

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium*)
TERMODIFIKASI TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA DAN
ORGANOLEPTIK ROTI MANIS DENGAN PERBEDAAN
KONSENTRASI GLISEROL MONOSTEARAT**



SKRIPSI

Oleh:

SITI NURLAELA S

NPM 19690022

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

2023

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium*)
TERMODIFIKASI TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA DAN
ORGANOLEPTIK ROTI MANIS DENGAN PERBEDAAN
KONSENTRASI GLISEROL MONOSTEARAT**



SKRIPSI

**sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi
Pertanian**

Oleh:

SITI NURLAELA S

NPM 19690022

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium*)
TERMODIFIKASI TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA DAN
ORGANOLEPTIK ROTI MANIS DENGAN PERBEDAAN
KONSENTRASI GLISEROL MONOSTEARAT**

Oleh :

**SITI NURLAELA S
NPM 19690022**

**Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilanjutkan dihadapan dewan
penguji pada tanggal 23 Agustus 2023**

Pembimbing Utama



**Dr.Pi. Rizky Muliani Dwi Ujjanti, S.Pi., M.Si
NIDN.0602068602**

Pembimbing Pendamping



**Iffah Muflihati, S.T.P., M.Sc
NIDN.0603038702**

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium*)
TERMODIFIKASI TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA DAN
ORGANOLEPTIK ROTI MANIS DENGAN PERBEDAAN
KONSENTRASI GLISEROL MONOSTEARAT**

Oleh :

Siti Nurlaela S

19690022

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 23 Agustus 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat Dewan Penguji**



Abu Toto Husodo, S.T., M.T
NIDN.0602126902

Sekretaris

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Fafa Nurdyansyah'.

Fafa Nurdyansyah, S.T.P., M.Sc
NIDN.0622118901

Penguji I

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Dr. Pi Rizky Muliani Dwi Ujianti'.

Dr. Pi Rizky Muliani Dwi Ujianti, S.Pi., M.Si
NIDN.0602068602

Penguji II

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Iffah Muflihati'.

Iffah Muflihati, S.T.P., M.Sc
NIDN.0603038702

Penguji III

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Fafa Nurdyansyah'.

Fafa Nurdyansyah, S.T.P., M.Sc
NIDN.0622118901

HALAMAN RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Brebes pada tanggal 12 Maret 2001, penulis merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Bambang Rubyanto dan Ibu Suhentien. Penulis memulai pendidikan pada tahun 2007-2013 di SD N Sitanggal 04, kemudian pada tahun 2013-2016 melanjutkan sekolah di SMPN 3 Larangan. Tahun 2016-2019 penulis melanjutkan pendidikannya di SMAN 1 Larangan.

Penulis diterima sebagai Mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Semarang pada tahun 2019. Selama diperkuliahan penulis aktif di bidang organisasi di dalam kampus. Pada periode kepengurusan 2019/2020 penulis menjadi anggota bidang minat dan bakat di Himpunan Mahasiswa Teknologi Pangan. Kemudian pada periode 2020/2021 penulis menjadi ketua bidang minat dan bakat di Himpunan Mahasiswa Teknologi Pangan. Pada periode 2021/2022 penulis melanjutkan perjalanan organisasi di tingkat fakultas yaitu menjabat sebagai sekretaris Departemen Minat dan Bakat Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Semarang. Selain itu, penulis pernah lolos pendanaan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) pada tahun 2021 dan 2023

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Teknologi Pertanian, penulis melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Substitusi Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Termodifikasi Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Roti Manis Dengan Perbedaan Konsentrasi Gliserol Monostearat” di bawah bimbingan ibu Dr. Rizky Dwi Ujianti, S.Pi., M.Si dan ibu Iffah Muflihati, S.T.P., M.Sc

HALAMAN PERUNTUKAN

Motto

Beberapa kali bilang tidak sanggup, bahkan beberapa kali ingin menyerah. Tapi lihat, kamu masih bertahan hingga saat ini. Terus mengeluh, tapi semua terselesaikan juga. Kamu sering kali menyalahkan dirimu atas kerasnya dunia, tapi kamu kembali tersenyum dan bangga ketika mencapai sesuatu. Menangis sebelum tidur, tetapi esok kamu masih bisa tertawa lepas. Terima kasih sudah bertahan hingga saat ini, kamu hebat! kamu kuat!

Persembahan

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya itu bapak Bambang Rubiyanto dan Ibu Suhentien yang telah mendukung dalam segi moril maupun materi
2. Keluarga, kakak, adik-adik saya dan saudara-saudara saya yang telah mendukung untuk memberikan suntikan semangat.
3. Diri sendiri yang sudah bertahan sejauh ini dan berjuang hingga akhir sampai tugas akhir terselesaikan
4. Medho Aziz Wijaya, yang telah memberikan support baik secara mental maupun materi dan selalu mendukung penuh apapun yang saya lakukan.
5. Bapak Fafa Nurdyansyah, S.T.P., M.Sc selaku ketua Program Studi Teknologi Pangan dan dosen penguji skripsi.
6. Kedua dosen pembimbing saya yaitu Ibu Dr.Pi. Rizky Muliani Dwi Ujianti, S.Pi., M.Si dan Ibu Iffah Muflihati, S.T.P., M.Sc.
7. Prisma teman baik yang sedari maba, annisa, septiani, nona yang telah berjuang bersama sampai saat ini. Elly dan kholis yang telah memberikan

fasilitas kos untuk singgah saya sejenak. Sahabat-sahabat saya yang selalu ada dikala saya susah dan senang, yang telah mendukung, mensupport dan menemani dalam pengerjaan tugas akhir.

8. Teman-teman Teknologi Pangan angkatan 2019 yang telah menemani, membantu dan mewarnai hari-hari saya selama dibangku perkuliahan.
9. Almamaterku Universitas PGRI Semarang yang telah memberikan saya menjelajahi dunia melalui dunia perkuliahan.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Siti Nurlaela S

NPM : 19690022

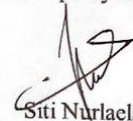
Program Studi: Teknologi Pangan

Fakultas : Teknik dan Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan plagiasi. Apabila pada kemudian hari skripsi ini terbukti hasil plagiasi, saya menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Semarang, 23 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



Siti Nurlaela S

NPM.19690022

RINGKASAN

Tepung kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* L.) adalah satu diantara bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan roti manis. Pati alami yang belum dimodifikasi mempunyai beberapa kekuarangan diantaranya pasta yang berbentuk keras dan membutuhkan waktu yang lama pada proses pemasakan serta tidak tahan terhadap perlakuan asam. Penggunaan modifikasi fisik *heat moisture treatment* (HMT) bertujuan untuk memperbaiki sifat fungsional karakteristik roti manis yang dihasilkan. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menambahkan Gliserol Monostearat (GMS). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh substitusi tepung kimpul termodifikasi dan perbedaan konsentrasi gliserol monostearat terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik roti manis. Pembuatan tepung kimpul dengan metode HMT dilakukan dengan pengauran kadar air hingga 28% kemudian dioven selama 4 jam dan dikeringkan di *cabinet dryer* selama 5 jam. Pembuatan roti manis dengan perbandingan tepung terigu:tepung kimpul termodifikasi (3:1, 1:1, 1:3) dan konsentrasi gliserol monostearat (2%, 3%, 4%). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung kimpul termodifikasi HMT berpengaruh terhadap penurunan kadar air, *swelling power*, nilai L^* namun kelarutan, daya serap air, nilai a^* dan b^* mengalami peningkatan. Penambahan tepung kimpul termodifikasi dan GMS dalam pembuatan roti manis berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik warna, tekstur dan daya kembang roti manis yang dihasilkan. Karakteristik sensoris roti manis diperoleh hasil uji deskriptif berpengaruh nyata terhadap roti manis

Kata kunci: gliserol monostearat (GMS), modifikasi *heat moisture treatment* (HMT), roti manis, tepung kimpul

SUMMARY

Kimpul flour (Xanthosoma sagittifolium L.) is one of the ingredients that can be used as a raw material for making sweet bread. Unmodified natural starch has several drawbacks, including a paste that is hard and takes a long time to cook and is not resistant to acid treatment. The use of physical modification of heat moisture treatment (HMT) aims to improve the functional properties of the sweet bread produced. One effort that can be done to overcome this problem is to add Glycerol Monostearate (GMS). This study aims to examine the effect of modified kimpul flour substitution and differences in glycerol monostearate concentrations on the physicochemical and organoleptic characteristics of sweet bread. Kimpul flour is made using the HMT method by adjusting the water content to 28%, then baking it for 4 hours and drying it in a cabinet dryer for 5 hours. Making sweet bread with the ratio of wheat flour:modified clam flour (3:1, 1:1, 1:3) and the concentration of glycerol monostearate (2%, 3%, 4%). Based on the results of the study, it was shown that HMT modified kimpul flour had an effect on decreasing water content, swelling power, L values but solubility, water absorption, a* and b* values increased. The addition of modified kimpul flour and GMS in the manufacture of sweet bread has a significant effect on the physical characteristics of the color, texture and swelling power of the resulting sweet bread. The sensory characteristics of sweetbreads obtained from the descriptive test results had a significant effect on sweetbreads*

Keywords: *glycerol monostearate (GMS), modified heat moisture treatment (HMT), sweet bread, curd flour*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Substitusi Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Termodifikasi Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Roti Manis Dengan Perbedaan Konsentrasi Gliserol Monostearat”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana (S1) Teknologi Pangan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Semarang. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat pelajaran, dukungan motivasi, dan bantuan beberapa pembimbing yang sangat berharga dari berbagai pihak mulai dari penyusunan hingga pelaksanaan skripsi penelitian ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Sri Suciati, M. Hum., Rektor Universitas PGRI Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu di Universitas PGRI Semarang
2. Bapak Ibnu Toto Husodo, S.T. M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian,
3. Bapak Fafa Nurdyansyah, S.T.P., M.Sc. ketua program studi Teknologi Pangan Universitas PGRI Semarang sekaligus penguji

4. Ibu Dr. Rizky Dwi Ujianti, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan nasehat, pengarahan dengan penuh sabar dalam penulisan skripsi.
5. Ibu Iffah Muflihati, S.T.P., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa membimbing penulis dengan penuh dedikasi tinggi hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak dan ibu Dosen Program Studi Teknologi Pangan yang telah sabar dan ikhlas dalam memberikan ilmu kepada penulis selama belajar di Universitas PGRI Semarang.
7. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang senantiasa memberikan dukungan material dengan ikhlas dan mendoakan selama penyusunan skripsi.
8. Teman-teman Teknologi Pangan 2019 yang telah memberikan support dan dukungannya kepada peneliti.

Semoga bantuan yang telah diberikan menjadi amal baik yang tidak terputus, serta mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Akhirnya semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, 23 Agustus 2023


Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL LUAR.....	i
SAMPUL DALAM.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN RIWAYAT HIDUP	v
HALAMAN PERUNTUKAN	vi
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan.....	6
1.4 Manfaat.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Umbi Kimpul.....	7
2.2 Tepung Kimpul.....	8
2.3 Pati.....	10
2.4 Modifikasi Pati	12
2.5 Roti Manis	13
2.6 Gliserol Monostearat	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Tempat dan waktu pelaksanaan.....	16
3.2 Alat dan bahan.....	16
3.3 Rancangan percobaan.....	17
3.4 Tahapan penelitian.....	17
3.5 Analisis	22
3.6 Analisis data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Karakteristik Tepung Kimpul Termodifikasi	25
4.2 Karakteristik Roti Manis	32
4.3 Uji Sensoris Roti Manis.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	57

DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Zat Gizi Umbi Kimpul	8
Tabel 2. 2 Komposisi Gizi Tepung Kimpul	10
Tabel 3. 1 Rancangan percobaan.....	17
Tabel 3. 2 Formulasi Roti Manis	20
Tabel 4. 1 Kadar Air Tepung Kimpul Termodifikasi.....	25
Tabel 4. 2 Swelling Power Tepung Kimpul termodifikasi.....	26
Tabel 4. 3 Kelarutan Tepung Kimpul termodifikasi	28
Tabel 4. 4 Daya Serap Air Tepung Kimpul Termodifikasi.....	29
Tabel 4. 5 Uji Warna Tepung Kimpul Termodifikasi	31
Tabel 4. 6 Kadar air roti manis.....	33
Tabel 4. 7 Kadar Abu Roti Manis	34
Tabel 4. 8 Kadar Lemak Roti Manis	36
Tabel 4. 9 Kadar Protein Roti Manis.....	37
Tabel 4. 10 Karbohidrat Roti Manis.....	39
Tabel 4. 11 Nilai L* Roti Manis.....	41
Tabel 4. 12 Daya kembang Roti Manis	44
Tabel 4. 13 Hardness Roti Manis	45
Tabel 4. 14 Adhesiveness Roti Manis	47
Tabel 4. 15 Cohesiveness Roti Manis	48
Tabel 4. 16 Uji Sensoris Deskriptif Roti Manis	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Umbi Kimpul	7
Gambar 3. 1 Diagram Alir Tahapan Penelitian	21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Prosedur Analisis	66
Lampiran 2 Data Hasil Analisis	73
Lampiran 3 Data Uji Statistik	87
Lampiran 4 Dokumentasi	97
Lampiran 5 Bukti Bimbingan.....	103

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) merupakan umbi-umbian dengan kandungan karbohidrat cukup tinggi, sekitar 70-80% (Handajani et al., 2016). Keunggulan pada umbi kimpul adalah mengandung senyawa bioaktif seperti senyawa diosgenin yang memiliki efek sebagai anti kanker, menghambat proliferasi seluler dan memiliki efek hipoglikemik (Jatmiko dan Estiasih, 2014). Umbi kimpul dapat diolah menjadi tepung maupun pati dikarenakan mempunyai kandungan air sebesar 66,75% akan mudah rusak selama penyimpanannya. Tepung kimpul adalah salah satu produk olahan yang mengalami proses pengeringan, penghalusan dan pengayakan. Kandungan yang terdapat dalam tepung kimpul yaitu protein, karbohidrat dan lemak yang baik.

Tepung kimpul olahan dari umbi kimpul merupakan salah satu cara untuk memperpanjang umur simpan dan meningkatkan nilai jualnya. Tetapi tidak tahannya terhadap pemanasan suhu tinggi yaitu kelemahan yang dimiliki oleh tepung alami (Syamsir dan Honestin, 2009). Pati alami yang belum dimodifikasi mempunyai beberapa kekuarangan diantaranya pasta yang berbentuk keras dan membutuhkan waktu yang lama pada proses pemasakan serta tidak tahan terhadap perlakuan asam (Mandei, 2016). Untuk memenuhi kebutuhan terhadap pati bagi pelaku industri pangan dapat dilakukan dengan cara dimodifikasi agar dapat mengatasi kelemahan sifat tepung alami. Tepung dimodifikasi yang diberi perlakuan tertentu bertujuan untuk menghasilkan tepung yang sifatnya lebih baik dari sifat sebelumnya (Sunyoto et al., 2016). Sifat penting dari tepung

termodifikasi adalah tingkat kecerahan tinggi, retrogradasi rendah, kekentalan lebih rendah, granula pati lebih mudah pecah, serta waktu dan suhu gelatinisasi lebih tinggi (Koswara, 2009).

Modifikasi pati pada biasanya dapat dilakukan dengan modifikasi fisik, kimia dan enzimatis. Perlakuan modifikasi secara kimia akan menghasilkan pati dengan sifat lebih encer ketika dilarutkan, lebih mudah larut serta memiliki berat molekul lebih rendah. Modifikasi pati dengan enzim biasanya menggunakan beberapa jenis enzim seperti enzim amilase yang dapat menghasilkan pati dengan kekentalan lebih stabil pada suhu panas maupun dingin serta sifat pembekuan gel yang baik. Sedangkan modifikasi fisik secara umum dilakukan dengan pemanasan. Penelitian yang dilakukan sebelumnya pada modifikasi, seperti modifikasi menggunakan peroksida (Muflihati *et al.*, 2019) dengan sinar UV-C dan modifikasi dengan HMT. Berbagai cara yang dapat dilakukan untuk memodifikasi pati yaitu seperti kimia, biokimia dan fisik (Syamsir *et al.*, 2012). Modifikasi fisik cenderung lebih aman dan sederhana yaitu modifikasi fisik. Hal tersebut sebab modifikasi fisik tidak memakai reagen kimia sehingga tidak meninggalkan residu pada pati yang termodifikasi. Salah satu modifikasi fisik yang dilakukan yaitu dengan *heat moisture treatment* (HMT) yang bertujuan untuk memperbaiki sifat fungsional sehingga dapat digunakan dalam proses pengolahan pangan.

Heat Moisture Treatment (HMT) adalah salah satu metode modifikasi pati secara fisik dengan memberikan perlakuan panas diatas suhu gelatinisasi (80-120°C) dengan kadar air dibawah 35% (Collado *et al.*, 2001). Metode tersebut telah dilaporkan bisa meningkatkan ketahanan pati terhadap panas, perlakuan

mekanis, serta pH asam melalui kenaikan suhu gelatinisasi. Sifat fisikokimia serta fungsional pati dengan metode *Heat moisture treatment* (HMT) dipengaruhi suhu (Pukkahuta dan Varavinit, 2007), Kandungan air (Vermeyleylen *et al.*, 2006), lama waktu pemanasan (Collado dan Corke, 1999), pH (Collado dan Corke, 1999), dan kadar amilosa.

Menurut Purwani *et al.*, (2006) perlakuan HMT menjadikan pati lebih stabil selama pemasakan sehingga menghasilkan kualitas pemasakan yang lebih baik. Pada teknik HMT, pati dengan kadar air terbatas (<35%) dipanaskan selama waktu tertentu pada suhu yang lebih tinggi dari suhu transisi gelas namun lebih rendah dari suhu gelatinisasi untuk waktu tertentu. Perlakuan ini mengubah struktur molekul pati sehingga menghasilkan struktur kristal yang lebih tahan terhadap proses gelatinisasi (Jacobs dan Delcour, 1998)

Diversifikasi pangan dapat dilakukan sebagai salah satu cara untuk menekan kenaikan impor gandum di Indonesia. Diversifikasi pangan merupakan penggantian atau memodifikasi produk pangan yang berbahan dasar tepung terigu dengan menggunakan bahan baku pangan lokal yang ada di Indonesia. Roti merupakan salah satu makanan yang dapat didiversifikasi. Roti merupakan salah satu bahan pangan yang dapat dijadikan sebagai sumber karbohidrat selain nasi dan mie (Witono *et al.*, 2012) dan merupakan salah satu makanan pokok yang dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia (Arlene *et al.*, 2009). Keunggulan dari roti antara lain mudah dimakan dimana saja, kaya nutrisi dan dapat diperkaya dengan nutrisi lain, baik untuk anak-anak maupun orang dewasa, dan juga tersedia dalam berbagai rasa yaitu tawar maupun manis (Pato *et al.*, 2013). Bahan utama dalam pembuatan roti adalah menggunakan tepung terigu dengan kandungan gluten atau

protein yang tinggi (Saepudin *et al.*, 2017). Tepung yang mengandung gluten akan mampu menahan gas fermentasi sehingga hasil yang diperoleh mempunyai kemampuan mengembang yang tinggi. Gluten merupakan komponen protein utama pada gandum (80-90%), sehingga semakin tinggi protein maka semakin tinggi pula kandungan glutennya dan semakin baik pula kualitas roti yang dihasilkan. Tepung kimpul tidak mengandung gluten seperti yang terdapat pada tepung terigu, oleh karena itu dilakukan penelitian tepung kimpul digunakan sebagai substitusi pada pembuatan roti manis.

Masalah ini muncul dari penelitian sebelumnya oleh Helingo *et al.*, (2022) dalam pembuatan roti manis dari bahan substitusi tepung daun kelor adalah tekstur rotinya lebih keras dan kurang mengembang. Substitusi tepung terigu dengan tepung daun kelor yang terlalu banyak pada proses pembuatan roti manis menyebabkan cepatnya proses ketengikan atau kerusakan pada kulit roti, kualitas remahnya kurang baik serta volume roti yang menurun. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah penambahan Gliserol Monostearat (GMS). Gliserol Monostearat (GMS) dapat berinteraksi dengan gluten, sehingga memperkuat jaringan gluten. GMS bereaksi dengan molekul amilosa membentuk ikatan kompleks sehingga selama CO₂ terperangkap selama proses fermentasi dan adonan berkembang. GMS berperan sebagai surfaktan untuk meningkatkan sifat fungsional tepung campuran (Herudiyanto *et al.*, 2002).

Hasil penelitian roti manis hasil substitusi tepung terigu dan tepung bekatul yang dilakukan oleh Muchtadi *et al.*, (1995), menunjukkan hasil bahwa pembuatan roti manis dengan substitusi tepung bekatul 25% dengan metode *sponge and dough* menghasilkan roti manis dengan kualitas baik. Hasil penelitian

Setiowati (2010), menyebutkan bahwa penambahan gliserol monostearat (GMS) sebanyak 4% pada adonan roti tawar dengan tingkat substitusi tepung bekatul 20% menghasilkan roti tawar dengan kualitas baik.

Berdasarkan beberapa penelitian tentang substitusi tepung kimpul termodifikasi untuk beberapa produk pangan menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan oleh Nurani dan Yuwono (2014) dalam pembuatan cookies, tepung kimpul yang digunakan paling baik adalah sebesar 60%. Hasil penelitian dari Tidore *et al.*, (2017), juga menunjukkan dalam pembuatan produk biskuit, tepung kimpul yang digunakan paling baik sebesar 30%. Selain penelitian tentang substitusi tepung kimpul, ada pula penelitian tepung yang termodifikasi dengan cara fisik menggunakan metode *Heat Moisture Treatment* (HMT) pada penelitian yang dilakukan pada tepung beras merah sebelumnya (Syafutri *et al.*, 2021), tepung jagung (Lestari *et al.*, 2015), tepung bengkuang (Pangesti *et al.*, 2014).

