

Karakteristik fisik roti yang memanfaatkan ubi ungu (*Ipomoea batatas* var *Ayamurasaki*) dan ubi cilembu (*Ipomoea batatas* L.)

Physical characteristic of bread using purple sweet potato (Ipomoea batatas var Ayamurasaki) and cilembu sweet potato (Ipomoea batatas L.)

Monika Rahardjo^{1*}, Monang Sihombing¹

¹ Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Kristen Satya Wacana, Jawa Tengah

*Email korespondensi: monika.rahardjo@uksw.edu

Informasi artikel:

Dikirim: 10/02/2024; disetujui: 15/09/2024; diterbitkan: 30/09/2024

ABSTRACT

Purple sweet potato and cilembu sweet potato offer unique advantages when added to bread dough formulations. Purple sweet potato, known for its rich nutritional profile and vibrant colour, while cilembu sweet potato is known for its sweetness. Both purple sweet potato and cilembu sweet potato offer opportunities to diversify bread formulations, especially with a number of health benefits on offer. By utilizing these two sweet potatoes by adding them to a previously researched sourdough bread dough, this study aimed to examine the physical characteristics of the final sourdough bread. The research method consisted of selecting and processing sweet potatoes for bread formulation, making sweet potato sourdough bread, physical analysis namely colour and texture and statistical analysis. The results showed that the addition of sweet potato, both purple and cilembu, caused significant differences in all colour parameters, namely parameters L, a and b of the bread. In texture characteristics, the addition of cilembu sweet potato caused significant differences in stiffness parameters while purple sweet potato caused significant differences in hardness, springiness and springiness index parameters. The addition of purple sweet potato and cilembu yam to white bread affects the physical characteristics especially in colour and texture.

Keywords: bread, cilembu sweet potato, purple sweet potato, sourdough, sweet potato

ABSTRAK

Ubi ungu dan ubi cilembu menawarkan keuntungan unik ketika ditambahkan ke dalam formulasi adonan roti. Ubi ungu, yang dikenal dengan profil gizinya yang kaya dan warnanya yang cerah, sedangkan ubi cilembu yang dikenal dengan rasa manisnya. Baik ubi ungu maupun ubi Cilembu menawarkan peluang untuk mendiversifikasi formulasi roti, terlebih dengan sejumlah manfaat kesehatan yang ditawarkan. Dengan memanfaatkan kedua ubi jalar ini dengan menambahkannya dalam adonan roti *sourdough* yang telah diteliti sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk melihat karakteristik fisik roti *sourdough* akhir yang terbentuk. Metode penelitian terdiri dari seleksi dan pengolahan ubi jalar untuk formulasi roti, pembuatan roti tawar *sourdough* *sourdough* ubi jalar, analisis fisik berupa warna dan tekstur, serta analisis statistik. Hasil penelitian menunjukkan penambahan ubi jalar baik ubi ungu maupun ubi cilembu menyebabkan perbedaan yang signifikan pada semua parameter warna yaitu parameter L, a dan b roti tawar *sourdough*. Pada karakteristik tekstur, penambahan ubi cilembu menyebabkan perbedaan signifikan pada parameter *stiffness* sedangkan ubi ungu menyebabkan perbedaan signifikan pada parameter *hardness*, *springiness* dan

springiness index. Penambahan ubi ungu dan ubi cilembu pada roti tawar *sourdough* mempengaruhi karakteristik fisik terutama pada warna dan teksturnya.

Kata kunci : roti, *sourdough*, ubi cilembu, ubi jalar, ubi ungu

PENDAHULUAN

Konsumsi roti di Indonesia terus meningkat. Menurut Savitri *et al.*, (2021), konsumsi roti tawar dan roti manis di Indonesia meningkat dari 2,3 gram per kapita per hari pada tahun 2013 menjadi 3,17 gram per kapita per hari pada tahun 2017. Peningkatan ini terkait dengan pergeseran pola makan ke arah makanan kemasan dan makanan siap saji (Ferdian *et al.*, 2020). Persepsi kualitas roti memainkan peran penting dalam konsumsi. Kelompok populasi yang berbeda memiliki pandangan yang berbeda tentang kualitas roti, dengan persepsi negatif seperti "hambar" dan "tidak sehat" secara signifikan berdampak pada tingkat konsumsi (Bautista-Castaño *et al.*, 2013). Memahami preferensi, kebiasaan, dan persepsi konsumen terkait roti dapat memberikan wawasan yang berharga untuk mempromosikan pola konsumsi roti yang lebih sehat.

Roti *sourdough* telah mendapatkan pengakuan atas berbagai manfaat kesehatannya. Penelitian menunjukkan bahwa fermentasi *sourdough* secara positif memengaruhi atribut sensorik roti, tekstur, kandungan nutrisi, dan daya tahan simpannya (Rizzello *et al.*, 2019). Dibandingkan dengan roti yang dibuat dengan ragi instan komersil, roti *sourdough* lebih mudah dicerna dan dapat berdampak positif pada respons pencernaan, seperti pengosongan kandung empedu dan lambung. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya pun membuktikan bahwa roti *sourdough* mempunyai nilai gizi terutama di kandungan serat dan proteinnya, tekstur, dan penerimaan sensori yang lebih baik dibandingkan dengan roti dengan ragi instan komersil (Rahardjo dan Sihombing, 2023). Peningkatan kandungan serat pada roti dengan biang *sourdough*, menjadikannya sumber serat yang berharga bagi individu dengan masalah pencernaan yang terkait dengan ragi

(Garnweidner-Holme *et al.*, 2023). Roti *sourdough* diketahui memiliki sifat probiotik, mirip dengan susu fermentasi, yang dapat meningkatkan mineral-mineral esensial, menawarkan manfaat kesehatan serta gizi. Penelitian Mietton *et al.*, (2022) menyoroti nilai roti *sourdough* dalam hal keanekaragaman kandungan mikroba, yang berkontribusi pada kualitas gizi dan sensorinya.

