

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA, FUNGSIONAL
DAN SENSORIS ROTI PREBIOTIK DARI PATI
UBI BANGGAI HASIL MODIFIKASI
SODIUM TRIMETAPHOSPHATE**

SKRIPSI

CANDRA ARIANSYAH



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
UNIVERSITAS TADULAKO
PALU
2025**

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA, FUNGSIONAL
DAN SENSORIS ROTI PREBIOTIK DARI PATI
UBI BANGGAI HASIL MODIFIKASI
SODIUM TRIMETAPHOSPHATE**

“Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian
Universitas Tadulako”

CANDRA ARIANSYAH
E28121112



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
UNIVERSITAS TADULAKO
PALU
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Karakteristik Fisikokimia, Fungsional dan Sensoris Roti Prebiotik Dari Pati Ubi Banggai Hasil Modifikasi Sodium Trimetaposphate

Nama : Candra Ariansyah

Stambuk : E28121112

Bidang Kajian Utama : Teknologi Hasil Pertanian

Program Studi : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

Jurusan : Budidaya Pertanian

Universitas : Tadulako

Tanggal Yudisium : 30 September 2025

Palu, Oktober 2025

Menyetujui,

Pembimbing Utama

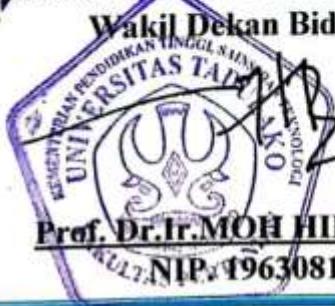
Prof. Dr. Abdul Rahim, STP, MP.,IPM.,ASEAN ENG
NIP. 19711009 200501 1 001

Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Rostianti Dg Rahmatu, MP
NIP. 19631020 199003 2 002

Disahkan Oleh

A.n. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Tadulako
Wakil Dekan Bidang Akademik



Prof. Dr.Ir.MOH HIBBAN TOANA, M.Si
NIP. 19630810198903 1 007

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya ilmiah (skripsi) ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister dan/atau doktor), baik di universitas tadulako maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya ilmiah ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan tim pembimbing.
3. Dalam karya ilmiah ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpanan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku diperguruan tinggi ini.

Palu, Oktober 2025
Yang membuat pernyataan,



(Candra Ariansyah)
E281 21 112

RINGKASAN

Candra Ariansyah (E281 21 112). **Karakteristik Fisikokimia, Fungsional dan Sensoris Roti Prebiotik dari Pati Ubi Banggai Hasil Modifikasi Sodium Trimetaphosphate** (dibimbing oleh Abdul Rahim dan Rostianti Dg Rahmatu 2024).

Ubi banggai merupakan ubi dari kepulauan banggai, masyarakat banggai kerap mengolah ubi ini menjadi makanan seperti keripik, makanan pokok dan lain lain, pati ubi banggai memiliki suhu pemasakan yang tinggi sekitar 80,10-80,35°C selain itu, ubi banggai juga mengandung protein, lemak, dan mineral. Beberapa Varietas juga memiliki kandungan fenol yang tinggi. Penelitian ini bertujuan menentukan konsentrasi terbaik dari pati ubi banggai modifikasi *Sodium Trimetapospath* (STMP) terhadap sifat Fisikokimia, fungsional dan Sensoris roti prebiotick. Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mendorong pengembangan produk pangan berbasis sumber daya lokal, khususnya ubi banggai. Hal ini dapat meningkatkan nilai jual ubi banggai. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu perbandingan konsentrasi PUBM-STMP (Pati Ubi Banggai Modifikasi *Sodium Trimetaposphate*) 0%, 15%, 30%, 40%, di ulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 16 unit sampel. Hasil dari penelitian ini menunjukkan pengaruh nyata terhadap derajat pengembangan, Oven spring, berat, daya menahan air, daya mengembang, dan sensoris tekstur, warna, aroma, rasa, kesukaan dengan Kesimpulan bahwa konsentrasi 40% merupakan konsentrasi terbaik, hal ini berdasarkan dari variabel pengamatan derajat pengembangan yang mana konsentrasi 40% mendapatkan nilai 46,06 (%), oven spring 0,78, berat 36,26 (g), daya menahan air 2,72 (g/g), daya menahan minyak 2,85 (g/g), kadar air 9,28 (%), kadar abu 0,79 (%), daya mengembang 4,84b (g/g), kelarutan 10, 52 (%), sensoris warna 5,3, tekstur 5,90, aroma 5,43, rasa 5,78, dan kesukaan 5,62 yang artinya masih di terima oleh panelis.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan penulisan Skripsi dengan judul **“Karakteristik fisikokimia, fungsional, dan sensoris roti prebiotik dari pati ubi banggai hasil modifikasi sodium trimetaphosphate”** yang disusun sebagai satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak **Prof. Dr. Abdul Rahim, STP. MP., IPM., ASEAN_ENG** dan **Dr. Ir. Rostiati Dg, Rahmatu, MP.** Selaku pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, serta membantu dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik dan benar. Pada kesempatan ini penulis banyak mengucapkan terimakasih kepada :

1. **Prof. Dr. Ir. Amar, S.T., M.T., IAI., IPU., ASEAN Eng.** Selaku Rektor Universitas Tadulako
2. **Prof. Dr. Ir. Muhardi, M.Si., IPM., ASEAN Eng.** Selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.
3. **Prof. Dr. Ir. Moh. Hibban Toana, M.Si.** Selaku Wakil Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.
4. **Dr. Sulaeman, SP., MP.** Selaku Wakil Dekan II Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.
5. **Dr. Ir. Rois, MP.** Selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.

6. **Syamsiar SP., MP.** Selaku Koordinator Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.
7. **Dr. Ir. Syahraeni Kadir, MP.** Selaku Ketua Bidang Kajian Umum (BKU) THP, Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.
8. **Dr. Ir. Muhd. Nur Sangadji, DEA.** Selaku Dosen Wali.
9. Bapak/Ibu Dosen Fakultas Pertanian Universitas Tadulako yang memberikan ilmunya selama penulis menempuh pendidikan di bangku perkuliahan.
10. Kedua orang tua penulis ayahanda **Sumono** dan ibunda **Misanah**, yang telah menjadi orang tua terhebat. Terimakasih yang tidak terhingga atas limpahan kasih sayang dan cintanya yang tulus yang selalu mendoakan dan memotivasi sehingga penulis bisa sampai di tahap sekarang ini.
11. Bapak **Ismail**, Selaku Pemimpin PT. Nina Agro Jaya, yang telah meluangkan waktu, tenaga serta membantu sarana dan prasarana dalam penyelesaian skripsi ini.
12. **LPM Mahaswara** Organisasi yang telah memberikan banyak pengalaman pada penulis.
13. Sahabat-sahabat Penulis “**The Babayo**” (**Ali, Andi, Lail, Adhe, Muhaimin, Arif, Mulyadi, Cholek, Hikmal, Fahid, Yostan dan Edo**). Terima kasih atas Motivasi dan kebersamaan yang tidak mungkin dilupakan atas membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
14. Teman-teman angkatan 2021 Agroteknologi terimakasih telah memberikan banyak pengalaman penulis baik suka maupun duka selama masuk kuliah.

15. **Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu** yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
16. Terakhir, terima kasih buat saya sendiri sudah mampu berjuang sampai tahap ini, terima kasih karena sudah selalu kuat dalam untuk menghadapi sesuatu yang telah dimulai, terimakasih untuk tetap semangat dan jangan putus asa.

Palu, Oktober 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN SAMPUL.....	II
HALAMAN PENGESAHAN.....	III
PERNYATAAN KEASLIAN.....	IV
RINGKASAN	V
KATA PENGANTAR.....	VI
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR TABEL.....	XI
DAFTAR GAMBAR.....	XII
DAFTAR LAMPIRAN	XIII

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Landasan teori.....	7
2.2.1 Ubi Banggai	7
2.2.2 Mutu dan Sifat Pati Ubi Banggai	8
2.2.3 Modifikasi Pati <i>Sodium Trimetaposphate</i> (STMP).....	9
2.2.4 Roti Prebiotik	10
2.3 Hipotesis	11

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan waktu	12
3.2 Alat dan bahan	12
3.3 Desain penelitian	12
3.4 Prosedur penelitian	13
3.4.1 Ekstraksi pati ubi banggai	13

3.4.2 Fosforilasi pati ubi banggai.....	14
3.4.3 Pembuatan roti prebiotik dari ubi banggai	17
3.5 Variabel penelitian.....	18
3.5.1 Derajat pengembangan	18
3.5.2 <i>Oven spring</i>	19
3.5.3 Berat roti	19
3.5.4 Daya menahan air dan minyak.....	19
3.5.5 Kadar air.....	20
3.5.6 Kadar abu	20
3.5.7 Daya mengembang dan kelarutan.....	21
3.5.8 Uji sensoris.....	22

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Derajat Pengembangan	24
4.2 <i>Oven Spring</i>	26
4.3 Berat Roti.....	27
4.4 Daya Menahan Air	29
4.5 Daya Menahan Minyak.....	30
4.6 Kadar Air	32
4.7 Kadar Abu.....	33
4.8 Daya Mengembang.....	34
4.9 Kelarutan.....	36
4.10 Uji Sensoris	37

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46

DAFTAR PUSTAKA **LAMPIRAN** **BIODATA PENYUSUN**

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Penelitian terdahulu	5
2.	SNI roti 8371:2018	11
3.	Formulasi roti prebiotik ubi banggai modifikasi.....	13
4.	Borang uji sensoris roti prebiotik PUBM-STMP.....	23

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Ubi Banggai Varietas Pusus.....	8
2. Bagan Alir Ekstraksi Pati Ubi Banggai	15
3. Bagan Alir Forfoliasi Pati ubi Banggai Modifikasi STMP.....	16
4. Bagan Alir Pembuatan Roti Prebiotik.....	18
5. Derajat pengembangan roti prebiotik STMP pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda	24
6. <i>Oven spring</i> roti prebiotik STMP pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda	26
7. Berat roti prebiotik STMP pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda.....	27
8. Daya menahan air roti prebiotik STMP pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda.....	29
9. Daya menahan minyak roti prebiotik STMP pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda	30
10. Kadar air roti prebiotik STMP pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda	32
11. Kadar abu roti prebiotik STMP pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda	33
12. Daya mengambang roti prebiotik STMP pada konsentrasi PUBM STMP yang berbeda.....	35
13. Kelarutan roti prebiotik STMP pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda	36
14. Warna roti prebiotik STMP pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda.....	38
15. Tekstur roti prebiotik STMP pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda.....	40
16. Aroma roti prebiotik STMP pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda.....	41
17. Rasa Roti Prebiotik STMP pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda.....	42
18. Kesukaan Roti Prebiotik STMP pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda	44

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data hasil penelitian dan data analisis uji anova.....	54
1a. Analisis Data Derajat Pengembangan Roti	54
1b. Analisis Uji Anova Derajat Pengembangan.....	54
1c. Hasil Uji BNJ Derajat Pengembangan	54
2a. Analisis Data Oven Spring roti	55
2b. Analisis Uji Anova Oven Spring.....	55
2c. Hasil Uji BNJ Oven Spring	55
3a. Analisis Data Berat roti	56
3b. Analisis Uji Anova Berat	56
3c. Hasil Uji BNJ Berat.....	56
4a. Analisis Data Daya Serap Air Roti.....	57
4b. Analisis Uji Anova Daya Serap Air	57
4c. Hasil Uji BNJ Daya Serap Air	57
5a. Analisis Data Daya Serap Minyak Roti	58
5b. Analisis Uji Anova Daya Serap Minyak	58
6a. Analisis Data Kadar Air Roti	58
6b. Analisis Uji Anova Kadar Air.....	59
7a. Analisis Data Kadar Abu Roti	59
7b. Analisis Uji Anova Kadar Abu	59
8a. Analisis Data Daya Mengembang Roti	60
8b. Analisis Uji Anova Daya Mengembang	60
8c. Hasil Uji BNJ Daya Mengembang	60
9a. Analisis Data Kelarutan Roti.....	61

9b. Analisis Uji Anova Kelarutan	61
10a. Analisis Warna Roti	61
10b. Analisis Uji Anova Warna	62
10c. Hasil Uji BNJ Warna.....	62
11a. Analisis Tekstur Roti.....	62
11b. Analisis Uji Anova Tekstur.....	63
11c. Hasil Uji BNJ Tekstur	63
12a. Analisis Aroma Roti.....	63
12b. Analisis Uji Anova Aroma.....	64
12c. Hasil Uji BNJ Aroma	64
13a. Analisis Rasa Roti	64
13b. Analisis Uji Anova Rasa	65
13c. Hasil Uji BNJ Rasa.....	65
14a. Analisis Kesukaan Roti	65
14b. Analisis Uji Anova Kesukaan	66
14c. Hasil Uji BNJ Kesukaan.....	66
2. Dokumentasi Penelitian	67

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ubi Banggai merupakan ubi dari Kepulauan Banggai, dengan jumlah varietas yang banyak. Ubi Banggai merupakan sumber karbohidrat yang salah satu komponen penyusunnya adalah pati. Rahardjo *et al.*, (2016) melaporkan kadar pati tepung ubi Banggai berkisar antara 70,96-84,71% yang berpotensi sebagai sumber pati baru. Secara umum, pasta pati kelompok *D. alata* memiliki viskositas yang tinggi, karakteristik gel yang stabil, tahan pemanasan dan penyimpanan sehingga berpotensi untuk diaplikasikan pada industri pangan sebagai pengental atau pembentuk gel. (Nadia *et al.*, 2014).

Ubi banggai dengan varietas katu'u, pusus dan memela dipro duksi dengan rata-rata 10-30 ton/ha. Setiap veriates ubi banggai memiliki bentuk dan warna yang khas. Ubi banggai ada yang berwarna putih dengan bentuk silin dris dan pangkal meruncing (seperti varietas butun), ungu tua dengan bentuk silindris dan pangkal meruncing (seperti varietas Doso), kekuningan dengan bentuk bulat (seperti varietas tau), campuran putih ungu dengan bentuk silindris dan pangkal runcing (seperti varietas paupau ateno), dan kecokelatan dengan bentuk silindris dan pangkal runcing (seperti varietas lembet) Kekhasan lain dari ubi banggai adalah mengeluarkan cairan lender yang menyebabkan gatal ketika dikupas dan direndam dalam air (Yusuf *et al.*, 2025).

Hampir semua jenis pati alami (pati nabati) dapat dimodifikasi secara kimia, termasuk menggunakan STMP sebagai agen *cross-linking*. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pati dengan kadar amilopektin yang lebih tinggi mungkin memiliki kandungan fosfor alami yang lebih banyak, Pati yang kaya amilopektin cenderung memberikan nilai derajat substitusi (DS) yang lebih besar setelah modifikasi fosfat, meskipun ini juga dipengaruhi oleh konsentrasi agen *cross-linking* dan kondisi reaksi. Masyarakat mengolah ubi ini menjadi kolak, kripik, kue atau direbus biasa layaknya makanan utama. Pola makan dengan mengkonsumsi ubi sebagai menu utama pada dasarnya adalah pola makan yang sehat dan patut untuk di pertahankan serta dikembangkan (Pelima, 2018).

Kadar amilosa pati ubi Banggai jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan *D. alata* yang tumbuh di Yogyakarta yang memiliki kadar amilosa 24,31-26,99%. Tanaman ubi banggai tumbuh menjalar dan membutuhkan lanjaran (tunjang) untuk menopang batangnya. Proses budidayanya relatif sederhana dan dapat dilakukan oleh petani skala kecil maupun besar. *Dioscorea alata* (ubi banggai) merupakan salahsatu marga dari suku *Dioscoreaceae* yang banyak jenisnya. *Dioscorea* berpotensi sebagai sumber pangankarena mengandung zat makanan yang cukup tinggi. Kandungan zat-zat makanan dalam *Dioscorea* yaitu karbohidrat (15-25%), lemak (0,05-0,20%), dan protein(1-2,5%) (Chaniago, 2016).

Masyarakat Banggai Kepulauan mengonsumsi ubi banggai sebagai makanan pokok, yaitu diolah menjadi payot yang diproses dengan cara direbus, diparut, dibungkus daun pisang dan digoreng. Ubi banggai juga biasa diolah oleh

masyarakat Kabupaten Banggai Kepulauan menjadi bubur bayi atau dimasak dengan santan kelapa dan garam yang disebut nalum. mengembangkan bubur ubi banggai dari varietas baku makulolong dan baku pukus. Masyarakat Kabupaten Banggai Laut juga mengolah ubi menjadi keripik (Adeningsih *et al.*, 2015).

Roti merupakan salah satu jenis produk pangan yang sangat dikenal dan dikonsumsi secara global, serta merupakan salah satu bentuk bahan makanan olahan kuno yang terbuat dari sereal. Pada beberapa jenis roti, gandum merupakan bahan baku utama yang paling sesuai dalam pembuatan roti dengan adanya penambahan yeast (ragi), yang dianggap rendah lemak dan merupakan sumber karbohidrat kompleks (Symons dan Brennan, 2004).