Penelitian ini menggunakan bahan baku yaitu tepung kimpul yang akan dimodifikasi menggunakan metode *heat moisture treatment* (HMT) dan diaplikasikan ke produk roti manis. Faktor yang dituju yaitu rasio perbandingan antara tepung terigu dengan tepung kimpul termodifikasi dan perbedaan konsentrasi gliserol monostearat. Menurut penelitian yang sudah dilakukan oleh Herryani dan Santi (2019), tentang substitusi tepung ubi jalar kuning dengan substitusi tepung 25%, 50% dan 75%, perlakuan terbaik adalah pada substitusi dengan 25%. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Sukiyaki (2016), substitusi tepung jalar ungu dengan rasio perbandingan tepung 20%, 40% dan 60%, menghasilkan tekstur terbaik pada perlakuan substitusi tepung sebesar 20%.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian tentang pembuatan roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT) dengan maksud untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung kimpul termodifikasi HMT dengan penambahan konsentrasi Gliserol Monostearat pada pembuatan roti manis diharapkan akan menghasilkan roti dengan kualitas baik.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana pengaruh substitusi tepung kimpul termodifikasi dan perbedaan konsentrasi gliserol monostearat terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik roti manis?

1.3 Tujuan

Untuk mengkaji pengaruh substitusi tepung kimpul termodifikasi dan perbedaan konsentrasi gliserol monostearat terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik roti manis.

1.4 Manfaat

1. Menjadikan umbi kimpul sebagai bahan alternatif untuk pembuatan tepung termodifikasi pengganti tepung terigu
2. Memanfaatkan tepung kimpul termodifikasi dalam pembuatan roti manis dengan penambahan konsentrasi gliserol monostearat sebagai salah satu penganekaragaman produk roti manis

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umbi Kimpul

Tanaman kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) merupakan tanaman tropis yang mudah ditemukan di daerah tropis seperti Indonesia. Tumbuhan menahun ini memiliki batang semu dan daun sejati. Tumbuhan ini memiliki tinggi hingga dua meter, tangkai daun tegak, tumbuh dari tunas yang berasal dari umbi yang merupakan batang bawah tanah. Secara anatomis, umbi kimpul tersusun atas parenkim yang tebal, bagian luar ditutupi kulit berwarna coklat dan bagian dalam berupa umbi berpati. Umbi kimpul termasuk dalam tumbuhan berbunga (*Spermathophyta*) dengan yang biji tertutup (*Angiospermae*) dan berkeping satu (*Monocotylae*). Komposisi nutrisi dan kimia umbi kimpul tergantung pada varietas, iklim, kesuburan tanah dan umur panen (Jatmiko dan Estiasih, 2014). Umbi kimpul berbentuk silinder sampai agak membulat, terdapat internode atau ruas dengan beberapa bakal tunas dengan berat yanag dimiliki 300-1000 gram (Pratiwi, 2003). Gambar tanaman kimpul ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Umbi Kimpul
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

Tumbuhan umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* L.) adalah bahan pangan pengganti yang banyak terdapat di berbagai daerah di Indonesia dan dapat dimakan langsung, dikukus, dipanggang, atau direbus. Umbi kimpul merupakan salah satu bahan pangan sumber karbohidrat yang selama ini kurang mendapat perhatian baik dalam budidaya maupun pengolahannya. Kandungan karbohidrat yang terkandung didalam umbi kimpul berkisar antara 70-80% (Jatmiko dan Estiasih, 2014).

Tabel 2. 1 Komposisi Zat Gizi Umbi Kimpul dalam 100 gram

Komposisi Zat Gizi Tepung Kimpul	Tepung Kimpul
Protein	2,81
Lemak	0,08
Air	67,26
Abu	1,19
Karbohidrat	28,66
Pati	20,87
Serat kasar	0,56
Serat pangan larut air	1,31
Serat pangan tidak larut air	6,93
Polisakarida larut air (PLA)	0,99
Diosgenin (mg/100 g baham)	0,00083

Sumber : (Jatmiko dan Estiasih, 2014)

2.2 Tepung Kimpul

Tepung adalah suatu bentuk pengolahan bahan baku dengan cara menggiling atau penepungan. Cara yang paling umum untuk mengurangi kadar air adalah dengan mengeringkannya atau menggunakan cara konvensional. Semua umbi-umbian merupakan bahan pangan dengan kadar air yang cukup tinggi dan masih dimetabolisme bahkan setelah dipanen, disimpan dalam kondisi terkontrol atau diolah menjadi tepung. Selama proses penggilingan, umbi yang sudah dikeringkan dalam bentuk keripik atau sawut direduksi dengan cara diperas dengan kekuatan mekanis penggiling. Pengolahan menjadi tepung selain dapat memperpanjang umur simpan karena kadar air yang rendah juga dapat

memberikan manfaat seperti kemudahan dalam pengolahan atau peningkatan nilai ekonomis (Arisandy dan Estiasih, 2016).

Tepung kimpul merupakan salah satu produk diversifikasi dari umbi kimpul yang mempunyai sifat fisikokimia yang tahan panas dengan susunan molekul granula yang baik sehingga memperkokoh kekuatan gel saat proses gelatinisasi (Fetriyuna et al., 2016). Tepung kimpul berasal dari pemotongan umbi yang telah diturunkan kalsium oksalatnya dengan garam dapur (NaCl). Garam dapur yang terlarut dapat meningkatkan konsentrasi air sehingga memecahkan dinding vakuola selanjutnya dikeringkan (Suharti, 2018). Tepung kimpul berpotensi untuk digunakan sebagai bahan pembuatan produk baru atau pengganti tepung konvensional. Tepung kimpul memiliki daya serap yang cukup tinggi untuk digunakan sebagai pengental sup atau produk olahan lainnya. Butiran pati tahan panas memungkinkan tepung kimpul digunakan sebagai pengental pada produk olahan suhu tinggi.

Penelitian terdahulu yang pernah dilakukan yaitu pada pemanfaatan tepung kimpul dan tepung tapioka pada pembuatan biskuit (Tidore et al., 2017), modifikasi pati talas kimpul dengan teknik *heat moisture treatment* (Putra et al., 2016). Umbi kimpul mengandung senyawa anti gizi yaitu kalsium oksalat sebesar 1,83 mg dalam 100 gram bahan yang dapat menyebabkan rasa gatal ketika dikonsumsi. Kalsium oksalat dapat dihilangkan dengan metode fisik yaitu menggunakan cara perebusan sampai kulitnya dapat dikupas, metode mekanis dengan menggunakan alat *stamp mill* dan *blower* sedangkan metode kimiawi dengan menggunakan garam dapur agar terjadi proses osmosis (Arisandy dan Estiasih, 2015).

2.2.1 Komposisi Kimia Tepung Kimpul

Produk dari umbi kimpul yang dapat digunakan secara efektif dalam industri makanan adalah tepung umbi kimpul. Tepung adalah partikel padat yang membentuk butiran halus atau sangat halus tergantung pada aplikasinya. Tepung bisa berasal dari bahan nabati, seperti tepung jagung, dan singkong juga bisa berasal dari bahan hewani, seperti tepung ikan dan tepung tulang ikan. Tepung dalam produk makanan olahan digunakan sebagai sumber karbohidrat, karena menghasilkan energi selama proses metabolisme. Berikut komposisi kimia tepung umbi kimpul dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Komposisi Gizi Tepung Kimpul dalam 100 gram

Komposisi Gizi	Jumlah (%)
Protein	6,69
Lemak	0,18
Air	7,69
Abu	1,76
Karbohidrat	83,68
Pati	58,82
Serat Kasar	1,28
Serat Pangan Larut Air	1,92
Serat Pangan Tidak Larut Air	4,97
PLA	4,33
Diosgenin (mg/100g bahan)	0,02

Sumber : (Jatmiko dan Estiasih, 2014)

2.3 Pati

Pati merupakan salah satu jenis polisakarida yang tersebar luas di alam, disimpan sebagai makanan cadangan bagi tanaman, terutama pada biji buah-buahan (padi, jagung, gandum), pada umbi-umbian (ubi kayu, ubi jalar, talas, ganyong dan kentang) dan pada batang (aren dan sago). Bentuk pati ini digunakan untuk menyimpan glukosa selama proses metabolisme. Berat molekul pati bervariasi menurut kelarutan dan asal pati. Pati juga merupakan salah satu nutrisi

penting bagi tubuh manusia, dimana hampir 80% kebutuhan energi manusia adalah karbohidrat, bentuk, ukuran, struktur dan komposisi kimia pati dipengaruhi oleh jenis tanaman dari mana pati dibuat. Sifat-sifat pati bergantung pada panjang rantai karbon, serta lurus atau bercabangnya rantai molekul. Pati terdiri dari setidaknya tiga komponen utama, yaitu amilosa, amilopektin, dan bahan lain seperti protein dan lemak. Secara umum pati mengandung 15-30% amilosa, 70-85% amilopektin dan 5-10% bahan lainnya (Zulaidah, 2012).

Pati merupakan karbohidrat berpati yang mengandung senyawa bermolekul tinggi yang terdiri dari dua komponen utama yaitu amilosa dan amilopektin. Polimer linier dan D-glukosa membentuk amilosa dengan ikatan α -1,4-glukosidik. Amilosa bersifat hidrofilik karena mengandung gugus hidroksil, molekul amilosa cenderung tersusun paralel dan dihubungkan satu sama lain melalui ikatan hidrogen. Berbeda dengan amilopektin yang mempunyai struktur bercabang, amilosa mudah membengkak dan membentuk koloid dalam air. Polimer amilopektin terbentuk dari ikatan α -1,4-glukosida dan membentuk cabang pada ikatan α -1,6-glukosida (Sugiyono, 2004).

Pati berbentuk kristal yang tidak larut dalam air pada suhu kamar. Pati digunakan sebagai bahan pengental dan penstabil dalam makanan. Pati terdiri dari dua bagian yang dapat dipisahkan dengan air panas. Bagian yang relatif larut dalam air disebut amilosa dan bagian yang tidak larut dalam air disebut amilopektin. Amilopektin dan amilosa merupakan polisakarida utama penyusun pati dengan sifat yang berbeda, biasanya dalam pati terdapat 10-20% amilosa dan 80-90% amilopektin. Amilosa terdiri dari molekul α -glukosa dengan ikatan α -1-4-glikosida membentuk rantai linier sedangkan amilopektin terdiri dari rantai

amilosa ikatan $\alpha(1-4)$ dihubungkan bersama untuk membentuk cabang dengan ikatan $\alpha-1-6$ -glikosida. Amilopektin berperan dalam meningkatkan kerenyahan sedangkan amilosa berperan dalam meningkatkan kekerasan (Niken dan Adepristian, 2013).

2.4 Modifikasi Pati

Pati termodifikasi adalah pati yang gugus hidroksilnya telah digantikan oleh reaksi kimia atau dengan mengubah struktur aslinya (Zulaidah, 2012). Pati termodifikasi adalah pati yang mengalami beberapa perlakuan dengan tujuan memperbaiki sifat-sifat sebelumnya sehingga menghasilkan pati dengan sifat lebih baik (Sakinah, 2016). Secara umum modifikasi pati dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu modifikasi secara fisik, modifikasi secara kimia dan modifikasi enzimatik. Modifikasi pati dengan perlakuan kimia antara lain ikatan silang (*cross linking*), hidrolisis asam dan substitusi. Sedangkan modifikasi secara fisik adalah *hydrothermal treatment*, *autoclaving cooling*, pregelatinisasi, HMT dan ekstruksi. Proses transformasi secara fisik melibatkan beberapa faktor yaitu suhu, tekanan dan kadar air pati. Granula pati mungkin sebagian atau seluruhnya diubah. Prinsip modifikasi fisik umumnya dengan pemanasan, jika dibandingkan dengan modifikasi kimia, modifikasi fisik cenderung lebih aman karena tidak menggunakan reagen kimia (Santosa et al., 2018)

2.4.1 Heat Moisture Treatment

Heat Moisture Treatment (HMT) adalah suatu metode modifikasi fisik pati dengan perlakuan panas pada suhu di atas suhu gelatinisasi ($80-120^{\circ}\text{C}$) dengan kadar air kurang dari 35%. Perlakuan fisik untuk modifikasi pati cenderung lebih aman karena tidak merusak granula pati dan lebih alami dibandingkan dengan perlakuan kimia karena pada perlakuan fisik tidak

menggunakan bahan kimia (Collado *et al.*, 2001). Modifikasi pati dengan menggunakan *heat moisture treatment* (HMT) telah dilaporkan dapat meningkatkan ketahanan terhadap panas, perlakuan mekanis dan pH asam dengan meningkatkan suhu gelatinisasi dan mengurangi kapasitas pembengkakan granula (Syamsir *et al.*, 2012). Dalam teknik ini, pati dengan kadar air terbatas (kurang dari 35% air, b/b) dipanaskan di atas suhu transisi gelas tetapi tetap di bawah suhu gelatinisasinya untuk waktu tertentu.

Keuntungan modifikasi pati menggunakan HMT adalah bahan menjadi tahan lama, meningkatkan ketahanan panas, mengurangi *swelling power*, menciptakan stabilitas tekstur yang tinggi sehingga sifat fisiko-kimia pati menjadi lebih optimal, dan dapat digunakan sebagai bahan baku berbagai produk makanan olahan (Tanak, 2006). Modifikasi HMT dapat mengubah sifat pati karena pada saat proses modifikasi akan terbentuk kristal baru atau akan terjadi proses rekristalisasi dan penyempurnaan struktur kristal pada granula pati. Perlakuan HMT akan memiliki efek perubahan yang bervariasi tergantung pada sumber pati dan kondisi pemrosesan yang diterapkan.

2.5 Roti Manis

Roti manis merupakan produk yang terbuat dari tepung terigu yang difermentasi dengan ragi roti dan dipanggang dalam oven. Bahan utama dalam pembuatan roti manis adalah tepung terigu kaya protein, gula, ragi roti, mentega, emulsifier dan garam, sedangkan bahan pendukung lainnya adalah susu bubuk atau cair dan telur. Penentuan resep adonan sendiri tergantung pada jenis dan bentuk roti serta langkah pembuatannya. Formulasi adonan roti dapat dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu adonan roti manis, adonan roti tawar dan adonan *soft rolls*. Adonan roti manis merupakan adonan yang dibuat berdasarkan formulasi

yang banyak menggunakan lemak dan telur di dalamnya. Adonan roti tawar adalah adonan roti yang menggunakan susu skim, lemak, dan sedikit atau tanpa tambahan gula, sedangkan adonan *soft rolls* menggunakan adonan roti yang dibuat dari formula dengan tambahan gula dan lemak yang jumlahnya relatif lebih banyak dari adonan roti tawar (Koswara, 2009).

2.6 Gliserol Monostearat

Monogliserida, termasuk juga gliserol monostearat merupakan pengemulsi yang bersifat surfaktan (*Surface Active Agent*). Fungsi utamanya adalah untuk mendorong pembentukan dan menjaga kestabilan emulsi. Ciri khas pengemulsi adalah adanya gugus hidrofilik dan hidrofobik yang dapat mengikat air dan lemak menjadi satu kesatuan yang stabil (Fennema, 1996)

Gliserol monostearat yang terdapat pada roti dapat memperpanjang umur simpan (*shelf life*) dan meningkatkan volume roti. Hal ini karena gliserol monostearat bertindak sebagai *conditioner* pada adonan dalam 2 cara. Pertama, GMS dapat berinteraksi dengan gluten, membantu memperkuat jaringan gluten. Kedua, GMS dapat meningkatkan kestabilan sel gas pada adonan untuk mencapai volume roti dan tekstur roti, GMS memiliki kandungan protein sebesar 0,03% (Keetels, 1995)

Gliserol Monostearat merupakan pengemulsi buatan yang terdiri dari radikal asam stearat berbentuk gugus polar. Adanya dua gugus hidroksil dan gliserol merupakan gugus polar, salah satu gugus hidroksil (-OH) pada ujung rantai gliserol monostearat bereaksi dengan molekul amilosa secara heliks. Sebagai hasil dari reaksi ini, ikatan kompleks antara molekul amilosa sehingga selama fermentasi, karbon dioksida tertahan dan adonan menjadi mengembang (Bailey's, 1996).

2.7 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini yaitu :

Diduga terdapat pengaruh antara substitusi tepung kimpul termodifikasi dan penambahan konsentrasi gliserol monostearat (GMS) terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik produk roti manis yang dihasilkan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan waktu pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa dan Proses Pengolahan Pangan dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Semarang serta Laboratorium Analisa Zat Gizi Universitas Muhammadiyah Semarang. Waktu penelitian dilaksanakan selama 8 bulan mulai bulan November 2022 hingga Juli 2023.

3.2 Alat dan bahan

Alat yang digunakan untuk membuat tepung kimpul yaitu pisau, baskom, nampan, loyang, *cabinet dryer*, blender dan ayakan 60 mesh. Alat yang digunakan untuk modifikasi tepung kimpul yaitu autoklaf (All American 25X cap.13L), timbangan digital, *refrigerator*, gelas ukur dan loyang. Alat yang digunakan untuk membuat roti manis yaitu loyang roti manis, timbangan digital, *mixing bowl*, *mixer*, *rubber spatula*, *steamer*, *cooling grid*, *brush*, *kitchen towel*. Alat yang digunakan untuk analisis yaitu neraca analitik (OHAUS CP-214), timbangan analitik, desikator, cawan porselin, tanur (Thermo Lindberg), labu takar 100 mL, gelas ukur 100 mL, pipet volume, pi-pums, erlenmeyer, labu kjeldahl, labu lemak, beaker glass, *colorimeter* (AMT-501), buret, soxhlet, sudip besi.

Bahan utama yang digunakan untuk pembuatan tepung kimpul yaitu umbi kimpul yang berumur 6-8 bulan yang berasal dari daerah Salatiga. Bahan yang digunakan untuk modifikasi tepung kimpul yaitu, plastik HDPE, *aluminium*

foil dan aquades. Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan roti manis yaitu tepung kimpul termodifikasi, tepung terigu, telur, garam, gula pasir, mentega, susu bubuk atau cair, ragi dan GMS. Bahan kimia yang digunakan dalam analisis yaitu aquadest, NaCl, Heksana, H₂SO₄ pekat, NaOH 40%, asam borat, HCl 0,02 N, tablet kjedahl.

3.3 Rancangan percobaan

Penelitian disusun menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan menggunakan dua faktor yaitu substitusi tepung terigu dan tepung kimpul termodifikasi (3:1, 1:1 dan 1:3) dan penambahan konsentrasi gliserol monostearat (2%, 3%, 4%). Masing-masing sampel dilakukan 3 kali ulangan. Rancangan percobaan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Rancangan percobaan

Konsentrasi Gliserol Monostearat	Tepung Terigu:Tepung Kimpul Termodifikasi		
	3:1 (B1)	1:1 (B2)	1:3 (B3)
2% (A1)	A1B1	A1B2	A1B3
3% (A2)	A2B1	A2B2	A2B3
4% (A3)	A3B1	A3B2	A3B3

3.4 Tahapan penelitian

3.4.1 Pembuatan Tepung Kimpul

Umbi kimpul dicuci bersih beserta kulitnya terlebih dahulu dengan air mengalir, kemudian dilakukan pengupasan bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang menempel seperti tanah dan tunas kecil yang tumbuh disekeliling umbi kimpul. Selanjutnya, umbi kimpul dibuat menjadi ukuran yang lebih kecil dan tipis dengan cara diiris kurang lebih dengan tebal 2-3 mm untuk memudahkan dalam proses pengeringan. Umbi kimpul yang sudah berukuran kecil kemudian

direndam selama 20 menit dalam larutan NaCl 1%. Perendaman tersebut bertujuan untuk menghilangkan kalsium oksalat yang terdapat pada umbi. Kemudian, umbi kimpul dicuci kembali dengan air mengalir dan ditiriskan sampai getah dari kalsium oksalat hilang seluruhnya. Setelah ditiriskan, *chip* umbi kimpul dilakukan pengeringan di *cabinet dryer* dengan suhu 50°C selama 24 jam sampai kering. Setelah proses pengeringan, selanjutnya dilakukan penggilingan dengan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh untuk mendapatkan tekstur tepung yang baik (Rafika *et al.*, 2012).

3.4.2 Modifikasi Tepung Kimpul

Proses modifikasi tepung umbi kimpul dengan metode *heat moisture treatment* (HMT) menurut Tanak (2006) yaitu sebanyak 100 gram tepung diatur kadar airnya terlebih dahulu sampai 28% dengan cara menyemprotkan aquades. Jumlah aquades yang ditambahkan berdasarkan perhitungan kesetimbangan massa. Tepung basah yang telah mencapai kadar air 28% selanjutnya diaduk hingga merata dan ditempatkan dalam loyang tertutup. Tepung didiamkan dalam refrigerator selama 24 jam untuk penyeragaman kadar air. Loyang berisi tepung kemudian dipanaskan dalam oven bersuhu 105°C selama 5 jam sambil diaduk setiap 2 jam untuk menyeragamkan distribusi panas. Selanjutnya tepung didinginkan dan dikeringkan selama 4 jam pada suhu 50°C. Tepung yang kering selanjutnya digiling dan diayak dengan menggunakan ayakan 60 mesh.

