

Sifat Fisiko-Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Roti Tawar *Sourdough* Tersubstitusi dengan Tepung Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*)

Physico-Chemical, Microbiological and Organoleptic Properties of Sourdough Bread Substituted with Kimpul Tuber Flour (Xanthosoma sagittifolium)

Ika Dyah Kumalasari, Rizki Aulia Muthiah, dan Ibdal Satar

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan
JL. Ringroad Selatan, Tamanan, Yogyakarta
E-mail: ika.kumalasari@tp.uad.ac.id

Diterima: 23 Desember 2022

Revisi: 16 Januari 2025

Disetujui: 16 Januari 2025

ABSTRAK

Tepung umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) mengandung serat pangan tinggi dan berpotensi menjadi substitusi tepung terigu dalam pembuatan roti tawar. Roti *sourdough* difermentasi secara alami tanpa tambahan *starter*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisiko-kimia dan organoleptik dari roti tawar *sourdough* tersubstitusi tepung umbi kimpul dengan perbedaan formulasi. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor, yaitu perbandingan tepung umbi kimpul: tepung terigu sebesar 0 persen:100 persen, 10 persen:90 persen, 20 persen:80 persen dan 30 persen:70 persen. Parameter yang dianalisis adalah kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan karbohidrat, ukuran pori-pori, tekstur, warna, volume pengembangan, angka lempeng total (ALT), dan total kapang serta parameter organoleptik berupa penerimaan sensori atribut rasa, aroma, warna, *aftertaste*, dan keseluruhan. Hasil penelitian menunjukkan substitusi tepung umbi kimpul dalam roti tawar *sourdough* memberikan pengaruh nyata pada semua parameter pengujian. Makin tinggi konsentrasi tepung umbi kimpul, warna makin gelap, tekstur makin keras, meningkatkan kadar air, menurunkan kadar protein dan abu, menurunkan ukuran pori dan volume pengembangan. Total kapang dan ALT pada roti *sourdough* memenuhi kriteria SNI 8371:2018. Roti tawar *sourdough* dengan substitusi tepung umbi kimpul substitusi hingga 30 persen masih memenuhi kriteria SNI 8371:2018, namun secara penerimaan organoleptik substitusi dilakukan hingga 10 persen.

Kata kunci: fisiko-kimia, mikrobiologi, organoleptik, roti tawar, *sourdough*, umbi-kimpul

ABSTRACT

"Kimpul" tuber flour which is high in dietary fibre has a potential as a substitute for wheat flour in white bread production. Sourdough bread is naturally fermented. This study aimed to determine the physicochemical and organoleptic properties of sourdough bread substituted with "kimpul" tuber flour in different formulations. This research used a completely randomized design (CRD) with one factor. The percentages of "kimpul" tuber flour to wheat flour are 0 percent:100 percent, 10 percent:90 percent, 20 percent:80 percent, and 30 percent:70 percent. Parameters analyzed were chemical properties, including moisture content, ash content, protein content, fat content, and carbohydrate content; Physical parameters were pore sizes, texture, colour, and swelling volume. The hedonic organoleptic parameters were taste, aroma, color, after-taste attributes, and overall acceptability. Higher concentration of "kimpul" tuber flour resulted in darker color, increased hardness and water content, reduced the ash and protein content, decreased the size of pores and organoleptic acceptability. The TPC and mold indicate that the sourdough was at a safe level and met the criteria of SNI 8371:2018. While kimpul tuber flour substitution up to 30% complied with SNI 8371:2018 standards, sourdough bread with up to 10% substitution showed comparable sensory acceptability to the non-substituted version.

Keywords: simple-tuber, organoleptic, physicochemical properties, sourdough, white bread

I. PENDAHULUAN

Badan Pusat Statistik (BPS) (2019) menyatakan bahwa jumlah impor biji gandum dan meslin di Indonesia meningkat signifikan dari tahun ke tahun terutama pada jumlah impor gandum dan terigu. Tepung terigu dapat dikurangi penggunaannya dengan menggunakan tepung umbi umbian sebagai alternatif dalam proses pembuatan roti tawar. Bramtarades, dkk. (2013) menyatakan bahwa roti tawar merupakan produk olahan berbahan dasar tepung terigu yang banyak dikonsumsi.

Balittro (2014) menyatakan bahwa tepung terigu memiliki kandungan gluten yang dapat mencapai 80 persen dari total kandungan protein tepung terigu, yang terdiri dari protein glutenin dan gliadin. Gluten berfungsi untuk mengikat dan dapat membuat adonan menjadi elastis. Konsumsi gluten memiliki efek samping yang buruk bagi beberapa orang yang sensitif terhadap gluten. Kekurangan lainnya dari gluten yaitu dapat mendorong tumbuhnya bakteri *Candida* yang menyebabkan adanya toksin, kandungan gas, diare, kembung, dan sembelit. Maka mengonsumsi terigu dalam jumlah besar akan menimbulkan pengaruh yang tidak baik bagi kesehatan, sehingga perlu dilakukan substitusi terhadap terigu dengan menggunakan tepung umbi-umbian yang bebas gluten.

Menurut Estiasih, dkk. (2017), Indonesia kaya akan tanaman umbi-umbian yang berpotensi untuk diolah menjadi makanan yang beragam. Umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) adalah satu umbi yang potensial untuk dikembangkan. Produksi umbi kimpul di Indonesia cukup melimpah, namun tidak diimbangi dengan pemanfaatan serta pengolahan umbi kimpul yang optimal.

Menurut Arisandy (2016), dalam 100 gram tepung umbi kimpul terdapat kandungan protein sebesar 6,69 persen, kadar abu sebesar 1,76 persen, kadar air sebesar 7,69 persen, kandungan lemak sebesar 0,18 persen, kandungan karbohidrat sebesar 83,68 persen, dan kadar serat pangan sebesar 6,89 persen. Berdasarkan data tersebut maka dapat diketahui bahwa tepung umbi kimpul memiliki kandungan gizi yang hampir setara dengan tepung terigu, sehingga tepung umbi kimpul dapat digunakan

dalam pembuatan produk pangan olahan yang berbahan dasar tepung terigu, salah satunya yaitu roti tawar.

Roti *sourdough* merupakan salah satu jenis roti konvensional yang diolah dengan cara fermentasi spontan yaitu memanfaatkan mikroba alami pada bahannya (bahan tepung dan adonan) atau di lingkungan. Perbedaan roti *sourdough* dengan roti biasa terletak dalam proses fermentasi. Roti umumnya menggunakan ragi instan, sedangkan roti *sourdough* menggunakan proses fermentasi alami yang mengandalkan ragi dan bakteri asam laktat.

Roti *sourdough* memiliki beberapa manfaat yaitu mampu memperlancar sistem pencernaan, kaya vitamin dan mineral, serta dapat mengontrol indeks glikemik (Lau, dkk., 2021). Penggunaan *starter sourdough* dalam pembuatan roti dinilai lebih baik dibandingkan dengan menggunakan ragi komersial, seperti yang dinyatakan Ko (2016) bahwa penggunaan ragi komersial, seperti ragi kering instan, dapat mempercepat proses pengembangan adonan. Namun, perlu dicatat bahwa dalam proses produksinya, ragi ini dapat menghasilkan residu yang dapat menghambat pencernaan. Dengan demikian, *starter sourdough* menjadi pilihan terbaik sebagai pengganti ragi komersial karena tidak mengandung residu dan bahan kimia tambahan yang dapat menghambat proses pencernaan, serta dapat memecahkan struktur gluten dan pati sehingga roti yang dihasilkan menjadi lebih mudah dicerna oleh tubuh.

Metode bubuk sereal banyak digunakan dalam pembuatan *starter sourdough* karena bersifat lebih stabil sehingga dapat diterapkan dalam pembuatan berbagai macam roti. Bahan yang sering digunakan membuat *starter sourdough* yaitu tepung terigu protein tinggi dengan air yang difermentasi kemudian dimanfaatkan dalam produksi roti tawar. Proses pembuatan *sourdough* dengan metode bubuk sereal sangat sederhana, yaitu mencampurkan air dan tepung terigu dengan kandungan protein tinggi dalam rasio 1:1, kemudian difermentasi selama 6 hari (Ko, 2012).

Penelitian tentang pemanfaatan umbi kimpul menjadi produk roti sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh Ligo (2017). Namun

yang menjadi pembeda dan pembaruan dalam penelitian ini dari penelitian sebelumnya adalah perbandingan konsentrasi tepung umbi kimpul yang digunakan dan penggunaan *starter sourdough* sebagai pengganti ragi dalam pembuatan roti tawar *sourdough* dan perlu dilakukan penelitian terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik terhadap roti tawar yang dihasilkan untuk mengetahui pengaruh dari substitusi tepung terigu dengan tepung umbi kimpul serta pengaruh penggunaan *starter sourdough*.

II. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknologi Pangan Universitas Ahmad Dahlan Kampus 4. Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan roti tawar ini adalah umbi kimpul (Pasar Telo Karangjajen, Mergansan, Kota Yogyakarta), tepung terigu protein tinggi, garam, gula pasir, air, mentega, dan susu bubuk. Bahan-bahan yang digunakan dalam melakukan analisis sifat kimia adalah H_2SO_4 , NaOH, air panas, alkohol, K_2SO_4 , H_2SO_4 pekat, metil merah, akuades, pelarut heksan, dan metil biru, media *Nutrient Agar* (Oxoid) dan PDA (Merck)

Dalam penelitian ini, alat yang digunakan adalah timbangan digital (Starco), *blender* (Philips HR2116), *cabinet dryer*, dan ayakan 80 mesh, stoples kaca, *mixer* (Philips HR1559), *rolling pin* kayu, loyang, oven pemanggang (Kirin KBO-190), gelas *beaker*, timbangan analitik, *waterbath*, cawan porselen, oven pengering (Memmert), desikator, tanur, erlenmeyer, penangas air, panci, labu kjeldahl, pemanas labu kjeldahl, soxhlet, pipet ukur, seperangkat alat destilasi, jangka sorong (Xptool) *texture analyzer* (Lloyd TA. Plus).

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan, termasuk preparasi sampel (*starter sourdough* dan tepung kimpul), formulasi roti tawar *sourdough*, analisis sifat fisik, kimia, mikrobiologis dan penerimaan organoleptik dan analisis data.

2.1. Preparasi Sampel

Persiapan sampel dilaksanakan dengan membuat tepung. Tahap pembuatan tepung umbi kimpul mengacu pada Hana (2020) dengan modifikasi, yaitu umbi kimpul dikupas

kemudian dicuci selanjutnya dipotong tipis-tipis hingga menjadi bentuk *chips*.

Proses penghilangan kalsium oksalat pada *chips* kimpul dapat dilakukan dengan merendamnya dalam air garam selama 60 menit. Setelah itu ditiriskan dan dikeringkan. Proses pengeringan dilakukan menggunakan oven selama 24 jam pada suhu sekitar 60°C. Setelah proses pengeringan, kimpul yang sudah kering dihaluskan dengan *blender* dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh sehingga menjadi tepung umbi kimpul.

2.2. Pembuatan Ragi/Starter Alami Untuk Sourdough

Metode pembuatan *sourdough* yang diterapkan dalam penelitian ini adalah berdasarkan Ko (2012) yaitu metode bubuk sereal, dengan menggunakan bahan *starter* berupa tepung terigu protein tinggi dan air. Proses pembuatannya yaitu diawali dengan mencampurkan 100 gram terigu protein tinggi dengan 100 gram air, lalu diaduk hingga merata. Selanjutnya difermentasi selama 24 jam pada suhu ruang. Setelah itu didapatkanlah adonan untuk hari ke-1, sebagian adonan hari ke-1 ini disisihkan kemudian diberi tambahan nutrisi berupa campuran 100 gram terigu protein tinggi dengan 100 gram air, diaduk hingga merata dan difermentasi kembali selama 24 jam sehingga didapatkan adonan untuk hari ke-2, selanjutnya diterapkan perlakuan yang identik dengan adonan pada hari pertama hingga volume adonan berkembang menjadi 2-3 kali lipat dari ukuran semula dan terdapat banyak gelembung.

Starter sourdough dapat disimpan dalam kulkas apabila tidak langsung digunakan dan diberi tambahan nutrisi satu kali dalam seminggu. Jika ingin digunakan, *starter sourdough* dibiarkan berada pada suhu ruang terlebih dahulu, kemudian diberi tambahan nutrisi lalu ditunggu selama 4–8 jam hingga *starter sourdough* mengembang menjadi dua kali lipat maka *starter sourdough* sudah dapat digunakan.

2.3. Formulasi

Penelitian ini menggunakan formulasi roti tawar dengan memakai tepung umbi kimpul dan tepung terigu. Tabel 1 menunjukkan perbandingan antara tepung umbi kimpul dan

Tabel 1. Persentase Substitusi Tepung Kimpul Produk Roti Tawar *Sourdough*

Persen Substitusi	T. Kimpul (%)	T. Terigu (%)
0	0	100
10	10	90
20	20	80
30	30	70

tepung terigu (TUK) yang digunakan dalam penelitian ini. Selain perlakuan juga digunakan kontrol berupa tepung terigu 100 persen dengan menggunakan ragi komersial dalam pembuatan roti.

2.4. Pembuatan Roti Tawar

Tahap pembuatan roti tawar mengacu pada Koswara (2009) yang dimodifikasi dengan penggunaan *sourdough*. Dalam pembuatan roti, metode yang digunakan adalah metode *Straight Dough* di mana seluruh bahan baku pembuatan roti tawar diaduk secara bersamaan dalam satu tahap. Bahan yang digunakan terdiri dari tepung terigu dan tepung umbi kimpul yang sudah ditimbang sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan, garam 1,5 g, gula 8 g, susu bubuk 10 g, 50 g ragi alami (*sourdough*), dan air 60 g. Tahap awal yang dilakukan adalah pencampuran tepung terigu, tepung umbi kimpul, garam, gula, susu bubuk, dan air, kemudian semua bahan diaduk sampai tercampur merata dan menjadi adonan. Tahap selanjutnya adalah pencampuran 50 g ragi alami (*sourdough*) ke dalam adonan kemudian diuleni sampai menjadi kalis.

Tahap berikutnya adonan dibiarkan selama 30 menit (fermentasi I) pada suhu ruang dan ditutup dengan menggunakan kain lembap. Setelah diistirahatkan selama 30 menit (fermentasi I) adonan akan mengembang, tahap berikutnya dilakukan pengempisan pada adonan menggunakan *rolling pin* lalu adonan diuleni kembali selama 5 menit. Kemudian adonan dicetak sesuai dengan ukuran loyang lalu ditempatkan dalam loyang yang telah diolesi margarin dan dibiarkan selama 90 menit (fermentasi II) pada suhu ruangan, ditutup dengan kain lembap. Tahap berikutnya adalah pemanggangan, adonan roti dipanggang dengan oven selama 25 menit dengan suhu 160°C.

2.5. Analisis Fisiko-Kimia

2.5.1. Volume Pengembangan (Hartajanie, 2010)

Analisis volume pengembangan roti dilakukan melalui pengukuran terhadap tinggi adonan roti sebelum dilakukan tahap fermentasi dan pengukuran terhadap tinggi roti setelah dilakukan pemanggangan dengan menggunakan jangka sorong. Volume pengembangan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$VP (\%) = \frac{TR - TA}{TR} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

VP : Volume pengembangan

TR : Tinggi roti

TA : Tinggi adonan

2.5.2. Ukuran Pori-pori (Lin, 2014)

Roti dipotong secara vertikal menjadi dua bagian yang sama, lalu roti dipotong menjadi bentuk persegi dengan sisi sebesar 3 cm. Setelah itu, dilakukan *scanning* gambar pada roti secara digital. Hasil *scanning* gambar tersebut selanjutnya diuji dengan menggunakan *software ImageJ*. Adapun langkah analisis pori pada *software ImageJ* adalah dengan membuka gambar yang akan dianalisis, pilih menu *image type* 8bit, lalu pilih *Adjust Threshold*, dan langkah yang terakhir yaitu memilih menu *Analyze Particles*. Penentuan nilai ukuran dari pori-pori roti adalah berdasarkan nilai hasil bagi jumlah pori-pori yang ada pada roti dengan total keseluruhan area roti.

2.6. Analisis Fisik (Warna dan Tekstur)

Pengukuran derajat warna roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul dapat dilakukan dengan menggunakan *Chromameter* (Vriyanie, 2018). Analisis tekstur pada roti dilakukan dengan cara mengukur tingkat kekerasan dari roti dengan menggunakan *texture analyzer*.

2.7. Analisis Proksimat (AOAC, 2005)

Analisis proksimat yang merupakan Analisis kimia mencakup pengukuran kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, serta kadar karbohidrat (*by different*).

2.8. Analisis Angka Lempeng Total (ALT)

Proses analisis dilakukan dengan mengambil 1 mL sampel hasil pengenceran dan

memasukkannya ke dalam cawan petri steril. Kemudian, media PCA cair sebanyak 15–20 mL dituangkan ke dalam cawan petri tersebut. Setelah itu, campuran di dalam cawan petri dibiarkan hingga memadat. Pada tahap akhir, dilakukan inkubasi dengan cara meletakkan cawan petri dalam posisi terbalik di dalam inkubator. Inkubasi berlangsung pada suhu 37°C selama 24 hingga 48 jam. Koloni yang tumbuh kemudian dihitung dan dinyatakan dalam satuan *colony forming unit* (CFU) per gram atau mililiter sampel (Maturin, 2001).