Untuk mendukung ketahanan pangan di Indonesia, maka penggunaan gandum pada produk roti dapat dikurangi dengan memanfaatkan komoditas lokal seperti umbi-umbian. Salah satu umbi yang potensial untuk diolah menjadi produk pangan adalah ubi Banggai yang diekstrak patinya. Pati ubi banggai alami memiliki banyak kendala diantaranya mudah mengalami retrogradasi, tidak tahan gesekan, panas dan asam. Oleh karena itu perlu dimodifikasi secara kimia untuk meningkatkan sifat fisikokimia dan fungsionalnya. Roti yang sebagian penyusunnya dari pati modifikasi termasuk pati Ubi banggai modifikasi dapat disebut roti prebiotik, karena jika dikonsumsi akan difermentasi oleh mikrobia dalam kolon menghasilkan senyawa neoraktif (asam butirat, serotonin, melatonin, kynurenin, asam kynurenit, dopamin, norepinefrin, histamin, tryptamin, tyramin) yang berperan dalam meningkatkan kekebalan tubuh dan suasana perasaan hati yang bahagia (Yilmaz dan Gökmen, 2020).

Menurut (Rahim *et al.*,2023) Teknik modifikasi pada pati dapat di lakukan dengan beberapa metode, salah satu nya yaitu ikat silang. Dapat mempertahankan ikatan kimia yang berfungsi sebagai jembatan antara molekul pati, viskositas pada pati akan lebih stabil apabila dalam proses modifikasi ikat silang di tambahkan campuran *sodium tripolifospat* (STPP) dan *sodium trimetafospat* (STMP). Penggunaan kedua bahan ini pada modifikasi pasti oat terbukti dapat meningkatkan kapasitas mengembangkan granula pati, serta lebih cepat mencapai viskositas puncak pada suhu tinggi.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan karakteristik fisikokimia, fungsional, dan sensoris roti prebiotik pati ubi banggai modifikasi STMP dengan roti berbahan dasar tepung terigu

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mendorong pengembangan produk pangan berbasis sumber daya lokal dan juga diharapkan dapat membandingkannya dengan roti dari tepung terigu

BAB II . TIANJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan suatu bahan referensi atau acuan penelitian yang telah dilakukan sekaligus sehingga dapat dijadikan bahan pembanding, mempermudah peneliti dalam mengumpulkan data, desain penelitian yang digunakan, hipotesis awal dan pengelolaan data yang dilakukan. Penelitian terdahulu dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel1. Penelitian terdahulu

Metode dan hasil penelitian terdahulu	Pelenitian yang dilakukan peneliti
1. Rahim <i>et al.</i> , (2023). Karakteristik Fisikokimia dan Fungsional pati sagu fosfat pada berbagai rasio Sodium Trimetapospath. <i>Jurnal Pengolahan Pangan</i> <ul style="list-style-type: none">• Metode: Rancangan Acak lengkap (RAL) Dan Rancangan acak kelompok (RAK) Variabel: kadar air, kadar abu, lemak, protein, serat, dan karbohidrat• Hasil: Konsentrasi rasio STMP/STPP memberikan pengaruh nyata terhadap kadar fosfat dari pati sagu fosfat yang dapat dilihat Kadar fosfat tertinggi diperoleh pada konsentrasi rasio STMP/STPP 10% dan terendah terdapat pada 0%.	<ul style="list-style-type: none">• Bahan baku: pati ubi banggai hasil modifikasi, tepung terigu, gula, ragi, susu bubuk, garam, dan telur• Desain penelitian: Rancangan Acak Lengkap (RAL) Dan Rancangan Acak Kelompok (RAK)• Variabel: derajat pengembangan, weight, oven spring, water and oil holding capacity, kadar air, kadar abu, uji organoleptik, daya mengembang dan kelarutan• Ubi banggai di pilih yang bagus dan tidak cacat. Kemudian di kupas kulit nya di potong kecil-kecil dan di cuci beberapa kali dengan air yang bersih dan mengalir kemudian ubi banggai di rendam dalam larutan garam (Nacl) 15 % selama 60 menit kemudian di cuci kembali dan di keringkan setelah kering selanjutnya di
2. Hasanuddin <i>et al.</i> , (2021). Karakteristik fisik, kimia, dan fungsional pati ubi banggai asetat pada berbagai variasi waktu reaksi <ul style="list-style-type: none">• Metode : Penelitian ini	

<p>didesain dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan faktor yang dicobakan adalah lama waktu reaksi asetat anhidrida yang terdiri atas 6 level, yaitu 30, 35, 40, 45, 50, dan 55 menit. Penelitian diulang 3 kali sehingga terdapat $6 \times 3 = 18$ unit perlakuan.</p> <ul style="list-style-type: none"> Hasil: Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa waktu reaksi berpengaruh nyata terhadap persen asetil dan derajat substitusi pati ubi banggai asetat. 	<p>lakukan penggilingan menggunakan blender dengan perbandingan ubi banggai dan air 1:4 setelah itu saring ubi banggai yang telah di blender dengan kain saring untuk memoleh pati nya yang di tumpung dalam wadah dan di diam kan semalam selanjutnya pati di keringkan menggunakan oven vakum pada suhu 105 derajat celcius setelah itu di lakukan proses penghalusan dengan cara di blender dan di ayak dengan ayakan 60 mesh dan 80 mesh untuk mendapat kan tepung ubi banggai yang halus dan bagus.</p> <ul style="list-style-type: none"> Penelitian ini mengguakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 perlakuan yaitu PUBF-STMP/STPP masing-masing dengan konsentrasi 0%, 20%, 30%, 40% b/b. Setiap perlakuan diulang 4 kali sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Parameter yang digunakan dalam analisis yaitu derajat pengembangan, oven spring, weight, water and oil holding capacity, kadar air kadar abu, daya mengembangkan dan kelarutan dan uji organoleptik. Data yang di peroleh di ujia dengan analisis sidik jari (ANOVA) Hasil dari penelitian ini terbukti adanya perbedaan sifat fisikokimia maupun sensoris roti Dimana peneliti mendapatkan konsentrasi 15% merupakan konsentrasi terbaik dalam penelitian ini
<p>3. Susilawati <i>et al.</i>, (2013). Formulasi tepung labu kuning (<i>Cucurbita maxima</i>) dan terigu terhadap derajat pengembangan adonan roti manis.</p> <ul style="list-style-type: none"> Metode: Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan perlakuan tunggal yang terdiri dari delapan taraf, Hasil: Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa formulasi tepung labu kuning dan terigu berpengaruh nyata terhadap derajat pengembangan adonan. 	
<p>4. Anggraeni <i>et al.</i>, (2022). Sifat fisikokimia roti yang dibuat dengan bahan dasar tepung terigu yang di berbagai jenis gula.</p> <ul style="list-style-type: none"> Metode: Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan respon yang diamati adalah kadar air, nilai aw, tekstur (dayairis), dan warna. Hasil: rata-rata kadar air dengan perlakuan gula yang berbeda berpengaruh nyata ($\alpha < 0,05$) terhadap nilai kadar air roti manis. 	

5. Choiriyah, *et al.*, (2020).

- Penelitian ini menguji daya terima roti tawar yang dibuat dengan perbandingan tepung terigu, tepung mocaf dan tepung ubi jalar putih yang berbeda.
-

2.2 Landasan teori

2.2.1 Ubi banggai

Tanaman ubi Banggai (*Dioscorea alata*) merupakan kelompok tanaman umbi-umbian yang banyak dibudidayakan di Banggai Kepulauan (Bangkep) Sulawesi Tengah. Di wilayah tersebut, ubi Banggai merupakan salah satu makanan pokok masyarakat asli Bangkep. Setiap varietas ubi Banggai mempunyai perbedaan tekstur kulit, warna daging dan bentuk umbinya (Mutmainah, 2021).

Berbeda dari kelompok ubi lainnya, ubi Banggai banyak mengandung lendir. Komponen utama penyusun lendir pada kelompok tanaman *Dioscorea* merupakan glukomanan yang memiliki sifat hidrokoloid yang kuat. Komponen tersebut bisa dimanfaatkan sebagai bahan penstabil untuk memperbaiki tekstur produk pangan.

Dalam kutipan Pelima (2018), Ubi banggai (*Dioscorea*) termasuk salah satu marga tanaman yang tidak bisa dipisahkan dengan kehidupan masyarakat Banggai Kepulauan (Bangkep). Hal tersebut disebabkan karena ubi banggai merupakan salah satu makanan pokok masyarakat Bangkep, yang banyak ditemukan di Kecamatan Banggai dan Lainag.

Dengan hasil 8.933,9 ton ubi banggai memberikan kontribusi yang signifikan dalam peningkatan pendapatan daerah masyarakat setempat mengolah ubi ini menjadi kolak, kripik, kue atau direbus biasa layaknya makanan utama. ubi banggai varietas Pusus dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ubi banggai varietas pusus

2.2.2 Mutu dan sifat pati ubi banggai

Menurut (Amar *et al.*, 2021) menyatakan bahwa ubi banggai mengandung kadar pati cukup bervariasi dari yang terendah varietas buan mbol 53.50% dan tertinggi doso 99.6%. Kadar pati 38 varietas ubi banggai yang dianalisis rata-rata 76.28% lebih tinggi dengan kadar pati ubi asal Ghana 60.3–74.4% (8) dan Vanuatu di Fasific Selatan 73.1%, sedangkan kadar gula ubi banggai rata-rata (0.56%) lebih rendah dari kadar gula pati ubi yang berasal dari ghana mengandung 3.6– 11.0% (8), ubi asal vanuatu 1.85%, dan ubi asal India mengandung pati 64.29%, amilosa 8.11%, dan gula 1.19%. nilai gizi ubi memiliki kandungan utamanya adalah pati yang berkisar 60-85% berat kering dan proteinnya cukup tinggi dari kelompok umbi-ubian.

2.2.3 Modifikasi pati *Sodium Trimetaposphate* (STMP)

Menurut (Widhaswari *et al.*, 2014). Modifikasi dengan STMP dapat membentuk monostrach phosphate jika hanya satu gugus hidroksil dari pati yang bereaksi dengan fosfat, maupun distrach phosphate jika dua buah gugus hidroksil bereaksi dengan fosfat yang berupa reaksi crosslinking substitusi bertujuan untuk menstabilkan pati dengan mencegah reasosiasi atau retrogradasi. Crosslinking membentuk ikatan kimia yang lebih kuat sehingga saat suspensi dinaikan granula akan tetap utuh.

Menurut (Rahim *et al.*, 2021) Pati tapioka yang dimodifikasi dengan campuran rasio STMP/STPP menghasilkan pati tapioka modifikasi yang mempunyai kelarutan, absorpsi air dan minyak lebih tinggi dibandingkan dengan pati alami. proses asetilasi dan fosforilasi merupakan modifikasi tunggal yang belum sepenuhnya menghasilkan pati termodifikasi yang memiliki sifat fisik, kimia dan fungsional yang diharapkan. Oleh karena itu, untuk menghasilkan pati termodifikasi sesuai karakteristik fisik, kimia dan fungsional yang diinginkan perlu dilakukan modifikasi ganda. Proses modifikasi ganda dapat dilakukan dengan cara memberikan perlakuan ganda termasuk asetilasi-fosforilasi.

Dari jurnal kutipan (Rahim *et al.*, 2018) Modifikasi pati sangat penting dilakukan dalam mengatasi kekurangan sifat fisikokimia dan fungsional pati alami, sehingga pati alami yang sudah termodifikasi dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan. Fosforilasi merupakan salah satu metode modifikasi pati yang membentuk ikatan silang.

2.2.4 Roti Prebiotik

Roti adalah bentuk makanan yang sesuai dan dapat diterima secara universal yang merupakan sumber makro nutrien yang baik untuk tubuh manusia (karbohidrat, protein dan lemak) dan mikronutrien (mineral dan vitamin) yang penting untuk kesehatan manusia tubuh (Nwokorie dan Ezeibe, 2017).

Di Indonesia roti khususnya terbuat dari gandum yang menghasilkan tepung terigu. Namun gandum tidak dapat ditanam secara lokal karena iklim yang tidak mendukung. Oleh karena itu tepung terigu di impor untuk memenuhi kebutuhan tepung untuk pembuatan roti (Adawiyah *et al.*, 2013).

Roti prebiotik merupakan inovasi dalam dunia pangan yang menggabungkan kelezatan roti tradisional dengan manfaat kesehatan serat prebiotik. Prebiotik, jenis serat yang tidak dapat dicerna oleh tubuh manusia, berperan penting dalam menjaga kesehatan saluran pencernaan dengan menjadi makanan bagi bakteri baik di usus. Ubi banggai, dengan kandungan serat prebiotik yang tinggi, menjadi alternatif menarik untuk ditambahkan ke dalam adonan roti.

Di Indonesia roti khususnya terbuat dari gandum yang menghasilkan tepung terigu. Namun gandum tidak dapat ditanam secara lokal karena iklim yang tidak mendukung. Oleh karena itu tepung terigu diimpor untuk memenuhi kebutuhan tepung untuk pembuatan roti, hal ini membuat nilai jual bahan lokal khususnya ubi banggai menurun ubi banggai sendiri tidak memiliki gluten seperti terigu dan harus dilakukan modifikasi terlebih dahulu (Rahim *et al.*, 2023).

Tabel 2. SNI roti 8371:2018

Parameter	SNI	Satuan
Kadar air	Max 40	% b/b
Kadar abu	Max 1	% b/b
NaCl	Max 2,5	% b/b
Gula Jumlah	-	% b/b
Lemak	-	% b/b
Serangga/Belatung	Tidak boleh ada	-
Bahan tambahan		
a. Pengawet		
b. Pewarna	SNI 0222-1987	-
c. Pemanis buatan		
d. Sakarin siklamat	Negatif	Negatif
Cemaran Logam		
a. Raksa (Hg)	Max 0,05	mg/kg
b. Timbal (Pb)	Max 1,0	mg/kg
c. Tembaga (Cu)	Max 10,0	mg/kg
d. Seng (Zn)	Max 40,0	mg/kg
Cemaran Arsen (As)	Max 0,5	mg/kg
Cemaran mikroba		
a. Angka lempeng total	Max 10^6	Koloni/g
b. E. coli	< 3	APM/g
c. Kapang	Max 10^4	Koloni/g

SNI 8371: 2018

2.3 Hipotesis

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara roti prebiotik dari pati ubi banggai modifikasi STMP dengan roti dari tepung terigu.

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium agroindustri fakultas pertanian universitas Tadulako palu, yang di mulai pada bulan Mei sampai Juli 2024.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan selama penelitian berlangsung yaitu pisau, baskom plastik, baskom stainless, loyang, nampan stainlees, nampak plastik, nampan stainless, plastik, blender, kain saring, oven, gelas, timbangan analitik, gelas ukur, tabung reaksi, cawan porselin, pipet, gegep, desikator, vortex, tanur, sentrifugasi, ph meter, magnetik stirer, beaker glas, hot plate, oven vacum, batang pengaduk, lumpang alu, ayakan, dan alat tulis sedangkan untuk bahan nya yaitu ubi banggai varietas pusus yang diperoleh di banggai kepulauan, tepung pati ubi banggai modifikasi, tepung terigu, gula pasir, susu bubuk, ragi, air, telur, margarin, dan garam, kertas roti, alumunium foil.

3.3 Desain Penlitian

Penelitian ini mengguakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu Faktor yaitu PUBM-STMP masing-masing dengan konsentrasi 0%, 15%, 30%, 40% b/b. Setiap perlakuan diulang 4 kali sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Formulasi roti prebiotik pati ubi banggai dapat dilihat pada Table 3.

Tabel 3. Formulasi roti prebiotik ubi banggai modifikasi

Komponen Penyusun	Pati Ubi Banggai Modifikasi STMP			
	0%	15%	30%	40%
Tepung terigu (g)	100	85	70	60
Pati ubi banggai modifikasi (g)	0	15	30	40
Gula Pasir (g)	20	20	20	20
Susu Bubuk (g)	4	4	4	4
Ragi (g)	3	3	3	3
Air (ml)	52	52	52	52
Kuning Telur (g)	10	10	10	10
Margarin (g)	15	15	15	15
Garam (g)	1,5	1,5	1,5	1,5

Sumber: Rahim *et al* (2019).