3.4.3 Proses pembuatan Roti Manis Tepung Kimpul

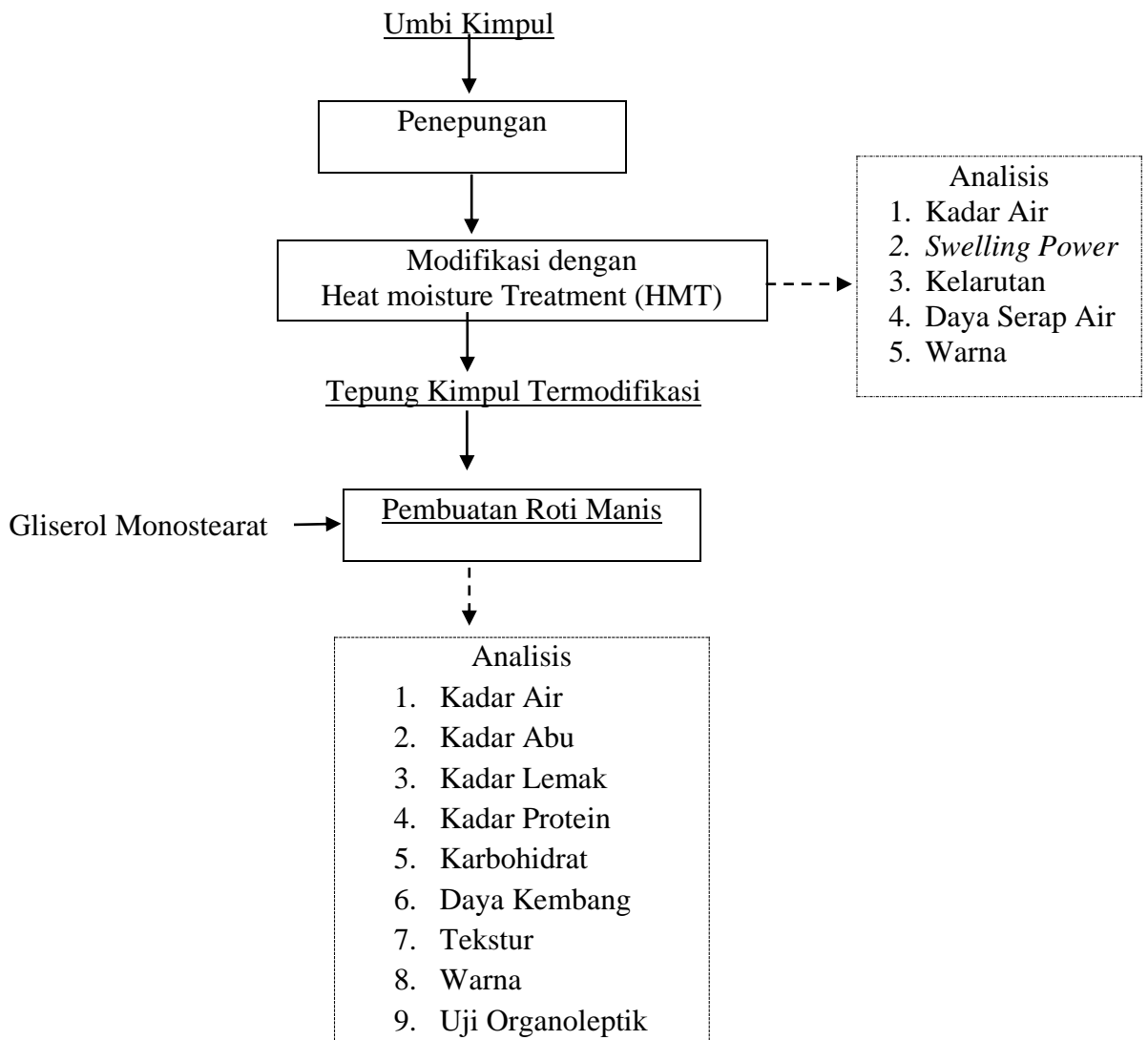
Pada proses pembuatan roti manis tepung kimpul langkah yang pertama yaitu persiapan bahan yang dimulai dengan penimbangan bahan antara lain tepung terigu:tepung kimpul (3:1, 1:1, dan 1:3), gliserol monostearat (2%, 3% dan 4%),

gula pasir, garam, mentega, ragi roti, susu, telur. Selanjutnya, pencampuran dilakukan mencampur bahan seperti, tepung terigu, tepung kimpul, gula pasir, susu, GMS dan ragi roti. Setelah adonan tercampur secara merata, kemudian masukan telur ayam dan air es secara perlahan-lahan dalam kondisi alat pengadonan (Bosh) berputar pelan (*Speed on*). Selanjutnya menambahkan garam dan mentega sampai didapatkan adonan yang kalis. fermentasi awal dilakukan di wadah baskom selama 60 menit dalam kondisi wadah tertutup. Setelah itu, pembuangan gas. Kemudian, membagi adonan dan diukur volume. Fermentasi akhir dilakukan di dalam loyang selama 15 menit. Selanjutnya, proses pemanggangan merupakan tahapan terakhir pembuatan roti manis. Pemanggangan dilakukan pada suhu 150°C selama 30 menit. Pemanggangan ini bertujuan untuk mengembangkan adonan yaitu adanya kontak panas dengan gas karbondioksida dalam adonan. Pada pemanggangan, adonan roti akan berubah warna menjadi coklat. Formulasi pembuatan roti manis dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3. 2 Formulasi Roti Manis

Bahan	3:1 (2%)	3:1 (3%)	3:1 (4%)
Tepung Terigu	34,60%	34,52%	34,45%
Tepung Kimpul	11,53%	11,50%	11,48%
Mentega	6,92%	6,90%	6,88%
Telur	10,39%	10,35%	10,33%
Ragi	1,39%	1,38%	1,37%
Garam	0,11%	0,11%	0,11%
Susu	23,06%	23,01%	22,96%
GMS	0,47%	0,69%	0,91%
Gula	11,53%	11,50%	11,48%
Bahan	1:1 (2%)	1:1 (3%)	1:1 (4%)
Tepung Terigu	23,06%	23,01%	22,96%
Tepung Kimpul	23,06%	23,01%	22,96%
Mentega	6,92%	6,90%	6,88%
Telur	10,39%	10,35%	10,33%
Ragi	1,39%	1,38%	1,37%
Garam	0,11%	0,11%	0,11%
Susu	23,06	23,01%	22,96%
GMS	0,47%	0,69%	0,91%
Gula	11,53%	11,50%	11,48%
Bahan	1:3 (2%)	1:3 (3%)	1:3 (4%)
Tepung Terigu	11,53%	11,50%	11,48%
Tepung Kimpul	34,60%	34,52%	34,45%
Mentega	6,92%	6,90%	6,88%
Telur	10,39%	10,35%	10,33%
Ragi	1,39%	1,38%	1,37%
Garam	0,11%	0,11%	0,11%
Susu	23,06%	23,01%	22,96%
GMS	0,47%	0,69%	0,91%
Gula	11,53%	11,50%	11,48%

Tahapan proses pembuatan roti manis dengan substitusi tepung kimpl termodifikasi disajikan pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.5 Analisis

Analisis yang dilakukan pada tepung kimpul termodifikasi yaitu sebagai berikut:

1. Kadar Air (Metode Thermogravimetri, Sudarmadji et al., 1992)

Pada tahap analisis kadar air menggunakan metode thermogravimetri dengan alat oven pengering. Pengukuran kadar air ini dilakukan pada tepung kimpul termodifikasi (lampiran 1)

2. Warna (*chromameter*)

Pengujian warna dengan menggunakan *colour reader* dengan sampel dimasukkan ke dalam cawan petri, kemudian sekeliling cawan ditutup (lampiran 1).

3. *Swelling Power* (Yuan et al., 2007)

Pengujian *swelling power* dilakukan sebanyak 0,1gr sampel dilarutkan dalam aquadest 10 ml. kemudian larutan dipanaskan dalam waterbath dengan temperatur 60°C selama 30 menit (lampiran 1).

4. Daya Serap Air (Metode Pengujian Sederhana, Ferdiaz et al., 1992)

Pengukuran daya serap air dilakukan dengan menggunakan sampel 3 gr dan diletakkan pada kertas saring yang berada di atas corong (lampiran 1).

5. Kelarutan (Leach dan Schoch, 1962)

Sampel dilakukan penimbangan sebanyak 0,1 gr kemudian dilarutkan dengan 10 ml aquadest lalu disaring menggunakan kertas saring whatman yang sebelumnya dikeringkan ke oven dengan suhu 105°C selama 30 menit kemudian dilakukan penimbangan (lampiran 1).

Analisis yang digunakan pada roti manis yaitu sebagai berikut:

1. Kadar air (Metode Thermogravimetri, Sudarmadji et al., 1992)

Pada tahap analisis kadar air menggunakan metode thermogravimetri dengan alat oven pengering. Pengukuran kadar air ini dilakukan pada tepung kimpul termodifikasi (lampiran 1)

2. Kadar abu (Metode langsung, Sudarmadji *et al.*, 1992)

Cawan abu porselen dibersihkan dan dikeringkan di dalam oven bersuhu 105°C selama 30 menit. Kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang (lampiran 1).

3. Kadar lemak (Metode Soxhlet, Sudarmadji *et al.*, 2007)

Sampel sebanyak 1 gr dibungkus dalam kertas saring. Kemudian dimasukkan kedalam oven selama 24 jam. Setelah itu ditimbang, sampel dimasukkan dalam alat ekstraksi soxhlet (lampiran 1).

4. Kadar protein (Metode Kjeldahl, AOAC, 2005)

Analisis kadar protein yaitu untuk mengetahui kandungan protein kasar (crude protein) pada suatu bahan. Tahap yang dilakukan dalam analisis protein terbagi atas tiga tahapan, yaitu destruksi, destilasi dan titrasi (lampiran 1).

5. Karbohidrat (Metode *by different*, AOAC, 2005)

Analisis karbohidrat dilakukan secara *by difference*, yaitu hasil pengurangan 100% dengan kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar protein sehingga kadar karbohidrat tergantung pada faktor pengurangan (lampiran 1)

6. Warna (*Colorimeter*)

Pengujian warna dengan menggunakan *colour reader* dengan sampel dimasukkan ke dalam cawan petri, kemudian sekeliling cawan ditutup (lampiran 1).

7. Daya Kembang (AACC, 2011)

Daya kembang dilakukan dengan mengukur volume sampel menggunakan penggaris. Pengukuran daya kembang roti diukur sebelum dilakukan pengovenan dan setelah pengovenan (lampiran 1).

8. Tekstur (Metode rheotex)

Pengujian tekstur roti manis menggunakan LFRA Texture Analyzer. Pengukuran ini menggunakan prinsip gaya tekan yang diberikan ke bahan pada besaran tertentu maka tekstur bahan pangan berupa roti manis dapat diukur (lampiran 1).

9. Uji Sensoris Metode Analisis Deskriptif

Pengujian dilakukan oleh 10 orang panelis dan pengujian dilakukan secara terbuka dan tertutup. Pengujian terbuka melalui diskusi bertujuan untuk menyeragamkan persepsi antar panelis yang dipimpin oleh koordinator panelis (panel leader) atau penyelenggara (lampiran 1).

3.6 Analisis data

Data dianalisis menggunakan Analisis Keragaman (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan Uji DMRT dengan taraf kepercayaan 95%, Analisis data dengan menggunakan bantuan *software computer* SPSS 26.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Tepung Kimpul Termodifikasi

4.1.1 Kadar Air

Kadar air merupakan karakteristik yang penting pada suatu bahan pangan, kadar air berpengaruh terhadap penampakan, penerimaan (*acceptability*), dan daya simpan (Fajri *et al.*, 2016). Tepung merupakan bahan pangan yang memiliki kadar air yang rendah, sehingga tepung memiliki umur simpan yang cukup lama. Kadar air yang tinggi dapat mempercepat tumbuhnya mikroorganisme pada suatu produk. Hasil analisis kadar air disajikan pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Kadar Air Tepung Kimpul Termodifikasi

Analisis	Hasil (%)
Kadar Air	$5,70 \pm 0,16$

Berdasarkan Tabel 4.1 kadar air tepung kimpul modifikasi HMT sebesar 5,70%, sedangkan tepung kimpul alami tanpa modifikasi yaitu sebesar 7,69% (Jatmiko dan Estiasih, 2014). Perlakuan modifikasi *heat moisture treatment* (HMT) dapat menurunkan kadar air tepung kimpul. Hal ini karena pada saat proses modifikasi HMT, tepung yang sudah mengalami proses pengeringan akan mengalami proses pengeringan kembali dengan menggunakan suhu tinggi sehingga kadar air yang dihasilkan semakin rendah. Adanya proses pengeringan tersebut menyebabkan pemecahan ikatan molekul-molekul air yang ada di dalam bahan sehingga unsur dasar oksigen dan hidrogen yang menyusun molekul pecah.

Hal tersebut dapat menyebabkan produk kehilangan air (Ega dan Lopulalan, 2015).

Berdasarkan penelitian Sardiman *et al.*, (2021) yang memodifikasi tepung biji nangka dengan metode HMT. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar air pada perlakuan terbaik adalah sebesar 4,26%, hal ini dikarenakan semakin tinggi suhu pemanasan pada saat proses HMT akan menurunkan kadar air pada pati biji nangka. Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh Rahmayuni (2009) yang memodifikasi pati ubi jalar dengan metode HMT. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pati ubi jalar yang dimodifikasi dengan metode HMT mempunyai kadar air yang lebih rendah yaitu sebesar 8,02% dibandingkan dengan pati alami sebesar 11,95%. Selain itu, menurut SNI tepung terigu yaitu maksimal 14,50%. Dengan demikian diperoleh hasil kadar air tepung kimpul termodifikasi sudah sesuai dengan SNI tepung terigu yaitu maksimal 14,50% (SNI, 2009)

4.1.2 *Swelling Power*

Swelling Power merupakan pertambahan volume serta berat maksimum yang dialami pati dalam air (Riwayati *et al.*, 2020). *Swelling power* juga dapat didefinisikan sebagai kemampuan pati untuk dapat mengembang jika dipanaskan pada suhu dan waktu tertentu (Santosa *et al.*, 2015). Semakin besar nilai *swelling power* maka kemampuan mengembang akan semakin besar. Hasil *swelling power* disajikan pada Tabel 4.2

Tabel 4. 2 *Swelling Power* Tepung Kimpul termodifikasi

Analisis	Hasil (g/g)
<i>Swelling Power</i>	0,41 ± 0,13

Swelling power tepung kimpul termodifikasi pada Tabel 4.2 sebesar 0,41 g/g, sedangkan *swelling power* pada pati alaminya yaitu sebesar 6,71 g/g (Ayuningtyas et al., 2020). Hal ini dikarenakan nilai *swelling power* yang rendah diduga granula pati yang terkandung di dalamnya sangat kompak dengan perbandingan berat kandungan amilosa dan amilopektin serta sumber tumbuhannya. Selain itu, daerah granula pati yang kompak sukar ditembus oleh pengaruh dari luar (Safitri et al., 2023). Penurunan *swelling power* selama proses modifikasi HMT menyebabkan adanya perubahan dalam susunan kristalin pati atau adanya interaksi antar komponen pati pada daerah *amorf* granula selama modifikasi, sehingga proses restukturisasi amilosa pada daerah *amorf* menyebabkan molekul inter dan antar ikatan hidrogen lebih rapat karena molekul air sulit masuk ke dalam granula pati (Parwiyanti et al., 2018).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pangesti et al., (2014) melakukan penelitian terhadap tepung bengkang yang dimodifikasi menggunakan HMT. Hasil penelitian *swelling power* pada tepung bengkang dengan modifikasi *heat moisture treatment* (HMT) yaitu berkisar antara 3,629 – 4,935 (g/g). Semakin tinggi suhu modifikasi, maka *swelling power* tepung HMT menyebabkan semakin padatnya molekul granula pati sehingga membatasi kemampuan untuk mengembang. Oleh karena itu, tepung HMT mengalami penurunan nilai *swelling power* dibandingkan tepung yang alami. Adebowale et al., (2005) berpendapat bahwa rendahnya kekuatan pengembangan pati setelah HMT berhubungan dengan pembatasan masuknya air ke dalam pati dan membuat pati menjadi lebih terbatas selama membengkak.

4.1.3 Kelarutan

Kelarutan adalah suatu kemampuan bahan untuk larut dalam air. Kelarutan menunjukkan karakteristik sifat pati setelah dilakukan pemanasan (Prabowo, 2010). Tingkat kelarutan terkait dengan dispersi tepung pada suhu tinggi. Semakin rendah nilai kelarutan maka padatan yang hilang selama pemasakan semakin kecil. Hasil kelarutan tepung kimpul termodifikasi disajikan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Kelarutan Tepung Kimpul termodifikasi

Analisis	Hasil (%)
Kelarutan	14,19 ± 0,07

Berdasarkan Tabel 4.3 kelarutan pada tepung kimpul termodifikasi HMT sebesar 14,19%, sedangkan kelarutan pada tepung kimpul tanpa modifikasi yaitu sebesar 3,56% (Jayaputri, 2019). Nilai kelarutan menunjukkan tingkat kemudahan suatu tepung untuk dapat larut dalam air. Kelarutan yang tinggi mengindikasikan bahwa tepung lebih mudah larut dalam air dan sebaliknya jika kelarutannya rendah maka tepung akan semakin sulit untuk larut dalam air. Hal ini dikarenakan partikel-partikel yang tidak larut dalam air akan lebih sedikit yang didispersikan. Sehingga semakin tinggi nilai kelarutan maka kualitas tepung tersebut semakin baik. Kelarutan dan *swelling power* merupakan dua hal yang berkaitan pada saat gelatinisasi. Hal ini dikarenakan semakin banyak molekul amilosa yang keluar dari granula pati maka nilai kelarutan semakin tinggi (Safitri *et al.*, 2019).

Pada penelitian Syafutri *et al.*, (2021) yang memodifikasi tepung beras merah dengan metode *heat moisture treatment* (HMT) menunjukkan bahwa peningkatan suhu modifikasi yang awalnya 100°C - 120°C akan menyebabkan nilai *solubility* meningkat. Pada penelitian tersebut nilai kelarutannya dari 5,64% -

10,41%, hasil tersebut menunjukkan bahwa kelarutan tepung beras merah termodifikasi HMT meningkat secara signifikan seiring dengan meningkatnya suhu HMT yang digunakan. Menurut Pranoto *et al.*, (2014), peningkatan kelarutan pada HMT disebabkan lemahnya ikatan molekul antar molekul pati. Ketika pati dipanaskan pada suhu tinggi, maka ikatan molekul antara molekul pati melemah, struktur kristalin dapat rusak dan molekul air akan mengikat gugus hidroksil bebas dari amilosa dan amilopektin melalui ikatan hidrogen sehingga meningkatkan kelarutan.

4.1.4 Daya Serap Air

Daya serap air merupakan kemampuan suatu bahan untuk berinteraksi dengan air. Daya serap air juga dapat digunakan untuk mengetahui tingkat menyerap air dengan waktu yang singkat setelah dilakukan penambahan air. Daya serap air pada tepung kimpul metode *heat moisture treatment* (HMT) dapat dipengaruhi saat proses pengeringan (Hildayanti, 2012). Hasil daya serap air disajikan pada Tabel 4.4

Tabel 4. 4 Daya Serap Air Tepung Kimpul Termodifikasi

Analisis	Hasil (g/g)
Daya Serap Air	4,55 ± 0,01

Berdasarkan Tabel 4.4 tepung kimpul termodifikasi memiliki daya serap air yaitu sebesar 4,55%, sedangkan daya serap air pada tepung alaminya yaitu 5,68 g/g Pangesti *et al.*, 2014). semakin tinggi suhu HMT maka kecenderungan daya serap air semakin rendah. Kemampuan penyerapan air pada pati dipengaruhi oleh adanya gugus hidroksil yang terdapat pada molekul pati. Bila jumlah gugus hidroksil dalam molekul pati sangat besar, maka kemampuan menyerap air sangat besar (Alsuhendra, 2009).

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Pangesti *et al.*, (2014) melakukan penelitian terhadap tepung bengkuang yang dimodifikasi dengan metode *heat moisture treatment* (HMT) daya serap air tepung bengkung dengan metode HMT yaitu antara 2,892 – 2,977 (g/g). Semakin tinggi suhu HMT maka kecenderungan daya serap air semakin rendah. Kemampuan penyerapan air pada pati dipengaruhi oleh adanya gugus hidroksil yang terdapat pada molekul pati. Bila jumlah gugus hidroksil dalam molekul pati sangat besar, maka kemampuan menyerap air sangat besar (Alsuhendra dan Ridawati, 2014). Pada saat modifikasi HMT ikatan hidrogen pada pati terputus atau hilang bila HMT dipanaskan dalam waktu yang relatif lama. Oleh karena itu, semakin sedikit jumlah gugus hidroksil yang dikandung molekul pati, maka semakin rendah kemampuan granula menyerap air (Herawati dan Widowati, 2009).

4.1.5 Warna

Warna merupakan salah satu atribut penampilan pada suatu produk yang menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap produk tersebut secara keseluruhan, pengukuran warna dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang dapat menentukan tingkat kecerahan, warna merah hingga hijau serta kuning hingga biru. Sistem warna terdiri dari 3 parameter yaitu L^* , a^* dan b^* , parameter tingkat kecerahan dinyatakan dengan notasi L^* memiliki rentang nilai 0 yang menunjukkan warna semakin hitam hingga nilai 100 yang menunjukkan warna semakin putih. Notasi a^* merupakan campuran warna merah-hijau dengan nilai positif dari 0 sampai 100 menunjukkan warnamerah dan nilai a^* negatif berkisar 0 sampai -80 menunjukkan warna hijau. Notasi b^* menunjukkan warna kromatik campuran biru-kuning dengan b^* positif dari 0 sampai 70 untuk warna kuning dan

nilai b^* negatif dari 0 sampai -70 untuk warna biru. Hasil analisis warna L^* , a^* dan b^* dengan menggunakan digital colorimeter terhadap tepung kimpul termodifikasi disajikan pada Tabel 4.5

Tabel 4. 5 Uji Warna Tepung Kimpul Termodifikasi

Perlakuan	Warna		
	L^*	a^*	b^*
Tepung HMT	$83,84 \pm 0,14$	$1,67 \pm 0,07$	$10,35 \pm 0,11$

Berdasarkan Tabel 4.5 pengujian warna tepung kimpul termodifikasi *heat moisture treatment* (HMT) memberikan nilai *lightness* (L^*) 83,84, *redness* (a^*) 1,67 dan *yellowness* (b^*) 10,35. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan suhu HMT sebesar 105°C, menghasilkan nilai L^* tepung kimpul termodifikasi lebih besar dari nilai a^* dan b^* sehingga dapat dikatakan bahwa tepung kimpul termodifikasi memiliki kecerahan yang tinggi. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian Syafutri *et al.*, (2021), yang menyatakan proses pemanasan menyebabkan pati mengalami gelatinisasi sehingga menyebabkan terbentuknya pasta pati yang berwarna lebih gelap dari warna pati sebelum tergelatinisasi pada tepung beras merah. Proses pemanasan dapat menurunkan kecerahan produk tepung, menurut Sunyoto *et al.*, (2016) menambahkan bahwa penggunaan suhu pemanasan yang lebih tinggi dan waktu yang lebih lama menyebabkan warna pati pada ubi jalar menjadi kurang cerah.