2.9. Analisis Angka Kapang

Analisis ini dilakukan dengan memasukkan sampel 1 mL ke dalam cawan petri yang telah disterilkan kemudian dimasukkan PDA yang sudah dicampur dengan kloramfenikol dan disebar menggunakan metode *pour plate* secara merata dan dibuat duplo. Selanjutnya seluruh cawan petri diinkubasi dengan suhu 25°C selama 2x24 jam. Pertumbuhan koloni dicatat dan dihitung angka kapangnya (BSN, 2015), dengan rumus:

Nilai angka kapang = jumlah koloni x 1 faktor pengenceran

2.10. Analisis Sifat Organoleptik (Lawless, 2010)

Pengujian sifat organoleptik menggunakan 30 panelis tidak terlatih dengan rentang umur 18-25 tahun. Aspek yang dinilai dalam analisis sifat organoleptik meliputi rasa, aroma, tekstur, *aftertaste* dan keseluruhan. Dalam analisis ini, penilaian diterapkan menggunakan skala hedonik yang memiliki rentang nilai dari 1 sampai 5, yang dijelaskan sebagai berikut: sangat tidak suka (skor 1), tidak suka (skor 2), cukup suka (skor 3), suka (skor 4), dan sangat suka (skor 5).

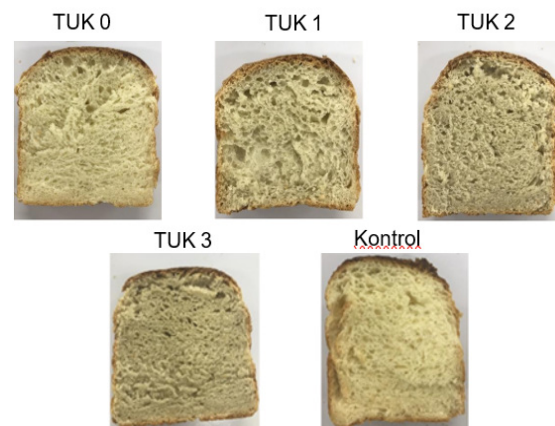
2.11. Analisis Statistik

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan metode *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila ditemukan perbedaan yang signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel yang digunakan pada penelitian ini berupa roti tawar dengan bahan dasar yang disubstitusi menggunakan tepung umbi kimpul. Adapun ketampakan dari sampel roti

tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul dengan penggunaan *sourdough* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Roti Tawar *Sourdough* Tersubstitusi Tepung Umbi Kimpul. Persen Substitusi Tepung Umbi Kimpul: TUK 0 (0 persen), TUK 1 (10 persen), TUK 2 (20 persen), TUK 3 (30 persen) dan Kontrol (0 persen tanpa *sourdough*)

3.1. Sifat Fisik Roti Tawar Tersubstitusi Tepung Umbi Kimpul

3.1.1. Volume Pengembangan

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan dengan perubahan konsentrasi substitusi tepung umbi kimpul pada roti tawar memberikan pengaruh nyata terhadap nilai volume pemuatan roti tawar ($\alpha=0,05$), dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil pada Tabel 2, diketahui bahwa makin tinggi konsentrasi dari tepung umbi kimpul maka nilai dari volume pengembangan akan makin rendah, besar dari nilai volume pengembangan yang didapat pada masing-masing sampel.

Volume pengembangan tertinggi pada roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul ini terdapat pada kode sampel TUK 0 yaitu sebesar $14,76 \pm 0,30bc$ persen. Sampel TUK 0 yang memiliki nilai volume pengembangan tertinggi tersebut merupakan sampel yang berbahan dasar 100 persen terigu tanpa penambahan tepung umbi kimpul. Hal ini sejalan dengan penelitian Sufi (1999), yang menyatakan bahwa kandungan gluten yang terdapat pada terigu dapat membuat roti tawar mengembang sedangkan pada tepung umbi kimpul tidak terdapat kandungan gluten sehingga makin

Tabel 2. Volume Pengembangan dan Ukuran Pori-Pori Roti Tawar *Sourdough* dengan Jumlah Substitusi yang Berbeda

Persen Substitusi	Volume Pengembangan (%)	Ukuran Pori (mm ²)
0	14,76±0,30 ^{bc}	27,07±0,42 ^b
10	13,57±0,82 ^{ab}	34,59±0,22 ^d
20	12,56±0,96 ^a	28,45±0,30 ^c
30	12,34±0,77 ^a	25,00±0,23 ^a
Kontrol	16,10±0,91 ^c	24,92±0,21 ^a

Keterangan: a,b,c,d,e = notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti ada perbedaan nyata pada taraf uji Duncan dengan taraf signifikansi 0,05

bertambahnya konsentrasi tepung umbi kimpul nilai volume pengembangan pada roti tawar menjadi makin rendah.

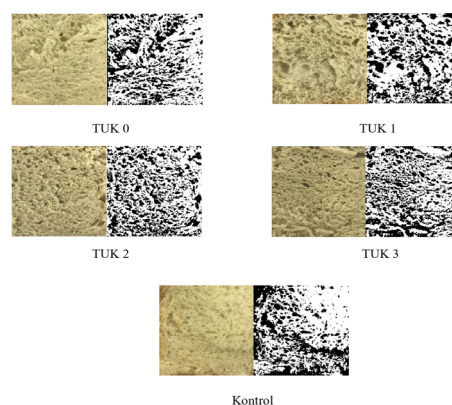
Jumlah gluten yang berkurang pada pembuatan roti dapat mengganggu keseimbangan penyusunan serta penahanan gas CO₂ oleh gluten selama proses fermentasi adonan berlangsung sehingga selama proses pemanasan adonan roti tawar menjadi kurang mengembang (Putri, dkk., 2018). Serat tersebut akan menyerap air yang kemudian air tersebut akan tertahan pada adonan. Elastisitas adonan roti tawar akan mengalami penurunan akibat terhambatnya proses penyusunan dan penahanan CO₂. Situasi tersebut disebabkan oleh fakta bahwa air yang seharusnya berikatan dengan gluten, pada kenyataannya, berikatan dengan serat. Kemudian air yang tertahan pada serat akan mengalami penguapan pada saat terjadinya proses pemanasan (Nurjanah, dkk. 2009).

3.1.2. Ukuran Pori-pori Roti

Hasil pengukuran ukuran pori pada roti tawar semua formulasi menggunakan *software ImageJ* dapat dilihat pada Gambar 2.

Hasil analisis Anova menunjukkan perlakuan variasi konsentrasi substitusi tepung umbi kimpul pada roti tawar memberi pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) pada nilai ukuran pori-pori roti tawar dan dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai rerata dari ukuran pori roti tawar yang didapatkan berkisar antara 25,00-34,59 mm².

Berdasarkan hasil pada Tabel 2. diketahui bahwa makin tinggi konsentrasi dari tepung umbi kimpul maka nilai ukuran pori-pori akan makin kecil, sedangkan pada kontrol yang menjadi pembanding dalam penelitian ini didapatkan



Gambar 2. Tampilan Pori-Pori Roti Tawar Tersubstitusi Tepung Umbi Kimpul pada Persentase Substitusi yang Berbeda.

hasil sebesar 24,92±0,21^a mm². Nilai ukuran pori-pori tertinggi pada roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul 10 persen pada kode sampel TUK 1 yaitu sebesar 34,59±0,22^d mm².

Ukuran pori pada roti tawar berkaitan erat dengan kekuatan adonan dalam menahan CO₂ yang dihasilkan selama proses fermentasi oleh ragi atau BAL saat proofing. Pembentukan pori-pori roti tawar selama proses pengadukan dipengaruhi oleh karakteristik tepung yang digunakan, seperti elastisitas gluten dan kemampuan daya ikat air. Pori-pori halus terbentuk ketika udara masuk ke dalam adonan dan terdispersi dalam bentuk gelembung kecil selama proses pencampuran tepung dan air yang diikuti dengan pengulenan. Roti tawar dengan kualitas baik ditandai oleh ukuran pori yang seragam (Raharjo, 2019).

