
- Ju, Y., Y. Xue, J. Huang, Q. Zhai, and X. H. Wang. 2014. Antioxidant Chinese yam polysaccharides and its proliferative effect on endometrial epithelial cells. *International Journal of Biological Macromolecules* 66:81-5.
- Kinanthi, Elisabeth dan Petrus Darmawan. 2019. Analisis Kadar Abu dalam Tepung Terigu dengan Metode Gravimetri. Universitas Setia Budi: Surakarta.

- Koswara, Sutrisno. 2013. "Teknik Pengolahan Umbi-Umbian : Pengolahan Umbi Talas." *Bogor IPB*: 1-20.
- Latifah, Rais Nur, Jurusan Kimia, and Kota Semarang. 2021. "Model Pembelajaran Berbasis Proyek Materi Kimia Bahan Makanan Sebagai Upaya Meningkatkan Prestasi Mahasiswa Di Era Covid-19 Di Jurusan Kimia Uin Walisongo Semarang Project Based Learning Model for Chemical Courses of Food Materials As an Effort To Improve." 9(1): 60-65.
- Li, H., Z. Dong, X. Liu, H. Chen, F. Lai, and M. Zhang. 2018. *Structure characterization of two novel polysaccharides from Colocasia esculenta (taro) and a comparative study of their immune-modulatory activities. Journal of Functional Food.*
- Ma'rufah, A., Ratnani, R. D., & Riwayati, I. (2016). Pengaruh Modifikasi Secara Enzimatis Menggunakan Enzim α -Amilase dari Kecambah Kacang Hijau Terhadap Karakteristik Tepung Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 1(2), 65-70.
- Maulani, Tuti Rostianti; Hakiki, Dini Nur; dan Nursuciyani. 2018. "Karakteristik Sifat Fisikokimia Nata De Taro Talas Beneng dengan Perbedaan Konsentrasi *Acetobacter*

- xylinum dan Sumber Karbon”. Jurnal Teknik Industri Pertanian. Universitas Mathla’ul Anwar. Vol 28. No 3.
- Mayasari, Rani. 2019. “KAJIAN KARAKTERISTIK BISKUIT YANG DIPENGARUHI PERBANDINGAN TEPUNG UBI JALAR (*Ipomea Batatas L.*) DAN TEPUNG KACANG MERAH (*Phaseolus Vulgaris L.*)” 1: 1–19.
- Mukherjee, R., Paul, T., Soren, J. P., Halder, S. K., Mondal, K. C., Pati, B. R., & Das Mohapatra, P. K. 2017. *Acidophilic α -Amylase Production from Aspergillus niger RBP7 Using Potato Peel as Substrate: A Waste to Value Added Approach. Waste and Biomass Valorization.*
- Mondelez International, The Harris Poll. (2019). *State of Snacking: 2019 Indonesian Consumer Snacking Trends Study.* Mondelez International.
- Normilawati, et al. 2019. Penetapan Kadar Air Dan Kadar Protein Pada Biskuit Yang Beredar Di Pasar Banjarbaru. Universitas Lambung Mangkurat : Banjarmasin.
- Nur Aini, et al. 2009. Hubungan Sifat Kimia Dan Rheologi Tepung Jagung Putih Dengan Fermentasi Spontan Butiran Jagung. Institut Pertanian Bogor.
- Nurulfikri, Alfiah., Indra, dan Undang. 2016. Analisis Potensi Kacang Hijau (*Vigna radiata (L.) Wilczek*) dan Kacang Kedelai (*Glycine max (L.) Merr*) sebagai Sumber Minyak Nabati. Bandung : Universitas Islam Bandung.