Menurut Syafutri *et al.*, (2021), nilai L^* tepung beras merah adalah 74 hingga 79. Setelah mengalami modifikasi dengan metode HMT nilai L^* tepung beras merah termodifikasi HMT turun menjadi 73-76. Penurunan kecerahan ini tidak terlalu besar karena tepung beras merah termodifikasi tersebut hanya mengalami gelatinisasi parsial. Hal ini disebabkan oleh kadar air tepung pada saat

proses modifikasi dengan HMT rendah yaitu 20% sehingga pati tidak mengalami gelatinisasi secara sempurna.

Penurunan nilai L^* dan peningkatan nilai a^* dan b^* tepung kimpul termodifikasi disebabkan juga oleh reaksi pencokelatan non enzimatis yang terjadi selama proses pemanasan (reaksi *Maillard*). Peningkatan suhu HMT yang digunakan dapat meningkatkan risiko terjadinya reaksi maillard dan menyebabkan warna tepung kimpul termodifikasi makin gelap. Reaksi *Maillard* terjadi antara gula sederhana dan protein selama pemanasan. Selama proses pemanasan, karbohidrat pada tepung kimpul akan terhidrolisis menjadi betuk yang lebih sederhana dan akan bereaksi dengan protein yang terkandung dalam tepung kimpul, membentuk senyawa yang berwarna kecoklatan.

4.2 Karakteristik Roti Manis

4.2.1 Kadar Air

Air merupakan kandungan penting dalam bahan makanan, air dapat berupa komponen intrasel dan ekstrasel. Sebagai pelarut dalam berbagai produk, sebagai fase terdispersi dalam beberapa produk yang diemulsi seperti mentega dan margarin. Kadar air merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan citarasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan menentukan kesegaran dan daya simpan bahan pangan tersebut. Kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan. Hasil analisis kadar air pada roti manis disajikan pada Tabel 4.6

Tabel 4. 6 Kadar air roti manis (%)

Konsentrasi Gliserol Monostearat	Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Kimpul		
	3:1	1:1	1:3
	2%	25,15 ± 0,07 ^d	24,00 ± 0,10 ^b
3%	24,00 ± 0,10 ^b	24,16 ± 0,12 ^c	26,31 ± 0,12 ^e
4%	24,16 ± 0,12 ^{bc}	22,70 ± 0,19 ^a	24,25 ± 0,14 ^{bc}

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5% menggunakan Anova dengan Uji Duncan

Berdasarkan data Tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai rerata kadar air pada roti manis dengan substitusi tepung kimpul termodifikasi dan penambahan gliserol monostearat (GMS) berkisar antara 22,70% - 26,31%. Perlakuan substitusi tepung kimpul termodifikasi sebesar 1:3 dan penambahan gliserol monostearat 3% memberikan nilai rerata kadar air tertinggi yaitu 26,31%. Sedangkan nilai rerata kadar air terendah ada dua perlakuan yaitu pada perlakuan substitusi tepung kimpul termodifikasi sebesar 1:1 dengan penambahan gliserol monostearat 4% memberikan nilai rerata masing-masing 22,70%. Hasil yang didapatkan pada masing-masing perlakuan masih sesuai dengan SNI. Menurut SNI (1995) mensyaratkan bahwa syarat mutu roti manis mengandung kadar air maksimal 40%.

Semakin tinggi substitusi tepung kimpul termodifikasi dan semakin banyak penambahan gliserol monostearat (GMS) maka nilai kadar air semakin tinggi. Penambahan tepung kimpul termodifikasi cenderung berpengaruh terhadap kadar air roti manis. Menurut Jatmiko dan Estiasih (2014) kadar air yang dimiliki tepung kimpul yaitu sebesar 7,69% dan diduga tidak memberikan kontribusi kadar air yang besar di dalam adonan roti manis, sehingga sewaktu dilakukan pengovenan tidak berpengaruh pada kadar air roti manis.

Adanya kecenderungan yang semakin tinggi nilai kadar air dengan semakin tingginya GMS yang ditambahkan dikarenakan GMS memiliki kemampuan untuk menyerap air dengan adanya gugus hidrofilik yang dimilikinya. Air dapat berikatan dengan gugus polar GMS yang bebas. Peningkatan daya serap air oleh GMS disebabkan adanya kemampuan pengikatan air oleh gugus polar yang dimiliki dan menurut Mudjisihoro *et al.*, (1993) pada penelitian roti tawar yang ditambah GMS memiliki kapasitas penyerapan air lebih tinggi dibanding dengan roti tanpa GMS.

4.2.2 Kadar Abu

Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Analisis kadar abu bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan mineral yang terdapat pada suatu produk. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuannya (Bhat dan Sridhar, 2008). Penentuan kadar abu dengan mengoksidasikan bahan pada suhu tinggi yaitu 550°C kemudian dilakukan penimbangan bahan yang tertinggal setelah proses pembakaran. Hasil kadar abu roti manis disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Kadar Abu Roti Manis (%)

Konsentrasi Gliserol Monostearat	Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Kimpul		
	3:1	1:1	1:3
2%	0,26 ± 0,04 ^a	0,33 ± 0,02 ^c	0,40 ± 0,03 ^d
3%	0,30 ± 0,02 ^{bc}	0,34 ± 0,01 ^c	0,41 ± 0,03 ^d
4%	0,27 ± 0,03 ^{ab}	0,40 ± 0,04 ^d	0,41 ± 0,01 ^d

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5% menggunakan Anova dengan Uji Duncan

Berdasarkan data Tabel 4.7 menunjukkan bahwa nilai rerata kadar abu pada roti manis dengan substitusi tepung kimpul termodifikasi dan penambahan gliserol monostearat (GMS) berkisar antara 0,26% - 0,41%. Perlakuan substitusi tepung kimpul termodifikasi sebesar 1:3 dan penambahan gliserol monostearat 3% dan 4% memberikan masing-masing nilai rerata kadar abu tertinggi yaitu 0,41%. Sedangkan nilai rerata kadar abu terendah yaitu pada perlakuan substitusi tepung kimpul termodifikasi sebesar 3:1 dengan penambahan gliserol monostearat 2% memberikan nilai rerata 0,26%. Semakin tinggi jumlah tepung kimpul termodifikasi maka semakin tinggi pula kadar abu yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena kadar abu tepung kimpul sebesar 3,92% (Kasih dan Murtini, 2017). Sehingga semakin tinggi tepung kimpul yang ditambahkan, maka berdampak pada kadar abu roti manis.

Kandungan abu pada roti manis meningkat seiring dengan peningkatan jumlah gliserol monostearat yang ditambahkan. Hal ini disebabkan pada gliserol monostearat terkandung mineral yang cukup tinggi, hal ini didukung oleh penelitian Sarofa *et al.*, (2019), yang menyatakan bahwa semakin banyak gliserol monostearat yang ditambahkan maka semakin besar kadar abu dalam roti. Hal ini disebabkan gliserol monostearat mengandung mineral sebesar 2,75%. Kadar abu yang diperoleh dalam penelitian ini 0,26%- 0,41% sehingga telah memenuhi syarat SNI (1995) yaitu maksimal 3% untuk kadar abu roti manis.

4.2.3 Kadar Lemak

Lemak merupakan senyawa ester dari asam lemak dan gliserol, lemak merupakan sumber energi bagi tubuh yang dapat memberikan nilai energi lebih besar daripada karbohidrat dan protein yaitu sebesar 9 kkal/g. selain itu, lemak

memiliki peran yang cukup penting bagi bahan pangan karena lemak memberikan cita rasa dan juga memberikan tekstur yang lembut pada produk. Hasil analisis kadar lemak dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4. 8 Kadar Lemak Roti Manis (%)

Konsentrasi Gliserol Monostearat	Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Kimpul		
	3:1	1:1	1:3
2%	6,12 ± 0,10 ^a	6,61 ± 0,16 ^b	7,17 ± 0,14 ^c
3%	6,32 ± 0,27 ^b	6,56 ± 0,22 ^b	6,51 ± 0,17 ^b
4%	6,21 ± 0,11 ^a	6,71 ± 0,22 ^b	6,19 ± 0,20 ^a

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5% menggunakan Anova dengan Uji Duncan

Berdasarkan data Tabel 4.8 menunjukkan bahwa nilai rerata kadar lemak pada roti manis dengan substitusi tepung kimpul termodifikasi dan penambahan gliserol monostearat (GMS) berkisar antara 6,12% - 7,17%. Perlakuan substitusi tepung kimpul termodifikasi sebesar 1:3 dan penambahan gliserol monostearat 2% memberikan nilai rerata kadar lemak tertinggi yaitu 7,17%. Sedangkan nilai rerata kadar lemak terendah ada dua perlakuan yaitu pada perlakuan substitusi tepung kimpul termodifikasi sebesar 3:1 dengan penambahan gliserol monostearat 2% memberikan nilai rerata 6,12%. Menurut SNI (1995) bahwa kandungan lemak pada roti manis ialah maksimal 3%.

Kadar lemak yang terdapat pada roti manis melebihi SNI, besarnya jumlah lemak dalam roti manis dipengaruhi dari adanya bahan yang tambahan dalam pembuatan roti manis. Selain itu, penambahan seperti kuning telur, margarin, gula, susu dan gliserol monostearat yang mengandung lemak dalam pembuatan roti turut mempengaruhi tingginya kadar lemak roti manis. Menurut Wijayanti (2005), kadar lemak pada roti dipengaruhi oleh penggunaan jenis-jenis lemak yang ada dalam adonan. Hasil penelitian Dian dan Rosida (2023)

menunjukkan bahwa pada penelitian roti tawar dengan substitusi umbi-umbian dan penambahan gliserol monostearat sebanyak 2% menghasilkan kadar lemak tertinggi yaitu sebesar 1,878%.

Menurut Witono *et al.*, (2012) kandungan kadar lemak pada bahan mampu dipertahankan oleh gliserol monostearat sebagai emulsi dan tidak teroksidasi sehingga memperkokoh kandungan kadar lemak. Selain itu, dengan kandungan lemak 0,13% dan gugus hidrofobik pengikat lemak, gliserol monostearat merupakan aditif yang berguna (Basuki *et al.*, 2013).

4.2.4 Kadar Protein

Protein merupakan salah satu zat gizi dan dibutuhkan untuk menjaga metabolisme dalam tubuh secara menyeluruh. Sumber protein dapat didapatkan dari sumber hewani maupun nabati. Kadar protein dari suatu makanan dapat menentukan mutu. Kandungan protein dalam suatu bahan pangan menjadi patokan bagi orang yang mengkonsumsinya. Hal ini dikarenakan protein adalah zat yang di butuhkan untuk menjaga metabolisme dalam tubuh, dan berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur dalam tubuh (Darwis dan Ira Sari, 2016).

Rerata kadar protein roti manis dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4. 9 Kadar Protein Roti Manis (%)

Konsentrasi Gliserol Monostearat	Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Kimpul		
	3:1	1:1	1:3
2%	6,52 ± 0,11 ^c	6,59 ± 0,06 ^c	6,46 ± 0,24 ^c
3%	6,54 ± 0,11 ^c	6,19 ± 0,16 ^b	6,31 ± 0,26 ^b
4%	6,15 ± 0,08 ^a	6,21 ± 0,17 ^b	6,38 ± 0,18 ^b

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5% menggunakan Anova dengan Uji Duncan

Berdasarkan Tabel 4.9, nilai rerata kadar protein pada roti manis dengan substitusi tepung kimpul termodifikasi dan penambahan gliserol monostearat

(GMS) kadar protein berkisar antara 6,15% - 6,59%. Perlakuan substitusi tepung kimpul termodifikasi 1:1 dan penambahan gliserol monostearat (GMS) 2% memiliki kadar protein yang tinggi yaitu 6.59%. Sedangkan substitusi tepung kimpul termodifikasi 3:1 dengan penambahan gliserol monostearat 4% memiliki kadar protein yang paling rendah yaitu 6,15%.

Semakin tinggi penambahan gliserol monostearat dan substitusi tepung kimpul termodifikasi dapat menyebabkan perbedaan kadar protein roti manis yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena tepung kimpul mengandung serat yang dapat mengikat air sedangkan gliserol monostearat memiliki gugus hidrofilik yang memiliki kemampuan dapat mengikat air. (Basuki et al., 2013) menyatakan bahwa penggunaan tepung yang mengandung kadar pati tinggi akan menurunkan kadar protein. Jika memilih jenis tepung yang berbeda selain tepung terigu untuk membuat roti, mungkin akan mendapatkan tingkat protein yang lebih rendah karena adonan tidak memiliki banyak gluten dan protein. Akibat ditambahkannya gliserol monostearat (GMS) tidak memberikan pengaruh terhadap kadar protein roti manis. Hal tersebut disebabkan gliserol monostearat tidak mengandung protein sehingga mempengaruhi kadar protein roti manis yang diperoleh. Menurut Basuki *et al.*, (2013), gliserol monostearat (GMS) memiliki kadar protein yaitu 0,03% dan kadar protein pada tepung terigu sebesar 12%. Hal ini sesuai dengan pendapat Mudjisihono (1993), variasi penambahan gliserol monostearat (GMS) tidak menyebabkan perbedaan kadar protein pada roti manis yang dihasilkan karena gliserol monostearat sebagian besar tersusun bukan oleh fraksi protein.

4.2.5 Karbohidrat

Karbohidrat adalah zat gizi yang terkandung dalam bahan pangan memiliki peran penting dalam tubuh yaitu sebagai bahan bakar dalam menjalankan fungsi tubuh manusia. Karbohidrat yang terkandung dalam bahan pangan memiliki peranan penting yaitu sebagai penentu karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur dan lain-lain. Karbohidrat juga mempunyai fungsi pemberi rasa manis pada makanan, penghemat protein, pengatur metabolisme lemak dan membantu pengeluaran feses (Kole *et al.*, 2020) Hasil karbohidrat disajikan pada Tabel 4.10

Tabel 4. 10 Karbohidrat Roti Manis (%)

Konsentrasi Gliserol Monostearat	Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Kimpul		
	3:1	1:1	1:3
2%	62,96 ± 0,10 ^{cd}	62,06 ± 0,34 ^b	62,62 ± 0,52 ^c
3%	63,31 ± 0,25 ^d	63,31 ± 0,29 ^b	64,07 ± 0,27 ^e
4%	63,22 ± 0,10 ^d	60,36 ± 0,28 ^a	62,77 ± 0,25 ^{cd}

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5% menggunakan Anova dengan Uji Duncan

Berdasarkan Tabel 4.10, menunjukkan bahwa nilai rerata karbohidrat pada roti manis dengan substitusi tepung kimpul termodifikasi dan penambahan gliserol monostearat (GMS) menunjukkan nilai rerata kadar protein berkisar antara 60,36% - 64,07%. Karbohidrat tertinggi yaitu pada substitusi tepung kimpul termodifikasi 1:3 dengan penambahan gliserol monostearat (GMS) 3% sebesar 64,07% Sedangkan substitusi tepung kimpul termodifikasi 1:1 dengan penambahan gliserol monostearat 4% memiliki karbohidrat yang paling rendah yaitu 60,36%. Kandungan karbohidrat roti berkisar antara 49% - 50% per 100 gram roti.

Perbedaan substitusi tepung kimpul termodifikasi berpengaruh nyata terhadap nilai karbohidrat. Semakin banyak konsentrasi tepung kimpul termodifikasi yang ditambahkan maka nilai karbohidrat cenderung meningkat. Hal ini disebabkan kandungan karbohidrat dari tepung kimpul yaitu sebesar 83,68% (Jatmiko dan Estiasih, 2014). Menurut Rahmah *et al.*, (2017) kadar karbohidrat roti tawar dipengaruhi oleh jenis tepung yang digunakan. Berdasarkan penelitian Fauzan dan Rustanti (2013), menunjukkan bahwa karbohidrat roti tawar dengan 100% tepung terigu sebesar 53,69%, karbohidrat roti manis dengan penambahan kayu manis sebesar 59,10% (Kusuma, 2008). Kandungan karbohidrat tidak terpengaruh oleh masuknya gliserol monostearat (GMS). Menurut Mudjisihono (1993), gliserol monostearat sebagian besar terdiri dari asam stearat bukan fraksi serat sehingga perubahan jumlah gliserol monostearat yang ditambahkan tidak mengakibatkan perubahan pada produk akhir (Basuki *et al.*, 2013).

4.2.6 Warna

a. Nilai L*

Intensitas warna pada roti manis diukur menggunakan *colorimeter*. Nilai L* mengukur *lightness* dan 2 koordinat a* dan b*. Nilai L* menyatakan parameter kecerahan, nilai L* yang mendekati 100 menunjukkan sampel yang dianalisis memiliki kecerahan yang tinggi sedangkan nilai L* mendekati 0 menunjukkan sampel memiliki kecerahan yang rendah atau gelap (Anesakirani *et al.*, 2018). Hasil uji warna nilai L* roti manis disajikan pada Tabel 4.11

Tabel 4. 11 Nilai L* Roti Manis

Konsentrasi Gliserol Monostearat	Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Kimpul		
	3:1	1:1	1:3
2%	70,89 ± 0,07 ^d	67,68 ± 0,43 ^c	61,17 ± 0,07 ^a
3%	70,54 ± 0,15 ^d	67,33 ± 0,43 ^c	61,64 ± 0,34 ^b
4%	70,75 ± 0,18 ^d	67,61 ± 0,11 ^c	61,58 ± 0,09 ^b

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5% menggunakan Anova dengan Uji Duncan.

Berdasarkan pada Tabel nilai L*, menunjukkan bahwa nilai rerata warna L* pada roti manis dengan substitusi tepung kimpul termodifikasi dan penambahan gliserol monostearat (GMS) menunjukkan nilai rerata nilai L* berkisar antara 61,17 - 70,89. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa substitusi tepung kimpul termodifikasi dengan penambahan gliserol monostearat cenderung berbeda nyata terhadap nilai L* roti manis. Nilai L* tertinggi terdapat pada substitusi tepung kimpul termodifikasi 3:1 dengan penambahan GMS 2% yaitu 70,89. Nilai L* terendah terdapat pada perlakuan substitusi tepung kimpul termodifikasi 1:3 dengan penambahan gliserol monostearat 3% yaitu sebesar 61,64. Hal ini terjadi karena pengaruh dari penambahan tepung kimpul termodifikasi lebih banyak daripada tepung terigu, sehingga menunjukkan nilai L* yang rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian Widiarso (2016), dalam pembuatan roti manis dengan substitusi tepung kimpul menunjukkan nilai L* berkisar antara 60,65 – 63,17, hal tersebut disebabkan derajat putih tepung kimpul lebih rendah bila dibandingkan dengan derajat putih tepung terigu sehingga nilai L* pada tepung kimpul roti manis lebih gelap.

b. Nilai a*

Notasi a* menunjukkan warna kromatik campuran merah hijau dan nilai a (+) berkisar antara 0 sampai +100 untuk warna merah dan nilai a (-) berkisar antara 0 sampai -80 untuk warna hijau (Nugraha dan Wiguna, 2020). Hasil nilai a* disajikan pada Tabel 4.12

Tabel 4. 12 Nilai a* Roti Manis

Konsentrasi Gliserol Monostearat	Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Kimpul		
	3:1	1:1	1:3
2%	8,46 ± 0,16 ^b	10,43 ± 0,24 ^c	13,35 ± 0,20 ^d
3%	8,26 ± 0,09 ^b	10,41 ± 0,11 ^c	13,27 ± 0,07 ^d
4%	7,61 ± 0,19 ^a	10,47 ± 0,22 ^c	13,17 ± 0,14 ^d

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5% menggunakan Anova dengan Uji Duncan.

Berdasarkan Tabel 4.12 nilai a* pada roti manis menunjukkan rerata nilai a* pada roti manis berkisar antara 7,61 - 13,35. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa substitusi tepung kimpul termodifikasi dan penambahan gliserol monostearat berpengaruh nyata terhadap nilai a* roti manis. Nilai a* tertinggi pada substitusi tepung kimpul termodifikasi 1:3 dengan penambahan GMS 2% yaitu 13,35. Hal ini karena nilai kemerahan dipengaruhi oleh suhu pengovenan, nilai kemerahan didapat saat suhu pengovenan mengalami peningkatan. Hal serupa terjadi pada penelitian Ghanbari dan Nader (2015) menyatakan bahwa pada suhu pengovenan 170°C memiliki nilai kemerahan yang cukup tinggi, hal ini disebabkan karena terjadi peningkatan reaksi *Maillard*.

c. Nilai b*

Notasi b* menunjukkan warna kromatik campuran biru-kuning dengan b* positif dari 0 sampai 70 untuk warna kuning dan nilai b* negatif dan 0 sampai -

70 untuk warna biru. Hasil nilai b* disajikan pada Tabel 4.13

Tabel 4. 13 Nilai b* Roti Manis

Konsentrasi Gliserol Monostearat	Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Kimpul		
	3:1	1:1	1:3
2%	23,90 ± 0,23 ^e	22,33 ± 0,10 ^d	18,14 ± 0,12 ^a
3%	23,67 ± 0,26 ^e	22,59 ± 0,19 ^d	19,20 ± 0,17 ^b
4%	20,47 ± 0,26 ^a	22,46 ± 0,19 ^d	18,35 ± 0,16 ^a

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5% menggunakan Anova dengan Uji Duncan.

