

**SIFAT FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK *CRACKERS* TEPUNG SUKUN ALAMI
 DAN MODIFIKASI *HEAT MOISTURE TREATMENT* (HMT)**
**PHYSICOCHEMICAL AND ORGANOLEPTIC PROPERTIES OF CRACKERS FROM NATIVE
 AND HEAT MOISTURE TREATMENT (HMT) OF BREADFRUIT FLOUR**

Rindika Agustalisma Putri, Shanti Fitriani, Yossie Kharisma Dewi

INFO ARTIKEL
 Submit: 18-7-2025
 Received: 22-9-2025
 Accepted: 25-9-2025
Keywords:
 Crackers, breadfruit,
 yeast, flour,
 heat moisture treatment
ABSTRACT

Crackers are one of the biscuit are made through a fermentation process with yeast, thin in shape, salty taste, crunchy texture, and if broken the cross-section of the pieces is layered. The main ingredient of crackers is flour. The purpose of this study was to determine the effect of varying concentrations of native and heat moisture treatment (HMT) modification of breadfruit flour on the physicochemical and organoleptic composition of crackers and to obtain the selected concentrations. This research was conducted experimentally using a completely randomized design with six treatments and three replications. The treatment for this study were SK1 (50% native breadfruit flour), SK2 (75% native breadfruit flour), SK3 (100% native breadfruit flour), SK4 (50% modified breadfruit flour), SK5 (75% modified breadfruit flour), and SK6 (100% modified breadfruit flour). Flour physical test data were analyzed using the T-test, while the physical test data of crackers and organoleptic assessment were ANOVA and continued with *duncan's multiple range test* (DMRT) at the 5% level. The results showed that the percentage of native breadfruit flour and modified breadfruit flour had a significant effect on bake loss, crispness, and sensory assessment. The best treatment in this study was SK4 with bake loss value of 18.27 g, crispness of 2.13kgF, moisture content of 7.42%, ash 2.76%, protein 7.85%, fat 13.40%, carbohydrate 68.57%, and fiber 3.05%. Hedonic sensory assessment with color score 4.06 (like), aroma 3.71 (like), taste 3.74 (like), crispness 3.78 (like), and overall assessment 3.79 (like).

1. PENDAHULUAN

Saat ini telah berkembang berbagai jenis makanan camilan yang dibuat dari berbagai bahan baku, salah satunya adalah *crackers*. *Crackers* merupakan jenis produk makanan camilan yang diminati oleh masyarakat dan dapat disimpan dalam waktu yang lama. *Crackers* pada umumnya terbuat dari terigu, gula, ragi, susu bubuk, mentega, garam, dan air.

Komponen utama dalam pembuatan *crackers* adalah terigu. Terigu merupakan tepung yang terbuat dari biji gandum yang dihaluskan. Menurut Badan Pusat Statistik (2022) rata-rata konsumsi per kapita terigu pada tahun 2020 yaitu 0,044 kg/kap/minggu dan pada tahun 2021 naik menjadi 0,052 kg/kap/minggu. Adanya peningkatan konsumsi terigu memerlukan upaya

untuk mengurangi penggunaannya melalui diversifikasi pangan dengan pemanfaatan bahan lokal. Sukun merupakan salah satu tanaman pangan lokal yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan tepung.

Sukun (*Artocarpus altilis*) merupakan salah satu sumber karbohidrat yang tinggi sehingga sangat berpotensi untuk diolah menjadi tepung (Cipto *et al.*, 2016). Sukun tua mengandung karbohidrat 24,5 g, protein 1,6 g, lemak 0,2 g, dan air 67,8 g (Mahmud *et al.*, 2018). Pemanfaatan buah ini biasanya hanya dijadikan makanan ringan dengan cara direbus, digoreng atau dibuat keripik. Sukun perlu diolah menjadi tepung untuk meningkatkan pemanfaatan dan umur simpannya.