- Pambudi, ahmad rilo. 2016. "Jurusan Ilmu Dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang 2018." 1: 79.
- Permanasari, R. A., Yulistiani, Purnama. 2018. The effect of substrate and enzyme concentration on the glucose syrup production from red sorghum starch by enzymatic hydrolysis. Politeknik Negeri Bandung : Bandung.
- Purwono dan Rudi Hartono. 2008. *Kacang Hijau*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Tahar, N., M. Fitrah, & N.A.M. David. Penentuan Kadar Protein Daging Ikan Terbang (*Hyrundichthys oxycephalus*) Sebagai Substitusi Tepung dalam Formulasi Biskuit. *Jurnal Farmasi*. 2017;5(4):251-257.
- Thakur, Rahul., Penta Pristijonoa, John B. Goldinga. 2017. *Amylose-lipid complex as a measure of variations in physical, mechanical and barrier attributes of rice starch-ι-carrageenan biodegradable edible film*. *Journal of Food Packaging and Shelf Life*. Vol. 14, p 108-115.
- Rakatul, Ulfa 2018. *Karakteristik Biskuit dengan Formulasi Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) dan Tepung Pisang Goroho (*Musa acuminata L.*)*. Gorontalo ; Universitas Negeri Gorontalo.
- Rosida, Dedin Finatsiyatull, Nindya Aulia Putri, and Maghfiroh Oktafiani. 2020. "KARAKTERISTIK COOKIES TEPUNG

- KIMPUL TERMODIFIKASI (Xanthosoma Sagittifolium) DENGAN PENAMBAHAN TAPIOKA." *Agrointek* 14(1): 45-56.
- Saikia, S.J. dan Konwar, B.K. 2012. Physicochemical Properties of Starch from Aroids of North East India, *International Journal of Food Properties*, 15:6, 1247-1261.
- Sahlin, P. 1999. Fermentation as a method of food processing production of organic acids, pH-development and microbial growth in fermenting cereals [tesis]. Lund Institute of Technology, Lund University.
- Saputro, Eka Andi, dkk. 2014. PEMURNIAN TEPUNG GLUKOMANAN DARI UMBI PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) MENGGUNAKAN PROSES EKSTRAKSI/LEACHING DENGAN LARUTAN ETANOL. Universitas Sebelas Maret : Surakarta.
- Sariani, Ade, dkk. Pengaruh Substitusi Tepung kedelai (*Glycine Max. L*) Terhadap Sifat Organoleptik *Soybeans Cookies*. Jurnal Gizi Prima. 2019 : 4(1) : 1-7.
- Stick, R.V. dan Williams, S.J., 2009, *Carbohydrates: The Essential Molecules of Life (Second Edition)*, Elsevier.
- Suarni, Umar Ubbe, Ambo Uppe, Djodi Harlim. 2007. "Modifikasi Tepung Jagung Dengan Enzim (." : 246-52.
- Suarni, and R Patong. 2007. "Potensi Kecambah Kacang Hijau Sebagai Sumber Enzim A-Amilase." *Indo. J. Chem* 7(3):

332–336.

Sudarmaji, S., Haryono, B., & Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian*. Liberty.

Sudarmadji. S. dkk. 2007. Analisis bahan makanan dan pertanian. Liberty. Yogyakarta

Sulastri, Yeni. 2016. *Modifikasi Tepung Labu Kuning Dengan Hidrolisis Secara Enzimatis*. Nusa Tenggara Barat.: Universitas Muhammadiyah Mataram.

Suratmin, Utomo. 2016. PENGARUH KONSENTRASI PELARUT (n-HEKSANA) TERHADAP RENDEMEN HASIL EKSTRAKSI MINYAK BIJI ALPUKAT UNTUK PEMBUATAN KRIM PELEMBAB KULIT. Jakarta:Universitas Muhammadiyah Jakarta.

Tosif, M.M.; Najda, A.; Klepacka, J.; Bains, A.; Chawla, P.; Kumar, A.; Sharma, M.; Sridhar, K.; Gautam, S.P.; Kaushik, R. A Concise Review on Taro Mucilage: Extraction Techniques, Chemical Composition, Characterization, Applications, and Health Attributes. *Polymers* 2022, 14, 1163.

Wada, E., Feyissa, T., Tesfaye, K., 2019, Proximate, Mineral and Antinutrient Contents of Cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) from Ethiopia, *International Journal of Food Science*, 2019, 8965476.