Tepung umbi kimpul mengandung karbohidrat dan serat yang tinggi namun tidak memiliki kandungan protein gluten. Substitusi tepung umbi kimpul ke dalam pembuatan roti tawar ini menjadikan jumlah gluten pada

Tabel 3. Warna Roti Tawar *Sourdough* Tersubstitusi Tepung Kimpul

Persen Substitusi	L*	a*	b*
0	70,02±0,25 ^c	-6,47±0,03 ^b	19,33±0,14 ^a
10	69,26±0,02 ^c	-5,33±0,06 ^c	20,80±0,32 ^a
20	66,63±0,23 ^a	-4,56±0,27 ^d	19,77±1,07 ^a
30	67,73±0,37 ^b	-3,95±0,05 ^e	19,68±0,11 ^a
Kontrol	74,31±0,47 ^d	-7,02±0,04 ^a	19,55±0,56 ^a

adonan roti tawar tersebut berkurang. Kondisi tersebut dapat mengganggu keseimbangan antara pembentukan dan penahanan CO₂ oleh gluten selama fermentasi adonan. Interaksi antara gluten dalam tepung terigu dengan air dan bahan lain selama proses pembuatan roti tawar menghasilkan CO₂, yang kemudian terperangkap di dalam adonan selama proses pemanasan, sehingga menyebabkan adonan mengembang (Putri, dkk., 2018).

Roti tawar yang tidak mengembang cenderung memiliki ukuran pori-pori yang kecil dan tidak seragam. sehingga makin bertambahnya konsentrasi tepung umbi kimpul yang ditambahkan ke dalam adonan, maka nilai ukuran pori akan makin berkurang atau rendah. Makin tinggi tepung umbi kimpul yang ditambahkan maka akan mengurangi mutu produk dari parameter tekstur dan ukuran pori. Hal ini terbukti dari hasil data yang didapatkan pada penelitian ini, yaitu sampel TUK 3 yang merupakan sampel dengan konsentrasi tepung umbi kimpul tertinggi sebesar 30 persen memiliki ukuran pori yang lebih kecil dibandingkan dengan sampel lainnya yaitu sebesar 25,00±0,23a mm². Ukuran semua formulasi masih layak secara mutu karena ukuran hampir sama dengan roti tawar 100 persen dengan ukuran pori yang termasuk kecil dan seragam.

3.1.3. Warna

Hasil dari analisis Anova menunjukkan bahwa perlakuan variasi konsentrasi substitusi tepung umbi kimpul pada roti tawar memberi pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) pada nilai warna roti tawar dan dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa makin tinggi konsentrasi dari tepung umbi kimpul maka nilai dari tingkat kecerahan (L*) menjadi

makin rendah. Nilai kecerahan (L*) selain dapat dipengaruhi oleh bahan dasar yang dipakai, juga dapat disebabkan oleh adanya hidrokoloid yang dapat memberikan efek terhadap distribusi air yang kemudian akan berdampak pada proses reaksi *maillard* dan karamelisasi yang terjadi pada roti ketika proses pemanasan. Selain itu, adanya proses fermentasi oleh *sourdough* juga dapat memengaruhi nilai kecerahan roti tawar yang dihasilkan. Hal ini karena pada saat proses fermentasi karbohidrat akan dipecah menjadi gula-gula sederhana yang apabila dipanaskan akan memberikan warna roti yang lebih gelap akibat adanya pembentukan senyawa melanoidin yang dapat menghasilkan warna coklat pada produk (Adiluhung, 2018). Berdasar hasil ini substitusi tepung kimpul menurunkan mutu kecerahan roti yang dihasilkan.

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa makin tinggi konsentrasi dari tepung umbi kimpul maka nilai dari a* (negatif) menjadi makin rendah, di mana pada sampel TUK 0 didapatkan nilai sebesar -6,47±0,03^b. Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa makin tinggi konsentrasi dari tepung umbi kimpul maka nilai dari b* menjadi makin rendah, di mana pada sampel TUK 0 didapatkan nilai sebesar 19,33±0,14^a.

Tepung umbi kimpul yang dibuat pada penelitian ini mempunyai karakteristik warna yang lebih gelap dibandingkan dengan tepung terigu atau tepung komersial lainnya. Sehingga dengan penambahan tepung umbi kimpul pada setiap sampel akan memengaruhi karakteristik warna yang dimiliki setiap sampel.

3.1.4. Tekstur

Data hasil pengukuran dan perhitungan tekstur roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil yang didapatkan

Tabel 4. Tekstur Roti Tawar *Sourdough* Tersubstitusi Kimpul pada Persentasi Substitusi yang Berbeda

Persen Substitusi	Hardness (N)	Gumminess (N)	Chewiness (N)	Cohesiveness	Adhesiveness
0 (TUK 0)	33,39±0,07 ^a	14,54±0,79 ^a	7,58±0,26 ^a	0,42±0,20 ^a	0,05±0,04 ^a
10 (TUK 1)	34,52±2,79 ^a	15,01±0,42 ^a	12,44±0,39 ^b	0,44±0,02 ^a	0,03±0,00 ^a
20 (TUK 2)	48,71±7,08 ^b	20,69±1,79 ^b	13,25±1,76 ^b	0,36±0,00 ^a	0,07±0,01 ^a
30 (TUK 3)	45,47±1,53 ^b	24,78±3,33 ^b	18,30±0,50 ^c	0,37±0,20 ^a	0,12±0,13 ^b
Kontrol	34,52±2,79 ^a	15,01±0,42 ^a	7,83±0,55 ^a	0,44±0,02 ^a	0,03±0,00 ^a

Keterangan: a,b,c,d,e = notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti ada perbedaan nyata pada taraf uji Duncan dengan taraf signifikansi 0,05.

dari Tabel 4 yaitu nilai rerata tekstur *hardness* roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul berkisar 33,39-48,71 N dan dapat diketahui bahwa sampel roti tawar yang disubstitusi dengan tepung umbi kimpul memiliki nilai *hardness* yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel TUK 0 yang berbahan dasar 100 persen terigu. Nilai rerata tekstur *gumminess* roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul berkisar 14,54-24,78 N dan dapat diketahui bahwa sampel roti tawar yang disubstitusi dengan tepung umbi kimpul memiliki nilai *Gumminess* yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel TUK 0 yang berbahan dasar 100 persen terigu.

Nilai rerata tekstur *chewiness* roti tawar yang tersubstitusi tepung umbi kimpul berkisar 7,58-18,30 N dan dapat diketahui *cohesiveness* yang lebih rendah dibandingkan dengan sampel TUK 0 yang berbahan dasar 100 persen terigu. Nilai rerata tekstur *adhesiveness* roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul berkisar 0,03-0,12 N dan dapat diketahui bahwa sampel roti tawar yang disubstitusi dengan tepung umbi kimpul memiliki nilai *adhesiveness* yang makin tinggi dibandingkan dengan sampel TUK 0 yang berbahan dasar 100 persen terigu.

3.2 Sifat Kimia Roti Tawar Tersubstitusi Tepung Umbi Kimpul

3.2.1. Kadar Air

Hasil analisis kadar air roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul menunjukkan bahwa perlakuan variasi konsentrasi substitusi tepung umbi kimpul pada roti tawar memberi pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) pada nilai persen kadar air roti tawar dan dapat dilihat pada Tabel 5.

Kadar air pada roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul ini memiliki kadar air dengan

rentang rerata sebesar 31,00-34,28 persen. Menurut SNI 8371:2018 tentang syarat mutu kadar air roti tawar, yaitu maksimal 40 persen. Sehingga kadar air pada roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul ini telah memenuhi syarat SNI 8371:2018.

Nilai kadar air sampel roti tawar yang disubstitusi tepung umbi kimpul lebih tinggi dibandingkan dengan sampel TUK 0 yang berbahan dasar 100 persen terigu, Hal ini diakibatkan oleh adanya kandungan air pada umbi kimpul yang cukup tinggi. Sesuai dengan pernyataan Estiasih (2016), umbi-umbian termasuk bahan pangan yang memiliki kadar air yang cukup tinggi, bahkan tetap melakukan metabolisme meskipun sudah dipanen.

Faktor lain yang memengaruhi besarnya nilai kadar air pada roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul adalah penggunaan ragi alami. Sesuai dengan pernyataan Putri, dkk., (2018), makin besar konsentrasi ragi alami yang digunakan maka nilai kadar air roti akan ikut meningkat. Hal ini disebabkan karena dengan makin tinggi konsentrasi ragi alami, maka jumlah mikroba dan kadar air menjadi makin tinggi. *Sourdough* sendiri adalah campuran tepung dan air yang difermentasi oleh BAL, sehingga penggunaannya mampu meningkatkan kadar air pada roti (Putri, dkk., 2018). Pernyataan tersebut sesuai dengan data yang didapatkan yaitu pada sampel TUK 0 yang merupakan sampel roti tawar dengan bahan dasar 100 persen terigu dan menggunakan bahan pengembang berupa ragi alami memiliki kadar air yang lebih tinggi, yaitu sebesar 31,25±0,23 dibandingkan dengan kontrol yang merupakan roti tawar dengan bahan pengembang berupa ragi komersial, yaitu sebesar 30,61±0,18a.