Berdasarkan Tabel 4.13 menunjukkan bahwa rerata nilai b* pada roti manis dengan substitusi tepung kimpul termodifikasi dan penambahan gliserol monostearat (GMS) berkisar antara 18,14 - 23,90. Nilai b* tertinggi pada substitusi tepung kimpul termodifikasi 3:1 dengan penambahan GMS 2% yaitu 23,90. Semakin rendah jumlah tepung kimpul yang ditambahkan maka semakin tinggi nilai b*. Nilai kuning kecokelatan pada roti menunjukkan adanya reaksi pencoklatan yang tinggi menunjukkan akibat reaksi *Maillard* (Imami dan Sutrisno, 2018). Nilai b* dalam penelitian lebih rendah dibandingkan roti manis *frozen dough* yaitu 22,92 – 25,33 (Soekotjo, 2010). Menurut Winarno (2004), terdapat tiga macam reaksi pencoklatan. Protein yang terdapat pada tepung dan gula-gula yang terkandung dalam pati dapat melangsungkan reaksi *Maillard* dengan sempurna sehingga memberikan kecerahan dan warna coklat keemasan pada roti.

4.2.7 Daya Kembang

Daya Kembang merupakan volume per satuan berat roti yang menggambarkan derajat pengembangannya. Nilai daya kembang yang diharapkan adalah besar, di mana semakin besar nilainya maka pengembangan produk rotinya

semakin baik (Parwiyanti et al., 2018). Daya kembang roti manis dapat dilihat pada Tabel 4.14

Tabel 4. 12 Daya kembang Roti Manis (cm/g)

Konsentrasi Gliserol Monostearat	Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Kimpul		
	3:1	1:1	1:3
2%	30,35 ± 0,29 ^{abc}	30,04 ± 0,66 ^{ab}	30,62 ± 0,61 ^{abc}
3%	31,09 ± 0,71 ^{cd}	30,01 ± 0,23 ^{ab}	29,90 ± 0,45 ^a
4%	31,91 ± 0,32 ^d	30,98 ± 0,76 ^{bc}	30,72 ± 0,15 ^{abc}

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5% menggunakan Anova dengan Uji Duncan

Berdasarkan Tabel 4.14, menunjukkan bahwa daya kembang roti manis dengan substitusi tepung kimpul termodifikasi dengan penambahan gliserol monostearat (GMS) berkisar 29,90% - 31,91%. Perlakuan substitusi tepung kimpul termodifikasi 3:1 dan penambahan gliserol monostearat 4% memberikan nilai rerata daya kembang tertinggi yaitu 31,91%. Sedangkan nilai rerata daya kembang terendah yaitu pada perlakuan substitusi tepung kimpul termodifikasi 1:3 dengan penambahan gliserol monostearat 3% yaitu sebesar 29,90%. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin meningkat penambahan gliserol monostearat maka semakin tinggi nilai volume pengembangan pada roti manis, hal ini disebabkan karena kemampuan mengikat gliserol monostearat (GMS) dapat berinteraksi dengan gluten sehingga menghasilkan penguatan jaringan gluten dan dapat menahan gas CO₂ sehingga selama fermentasi adonan menjadi mengembang.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian Latifah *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa nilai tertinggi daya kembang pada proporsi tepung terigu:tepung beras hitam (70:30) dengan GMS 4% yaitu sebesar 125,19%. Semakin sedikit penambahan tepung kimpul termodifikasi menyebabkan semakin

menurun daya kembang yang dihasilkan pada roti. Hal ini dikarenakan pada tepung kimpul tidak memiliki gluten seperti yang terkandung dalam tepung terigu. Menurut Mudjishono *et al.*, (1993), menyatakan bahwa GMS yang ditambahkan pada adonan roti berinteraksi secara heliks dengan molekul-molekul amilosa saat gelatinisasi pati dan cukup mampu untuk menahan gas CO₂ sehingga adonan akan mengembang.

4.2.8 Tekstur

Tekstur merupakan sifat penting pada produk pangan yang dapat mempengaruhi penerimaan pada konsumen. Kualitas utama dari produk roti ditentukan oleh tekstur. Tekstur roti yang baik adalah lunak, lembut dan berpori (Wijayanti, 2005)

a. *Hardness*

Nilai kekerasan merupakan parameter analisis tekstur yang menunjukkan kekerasan pada produk roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi dengan penambahan gliserol monostearat. Kekerasan pada tekstur roti manis menunjukkan seberapa kuat produk tersebut sebelum hancur. Hasil analisis *hardness* dapat dilihat pada Tabel 4.15

Tabel 4. 13 *Hardness* Roti Manis (g)

Konsentrasi Gliserol Monostearat	Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Kimpul		
	3:1	1:1	1:3
2%	413,8 ± 7,78 ^a	524,9 ± 5,08 ^d	664,2 ± 8,93 ^f
3%	437,0 ± 4,95 ^b	518,4 ± 2,54 ^d	647,4 ± 5,11 ^e
4%	458,4 ± 8,21 ^c	521,0 ± 2,06 ^d	673,7 ± 2,54 ^f

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5% menggunakan Anova dengan Uji Duncan

Berdasarkan Tabel 4.15, menunjukkan bahwa *hardness* yang dihasilkan dari roti manis cenderung berbeda nyata. Nilai kekerasan pada roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi dan penambahan gliserol monostearat

(GMS) menunjukkan rerata nilai 413,8 – 673,7. Hasil tertinggi didapat pada substitusi tepung kimpul termodifikasi 1:3 dan penambahan gliserol monostearat 4% yaitu 673,7. Hal ini terjadi karena penambahan tepung kimpul termodifikasi yang lebih banyak daripada penambahan tepung terigu sehingga adonan roti manis menjadi lebih bantat dari perlakuan lainnya. Sedangkan hasil terendah pada *hardness* roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi 3:1 dengan penambahan gliserol monostearat 2% yaitu sebesar 413,8. Hal ini dikarenakan penambahan tepung kimpul termodifikasi yang lebih sedikit daripada jumlah tepung terigu.

Semakin tingginya penambahan tepung kimpul termodifikasi menyebabkan tekstur roti manis mengalami peningkatan kekerasan. Meningkatnya substitusi tepung kimpul yang dilakukan pada pembuatan roti manis maka tekstur dari roti manis itu sendiri semakin keras. Hal ini disebabkan rasio gluten yang berkurang dalam adonan cukup banyak sehingga fungsi gluten untuk menahan gas yang ada dalam adonan berkurang dan air yang terserap selama proses pencampuran adonan juga semakin kecil. Kemampuan untuk mengembangnya kecil maka tekstur yang dihasilkan juga semakin tidak empuk (Widiarso, 2016).

b. Adhesiveness

Adhesiveness dapat disebut sebagai gaya yang diperlukan untuk dapat menarik makanan dari permukaannya (Haliza *et al.*, 2012). Hasil *adhesiveness* dapat dilihat pada Tabel 4.16

Tabel 4. 14 Adhesiveness Roti Manis (mJ)

Konsentrasi Gliserol Monostearat	Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Kimpul		
	3:1	1:1	1:3
2%	0,15 ± 0,03 ^c	0,06 ± 0,02 ^a	0,07 ± 0,02 ^a
3%	0,04 ± 0,01 ^a	0,06 ± 0,02 ^a	0,11 ± 0,01 ^b
4%	0,06 ± 0,02 ^a	0,06 ± 0,03 ^a	0,06 ± 0,01 ^a

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5% menggunakan Anova dengan Uji Duncan

Berdasarkan Tabel 4.16, substitusi tepung kimpul termodifikasi dengan penambahan gliserol monostearat menunjukkan cenderung tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) untuk adhesivines roti manis. Nilai *adhesiveness* pada roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi dan penambahan gliserol monostearat (GMS) menunjukkan rerata nilai 0,04 – 0,15mJ. Hasil tertinggi didapat pada substitusi tepung kimpul termodifikasi 3:1 dan penambahan gliserol monostearat 2% yaitu 0,15mJ. Sedangkan hasil terendah pada *adhesiveness* roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi 3:1 dengan penambahan gliserol monostearat 3% yaitu sebesar 0,04.

Menurut Shaliha *et al.*, (2017), semakin tinggi *adhesiveness* maka semakin tinggi daya lengket dari bahan atau produk roti manis. Roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi 3:1 dengan penambahan gliserol monostearat 2% memiliki daya lengket yang tinggi karena memiliki *adhesiveness* yang tertinggi. Pada pemanasan adonan yang mengandung gluten dapat menyebabkan terbentuknya sifat lengket (*adhesive*). Kuswardani *et al.*, (2008) menyatakan ketika tepung terigu bercampur dengan air akan menyebabkan terbentuknya polimer-polimer yang membentuk lapisan film sehingga produk menjadi lengket. Amilopektin yang terkandung pada pati dapat meningkatkan sifat daya rekatnya sehingga juga mempengaruhi sifat kelengketannya.

c. *Cohesiveness*

Cohesiveness merupakan area tekan dari kompresi kedua hingga kompresi pertama. *Cohesiveness* adalah tingkatan bahan saat dapat dihancurkan oleh gerakan mekanis (Indiarjo *et al.*, 2012). Hasil *cohesiveness* dapat dilihat pada Tabel 4.17

Tabel 4. 15 *Cohesiveness* Roti Manis

Konsentrasi Gliserol Monostearat	Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Kimpul		
	3:1	1:1	1:3
2%	0,52 ± 0,02 ^b	0,55 ± 0,04 ^{bc}	0,53 ± 0,02 ^b
3%	0,55 ± 0,02 ^{bc}	0,57 ± 0,02 ^c	0,52 ± 0,02 ^b
4%	0,55 ± 0,02 ^{bc}	0,55 ± 0,03 ^{bc}	0,45 ± 0,02 ^a

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5% menggunakan Anova dengan Uji Duncan

Berdasarkan Tabel 4.17, menunjukkan adanya cenderung berbeda nyata untuk *cohesiveness* roti manis. Nilai *cohesiveness* pada roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi dan penambahan gliserol monostearat (GMS) menunjukkan rerata nilai 0,45 – 0,57. Hasil tertinggi didapat pada substitusi tepung kimpul termodifikasi 1:1 dan penambahan gliserol monostearat 2% yaitu sebesar 0,57. Sedangkan hasil terendah pada *cohesiveness* roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi 1:3 dengan penambahan gliserol monostearat 4% yaitu sebesar 0,45.

Menurut Shaliha *et al.*, (2017), apabila *cohesiveness* (keutuhan) semakin tinggi maka keutuhan atau kekompakan bahan semakin tinggi. Pada roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi 1:1 dengan penambahan gliserol monostearat 2% yang memiliki *cohesiveness* tertinggi, sehingga memiliki keutuhan dan kekompakan bahan tertinggi. Pada saat adonan yang mengandung gluten dipanaskan akan membentuk produk yang padu. Protein yang

terdapat pada tepung terigu dapat membuat jaringan-jaringan yang berikatan sehingga lebih kompak.

4.3 Uji Sensoris Roti Manis

4.3.1 Uji Sensoris Deskriptif Roti Manis

Uji deskriptif digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik yang penting pada suatu produk dan memberikan informasi tentang intensitas karakteristik pada roti manis berupa warna, kecerahan, rasa manis, aroma kimpul, aroma margarin, kelengketan, keempukan, dan kekerasan. Hasil uji deskriptif pada roti manis dengan substitusi tepung kimpul termodifikasi dan penambahan gliserol monostearat dapat dilihat pada Tabel 4.18

Tabel 4. 16 Uji Sensoris Deskriptif Roti Manis

Perlakuan (Perbandingan tepung, konsentrasi GMS)	Parameter							
	Warna Cokelat	Kecerahan	Rasa Manis	Aroma Kimpul	Aroma Margarin	Kelengketan	Keempukan	Kekerasan
3:1 (2%)	1,77 ± 0,57 ^a	5,40 ± 0,52 ^{cd}	5,60 ± 0,97 ^b	4,40 ± 0,52 ^a	4,90 ± 0,74 ^b	1,60 ± 0,52 ^{ab}	5,10 ± 0,57 ^{de}	1,80 ± 0,79 ^b
3:1 (3%)	1,64 ± 0,56 ^a	5,65 ± 0,67 ^d	5,95 ± 0,90 ^b	4,20 ± 0,63 ^a	5,05 ± 0,60 ^b	1,40 ± 0,52 ^a	5,70 ± 0,67 ^{ef}	1,10 ± 0,57 ^a
3:1 (4%)	1,50 ± 0,53 ^a	5,90 ± 0,57 ^d	6,05 ± 0,83 ^b	4,20 ± 0,63 ^a	5,15 ± 0,82 ^b	1,40 ± 0,52 ^a	6,00 ± 0,67 ^f	1,10 ± 0,57 ^a
1:1 (2%)	3,88 ± 0,57 ^b	4,80 ± 0,92 ^{bc}	4,30 ± 0,95 ^a	5,40 ± 0,52 ^b	3,70 ± 0,67 ^a	1,70 ± 0,48 ^{ab}	3,50 ± 0,97 ^b	3,50 ± 1,08 ^{cd}
1:1 (3%)	3,60 ± 0,52 ^b	4,85 ± 0,67 ^{bc}	4,05 ± 0,90 ^a	5,40 ± 0,52 ^b	3,80 ± 0,79 ^a	1,80 ± 0,63 ^{ab}	4,00 ± 0,82 ^{bc}	3,50 ± 0,53 ^{cd}
1:1 (4%)	3,47 ± 0,69 ^b	4,50 ± 0,71 ^{ab}	4,30 ± 0,95 ^a	5,70 ± 0,48 ^b	4,00 ± 0,82 ^a	1,80 ± 0,42 ^{ab}	4,60 ± 0,84 ^{cd}	3,00 ± 0,67 ^c
1:3 (2%)	4,60 ± 0,84 ^b	3,90 ± 0,99 ^a	3,70 ± 0,95 ^a	6,50 ± 0,53 ^c	3,60 ± 0,84 ^a	1,60 ± 0,52 ^{ab}	2,20 ± 0,63 ^a	3,80 ± 0,79 ^c
1:3 (3%)	4,72 ± 0,45 ^c	3,90 ± 0,88 ^a	3,93 ± 0,97 ^a	6,60 ± 0,52 ^c	3,43 ± 0,50 ^a	2,00 ± 0,47 ^b	2,40 ± 0,84 ^a	3,90 ± 0,74 ^c
1:3 (4%)	3,95 ± 0,50 ^c	4,07 ± 0,70 ^a	3,90 ± 0,99 ^a	6,50 ± 0,53 ^c	3,43 ± 0,50 ^a	2,00 ± 0,00 ^b	2,80 ± 0,79 ^a	4,10 ± 0,74 ^c

Keterangan: Notasi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5% menggunakan Anova dengan Uji Duncan

Warna adalah hal penting untuk bahan atau produk pangan, dari warna bisa melihat kualitas produk yang dapat meningkatkan daya tarik untuk mengkonsumsinya. Jika produk memiliki rasa yang enak, tekstur yang baik namun memiliki warna yang tidak menarik dapat menyebabkan selera makan menjadi menurun (Sukainah *et al.*, 2019). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi dengan penambahan gliserol monostearat berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap warna roti manis. Hasil parameter warna roti manis pada substitusi tepung kimpul termodifikasi dengan penambahan gliserol monostearat menunjukkan rerata nilai 1,50 – 4,72. Hasil tertinggi didapat pada substitusi tepung kimpul termodifikasi 1:3 dan penambahan gliserol monostearat 3% yaitu sebesar 4,72. Hal tersebut dikarenakan penambahan tepung kimpul termodifikasi yang lebih banyak dibanding dengan tepung terigu menyebabkan warna roti manis sedikit gelap dibanding formulasi lainnya. Sedangkan hasil terendah pada warna coklat roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi 3:1 dengan penambahan gliserol monostearat 4% yaitu sebesar 1,50. Hal ini dikarenakan penambahan tepung kimpul termodifikasi lebih sedikit dibanding tepung terigu dan menghasilkan warna coklat kekuning-kuningan.

Berdasarkan pada Tabel 4.18 menunjukkan bahwa parameter kecerahan roti manis yang dihasilkan berbeda nyata. Rerata skor penilaian roti manis dengan berbagai perlakuan parameter kecerahan berkisar antara 3,90 – 5,90. Penilaian roti manis dengan berbagai perlakuan parameter kecerahan tertinggi terdapat pada roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi 3:1 dan penambahan gliserol monostearat 4% yaitu sebesar 5,90. Hal ini disebabkan karena pada formulasi pembuatan roti manis penggunaan tepung kimpul termodifikasi yang lebih sedikit

dibandingkan dengan tepung terigu. Sedangkan parameter kecerahan terendah terdapat pada perlakuan substitusi tepung kimpul termodifikasi 1:3 dengan penambahan gliserol monostearat 2% dan 3% yaitu masing-masing sebesar 3,90. Hal ini dikarenakan penggunaan tepung kimpul termodifikasi memiliki warna yang cenderung gelap dibandingkan dengan tepung terigu menjadikan kecerahan pada perlakuan ini sedikit gelap.

Berdasarkan pada Tabel 4.18, menunjukkan bahwa parameter rasa manis roti manis yang dihasilkan berbeda nyata. Rerata skor penilaian roti manis dengan berbagai perlakuan parameter rasa manis berkisar antara 3,70 – 6,05. Penilaian roti manis dengan berbagai perlakuan parameter rasa manis tertinggi terdapa pada roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi 3:1 dengan penambahan gliserol monostearat 4% yaitu sebesar 6,05. Hal ini dikarenakan penambahan tepung kimpul termodifikasi yang lebih sedikit daripada penambahan tepung terigu dengan demikian pada perlakuan ini memiliki kriteria khas roti. Sedangkan parameter rasa manis terendah terdapat pada roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi 1:3 dengan penambahan gliserol monostearat 2% yaitu sebesar 3,70. Hal tersebut dikarenakan penambahan tepung terigu yang lebih sedikit dibandingkan dengan penambahan tepung kimpul termodifikasi yang lebih banyak. Rasa merupakan penilaian yang penting pada produk makanan, rasa dapat dipengaruhi beberapa hal, suhu, konsentrasi, senyawa kimia dan interaksi antar komponen pendukung (Dasi, 2019). Rasa manis pada roti manis yang dihasilkan berasal dari adanya penambahan gula pasir dalam jumlah yang sama. Fungsi penambahan gula pasir dalam pembuatan roti manis adalah agar dapat memberikan rasa manis pada produk.

Setiap produk olahan memiliki cirikhas aroma produk masing-masing, aroma dapat keluar karena bahan yang digunakan dalam suatu produk, aroma penting karena dari segi aroma konsumen dapat mendeskripsikan produk tersebut. Aroma juga merupakan salah satu indikator untuk menentukan tingkat penerimaan suatu produk oleh konsumen. Hasil uji ANOVA aroma kimpul menunjukkan bahwa roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi dan penambahan gliserol monostearat berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap aroma pada roti manis. Rerata skor penilaian roti manis dengan berbagai perlakuan parameter aroma kimpul berkisar antara 4,20 – 6,60. Penilaian roti manis dengan berbagai perlakuan parameter rasa manis tertinggi terdapat pada roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi 1:3 dengan penambahan gliserol monostearat 3% yaitu sebesar 6,60. Hal ini terjadi karena penambahan tempul kimpul termodifikasi lebih banyak daripada tepung terigu. Citarasa langu pada tepung kimpul timbul jika terdapat tiga kondisi yaitu adanya udara, air dan sel tepung kimpul yang pecah. Aroma langu disebabkan oleh enzim lipoksigenase volatil inilah yang menyebabkan citarasa langu. Pada roti manis perlakuan ini memiliki aroma langu yang berasal dari tepung kimpul meskipun telah dicampur dengan bahan-bahan lainnya.

Berdasarkan pada Tabel 4.18, menunjukkan bahwa parameter aroma margarin roti manis yang dihasilkan berbeda nyata. Rerata skor penilaian roti manis dengan berbagai perlakuan parameter rasa manis berkisar antara 3,43 – 5,15. Penilaian roti manis dengan berbagai perlakuan parameter aroma margarin tertinggi terdapat pada roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi 75:25 dengan penambahan gliserol monostearat 4% yaitu sebesar 5,15. Sedangkan parameter aroma margarin terendah terdapat pada roti manis substitusi tepung

kimpul 1:3 dengan penambahan gliserol monostearat 3% dan 4% yaitu sebesar 3,43. Hal ini dikarenakan penambahan tepung kimpul termodifikasi lebih banyak daripada tepung terigu. Tepung kimpul memiliki aroma sedikit langu yang disebabkan oleh enzim lipoksigenase. Semakin jauh presentase perbedaan antara tepung terigu dan penambahan tepung kimpul termodifikasi terhadap roti manis maka aroma margarin akan semakin tidak terasa.

Berdasarkan pada Tabel 4.18, menunjukkan parameter kelengketan roti manis yang dihasilkan berbeda nyata. Rerata skor penilaian roti manis dengan berbagai perlakuan parameter kelengketan berkisar antara 1,40 – 2,00. Penilaian roti manis dengan berbagai perlakuan parameter kelengketan tertinggi terdapat pada roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi 1:3 dan penambahan gliserol monostearat 3% dan 4% yaitu masing-masing sebesar 2,00. Sedangkan parameter kelengketan terendah terdapat pada roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi 3:1 dan penambahan gliserol monostearat 3% dan 4% yaitu masing-masing sebesar 1,40. Kelengketan pada roti manis dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu kadar air dan gula. Kadar air yang terdapat pada roti manis jika semakin tinggi maka akan menyebabkan kelengketan roti manis semakin meningkat, sedangkan penambahan gula yang ditambahkan pada roti manis akan mengalami karamelisasi selama proses pemasakan sehingga penambahan gula akan mempengaruhi kelengketan pada produk. Menurut Mukaromah *et al.*, (2010) gula memiliki daya larut yang tinggi dan menyerap air sehingga apabila terlalu lama mengalami proses pemanasan akan terjadi karamelisasi dan meningkatkan kelengketan.