Tepung sukun merupakan produk setengah jadi olahan sukun. Pemanfaatan tepung sukun diantaranya sebagai bahan dalam pembuatan *cookies* (Sukandar *et al.*, 2014), mi kering (Biyumna *et al.*, 2017), *crackers* (Astuti *et al.*, 2018), dan kue mangkok (Swamilaksita *et al.*, 2021). Penelitian *crackers* telah dilakukan oleh

 Rindika Agustalisma Putri, Shanti Fitriani, Yossie Kharisma Dewi
 Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Riau
 *Email: shanti.fitriani@lecturer.unri.ac.id

Astuti *et al.* (2018) dengan perlakuan terpilih yaitu penambahan 10% tepung sukun termodifikasi asam asetat dan 90% terigu karena secara *overall* memiliki nilai sensoris yang hampir mendekati kontrol (100% terigu). Darmatika *et al.* (2018) telah melakukan penelitian tentang pembuatan *crackers* dengan perlakuan terpilih yaitu rasio terigu 60% dan tepung kacang tunggak 40%.

Tepung sukun alami memiliki beberapa kelemahan diantaranya yaitu sedikit mengikat air (Astuti *et al.*, 2018), saat diolah viskositasnya cenderung rendah dan tidak stabil, stabilitas tekstur yang kurang kokoh, karakteristik gel yang tidak seragam (Putri, 2015), dan tidak tahan terhadap perlakuan panas dan mekanis (Masahid, 2015). Kelemahan tepung sukun dapat diatasi dengan dilakukannya modifikasi untuk memperbaiki sifat-sifatnya. Modifikasi dapat dilakukan secara kimia dan fisik (Parwiyanti *et al.*, 2016). Salah satu modifikasi secara fisik yang dapat dilakukan yaitu dengan metode *Heat Moisture Treatment* (HMT). BeMiller dan Hubber (2015) menyatakan bahwa perlakuan HMT diklasifikasikan sebagai proses hidrotermal dengan proses pemanasan granula pati selama waktu tertentu (1–24 jam) dengan kadar air kurang dari 35% dan menggunakan temperatur proses yang tinggi (80–140°C). Salah satu kelebihan modifikasi dengan metode HMT adalah tidak melibatkan reaksi kimia dengan menggunakan reagen tertentu, sehingga tidak akan meninggalkan residu pada hasil pati termodifikasi (Santosa *et al.*, 2018).

Penelitian Agustiani *et al.* (2020) menunjukkan bahwa perlakuan HMT pada tepung sukun memengaruhi karakteristik tepung sukun meliputi sifat fungsional dan proksimat dengan perlakuan suhu 80°C selama 5 jam. Berdasarkan penelitian Astuti *et al.* (2013) nilai kadar air tepung sukun tanpa modifikasi yaitu 15,35% sedangkan penelitian Agustiani *et al.* (2020) diperoleh nilai kadar air tepung sukun modifikasi HMT yaitu 7,90%. Perlakuan suhu HMT cenderung mengakibatkan kadar air menjadi lebih rendah dari pada tepung alami. Kadar air rendah dapat memengaruhi kerenyahan *crackers*. Semakin rendah kadar air maka tingkat kerenyahan akan semakin tinggi.

Penggunaan tepung sukun dapat menggantikan terigu dalam pembuatan *crackers* karena tidak memerlukan pengembangan yang tinggi seperti roti, namun kandungan protein yang dimiliki tepung sukun tidak sebanding dengan kandungan protein pada terigu sehingga perlu dilakukan penambahan bahan lain yang dapat menunjang kandungan protein *crackers*. Kacang-

kacangan merupakan salah satu sumber protein nabati yang memiliki potensi diversifikasi pangan yang bernilai gizi tinggi. Salah satu jenis kacang-kacangan lokal yang dapat dimanfaatkan yaitu kacang hijau.