Winarno. 1983. *Enzim Pangan*. III. Jakarta: PT. Gedia Pustaka

- Utama. 1997. *Kimia Pangan Dan Gizi*. Jakarta: PT. Gedia Pustaka Utama.
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. 2008. *Ilmu Pangan dan Gizi*. Jakarta : Gedia Pustaka Utama.
- Winarti, Winda. 2020. IDENTIFIKASI KANDUNGAN SENYAWA UMBI TALAS JEPANG *Colocasia esculenta* L. (Schott) var. *antiquorum* DAN TALAS KIMPUL *Xanthosoma sagittifolium* L. (Schott) DARI DATARAN RENDAH. Universitas Hasanudin Makasar
- Wu, Q., H. Qu, J. Jia, C. Kuang, Y. Wen, H. Yan, and Z. Gui. 2015. Characterization, antioxidant and antitumor activities of polysaccharides from purple sweet potato. *Carbohydrate Polymer*.
- Wulandari, Fauzia. 2016. "Analisis Kandungan Gizi, Nilai Energi, Dan Uji Organoleptik Cookies Tepung Beras Dengan Substitusi Tepung Sukun." *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 5(3): 107-12.
- Yu, Z. L., Zeng, W. C., Zhang, W. H., Liao, X. P., & Shi, B. (2014). Effect of ultrasound on the activity and conformation of α -amylase, papain and pepsin. *Ultrasonics Sonochemistry*, 21(3), 930-936.

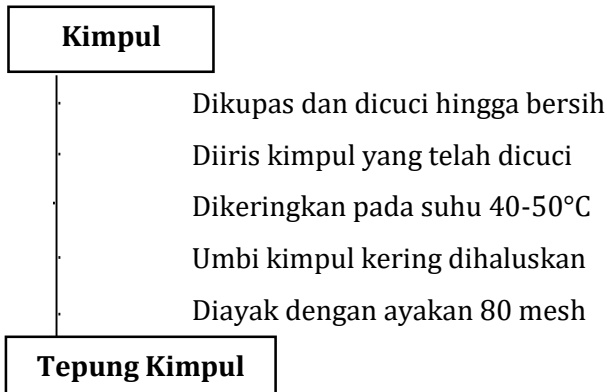
Yulianto, Eko., Hakiki, Dini Nur., & Athiefaa Fauziah. 2019.
Pemanfaatan Tepung Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*) Sebagai Substitusi Tepung Terigu Untuk
Pembuatan Cookies. Institut Teknologi Indonesia.