Berdasarkan pada Tabel 4.18, menunjukkan bahwa parameter keempukan roti manis yang dihasilkan berbeda nyata. Rerata skor penilaian roti manis dengan berbagai perlakuan parameter keempukan berkisar antara 2,20 – 6,00. Penilaian roti manis dengan berbagai perlakuan parameter keempukan tertinggi terdapat pada roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi 3:1 dan penambahan gliserol monostearat 4% yaitu sebesar 6,00. Hal ini disebabkan karena penambahan tepung terigu yang lebih banyak daripada tepung kimpul termodifikasi, dimana gluten yang terdapat pada tepung terigu berfungsi sebagai merangkap udara jika kandungan gluten sedikit menyebabkan keempukan roti manis akan berbeda. Sedangkan parameter terendah terdapat pada roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi 1:3 dan penambahan gliserol monostearat 2% yaitu sebesar 2,20. Hal tersebut dikarenakan penambahan tepung kimpul termodifikasi yang lebih banyak daripada tepung terigu menyebabkan keempukan pada produk roti manis menjadi tidak empuk atau bantat dibandingkan dengan produk roti manis yang lebih banyak penambahan tepung terigu.

Berdasarkan pada Tabel 4.18, menunjukkan bahwa parameter kekerasan roti manis yang dihasilkan berbeda nyata. Rerata skor penilaian roti manis dengan berbagai perlakuan parameter kekerasan berkisar antara 1,10 – 4,10. Penilaian roti manis dengan berbagai perlakuan parameter kekerasan tertinggi terdapat pada roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi 1:3 dan penambahan gliserol monostearat 4% yaitu sebesar 4,10. Sedangkan penilaian parameter kekerasan terendah terdapat pada roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi 3:1 dan penambahan gliserol monostearat 3% dan 4% yaitu masing-masing sebesar 1,10. Hal ini terjadi dikarenakan semakin banyak penambahan tepung kimpul

termodifikasi semakin keras produk roti manis yang dihasilkan. Tepung terigu yang memiliki protein tinggi dapat meningkatkan jumlah gluten dalam adonan yang berperan dalam membentuk tekstur roti, sifat fisik gluten yang elastis dan mengembang bisa menggelembung dan membuat produk roti mempunyai struktur di mana memiliki rongga dan tekstur yang lembut serta elastis. Gliserol monostearat bisa menekan proses pembekakan pati ketika pemanggangan sehingga pengembangan dapat terjadi dengan baik untuk membentuk tekstur empuk.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung kimpul termodifikasi HMT berpengaruh terhadap penurunan kadar air, *swelling power*, nilai L^* namun kelarutan, daya serap air, nilai a^* dan b^* mengalami peningkatan. Penambahan tepung kimpul termodifikasi dan GMS dalam pembuatan roti manis berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik warna, tekstur dan daya kembang roti manis yang dihasilkan. Karakteristik sensoris roti manis diperoleh hasil uji deskriptif berpengaruh nyata terhadap roti manis.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar dapat membuat roti manis substitusi tepung kimpul termodifikasi dan penambahan gliserol monostearat menghasilkan tekstur yang tidak keras dan volume pengembangan tidak menurun. Serta sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan mengenai cara pengemasan yang baik agar produk lebih tahan lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Adebowale, K. O., Olu-Owolabi, B. I., Olayinka, O. O., & Lawal, O. S. (2005). **Effect of heat moisture treatment and annealing on physicochemical properties of red sorghum starch.** *African Journal of Biotechnology*, 4(9), 928–933.
- Alsuhehndra, & Ridawati. (2014). **Pengaruh Modifikasi Secara Pregelatinisasi, Asam, dan Enzimatis Terhadap Sifat Fungsional Tepung Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta*).** *Tata Boga*, 1(1), 1–19. <http://repository.ut.ac.id/2362/1/fmipa201019.pdf>
- Anesakirani, A., Pramono, Y. B., & Nurwantoro. (2018). **Karakteristik Fisik dan Organoleptik Tablet Effervescent Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.).** *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(1), 59–63.
- Arisandy, O. M. P., & Estiasih, T. (2015). **Beras Tiruan Berbasis Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*): Kajian Pustaka.** *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 4(1), 253–261. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/326>
- Arlene, A., Witono, J. R., & Fransisca, M. (2009). **Pembuatan Roti Tawar Dari Tepung Singkong Dan Tepung Kedelai.** *Simposium Nasional RAPI VIII*, 80–84.
- Basuki, E. K., Yulistiani, R., & Hidayat, R. (2013). **Kajian substitusi tepung tapioka dan penambahan gliserol monostearat pada pembuatan roti tawar.** *J. Teknologi Pangan*, 5(2), 125–137.
- Bhat, R., & Sridhar, K. R. (2008). **Nutritional quality evaluation of electron beam-irradiated lotus (*Nelumbo nucifera*) seeds.** *Food Chemistry*, 107(1), 174–184. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.08.002>
- Collado, L. S., & Corke, H. (1999). **Heat-moisture treatment effects on sweetpotato starches differing in amylose content.** *Food Chemistry*, 65(3), 339–346. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00228-3](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00228-3)
- Collado, L. S., Mabesa, L. B., Oates, C. G., & Corke, H. (2001). **Bihon-type noodles from heat-moisture-treated sweet potato starch.** *Journal of Food Science*, 66(4), 604–609. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.tb04608.x>
- Darwis, D., & Ira Sari, N. (2016). **Studi Penerimaan Konsumen Terhadap Abon Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Asap dengan Metode Pengasapan yang berbeda.** *Berkala Perikanan Terubuk*, 44(1), 69–78. <https://terubuk.ejournal.unri.ac.id/index.php/JT/article/view/3499/3406>
- Dasi, E. A. (2019). **Pengaruh Substitusi Tepung Daun Kelor (*Moringa***

oleifera) dan Tepung Kacang Hijau (*Vigna radiate* L) Terhadap Tingkat Kesukaan Nugget Ikan Tuna (*Thunnus obesus*). *skripsii*, 2(1), 1–19.

Dian, R., & Rosida, D. F. (2023). **Kajian daya kembang roti tawar dari tepung terigu dan umbi-umbian dengan penambahan Gliserol Monostearat.** *Agritepa*. 10(1), 35–52.

Ega, L., & Lopulalan, C. G. C. (2015). **Modifikasi Pati Sagu Dengan Metode Heat Moisture Treatment.** *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 4(2), 33–40. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2015.4.2.33>

Fajri, F., Tamrin, & Asyik, N. (2016). **Pengaruh Modifikasi Hmt (Heat Moisture Treatment) Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Nilai Organoleptik Tepung Sagu (*Metroxylon* Sp).** *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. 1(1), 37–44.

Fauzan, M., & Rustanti, N. (2013). **Pengaruh Substitusi Tepung Ampas Kelapa Terhadap Kandungan Zat Gizi, Serat Dan Volume Pengembangan Roti.** *Journal of Nutrition College*, 2(4), 630–637. <https://doi.org/10.14710/jnc.v2i4.3824>

Fennema, O. (1996). **Food Chemistry.** In *Advances in Food Chemistry: Food Components, Processing and Preservation*. https://doi.org/10.1007/978-981-19-4796-4_7

Ghanbari, S., & Habibi, N. (2015). **Study of Texture and Color of the Sponge Cake Produced Using The Different Levels Of Soy Flour.** *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Science*, 5, 1084–1089.

Haliza, W., Kailaku, S. I., & Yuliani, S. (2012). **Penggunaan Mixture Response Surface Methodology Pada Optimasi Formula Brownies Berbasis Tepung Talas Banten (*Xanthosoma undipes* K. Koch) Sebagai Alternatif Sumber Serat.** *Jurnal Pascapanen*, 9(2), 96–106.

Helingo, Liputo, M. Limonu (2022). **Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor Terhadap Kualitas Roti Dengan Berbahan Dasar Tepung Sukun.** *jambura Journal of Food Technology (JJFT)*. 4(2).

Herawati, H., & Widowati, S. (2009). **Karakteristik beras mutiara dari ubi jalar (*Ipomea batatas*).** *Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Pascapanen Pertanian*.

Herryani, H., & Santi, F. D. (2019). **Uji kesukaan terhadap kualitas kue putu ayu dengan substitusi tepung ubi jalar kuning.** *Culinaria*, 1, 1–43.

Hildayanti. (2012). **Studi Pembuatan Flakes Jewawut (*Setaria italica*).** In *Skripsi*.

- Imami, R. H., & Sutrisno, A. (2018). **Pengaruh Proporsi Telur dan Gula Serta Suhu Pengovenan Terhadap Kualitas Fisik, Kimia dan Organoleptik Pada Bolu bebas Gluten Dari Pasta Ubi Kayu (Manihot Esculenta).** *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 6(3), 89–99. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2018.006.03.10>
- Indiarto, R., Nurhadi, B., & Subroto, E. (2012). **Kajian Karakteristik Tekstur (Texture Profil Analysis) Dan Organoleptik Daging Ayam Asap Berbasis Teknologi Asap Cair Tempurung Kelapa.** *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, V(2), 106–116.
- Jacobs, H., & Delcour, J. A. (1998). **Hydrothermal Modifications of Granular Starch, with Retention of the Granular Structure: A Review.** In *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (Vol. 46, Issue 8). <https://doi.org/10.1021/jf980169k>
- Jatmiko, G. P., & Estiasih, T. (2014). **Mie Dari Umbi Kimpul (Xanthosoma Sagittifolium).** *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(2), 127134.
- Kasih, G. Z., & Murtini, E. S. (2017). **Inovasi Bubur Instan Berbasis Tepung Kimpul (Xanthosoma Sagittifolium) Dan Tepung Kedelai Hitam (Glycine Soja) (Kajian Proporsi Tepung dan Penambahan Agar).** *Jurnal Teknologi Pertanian*, 18(3), 201.
- Kole, H., Tuapattinaya, P., & Watuguly, T. (2020). **Analisis Karbohidrat Dan Lemak Pada Tempe Berbahan Dasar Biji Lamun (Enhalus acoroides).** *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 6(2), 91–96. <https://doi.org/10.30598/biopendixvol6issue2page91-96>
- Kusuma, R. W. R. (2008). **Pengaruh Penggunaan Cengkeh (Syzygium aromaticum) dan Kayu Manis (Cinnamomum sp.) Sebagai Pegawet Alami Terhadap Daya Simpan Roti Manis.** *Skripsi*. 1–94.
- Kuswardani, I., Trisnawati, C. Y., & Faustine. (2008). **Kajian Penggunaan Xanthan Gum Pada Roti Tawar Non Gluten Yang Terbuat Dari Maizena, Tepung Beras Dan Tapioka.** 7(1), 55–65.
- Latifah, Nurismanto, R., & Putri, F. A. (2017). **Penggunaan Tepung Beras Hitam dan Gliserol Monostearat Pada Pembuatan Roti Tawar (Using of Black Rice Flour and Glycerol Monostearate In Making of White Bread).** *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(2).
- Leach, H. W., & Schoch, T. J. (1962). **Leach 1962 - Starch Solubility DMSO.pdf.** In *Cereal chemistry* (Vol. 39, pp. 318–326).
- Lestari, O. A., Kusnandar, F., & Palupi, N. S. (2015). **Pengaruh Heat Moisture Treatment (HMT) Terhadap Profil Gelatinisasi Tepung Jagung.** *Jurnal Teknologi Pertanian*, 16(1), 75–80.

- Mudjijihono, R., Munarso, J., & Noor, Z. (1993). **Pengaruh Penambahan Tepung Kacang Hijau dan Gliserol Monostearat Pada Tepung Jagung Terhadap Sifat Fisik dan Organoleptik Roti Tawar Yang Dihasilkan.** *Agritech*. 14(3).
- Muflihati, I., Marseno, D. W., & Pranoto, Y. (2019). **Oxidation of Oven-Dried Cassava Starch Using Hydrogen Peroxide and UV-C Irradiation to Improve Frying Expansion.** *Indonesian Food and Nutrition Progress*, 16(1), 14. <https://doi.org/10.22146/ifnp.46176>
- Mukaromah, U., Susetyorini, S. H., & Aminah, S. (2010). **Kadar Vitamin C , Mutu Fisik , pH dan Mutu Organoleptik Sirup Rosella (Hibiscus Sabdariffa, L) Berdasarkan Cara Ekstraksi.** *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 01(01), 43–51.
- Niken, A., & Adepristian, D. (2013). **Isolasi amilosa dan amilopektin dari pati kentang.** *Teknologi Kimia Dan Industri*, 2(3), 57–62. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtki>
- Nugraha, D. A., & Wiguna, A. S. (2020). **Seleksi Fitur Warna Citra Digital Biji Kopi Menggunakan Metode Principal Component Analysis.** *RESEARCH: Computer, Information System & Technology Management*, 3(1), 24. <https://doi.org/10.25273/research.v3i1.5352>
- Nurani, S., & Yuwono, S. S. (2014). **Pemanfaatan Tepung Kimpul (Xanthosoma Sagittifolium) Sebagai Bahan Baku Cookies (Kajian Proporsi Tepung dan Penambahan Margarin).** *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(2), 50–58.
- Pangesti, Y. D., Parnanto, N. H. R., & Ridwan, A. (2014). **Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Bengkuang (Pachyrhizus erosus) Dimodifikasi Secara Heat Moisture Treatment (HMT) dengan Variasi Suhu.** *Jurnal Teknosains*, 1(1), 41–48. <https://jurnal.uns.ac.id/teknosains-pangan/article/view/4664>
- Parwiyanti, P., Pratama, F., Wijaya, A., & Malahayati, N. (2018). **Karakteristik Roti Bebas Gluten Berbahan Dasar Pati Ganyong Termodifikasi** *Characteristics of Gluten Free Bread from Modified Canna Starch*. 38(3), 337–344.
- Pato, U., Restuhadi, F., Ali, A., Ulfah, R., & Mukmin. (2013). **Evaluasi Mutu dan Daya Simpan Roti Manis yang Dibuak Melalui Substitusi Tepung Terigu Dengan Pati Sagu Dan Mocaf.** 1–12.
- Prabowo, B. (2010). **Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Millet Kuning dan Tepung Millet Merah.** *Skripsi*. 1–39.

- Pranoto, Y., R., And, H., & Rakshit, S. K. (2014). **Physicochemical properties of heat moisture treated sweet potato starches of selected Indonesian varieties.** *International Food Research Journal*. 21(5), 2031–2038.
- Pratiwi, F. (2003). **Pengembangan Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* L) Menjadi Keripik Dalam Rangka Diversifikasi Produk Agroindustri.** *Agroindustri*. 1-80
- Pukkahuta, C., & Varavinit, S. (2007). **Structural transformation of sago starch by heat-moisture and osmotic-pressure treatment.** *Starch/Staerke*, 59(12), 624–631. <https://doi.org/10.1002/star.200700637>
- Purwani, E. Y., Thahir, R., & Java Indonesia, W. (2006). **Effect of Heat Moisture Treatment of Sago Starch on Its Noodle Quality.** *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 7(14), 8–14.
- Rafika, T., Nurjanah, N., & Hidayati, L. (2012). **Sifat Organoleptik Substitusi Tepung Kimpul Dalam Pembuatan Cake.** *jurnal teknologi, kejuruan, dan pengajarannya*. 35(2), 213–222.
- Rahmah, A., Hamzah, F., & Rahmayuni. (2017). **Penggunaan Tepung Komposit Dari Terigu, Pati Sagu Dan Tepung Jagung Dalam Pembuatan Roti Tawar.** *Jom FAPERTA*, 4(1), 1–14.
- Ridal, S. (2003). **Karakteristik Sifat Fisikokimia Tepung dan Pati Talas (*Colocasia esculenta*) dan Kimpul (*Xanthosoma* sp) dan Uji Penerimaan Amilase Terhadap Patinya.***Skripsi*.1-82
- Riwayati, I., Anam, A. C., & Maharani, F. (2020). **Pengaruh Suhu Dan Waktu Proses Modifikasi Heat Moisture Treatment (Hmt) Pada Tepung Kulit Singkong Terhadap Sifat Kelarutan Dan Swelling Power.** *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 5(1), 50–55. <https://doi.org/10.31942/inteka.v5i1.3402>
- Saepudin, L., Setiawan, Y., & Sari, P. D. (2017). **Pengaruh Perbandingan Substitusi Tepung Sukun Dan Tepung Terigu Dalam Pembuatan Roti Manis.** *Agroscience (Agsci)*, 7(1), 227. <https://doi.org/10.35194/agsci.v7i1.56>
- Safitri, M., Suharyono, Koesoemawardani, D., & Nurainy, F. (2023). **Pembuatan Mi Basah dengan Substitusi Tepung Umbi Garut (*Maranta arundinacea* L .) dan Penambahan Karagenan Sebagai Pengenyal Alami.** *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*. 2(1), 53–63.
- Sakinah, R. N. (2016). **Metode Modifikasi Dan Lama Perendaman Pada Proses Modifikasi Tepung Sukun (*Artocarpus communis*) Yang Diaplikasikan Pada Produk Snack Telur Gabus.** *Institutional Repositories & Scientific Journals*. 1-141

- Santosa, H., Handayani, A., Bastian, H. A., & Kusuma, I. M. (2015). **Modifikasi Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L. Poir*) dengan Metode Heat Moisture Treatment (HMT) sebagai Bahan Baku Pembuatan Mi Instan.** *Metana*, 11(01), 37–46.
- Santosa, H., Handayani, N. A., Fauzi, A. D., & Trisanto, A. (2018). **Pembuatan Beras Analog Berbahan Dasar Tepung Sukun Termodifikasi Heat Moisture Treatment.** *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 3(1), 37–45. <https://doi.org/10.31942/inteka.v3i1.2124>
- Sardiman, S., Ansharullah, A., & Hermanto, H. (2021). **Modifikasi dan Karakterisasi Tepung Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) Termodifikasi HMT (Heat Moisture Treatment).** *Edible: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Teknologi Pangan*, 9(1), 24. <https://doi.org/10.32502/jedb.v9i1.3454>
- Sarofa, U., Anggreini, R. A., & Arditagarini, L. (2019). **Pengaruh Tingkat Substitusi Tepung Sorgum Termodifikasi Pada Tepung Terigu Dan Penambahan Glisrol Monostearat Terhadap Kualitas Roti Tawar.** *Jurnal Teknologi Pangan*, 13(2), 45–52. <https://doi.org/10.33005/jtp.v13i2.1705>
- Shaliha, L. A., Abduh, S. B. M., & Hintono, A. (2017). **Aktivitas antioksidan, tekstur dan kecerahan ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*) yang dikukus pada berbagai lama waktu pemanasan.** *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(4), 141–144. <http://dx.doi.org/10.17728/jatp.260>
- SNI. (1995). **Roti.** *An A-Z of Food and Drink*, SNI 01-384. <https://doi.org/10.1093/acref/9780192803511.013.1063>
- SNI. (2009). **Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan.** *Sni*.
- Sugiyono. (2020). *Kimia Pangan*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/res68>
- Sukainah, A., Putra, R. P., Fadilah, R., & Yuliawati, Y. (2019). **Aplikasi Kultur Campuran (*Lactobacillus fabifermentans* dan *Aspergillus sp.*) pada Modifikasi Tepung Jagung Dengan Metode Fermentasi Terkontrol yang Dilanjutkan dengan Prigelatinisasi.** *Prosiding Seminar Nasional LP2M UNM*, 670–679.
- Sunyoto, Andoyo, Radiani, & Michelle. (2016). **Kajian Sifat Fungsional Pati Ubi Jalar Melalui Perlakuan Modifikasi Heat Moisture Treatment Sebagai Sediaan Pangan Darurat.** *Jurnal Sains dan Teknologi*. 5(2).
- Syafutri, M. I., Pratama, F., Syaiful, F., Sari, R. A., Sriutami, O., & Pusvita, D. (2021). **Pengaruh Heat Moisture Treatment terhadap Sifat Fisikokimia Tepung Beras Merah Termodifikasi.** *Jurnal Pangan*. 175–186.

- Syamsir, E., Hariyadi, P., Fardiaz, D., & Andarwulan, N. (2012). **Pengaruh Proses Heat Moisture Treatment (HMT) Terhadap Karakteristik Fisikokimia Pati.** *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 23(1), 100–106.
- Syamsir, E., & Honestin, T. (2009). **Karakteristik Fisikokimia Tepung Ubi Jalar Varietas Sukuh Dengan Variasi Proses Penepungan.** *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 20(2), 92. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtip/article/view/1987>
- Tanak, Y. (2006). **Modifikasi Secara Heat Moisture Treatment Pada Pati Ubi Jalar Untuk Pangan Fungsional.** *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*. 39–48.
- Tidore, Y., Mamuaja, C. F., & Koapaha, T. (2017). **Pemanfaatan Tepung Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*) Dan Tepung Tapioka Pada Pembuatan Biskuit.** *Cocos*, 1(4).
- Vermeyleen, R., Goderis, B., & Delcour, J. A. (2006). **An X-ray study of hydrothermally treated potato starch.** *Carbohydrate Polymers*, 64(2), 364–375. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2005.12.024>
- Widiarso. (2016). **Pengaruh Substitusi Tepung Umbi Kimpul Terhadap Sifat Fisik Kimia dan Organoleptik Roti Manis.** *Karya Ilmiah Tertulis*, 6(August), 128.
- Wijayanti, A. (2005). **Pembuatan Cookies dengan Penambahan Kecambah Kacang Hijau Untuk Meningkatkan Kadar Vitamin E.** 1-49
- Witono, J. R., Justina, A., & Lukmana, H. S. (2012). **Optimasi Rasio Tepung Terigu, Tepung Pisang, Dan Tepung Ubi Jalar, Serta Konsentrasi Zat Aditif Pada Pembuatan Mie.** *Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahayangan*, 1, 72. <http://journal.unpar.ac.id/index.php/rekayasa/article/view/154>
- Zulaidah, A. (2012). **Peningkatan Nilai Guna Pati Alami Melalui Proses Modifikasi Pati.** *Dinamika Sains*. 21(4), 162.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Prosedur Analisis

1. Kadar Air

Pengaturan kadar air 28% pada modifikasi HMT dengan berat 100g. untuk pengaturan kadar air menggunakan rumus berikut ini :

$$(100\% - KA_1) \times BP_1 = (100\% - KA_2) \times BP_2$$

Keterangan :

KA_1 = kadar air pati kondisi awal

KA_2 = kadar air pati yang diinginkan

BP_1 = bobot pati kondisi awal

BP_2 = bobot pati setelah mencapai KA_2

Diketahui kadar air rata-rata tepung kimpul 5,6366%

$$(100\% - KA_1) \times BP_1 = (100\% - KA_2) \times BP_2$$

$$(100\% - 5,6366) \times 100 = (100 - 28) \times BP_2$$

$$9436,34 = 72 BP_2$$

$$BP_2 = \frac{9436,34}{72}$$

$$BP_2 = 131,0602\%$$

$$BP_2 = 131,0602 - BP_1$$

$$BP_2 = 131,0602 - 100$$

$$BP_2 = 31,0602\%$$

Jadi jumlah air yang ditambahkan untuk mendapatkan kadar air 28% yaitu 31 mL aquadest.