3.4 Prosedur Penelitian

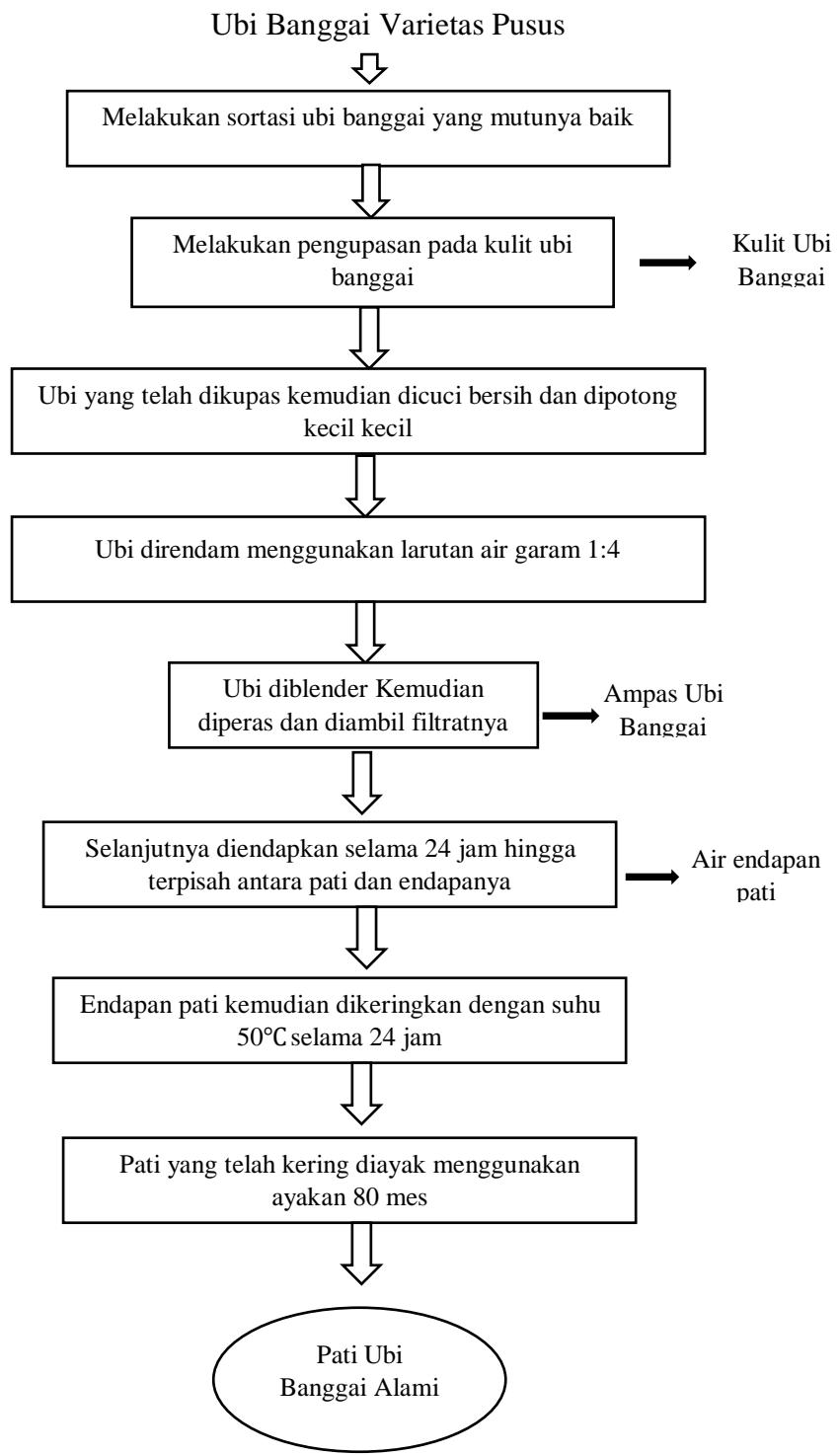
3.4.1 Ekstraksi pati ubi banggai (Aryanti *et al.*, 2017)

Langkah pertama dalam proses pengolahan pati ubi banggai adalah dengan mengupas kulit ubi banggai hingga bersih. Setelah dikupas, ubi kemudian dicuci dengan air bersih untuk memastikan tidak ada kotoran atau residu yang tertinggal. ubi yang sudah bersih kemudian dipotong menjadi bagian-bagian kecil agar lebih mudah diolah pada tahap selanjutnya. Setelah ubi dipotong kecil-kecil kemudian di rendam dengan garam selama 1 jam setelah itu di cuci kembali untuk menghilangkan lendir dan sisa garam yang ada tahap berikutnya adalah menghancurnya menggunakan blender. Proses ini dilakukan untuk memisahkan pati yang terkandung dalam ubi. Hasil dari proses penghancuran ini kemudian diperas untuk memisahkan sari pati. Sari pati yang telah diperas

kemudian didiamkan semalaman dalam wadah tertutup. Proses pendiaman ini bertujuan untuk memungkinkan pati mengendap di dasar wadah. Setelah didiamkan semalaman, air yang berada di bagian atas wadah dibuang dengan hati-hati, sehingga hanya endapan pati yang tersisa. Endapan pati yang telah diperoleh kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105 °C. Proses pengeringan ini dilakukan hingga pati benar-benar kering dan tidak lagi mengandung kadar air yang tinggi. Pati kering yang telah dihasilkan kemudian dihaluskan kembali menggunakan blender hingga menjadi serbuk halus. Serbuk pati ubi banggai yang telah dihaluskan kemudian di ayak menggunakan ayakan 60 mess dan 80 mess kemudian disimpan dalam wadah atau toples yang bersih dan kering untuk menjaga kualitas dan kebersihannya. bagan alir ekstraksi pati ubi banggai dapat dilihat pada Gambar 2.

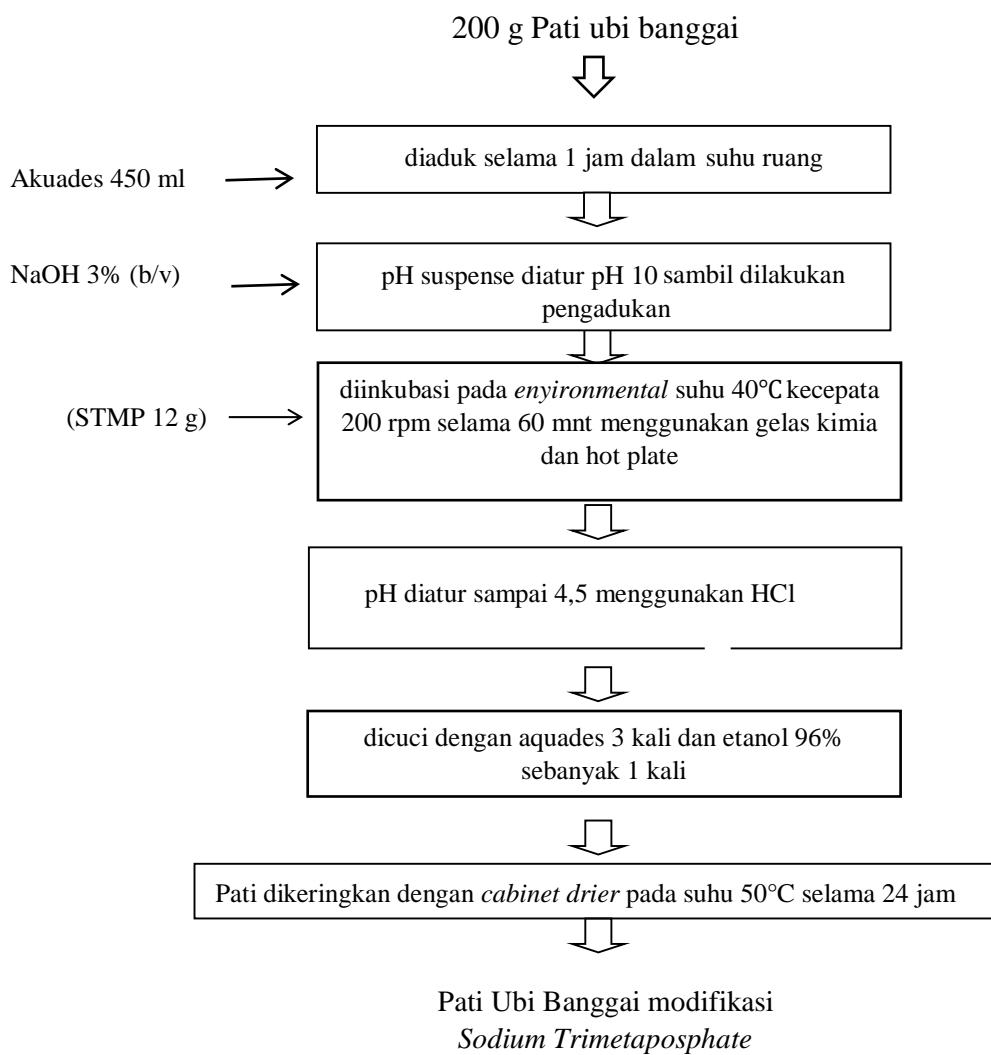
3.4.2 Fosforilasi pati ubi banggai

Fosforilasi pati ubi banggai menggunakan *Sodium TrimetapospathPath* dengan metode yang telah dikembangkan oleh (Rahim *et al.*, 2013) sebanyak 200 g dicampur dengan 450 ml akuades ke dalam beaker kaca, kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama satu jam hingga tercampur merata. Setelah itu, larutan NaOH 3% ditambahkan ke dalam campuran dan pH diukur menggunakan pH meter hingga mencapai pH 10. Ketika pH campuran sudah mencapai 10, STMP sebanyak 12g dimasukkan ke dalam campuran dan diaduk kembali selama 45 menit. Selanjutnya, larutan HCl 0,5 N ditambahkan secara perlahan hingga pH campuran turun menjadi 4,5. Setelah pH mencapai 4,5, pati modifikasi dicuci dengan akuades sebanyak tiga kali.



Gambar 2. Bagan alir ekstraksi pati ubi banggai

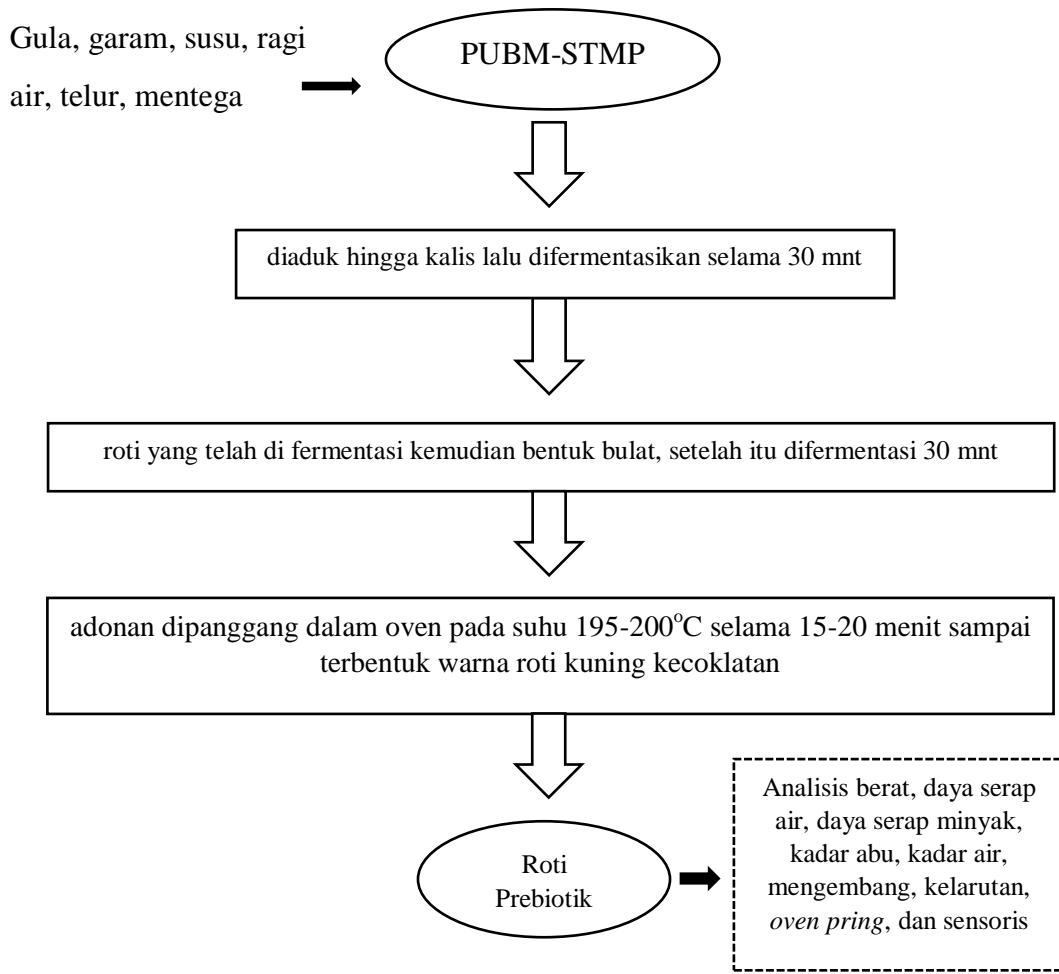
Kemudian, etanol 96% ditambahkan ke dalam pati modifikasi untuk membantu proses pengendapan pati. Terakhir, pati modifikasi dikeringkan menggunakan oven pada suhu 55 derajat Celsius hingga benar-benar kering kemudian di blender dan di ayak menggunakan ayakan 40 mess dan 80 mess setelah itu simpan dalam wadah yang tertutup agar terjaga kebersihannya. Bagan alir forfoliasi pati ubi banggai dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagan alir forfoliasi pati ubi banggai modifikasi STMP

3.4.3 Pembuatan roti prebiotik dari pati ubi banggai

Pembuatan roti prebiotik berdasarkan metode dari (Rahim *et al.*, 2019) Pertama, ragi dan air difermantaskan dalam satu gelas, kemudian diaduk dan ditutup serta dibiarkan selama 5 menit atau sampai muncul busa. Setelah itu, tepung terigu, gula pasir, dan susu bubuk dimasukkan ke dalam loyang, kemudian dicampur rata. Selanjutnya, campuran ragi dan air yang telah difermantaskan bersama dengan telur dimasukkan ke dalam loyang tersebut, Margarin dan garam kemudian ditambahkan ke dalam adonan, diaduk hingga adonan kalis atau elastis (dapat dilihat dengan cara menarik adonan dan melihat apakah sudah putih dan kalis). Setelah itu, adonan ditutupi dengan kain atau plastik dan didiamkan selama 45-60 menit atau sampai mengembang dua kali lipat. Adonan kemudian ditekan-tekan untuk menghilangkan gas yang terbentuk dan diulen kembali hingga kalis. Adonan kalis kemudian dibagi menjadi 5 bagian masing-masing 38 g dan dibulatkan. Adonan yang telah dibulatkan ini kemudian diletakkan dalam talam yang telah diolesi margarin dan didiamkan lagi selama 30 menit hingga mengembang. Selanjutnya, adonan yang sudah mengembang dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 175-200°C selama 25-30 menit. Setelah matang, roti dikeluarkan dari oven dan didinginkan. Roti yang telah dingin kemudian diukur tinggi, diameter, dan beratnya untuk mengukur derajat pengembangan, oven spring, dan weight. Bagan alir pembuatan roti prebiotik dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Bagan alir pembuatan roti prebiotik

3.5 Variabel Penelitian

3.5.1 Derajat pengembangan (Pusuma *et al.*, 2018)

Derajat pengembangan merupakan perbandingan kenaikan volume roti dengan volume adonan awal. Volume adonan diukur menggunakan penggaris dan dicatat volumenya sebagai V₁ dan volume roti prebiotik dari pati ubi banggai hasil modifikasi dicatat sebagai V₂. Satuan hasil pengukuran volume dinyatakan dalam cm³. Perhitungan daya kembang roti prebiotik dari pati ubi banggai hasil modifikasi dengan rumus:

$$DP (\%) = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100$$

Keterangan : VI = volume sebelum dioven

V2= volume setelah dioven

3.5.2 *Oven spring* (Makinde, 2014).

Oven spring merupakan fenomena dimana roti naik secara drastis secara dramatis selama awal proses pemanggangan. *Oven spring* terjadi karena beberapa faktor termasuk aktivitas ragi, pengembangan gas, dan elastisitas gluten dalam adonan roti. Penentuan oven spring dilakukan dengan mengukur selisih tinggi adonan sebelum dan sesudah di panggang. Perhitungan oven spring roti prebiotik dengan rumus: $(T_2 - T_1) \times 100$

Keterangan: T1= Tinggi Sebelum di oven

T2= Tinggi sesudah di oven

3.5.3 Berat roti (Makinde, 2014).

Analisis berat pada roti dapat memberikan informasi yang berguna tentang proporsi bahan dalam adonan dan hasil akhir roti. Penentuan berat roti ditentukan selama 30 menit setelah roti dikeluarkan dari oven dan diamati kemudian dicatat dalam satuan gram. Perhitungan berat roti dapat dilihat pada rumus dibawah

$$Weight (\%) = \frac{\text{Berat Sebelum di oven} + \text{Berat Sesudah di Oven}}{2}$$

3.5.4 Daya menahan air dan minyak (Larrauri *et al.*, 1996).

Sebanyak 25 mL aquades atau minyak zaitun komersial ditambahkan ke dalam 250 mg sampel roti, diaduk dan dibiarkan pada suhu kamar selama 1 jam. Setelah itu, sampel disentrifugasi, dan residu Water Holding Capacity (WHC) dan

Oil Holding Capacity (OHC) dihitung sebagai gram air atau minyak per gram sampel kering. Perhitungan WHC dan OHC dapat dilihat pada rumus:

$$\text{WHC (g/g)} = \frac{W3 - W1}{W2}$$

Keterangan: W1= Berat tabung kosong

W2= Berat sampel kering

W3= Berat tabung kosong+sampel basah

3.5.5 Kadar air (AOAC, 2005)

Cawan kosong dibersihkan, lalu diberi label kemudian dipanaskan di dalam oven pada suhu 105°C selama 15 menit, kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik (W1). Sampel yang telah dihaluskan ditimbang di dalam cawan sebanyak 250 mg (W2). Cawan beserta isinya dipanaskan di dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam (W3). Cawan selanjutnya dipindahkan ke dalam desikator, lalu didinginkan kemudian ditimbang. Nilai kadar air bahan diperoleh melalui persamaan :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W3 - W1}{W2} \times 100\%$$

Keterangan:

W1 = Berat Cawan Kosong (g)

W2 = Berat Sampel (g)

W3 = Berat Cawan dengan Isi Setelah Dipanaskan (g)

3.5.6 Kadar abu (AOAC, 2005)

Kadar abu suatu bahan menunjukkan keberadaan kandungan mineral atau bahan-bahan anorganik. Kadar abu ditentukan dengan metode pemanasan dalam

tanur bersuhu 500°C. Mula-mula cawan pengabuan dipanaskan dalam tanur, lalu didinginkan di dalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang. Proses ini diulangi sampai diperoleh berat konstan. Sampel sebanyak 2 gr ditimbang pada cawan yang telah diketahui beratnya. Kemudian dimasukkan ke dalam tanur bersuhu 550°C dibakar selama 3 jam, sekali-kali pintu tanur dibuka sedikit, agar oksigen bisa masuk. Setelah itu, didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga memperoleh berat yang tetap. Kadar abu ditentukan dengan persamaan:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{W_3 - W_1}{W_2} \times 100\%$$