Pemanfaatan kacang hijau dapat dilakukan secara luas untuk membuat aneka produk dengan mengolahnya menjadi tepung. Tepung kacang hijau memiliki kandungan protein dan serat yang lebih tinggi dari terigu. Kandungan protein tepung kacang hijau sebesar 27,6 g dan serat sebesar 10,6 g, sedangkan terigu mengandung protein sebesar 9 g dan serat sebesar 0,3 g per 100 g bahannya (Mahmud *et al.*, 2018). Tepung kacang hijau dapat meningkatkan protein serta rasa dan tekstur menjadi lebih baik. Khairunnisa *et al.* (2018) telah melakukan penelitian pembuatan *flakes* dari tepung talas dan tepung kacang hijau, perlakuan terpilih berdasarkan hasil analisis yaitu *flakes* dengan rasio tepung talas dan tepung kacang hijau (50:50) memiliki kadar air 2,44%, kadar abu 2,32%, dan kadar protein 9,33% serta penilaian sensori secara deskriptif menghasilkan warna agak kuning, beraroma talas dan kacang hijau, berasa kacang hijau, dan tekstur renyah. Berdasarkan uraian tersebut maka telah dilakukan penelitian dengan judul sifat fisikokimia dan organoleptik *crackers* tepung sukun alami dan modifikasi *heat moisture treatment* (HMT).

2. BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan *crackers* adalah sukun yang sudah tua dengan kriteria berwarna hijau kekuningan dan permukaan kulit luar sudah rata dan kacang hijau yang dibeli di Pasar Simpang Baru Kecamatan Tuah Madani Kota Pekanbaru, margarin (*Blueband Cake and Cookies*), garam (*Segitiga*), gula halus (*Clarix*), ragi (*Fermipan*), *baking powder* (*Koepoe koepoe*), susu skim (AMPEC), maizena (*Royal Holand*), dan air. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah natrium fosfat, natrium metabisulfit, selenium reagen, H₂SO₄ pekat, NaOH 40%, H₃BO₃ 1%, HgO 10%, indikator metil merah, K₂SO₄ 10%, alkohol 95%, dan dietil eter. Bahan-bahan tambahan yang digunakan adalah aluminium foil, *plastic wrap*, dan kertas saring.

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan *crackers* adalah baskom, timbangan, sendok, *mixer*, refrigerator, blender, loyang, ayakan 80 *mesh*, alat pencetak, dan oven. Alat-alat yang digunakan untuk analisis adalah timbangan analitik, oven, sentrifuse, tabung sentrifuse, *magnetic stirrer*, penetrometer, cawan petri,

jangka sorong, cawan porselen, desikator, tanur, penjepit cawan, gelas ukur, *erlenmeyer*, labu *kjeldahl*, labu destilasi, penangas air, *soxhlet*, labu lemak, pH meter, pipet tetes, spatula, sarung tangan karet dan alat uji organoleptik seperti wadah uji organoleptik, *booth*, kertas label, alat tulis, dan alat dokumentasi (kamera).

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan, yaitu SK1 (50% tepung sukun alami), SK2 (75% tepung sukun alami), SK3 (100% tepung sukun alami), SK4 (50% tepung sukun modifikasi), SK5 (75% tepung sukun modifikasi), dan SK6 (100% tepung sukun modifikasi). Setiap eksperimen diulang sebanyak tiga kali.

Pembuatan Tepung Sukun

Pembuatan tepung sukun mengacu pada Santosa *et al.* (2018). Sukun dikupas kulitnya dan dipotong-potong dengan ketebalan 1 cm. Sukun direndam dalam larutan natrium metabisulfit 0,2% selama 15 menit. Selanjutnya dilakukan pengeringan dengan oven pada suhu 60°C selama 32 jam. Kemudian potongan sukun dihaluskan dan diayak dengan ayakan 80 *mesh*.