Pengujian kadar air menurut AOAC (2005), dilakukan menggunakan prinsip metode thermogravimetri. Cawan porselen dimasukkan ke dalam oven selama satu malam. Cawan porselen dapat dikeluarkan dan dimasukkan ke

desikator selama 15 menit. Cawan porselen ditimbang dan dicatat berat kosongnya. Sampel, ditimbang sebanyak 5 gram (berat sampel). Sampel tersebut kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselen yang sudah ditimbang dan dimasukkan ke oven selama 16-18 jam (cawan+sampel). Setelah itu, cawan dapat dikeluarkan dari oven dan dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Kemudian cawan dapat ditimbang. Berat sampel setelah dikeringkan dicatat sebagai berat sampel setelah oven. Penentuan kadar air dapat melalui persamaan:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(\text{berat cawan+sampel}) - \text{cawan sampel setelah oven}}{(\text{berat cawan+sampel}) - \text{cawan kosong}} \times 100\%$$

2. Swelling Power

Pengujian *swelling power* dilakukan sebanyak 0,1 gram sampel dilarutkan dalam aquadest 10 ml. kemudian larutan dipanaskan dalam waterbath dengan temperatur 60°C selama 30 menit. Selanjutnya, disentrifuge dengan kecepatan 2500 rpm selama 15 menit, memisahkan pasta dari supernatannya dan menimbang berat pastanya. Analisis *swelling power* dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$\text{Swelling Power (g/g)} = \frac{\text{Berat Pasta}}{\text{Berat Sampel}}$$

3. Kelarutan

Sampel dilakukan penimbangan sebanyak 0,1 gram kemudian dilarutkan dengan 10 ml aquadest lalu disaring menggunakan kertas saring whatman yang sebelumnya dikeringkan ke oven dengan suhu 105°C selama 30 menit kemudian dilakukan penimbangan. Setelah sampel disaring, kertas saring dikeringkan ke oven selama 1 jam pada suhu 105°C. kemudian kertas saring dimasukkan ke

dalam desikator lalu ditimbang. Analisis kelarutan dihitung berdasarkan persamaan:

$$\text{Kelarutan (\%)} = \frac{\text{Berat padatan terlarut di supernatan}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

4. Daya Serap Air

Pengukuran daya serap air dilakukan dengan menggunakan sampel 3 gram dan diletakkan pada kertas saring yang berada di atas corong, aquadest ditambahkan sebanyak 11 ml, air yang menetes ditampung, lalu ditimbang air yang tertampung dalam erlenmeyer dan kertas saring. Daya serap air dihitung dengan rumus:

$$\frac{\text{berat air yang terserap}}{\text{berat sampel}}$$

5. Warna

Pengujian warna dengan menggunakan *colourreader* dengan sampel dimasukkan ke dalam cawan petri, kemudian sekeliling cawan ditutup. Alat sensor colour reader ditempelkan diatas cawan petri, tombol power on ditekan pada alat colour reader. Hasil pengujian yang terbaca dicatat

6. Kadar Abu

Cawan abu porselen dibersihkan dan dikeringkan di dalam oven bersuhu 105°C selama 30 menit. Kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang. Sampel sebanyak 5 gram ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam cawan abu porselen. Selanjutnya dibakar di tanur dengan suhu 550°C selama 8 jam. Setelah itu sampel dimasukkan ke dalam desikator selama 5 menit. Kemudian dihitung dengan rumus:

$$\text{kadar abu (\%)} = \frac{C - A}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat cawan porselen kosong (g)

B = Berat cawan porselen dengan sampel (g)

C = Berat cawan porselen dengan sampel yang sudah dikeringkan (g)

7. Kadar Lemak

Sampel sebanyak 1gram dibungkus dalam kertas saring. Kemudian dimasukkan kedalam oven selama 24 jam. Setelah itu ditimbang, sampel dimasukkan dalam alat ekstraksi soxhlet. Kemudian kondensor dan labu dipasang di ujung-ujungnya, pelarut heksana dimasukkan kedalam alat lalu sampel direfluks selama hingga warna kuning pada pelarut heksan menjadi bening. Setelah itu, pelarut didestilasi dan ditampung pada wadah lain. Selongsong dikeringkan didalam oven pada suhu 105°C sampai diperoleh berat yang tetap. Selongsong kemudian dipindahkan ke desikator, didinginkan dan ditimbang.

Perhitungan kadar lemak dapat dilakukan berdasarkan persamaan :

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{\text{jumlah lemak}}{\text{berat sampel 24 jam}} \times 100\%$$

8. Kadar Protein

Analisis kadar protein yaitu untuk mengetahui kandungan protein kasar (crude protein) pada suatu bahan. Tahap yang dilakukan dalam analisis protein terbagi atas tiga tahapan, yaitu destruksi, destilasi dan titrasi.

a. Tahap destruksi

sampel ditimbang sebanyak 0,05 gram, kemudian dimasukkan ke dalam labu destruksi yang bersih dan kering. Satu butir selenium dimasukkan ke dalam tabung tersebut dan ditambahkan 2 ml H₂SO₄ pekat. Kemudian memanaskan

kedalam ruang asam dengan kemiringan 45°C sampai warna jernih (tidak ada karbon) lalu dinginkan.

b. Tahap destilasi

Hasil destruksi ditambah dengan aquades sedikit demi sedikit sambil dimasukkan kedalam labu destilasi. Menambahkan ± ½ labu destilat, selanjutnya menambahkan 10 ml NaOH 40% serta indikator PP tiga tetes, kemudian ditutup dan dipanaskan. Hasil sulingan ditampung kedalam erlenmeyer yang berisi 5 ml asam borat yang ditambahkan indikator BTB (*Bromthymol Blue*). Destilat dihentikan setelah berubah menjadi warna hijau dengan volume ± 15 ml. sebelumnya cairan yang keluar dari ujung destilator dites dengan menggunakan kertas saring yang sudah ditetesi indikator PP, kemudian tetesi dengan cairan yang keluar dari ujung destilator. Apabila kertas saring tidak berubah warna, maka destilasi dihentikan. Cairan yang keluar tersebut menunjukkan pH netral, maka destilasi sudah selesai.

c. Tahap titrasi

Hasil destilat dengan HCl 0,02 N dan titik akhir titrasi ditandai dengan destilat berubah warna kuning. Blanko juga dikerjakan dengan cara yang sama.

$$Kadar N \% = \frac{(ml\ HCl\ sampel - ml\ Blanko) \times N\ HCl \times 14,007 \times 100}{mg\ sampel}$$

9. Karbohidrat

Analisis karbohidrat dilakukan secara by difference, yaitu hasil pengurangan 100% dengan kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar protein sehingga kadar karbohidrat tergantung pada faktor pengurangan. hal ini karena karbohidrat sangat berpengaruh kepada zat gizi lainnya. Kadar karbohidrat dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ karbohidrat} = 100\% - (\% \text{abu} + \% \text{air} + \% \text{lemak} + \% \text{protein})$$

10. Daya Kembang

Daya kembang dilakukan dengan mengukur volume sampel menggunakan penggaris. Pengukuran daya kembang roti diukur sebelum dilakukan pengovenan dan setelah pengovenan.

Perhitungan daya kembang sebagai berikut :

$$\text{daya kembang (\%)} = \frac{\text{Vol akhir} - \text{Vol awal}}{\text{Vol akhir}} \times 100\%$$

11. Uji Tekstur

Pengujian tekstur roti manis menggunakan LFRA Texture Analyzer. Menurut Rianti (2008), pengukuran ini menggunakan prinsip gaya tekan yang diberikan ke bahan pada besaran tertentu maka tekstur bahan pangan berupa roti manis dapat diukur. Jenis probe yang digunakan tergantung dari bahan pangan yang diuji. Untuk roti manis, probe yang dipakai adalah jenis silinder yang memiliki ukuran diameter 28 mm. Setelah probe dipasang, bahan yang akan diuji diletakkan di atas meja uji, kemudian komputer dinyalakan untuk menjalankan program texture analyzer expert. Hasil yang akan keluar berupa grafik dan dapat digunakan untuk pengolahan data lanjutan. Pengambilan contoh dilakukan secara acak. Grafik tersebut terdiri dari sumbu x yang merupakan waktu pengukuran (detik) dan sumbu y yang merupakan gaya (g). Data yang dihasilkan dari pengujian tekstur yaitu cohesiveness, chewiness, adhesiveness, hardness, gumminess, dan springiness.

12. Uji Deskriptif

Pengujian dilakukan oleh 10 orang panelis dan pengujian dilakukan secara terbuka dan tertutup. Pengujian terbuka melalui diskusi bertujuan untuk

menyeragamkan persepsi antar panelis yang dipimpin oleh koordinator panelis (panel leader) atau penyelenggara. Panelis dan koordinator duduk disatu meja dan bersama-sama menyeragamkan persepsi tentang atribut tekstur yang melekat pada produk dan cara menilai atribut-atribut tersebut. Pada tahap ini, setiap atribut tekstur diwakili oleh satu jenis makanan yang memiliki sifat tekstur dominan dari atribut yang lain. Pengujian tertutup bertujuan untuk menilai secara kuantitatif intensitas tiap atribut tekstur yang sudah dipahami bersama melalui diskusi terbuka pada tahap awal. Tahap ini dilakukan secara individual antara panelis pada masing-masing tempat. Parameter yang diuji melalui warna coklat, kecerahan, rasa manis, aroma kimpul, aroma margarin, kelengketan, keempukan dan kekerasan. Tingkat penilaian yang digunakan yaitu 1 hingga 7 dimana 1 menunjukkan intensitas terendah dan nilai 7 menunjukkan intensitas tertinggi.

Lampiran 2 Data Hasil Analisis

2.1 Data hasil analisis kadar air tepung

Sampel	Kadar Air (%)	Rerata	Standar Deviasi
U1	5,54	5,70	0,16
U2	5,86		
U3	5,69		

2.2 Data hasil analisis swelling power

Sampel	Hasil (%)	Rerata	Standar Deviasi
U1	0.29	0,41	0,13
U2	0.54		
U3	0.40		

2.3 Data hasil daya serap air

Sampel	Hasil (%)	Rerata	Standar Deviasi
U1	4.54	4,55	0,01
U2	4.56		
U3	4.56		

2.4 Data hasil kelarutan

Sampel	Hasil (%)	Rerata	Standar Deviasi
U1	14.11	14,19	0,07
U2	14.25		
U3	14.20		

2.5 Data hasil warna tepung

Sampel	L*	a*	b*	Rerata L*	Rerata a*	Rerata b*	STD L*	STD a*	STD b*
U1	83.71	1.75	10.22	83,84	1,67	10,35	0,14	0,07	0,11
U2	83.84	1.63	10.38						
U3	83.98	1.62	10.44						

2.6 Data hasil kadar air roti manis

Sampel	Ulangan	Kadar Air (%)	Rerata	Standar Deviasi
3:1 (2%)	U1	25,23	25,15	0,07
	U2	25,11		
	U3	25,10		
3:1 (3%)	U1	23,96	24,00	0,10
	U2	23,93		
	U3	24,12		
3:1 (4%)	U1	24,11	24,16	0,12
	U2	24,29		
	U3	24,07		
1:1 (2%)	U1	24,43	24,28	0,13
	U2	24,21		
	U3	24,19		
1:1 (3%)	U1	25,12	25,23	0,12
	U2	25,22		
	U3	25,35		
1:1 (4%)	U1	26,43	26,31	0,12
	U2	26,20		
	U3	26,31		
1:3 (2%)	U1	24,50	24,36	0,20
	U2	24,44		
	U3	24,13		
1:3 (3%)	U1	22,51	22,70	0,19
	U2	22,89		
	U3	22,71		
1:3 (4%)	U1	24,34	24,25	0,14
	U2	24,32		
	U3	24,08		


2.5 Data hasil kadar abu roti manis

Sampel	Ulangan	Kadar Abu (%)	Rerata	Standar Deviasi
3:1 (2%)	U1	0,22	0,26	0,04
	U2	0,29		
	U3	0,26		
3:1 (3%)	U1	0,31	0,30	0,02
	U2	0,30		
	U3	0,28		
3:1 (4%)	U1	0,24	0,27	0,03
	U2	0,30		
	U3	0,28		
1:1 (2%)	U1	0,33	0,33	0,02
	U2	0,35		
	U3	0,32		
1:1 (3%)	U1	0,35	0,34	0,01
	U2	0,33		
	U3	0,33		
1:1 (4%)	U1	0,41	0,40	0,04
	U2	0,44		
	U3	0,36		
1:3 (2%)	U1	0,42	0,40	0,02
	U2	0,39		
	U3	0,39		
1:3 (3%)	U1	0,44	0,41	0,03
	U2	0,38		
	U3	0,40		
1:3 (4%)	U1	0,41	0,41	0,01
	U2	0,40		
	U3	0,42		

2.6 Data hasil kadar lemak roti manis

Sampel	Ulangan	Kadar Lemak (%)	Rerata	Standar Deviasi
3:1 (2%)	U1	6,12	6,12	0,10
	U2	6,02		
	U3	6,22		
3:1 (3%)	U1	6,02	6,32	0,27
	U2	6,39		
	U3	6,54		
3:1 (4%)	U1	6,23	6,21	0,11
	U2	6,09		
	U3	6,30		
1:1 (2%)	U1	6,76	6,61	0,16
	U2	6,62		
	U3	6,44		
1:1 (3%)	U1	6,56	6,56	0,22
	U2	6,34		
	U3	6,78		
1:1 (4%)	U1	6,45	6,71	0,22
	U2	6,81		
	U3	6,86		
1:3 (2%)	U1	7,31	7,17	0,14
	U2	7,03		
	U3	7,16		
1:3 (3%)	U1	6,64	6,51	0,17
	U2	6,31		
	U3	6,57		
1:3 (4%)	U1	6,39	6,19	0,20
	U2	6,00		
	U3	6,17		


2.7 Data hasil kadar protein roti manis



LABORATORIUM ANALISA ZAT GIZI
FAKULTAS ILMU KEPERAWATAN DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG
Jl.Kedungmudu Raya No.18 Telp.(024) 76410801 – 76410803
Fax.(024) 76740287 Semarang 50272. Jawa Tengah

ANALISIS KADAR PROTEIN

No	Kode Sampel	Protein (%)
1	U1A1B1	5,589
2	U1A1B2	5,603
3	U1A1B3	7,718
4	U1A2B1	4,646
5	U1A2B2	5,043
6	U1A2B3	6,026
7	U1A3B1	5,684
8	U1A3B2	4,563
9	U1A3B3	6,327
10	U2A1B1	4,563
11	U2A1B2	5,507
12	U2A1B3	7,097
13	U2A2B1	6,930
14	U2A2B2	6,559
15	U2A2B3	6,333
16	U2A3B1	4,894
17	U2A3B2	6,068
18	U2A3B3	6,249
19	U3A1B1	6,388
20	U3A1B2	6,596
21	U3A1B3	6,844
22	U3A2B1	6,596
23	U3A2B2	7,170
24	U3A2B3	6,986
25	U3A3B1	6,192
26	U3A3B2	7,319
27	U3A3B3	7,985

Laboran
Laboratorium Analisis Zat Gizi

Selamat Belajar dan Berprestasi

2.8 Data hasil karbohidrat roti manis

Sampel	Ulangan	Karbohidrat (%)	Rerata	Standar Deviasi
3:1 (2%)	U1	62,84	62,96	0,10
	U2	63,01		
	U3	63,03		
3:1 (3%)	U1	63,08	63,31	0,25
	U2	63,58		
	U3	63,26		
3:1 (4%)	U1	63,31	63,22	0,10
	U2	63,23		
	U3	63,11		
1:1 (2%)	U1	61,84	62,06	0,34
	U2	61,89		
	U3	62,45		
1:1 (3%)	U1	61,93	63,31	0,29
	U2	61,76		
	U3	61,37		
1:1 (4%)	U1	60,69	60,36	0,28
	U2	60,22		
	U3	60,18		
1:3 (2%)	U1	62,09	62,62	0,52
	U2	62,65		
	U3	63,12		
1:3 (3%)	U1	63,84	64,07	0,27
	U2	64,36		
	U3	64,01		
1:3 (4%)	U1	62,54	62,77	0,25
	U2	63,04		
	U3	62,74		

2.9 Data hasil daya kembang

Sampel	Ulangan	Volume Pengembangan (%)	Rerata	Standar Deviasi
3:1 (2%)	U1	30.43	30,35	0,28
	U2	30.03		
	U3	30.58		
3:1 (3%)	U1	30.28	31,09	0,71
	U2	31.41		
	U3	31.59		
3:1 (4%)	U1	31.59	31,91	0,32
	U2	32.22		
	U3	31.92		
1:1 (2%)	U1	29.30	30,04	0,66
	U2	30.25		
	U3	30.58		
1:1 (3%)	U1	29.92	30,01	0,23
	U2	29.84		
	U3	30.28		
1:1 (4%)	U1	31.28	30,12	0,76
	U2	31.54		
	U3	30.12		
1:3 (2%)	U1	30.21	30,62	0,61
	U2	30.33		
	U3	31.33		
1:3 (3%)	U1	30.41	29,90	0,45
	U2	29.72		
	U3	29.57		
1:3 (4%)	U1	30.84	30,72	0,15
	U2	30.78		
	U3	30.55		

2.10 Data hasil warna roti manis

Sampel	Ulangan	L*	a*	b*	Rerata L*	Rerata a*	Rerata b*	STD L*	STD a*	STD b*
3:1 (2%)	U1	70.84	8.31	24.10	70.89	8.46	23.90	0.07	0.16	0.23
	U2	70.97	8.45	23.94						
	U3	70.85	8.62	23.65						
3:1 (3%)	U1	70.58	8.28	23.92	70.54	8.26	23.67	0.15	0.09	0.26
	U2	70.67	8.33	23.67						
	U3	70.38	8.16	23.41						
3:1 (4%)	U1	70.57	7.75	20.69	70.75	7.61	20.47	0.18	0.19	0.26
	U2	70.75	7.69	20.55						
	U3	70.93	7.40	20.18						
1:1 (2%)	U1	67.90	10.65	22.32	67.68	10.43	22.33	0.43	0.24	0.10
	U2	67.96	10.18	22.23						
	U3	67.18	10.47	22.43						
1:1 (3%)	U1	67.37	10.30	22.38	67.33	10.41	22.59	0.04	0.11	0.19
	U2	67.30	10.42	22.65						
	U3	67.32	10.52	22.75						
1:1 (4%)	U1	67.51	10.22	22.25	67.61	10.47	22.46	0.11	0.22	0.19
	U2	67.59	10.65	22.62						
	U3	67.73	10.54	22.50						
1:3 (2%)	U1	61.14	13.28	18.17	61.17	13.35	18.14	0.07	0.20	0.12
	U2	61.11	13.19	18.25						
	U3	61.25	13.57	18.01						
1:3 (3%)	U1	61.82	13.19	19.31	61.64	13.27	19.20	0.34	0.07	0.17
	U2	61.85	13.33	19.28						
	U3	61.25	13.30	19.00						
1:3 (4%)	U1	61.66	13.11	18.49	61.58	13.17	18.35	0.09	0.14	0.16
	U2	61.60	13.33	18.17						
	U3	61.49	13.06	18.38						

2.11 Data hasil tekstur roti manis

a. Hardness

Sampel	Ulangan	Hardness (%)	Rerata	Standar Deviasi
3:1 (2%)	U1	422.7	413,8	7,78
	U2	408.5		
	U3	410.1		
3:1 (3%)	U1	441.1	437,0	4,95
	U2	438.4		
	U3	431.5		
3:1 (4%)	U1	450.8	458,4	8,21
	U2	457.2		
	U3	467.1		
1:1 (2%)	U1	521.9	524,9	5,08
	U2	522.1		
	U3	530.8		
1:1 (3%)	U1	519.9	518,4	2,54
	U2	519.9		
	U3	515.5		
1:1 (4%)	U1	521.8	521,0	2,06
	U2	518.7		
	U3	522.6		
1:3 (2%)	U1	657.1	664,2	8,93
	U2	661.2		
	U3	674.2		
1:3 (3%)	U1	644.5	647,4	5,11
	U2	644.4		
	U3	653.3		
1:3 (4%)	U1	670.9	673,7	2,54
	U2	675.8		
	U3	674.5		

b. Adhesiveness

Sampel	Ulangan	Adhesivness (%)	Rerata	Standar Deviasi
3:1 (2%)	U1	0.12	0,15	0,03
	U2	0.15		
	U3	0.17		
3:1 (3%)	U1	0.04	0,04	0,01
	U2	0.04		
	U3	0.03		
3:1 (4%)	U1	0.08	0,06	0,02
	U2	0.07		
	U3	0.04		
1:1 (2%)	U1	0.04	0,06	0,02
	U2	0.07		
	U3	0.06		
1:1 (3%)	U1	0.06	0,06	0,02
	U2	0.08		
	U3	0.04		
1:1 (4%)	U1	0.02	0,06	0,03
	U2	0.07		
	U3	0.08		
1:3 (2%)	U1	0.08	0,07	0,02
	U2	0.05		
	U3	0.07		
1:3 (3%)	U1	0.10	0,11	0,01
	U2	0.12		
	U3	0.11		
1:3 (4%)	U1	0.05	0,06	0,01
	U2	0.05		
	U3	0.07		

c. Cohesiveness

Sampel	Ulangan	Cohesiveness (%)	Rerata	Standar Deviasi
3:1 (2%)	U1	0.51	0,52	0,02
	U2	0.54		
	U3	0.52		
3:1 (3%)	U1	0.54	0,55	0,02
	U2	0.54		
	U3	0.57		
3:1 (4%)	U1	0.56	0,55	0,02
	U2	0.55		
	U3	0.53		
1:1 (2%)	U1	0.57	0,55	0,04
	U2	0.58		
	U3	0.51		
1:1 (3%)	U1	0.56	0,57	0,02
	U2	0.57		
	U3	0.59		
1:1 (4%)	U1	0.58	0,55	0,03
	U2	0.53		
	U3	0.55		
1:3 (2%)	U1	0.54	0,53	0,02
	U2	0.51		
	U3	0.54		
1:3 (3%)	U1	0.52	0,52	0,02
	U2	0.54		
	U3	0.51		
1:3 (4%)	U1	0.44	0,45	0,02
	U2	0.47		
	U3	0.44		