W1 = Berat cawan pengabuan kosong (g)

W2 = Berat Sampel (g)

W3 = Berat cawan pengabuan + sampel setelah dipanaskan di dalam tanur (g)

3.5.7 Daya mengembang dan kelarutan (Adebawale *et al.*, 2009)

Sebanyak 200 mg sampel kering dimasukkan ke dalam tabung sentrifus, ditambahkan 10 mL aquades dan dihomogenkan dengan vortex selama 30 detik. Sampel kemudian dipanaskan (95 °C, 30 menit), lalu didinginkan pada air mengalir dan disentrifugasi (selama 30 menit). Bagian supernatan dipindahkan ke dalam cawan yang sudah diketahui beratnya kemudian dikeringkan selama semalam, dan ditimbang sampai beratnya konstan. Bagian endapan didiamkan selama 10 menit dan ditimbang. Kemampuan mengembang dinyatakan sebagai persen pati basah (g) terhadap pati kering (g) yang dikurangi dengan supernatan

kering (g), kelarutan dinyatakan sebagai persen supernatan kering (g) terhadap pati kering (g). Perhitungan daya mengembang sebagai berikut:

$$\text{Daya Mengembang (g/g)} = \frac{\text{Endapan Sampel-Sampel Kering}}{\text{Berat Tabung Kosong}} \times 100\%$$

3.5.8 Uji sensoris (SNI 01-2346:2015)

Dalam perancangan produk baru, pengujian dengan indera sangat berperan penting. Bentuk pengujian inderawi inilah yang paling mendasar dan menjadi langkah pertama yang dilakukan oleh perancang dalam pengembangan produk baru. Sifat organoleptik memiliki peran yang sangat penting bagi setiap produk karena berhubungan erat dengan penerimaan konsumen. Pengujian organoleptik dengan metode uji kesukaan ini melibatkan indera penciuman, pengecap, penglihatan, dan peraba pada sampel. Bagian tubuh yang terlibat dalam penginderaan meliputi mata, telinga, indera pengecap, indera penciuman, dan indera peraba atau sentuhan. Skala penilaian Tingkat kesukaan panelis dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Borang Uji Sensoris Roti Prebiotik PUBM-STMP

Nomor Panelis :

Hari/Tanggal :

Nama Produk : Roti Prebiotik Ubi Banggai

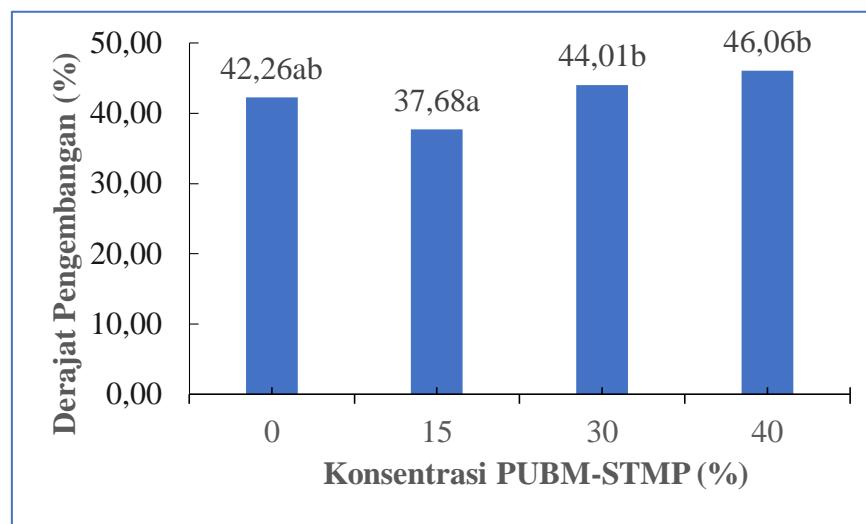
Anda diminta untuk memberikan penilaian dengan memberikan tanda (✓) pada skor yang sesuai dengan penilaian Anda (skor 1-7 pada jalur kanan) warna, tekstur, aroma, rasa, dan kesukaan.

Skala		Warna				Tekstur				Aroma				Rasa				Kesukaan			
Hedonik	Skor	135	243	318	246	135	243	318	246	135	243	318	246	135	243	318	246	135	243	318	246
Sangat Suka	7																				
Suka	6																				
Agak Suka	5																				
Netral	4																				
Agak Tidak Suka	3																				
Tidak Suka	2																				
Sangat Tidak Suka	1																				

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Derajat Pengembangan

Data pengukuran dan analisis derajat pengembangan roti prebiotik pada 4 rasio dan 1 faktor perlakuan yaitu 0%, 15%, 30%, 40%. Dari analisis yang dilakukan di dapatkan hasil pada gambar 5 konsentrasi 40% meunjukan nilai DP tertinggi di susul dengan konsentrasi 30% dapat di simpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati ubi banggai maka DP (Derajat Pengembangan) akan semakin tinggi juga. Hasil analisis Derajat pengembangan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Derajat pengembangan roti prebiotik pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda

Dari penelitian yang telah dilakukan hasil Nilai DP tertinggi adalah konsentrasi 40% kemudian hasil nilai DP terendah adalah konsentrasi 15%. Penambahan konsentrasi pati ubi banggai modifikasi akan membuat Derajat Pengembangan roti meningkat.

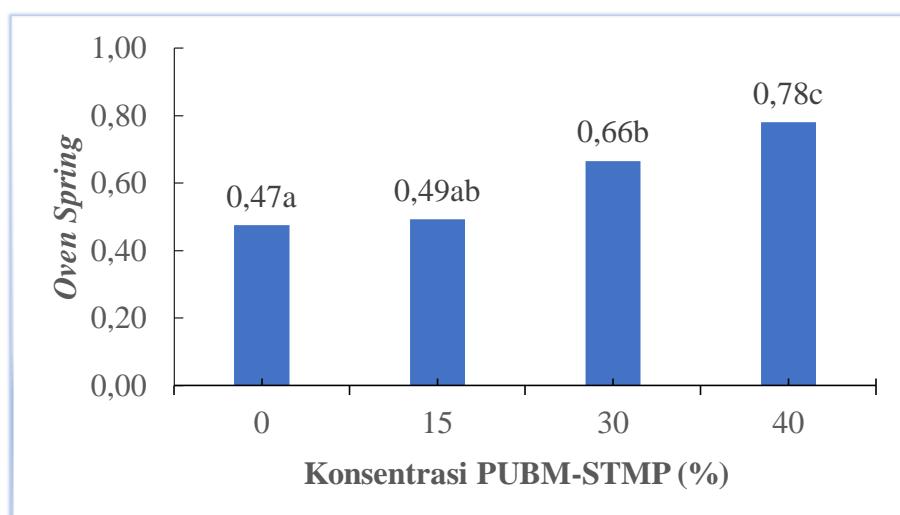
Hal ini disebabkan oleh perbandingan antara tepung terigu dan pati ubi Banggai modifikasi STMP (*Sodium Trimetaposphate*). yang mengakibatkan interaksi antara serat dan gluten, yang mencegah hidrasi protein pada roti dan mengakibatkan roti prebiotik tidak mengembang dengan sempurna. Gluten ini berfungsi untuk mempertahankan gas untuk mendapatkan volume dan tekstur yang diinginkan dalam sistem adonan (Fransiska *et al.* 2021)

Pati ubi Banggai yang dimodifikasi menggunakan STMP dapat memengaruhi derajat pengembangan roti karena modifikasi tersebut mengubah sifat fungsional pati, terutama kemampuan pati dalam mengikat air dan daya mengembang, yang sangat penting dalam struktur adonan roti. Suhu dan waktu pemanggangan yang tepat akan menghasilkan roti dengan volume yang optimal. Suhu yang terlalu tinggi atau waktu pemanggangan yang terlalu lama dapat menyebabkan kerak roti terlalu cepat terbentuk sehingga menghambat pengembangan.

Perbedaan derajat pengembangan disebabkan oleh perbedaan formulasi tepung labu kuning dan tepung terigu. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kandungan gluten yang terdapat pada perbedaan formulasi terigu. Kandungan gluten yang lebih besar pada formulasi yang kandungan terigunya lebih besar dapat menahan gas jauh lebih baik sehingga roti lebih mengembang, gluten mampu membuat adonan roti menjadi lebih mengembang karena protein dapat membuat adonan menjadi elastis sehingga dapat menahan gas dan membuat adonan mengembang (Susilawati, 2013).

4.2 Oven Spring

Analisis Oven Spring digunakan untuk mengetahui bagaimana pengembangan roti pada menit pertama saat di dalam oven hal ini penting karena roti dikatakan berhasil apabila pengembangannya baik begitupun sebaliknya. Hasil analisis Oven Spring roti prebiotik STMP dapat dilihat pada Gambar 6.



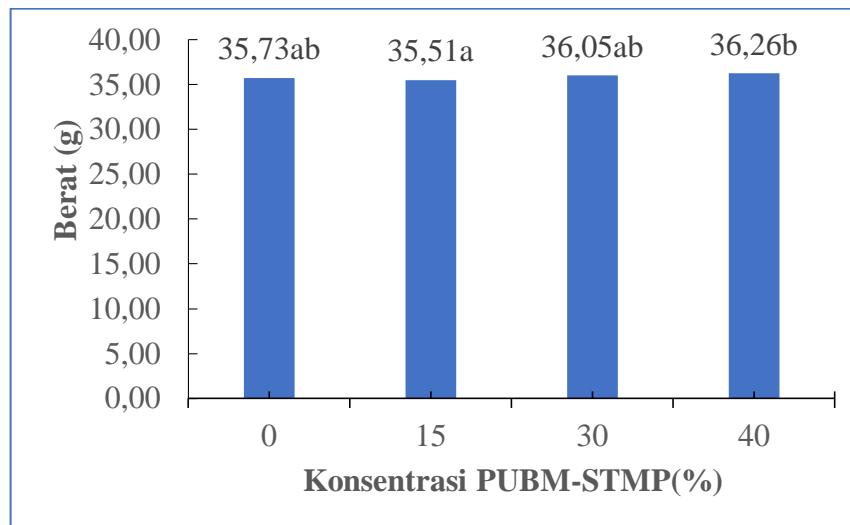
Gambar 6. *Oven spring* roti prebiotik pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda

Berdasarkan dari analisis yang di lakukan nilai tertinggi ada pada konsentrasi 40% yaitu 0,78 kemudian di susul dengan konsentrasi 30% dengan nilai 0,66. Dimana *Oven Spring* yaitu selisih kenaikan roti sebelum dan setelah pengovenan. Penambahan pati ubi banggai yang tinggi konsentrasinya mengakibatkan roti setelah di panggang mengembang seperti roti pada umumnya, dari grafik di atas dapat kita lihat bahwa semakin tinggi konsentrasi pati ubi banggai yang ditambahkan maka semakin tinggi pula oven spring yang di hasilkan.

STMP berfungsi sebagai agen penaut silang (*cross-linking agent*) pada pati. Proses modifikasi ini melibatkan pembentukan ikatan kovalen baru antar molekul pati, yaitu antara gugus hidroksil (–OH) pada rantai pati yang berbeda dengan gugus fosfat dari STMP. Reaksi ini menghasilkan pati fosfat (*phosphate starch*) atau pati bertaut silang. (Sebestikov *et al.*, 2023). Gluten berfungsi untuk mempertahankan gas untuk mendapatkan volume dan tekstur yang diinginkan dalam sistem adonan (Fransiska *et al.*, 2021).

4.3 Berat Roti

Data pengukuran analisis ragam berat roti prebiotik pada berbagai konsentrasi dan perlakuan menunjukkan hasil berpengaruh nyata terhadap perlakuan STMP terhadap berat roti prebiotik. Hasil Pengamatan berat roti prebiotik dengan berbagai konsentrasi dan perlakuan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Berat roti prebiotik pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda

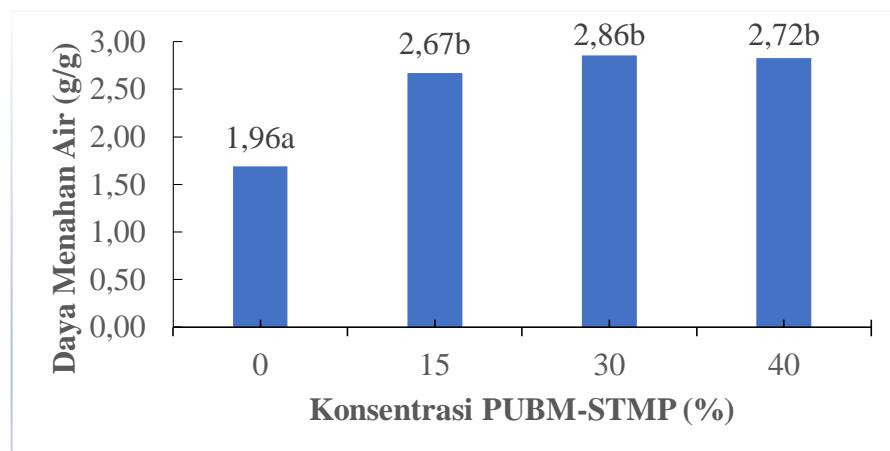
Berdasarkan hasil analisis keragaman Berat (*Weight*) dapat dilihat hasil tertinggi pada konsentrasi 40% dan nilai terendah adalah konsentrasi 15% memberikan pengaruh nyata terhadap berat roti prebiotik. Kandungan protein (gluten), pati, dan serat dalam tepung sangat mempengaruhi pembentukan struktur roti dan kemampuannya menahan gas. Tepung dengan kandungan protein tinggi umumnya menghasilkan roti dengan struktur yang lebih kuat dan volume yang lebih besar karena gluten dapat membantu pengembangan roti dan membuat adonan roti menjadi elastis.

Menurut Pusuma *et al.*, (2018), penurunan kandungan gluten dalam adonan roti tawar yang menyebabkan adonan lebih bersifat hidrolik, sehingga terjadi interaksi lebih kuat diantara granula pati. Tekstur roti tawar erat hubungannya dengan pengkristalan fraksi amilopektin yang berlangsung secara perlahan – lahan setelah roti selesai dipanggang.

Perubahan formulasi, seperti substitusi tepung terigu dengan tepung lain (misalnya tepung pisang kepok, tepung labu kuning, atau tepung sorgum), akan memengaruhi berat dan volume roti. Misalnya, penggantian tepung terigu dengan tepung lain yang memiliki kandungan gluten lebih rendah dapat menghasilkan roti yang lebih padat, sehingga beratnya mungkin tinggi sementara volumenya lebih kecil, yang pada akhirnya menurunkan volume spesifik (Irmayani *et al.*, 2025).

4.4 Daya Menahan Air

Data pengukuran daya menahan air roti prebiotik pada berbagai konsentrasi dan perlakuan yaitu 0%, 15%, 30% 40% pati ubi banggai hasil modifikasi. menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap daya menahan air roti prebiotik dari berbagai konsentrasi dan perlakuan. Hasil analisis yang diperoleh terhadap uji daya menahan air air pada gambar 8 menunjukkan bahwa daya menahan air tertinggi pada konsentrasi 30% di susul dengan konsentrasi 40% dan nilai terendah ada pada konsentrasi 0%. Hasil pengukuran WHC roti prebiotik berbagai konsentrasi dan pati ubi banggai hasil modifikasi ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Daya menahan air roti prebiotik pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda

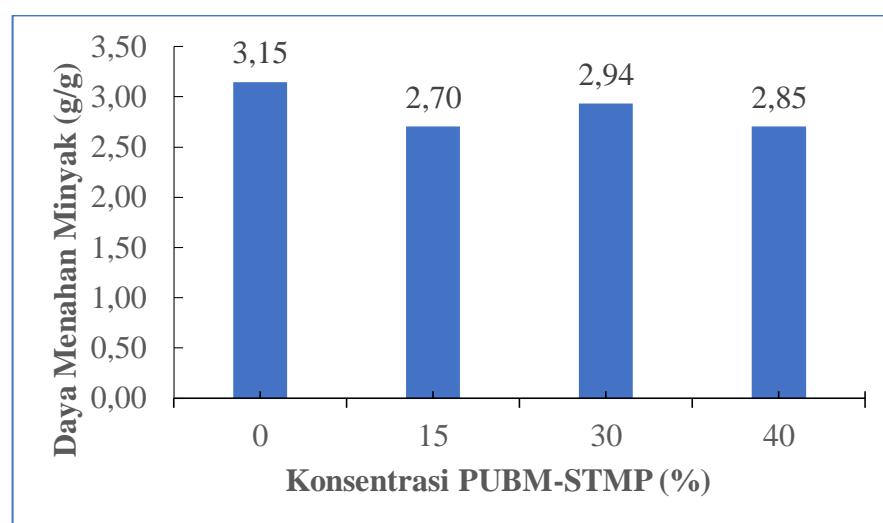
Hasil uji daya menahan air diatas menunjukkan bahwa roti prebiotik yang memiliki daya menahan air terendah adalah roti prebiotik dengan konsentrasi 0% yaitu sebesar 1,96%. Sedangkan nilai daya menahan air tertinggi pada konsentrasi 30% sebesar 2,86%. Senyawa fosfat bersifat emulsi fayer atau hanya dapat

menyerap air, sehingga hal ini yang menyebabkan tingginya daya menahan airnya. Pengemulsi dapat digunakan dalam industri kue, secara garis besar dapat dibagi dua kategori, penguat adonan yang berinteraksi terutama dengan gluten dan memperbaiki volume roti, dan mengurangi remahan yang akan menjadi basi selama penyimpanan (Tebben *et al.*, 2022)

Menurut Pusuma *et al.*, (2018) daya serap air merupakan salah satu parameter penting untuk produk-produk kering karena kecendrungan mengalami kerusakan pada suatu produk pangan. Roti yang memiliki daya serap air yang baik maka akan baik pula ketika masuk ke dalam tubuh kemampuan menahan air yang baik mendukung pembentukan struktur adonan yang optimal dan fleksibel.