Ubi jalar merupakan tanaman penting di Indonesia, dengan negara ini menjadi salah satu produsen terbesar di dunia. Menurut data, Indonesia menempati peringkat keempat sebagai produsen ubi jalar tertinggi di dunia (Kristianto *et al.*, 2023). Permintaan ubi jalar di Indonesia terus meningkat dan pemanfaatannya di Indonesia tidak hanya sebatas produksi, dengan adanya penelitian mengenai potensinya sebagai bahan pangan alternatif dan pengembangan minuman fermentasi. Ubi jalar terdiri dari berbagai jenis, masing-masing dengan karakteristik yang berbeda. Ubi jalar berdaging ungu telah ditemukan mengandung antosianin yang berbeda. Selain itu, varietas ubi jalar dapat diklasifikasikan berdasarkan rasio peonidin/sianidin, dengan varietas yang dominan sianidin tampak lebih biru dan varietas yang dominan peonidin menunjukkan lebih banyak warna merah. Varietas seperti ubi jalar putih, kuning, oranye, dan ungu telah berhasil diidentifikasi dengan ubi jalar berdaging oranye, berdaging kuning, dan berdaging ungu merupakan jenis yang paling banyak ditemukan (Muhammad *et al.*, 2021).

Ubi jalar mengandung vitamin, mineral, dan antioksidan yang sangat tinggi, menjadikannya tambahan yang berharga untuk diet sehat. Komposisi nutrisi ubi jalar mencakup sejumlah besar beta-karoten, vitamin A, C, dan E, serat makanan, dan berbagai mineral seperti kalium, kalsium, dan zat besi (Ji *et al.*, 2015; Maria *et al.*, 2021). Profil gizi ini sangat penting untuk

menjaga kesehatan secara keseluruhan, mendukung fungsi kekebalan tubuh, dan mencegah penyakit kronis. Sifat antioksidan ubi jalar sangat penting. Penelitian telah menunjukkan bahwa ubi jalar, terutama yang memiliki daging berwarna ungu, mengandung antosianin dan senyawa fenolik lainnya yang tinggi yang menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat (Rahman dan Nurdin, 2023; Vizzotto *et al.*, 2017). Kehadiran antioksidan ini membantu memerangi stres oksidatif dalam tubuh, yang terkait dengan berbagai masalah kesehatan, termasuk kanker dan penyakit kardiovaskular (Karna *et al.*, 2011; Lim *et al.*, 2013). Sebagai contoh, ubi jalar ungu ditemukan memiliki nilai IC50 yang lebih rendah, yang mengindikasikan kemampuan yang lebih kuat untuk menghambat aktivitas radikal bebas dibandingkan dengan varietas lainnya (Rahman dan Nurdin, 2023). Kapasitas antioksidan ini dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti lingkungan pertumbuhan dan kondisi penyimpanan, yang dapat memengaruhi kadar senyawa yang bermanfaat ini (Ren *et al.*, 2020; Song *et al.*, 2021).

Ubi ungu dan ubi Cilembu menawarkan keuntungan unik ketika ditambahkan ke dalam formulasi adonan roti. Ubi ungu, yang dikenal dengan profil gizinya yang kaya dan warnanya yang cerah, meningkatkan aspek fisik dan nilai gizi roti (Liu *et al.*, 2020). Penelitian telah menunjukkan bahwa penambahan tepung ubi ungu ke dalam roti tidak hanya meningkatkan nilai gizinya, tetapi juga berdampak positif pada sifat sensori produk akhir (Zhu dan Sun, 2019). Selain itu, substitusi tepung terigu dengan tepung ubi ungu dalam pembuatan roti terbukti dapat meningkatkan kualitas roti dengan menambahkan nilai gizi, rasa, dan warna (Santiago *et al.*, 2015). Di sisi lain, ubi Cilembu yang dikenal dengan rasa manisnya, dapat memberikan keunggulan kompetitif dalam formulasi roti. Penelitian menunjukkan bahwa menciptakan produk olahan dari ubi Cilembu dapat memberikan keunggulan kompetitif (Ervina *et al.*, 2019).

Dengan memanfaatkan ubi Cilembu dalam adonan roti, produk akhir dapat mengambil profil rasa yang unik dan manfaat gizi dari varietas ini, yang berpotensi menarik bagi konsumen yang mencari pilihan roti yang inovatif dan lebih sehat.

Baik ubi ungu maupun ubi Cilembu menawarkan peluang untuk mendiversifikasi formulasi roti, terlebih dengan sejumlah manfaat kesehatan yang ditawarkan. Dengan memanfaatkan kedua ubi jalar ini dengan menambahkannya dalam adonan roti *sourdough* yang telah diteliti sebelumnya (Rahardjo dan Sihombing, 2023), penelitian ini bertujuan untuk melihat karakteristik fisik roti *sourdough* akhir yang terbentuk. Harapannya, dengan data yang diperoleh, dapat ditentukan penambahan ubi jalar yang optimal untuk masing-masing varietas untuk ditambahkan dalam formulasi adonan roti.

METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah bahan produksi roti dan bahan analisis. Bahan produksi roti meliputi tepung gandum putih merk Cakra Kembar, air, garam merk Dolphin, ragi instan merk Saf Instan Gold, margarin merk Blueband, *ubi ungu* dan *ubi Cilembu*.