Berdasarkan hasil pada Tabel 5. diketahui bahwa makin tinggi konsentrasi dari tepung umbi kimpul maka nilai persen kadar air akan makin tinggi. Kadar air tertinggi pada roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul ini terdapat pada kode sampel TUK 2 yaitu sebesar $34,28 \pm 0,14^c$ persen. Kadar air pada roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul ini memiliki kadar air dengan jumlah rata-rata 31,00-34,28 persen dan menurut SNI 8371:2018 tentang syarat mutu kadar air pada roti tawar adalah maksimal 40 persen, sehingga kadar air pada roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul ini telah memenuhi syarat SNI 8371:2018.

3.2.2. Kadar Abu

Analisis kadar abu pada roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) ini bertujuan untuk menunjukkan banyaknya jumlah mineral yang terdapat dalam roti tawar tersebut. Data hasil analisis kadar abu yang didapatkan kemudian dihitung persen kadar abunya dengan menggunakan rumus yang ada. Nilai persen kadar abu yang didapatkan kemudian dianalisis menggunakan Anova, hasil analisis Anova menunjukkan bahwa perlakuan variasi konsentrasi substitusi tepung umbi kimpul pada roti tawar memberi pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) pada nilai persen kadar abu roti tawar dan dapat dilihat pada Tabel 5.

umbi kimpul pada roti tawar memberi pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) pada nilai persentase kadar protein roti tawar dan dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan hasil pada Tabel 5 diketahui bahwa makin tinggi konsentrasi dari tepung umbi kimpul maka nilai kadar protein akan makin rendah, Nilai kadar protein tertinggi pada roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul ini terdapat pada kode sampel TUK 0 yaitu sebesar $8,82 \pm 0,05^d$ persen.

Kadar protein roti tawar dengan substitusi tepung umbi kimpul seiring dengan penambahan tepung umbi kimpul, kandungan protein juga ikut menurun. Keempat perlakuan yang diberikan tidak memberikan hasil perbedaan yang signifikan, namun setiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Apabila dibandingkan dengan kontrol yang berbahan dasar tepung terigu memiliki jumlah protein yang lebih tinggi, yaitu sebesar 10,16 persen. Perbedaan kadar protein pada roti tawar kontrol dengan penambahan tepung umbi kimpul dapat disebabkan oleh kandungan protein tepung terigu yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung umbi kimpul. Kadar protein tepung terigu menurut hasil penelitian Abdelaleema dan Al-Azab (2021), yaitu sebesar 10,7-14,1 persen sehingga sesuai dengan kadar protein kontrol yang tidak berbeda jauh dengan kandungan

Tabel 5. Kandungan Gizi Roti Tawar *Sourdough* Tersubstitusi Tepung Kimpul

Persen Substitusi	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Karbohidrat (%)
0 (TUK 0)	$31,25 \pm 0,23^a$	$1,94 \pm 0,04^c$	$8,82 \pm 0,05^d$	$6,35 \pm 1,13^a$	50,99
10 (TUK 1)	$31,00 \pm 0,10^a$	$1,71 \pm 0,04^b$	$8,31 \pm 0,03^c$	$6,87 \pm 0,56^a$	52,43
20 (TUK 2)	$34,28 \pm 0,14^c$	$1,57 \pm 0,01^a$	$7,88 \pm 0,02^b$	$6,72 \pm 0,33^a$	49,72
30 (TUK 3)	$32,49 \pm 0,22^b$	$1,54 \pm 0,07^a$	$7,45 \pm 0,21^a$	$6,55 \pm 0,10^a$	51,98
Kontrol	$30,61 \pm 0,18^a$	$1,51 \pm 0,04^a$	$10,16 \pm 0,05^e$	$8,44 \pm 0,27^b$	49,12

Keterangan: a,b,c,d,e = notasi huruf yang berbeda berarti ada perbedaan nyata pada taraf uji Duncan dengan taraf signifikansi 0,05

Berdasarkan hasil pada Tabel 5. diketahui bahwa makin tinggi konsentrasi dari tepung umbi kimpul maka nilai kadar abu akan makin rendah.

3.2.3. Kadar Protein

Hasil dari analisis Anova menunjukkan perlakuan variasi konsentrasi substitusi tepung

protein tepung terigu. Penambahan Kimpul tidak memengaruhi mutu menurut SNI 8371:2018 kadar protein roti tawar yaitu minimal 7 persen.

3.2.4. Kadar Lemak

Hasil dari analisis Anova menunjukkan perlakuan variasi konsentrasi substitusi tepung umbi kimpul pada roti tawar memberi pengaruh

nyata ($\alpha=0,05$) pada nilai persen kadar lemak roti tawar dan dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan hasil pada Tabel 5. diketahui bahwa makin tinggi konsentrasi dari tepung umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) maka nilai kadar lemak akan makin rendah. Hal ini dapat diakibatkan karena kandungan lemak pada tepung umbi kimpul lebih rendah apabila dibandingkan tepung terigu (Ligo, 2017).

Peningkatan konsentrasi *sourdough starter* dalam proses pembuatan roti menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah starter, semakin rendah kadar lemak yang dihasilkan. Penurunan ini terjadi akibat perubahan biokimia dan fisiologis selama fermentasi, di mana proses tersebut membutuhkan energi serta memanfaatkan sebagian lemak dalam adonan roti. Mikroorganisme yang terlibat dalam fermentasi memiliki sifat lipolitik, sehingga penurunan kadar lemak juga dikaitkan dengan proses hidrolisis trigliserida oleh mikroorganisme menjadi gliserol dan asam lemak (Benson, 2001).

3.2.5. Kadar Karbohidrat

Hasil dari analisis Anova menunjukkan bahwa perlakuan variasi konsentrasi substitusi tepung umbi kimpul pada roti tawar memberi pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) pada nilai persen kadar karbohidrat roti tawar dan dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan hasil pada Tabel 5. diketahui bahwa makin tinggi konsentrasi dari tepung umbi kimpul maka nilai kadar karbohidrat akan makin rendah, besar nilai kadar karbohidrat yang didapat pada masing-masing sampel yaitu TUK 0 sebesar 50,99 persen, pada TUK 1 sebesar 52,43 persen, pada TUK 2 sebesar 49,72 persen, pada TUK 3 sebesar 51,98 persen sedangkan pada kontrol yang menjadi pembanding dalam penelitian ini didapatkan hasil sebesar 49,12 persen. Nilai kadar karbohidrat tertinggi pada roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul ini terdapat pada kode sampel TUK 1 yaitu sebesar 52,43 persen. Kadar karbohidrat untuk semua perlakuan tidak berbeda nyata dan penambahan tepung kimpul hampir sama dengan terigu sebagai kontrol sehingga mutu karbohidrat roti tawar dengan kimpul maksimal 30 persen masih sesuai dengan mutu roti tawar terigu.

3.2.6. Angka Lempeng Total (ALT)

Analisis jumlah lempeng total (ALT) dirancang untuk menentukan jumlah bakteri dalam sampel. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan populasi mikroba pada media tempat tumbuhnya. Jumlah bakteri yang dihitung bergantung pada kemampuan mikroba untuk berkembang biak, di mana setiap mikroba yang tumbuh akan membentuk satu koloni yang (Mursalim, 2018). Hasil uji Angka Lempeng Total pada roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Angka Lempeng Total (ALT) Roti Tawar

Persen Substitusi	Angka Lempeng Total (CFU/g)
0 (TUK 0)	2×10^{-5}
10 (TUK 1)	0
20 (TUK 2)	0
30 (TUK 3)	0
Kontrol	1×10^{-5}

Keterangan: TUK 0 = 0% tepung umbi kimpul : 100% terigu, TUK 1 = 10% tepung umbi kimpul : 90% terigu, TUK 2 = 20% tepung umbi kimpul : 80% terigu, TUK 3 = 30% tepung umbi kimpul : 70% terigu, dan kontrol yaitu 100% terigu dengan ragi komersial.

Hasil yang didapatkan berdasarkan Tabel 6 yaitu nilai angka lempeng total dari sampel TUK 0 adalah 2×10^{-5} CFU/g, sedangkan pada sampel TUK 1, TUK 2, dan TUK 3 adalah 0 atau tidak ditemukan cemaran mikroba sama sekali. Pada kontrol yang menjadi pembanding didapatkan angka lempeng total sebesar 1×10^{-5} CFU/g. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa nilai angka lempeng total tertinggi dimiliki sampel dengan kode TUK 0 yaitu sebesar 2×10^{-5} CFU/g. Nilai tersebut sudah memenuhi standar SNI 8371:2018 yang ditentukan yaitu maksimal sebesar 1×10^{-6} CFU/g. Semua hasil pengujian angka lempeng total pada setiap sampel roti tawar tersubstitusi tepung umbi kimpul memenuhi standar SNI 8371:2018 dan tidak ada yang melebihi standar.