4.5 Daya Menahan Minyak

Data pengukuran daya menahan minyak roti prebiotik pada berbagai konsentrasi ditunjukkan pada Lampiran, analisis keragaman menunjukkan hasil yang berpengaruh tidak nyata terhadap daya menahan minyak. Hasil penelitian yang diperoleh terhadap uji daya menahan minyak pada Gambar 9.



Gambar 9. Daya menahan minyak roti prebiotik pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda

Hasil analisis data menunjukkan kemampuan daya menahan minyak terendah terjadi pada konsentrasi 15% sebesar 2,7%. sedangkan nilai daya menahan minyak tertinggi terdapat pada konsentrasi 0% sebesar 3,15%. Hasil analisis menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan pada konsentrasi 0%, 15%, 30%, dan 40%.

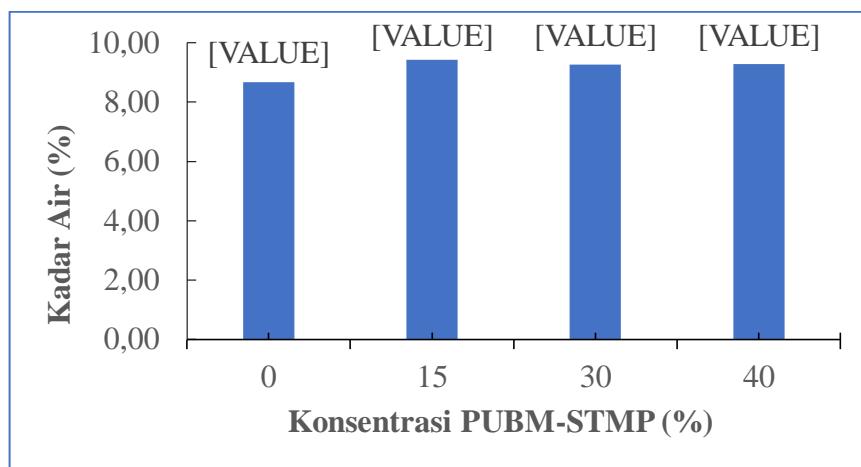
Menurut Rahim *et al.*, (2019) daya serap minyak dipengaruhi oleh adanya protein pada granula pati. Protein dapat membentuk kompleks yang dapat memberikan tempat terikatnya minyak pada pati. Penambahan tepung protein tinggi dianggap dapat menghasilkan roti yang lembut dan.

Kandungan protein yang tinggi pada suatu bahan pangan cenderung meningkatkan OHC. Hal ini karena protein memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan minyak melalui gugus hidrofobiknya. Proses pemanasan (denaturasi protein) juga dapat membuka lipatan molekul protein, sehingga mengekspos lebih banyak situs hidrofobik untuk berikatan dengan minyak.

Penambahan serat, baik yang larut maupun tidak larut, seringkali digunakan untuk mengurangi penyerapan minyak. Serat dapat membentuk matriks yang lebih padat, sehingga menghambat pergerakan minyak ke dalam produk. Penambahan serat, baik yang larut maupun tidak larut, seringkali digunakan untuk mengurangi penyerapan minyak. Serat dapat membentuk matriks yang lebih padat, sehingga menghambat pergerakan minyak ke dalam produk (Irmayani *et al.*, 2025).

4.6 Kadar Air

Data pengukuran analisis kadar air pada roti prebiotik menggunakan uji BNJ mendapatkan hasil tidak nyata hal ini berarti konsentrasi pati ubi banggai tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air roti prebiotik. Data pengukuran kadar air roti dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Kadar air roti prebiotik pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda

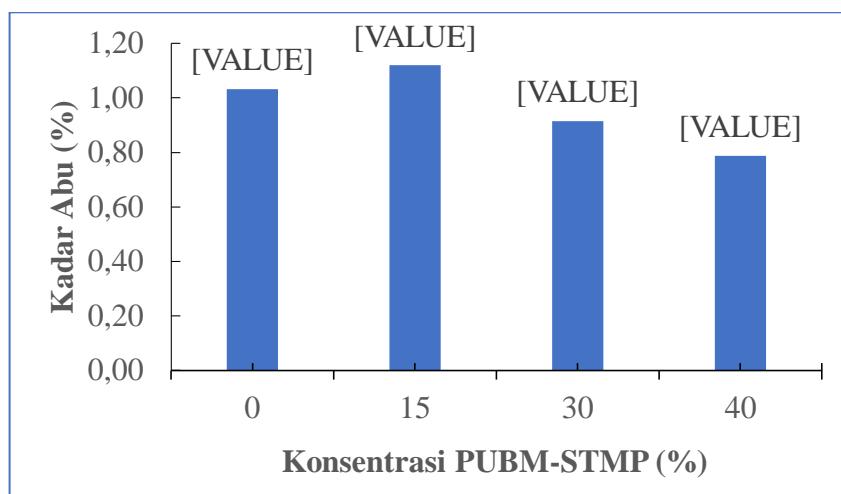
Berdasarkan dari grafik diatas tentang pengukuran kadar air roti prebiotic pati ubi banggai hasil modifikasi STMP konsentrasi 15% menunjukan hasil tertinggi dan semakin banyak konsentrasi pati ubi banggai yang di berikan maka kadar air pada roti makin rendah.

Pati modifikasi STMP dapat berinteraksi dengan komponen lain dalam adonan seperti protein, lemak, ataupun gula membentuk kompleks yang lebih kuat. Kompleks ini dapat mengurangi ketersediaan gugus hidroksil pada pati untuk mengikat air. Perubahan pH akibat penambahan bahan lain atau proses fermentasi dapat mempengaruhi kemampuan pati dalam mengikat air (Anggraeni *et al.*, 2016)

Penggunaan gula reduksi sangat berpengaruh terhadap kadar air pada makanan karena gula tersebut bersifat higroskopis yang artinya memiliki kemampuan dalam mengikat air. Kadar air yang cukup akan membuat adonan menjadi lebih elastis dan mudah diolah. Namun, jika kadar air terlalu rendah, adonan akan kaku dan sulit untuk mengembang. Sebaliknya, kadar air yang terlalu tinggi dapat membuat adonan terlalu lengket dan sulit ditangani (Cauvain, 2020).

4.7 Kadar Abu

Data pengukuran analisis kadar abu roti prebiotik pada berbagai konsentrasi di tunjukkan pada Lampiran menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu roti prebiotik pada berbagai konsentrasi. Hasil pengamatan kadar abu roti prebiotik dengan berbagai konsentrasi dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Kadar abu roti prebiotik pada konsentrasi PUBL-STMP yang berbeda

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan jumlah kadar abu tertinggi pada roti prebiotik pati ubi banggai modifikasi STMP di tunjukan pada

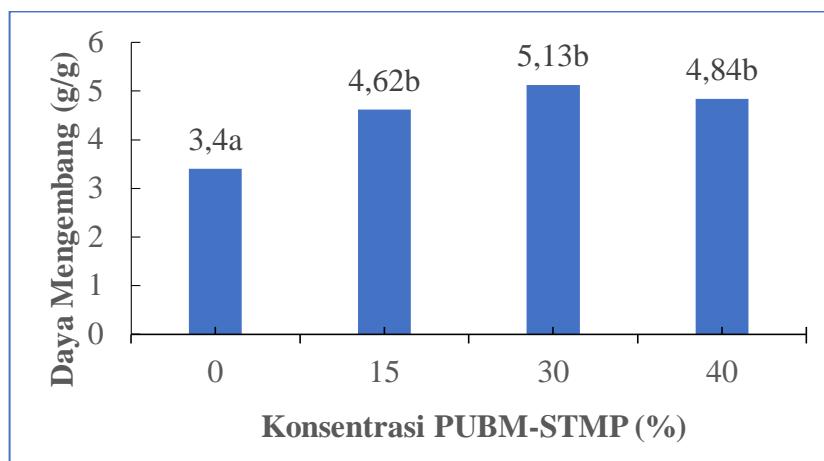
konsentrasi 15% dengan nilai kadar air sebesar 1,12%, di susul oleh konsentrasi 0% dengan nilai 1,03%, kemudian konsentrasi 30% dengan nilai sebesar 0,92%, dan yang terakhir konsentrasi 40% dengan nilai 0,79%.

Kadar abu dalam tepung terigu merupakan parameter penting untuk menilai kualitas dan tingkat pemurnian tepung. Tepung dengan kadar abu yang lebih tinggi biasanya menunjukkan bahwa tepung tersebut kurang dimurnikan dan mengandung lebih banyak partikel dedak halus serta endosperm yang berdekatan dengan dedak. Dedak adalah sumber mineral utama dalam biji-bijian. Oleh karena itu, kadar abu secara luas digunakan sebagai indeks kemurnian tepung dan tingkat ekstraksinya selama penggilingan (Czaja *et al.*, 2020).

Menurut penelitian yang dilakukan (Prasetyo, 2020). Kadar abu menggambarkan kandungan total mineral makro dan mikro bahan pangan. Peningkatan kadar abu terjadi karena semakin lama pengeringan yang dilakukan terhadap bahan maka jumlah air yang teruapkan dari dalam bahan yang dikeringkan akan semakin besar. cara pengabuan, waktu dan suhu yang digunakan saat pengeringan serta semakin rendah komponen non mineral yang terkandung dalam bahan akan semakin meningkatkan persenabu relatif terhadap bahan.

4.8 Daya Mengembang

Analisis keragaman menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap daya mengembang roti prebiotik pada berbagai konsentrasi. Hasil pengamatan mengembang roti prebiotik dengan berbagai konsentrasi dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Daya mengambang roti prebiotik pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda

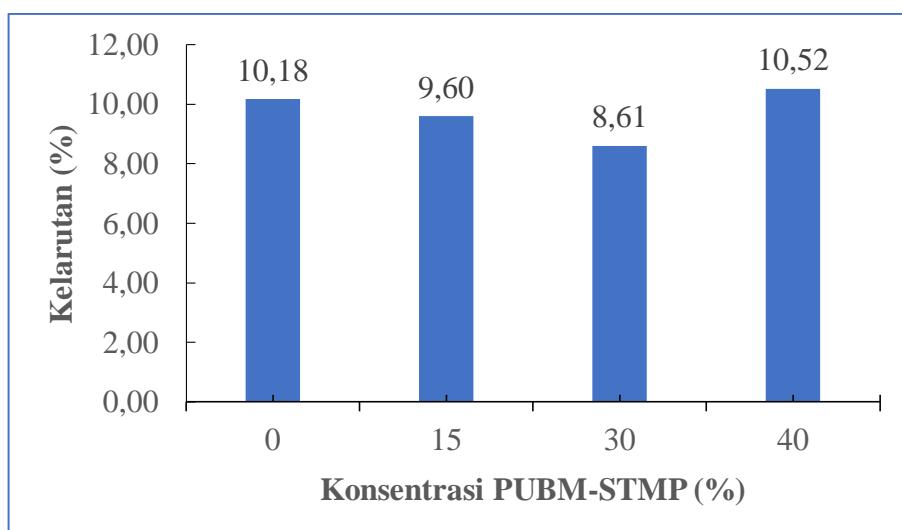
Berdasarkan hasil analisis daya mengembang dapat dilihat nilai daya mengembang tertinggi pada konsentrasi 30% sebesar 5,13g/g dan yang terendah terjadi pada konsentrasi 0% dengan nilai sebesar 3,4g/g. Pada semua perlakuan roti prebiotik memberikan pengaruh nyata terhadap daya mengembang roti. Dimana semakin tinggi nilai daya serap air maka roti semakin mengembang. Pengembangan roti dipengaruhi oleh kemampuan roti dalam menyerap air (Kurniawati, 2007).

Apabila pati dipanaskan dalam air, maka air akan menembus granula pati dari luar menuju kebagian dalam granula pati hingga air terisi secara menyeluruh dan merata (terhidrasi). Setelah granula terisi air secara menyeluruh, ikatan hydrogen antara rantai amilosa dan amilopektin akan berusaha mempertahankan integritas granula pati dan mulai terjadi proses pembengkakan (*swelling*) yang berawal dari inti granula pati. Struktur amilosa yang linier mampu membentuk jaringan internal yang lebih kuat, sehingga kemampuan mengembang dan kelarutan pati menjadi lebih terbatas (Oke *et al.*, 2013)

Nur'Utami *et al.*, (2020). Menunjukan bahwa semakin lama waktu fermentasi (hingga batas tertentu), semakin banyak gas Co₂ yang terbentuk dan berdifusi kedalam gelembung gas dalam adonan, sehingga volume roti semakin besar tan tekstur menjadi lembut.

4.9 Kelarutan

Data pengukuran analisis keragaman kelarutan roti prebiotik menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata terhadap kelarutan roti prebiotik pada berbagai konsentrasi. Hasil pengamatan kelarutan roti prebiotik dengan berbagai konsentrasi dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Kelarutan Roti Prebiotik pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda

Berdasarkan hasil analisis kelarutan dapat dilihat nilai kelarutan tertinggi pada konsentrasi 40% sebesar 10,52% dan yang terendah terjadi pada konsentrasi 30% dengan nilai sebesar 8,61%. Pada semua perlakuan roti prebiotik tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kelarutan roti. pati dikelompokkan berdasarkan kemampuan mengembangnya, yaitu pati dengan pembengkakan

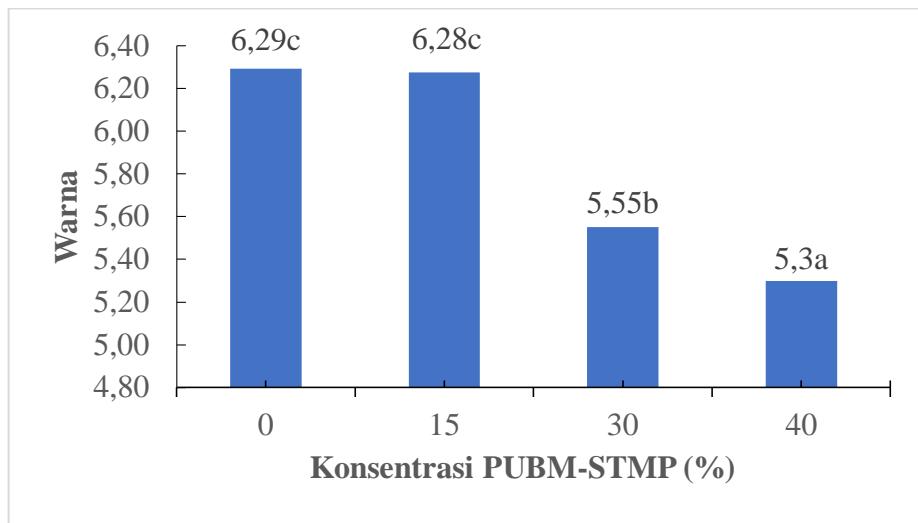
tinggi (>30%), sedang/terbatas (16- 20%) dan sangat terbatas (<16%). Berdasarkan pengelompokan tersebut, maka roti prebiotik pati ubi banggai hasil modifikasi memiliki kemampuan mengembang dan kelarutan yang sangat terbatas. Roti dengan kandungan pati resisten menengah (pengganti tepung amilosa tinggi 10% dan 20%), kualitas awal yang baik dan laju dehidrasi lebih lambat. Matriks tersebut melawan efek negative retrogradasi pada tekstur roti (Corrado *et al.*, 2023)

Selain itu, kapasitas penyerapan air yang lebih rendah dapat menjadi alasan lain, karna lebih banyak amilosa bebas yang dilepaskan melalui degradasi butiran pati, yang dapat membentuk lapisan gel pada permukaan butiran pati, dan selama perkecambahan, dayaikat penyerapan air menjadi rendah. Kadar amilosa dan ukuran granula pati merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kemampuan mengembang dan kelarutan. Kadar amilosa yang tinggi dan ukuran granula yang relatif kecil menurunkan kemampuan mengembang dan kelarutan (Riley *et al.*, 2006).

4.10 Sensoris

4.10.1 Warna

Analisis organoleptik warna pada roti prebiotik modifikasi STMP menunjukan hasil yang berpengaruh nyata terhadap warna roti prebiotik modifikasi STMP hasil pengukuran menggunakan uji BNJ 5% dapat di lihat pada lampiran. Data pengukuran organoleptik warna di tunjukan pada Gambar 14.



Gambar 14. Warna roti prebiotik pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda

Nilai rata-rata skor warna roti prebiotik modifikasi disajikan pada Gambar 14.