Alat

Peralatan utama yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari peralatan produksi roti dan peralatan analisis. Peralatan produksi roti meliputi standing mixer merk Sinmag B-10, oven merk Mitochiba MO-888, loyang roti merk Sanneng. Peralatan analisis meliputi analisis tekstur yang menggunakan Texture Analyzer Lloyd TA Plus dan analisis warna yang menggunakan Konika Minolta CR400.

Metode/pelaksanaan

Metode pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa langkah yaitu seleksi dan pelumatan ubi jalar, pembuatan roti tawar *sourdough* *sourdough* ubi jalar, analisis fisik meliputi tekstur dan warna, serta analisis statistik.

Seleksi dan pengolahan ubi jalar untuk formulasi roti

Ubi jalar yang akan digunakan dipilih dengan syarat sebagai berikut: kulit mulus, tidak berlubang, tekstur cukup keras (tidak lembek), ukuran normal, tidak berserabut, tidak bergetah. Ubi jalar kemudian dikupas dan dicuci tanpa sabun, kemudian dipotong-potong kotak dan dikukus selama 30 menit.

Setelah dikukus, ubi jalar kemudian dilumat dan digunakan sebagai bahan yang ditambahkan dalam formulasi adonan roti.

Pembuatan roti tawar *sourdough* ubi jalar

Resep roti tawar *sourdough* menggunakan resep *White Bread* (Forkish, 2022) dan formulasinya dapat dilihat pada Tabel 1 yang kemudian ditambahkan ubi jalar sebagai perlakuan.

Tabel 1. Formula adonan roti tawar *sourdough*

Bahan	Kontrol	Roti tawar <i>sourdough</i>	Sourdough	Persentase (%)
Tepung gandum putih (g)	280	280	280	100
Tepung wholewheat (g)	120	120	120	42,9
Air (g)	70	70	70	17,5
Garam (g)	8	8	8	3,5
Sourdough (g)	84	84	84	30
Margarin (g)	28	28	28	10
Ubi Jalar (g)	-	28-140		10-50%

Pertama-tama bahan kering dan bahan basah ditimbang dan ditaruh masing-masing dalam wadah plastik besar. Kedua bahan kemudian dicampurkan dan adonan diuleni sampai kalis dengan pengecekan *window pane*. Adonan yang sudah lolos pengecekan *window pane* didiamkan untuk bulk fermentation selama 20 menit, kemudian ditimbang dan dipotong untuk disesuaikan dengan ukuran loyang, proofing sampai seukuran tinggi loyang, dan terakhir dipanggang selama 25-30 menit sampai permukaan roti berwarna coklat keemasan. Setelah matang, roti siap dianalisis. Adonan roti kontrol adalah adonan tanpa diberi tambahan ubi jalar, sedangkan adonan selanjutnya diberikan tambahan *ubi ungu* dan *ubi Cilembu* sesuai persentase yang ditulis pada Tabel 1.

Analisis fisik

Analisis warna dilakukan menggunakan *Chromameter* (Konika Minolta CR400) sesuai dengan prosedur yang dilakukan oleh (Altindag *et al.*, 2015). Hasil analisis yang dihasilkan berupa nilai L^* (tingkat kecerahan), a^* (tingkat warna merah ke hijau, nilai positif ke negatif secara berturut-turut), dan b^* (tingkat warna kuning ke biru, nilai positif ke negatif berturut-turut).

Analisis fisik yang dilakukan menggunakan *Texture Analyzer* (Lloyd TA Plus) sesuai dengan prosedur yang dilakukan oleh (Kulthe *et al.*, 2014).

Analisis statistik

Keseluruhan data yang diperoleh dengan masing-masing pengulangan sebanyak lima kali akan dianalisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) pada $\alpha=5\%$ untuk mengetahui adanya pengaruh nyata pada setiap parameter pengujian. Hasil yang signifikan dari perhitungan ANOVA kemudian dilanjutkan dengan Duncan's Multiple Range Test pada $\alpha=5\%$ untuk menentukan taraf perlakuan yang memberikan perbedaan nyata. Keseluruhan pengujian statistik dibantu dengan menggunakan *software* IBM SPSS Statistics 20.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik warna

Pada penelitian ini, penambahan ubi jalar menyebabkan perbedaan yang signifikan pada semua parameter warna yaitu parameter L , a dan b roti tawar *sourdough*. Hasil uji warna roti dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji warna roti tawar sourdough

	Ubi cilembu			Ubi ungu			
	L	a	b	L	a	b	
Kontrol	81,16 ± 3,613	1,89 ± 0,611	23,44 ± 0,331	Kontrol	81,16 ± 3,614	1,89 ± 0,611	23,44 ± 0,336
C10	79,22 ± 1,383	1,14 ± 0,551	24,46 ± 2,591 ²	U10	72,28 ± 1,143	6,72 ± 0,422	15,83 ± 0,625
C20	75,60 ± 0,852	1,38 ± 0,271	25,94 ± 0,372	U20	74,50 ± 1,203	9,88 ± 0,303	12,41 ± 0,174
C30	68,03 ± 2,031	1,57 ± 0,131	26,37 ± 1,002	U30	65,79 ± 1,792	11,21 ± 0,374	9,23 ± 0,513
C40	67,42 ± 0,671	2,73 ± 0,512	30,92 ± 1,093	U40	63,72 ± 0,752	12,71 ± 0,595	7,30 ± 0,362
C50	67,51 ± 1,391	2,95 ± 0,272	31,32 ± 0,723	U50	59,61 ± 2,371	14,66 ± 0,876	5,27 ± 0,351

Keterangan: Angka *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($\alpha = 5\%$)

Parameter L dalam uji warna merupakan komponen penting yang digunakan untuk mengkarakterisasi perubahan warna pada produk pangan. Parameter ini merupakan bagian dari perubahan warna total (ΔE), yang juga mencakup nilai a dan b. Parameter L yang mewakili tingkat keputihan/kegelapan warna merupakan aspek mendasar dari sistem warna Hunter, bersama dengan a (kemerahan/ kehijauan) dan b (kekuningan/ kebiruan), memberikan metode yang dapat diandalkan untuk penilaian kualitas bahan pangan (Wang *et al.*, 2022).