LAMPIRAN

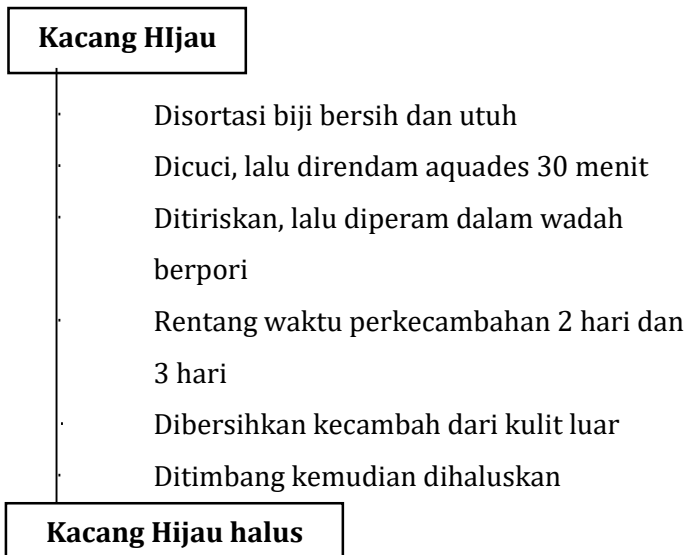
Lampiran I : Skema Kerja

A. Prosedur Penelitian

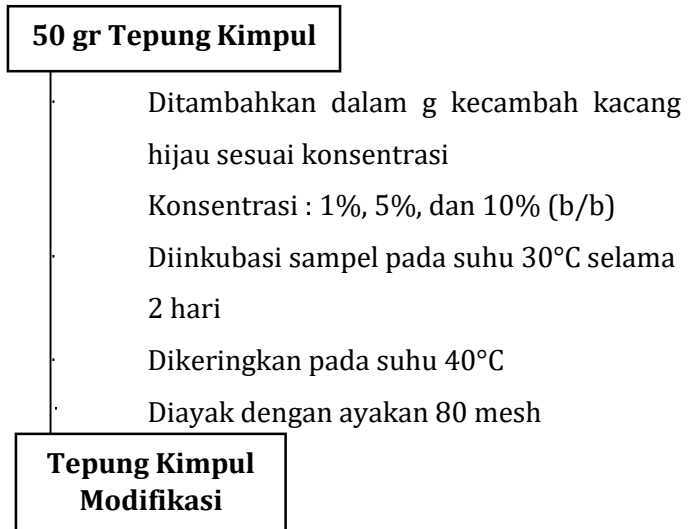
1. Pembuatan Tepung Kimpul



2. Pembuatan α -amilase dari Kecambah Kacang Hijau

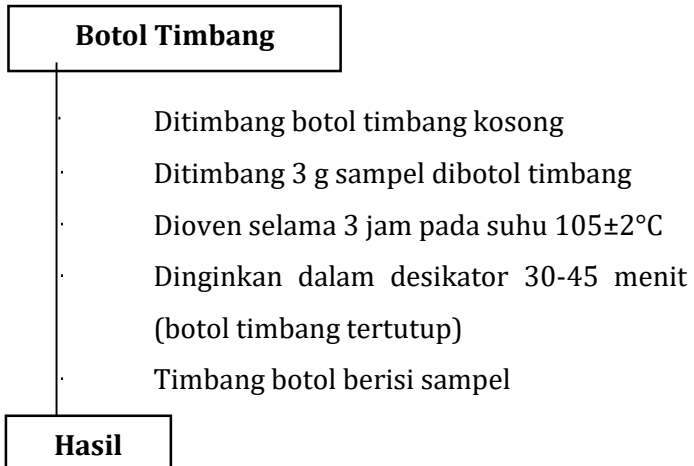


3. Modifikasi Tepung secara Enzimatis



B. Prosedur Analisis

1. Uji Kadar Air



2. Uji Kadar Lemak

2 gr Tepung Kimpul Modifikasi

Disiapkan satu set alat ekstraksi sokhletasi.

Ditimbang sampel sebanyak 2 g dan dibungkus dengan kertas saring kemudian dimasukkan dalam thimble.

Dimasukkan pelarut heksana setelah sampel dimasukkan ke thimble. Dan diekstraksi selama 3-4 jam (5-6 kali siklus)

Kemudian pelarut disulingkan, labu lemak diangkat dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C sampai berat konstan.

Kemudian dinginkan dalam desikator selama 30 menit, ditimbang dan dihitung dengan rumus,

Hasil

3. Uji Kadar Abu

2 gr Tepung Kimpul Modifikasi

Dipanaskan wadah dalam oven pada suhu 100°C selama 1 jam dan ditimbang
Ditimbang 2 gr sampel
Dipijarkan dalam tanur pada suhu 550°C ±8jam hingga mendapat abu berwarna keputihan
Didinginkan wadah dan ditimbang
Dihitung sesuai dengan rumus