2.12 Data hasil uji deskriptif

Kode	Warna Cokelat	Kecerahan	Rasa Manis	Aroma Kimpul	Aroma Margarin	Kelengketan	Keempukan	Kekerasan
723	4	5	3	7	3	1	2	3
723	6	4	6	7	3	2	2	5
723	5	4	4	7	4	1	3	5
723	5	2	3	6	3	2	1	4
723	5	4	3	6	5	1	2	3
723	5	4	4	6	4	2	3	4
723	4	3	3	6	4	1	2	4
723	5	3	4	7	2	2	3	4
723	4	5	3	7	4	2	2	3
723	3	5	4	6	4	2	2	3
Rata-rata	4,6	3.9	3.7	6,5	3.6	1.6	2.2	3.8
STD	0,84	0,99	0.95	0.53	0.84	0.52	0.63	0.79
251	4.2	5	3.3	6	3.3	1	2	3
251	5	4	6	7	3	2	3	3
251	5	3	4	7	4	2	3	5
251	4	2	4	7	3	3	1	4
251	5	4	3	6	4	2	4	4
251	5	4	4	7	3	2	2	5
251	5	4	3	7	3	2	3	4
251	5	4	3	6	3	2	2	3
251	5	4	4	7	4	2	2	4
251	4	5	5	6	4	2	2	4
Rata-rata	4,72	3.9	3.93	6.6	3.43	2	2.4	3.9
STD	0,45	0.88	0.97	0.52	0.50	0.47	0.84	0.74
857	3.5	4.7	3	6	3.3	2	2	4
857	3	4	6	6	3	2	2	5
857	4	3	4	7	4	2	4	4
857	4	3	3	7	3	2	2	5
857	4	4	4	6	4	2	4	4
857	4	5	5	7	3	2	2	5
857	4	4	4	6	3	2	3	4
857	5	4	4	6	3	2	3	3
857	4	5	3	7	4	2	3	3
857	4	4	3	7	4	2	3	4
Rata-rata	3.95	4.07	3.9	6.5	3.43	2	2.8	4.1
STD	0.50	0.70	0.99	0.53	0.50	0.00	0.79	0.74
263	3.8	5	3	6	3	2	3	3
263	3	5	6	5	3	2	4	3
263	4	4	5	5	4	1	4	4
263	3	3	4	6	4	2	3	5
263	4	5	4	6	3	2	4	4
263	4	5	3	5	4	2	4	4
263	5	6	5	5	4	2	2	5
263	4	5	4	5	4	1	5	3
263	4	4	4	6	5	2	4	2
263	4	6	5	5	3	1	2	2
Rata-rata	3.88	4.8	4.3	5.4	3.7	1.7	3.5	3.5

STD	0.57	0.92	0.95	0.52	0.67	0.48	0.97	1.08
518	4	5.5	3.5	5	3	2	4	4
518	4	6	6	6	3	2	4	3
518	4	5	4	5	5	1	4	3
518	4	4	4	6	4	2	4	4
518	4	5	5	5	4	2	5	4
518	3	5	3	6	3	2	4	4
518	3	4	4	5	4	3	2	4
518	3	5	3	5	3	1	5	3
518	4	4	4	6	5	2	4	3
518	3	5	4	5	4	1	4	3
Rata-rata	3.6	4.85	4.05	5.4	3.8	1.8	4	3.5
STD	0.52	0.67	0.90	0.52	0.79	0.63	0.82	0.53
972	3.7	4	3	6	4	1	3	4
972	4	5	6	6	3	2	6	4
972	4	4	4	6	5	2	5	3
972	2	3	4	5	5	2	4	2
972	4	5	5	5	5	2	5	3
972	4	5	5	6	3	2	5	3
972	3	4	4	6	4	2	5	2
972	4	5	3	5	3	2	4	3
972	3	5	5	6	4	2	5	3
972	3	5	4	6	4	1	4	3
Rata-rata	3.47	4.5	4.3	5.7	4	1.8	4.6	3
STD	0.69	0.71	0.95	0.48	0.82	0.42	0.84	0.67
364	2.7	5	4	4	4	1	4	1
364	2	5	7	5	5	2	6	2
364	2	5	5	4	5	1	5	3
364	2	5	5	5	5	2	5	3
364	1	6	6	4	4	1	5	2
364	2	6	7	4	6	1	5	1
364	1	5	6	5	5	2	5	2
364	2	5	5	4	4	2	5	1
364	1	6	6	4	6	2	5	1
364	2	6	5	5	5	2	6	2
Rata-rata	1.77	5.4	5.6	4.4	4.9	1.6	5.1	1.8
STD	0.57	0.52	0.97	0.52	0.74	0.52	0.57	0.79
135	2.3	5.5	4.5	4	4.5	2	5	0
135	2	5	7	4	5	2	6	1
135	2.1	5	6	3	5	1	6	2
135	1	7	6	4	6	1	6	1
135	2	6	5	5	4	1	5	1
135	1	6	7	4	6	1	6	1
135	2	5	6	4	5	2	5	1
135	2	5	5	5	5	1	5	1
135	1	6	7	4	5	2	6	2
135	1	6	6	5	5	1	7	1
Rata-rata	1.64	5.65	5.95	4.2	5.05	1.4	5.7	1.1
STD	0.56	0.67	0.90	0.63	0.60	0.52	0.67	0.57
675	2	6	4.5	5	4.5	1	6	0
675	2	5	7	4	6	2	5	1

675	2	6	6	4	6	1	6	2
675	1	7	6	5	5	1	7	1
675	2	6	5	5	4	1	6	1
675	1	5	7	4	6	2	6	2
675	1	6	7	3	5	2	6	1
675	2	6	6	4	5	1	5	1
675	1	6	6	4	6	2	6	1
675	1	6	6	4	4	1	7	1
Rata-rata	1.5	5.9	6.05	4.2	5.15	1.4	6	1.1
STD	0.53	0.57	0.83	0.63	0.82	0.52	0.67	0.57

Lampiran 3 Data Uji Statistik

3.1 Data Statistik Kadar Air Roti Manis

KadarAir

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
25:75 (3%)	3	22.7033				
75:25 (3%)	3		24.0033			
75:25 (4%)	3		24.1567	24.1567		
25:75 (4%)	3		24.2467	24.2467		
50:50 (2%)	3			24.2767		
25:75 (2%)	3			24.3567		
75:25 (2%)	3				25.1467	
50:50 (3%)	3				25.2300	
50:50 (4%)	3					26.3133
Sig.		1.000	.054	.118	.468	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3.2 Data Statistik Kadar Abu Roti Manis

KadarAbu

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
75:25 (2%)	3	.2567			
75:25 (4%)	3	.2733	.2733		
75:25 (3%)	3		.3067	.3067	
50:50 (2%)	3			.3333	
50:50 (3%)	3			.3367	
25:75 (2%)	3				.4000
50:50 (4%)	3				.4033
25:75 (3%)	3				.4067
25:75 (4%)	3				.4100
Sig.		.455	.144	.209	.680

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3.3 Data Statistik Kadar Lemak Roti Manis

KadarLemak

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
75:25 (2%)	3	6.1200		
25:75 (4%)	3	6.1867		
75:25 (4%)	3	6.2067		
25:75 (3%)	3		6.5067	
50:50 (3%)	3		6.5600	
50:50 (2%)	3		6.6067	
50:50 (4%)	3		6.7067	
75:25 (3%)	3		6.8167	
25:75 (2%)	3			7.1667
Sig.		.567	.060	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3.4 Data Statistik Kadar Protein Roti Manis

KadarProtein

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
25:75 (2%)	3	5.4567		
75:25 (2%)	3	5.5167		
75:25 (3%)	3	5.5667		
75:25 (4%)	3		6.1467	
50:50 (3%)	3		6.1867	
50:50 (4%)	3		6.2133	
25:75 (3%)	3		6.3133	
25:75 (4%)	3		6.3833	
50:50 (2%)	3			6.7233
Sig.		.467	.144	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3.5 Data Statistik Karbohidrat Roti Manis

Karbohidrat

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
50:50 (4%)	3	60.3633				
50:50 (3%)	3		61.6867			
50:50 (2%)	3		62.0600			
25:75 (2%)	3			62.6200		
25:75 (4%)	3			62.7733	62.7733	
75:25 (2%)	3			62.9600	62.9600	
75:25 (4%)	3				63.2167	
75:25 (3%)	3				63.3067	
25:75 (3%)	3					64.0700
Sig.		1.000	.134	.192	.052	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3.6 Data Statistik Daya Kembang Roti Manis

Volume Pengembangan

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
25:75 (3%)	3	29.9000			
50:50 (3%)	3	30.0133	30.0133		
50:50 (2%)	3	30.0433	30.0433		
75:25 (2%)	3	30.3467	30.3467	30.3467	
25:75 (2%)	3	30.6233	30.6233	30.6233	
25:75 (4%)	3	30.7233	30.7233	30.7233	
50:50 (4%)	3		30.9800	30.9800	
75:25 (3%)	3			31.0933	31.0933
75:25 (4%)	3				31.9100
Sig.		.096	.053	.124	.066

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3.7 Data Statistik Warna Roti Manis

WarnaL

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
25:75 (2%)	3	61.1667			
25:75 (4%)	3		61.5833		
25:75 (3%)	3		61.6400		
50:50 (3%)	3			67.3300	
50:50 (4%)	3			67.6100	
50:50 (2%)	3			67.6800	
75:25 (3%)	3				70.5433
75:25 (4%)	3				70.7500
75:25 (2%)	3				70.8867
Sig.		1.000	.742	.065	.070

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Warnaa

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
75:25 (4%)	3	7.6133			
75:25 (3%)	3		8.2567		
75:25 (2%)	3		8.4600		
50:50 (3%)	3			10.4133	
50:50 (2%)	3			10.4333	
50:50 (4%)	3			10.4700	
25:75 (4%)	3				13.1667
25:75 (3%)	3				13.2733
25:75 (2%)	3				13.3467
Sig.		1.000	.153	.699	.227

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Warnab

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
25:75 (2%)	3	18.1433				
25:75 (4%)	3	18.3467				
25:75 (3%)	3		19.1967			
75:25 (4%)	3			20.4733		
50:50 (2%)	3				22.3267	
50:50 (4%)	3				22.4567	
50:50 (3%)	3				22.5933	
75:25 (3%)	3					23.6667
75:25 (2%)	3					23.8967
Sig.		.216	1.000	1.000	.128	.164

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3.8 Data Statistik Tekstur

Hardness

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
75:25 (2%)	3	413.7667					
75:25 (3%)	3		437.0000				
75:25 (4%)	3			458.3667			
50:50 (3%)	3				518.4333		
50:50 (4%)	3				521.0333		
50:50 (2%)	3				524.9333		
25:75 (3%)	3					647.4000	
25:75 (2%)	3						664.1667
25:75 (4%)	3						673.7333
Sig.		1.000	1.000	1.000	.209	1.000	.058

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Adhesiveness

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
75:25 (3%)	3	.0367		
50:50 (2%)	3	.0567		
50:50 (4%)	3	.0567		
25:75 (4%)	3	.0567		
50:50 (3%)	3	.0600		
75:25 (4%)	3	.0633		
25:75 (2%)	3	.0667		
25:75 (3%)	3		.1100	
75:25 (2%)	3			.1467
Sig.		.104	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Cohesiveness

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
25:75 (4%)	3	.4500		
75:25 (2%)	3		.5233	
25:75 (3%)	3		.5233	
25:75 (2%)	3		.5300	
75:25 (4%)	3		.5467	.5467
75:25 (3%)	3		.5500	.5500
50:50 (2%)	3		.5533	.5533
50:50 (4%)	3		.5533	.5533
50:50 (3%)	3			.5733
Sig.		1.000	.136	.174

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3.9 Data Statistik Uji Deskriptif

WarnaCokelat

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
675	10	1.500		
135	10	1.640		
364	10	1.770		
972	10		3.470	
518	10		3.600	
263	10		3.880	
857	10		3.950	
723	10			4.600
251	10			4.720
Sig.		.341	.101	.651

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

Kecerahan

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
251	10	3.900			
723	10	3.900			
857	10	4.070			
972	10	4.500	4.500		
263	10		4.800	4.800	
518	10		4.850	4.850	
364	10			5.400	5.400
135	10				5.650
675	10				5.900
Sig.		.107	.331	.095	.164

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

RasaManis

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
723	10	3.700	
857	10	3.900	
251	10	3.930	
518	10	4.050	
263	10	4.300	
972	10	4.300	
364	10		5.600
135	10		5.950
675	10		6.050
Sig.		.217	.315

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

AromaKimpul

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
135	10	4.2000		
675	10	4.2000		
364	10	4.4000		
263	10		5.4000	
518	10		5.4000	
972	10		5.7000	
723	10			6.5000
857	10			6.5000
251	10			6.6000
Sig.		.443	.249	.702

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

AromaMargarin

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
251	10	3.430	
857	10	3.430	
723	10	3.600	
263	10	3.700	
518	10	3.800	
972	10	4.000	
364	10		4.900
135	10		5.050
675	10		5.150
Sig.		.120	.463

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

Kelengketan

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
135	10	1.400	
675	10	1.400	
364	10	1.600	1.600
723	10	1.600	1.600
263	10	1.700	1.700
518	10	1.800	1.800
972	10	1.800	1.800
251	10		2.000
857	10		2.000
Sig.		.114	.114

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

Keempukan

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
723	10	2.200					
251	10	2.400					
857	10	2.800					
263	10		3.500				
518	10		4.000	4.000			
972	10			4.600	4.600		
364	10				5.100	5.100	
135	10					5.700	5.700
675	10						6.000
Sig.		.101	.148	.084	.148	.084	.384

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

Kekerasan





Duncan^a





Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
135	10	1.1000			
675	10	1.1000			
364	10		1.8000		
972	10			3.0000	
263	10			3.5000	3.5000
518	10			3.5000	3.5000
723	10				3.8000
251	10				3.9000
857	10				4.1000
Sig.		1.000	1.000	.155	.108





Means for groups in homogeneous subsets are displayed.





a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.




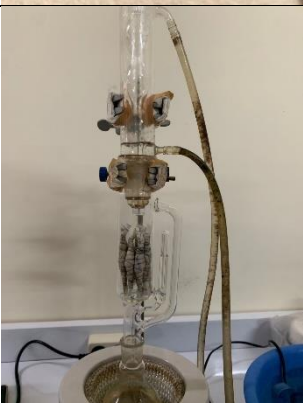
Lampiran 4 Dokumentasi




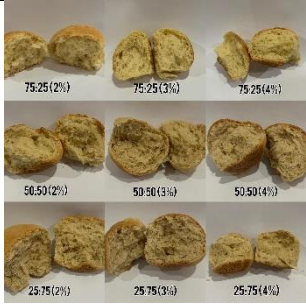

No.	Gambar	Penjelasan
1.		<p>Pengupasan umbi kimpul</p>
2.		<p>Perendaman umbi kimpul yang telah bersih dengan NaCl selama 20 menit</p>
3.		<p>Pengeringan umbi kimpul di cabinet dryer selama 24 jam</p>
4.		<p>Pengayakan umbi kimpul menjadi tepung dengan mesh 60</p>

5.		<p>Modifikasi tepung kimpul dengan penyemprotan aquades ke tepung, kemudian dimasukkan ke dalam refrigador selama 24 jam</p>
6.		<p>Hasil tepung kimpul termodifikasi</p>
7.		<p>Analisis kadar air tepung kimpul termodifikasi</p>
8.		<p>Analisis warna tepung kimpul termodifikasi</p>


9.		Analisis Kelarutan
10.		Analisis <i>swelling power</i>
11.		Analisis daya serap air
12		Persiapan bahan berupa tepung terigu, tepung kimpul termodifikasi, mentega, gula, telur, susu, fermipan dan GMS

13		Proses pengadonan roti manis
14		Proses proofing adonana selama 45 menit
15		Proses pembentukan adonan roti manis
16		Proses pengovenan dengan suhu 180°C – 200°C selama 25 menit

17		Produk setelah pengovenan
18		Analisis kadar air roti manis
19		Analisis kadar abu roti manis
20		Analisis kadar lemak roti manis

21		Analisis kadar protein roti manis
22		Analisis tekstur roti manis
23		Analisis warna roti manis
24		Penampakan Roti Manis Substitusi Tepung Kimpul Termodifikasi
25		Uji sensoris deskriptif roti manis

Lampiran 5 Bukti Bimbingan



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
 Kampus : Jalan Sidodadi Timur Nomor 24 - Dr. Cipto Semarang, Indonesia
 Telp. (024) 8316377, Faks (024) 8448217, Email : upgrismg@gmail.com, Homepage : www.upgrismg.ac.id

LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Siti Nurlaela S
 NPM : 19690022
 Program Studi : Teknologi Pangan
 Judul Skripsi : Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Pada Substitusi Tepung Kimpul Termodifikasi dan Penambahan Konsentrasi Gliserol Monostearat Terhadap Kualitas Roti Manis

Dosen Pembimbing I : Dr. Rizky Muliani Dwi Ujianti, S.Pi., M.Si.
 Dosen Pembimbing II : Iffah Muffihati, S.T.P.,M.Sc.

No.	Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1.	23 Maret 2022	Konsultasi judul untuk seminar proposal dengan dosen pembimbing 1. Dengan hasil mencari kebaruan pada penelitian yang akan dilakukan	Ri
2.	27 Maret 2022	Konsultasi revisi judul proposal skripsi dengan dosen pembimbing 1. Dengan hasil mencari jurnal pada penelitian.	Ri
3.	29 Maret 2022	Konsultasi judul proposal skripsi dengan dosen pembimbing 2. Dengan hasil mencari kebaruan pada penelitian yang akan dilakukan.	Ri
4.	15 April 2022	Konsultasi metode penelitian revisi judul skripsi dengan dosen pembimbing 1. Dengan hasil mencari metode yang lain.	Ri
5.	6 Juni 2022	Konsultasi tentang judul tugas independent 1 dengan dosen pembimbing 2. Dengan hasil mengganti komposisi pengaplikasian produk.	Ri



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

Kampus : Jalan Sidodadi Timur Nomor 24 - Dr. Cipto Semarang, Indonesia
Telp. (024) 8316377, Faks (024) 8448217, Email : upgrismg@gmail.com, Homepage : www.upgrismg.ac.id

No.	Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
6.	19 Juni 2022	Bimbingan dengan dosen pembimbing 1. Dengan hasil saran pengaplikasian produk ke produk bakery yaitu roti manis.	
7.	8 September 2022	Bimbingan dengan dosen pembimbing 1. Dengan hasil acc untuk rncds dan analisis.	
8.	3 Oktober 2022	Bimbingan draft proposal Skripsi dengan dosen pembimbing 1. Dengan hasil penulisan sudah bagus dan plagiasi masih tinggi.	
9.	12 Januari 2023	Bimbingan dengan dosen pembimbing 1 tentang kendala pembuatan roti. Dengan hasil saran untuk konsultasi lagi ke ahli bakery yaitu ibu dewinda.	
10.	6 Maret 2023	Bimbingan dengan dosen pembimbing 1. tentang formulasi pembuatan roti wulan esisai. Dengan hasil sudah baik dan enak.	
11.	28 Maret 2023	Konsultasi dengan dosen pembimbing 1 tentang analisis produk roti. Dengan hasil bisa dilanjutkan.	
12.	26 Juni 2023	Konsultasi dengan dosen pembimbing 1 tentang hasil olah data. Dengan hasil bisa dilanjutkan.	
13.	26 Juni 2023	Konsultasi dengan dosen pembimbing 11 tentang hasil olah data. Dengan hasil pergantian tampilan dari grafik menjadi tabel.	
14.	14 Agustus 2023	Konsultasi dengan dosen pembimbing 11 mengenai draft skripsi. Dengan hasil revisi draft skripsi.	



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

Kampus : Jalan Sidodadi Timur Nomor 24 - Dr. Cipto Semarang, Indonesia
Telp. (024) 8316377, Faks (024) 8448217, Email : upgrismg@gmail.com, Homepage : www.upgrismg.ac.id

No.	Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
15.	16 Agustus 2023	Konsultasi dengan dosen pembimbing II mengenai revisi draft Skripsi. Dengan hasil ACC	A
16.	15 Agustus 2023	Konsultasi dengan dosen pembimbing I mengenai draft Skripsi. Dengan hasil revisi	Ri
17.	16 Agustus 2023	Konsultasi dengan dosen pembimbing I mengenai draft Skripsi. Dengan hasil revisi	R
18.	18 Agustus 2023	Konsultasi dengan dosen pembimbing I mengenai revisi draft Skripsi. Dengan hasil revisi	R
19.	19 Agustus 2023	Konsultasi dengan dosen pembimbing I mengenai revisi draft Skripsi. Dengan hasil ACC	R