Pada penelitian ini, terjadi penurunan nilai L yang signifikan pada roti tawar *sourdough* yang ditambahkan ubi Cilembu dan ubi ungu dibandingkan dengan kontrol. Hal ini mengindikasikan perubahan warna roti tawar *sourdough* ke arah warna yang lebih gelap. Dari uji statistik lanjut menggunakan Duncan, diketahui bahwa kontrol tidak berbeda signifikan dengan sampel yang ditambahkan 10% ubi Cilembu, namun berbeda nyata dengan sampel yang ditambahkan 20-50% ubi Cilembu. Ini berarti bahwa penambahan minimal sebanyak 20% ubi Cilembu pada formulasi roti sudah bisa menyebabkan perubahan warna yang signifikan. Sedangkan pada roti tawar *sourdough* yang ditambahkan ubi ungu kontrol berbeda nyata dengan semua sampel yaitu sampel yang ditambahkan 10-50% ubi ungu dalam formulasinya. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan minimal 10% saja ubi ungu dalam formulasi roti sudah menyebabkan perubahan warna ke arah yang lebih gelap secara signifikan.

Penelitian sebelumnya yang menggunakan tepung ubi jalar untuk ditambahkan ke dalam formulasi roti menunjukkan bahwa penambahan tepung ubi jalar menyebabkan perubahan pada profil warna roti sebagai produk akhir yang semakin gelap (Ajayi *et al.*, 2019). Lebih lanjut, penelitian lain juga menunjukkan bahwa nilai L pada daging roti (*bread crumb*) menurun setelah penambahan tepung ubi jalar pada roti kukus (Kumar *et al.*, 2019). Selain itu, terdapat juga penelitian yang menemukan bahwa peningkatan konsentrasi tepung ubi jalar berwarna kuning pada roti mengakibatkan perubahan volume dan kekenyalan spesifik roti, yang dapat berdampak pada nilai L (Nogueira *et al.*, 2018).

Pada penelitian ini, terjadi peningkatan nilai a yang signifikan pada roti tawar *sourdough* yang ditambahkan ubi Cilembu dan ubi ungu dibandingkan dengan kontrol. Dari uji statistik lanjut menggunakan Duncan, diketahui bahwa kontrol tidak berbeda signifikan dengan sampel yang ditambahkan 10%-30% ubi Cilembu, namun berbeda nyata dengan sampel yang ditambahkan 40%-50% ubi Cilembu. Ini berarti bahwa penambahan minimal sebanyak 40% ubi Cilembu pada formulasi roti sudah bisa menyebabkan perubahan warna yang signifikan. Sedangkan pada roti tawar *sourdough* yang ditambahkan ubi ungu kontrol berbeda nyata dengan semua sampel yaitu sampel yang ditambahkan 10-50% ubi ungu dalam formulasinya. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan minimal 10% saja ubi ungu dalam formulasi

roti sudah menyebabkan perubahan warna secara signifikan.

Peningkatan parameter nilai *a* pada roti ketika menambahkan ubi jalar pada formulasinya dapat dikaitkan dengan keberadaan karotenoid pada ubi jalar, terutama yang memiliki daging berwarna oranye atau ungu (Bobkov *et al.*, 2022). Karotenoid adalah pigmen alami yang berkontribusi pada warna-warna cerah ubi jalar. Ketika tepung ubi jalar ditambahkan ke dalam roti, warna oranye dari karotenoid ditransfer, menghasilkan peningkatan nilai *a*, yang mengindikasikan kemerahan pada uji warna (Pycia *et al.*, 2022). Peningkatan nilai parameter *a* pada uji warna pada roti tawar *sourdough* dengan menggunakan *ubi ungu* dapat dikaitkan dengan tingginya kandungan antosianin yang terdapat pada *ubi ungu*. Antosianin adalah pigmen alami yang bertanggung jawab atas warna ungu pada ubi jalar (Utomo dan Ginting, 2023). Ketika *ubi ungu* ditambahkan dalam formulasi roti, antosianin berkontribusi dalam meningkatkan warna roti, yang mengarah pada peningkatan parameter nilai *a*, yang mewakili kemerahan atau kehijauan suatu warna (Pycia *et al.*, 2022).

Pada parameter nilai *b*, terjadi perbedaan untuk roti tawar *sourdough* dengan penambahan ubi Cilembu dan ubi ungu. Nilai parameter *b* meningkat secara signifikan pada roti tawar *sourdough* dengan penambahan ubi Cilembu dan nilai parameter *b* yang menurun secara signifikan pada roti tawar *sourdough* dengan penambahan ubi ungu. Peningkatan signifikan pada parameter *b* untuk roti tawar *sourdough* yang ditambahkan ubi Cilembu mulai terjadi pada sampel yang diberi tambahan 20% ubi Cilembu, sedangkan penurunan signifikan pada roti tawar *sourdough* yang ditambahkan ubi ungu mulai terjadi pada sampel yang diberi tambahan 10% ubi ungu.