3.2.7. Total Angka Kapang

Kapang merupakan mikroorganisme multiseluler yang umumnya tumbuh pada bahan makanan berbentuk menyerupai kapas

sehingga mudah terlihat dengan mata. Struktur ini disebut miselium menyerupai benang atau filamen yang dinamakan hifa. Sedangkan fungi bersel satu berbentuk bulat dinamakan khamir. *Pseudomycellium* atau miselium palsu memiliki bentuk memanjang (Ferdiaz, 2014). Data hasil pengujian total angka kapang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Total Angka Kapang Roti Tawar

Persen Substitusi	Total Angka Kapang
0 (TUK 0)	0
10 (TUK 1)	0
20 (TUK 2)	0
30 (TUK 3)	0
Kontrol	0

Keterangan: TUK 0 = 0% tepung umbi kimpul : 100% terigu, TUK 1 = 10 persen tepung umbi kimpul : 90 persen terigu, TUK 2 = 20 persen tepung umbi kimpul : 80 persen terigu, TUK 3 = 30 persen tepung umbi kimpul : 70 persen terigu, dan kontrol yaitu 100 persen terigu dengan ragi komersial.

Tabel 7 memperlihatkan bahwa pada seluruh sampel roti tawar, yaitu sampel TUK 0, sampel TUK 1, sampel TUK 2, dan sampel TUK 3 tidak ditemukan adanya cemaran kapang sama sekali. Angka total kapang yang didapatkan pada pengujian ini adalah 0 CFU/g, di mana tidak terlihat adanya cemaran dari kapang sama sekali pada media pengujian. Hal ini menandakan bahwa sampel roti tawar memiliki daya simpan yang cukup baik.

Penggunaan *sourdough* dalam pembuatan roti tawar ini menjadi salah satu penyebab roti tawar memiliki daya simpan yang baik, sesuai dengan pernyataan Ko (2012) manfaat penggunaan *sourdough* dalam pembuatan roti salah satunya adalah roti memiliki umur simpan yang panjang walaupun tidak menggunakan bahan pengawet dalam pembuatannya, karena mikroorganisme yang ada di dalamnya dapat meningkatkan keasaman serta dapat menghasilkan senyawa antibakteri sehingga roti yang dihasilkan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lebih lama.

3.3. Karakteristik Organoleptik Roti Tawar Tersubstitusi Tepung Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*)

Uji organoleptik ini bertujuan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan baik dari segi penampilan, warna, aroma, rasa, dan tekstur.

3.3.1. Uji Hedonik

Pengujian hedonik adalah pengujian terhadap penerimaan suatu produk makanan berdasarkan pada tingkat kesukaan dan pengujian ini banyak digunakan dalam pengembangan produk makanan baru dan survei preferensi suatu produk makanan (Lawless, 2010). Tabel 8 menunjukkan data hasil analisis sensoris uji hedonik roti tawar yang tersubstitusi tepung umbi kimpul dengan penggunaan *sourdough*.

Hasil analisis tersebut memperlihatkan bahwa parameter warna, tekstur, dan pori yang paling disukai adalah sampel TUK 0, untuk

Tabel 8. Hasil Uji Hedonik Roti Tawar

Parameter	Persen Substitusi			
	0 (TUK 0)	10 (TUK 1)	20 (TUK 2)	30 (TUK 3)
Warna	3,60±0,77 ^b	3,50±0,94 ^b	3,03±0,96 ^a	2,63±0,67 ^a
Aroma	2,90±0,80 ^b	3,30±0,84 ^{bc}	3,13±0,97 ^{bc}	3,37±0,76 ^{bc}
Tekstur	3,57±0,86 ^b	3,30±1,08 ^b	3,13±0,94 ^b	2,50±0,82 ^a
Pori	3,57±0,77 ^{bc}	3,53±1,14 ^{bc}	3,17±0,95 ^{ab}	2,87±0,94 ^a
Rasa	3,27±1,08 ^a	3,43±1,04 ^{ab}	3,17±1,05 ^a	3,23±0,97 ^a
Aftertaste	3,40±1,10 ^a	3,40±0,86 ^a	3,20±1,03 ^a	3,37±0,81 ^a
Keseluruhan	3,50±1,04 ^{ab}	3,57±0,77 ^{ab}	3,10±1,00 ^a	3,20±0,85 ^a

Keterangan: a,b,c,d,e = notasi huruf yang berbeda berarti ada perbedaan nyata pada taraf uji Duncan dengan taraf signifikansi 0,05

parameter aroma yang paling disukai adalah sampel TUK 3, namun parameter *aftertaste* yang paling disukai adalah sampel TUK 0 dan TUK 1. Untuk parameter rasa dan keseluruhan yang paling disukai adalah TUK 1. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan tepung umbi kimpul dalam roti tawar *sourdough* lebih dari 10 persen menurunkan kesukaan.

IV. KESIMPULAN

Substitusi tepung umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) berpengaruh nyata pada peningkatan nilai warna (warna gelap), tekstur (kekerasan), kadar air dan menurunkan kadar protein, kadar abu, ukuran pori dan volume pengembangan roti tawar *sourdough*. Substitusi hingga 30 persen masih sesuai persyaratan mutu SNI Roti Tawar. Penerimaan sensori roti tawar dengan substitusi sampai 10 persen masih mendekati produk tanpa substitusi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelaleema, M.A., and K.F. Al-Azaba. 2021. Evaluation of flour protein for different bread wheat genotypes. *Braz J Biol*, 81(3): 719-727. DOI: 10.1590/1519-6984.230403.
- Adiluhung, W. D., dan Sutrisno, A. 2018. Pengaruh Konsentrasi Glukoman dan Waktu Proofing Terhadap Karakteristik Telstur Dan Organoleptik Roti Tawar Beras (*Oryza sativa*) Bebas Gluten. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 6(4): 26-37.
- Arisandy, O. M.P., dan T. Estiasih. 2016. Beras Tiruan Berbasis Tepung Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*): Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4(1): 254-255.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Washington D.C: Benyamin Franklin Station.
- Balittro, A. 2014. Umbi Garut sebagai Alternatif Pengganti Terigu untuk Individual Autistik. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, 20 (2).
- Benson. 2001. *Microbiological Application Lab Manual*. 8th Ed. New York: Mc Graw Hill Companies.
- BPS. 2019. *Impor Biji Gandum dan Meslin menurut Negara Asal Utama, 2017-2023*. <https://www.bps.go.id/statictable/2019/02/14/2016/impor-biji-gandum-dan-meslin-menurut-negara-asal-utama-2010-2018.html>. [Diakses pada tanggal 06 April 2020]
- Bramtarades, I. G. P. B., I. N. K. Putra, dan N. N. Puspawati. 2013. Formulasi Terigu dan Tepung Keladi pada Pembuatan Roti Tawar. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (Itepa)*. 2(1): 1-7.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 2018. *SNI 8371:2018 tentang Roti Tawar*. Jakarta.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 2015. *Air. SNI 3553:2015 Badan Standardisasi Nasional Indonesia*. Jakarta.
- Estiasih, T., W. D. R. Putri, dan E. Waziroh. 2017. *Umbi-umbian dan Pengolahannya*. Malang: UB Press.
- Ferdiaz, S. 2014. Mikrobiologi Pangan. In: Struktur Sel Mikroorganisme. Universitas Terbuka, Jakarta.
- Hana, N. 2020. *Aplikasi Daging Analog Berbahan Kombinasi Isolat Protein Kedelai Dan Tepung Umbi Kimpul (Xanthosoma sagittifolium) pada Pembuatan Bakso*. Jember: Universitas Jember.
- Hartajanie, L., dan A. Rhanie. 2010. Peningkatan Kualitas Roti Non Terigu Berbasis Tepung Ubi Kayu (*Manihot utilissima*) Menggunakan Hidrokoloid dan Enzim. Tesis. *Universitas Katolik Soegijapranata*. Semarang.
- Ko, S. 2012. *Rahasia Membuat Roti Sehat & Lezat dengan Ragi Alami*. Yogyakarta: IndonesiaTera.
- Ko, S. 2016. *Jayeon Bread: A Step-by-Step Guide to Making No-Knead Bread with Natural Starter*. Singapore: Marshall Cavendish Cuisine.
- Koswara, S. 2009. *Seri Teknologi Pangan Populer (Teori Praktik). Teknologi Pengolahan Roti*. e-BookPangan.com.
- Lau, S. W., A. Q. Chong, N. L. Chin, R. A. Talib, and R. K. Basha. 2021. Sourdough Microbiome Comparison and Benefits. *Microorganisms*, 9: 1355
- Lawless, H. T., A. V. Cardello., K. W. Chapman., L. L. Lesh., Z. Given., and H. G. Schutz. 2010. A Comparison of the Effectiveness Of Hedonic Scales And End-Anchor Compression Effects. *Journal of Sensory Studies*, 25 (2010): 18-34.
- Ligo, H. 2017. *Pengaruh Substitusi Tepung Kimpul (Xanthosoma Sagittifolium) Dalam Pembuatan Roti*. Manado: Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi.
- Lin, R.Y. 2014. *Gulten-Free Bread: Characterization and Development of PRe- and Post- Baked Gluten Free Bread*. Massachusetts Institute of Technology. Cambridge.
- Maturin, L, and J.T. Peeler. 2001. Aerobic Plate Count. In: *Bacteriological Analytical Manual Online*. Center for Food Safety and Applied Nutrition. Washington DC (US): US Food and Drug Administration.
- Mursalim. 2018. Pemeriksaan Angka Lempeng Total Bakteri Pada Minuman Sari Kedelai Yang

Diperjualbelikan Di Kecamatan Manggala Kota Makassar. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 1 (1).