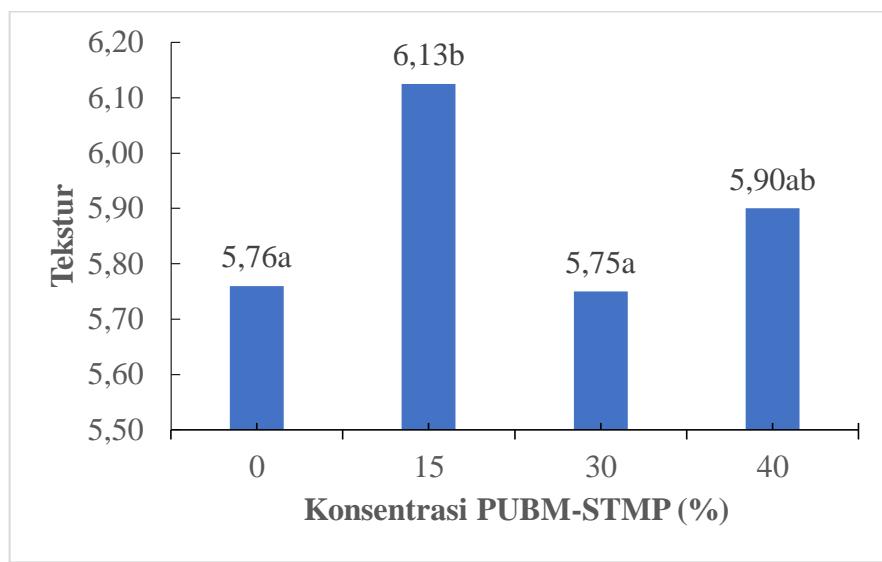
Data pengukuran sensoris terhadap warna roti prebiotik pada berbagai konsentrasi perlakuan menunjukkan hasil yang terbaik 0% dengan skor 6,29% dapat dilihat bahwa nilai rata-rata panelis terhadap warna berkisar 5,0-6,0 (disukai panelis). Warna coklat pada roti disebabkan terjadinya reaksi maillard dan karamelisasi gula saat pemanggangan berlangsung. Reaksi maillard adalah reaksi yang terjadi antara gugus amin pada asam amino dengan gula pereduksi pada suhu yang tinggi sehingga menimbulkan warna coklat. Karamelisasi gula adalah degradasi gula akibat pemanasan di atas titik leburnya sehingga berubah warna menjadi coklat. Hal ini memperlihatkan bahwa semakin tinggi kadar gula sederhana yang terkandung pada roti maka pencoklatan yang terjadi saat pemanggangan semakin tinggi. (Sitepu, 2019). Hal ini sesuai dengan (Koswara. 2009) yang menyatakan bahwa pada akhir pembakaran, terjadi pembentukan crust serta aroma. Pembentukan crust berwarna coklat yang terjadi sebagai hasil reaksi maillard.

Warna risoles roti tawar ragout yang dihasilkan yaitu kuning keemasan, namun terdapat beberapa risoles berwarna kuning kecokelatan yang diperoleh dari penggunaan tepungroti/panir pada lapisan luar kulit risoles, sehingga perlu kehatihan dalam proses penggorengan. Tepung roti yang tercampur roti manis, akan cepat gosong saat digoreng, begitu juga tepung roti yang dibuat dari kulit roti tawar akan mudah gsong saat penggorengan (Riestamala *et al.*, 2021).

Warna merupakan visualisasi suatu produk yang langsung terlihat lebih dahulu dibandingkan dengan variabel lainnya. Warna secara langsung mempengaruhi persepsi seseorang. Hasil Analysis of Variance atribut warna menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Selanjutnya dilakukan uji lanjut yaitu uji normalitas yang menunjukkan pada atribut warna tidak terdistribusi normal dengan P-Value dibawah 0,05. Apabila data tidak terdistribusi normal maka dilakukan uji friedman dan dilanjutkan dengan uji perbandingan berganda serta uji BNJ taraf 5% (Maligan *et al.*, 2018).

4.10.2 Tekstur

Analisis Tekstur pada roti prebiotik menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata data dapat dilihat di lampiran, analisis yang dilakukan menggunakan uji BNJ 5% menggunakan SPSS. Analisis tektur dapat dilihat pada Gambar 15.



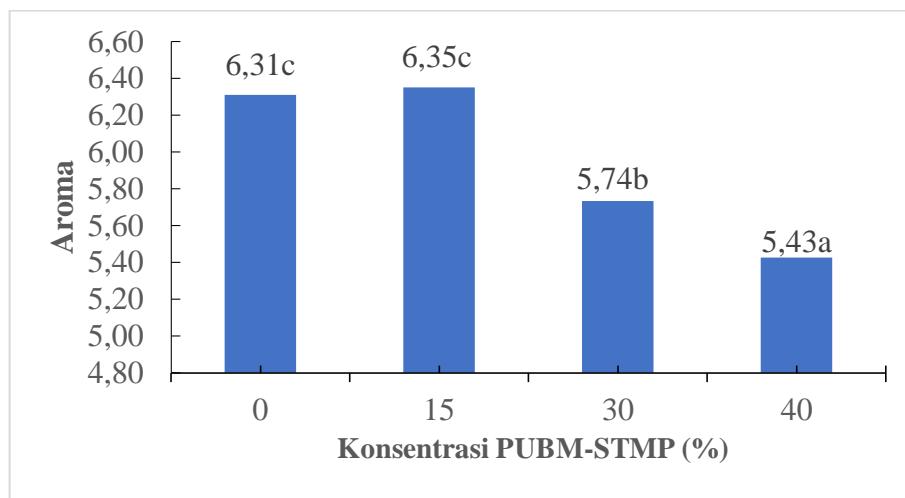
Gambar 15. Tekstur roti prebiotik pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda Berdasarkan uji organoleptik yang telah dilakukan tekstur yang di sukai oleh panelis yaitu konsentrasi 15 %, panelis juga mengatakan rasa roti lembut dan tekturnya lunak jika mengonsumsinya. Menurut (Kusnedi 2021) pada saat proofing terjadi pembentukan metabolit yang bervariasi seperti karbondioksida, etanol, asam laktat, asam asetat yang berdampak pada pengembangan volume yang juga mempengaruhi tekstur dari roti, flavor, warna serta umursimpan. Roti tawar bebas gluten memiliki beberapa kekurangan diantaranya rendahnya faktor yang dapat mempengaruhi tekstur roti adalah perbedaan panas yang diterima selama proses baking sehingga menyebabkan perbedaan karakteristik bagian dalam (crumb) dan bagian luar (kulit, crust) roti.

Sifat-sifat fisik gluten yang elastis dan dapat mengembang ini memungkinkan adonan dapat menahan gas pengembang dan adonan dapat menggelembung seperti balon. Proses ini dapat membentuk rongga yang halus pada roti serta tekstur yang lembut dan elastis. Sifat dari tepung yang baik adalah mampu

menyerap air dalam jumlah banyak untuk mencapai konsistensi adonan dengan tekstur lembut dan volume yang besar. Jenis tepung yang diperlukan untuk pembuatan roti adalah jenis *hard wheat*. Jenis tepung *hard wheat* memiliki kandungan protein sebesar 12-13 % (Kusnedi, 2021).

4.10.3 Aroma

Analisis uji organoleptik aroma pada roti prebiotik pati ubi banggai modifikasi STMP menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap aroma roti, analisis Organoleptik aroma dapat dilihat pada Gambar 16.



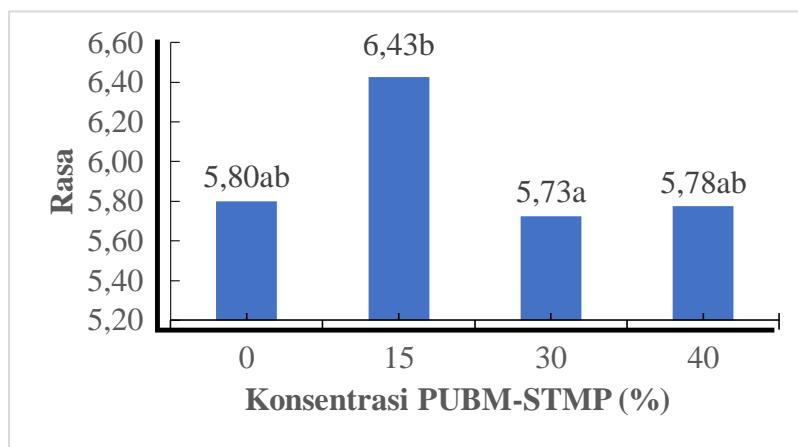
Gambar 16. Aroma roti prebiotik pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda
Konsentrasi 15% menunjukkan aroma yang harum dan menyengat hal ini disebabkan karena bahan baku yang digunakan dalam pembuatan roti prebiotik berbeda. Panelis lebih menyukai aroma roti yang tidak terlalu menyengat, dibandingkan dengan konsentrasi 30% maupun 40% aroma pada roti dengan konsentrasi 15% jauh lebih di sukai oleh panelis.

Menurut Penelitian (Sitepu, 2019) Aroma khas roti dipengaruhi oleh ragi akan mengubah gula menjadi gas karbondioksida dan senyawa beraroma sehingga menimbulkan aroma khas roti.

Perubahan aroma seringkali juga terkait dengan perubahan parameter fisikokimia lain pada roti, seperti kadar air, tekstur, atau warna. Serat prebiotik dapat memengaruhi penyerapan air, struktur jaringan gluten, dan pembentukan kerak, yang secara tidak langsung dapat memengaruhi retensi atau pelepasan senyawa volatil selama pemanggangan (Kęska & Rosicka-Kaczmarek, 2021). Misalnya, roti yang diperkaya dengan pektin apel (sumber serat prebiotik) menunjukkan peningkatan kepadatan dan perubahan tekstur yang dapat memengaruhi persepsi aroma.

4.10.4 Rasa

Analisis uji organoleptik rasa pada roti prebiotik menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap rasa roti, analisis menggunakan uji BNJ 5% dapat di lihat dalam lampiran. Data pengukuran analisis organoleptik rasa dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Rasa roti prebiotik pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda

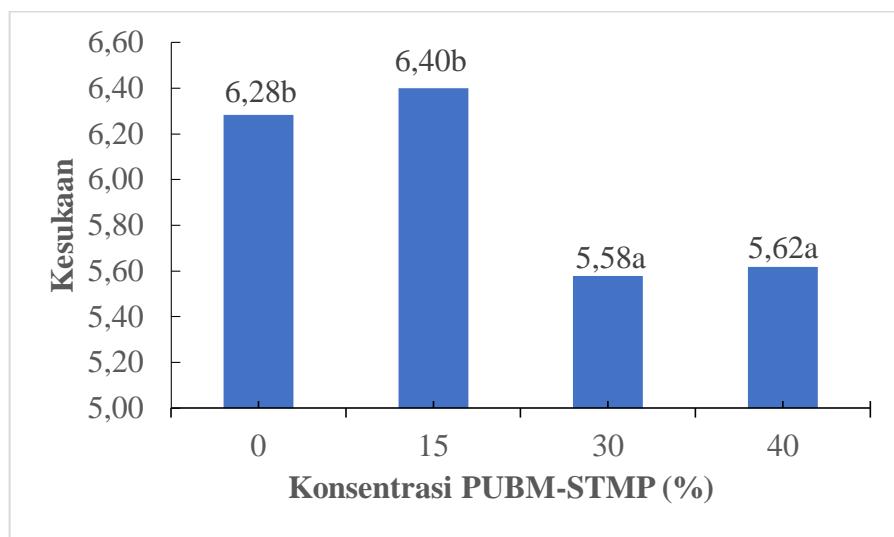
Perlakuan yang terbaik pada analisis sensoris rasa pada roti prebiotik modifikasi STMP di tunjukan pada konsentrasi 15% dengan nilai rata rata sebesar 6,43. Rasa pada roti di pengaruhi oleh perbedaan konsentrasi pati modifikasi yang di berikan, semakin banyak konsentrasi pati ubi banggai modifikasi yang di substitusikan kedalam adonan maka rasa nya pun semakin pekat.

Hal yang perlu di perhatikan saat memodifikasi pati adalah memastikan semua alat alat yang di gunakan steril sesuai dengan SOP, di dalam ubi banggai memiliki kandungan asam oxalate yang akan menimbulkan rasa pahit pada roti, kesalahan dalam modifikasi pati akan menyebabkan roti menjadi pahit.

Enzim-enzim dalam ragi memegang peran tidak langsung dalam proses pembentukan rasa roti yang terjadi sebagai hasil reaksi Maillard dengan menyediakan bahan-bahan pereaksi sebagai hasil degradasi enzimatik oleh ragi. Oleh karena itu ragi merupakan sumber utama pembentuk rasa pada roti. Aktivitas ragi roti di dalam adonan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain enzim-enzim protease, lipase, invertase dan maltase,kandungan air, suhu, pH, gula, dan garam. Enzim protease dapat mengurangi kekuatan jaringan zat gluten sehingga adonan menjadi lebih mudah untuk diolah (Kusnendi, 2021).

4.10.5 Kesukaan

Uji organoleptik adalah suatu metode untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap warna, tekstur, aroma, rasa dan kesukaan keseluruhan dari produk yang dihasilkan baik minuman maupun makanan. Hasil uji sensoris roti prebiotik pada 20 panelis didapatkan hasil yang tertera pada Gambar 18.



Gambar 18. Kesukaan roti prebiotik pada konsentrasi PUBM-STMP yang berbeda

Untuk penilaian keseluruhan roti prebiotik yang memiliki nilai kesukaan keseluruhan tertinggi yaitu pada konsentrasi 15% dengan nilai sebesar 6,40% sedangkan yang memiliki nilai terendah terhadap penilaian roti prebiotik yaitu 30%. Hasil uji sensoris secara keseluruhan pada roti prebiotik menunjukkan bahwa konsentrasi substitusi 15% merupakan perlakuan yang terpilih dengan jumlah nilai rata-rata tidak jauh beda dengan konsentrasi 0% atau perlakuan kontrol tanpa pati ubi banggai. salah satu sifat internal roti yang baik adalah memiliki tekstur roti lembut, lentur dan tidak mudah hancur.

Penilaian atau Uji Organoleptik merupakan suatu cara penilaian yang paling primitif. Dalam uji tersebut sangat ditekankan pada kemampuan alat indera memberikan kesan atau tanggapan yang dapat dianalisis atau dibedakan berdasarkan jenis kesan. Kemampuan tersebut meliputi kemampuan mendeteksi (detection), mengenali (recognition), membedakan (discrimination), membandingkan (scalling) dan kemampuan menyatakan suka atau tidak suka

Uji organoleptik menjadi bidang ilmu setelah prosedur penilaian dibakukan, dirasionalkan, dihubungkan dengan penilaian secara obyektif, sehingga analisa data yang dilakukan menjadi lebih sistematis. Uji organoleptik sangat banyak digunakan untuk menilai mutu dan kualitas dalam industri pangan dan industri hasil pertanian lainnya. Terkadang penilaian ini dapat memberi hasil penilaian yang sangat teliti. Dalam beberapa hal penilaian dengan indera bahkan melebihi ketelitian alat yang paling sensitive (Permadi *et al.* 2018).

Meskipun semua atribut penting, rasa dan aroma seringkali menjadi penentu utama kesukaan pada roti. Senyawa volatil yang kompleks dalam roti yang terbentuk selama fermentasi dan pemanggangan menghasilkan aroma yang kaya, sementara kombinasi rasa manis, gurih, dan sedikit asam membentuk profil rasa yang menarik (Ridhani *et al.*, 2021).

BAB V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil menunjukan bahwa konsentrasi 40% merupakan konsentrasi terbaik, hal ini berdasarkan dari variabel pengamatan derajat pengembangan yang mana konsentrasi 40% mendapatkan nilai 46,06 (%), oven spring 0,78, berat 36,26 (g), daya menahan air 2,72 (g/g), daya menahan minyak 2,85 (g/g), kadar air 9,28 (%), kadar abu 0,79 (%), daya mengembang 4,84b (g/g), kelarutan 10, 52 (%), sensoris warna 5,3, tekstur 5,90, aroma 5,43, rasa 5,78, dan kesukaan 5,62 yang artinya masih di terima oleh panelis.

5.2 Saran

Perlu dilakukanya penelitian lanjutan terkait peningkatan konsentrasi pati ubi banggai modifikasi sodium trimetaposphate di atas 40% untuk membuktikan adanya peningkatan sifat fisikokimia fungsional dan sensoris roti terhadap penambahan pati ubi banggai modifikasi.

DAFAR PUSTAKA

- Adeningsih, S., Bahri, S., & Nurhaeni, N. (2015). Kajian Kadar Fenolat Dan Mutu Organoleptik Bubur Instan Dari Ubi Banggai Jenis Baku Makulolong (*Discoreabulbifera* Var *Celebica* Bukill) Dan Baku Pukus (*Discorea of Alata*). *Kovalen*, 1(1), 145-196.
- Adawiyah, W. R. (2013). Faktor penghambat pertumbuhan usaha mikro kecil menengah (UMKM): Studi di Kabupaten Banyumas. *Sustainable Competitive Advantage (SCA)*, 1(1), 1-18.
- Adebowale, KO, Henle, T., Schwarzenbolz, U., & Doert, T. (2009). Modifikasi dan sifat-sifat ubi jalar Afrika (*Sphenostylis stenocarpa* Hochst. Ex A. Rich.) Merusak pati I: Perlakuan panas dan kelembapan. *Hidrokoloid Pangan*, 23 (7), 1947-1957.
- Albach, D. C. (2018). Genetic diversity and population structure of trifoliate yam (*Dioscorea dumetorum* Kunth) in Cameroon revealed by genotyping-by-sequencing (GBS). *BMC Plant Biology*, 18(1), 1–14.
- Amar, A., A. (2020). Karakteristik Tepung Ubi Banggai (*Dioscorea sp*) dan Aplikasinya pada Beras Analog. *Tesis Master*. IPB. Bogor.
- Amar, A. A., Kusnandar, F., & Budijanto, S. (2021). Karakteristik Fisikokimia Tepung Ubi Banggai dan Aplikasinya Dalam Beras Analog. *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*, 8(1), 43-52.
- Ambarwati, K., Syamsir, E., & Yasni, S. (2022). Karakteristik Mi berbasis ubi jalar dengan substitusi pati sagu atau pati ubi banggai. *Jurnal teknologi dan industri pangan*, 33 (1), 11-20.
- AOAC International. (2023). Moisture in flour (Official Method 925.10). In G. W. Latimer, Jr. (Ed.), *Official methods of analysis of AOAC international* (22nd ed.). Oxford University Press.
- Aryanti, A. (2013). Karakteristika Tepung Galur Mutan Ubi Jalar. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 8(2).
- Anggraeni, M. C., Nurwantoro, N., & Abduh, S. B. M. (2016). Sifat fisikokimia roti yang dibuat dengan bahan dasar tepung terigu yang ditambah berbagai jenis gula. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(1).
- Badrie N, WA Mellowes. 1992. Cassava starch or amylose effects on characteristics of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) extrudate. *Journal of food science* 57 (1), 103-107
- Cauvain, S. P. (2020). The contribution of water to dough formation and bread quality. *Breadmaking: Improving Quality*, 441.