Peningkatan nilai parameter *b* pada uji warna roti dengan menggunakan ubi Cilembu dapat dikaitkan dengan keberadaan β -karoten pada ubi jalar tersebut. Penelitian telah menunjukkan bahwa penambahan

tepung ubi jalar, terutama varietas kuning yang kaya akan β -karoten, dapat meningkatkan rona kuning pada sampel roti (Kidmose *et al.*, 2007; Nogueira *et al.*, 2018). Kandungan β -karoten dalam tepung ubi jalar kuning telah dikaitkan dengan nilai warna yang diperoleh dengan menggunakan Hunter Color Tristimulus Meter, di mana peningkatan nilai *b* sesuai dengan kandungan β -karoten yang lebih tinggi (Nogueira *et al.*, 2018). Penurunan nilai *b* pada roti dengan tambahan ubi ungu dapat dikaitkan dengan adanya kandungan antosianin pada *ubi ungu*. Antosianin adalah pigmen alami yang bertanggung jawab atas warna ungu pada ubi jalar (Tamaroh dan Sudrajat, 2021). Penelitian telah menunjukkan bahwa dengan meningkatnya kandungan *ubi ungu* dalam formulasi roti, nilai *b* akan semakin menurun (Park dan Park, 2012). Penurunan nilai *b* ini menunjukkan pergeseran ke arah warna kurang kuning dan lebih banyak biru, yang sejalan dengan perubahan warna yang diamati pada roti dengan jumlah tepung *ubi ungu* yang lebih tinggi (Tamaroh dan Sudrajat, 2021).

Karakteristik tekstur

Pada penelitian ini, dilakukan uji tekstur pada masing-masing sampel dengan parameter: *hardness*, *cohesiveness*, *gumminess*, *chewiness*, *springiness*, *springiness index*, *fracture force*, *adhesice force*, *adhesives*, dan *stiffness*. Penambahan ubi jalar menyebabkan perbedaan signifikan yaitu parameter *stiffness* untuk roti tawar *sourdough* dengan penambahan ubi Cilembu dan parameter *hardness*, *springiness* dan *springiness index* pada roti tawar *sourdough* dengan penambahan ubi ungu. Hasil uji tekstur roti dapat dilihat pada Tabel 3.

Stiffness atau kekakuan dalam analisis tekstur roti mengacu pada ketahanan daging roti terhadap deformasi atau kompresi. *Stiffness* merupakan parameter penting yang sering dievaluasi dalam penelitian yang berfokus pada tekstur roti (Romankiewicz *et al.*, 2017). *Stiffness* biasanya diukur di mana irisan roti mengalami siklus kompresi untuk menentukan parameter seperti kekerasan,

kekenyalan, kekompakan, dan ketahanan (Rosell dan Santos, 2010). Pengukuran nilai *stiffness* memberikan gambaran mengenai kualitas roti, dengan kekakuan yang semakin tinggi menunjukkan tekstur yang semakin kencang.

Pada penelitian ini, penambahan ubi Cilembu menyebabkan adanya tingkat *stiffness* yang berbeda nyata, di mana penambahan 30% ubi Cilembu pada roti tawar *sourdough* memberikan perbedaan nyata dibandingkan dengan persentase penambahan lainnya. Terjadi penurunan kemudian peningkatan nilai *stiffness* pada roti tawar *sourdough* di mana peningkatan dimulai pada sampel dengan penambahan 10-20% ubi Cilembu, kemudian nilai *stiffness* turun di sampel dengan 30% penambahan ubi Cilembu kemudian terjadi peningkatan *stiffness* kembali di sampel dengan penambahan 40-50% ubi Cilembu.

Variasi *stiffness* pada tekstur roti tawar *sourdough* ketika ditambahkan ubi Cilembu dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, proses pemanggangan menginduksi perubahan komposisi ubi Cilembu sehingga meningkatkan kandungan inulin dan gula reduksi total, yang dapat mempengaruhi tekstur roti (Kam dan Kumalasari, 2022). Selain itu, pemanfaatan ubi jalar, khususnya ubi jalar berwarna kuning dalam pembuatan roti dapat menyebabkan perubahan volume spesifik, kekenyalan, aktivitas air, kadar air, dan warna karena adanya karotenoid (Carvalho *et al.*, 2017; Nogueira *et al.*, 2018) yang berdampak juga pada tingkat *stiffness* roti. Peningkatan konsentrasi tepung ubi jalar kuning pada roti dikaitkan dengan penurunan volume spesifik dan kekenyalan, yang menunjukkan alasan potensial untuk perbedaan tingkat *stiffness* (Nogueira *et al.*, 2018).

Tabel 3. Hasil uji tekstur roti tawar *sourdough*

Ubi cilembu		Ubi ungu			
	Stiffness		Hardness	Springiness	Springiness index
Kontrol	0,03 ± 0,011 ²	Kontrol	234,95 ± 2,371	7,24 ± 1,021	0,35 ± 0,441
C10	0,04 ± 0,011 ²	U10	233,27 ± 4,472	6,38 ± 1,231	0,42 ± 0,141
C20	0,04 ± 0,021 ²	U20	285,53 ± 7,922	5,95 ± 1,571	0,43 ± 0,121 ²
C30	0,02 ± 0,011	U30	330,96 ± 6,441 ²	5,36 ± 0,591	0,39 ± 0,161 ²
C40	0,05 ± 0,012	U40	366,43 ± 8,001 ²	6,76 ± 1,452	0,39 ± 0,162
C50	0,04 ± 0,021 ²	U50	378,84 ± 4,761 ²	7,80 ± 1,771	0,47 ± 0,161

Keterangan: Angka *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($\alpha = 5\%$)