Nurjanah, L. Hardjito, D. Monintya, Bintang M., & D.R. Agungpriyono. 2009. Aktivitas antioksid lintah laut dari perairan Pulau Buton Sulawesi Tenggara. Prosiding Seminar Nasional Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. Jakarta 13 Agustus 2009.

Putri, N. A., H. Herlina, A. Subagio. 2018. Karakteristik MOCAF (Modified Cassava Flour) Berdasarkan Metode Penggilingan dan Lama Fermentasi. *Jurnal Agroteknologi*, 12(1) : 79-89.

Raharjo, M.P. 2019. Formulasi Roti Tawar Menggunakan Tepung Komposit berbasis Tepung Sorgum Sebagai Olahan Pangan Bebas gluten Bagi Penyandang Autis. Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Universitas Katolik Soegijapranata.

Sufi, S.Y. 1999. *Kreasi Roti*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Vriyanie, Delvi Addelia. 2018. Pembuatan Muffin Non Terigu Dari Pasta Ubi Kayu (*Manihot Esculenta*) Dan Pasta Kedelai Hitam (*Glycine Max (L) Merrit*) (*Kajian Penambahan Konsentrasi Gel Porang: Bagian Telur*). Tesis. Universitas Brawijaya. Malang.

BIODATA PENULIS :

Ika Dyah Kumalasari, dilahirkan di Sragen, Maret 1981. Penulis menyelesaikan pendidikan S3 bidang *Food Science and Technology*, Ehime University tahun 2013. S2 di program studi Ilmu dan Teknologi Pangan UGM lulus tahun 2010. Dan S1 program studi Biologi, UNDIP lulus tahun 2005.

Rizki Aulia Muthiah Rizki Aulia Muthiah, dilahirkan di Sleman pada tanggal 30 Agustus 2000. Mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, lulus tahun 2022.

Ibdal Satar, dilahirkan di Lubuk Anau, 12 Mei 1970. Penulis menyelesaikan pendidikan S-3 di Program Studi *Fuel Cell Engineering* di Fuel Cell Institute, Universiti Kebangsaan Malaysia pada tahun 2018. S2 Program Studi Kimia, Univerisiti Kebangsaan Malaysia lulus pada tahun 2014 dan S1 Program Studi Kimia, Universitas Andalas lulus pada tahun 1996.

Halaman ini sengaja dikosongkan

PETUNJUK PENULISAN “PANGAN”

ISI DAN KRITERIA UMUM

Pangan, terbit 3 (tiga) kali setahun, adalah jurnal nasional terakreditasi dengan peringkat 2 oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi RI nomor 152/E/KPT/2023. Jurnal Pangan mempublikasikan artikel ilmiah (*research article*), kajian (*review*) tentang pangan, baik sains maupun terapan dan tulisan lainnya yang berkaitan dengan pangan. Redaksi menerima tulisan dari semua bidang ilmu yang terkait dengan komoditi pangan dari segala sumber. Komoditi pangan yang dimaksud adalah beras, jagung, kedelai, gula, minyak goreng, tepung terigu, bawang merah/putih, cabe daging sapi, daging ayam ras, dan telur ayam. Ruang lingkup penulisan meliputi aspek-aspek yang berkaitan dengan produksi, pengolahan, penyimpanan, transportasi, pemasaran, perdagangan, konsumsi dan gizi, sarana, teknologi, jasa, pendanaan, dan kebijakan. Tulisan yang dikirim ke redaksi adalah tulisan yang belum pernah dipublikasikan atau tidak sedang diajukan pada majalah/jurnal lain.

Tulisan ditulis dalam bahasa Indonesia sesuai kaidah bahasa yang digunakan. Tulisan harus selalu dilengkapi dengan Abstrak dwibahasa (Indonesia dan bahasa Inggris). Tulisan yang diajukan harus disertai biodata penulis yang berisi nama lengkap penulis, tempat tanggal lahir, jabatan penulis, instansi penulis beserta alamatnya, riwayat pendidikan penulis, dan alamat email. Tulisan yang isi dan formatnya tidak sesuai dengan pedoman penulisan “Pangan” akan ditolak oleh Redaksi dan Redaksi tidak berkewajiban untuk mengembalikan tulisan tersebut.

KATEGORI TULISAN

Artikel Ilmiah (*Research Article*) (sekitar 8-20 halaman jurnal). Artikel yang diajukan berisi kemajuan utama (*major advance*) yang merupakan *original research findings*. Artikel ilmiah harus mencakup abstrak, pendahuluan, bagian-bagian dengan sub-judul (*sub-heading*) ringkas, dan maksimum 40 referensi. Materi dan metode harus dimasukkan guna menunjang material *online*, yang juga harus memasukkan informasi lain yang dibutuhkan untuk mendukung kesimpulan.

Kajian (*Review*) (sekitar 8-20 halaman jurnal) mendeskripsikan perkembangan baru kesignifikanan interdisiplin dan menyorot pertanyaan-pertanyaan yang belum teresolusi serta arahnya di masa mendatang. Semua *review* akan melalui proses pengkajian oleh *peer-reviewer*. *Review* yang dikirim harus memuat abstrak, pendahuluan, bagian-bagian dengan sub-judul (*sub-heading*) ringkas, dan maksimum 40 referensi.

Tulisan selain artikel ilmiah dan kajian yang berkaitan dengan pangan (sekitar 2-8 halaman jurnal) menyajikan hal-hal seperti kebijakan-kebijakan baru dan penting dengan kesignifikanan yang luas, baik skala nasional maupun internasional, komentar terhadap masalah pangan, diseminasi undang-undang, Peraturan Pemerintah, Inpres, Keppres, bedah buku, wawancara.

Tulisan yang dikirim diprioritaskan yang berskala nasional dan internasional.

SELEKSI NASKAH

Pertama, Proses pengajuan dan *review* tulisan dilakukan baik lewat *hardcopy* maupun *softcopy*.

Kedua, Tulisan yang dipertimbangkan untuk di *review* adalah yang memenuhi persyaratan penulisan sesuai petunjuk penulisan.

Ketiga, Semua tulisan yang telah memenuhi tata cara penulisan akan diberikan penilaian tentang kepantasan pemuatannya oleh Dewan Editor (*Board of Reviewing Editors*).

Keempat, Tulisan yang layak diterbitkan akan diproses lebih lanjut. Waktu yang dibutuhkan untuk proses penelaahan oleh dewan editor dan mitra bestari paling lama 8 minggu setelah tulisan diterima.

Kelima, Tulisan yang tidak dapat diterbitkan akan diberitahukan kepada penulis via e-mail.

FORMAT PENULISAN

Umum. Seluruh bagian dari tulisan termasuk judul, abstrak, judul tabel dan gambar, catatan kaki dan daftar acuan diketik satu spasi pada *electronic file* dan *print out* dalam kertas ukuran A4. Pengetikan dilakukan dengan menggunakan huruf (*font*) *Arial* berukuran 11 point dengan jarak spasi 1 (spasi) dan jarak antar paragraph 6 point.

Setiap halaman diberi nomor serta secara berurutan termasuk halaman gambar dan tabel. Hasil penelitian atau ulas balik/tinjauan ditulis minimal 8 lembar dan maksimal 20 lembar, termasuk gambar dan tabel. Selanjutnya susunan naskah dibuat sebagai berikut :

Tulisan ilmiah dari hasil penelitian harus mempunyai struktur sebagai berikut :

Judul (*Titles*) makalah ilmiah bahan publikasi hasil riset semestinya menonjolkan fenomena yang diteliti (objek

riset). Judul bukan metode dan juga bukan kegiatan (proyek). Judul tidak terlalu panjang dimana fungsi aneka kata kunci terkait jelas. Judul dibuat dalam dua bahasa yaitu bahasa Indonesia dan bahasa Inggris serta ditulis dengan jenis huruf *Times New Roman* ukuran 16 point. Pada bagian bawah judul dicantumkan identitas penulis yang memuat nama penulis, lembaga dan alamat lembaga serta alamat e-mail.