Hasil

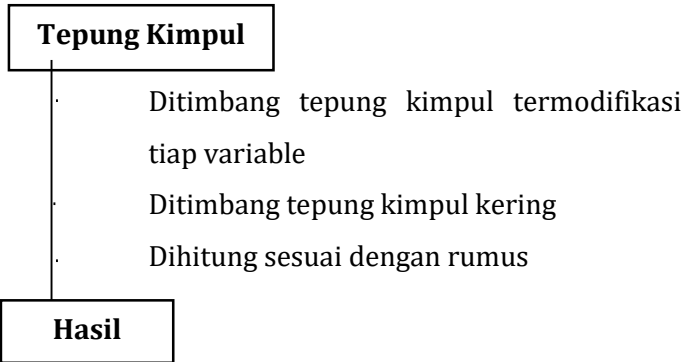
4. Uji Daya Serap dan Daya Kembang

1 gr Tepung Kimpul Modifikasi

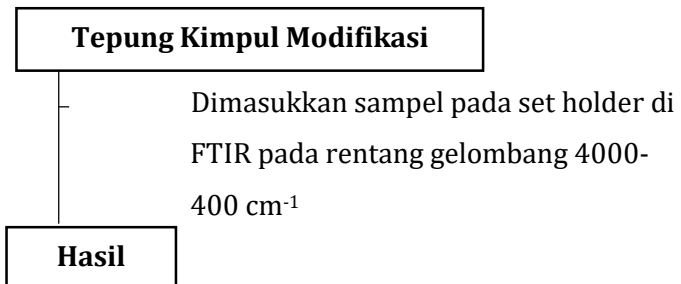
Ditambahkan 10 mL aquades
Dipanaskan dalam waterbath pada suhu 60°C ±3 menit
Dicentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 20 menit
Diukur volume supernatan
Dihitung sesuai dengan rumus

Hasil

5. Uji Yield



6. Uji FTIR



Lampiran II : Perhitungan

1. Perhitungan Kadar Air

a. Waktu perkecambahan 2 hari

- Konsentrasi 1%

Berat sampel	= 3 g
Berat cawan kosong	= 25,1718 g
Berat cawan + sampel	= 25,2941 g

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air (\%)} &= \frac{\{(Berat\ cawan+sampel)-berat\ cawan\}}{\text{berat\ sampel\ (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{25,2041 - 25,1718}{3\ gram} \times 100\% \\ &= 1,07\% \end{aligned}$$

- Konsentrasi 5%

Berat sampel	= 3 g
Berat cawan kosong	= 33,7437 g
Berat cawan + sampel	= 33,7858 g

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air (\%)} &= \frac{\{(Berat\ cawan+sampel)-berat\ cawan\}}{\text{berat\ sampel\ (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{33,7858 - 33,7437}{3\ gram} \times 100\% \\ &= 1,40\% \end{aligned}$$

- Konsentrasi 10%

Berat sampel	= 3 g
Berat cawan kosong	= 24,6236 g
Berat cawan + sampel	= 24,6683 g

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air (\%)} &= \frac{\{(Berat\ cawan+sampel)-berat\ cawan\}}{\text{berat\ sampel\ (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{24,6683 - 24,6236}{3\ gram} \times 100\% \\ &= 1,49\% \end{aligned}$$

b. Waktu perkecambahan 3 hari

- Konsentrasi 1%

$$\text{Berat sampel} = 3 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan kosong} = 25,1715 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan + sampel} = 25,2003 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air (\%)} &= \frac{\{(Berat\ cawan+sampel)-berat\ cawan\}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{25,2003 - 25,1715}{3 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,96\% \end{aligned}$$

- Konsentrasi 5%

$$\text{Berat sampel} = 3 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan kosong} = 24,6288 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan + sampel} = 24,6622 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air (\%)} &= \frac{\{(Berat\ cawan+sampel)-berat\ cawan\}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{24,6622 - 24,6288}{3 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 1,11\% \end{aligned}$$

- Konsentrasi 10%

$$\text{Berat sampel} = 3 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan kosong} = 24,6622 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan + sampel} = 24,6264 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air (\%)} &= \frac{\{(Berat\ cawan+sampel)-berat\ cawan\}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{24,6264 - 24,6622}{3 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 1,19\% \end{aligned}$$

2. Perhitungan Kadar Abu

a. Waktu perkecambahan 2 hari

- Konsentrasi 1 %

$$\text{Berat sampel} = 2 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan kosong} = 33,7498 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan + sampel} = 33,7604 \text{ g}$$

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\{(Berat\ cawan\ +\ abu) - berat\ cawan\}}{berat\ sampel\ mula - mula} \times 100\%$$

$$= \frac{(33,7604 \text{ g} - 33,7498 \text{ g})}{2 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 0,57 \%$$

- **Konsentrasi 5 %**

$$\text{Berat sampel} = 2 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan kosong} = 33,5969 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan + sampel} = 33,6086 \text{ g}$$

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\{(Berat\ cawan+abu)-berat\ cawan\}}{berat\ sampel\ mula-mula} \times 100\%$$

$$= \frac{(33,6086 \text{ g} - 33,5969 \text{ g})}{2 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 0,585 \%$$