- Chaniago, R. C. (2016). Subtitusi Tepung Terigu Dengan Tepung Ubi Banggai (*Dioscorea*) Dalam Pembuatan Mie. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5 (2), 34–37.
- Chuahan, G. S., Zilman, R. R. and Michael Eskin, N. A., (1992) .Dough mixing and bread making properties of quinoa-wheat flour blends. *International Journal of Food Science and Technology*, 27(6):701–705.
- Chockchaisawasdee, S, Manuel, C , M, Caroline A. Beecroft,A,C, Kerr , C, E, Stathopoulos, Alberto F. 2023.Development of a gluten free bread enriched with faba bean husk as a fibre supplement.LWT - *Food Science and Technology* 173 (2023) 114362
- Choiriyah, N, A, Irra C, D. 2020. Daya Terima Roti Tawar Mocaf Dan Ubi Jalar Pada Santriwati Pesantren X. *Media Pertanian*. 44-49 ISSN : 2085-4226
- Clara, V, D. (2023) Karakteristik Fisikokimia, Fungsional, Dan Sensoris Roti Prebiotic Dari Berbagai Konsentrasi Pati Aren Asetat Butirat. *Doctoral dissertation*, Universitas Tadulako
- Corrado, M, P. Zafeiriou, J.H. Ahn-Jarvis, G.M. Savva, C.H. Edwards, B.A. Hazard. 2023. Impact of storage on starch digestibility and texture of a high-amylase wheat bread. *Food Hydrocolloids* 135 108-139
- Czaja, K., Zięć, G., & Dziura, J. (2020). The influence of flour ash content on the quality of dough and bread. *Journal of Food Science and Technology*, 57(8), 2824-2831.
- Djabborova D, Sayyed RZ, Azimov A, Jabbarov Z, Matchanov A, Enakiev Y, Baazeem, Sabagh AEL, Danish S, Datta R. (2021). Impact of mineral fertilizers on mineral nutrients in the ginger rhizome and on soil enzymes activities and soil properties. *Saudi J Biol Sci*. 2021; 28: 5268–5274.
- Fransiska D., Marniza, dan Devi S. (2021). Karakteristik Fisik, Organoleptik Dan Kadar Serat Roti Manis Dengan Penambahan Tepung Rebung (*Dendrocalamus asper*). <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/agroindustri> pISSN: 20885369 eISSN: 26139952 DOI :10.31186/j.agroind.11.2.108-119
- Haliza, W., Kailaku, S. I., & Yuliani, S. (2017). Penggunaan Mixture Response Surfa Ce Methodology Pada Optimasi Formula Brownies Berbasis Tepung Talas Banten (*Xanthosoma undipes* K. Koch) Sebagai Alternatif Pangan Sumber Serat. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 9(2), 96.
- Hamza AA, Heeba GH, Hamza S, Abdalla A, Amin A. (2021). Standardized extract of ginger ameliorates liver cancer by reducing proliferation and inducing apoptosis through inhibition oxidative stress/ inflammation pathway. *Biomed Pharmacoth* 134:1-9.

- Hasanuddin, A., Rahim, A., & Kadir, S. (2021). Karakteristik Fisik, Kimia Dan Fungsional Pati Ubi Banggai Asetat Pada Bergai Variasi Waktu Reaksi. *AgriTECH*, 40(4), 340-345
- Irmayani, I., Rahim, A., & Kadir, S. (2025). Karakteristik Fisikokimia, Fungsional Dan Sensoris Roti Prebiotik Dari Pati Aren (*Arrenga Pinnata*) Hasil Modifikasi Tunggal. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-journal)*, 13(2), 339-348.
- Jayakody, L., Hoover, R., Liu, Q. & Donner, E. (2007). Studies on tuber starches. II. Molecular structure, composition and physicochemical properties of yam (*Dioscorea sp.*) starches grown in Sri Lanka. *Carbohydrate Polymers*, 69, 148– 163.
- Kęska, A., & Rosicka-Kaczmarek, J. (2021). The influence of selected prebiotic additives on the quality of bread and changes in volatile compounds during storage. *European Food Research and Technology*, 247(1), 193-206.
- Kurniawati, 2007. *Studi Pembuatan Mie Instan Berbasis Tepung Komposit Dengan Penambahan Tepung Porang (Amorphophallus Oniophyllus)*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya Malang. Malang
- Kusnandar, F., Mutmainah M., & Muhandri, T. (2020). Optimasi proses pembuatan sohun dari pati ubi banggai (*dioscorea alata*). *Jurnal pangan dan agroindustry*, 8 (3), 163-174.
- Kusnedi, R. (2021). Pengaruh penambahan pengembang roti terhadap parameter organoleptik pada pembuatan roti manis. *Jurnal British*, 1(2), 60-75.
- Koswara, S. D., Ardli, E. R., & Yani, E. (2017). The monitoring of mangrove vegetation community structure in Segara Anakan Cilacap for the Period of 2009 and 2015. *Scripta Biologica*, 4(2), 113-118.
- Larrauri, J.A., Ruperez, P., Borroto, B. and Saura-Calixto, S., 1996. Mango Peels as A New Tropical Fibre: Preparation and Characterization. *Lebensm.Wiss.U.Technol* 29:729-733.
- Lisa M., Lutfi M., dan Susilo M., (2015). *Pengaruh Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Mutu Tepung Jamur Tiram Putih (Plaerotus Ostereatus)*. Jurusan Keteknikan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya
- Liu, J., He, C., Zhou, K., Wang, J., & Kang, J. X. (2009). Coptis extracts enhance the anticancer effect of estrogen receptor antagonists on human breast cancer cells. *Biochem Biophys Res Commun*, 378(2), 174– 178.
- Marleen, H. 2002. Efek substitusi tepung terigu oleh tepung campuran kedelai dan ubi jalar serta penambahan gliseril monostearat pada pembuatan roti tawar. Seminar Nasional PATPI Malang, Hal B29 – B74.

- Makinde FM, Akinoso A. 2014. Physical, nutritional and sensory qualities of bread samples made with wheat and black sesame (*Sesamum indicum Linn.*) flours. *Int Food Res J*. 21(4):1635–1640.
- Morais, E. C., Cruz, A. G., Faria, J. A. F., & Bolini, H. M. A. (2014). Prebiotic gluten-free bread: Sensory profiling and drivers of liking. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie- Food Science and Technology*, 55, 248–254. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.07.039>.
- Maligan, J. M., Amana, B. M., & Putri, W. D. R. (2018). Analisis preferensi konsumen terhadap karakteristik organoleptik produk roti manis di kota Malang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 6(2).
- Mutmainah, M., Kusnandar, F., & Muhandri, T. (2021). Karakteristik fisikokimia pati ubi banggai (*Dioscorea alata*). *Agritech*, 41(3), 220-230.
- Nadia, L., Wiratakususmah, A., Andarwulan, N., Hari, P., Koaze, H., & Noda, T. (2014). Characterization of Physicochemical and Functional Properties of Starch from Five Yam (*Dioscorea alata*) Cultivars in Indonesia. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5(6), 489–496.
- Nugraha, E,P, Merkuria,K, dan L, Kurniawati. 2023.Sodium Tripolyphosphate (STPP) Sebagai Bahan Pengganti Bleng Padat Pada Pembuatan Karak Dengan Variasi Jenis Be.Fakultas Teknologi dan Industri Pangan Universitas Slamet Riyadi Surakarta,
- Nur'utami, D. A., Fitrialia, T., & Oktavia, D. (2020). Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Sensori dan Daya Kembang Roti Mocaf (*Modified Cassava Flour*). *Jurnal Agroindustri Halal*, 6(2), 197–204.
- Nwokorie, E. C. And Ezeibe, N. (2017). Consumer acceptability of bread produced from alternatives to wheat flour for sale in hotels and restaurants. *International Journal of Science and Research*, 6(4):1463–1467.
- Oke, M. O., Awonorin, S. O., & Workneh, T. S. (2013). *Effect Of Varieties On Physicochemical And Pasting Characteristics Of Water Yam Flours And Starches*. *African Journal Of Biotechnology*, 12(11), 1250–1256. <https://doi.org/10.5897/AJB12.1666>
- Pusuma, D. A., Praptiningsih, Y., & Choiron, M. (2018). Karakteristik roti tawar kaya serat yang disubstitusi menggunakan tepung ampas kelapa. *Jurnal Agroteknologi*, 12(01), 29-42.
- Prasetyo, H. A., & Sinaga, R. E. (2020, February). Karakteristik roti dari tepung terigu dan tepung komposit dari tepung terigu dengan tepung fermentasi umbi jalar oranye. In Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (Sainteks) pp. 649-654.

- Permadi, M. R., Oktafa, H., & Agustianto, K. (2018). Perancangan sistem uji sensoris makanan dengan pengujian preference test (hedonik dan mutu hedonik), studi kasus roti tawar, menggunakan algoritma radial basis function network. MIKROTIK: Jurnal Manajemen Informatika, 8(1), 29-42.
- Pelima, J. N. (2018). Kandungan fenolat dan aktivitas antioksidan ubi banggai (*Dioscorea*) dari berbagai varietas.
- Rangkuti, B. T. 2019. Subtitusi Tepung Terigu dan Tepung Suweg Terhadap Mutu Roti Manis. *Skripsi Program Studi Teknologi Hasil Pertanian*, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan
- Rahardjo, Y. P., Sumarni, & Dalapati, A. (2016). Diversifikasi Olahan Ubi Banggai Menunjang Ketahanan Pangan. *Prosiding Seminar Inovasi Teknologi Pertanian*, 1616– 1624.
- Rahim, A. J. H., Agape, M. F., Nugroho, A., Kadir, S., Made, U. Jusman dan if all .(2020). Pengaruh Konsentrasi Sodium Trimetaphosphate Dan Sodium Tripolyphospat Terhadap Karakteristik Kimia Pati Aren Modifikasi. *Jurnal Teknologi Industri Pangan*, 13 (1) : 399 -408
- Rahim, A., M.N. Cahyanto and Pranoto Y, 2012a. Characteristics of butyrylated arenga starch prepared at different reaction time and butyric anhydride concentration. *International Food Research Journal* 19(4): 1655-1660.
- Rahim A, Hutomo GS, Jusman. (2013)a. Effect of phosphorylation on the physical and chemical characteristics of arenga starch. *Int J Biol Pharm Alli Sci*. 2(11): 1973-1985.
- Rahim A, Haryadi, Cahyanto MN, Pranoto Y, Hutomo GS. 2013b. Prebiotic potential and characteristics of in vitro fermentation products of resistant starch from butyrylated arenga starches by human colonic microbiota. *Int J Biol Pharm Alli Sci*. 2(5): 979-994..
- Rahim A, Kadir S, Hutomo GS, Alam N, Rostianti, Wahyudi I, Maemunah, Laude S, Bahrudin, Hamid A, Sangadji MN, Made U, Adrianton, Monde A. (2018). Functional and prebiotic properties of acetylated arenga starches with different degree of substitution. *Carpathian J Food Sci Technol*. 10(2): 26-36.
- Rahim A, Kadir S, Jusman. (2017). The influence degree of substitution on the physicochemical properties of acetylated arenga starches. *Int Food Res J*. 24(1): 102-107.
- Rahim A, Kadir S. Jusman. (2015). Chemical and functional properties of acetylated Arenga
- Rahim A., M.N Cahyanto, Y. Pranoto, (2012)b. Characteristics of butyrylated arenga starch prepared at different reaction time and butyric anhydride concentration. *International Food Research Journal* 19(4): 1655-1660. *African Journal of Food Science*, 6 (12), 335- 343.

- Rahim, A., Kadir, S., Jusman, J., Zulkipli, Z. and Hambali, T. N. A. (2019). Physical, chemical and sensory characteristics of bread with different concentrations of acetylated arenga starches. *International Food Research Journal* 26(3): 841-848.
- Rahim, A., Anggriani, C., & Kurnia, E. (2023). Karakteristik Fisikokimia Dan Fungsional Pati Sagu Fosfat Pada Berbagai Konsentrasi Rasio Sodium Trimetaphosphate Dengan Sodium Tripolyphosphate. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 8(2), 73-81.
- Riley, C. K., Wheatley, A. O., & Asemota, H. N. (2006). Isolation and characterization of starches from eight
- Riestamala, E., Fajar, I., & Setyobudi, S. I. (2021). Formulasi ikan lele dan bayam hijau terhadap nilai gizi, mutu organoleptik, daya terima risoles roti tawar sebagai snack balita. *Journal of Nutrition College*, 10(3), 233-242.
- Siadjeu, C., Mayland-Quellhorst, E., & starches prepared at different reaction time. Int J Curr Res Biosci Plant Biol. 2(9): 43-49. starches prepared at different reaction time. *Int J Curr Res Biosci Plant Biol.* 2(9): 43-49.
- Ridhani, M. A., & Aini, N. (2021). Potensi penambahan berbagai jenis gula terhadap sifat sensori dan fisikokimia roti manis. *Pasundan Food Technology Journal*, 8(3), 61-68.
- Saragih, D. M., & Bintoro, V. P. (2017). Substitusi Sukrosa dengan Fruktosa pada Proses Pembuatan Roti Berbahan Dasar Tepung Terhadap Sifat Fisikokimia. 6(3), 129–133.
- Sebestíkov, R., Iva, B., A., Tom dan Vyhnanek, B., Petr M, C. (2023). *Sifat Reologi Dan Fermentasi Adonan Dan Kualitas Roti Dari Varietas Gandum Berwarna*. Universitas Tomas Bata di Zlín, Fakultas Teknologi, Departemen Teknologi Pangan, nam. Universitas Mendel di Brno, Fakultas AgriSciences, Departemen Biologi Tumbuhan, Zemědělská 1, 613 00, Brno, Republik Ceko.
- Sitepu, K. M. (2019). Penentuan konsentrasi ragi pada pembuatan roti (determining of yeast concentration on bread making). *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Agrokompleks*, 71-77.
- Siadjeu C, Eike M-Q And D C. Albach. 2018. Genetic Diversity And Population Structure Of Trifoliate Yam (*Dioscorea Dumentorum Kunth*) In Cameroon Revealed By Genotyping-By-Sequencing (GBS). *BMC Plant Biology* (2018) 18:359 <Https://Doi.Org/10.1186/S12870-018-1593-X>.
- Symons LJ, Brennan CS., (2004). The Influence Of (1→3)(1→4)-B-Dglucan-Rich Fractions From Barley On The Physicochemical Properties And In Vitro Reducing Sugar Release Of White Wheat Breads. *J. Food Sci.*, 69: C463-C467

- Susilawati, S., Subeki, S., & Azis, I. P. P. (2013). Formulasi tepung labu kuning (*Cucurbita maxima*) dan terigu terhadap derajat pengembangan adonan dan sifat organoleptik roti manis. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 18(1), 1-12.
- Tebben,L, Gengjun,C, and Michael T,Yonghui L. 2022.Improvement of whole wheat dough and bread properties by emulsifiers.Grain & Oil Science and Technology 5 (2022) 59–69
- Tethool, E.F. (2011). Pengaruh Heat Moisture Treatment, Penambahan *Gliserol Monostereol* Serta Rasio Campuran Tepung Singkong Dan Pati Sagu Terhadap Sifat Fisik Oki Mia Sohun. *Tesis. Program Pascasarjana*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Tsatsaragkou,K, G. Gounaropoulos, I. Mandala. 2014.Development of gluten free bread containing carob flour and resistant starch.LWT - *Food Science and Technology* 58 (2014) 124e129
- Umbara, A. M. D., dan Azizah N. D., 2020. Karakteristik Roti Kering Baglendengan Subtitusi Tepung Gembili. *Jurnal Agroindustri*. 5(2):50-52
- Villanueva, M., Harasym, J., Muñoz, J. M., & Ronda, F. (2019). Rice flour physically modified by microwave radiation improves viscoelastic behavior of doughs and its bread-making performance. *Food Hydrocolloids*, 90, 472–481. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.12.048>
- Waleed, A.-A., Mahdi, AA, Al-Maqtari, QA, Sajid, BM, Al-Adeeb, A., Ahmed, A., dkk. (2021). Karakterisasi sifat molekuler, fisikokimia, dan morfologi pati yang diisolasi dari jelai dataran tinggi yang berkecambah. *Biosains Pangan*, 42, 101052.
- Wang N., Maximiuk L., Toews R., (2018). Pea Starch Noodles. Effect of Processing variabels on Characteristics and Optimisatio of Twin-Screw Extrusion Process. *Food Chem* 13 (3):724-753
- Widhaswari, V. A., & Putri, W. D. R. (2014). Pengaruh Modifikasi Kimia Dengan Sttp Terhadap Karakteristik Tepung Ubi Jalar Ungu [In Press Juli 2014]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 121-128.
- Yilmaz C, Gökmen V. (2020). Neuroactive compounds in foods: Occurrence, mechanism and potential health effects. *Food Res Int*. 128: 108744.
- Yusuf, R., Tambing, Y., Kadekoh, I., & Rizki, M. (2025, March). The effect of various concentrations of seaweed liquid organic fertilizer on the growth of banggai yam plants (*Dioscorea alata*). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1471, No. 1, p. 012034). IOP Publishing.