Abstrak (abstracts) menjelaskan kepada pembaca umum kenapa riset dilakukan dan kenapa hasilnya penting. Abstrak tidak lebih dari 200 kata, mengemukakan poin-poin utama tulisan dan *outline* hasil atau kesimpulan. Abstrak ditulis dalam satu paragraf dan mengandung poin-poin sebagai berikut : (i) Alasan riset dilakukan (*the purpose and objective of the study; the central question*); (ii) Pernyataan singkat apa yang telah dilakukan (*what was done; the method*); (iii) Pernyataan singkat apa yang telah ditemukan (*what was found; the result*); dan (iv) Pernyataan singkat tentang kesimpulan (*what was concluded; discussion*). Abstrak harus ditulis dalam dwibahasa (Indonesia dan Inggris). Abstrak juga harus disertai dengan kata kunci (*keywords*) antara 3-6 kata dan ditulis dalam dwibahasa.

Pendahuluan, berisi penjelasan padat dan ringkas tentang latar belakang penelitian, tujuan penulisan atau menggambarkan apa yang akan disampaikan dalam tulisan secara jelas namun tidak terlalu berlebihan. Pendahuluan harus didukung oleh sumber pustaka yang memadai khususnya pustaka primer dan jelas menunjukkan perkembangan dari materi penulisan.

Metodologi berisikan disain penelitian yang digunakan, populasi, sampel, sumber data, instrumen, analisis dan teknik analisis yang digunakan.

Hasil dan pembahasan Hasil adalah temuan penelitian yang disajikan apa adanya tanpa pendapat penulis dan pembahasan menjelaskan dengan baik serta argumentatif tentang temuan penelitian serta relevansinya dengan penelitian terdahulu.

Kesimpulan menjawab tujuan penelitian tanpa melampauinya. Bila ada rekomendasi penelitian, dapat dimasukkan dalam subbab kesimpulan.

Daftar Pustaka, bagian ini berisi sumber rujukan yang digunakan dalam penulisan ilmiah tersebut. Ditulis dengan menggunakan sistem Chicago dan disusun menurut abjad. Daftar pustaka ditulis dengan menggunakan jenis huruf arial ukuran 10 point.

Biodata Penulis berisi nama lengkap penulis, tempat tanggal lahir, jabatan dan instansi penulis, riwayat pendidikan serta alamat email. Biodata penulis ditulis dengan menggunakan jenis huruf arial ukuran 10 point.

Tulisan ilmiah dari hasil penelitian, apabila penulis perlu menyampaikan ucapan terimakasih dapat dimasukkan dalam tulisan dan diletakkan sebelum daftar pustaka.

Tulisan ilmiah yang berbentuk kajian (bukan hasil penelitian murni) memiliki struktur seperti diatas namun tidak harus mencantumkan metode penelitian dalam subbab tersendiri.

Tulisan lain yang berkaitan dengan pangan, struktur penulisannya disesuaikan dengan isi.

Contoh Penulisan Daftar Pustaka :

Buku

Sawit, M. Husein dan Erna Maria Lakollo. 2007. *Rice Import Surge in Indonesia*. Bogor : ICASEPS and AAI.

Terjemahan

Kotler, Philip. 1997. *Manajemen pemasaran : Analisis, perencanaan, implementasi* (Hendra Teguh & Ronny Antonius Rusli, Penerjemah.). Jakarta: Prenhallindo.

Seminar

Notohadiprawiro, T. dan J.E. Louhenapessy. 1992. Potensi Sagu Dalam Penganekaragaman Bahan Pangan Pokok Ditinjau Dari Persyaratan Lahan. Makalah disampaikan pada *Simposium Sagu Nasional*. 12-13 Oktober. Ambon.

Bab dalam Buku

Suismono dan Suyanti. 2008. Sukun sebagai Sumber Pangan Pokok Harapan dalam Penganekaragaman Konsumsi Pangan. *Di dalam* Wisnu Broto dan S. Prabawati (eds) *Teknologi Pengolahan untuk Penganekaragaman Konsumsi Pangan*. BB Pascapenen.

Artikel Jurnal

Morthy S.N. 1983. Effect of Some Physical and Chemical Treatment on Cassava Flour Quality. *Journal of Food Science and Technology*. Vol. 20. Nov/Dec : 302-305.

Surat Kabar

Santoso, D. A.. 2009. Kedaulatan vs Ketahanan Pangan. *Kompas*, 13 Januari 2009.

Prosiding

Manurung, S.O. dan S. Partohardjono. 1984. Prospek Penggunaan Sitozim Sebagai Komponen Teknologi Untuk Meningkatkan Hasil Padi. *Prosiding Simposium Padi*. Bogor : Puslitbangtan.

Publikasi Dokumen Pemerintah

Biro Pusat Statistik. 1990. Struktur Ongkos Usaha Tani Padi dan palawija. Jakarta : BPS.

Skripsi/tesis/disertasi

Brotodjojo, R.R.R. 2007. *Host searching behaviour of a generalist egg parasitoid – responses to alternative hosts with different physical characteristics*. PhD Thesis at The University of Queensland, 180h.

Situs Web

Khomsan A. 2006. *Beras dan Diversifikasi Pangan*. <http://kompas.com/kompas-cetak/0612/21/opini/3190395.htm> [diakses 09 Feb 2008]

Tabel harus disusun secara jelas dan sesingkat mungkin. Penyusunan tabel harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut : (i) tabel harus dapat dibaca dan dipahami secara tersendiri tanpa mengacu atau mengaitkannya dengan uraian pada teks, (ii) judul tabel harus dapat menggambarkan pemahaman terhadap isi tabel, (iii) pencantuman tabel sedekat mungkin dengan uraiannya pada teks, bila letak tabel berbeda halaman misalnya dua atau tiga halaman setelah uraian pada teks maka uraian dalam teks harus mencantumkan nomor tabel, dan bila agak jauh (melebihi tiga halaman) maka cantumkanlah nomor tabel dan halaman tabel. Penyusunan tabel harus memenuhi beberapa persyaratan yaitu : (i) Tabel dicantumkan pada kertas teks dan simetris terhadap ruang ketikan kiri dan kanan, (ii) Tabel diberi nomor urut dengan angka arab dan diikuti dengan judul tabel yang diletakkan simetris di atas tabel. Bila judul tabel lebih dari satu baris, maka baris kedua dan selanjutnya dimulai sejajar dengan huruf pertama judul tabel pada baris pertama, (iii) Tabel yang terdiri kurang dari satu halaman dapat diletakkan langsung dibawah teks pada naskah yang bersangkutan, dan bila lebih dari satu halaman teks dapat dilakukan dengan dilanjutkan pada halaman berikutnya dengan mencantumkan nomor tabel dan kata lanjutan tanpa disebutkan judul tabelnya atau diletakkan pada lampiran, (iv) tabel yang memuat kutipan dari data sekunder harus mencantumkan sumber kutipan pada bagian bawah kiri sesudah tabel, (v) tabel dibuat satu dimensi tanpa garis batas yang memisahkan antar kolom.

Gambar yang disajikan harus berkaitan dengan uraian pada naskah. Gambar dapat dibentuk bagan/diagram, grafik, peta maupun foto. Penyusunan gambar harus memperhatikan beberapa hal seperti halnya tabel, namun judul gambar diletakkan dibagian bawah gambar tersebut.

PENGIRIMAN

Penulis dapat mengirimkan tulisan dalam bentuk *softcopy* melalui email ke : redaksi@jurnalpangan.com

Penulis juga dapat mengirimkan tulisan dalam bentuk *compact disk* (CD) yang harus disiapkan dengan Program Microsoft Word dan dikirim ke :

Redaksi Jurnal Pangan

Perum BULOG, Pusat Riset dan Perencanaan Strategis Perum BULOG, Gedung BULOG Lt. 11
Jl. Gatot Subroto Kav 49, Jakarta Selatan, 12950.
Telp . (021) 5252209 ext. 2123, 2131, 2103

Pengiriman naskah harus disertai dengan surat resmi dari penulis penanggung jawab/korespondensi (*corresponding outhor*), yang harus berisikan dengan nama jelas penulis korespondensi, alamat lengkap untuk surat menyurat, nomor telephone dan faks, serta alamat email dan telephon genggam jika memiliki. Penulis korespondensi bertanggungjawab atas isi naskah dan legalitas pengiriman naskah yang bersangkutan. Naskah juga sudah harus diketahui dan disetujui oleh seluruh anggota penulis dengan pernyataan tertulis.

Halaman ini sengaja dikosongkan