- **Konsentrasi 10 %**

$$\text{Berat sampel} = 2 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan kosong} = 24,6333 \text{ g}$$

$$\text{Berat cawan + sampel} = 24,6485 \text{ g}$$

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\{(Berat\ cawan\ +\ abu) - berat\ cawan\}}{berat\ sampel\ mula - mula} \times 100\%$$

$$= \frac{(24,6485 \text{ g} - 24,6333 \text{ g})}{2 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 0,76 \%$$

b. Waktu Perkecambahan 3 hari

- **Konsentrasi 1 %**

Berat sampel = 2 g

Berat cawan kosong = 25,1911 g

Berat cawan + sampel = 25,2026 g

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\{(Berat\ cawan\ +\ abu) - berat\ cawan\}}{berat\ sampel\ mula - mula} \times 100\%$$

$$= \frac{(25,2026\ g - 25,1911\ g)}{2\ gram} \times 100\%$$

$$= 0,575\ %$$

- **Konsentrasi 5 %**

Berat sampel = 2 g

Berat cawan kosong = 33,7603 g

Berat cawan + sampel = 33,7734 g

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\{(Berat\ cawan\ +\ abu) - berat\ cawan\}}{berat\ sampel\ mula - mula} \times 100\%$$

$$= \frac{(33,7734\ g - 33,7603\ g)}{2\ gram} \times 100\%$$

$$= 0,655\ %$$

- **Konsentrasi 10 %**

Berat sampel = 2 g

Berat cawan kosong = 22,2349 g

Berat cawan + sampel = 22,2486 g

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\{(Berat\ cawan\ +\ abu) - berat\ cawan\}}{berat\ sampel\ mula - mula} \times 100\%$$

$$= \frac{(22,2486\ g - 22,2349\ g)}{2\ gram} \times 100\%$$

$$= 0,685\ %$$

3. Perhitungan Kadar Lemak

a. Waktu perkecambahan 2 hari

- **Konsentrasi 1 %**

Berat sampel = 2 g

Berat labu = 164,40 g

Berat labu + lemak = 164,55 g

$$\begin{aligned} \text{Kadar Lemak} &= \frac{\{(Berat labu + Lemak) - berat labu\}}{\text{berat sampel (g)}} \\ &= \frac{(164,55 \text{ gram} - 164,40 \text{ gram})}{2 \text{ gram}} \\ &= 0,075 \% \end{aligned}$$

- **Konsentrasi 5%**

Berat sampel = 2 g

Berat labu = 164,38 g

Berat labu + lemak = 164,55 g

$$\begin{aligned} \text{Kadar Lemak} &= \frac{\{(Berat labu + Lemak) - berat labu\}}{\text{berat sampel (g)}} \\ &= \frac{(164,55 \text{ gram} - 164,38 \text{ gram})}{2 \text{ gram}} \\ &= 0,085 \% \end{aligned}$$

- **Konsentrasi 10 %**

Berat sampel = 2 g

Berat labu = 162,21 g

Berat labu + lemak = 162,38 g

$$\begin{aligned} \text{Kadar Lemak} &= \frac{\{(Berat labu + Lemak) - berat labu\}}{\text{berat sampel (g)}} \\ &= \frac{(162,38 \text{ gram} - 162,21 \text{ gram})}{2 \text{ gram}} \\ &= 0,085 \% \end{aligned}$$

b. Waktu Perkecambahan 3 hari

• **Konsentrasi 1 %**

Berat sampel = 2 g
Berat labu = 162,22 g
Berat labu + lemak = 162,28 g

$$\begin{aligned} \text{Kadar Lemak} &= \frac{\{(Berat labu + Lemak) - berat labu\}}{\text{berat sampel (g)}} \\ &= \frac{(162,28 \text{ gram} - 162,22 \text{ gram})}{2 \text{ gram}} \\ &= 0,03 \% \end{aligned}$$

• **Konsentrasi 5 %**

Berat sampel = 2 g
Berat labu = 162,19 g
Berat labu + lemak = 162,31 g

$$\begin{aligned} \text{Kadar Lemak} &= \frac{\{(Berat labu + Lemak) - berat labu\}}{\text{berat sampel (g)}} \\ &= \frac{(162,31 \text{ gram} - 162,19 \text{ gram})}{2 \text{ gram}} \\ &= 0,06 \% \end{aligned}$$