Hardness atau tingkat kekerasan dalam analisis tekstur roti merupakan parameter penting yang sering dipelajari dalam penelitian roti. *Hardness* biasanya ditentukan untuk mengukur kekuatan maksimum yang diperlukan selama gigitan pertama roti (Adamczyk *et al.*, 2021; Jing *et al.*, 2019). Peningkatan *hardness* yang teramati pada roti yang menggunakan tambahan *ubi ungu* disebabkan oleh beberapa faktor. Penelitian Santoso *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa penambahan tepung *ubi ungu* ke dalam formulasi roti dapat secara signifikan memengaruhi kualitas fisik dan sensorik, termasuk tingkat kekerasannya. Penelitian

lain yang menambahkan tepung *ubi ungu* ke dalam roti juga menghasilkan roti akhir yang semakin keras karena terjadi perubahan sifat dan struktur tekstur roti (Santiago *et al.*, 2015). Selain itu, pemanfaatan *ubi ungu* juga memengaruhi sifat reologi adonan, yang mengarah pada peningkatan pengikatan komponen adonan dengan molekul air, yang pada akhirnya berkontribusi pada tekstur yang lebih kencang pada produk akhir (Liu *et al.*, 2020).

Springiness dan *springiness index* mengacu pada tingkat kelenturan dalam analisis tekstur roti. Nilai parameter ini mengacu pada kemampuan roti untuk

memantul kembali setelah dikompresi, yang menunjukkan elastisitas dan kesegarannya. Ini merupakan parameter penting yang biasanya digunakan untuk menilai tingkat kematangan roti (Encina-Zelada *et al.*, 2018). *Springiness* dikaitkan dengan elastisitas dan kesegaran roti, dengan nilai yang semakin tinggi menunjukkan kualitas roti yang semakin baik (Simic *et al.*, 2022; Homyuen *et al.*, 2023). *Springiness* sangat penting untuk menentukan kualitas roti, karena mencerminkan kemampuan roti untuk kembali ke bentuk semula setelah diberi tekanan.

Pada penelitian ini, roti yang ditambahkan dengan ubi ungu mengalami penurunan dan dilanjutkan dengan peningkatan nilai *springiness* dan *springiness index*. Pengaruh penambahan ubi ungu terhadap nilai *springiness* roti dipengaruhi oleh berbagai factor. Penelitian Santiago *et al.*, (2015) menunjukkan bahwa perlakuan enzimatis dan penambahan tepung ubi ungu dapat meningkatkan sifat tekstur roti, salah satunya tingkat kelenturannya, sehingga menghasilkan roti yang lebih dapat diterima konsumen. Penelitian lain yang dilakukan oleh Liu *et al.*, (2020) menghasilkan bahwa penambahan tepung ubi ungu dapat mengurangi sifat reologi tertentu yang berpotensi mempengaruhi kelenturan roti. Lebih lanjut, penelitian Pérez *et al.*, (2017) menyoroti bahwa perlakuan panas pada ubi jalar dapat memengaruhi kekenyalan roti, di mana pada penelitian ini ubi juga diberi perlakuan panas terlebih dahulu dengan cara dikukus.

KESIMPULAN

Penambahan ubi ungu dan ubi Cilembu pada roti tawar *sourdough* mempengaruhi karakteristik fisik terutama pada warna dan teksturnya. Penambahan ubi jalar baik ubi ungu maupun ubi Cilembu menyebabkan perbedaan yang signifikan pada semua parameter warna yaitu parameter L, a dan b roti tawar *sourdough*. Pada karakteristik tekstur, penambahan ubi Cilembu menyebabkan perbedaan signifikan pada

parameter *stiffness* sedangkan ubi ungu menyebabkan perbedaan signifikan pada parameter *hardness*, *springiness* dan *springiness index*. Diperlukan penelitian lanjutan untuk mengukur profil gizi roti akhir serta karakteristik sensorinya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga atas dukungan dana yang memungkinkan penelitian ini dapat berjalan dan terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamczyk, G., Ivanišová, E., Kaszuba, J., Bobel, I., Kateryna, K., Chmiel, M., & Falendysh, N. (2021). Quality assessment of wheat bread incorporating chia seeds. *Foods*, *10*, 2376. <https://doi.org/10.3390/foods10102376>
- Ajayi, O., Kosoko, S., Awogbemi, B., Okedina, T., Onyemali, C., Ehiwuogu-Onyibe, J., Kolawole, L., & Elemo, G. (2019). Colour profile, pasting and sensory properties of processed sweet potato flour. *Biotechnology Journal International*, *1*–12. <https://doi.org/10.9734/bji/2018/v22i430062>
- Altindag, G., Certel, M., Erem, F., & Ilknur Konak, Ü. (2015). Quality characteristics of gluten-free cookies made of buckwheat, corn, and rice flour with/without transglutaminase. *Food Science and Technology International*, *21*(3), 213–220. <https://doi.org/10.1177/1082013214525428>
- Bautista-Castaño, I., Sánchez-Villegas, A., Estruch, R., Martínez-González, M. A., Corella, D., Salas-Salvadó, J., Covas, M. I., Schroder, H., Alvarez-Pérez, J., Quilez, J., Lamuela-Raventós, R. M., Ros, E., Arós, F., Fiol, M., Lapetra, J., Muñoz, M. A., Gómez-Gracia, E., Tur, J., Pintó, X., ... PREDIMED Study