LAMPIRAN

1. Data hasil penelitian dan data analisis uji anova

Lampiran 1a. Analisis data derajat pengembangan roti

Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
	I	II	III	IV		
0%	42,07	46,5	37,81	42,67	169,05	42,26
15%	37,46	39,93	36,51	36,83	150,73	37,68
30%	46,38	42,26	41,34	46,05	176,03	44,01
40%	46,12	45,9	46,43	45,77	184,22	46,06
Total					680,03	
Rerata						42,50188

Lampiran 1b. Analisis uji anova derajat pengembangan

SK	DB	JK	KT	Fhit	F Tab		Ket
					0,05	0,01	
Perl	3	152,701 1	50,9003 7	9,33858 6	3,49029 5	5,95254 5	**
Galat	12	65,4065 2	5,45054 4				
Total	15	218,107 6	14,5405 1				

Lampiran 1c. Hasil uji BNJ derajat Pengembangan

Formulasi uji BNJ	Nilai	PUBM-STMP	Rerata	Notasi	Selisih
Nilai BNJ 0,05	4,2	15	37,68	a	42,59
Nilai BNJ 0,01	5,50	0	42,26	ab	47,17
Nilai KTG/r	1,36	30	44,01	b	
Nilai Sy	1,17	40	46,06	b	
Nilai sy x BNJ 0,05	4,90				
Nilai sy x BNJ 0,01	6,42				

Lampiran 2a. Analisis data *Oven spring* roti

Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
	I	II	III	IV		
0%	0,48	0,50	0,38	0,54	1,9	0,48
15%	0,34	0,49	0,64	0,5	1,97	0,49
30%	0,54	0,62	0,84	0,66	2,66	0,67
40%	0,79	0,75	0,77	0,81	3,12	0,78
Grand Total	2,15				9,65	
Rerata						0,60

Lampiran 2b. Analisis uji anova *oven spring*

SK	DB	JK	KT	Fhit	F Tab		Ket
					0,05	0,01	
Perl	3	0,255069	0,085023	9,336765	3,490294819	5,952545	**
Galat	12	0,109275	0,009106				
Total	15	0,364344	0,02429				

Lampiran 2c. Hasil uji BNJ *oven spring*

Formulasi uji BNJ	Nilai	PUBM-STMP	Rerata	Notasi	Selisih
Nilai BNJ 0,05	4,2	0	0,48	a	0,74
Nilai BNJ 0,01	5,50	15	0,49	ab	0,75
Nilai KTG/r	0,00228	30	0,67	ab	
Nilai Sy	0,05	40	0,78	c	
Nilai sy x BNJ 0,05	0,20				
Nilai sy x BNJ 0,01	0,26				

Lampiran 3a. Analisis data berat roti

Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
	I	II	III	IV		
0%	35,75	35,38	35,87	35,94	142,94	35,74
15%	35,29	35,86	35,41	35,49	142,05	35,51
30%	35,89	36,38	35,94	35,99	144,2	36,05
40%	36,78	35,97	36,44	35,85	145,04	36,26
Grand Total					574,23	
Rerata						35,88938

Lampiran 3b. Analisis uji anova berat

SK	DB	JK	KT	Fhit	F Tab		Ket
					0,05	0,01	
Perl	3	1,316119	0,438706	4,906428	3,490295	5,952545	*
Galat	12	1,072975	0,089415				
Total	15	2,389094	0,159273				

Lampiran 3c. Hasil uji BNJ berat

Formulasi uji BNJ	Nilai	PUBM-STMP	rerata	Notasi	Selisih
Nilai BNJ 0,05	4,2	15	35,51	a	36,14
Nilai BNJ 0,01	5,50	0	35,74	ab	36,36
Nilai KTG/r	0,02235	30	36,05	ab	
Nilai Sy	0,15	40	36,26	b	
Nilai sy x BNJ 0,05	0,63				
Nilai sy x BNJ 0,01	0,82				

Lampiran 4a. Analisis data daya serap air roti

Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
	I	II	III	IV		
0%	2,21	1,22	1,94	1,39	6,76	1,69
15%	2,66	2,63	3,16	2,24	10,69	2,6725
30%	2,97	2,65	2,87	2,93	11,42	2,855
40%	2,3	2,17	3,49	3,35	11,31	2,8275
Grand Total					40,18	
Rerata						2,51125

Lampiran 4b. Analisis uji anova daya serap air

SK	DB	JK	KT	Fhit	F Tab		Ket
					0,05	0,01	
Perl	3	3,674525	1,224842	5,754821	3,490295	5,952545	*
Galat	12	2,55405	0,212838				
Total	15	6,228575	0,415238				

Lampiran 4c. Hasil uji BNJ daya serap air

Formulasi uji BNJ	Nilai	PUBM-STMP	rerata	Notasi	Selisih
Nilai BNJ 0,05	4,2	0	1,69	a	2,66
Nilai BNJ 0,01	5,50	15	2,6725	b	3,64
Nilai KTG/r	0,05321	40	2,8275	b	
Nilai Sy	0,23	30	2,855	b	
Nilai sy x BNJ 0,05	0,97				
Nilai sy x BNJ 0,01	1,27				

Lampiran 5a. Analisis data daya serap minyak roti

Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
	I	II	III	IV		
0%	3,1	3,07	3,04	3,38	12,59	3,1475
15%	2,87	2,55	2,48	2,91	10,81	2,7025
30%	2,78	3,12	2,36	3,48	11,74	2,935
40%	2,82	2,73	3,46	2,4	11,41	2,8525
Grand Total					46,55	
Rerata						2,909375

Lampiran 5b. Analisis uji anova daya Serap minyak

SK	DB	JK	KT	Fhit	F Tab		Ket
					0,05	0,01	
Perl	3	0,41356875	0,137856	1,107631	3,490295	5,952545	TN
Galat	12	1,493525	0,12446				
Total	15	1,90709375	0,12714				

Lampiran 6a. Analisis data kadar air roti

Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
	I	II	III	IV		
0%	7,54	9,79	8	9,39	34,72	8,68
15%	9,83	8,64	10,86	8,36	37,69	9,4225
30%	8,99	9,09	9,44	9,57	37,09	9,2725
40%	10,11	8,46	9,66	8,9	37,13	9,2825
Grand Total					146,63	
Rerata						9,164375

Lampiran 6b. Analisis uji anova kadar air

SK	DB	JK	KT	Fhit	F Tab		Ket
					0,05	0,01	
Perl	3	1,307569	0,435856	0,55929	3,490295	5,952545	TN
Galat	12	9,351625	0,779302				
Total	15	10,65919	0,710613				

Lampiran 7a. Analisis data kadar abu roti

Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
	I	II	III	IV		
0%	1,01	1,06	0,51	1,55	4,13	1,03
15%	1,05	1,07	0,81	1,55	4,48	1,12
30%	0,47	0,95	1	1,24	3,66	0,92
40%	0,92	0,77	0,66	0,8	3,15	0,79
Grand Total					15,42	
Rerata						0,96375

Lampiran 7b. Analisis uji anova kadar abu

SK	DB	JK	KT	Fhit	F Tab		Ket
					0,05	0,01	
Perl	3	0,250325	0,083442	0,850831	3,490295	5,952545	TN
Galat	12	1,17685	0,098071				
Total	15	1,427175	0,095145				

Lampiran 8a. Analisis data daya mengembang roti

Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
	I	II	III	IV		
0%	3,48	3,76	3,1	3,28	13,62	3,405
15%	5,08	4,36	4,59	4,46	18,49	4,6225
30%	4,78	5,19	4,93	5,61	20,51	5,1275
40%	4,51	4,66	5,01	5,16	19,34	4,835
Grand Total					71,96	
Rerata						4,4975

Lampiran 8b. Analisis uji anova daya mengembang

SK	DB	JK	KT	Fhit	F Tab		Ket
					0,05	0,01	
Perl	3	6,87995	2,293317	22,65097	3,490295	5,952545	**
Galat	12	1,21495	0,101246				
Total	15	8,0949	0,53966				

Lampiran 8c. Hasil uji BNJ daya mengembang

Formulasi uji BNJ	Nilai	PUBM-STMP	Rerata	Notasi	Selisih
Nilai BNJ 0,05	4,2	0	3,405	a	4,28
Nilai BNJ 0,01	5,50	15	4,6225	b	5,50
Nilai KTG/r	0,03	40	4,835	b	
Nilai Sy	0,16	30	5,1275	b	
Nilai sy x BNJ 0,05	0,67				
Nilai sy x BNJ 0,01	0,88				

Lampiran 9a. Analisis data kelarutan roti

Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
	I	II	III	IV		
0%	10,11	9,79	9,62	11,18	40,7	10,175
15%	7,04	9,58	11,69	10,08	38,39	9,5975
30%	8,9	8,39	7,9	9,24	34,43	8,6075
40%	8,19	7,62	14,14	12,11	42,06	10,515
Grand Total					155,58	
Rerata						9,72375

Lampiran 9b. Analisis uji anova kelarutan

SK	DB	JK	KT	Fhit	F Tab		Ket
					0,05	0,01	
Perl	3	8,366625	2,788875	0,775985	3,490295	5,952545	TN
Galat	12	43,12775	3,593979				
Total	15	51,49437	3,432958				

Lampiran 10a. Analisis warna roti

Perlakuan	Kelompok				Total	Rerata
	I	II	III	IV		
0%	6,27	6,2	6,4	6,3	25,17	6,2925
15%	6,3	6,1	6,4	6,3	25,1	6,275
30%	5,6	5,4	5,5	5,7	22,2	5,55
40%	5,2	5	5,9	5,1	21,2	5,3
Grand Total	23,37	22,7	24,2	23,4	93,67	
Rerata						5,854375

Lampiran 10b. Analisis uji anova warna

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab		ket
					0,05	0,01	
Perlakuan	3	3,08	1,03	128,24	2,83	4,29	**
Kelompok	14	0,28	0,02	2,52	3,86	6,99	TN
Galat	42	0,34	0,01				
Total	59	4			KK	19,40	

Lampiran 10c. Hasil uji BNJ warna

Formulasi uji BNJ	Nilai	PUBM-STMP	rerata	Notasi	Selisih
Nilai BNJ 0,05	3,79	40	5,30	a	5,51
Nilai BNJ 0,01	4,70	30	5,55	b	5,76
Nilai KTG/r	0,00200	15	6,28	c	6,49
Nilai Sy	0,04	0	6,29	c	
Nilai sy x BNJ 0,05	0,17				
Nilai sy x BNJ 0,01	0,21				

Lampiran 11a. Analisis tekstur roti

Perlakuan	Kelompok				Total	Rerata
	I	II	III	IV		
0%	5,26	5,58	6	6,2	23,04	5,76
15%	6,1	6,6	5,8	6	24,5	6,13
30%	5,7	5,4	6	5,9	23	5,75
40%	5,5	5,8	6,3	6	23,6	5,90
Grand Total	22,56	23,38	24,1	24,1	94,14	5,88
Rerata						5,88375

Lampiran 11b. Analisis uji anova tekstur

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab		ket
					0,05	0,01	
Perlakuan	3	0,37	0,12	4,99	2,83	4,29	**
Kelompok	14	0,40	0,03	1,18	1,94	2,54	TN
Galat	42	1,03	0,02				
Total	59	2			KK	19,40	

Lampiran 11c Hasil uji BNJ tekstur

Formulasi uji BNJ	Nilai	PUBM-STMP	Rerata	Notasi	Selisih
Nilai BNJ 0,05	3,79	30	5,75	a	6,12
Nilai BNJ 0,01	4,70	0	5,76	ab	6,13
Nilai KTG/r	0,01	40	5,90	ab	
Nilai Sy	0,08	15	6,13	b	
Nilai sy x BNJ 0,05	0,30				
Nilai sy x BNJ 0,01	0,37				

Lampiran 12a. Analisis aroma roti

Perlakuan	Kelompok				Total	Rerata
	I	II	III	IV		
0%	6	6,47	6,5	6,27	25,24	6,31
15%	6,07	6,53	6,2	6,6	25,4	6,35
30%	5,67	5,47	5,8	6	22,94	5,735
40%	5,27	5,07	5,5	5,87	21,71	5,4275
Grand Total	23,01	23,54	24	24,74	95,29	
Rerata						5,955625

Lampiran 12b. Analisis uji anova aroma

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab		ket
					0,05	0,01	
Perlakuan	3	2,43	0,81	75,01	2,83	4,29	**
Kelompok	14	0,40	0,03	2,66	1,94	2,54	TN
Galat	42	0,45	0,01				
Total	59	3			KK	19,40	

Lampiran 12c. Hasil uji BNJ aroma

Formulasi uji BNJ	Nilai	PUBM-STMP	Rerata	Notasi	Selisih
Nilai BNJ 0,05	3,79	40	5,43	a	5,67
Nilai BNJ 0,01	4,70	30	5,74	b	5,98
Nilai KTG/r	0,00271	0	6,31	c	6,55
Nilai Sy	0,05	15	6,35	c	
Nilai sy x BNJ 0,05	0,20				
Nilai sy x BNJ 0,01	0,24				

Lampiran 13a. Analisis rasa roti

Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
	I	II	III	IV		
0%	5,53	6,27	5,6	5,8	23,2	5,8
15%	6,2	6,6	6,3	6,6	25,7	6,425
30%	5,6	5,53	5,9	5,87	22,9	5,725
40%	5,8	5,2	6,1	6	23,1	5,775
Grand Total	23,13	23,6	23,9	24,27	94,9	5,93125
Rerata						

Lampiran 13b. Analisis uji anova rasa

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab		ket
					0,05	0,01	
Perlakuan	3	1,31	0,44	20,88	3,86	6,99	**
Kelompok	14	0,17	0,01	0,59	3,86	6,99	TN
Galat	42	0,88	0,02				
Total	59	2			KK	19,40	

Lampiran 13c. Hasil uji BNJ rasa

Formulasi uji BNJ	Nilai	PUBM-STMP	rerata	Notasi	Selisih
Nilai BNJ 0,05	3,79	30	5,725	a	6,07
Nilai BNJ 0,01	4,70	40	5,775	ab	6,12
Nilai KTG/r	0,00524	0	5,8	ab	6,14
Nilai Sy	0,07	15	6,425	b	
Nilai sy x BNJ 0,05	0,27				
Nilai sy x BNJ 0,01	0,34				

Lampiran 14a. Analisis kesukaan roti

Perlakuan	Ulangan				Total	Rerata
	I	II	III	IV		
0%	6,47	6,53	6	6,13	25,13	6,28
15%	6,6	6,47	5,93	6,6	25,6	6,40
30%	5,47	5,47	5,8	5,57	22,31	5,58
40%	5,13	5,27	5,87	6,2	22,47	5,62
Grand Total	23,67	23,74	23,6	24,5	95,51	5,97
Rerata						5,9694

Lampiran 14b. Analisis uji anova kesukaan

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab		ket
					0,05	0,01	
Perlakuan	3	2,24	0,75	26,00	3,86	6,99	**
Kelompok	14	0,13	0,01	0,33	3,86	6,99	TN
Galat	42	1,21	0,03				
Total	59	4			KK	19,40	
FK	570,135						

Lampiran 14c. Hasil uji BNJ kesukaan

Formulasi uji BNJ	Nilai	PUBM-STMP	Rerata	Notasi	Selisih
Nilai BNJ 0,05	3,79	30	5,58	a	5,98
Nilai BNJ 0,01	4,70	40	5,62	a	6,02
Nilai KTG/r	0,01	0	6,28	b	6,68
Nilai Sy	0,08	15	6,40	b	
Nilai sy x BNJ 0,05	0,32				
Nilai sy x BNJ 0,01	0,40				

2. Dokumentasi penelitian



Penyaringan pati dengan ampasnya



Pengendapan pati selama 24 jam



Menyaring endapan pati



Mengeringkan endapan pati



Pati di ayak dengan ayakan 80 mes



Pati alami kemudian di modifikasi



Pengolahan roti



Tahap analisis



pengolahan Roti



Uji organoleptik

BIODATA PENYUSUSN



penulis bernama lengkap **Candra Ariansyah** lahir di Balinggi pada tanggal 21 September 2002 terlahir sebagai anak ke empat dari empat bersaudara memiliki seorang ayah yang bernama Sumono dan ibu bernama Misanah penulis memulai pendidikan di sekolah dasar negeri 2 Sausu kecamatan Sausu Trans kabupaten Parigi Moutong pada tahun 2009 dan tamat pada tahun 2015 kemudian melanjutkan pendidikan di MTsN negeri 1 Parigi dan tamat pada tahun 2017. Kemudian melanjutkan pendidikan di MAN 1 Parigi jurusan Ilmu Pengetahuan Alam dan tamat pada tahun 2021 setelah lulus penulis melanjutkan pendidikan ke universitas tadulako melalui jalur sbmptn dan di terima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi angkatan 2021.