• **Konsentrasi 10 %**

Berat sampe = 2 g
Berat labu = 164,37 g
Berat labu + lemak = 164,54 g

$$\begin{aligned} \text{Kadar Lemak} &= \frac{\{(Berat labu + Lemak) - berat labu\}}{\text{berat sampel (g)}} \\ &= \frac{(164,54 \text{ gram} - 164,37 \text{ gram})}{2 \text{ gram}} \\ &= 0,085 \% \end{aligned}$$

4. Perhitungan daya serap dan daya kembang

a. Waktu perkecambahan 2 hari

- **Konsentrasi 1%**

$$\begin{aligned} \text{daya serap air } \left(\frac{\text{ml}}{\text{g}}\right) &= \frac{\text{air terikat (ml)}}{\text{berat sampel kering (g)}} \\ &= \frac{10 \text{ mL} - 7,8 \text{ mL}}{1 \text{ gram}} \\ &= 2,2 \text{ mL/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{daya kembang } \left(\frac{\text{ml}}{\text{g}}\right) &= \frac{\text{endapan (g)}}{\text{berat sampel kering (g)}} \\ &= \frac{2,15 \text{ gram}}{1 \text{ gram}} \\ &= 2,15 \text{ g/g} \end{aligned}$$

- **Konsentrasi 5%**

$$\begin{aligned} \text{daya serap air } \left(\frac{\text{ml}}{\text{g}}\right) &= \frac{\text{air terikat (ml)}}{\text{berat sampel kering (g)}} \\ &= \frac{10 \text{ mL} - 7,8 \text{ mL}}{1 \text{ gram}} \\ &= 2,2 \text{ mL/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{daya kembang } \left(\frac{\text{ml}}{\text{g}}\right) &= \frac{\text{endapan (g)}}{\text{berat sampel kering (g)}} \\ &= \frac{1,90 \text{ gram}}{1 \text{ gram}} \\ &= 1,9 \text{ g/g} \end{aligned}$$

- **Konsentrasi 10%**

$$\begin{aligned} \text{daya serap air } \left(\frac{\text{ml}}{\text{g}}\right) &= \frac{\text{air terikat (ml)}}{\text{berat sampel kering (g)}} \\ &= \frac{10 \text{ mL} - 7,8 \text{ mL}}{1 \text{ gram}} \\ &= 2,2 \text{ mL/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{daya kembang } \left(\frac{\text{ml}}{\text{g}}\right) &= \frac{\text{endapan (g)}}{\text{berat sampel kering (g)}} \\ &= \frac{1,96 \text{ gram}}{1 \text{ gram}} \\ &= 1,96 \text{ g/g} \end{aligned}$$

b. Waktu perkecambahan 3 hari

- **Konsentrasi 1%**

$$\begin{aligned} \text{daya serap air } \left(\frac{\text{ml}}{\text{g}}\right) &= \frac{\text{air terikat (ml)}}{\text{berat sampel kering (g)}} \\ &= \frac{10 \text{ mL} - 7,6 \text{ mL}}{1 \text{ gram}} \\ &= 2,4 \text{ mL/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{daya kembang } \left(\frac{\text{ml}}{\text{g}}\right) &= \frac{\text{endapan (g)}}{\text{berat sampel kering (g)}} \\ &= \frac{2,29 \text{ gram}}{1 \text{ gram}} \\ &= 2,29 \text{ g/g} \end{aligned}$$

- **Konsentrasi 5%**

$$\begin{aligned} \text{daya serap air } \left(\frac{\text{ml}}{\text{g}}\right) &= \frac{\text{air terikat (ml)}}{\text{berat sampel kering (g)}} \\ &= \frac{10 \text{ mL} - 7,6 \text{ mL}}{1 \text{ gram}} \\ &= 2,4 \text{ mL/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{daya kembang } \left(\frac{\text{ml}}{\text{g}}\right) &= \frac{\text{endapan (g)}}{\text{berat sampel kering (g)}} \\ &= \frac{2,16 \text{ gram}}{1 \text{ gram}} \\ &= 2,16 \text{ g/g} \end{aligned}$$