- Investigators. (2013). Changes in bread consumption and 4-year changes in adiposity in Spanish subjects at high cardiovascular risk. *The British Journal of Nutrition*, *110*(2), 337–346. <https://doi.org/10.1017/S000711451200476X>
- Carvalho, L. M. J. de, Ortiz, G. M. D., Carvalho, J. L. V. de, Smirdele, L., NevesCardoso, F. de S., Carvalho, L. M. J. de, Ortiz, G. M. D., Carvalho, J. L. V. de, Smirdele, L., & NevesCardoso, F. de S. (2017). Carotenoids in yellow sweet potatoes, pumpkins and yellow sweet cassava. In *Carotenoids*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/67717>
- Encina-Zelada, C., Cadavez, V., Monteiro, F., Teixeira, J., & Gonzales-Barron, U. (2018). Combined effect of xanthan gum on physicochemical and textural properties of gluten-free batter and bread. *Food Research International*, *111*. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.05.070>
- Ervina, C., Hubeis, M., & Pandjaitan, N. H. (2019). Kajian Strategi Pemasaran Ubi Cilembu (Kasus di Desa Cilembu, Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang). *MANAJEMEN IKM: Jurnal Manajemen Pengembangan Industri Kecil Menengah*, *14*(1), Article 1. <https://doi.org/10.29244/mikm.14.1.69-75>
- Ferdian, E., Ariestanti, C. A., & Budiarmo, T. Y. (2020). Detection and Identification of Microbial Contaminant in Bakery Products in Yogyakarta City, Indonesia. *SCISCITATIO*, *1*(1), Article 1. <https://doi.org/10.21460/sciscitatio.2020.11.13>
- Forkish, K. (2022). *Evolutions in Bread: Artisan Pan Breads and Dutch-Oven Loaves at Home* (p. 256). Ten Speed Press.
- Garnweidner-Holme, L., Hellmann, M., Henriksen, C., Austad, E., Watters, S. I., Gaundal, L., Lundin, K. E. A., Myhrstad, M. C. W., & Telle-Hansen, V. H. (2023). Experiences with gluten-free bread: A qualitative study amongst people with coeliac disease participating in a randomised controlled trial. *Foods*, *12*(23), Article 23. <https://doi.org/10.3390/foods12234338>
- Homyuen, A., Vanitjinda, G., Yingkamhaeng, N., & Sukyai, P. (2023). Microcrystalline cellulose isolation and impregnation with sappan wood extracts as antioxidant dietary fiber for bread preparation. *ACS Omega*, *8*(34), 31100–31111. <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c03043>
- Ji, H., Zhang, H., Li, H., & Li, Y. (2015). Analysis on the nutrition composition and antioxidant activity of different types of sweet potato cultivars. *Food and Nutrition Sciences*, *06*, 161–167. <https://doi.org/10.4236/fns.2015.61017>
- Jing, Y., Li, X., Hu, X., Ma, Z., Liu, L., & Ma, X. (2019). Effect of buckwheat extracts on acrylamide formation and the quality of bread. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *99*(14), 6482–6489. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9927>
- Kam, N., & Kumalasari, B. (2022). Utilization of cilembu sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) as prebiotic functional beverage. *GCISTEM Proceeding*, *1*, 41–47. <https://doi.org/10.56573/gcistem.v1i.8>
- Karna, P., Gundala, S. R., Gupta, M. V., Shamsi, S. A., Pace, R. D., Yates, C., Narayan, S., & Aneja, R. (2011). Polyphenol-rich sweet potato greens extract inhibits proliferation and induces apoptosis in prostate cancer cells in vitro and in vivo. *Carcinogenesis*, *32*(12), 1872–1880. <https://doi.org/10.1093/carcin/bgr215>
- Kidmose, U., Christensen, L. P., Agili, S., & Thilsted, S. (2007). Effect of home preparation practices on the content of provitamin A carotenoids in coloured sweet potato varieties (*Ipomoea batatas*

- Lam.) from Kenya. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 8, 399–406. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2007.03.025>
- Kristianto, M. C. W., Hendra, M., & Oktavianingsih, L. (2023). Keragaman kultivar lokal ubi jalar (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) di Kabupaten Kutai Timur-Kalimantan Timur, Indonesia. *Al-Kauniah: Jurnal Biologi*, 17, 154–162. <https://doi.org/10.15408/kauniah.v17i1.30539>
- Kulthe, A. A., Pawar, V. D., Kotecha, P. M., Chavan, U. D., & Bansode, V. V. (2014). Development of high protein and low calorie cookies. *Food Science and Technology*, 51(1). <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0465-2>
- Kumar, D., Mu, T., & Ma, M. (2019). Effects of potato flour on dough properties and quality of potato-wheat-yogurt pie bread. *Nutrition & Food Science, ahead-of-print*. <https://doi.org/10.1108/NFS-05-2019-0158>
- Lim, S., Xu, J., Kim, J., Chen, T.-Y., Su, X., Standard, J., Carey, E., Griffin, J., Herndon, B., Katz, B., Tomich, J., & Wang, W. (2013). Role of anthocyanin-enriched purple-fleshed sweet potato p40 in colorectal cancer prevention. *Molecular Nutrition & Food Research*, 57(11), 1908–1917. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201300040>
- Liu, X., Yang, L., Zhao, S., & Zhang, H. (2020). Characterization of the dough rheological and steamed bread fortified with extruded purple sweet potato flour. *International Journal of Food Properties*, 23, 765–776. <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1733600>
- Maria, D., Babeanu, C., Hoza, G., Sima, R., & Soare, R. (2021). Nutraceutical value and production of the sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) cultivated in South-West of Romania. *Journal of Central European Agriculture*, 22, 285–294. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/22.2.2982>
- Mietton, L., Samson, M., Marlin, T., Godet, T., Nolleau, V., Guezenec, S., Segond, D., Nidelet, T., Desclaux, D., & Sicard, D. (2022). Impact of leavening agent and wheat variety on bread organoleptic and nutritional quality. *Microorganisms*, 10, 1416. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10071416>
- Muhammad, R., Norazmir, M., Ikram, E., & Shariff, S. (2021). The sustainability of malaysia purple sweet potato and its nutritional value: product development perspective. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 11. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v11-i8/10732>
- Nogueira, A. C., Sehn, G. A. R., Rebellato, A. P., Coutinho, J. P., Godoy, H. T., Chang, Y. K., Steel, C. J., & Clerici, M. T. P. S. (2018). Yellow sweet potato flour: Use in sweet bread processing to increase β -carotene content and improve quality. *Anais Da Academia Brasileira De Ciencias*, 90(1), 283–293. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201820150804>
- Pérez, I., Mu, T., Zhang, M., & Ji, L.-L. (2017). Effect of heat treatment to sweet potato flour on dough properties and characteristics of sweet potato-wheat bread. *Food Science and Technology International*, 23, 1082013217719006. <https://doi.org/10.1177/1082013217719006>
- Pycia, K., Pawłowska, A. M., Kaszuba, J., & Żurek, N. (2022). Walnut male flowers (*Juglans regia* L.) as a functional addition to wheat bread. *Foods (Basel, Switzerland)*, 11(24), 3988. <https://doi.org/10.3390/foods11243988>
- Rahardjo, M., & Sihombing, M. (2023). Pemanfaatan air botani dari buah salak pondoh (*Salacca zalacca* var *pondoh*) untuk pembuatan roti tawar sourdough:

- Teknologi Pangan : Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 14(2), Article 2. <https://doi.org/10.35891/tp.v14i2.4295>
- Rahman, N., & Nurdin, N. (2023). Phytochemicals, nutrient levels and antioxidants of various types of sweet potatoes (*Ipomoea batatas* L.). *Poltekita : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 17, 301–308. <https://doi.org/10.33860/jik.v17i2.2701>
- Ren, L., Zhang, T., Wu, H., Ge, Y., Zhao, X., Shen, X., Zhou, W., Wang, T., Zhang, Y., Ma, D., & Aimin, W. (2020). Exploring the metabolic changes in sweet potato during postharvest storage using a widely targeted metabolomics approach. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15118>
- Rizzello, C. G., Portincasa, P., Montemurro, M., Palo, D. M. D., Lorusso, M. P., Angelis, M. D., Bonfrate, L., Genot, B., & Gobbetti, M. (2019). Sourdough fermented breads are more digestible than those started with baker's yeast alone: an in vivo challenge dissecting distinct gastrointestinal responses. *Nutrients*, 11(12), 2954. <https://doi.org/10.3390/nu11122954>
- Romankiewicz, D., Hassoon, W. H., Cacak-Pietrzak, G., Sobczyk, M., Wirkowska-Wojdyła, M., Ceglińska, A., & Dziki, D. (2017). The effect of chia seeds (*Salvia hispanica* L.) addition on quality and nutritional value of wheat bread. *Journal of Food Quality*, 2017, e7352631. <https://doi.org/10.1155/2017/7352631>
- Santiago, D., Matsushita, K., Tsuboi, K., Yamada, D., Murayama, D., Kawakami, S., Shimada, K., Koaze, H., & Yamauchi, H. (2015). Texture and structure of bread supplemented with purple sweet potato powder and treated with enzymes. *Food Science and Technology Research*, 21, 537–548. <https://doi.org/10.3136/fstr.21.537>
- Santoso, A., Apriliyani, M., Ardiyansyah, M., & Prastiwi, D. (2023). Effect of modified cassava flour and purple sweet potato flour formulations on the physical and sensory qualities of meses. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1168, 012037. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1168/1/012037>
- Savitri, D. A., Herlina, H., & Novijanto, N. (2021). Financial feasibility analysis of chocolate spread with coconut ingredients as agroindustrial product. *Journal La Bisecoman*, 2, 14–24. <https://doi.org/10.37899/journallabisecoman.v2i2.353>
- Simic, M., Šimurina, O., Nježić, Z., Vančetović, J., Kandic Raftery, V., Nikolić, V., & Žilić, S. (2022). Effects of ascorbic acid and sugar on physical, textural and sensory properties of composite breads. *Food and Feed Research*, 48, 185–200. <https://doi.org/10.5937/ffr48-34944>
- Song, H.-H., Zhou, Z.-L., Zhao, L., Tang, J., Li, Y.-H., Han, Z., Chen, X.-Y., Hu, K., Yao, G.-F., & Zhang, H. (2021). Storage property is positively correlated with antioxidant capacity in different sweet potato cultivars. *Frontiers in Plant Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.696142>
- Susilo Utomo, J., & Ginting, E. (2023). Suitability of purple-fleshed sweet potato clones for ingredients of chinese buns (Buns). *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1246/1/012043>
- Tamaroh, S., & Sudrajat, A. (2021). Antioxidative characteristics and sensory acceptability of bread substituted with purple yam (*Dioscorea alata* L.). *International Journal of Food Science*, 2021, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2021/5586316>
- Vizzotto, M., Pereira, E., Vinholes, J.,

- Munhoz, P., Lettnin Ferri, N., Castro, L., & Krolow, A. (2017). Physicochemical and antioxidant capacity analysis of colored sweet potato genotypes: In natura and thermally processed. *Ciência Rural*, 47. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20151385>
- Wang, H., Zhu, Y., Xie, D., Zhang, H., Zhang, Y., Jin, P., & Du, Q. (2022). The effect of microwave radiation on the green color loss of green tea powder. *Foods*, 11, 2540. <https://doi.org/10.3390/foods11162540>
- Zhu, F., & Sun, J. (2019). Physicochemical and sensory properties of steamed bread fortified with purple sweet potato flour. *Food Bioscience*, 30. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2019.04.012>