- **Konsentrasi 10%**

$$\begin{aligned} \text{daya serap air } \left(\frac{\text{ml}}{\text{g}}\right) &= \frac{\text{air terikat (ml)}}{\text{berat sampel kering (g)}} \\ &= \frac{10 \text{ mL} - 7,6 \text{ mL}}{1 \text{ gram}} \\ &= 2,4 \text{ mL/g} \end{aligned}$$

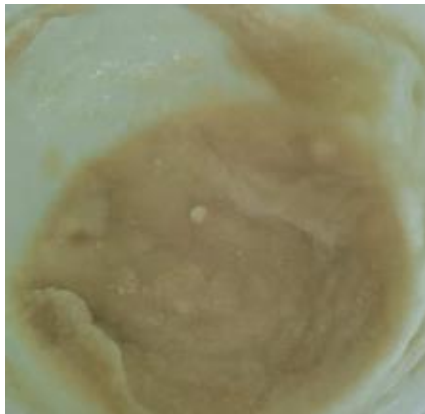
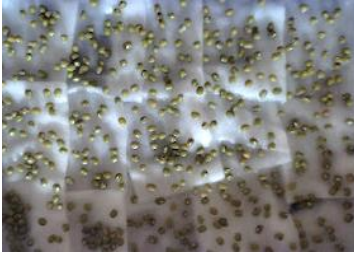
$$\begin{aligned} \text{daya kembang } \left(\frac{\text{ml}}{\text{g}}\right) &= \frac{\text{endapan (g)}}{\text{berat sampel kering (g)}} \\ &= \frac{2,42 \text{ gram}}{1 \text{ gram}} \\ &= 2,42 \text{ g/g} \end{aligned}$$

Lampiran III : Dokumentasi Penelitian

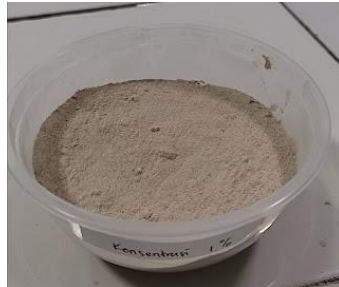
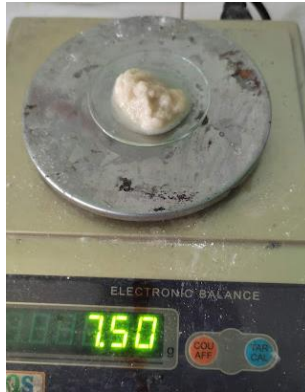
Pembuatan Tepung Kimpul



Produksi α -amilase dari Kecambah Kacang Hijau



Proses Modifikasi Tepung Kimpul



Analisa Kadar Air Tepung Kimpul Modifikasi



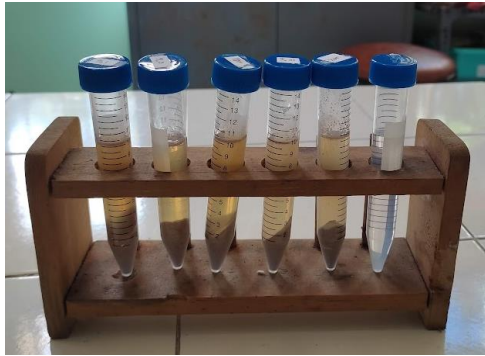
Analisa Kadar Abu Tepung Kimpul Modifikasi



Analisa Kadar Lemak Tepung Kimpul Modifikasi



Analisa Daya Serap dan Daya Kembang



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Anisa Nur Halimah
Tempat, Tgl Lahir : Kendal, 27 Juni 2000
Alamat : Dusun Rejosari RT 01 RW 02, Desa.
Salamsari, Kec. Boja, Kab. Kendal.
Kode pos : 51381
No. Telepon : 087700626177
Email : anisahalimah24@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. SD Negeri 1 Boja, Lulus Tahun 2012
2. SMP Negeri 01 Boja, Lulus Tahun 2015
3. SMK Negeri 3 Kendal, Lulus Tahun 2018

Semarang, 05 Desember 2022

Anisa Nur Halimah
NIM. 1808036016