Pembuatan Tepung Sukun Modifikasi HMT

Pembuatan tepung sukun modifikasi HMT mengacu pada Agustiani *et al.* (2020). Tepung sukun ditambahkan air dengan cara penyemprotan sampai kadar air mencapai 28% (kadar air dihitung dengan metode kesetimbangan massa). Kemudian tepung dibungkus dengan aluminium foil dan disimpan dalam *refrigerator* pada suhu 4–5°C selama 24 jam untuk penyeragaman kadar air. Setelah itu, tepung yang masih terbungkus aluminium foil dipanaskan dalam oven dengan suhu 80°C selama 5 jam. Tepung yang telah diberi perlakuan pemanasan selanjutnya dibuka aluminium foilnya yang bertujuan untuk mengurangi kadar air tepung dengan suhu 50°C selama 4 jam. Tepung yang telah dikeringkan selanjutnya digiling dan diayak dengan ayakan 80 *mesh*. Rumus kesetimbangan massa yang digunakan adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

KA₁ = Kadar air kondisi awal (%bb)

KA₂ = Kadar air tepung yang diinginkan (%bb)

BP₁ = Bobot tepung pada kondisi awal

BP₂ = Bobot tepung setelah mencapai KA₂

Pembuatan Tepung Kacang Hijau

Pembuatan tepung kacang hijau mengacu pada Ratnasari dan Yunianta (2015). Kacang hijau disortir dan dicuci hingga bersih, lalu kacang hijau direndam dengan air panas selama 5 jam. Kacang hijau yang telah direndam, selanjutnya ditiriskan dan dikupas kulit arinya dengan menggunakan tangan lalu dicuci. Selanjutnya, kacang hijau dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama ±18 jam. Kacang hijau yang telah kering dihaluskan menggunakan *blender* dan diayak dengan ayakan 80 *mesh*.

Pembuatan Crackers

Pembuatan *crackers* mengacu pada Lestari *et al.* (2019). Diawali dengan pencampuran bahan yaitu margarin, garam, gula, susu skim, dan air kemudian dihomogenkan dengan *mixer*. Selanjutnya ditambahkan tepung sukun alami/tepung sukun modifikasi sesuai perlakuan, tepung kacang hijau, ragi, dan *baking powder*. Campuran adonan tersebut diaduk hingga menjadi kalis menggunakan *mixer*. Selanjutnya adonan difermentasi selama 60 menit pada suhu ruang dengan cara menutup permukaan baskom yang berisi adonan dengan kain yang telah dibasahi air hangat. Kemudian, adonan dipipihkan dengan ketebalan 2 mm membentuk lembaran dan dilakukan penambahan bahan pelapis atau *dust filling* pada ½ bagian lembaran yang tidak dilapisi, kemudian adonan dicetak dengan ukuran 3×3 cm. Adonan dipanggang pada suhu 150°C selama 20 menit. Selanjutnya, dilakukan analisis kimia dan penilaian organoleptik.

Analisis Crackers

Analisis *crackers* yang dilakukan antara lain analisis *Water Holding Capacity* (WHC) mengacu pada Zayas (1997). Analisis *swelling power* dan *solubility* mengacu pada Teja *et al.* (2008) dan Lee dan Yoo (2011). Analisis *Bake loss* mengacu pada Chauhan *et al.* (2016). Analisis kerenyahan menggunakan penetrometer mengacu pada Mamentu *et al.* (2013). Uji organoleptik mengacu Setyaningsih *et al.* (2010). Penilaian uji hedonik dilakukan oleh 80 orang panelis. Uji ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan terhadap *crackers* yang dihasilkan. Hasil perlakuan terpilih berdasarkan uji organoleptik dilanjutkan uji kadar air mengacu Sudarmadji *et al.* (1997), kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar serat kasar mengacu Sudarmadji *et al.* (1997), serta kadar karbohidrat *by difference* mengacu Andarwulan *et al.* (2011).

Analisis Data

Data uji fisik tepung meliputi uji WHC, *swelling power*, dan *solubility* yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan uji T, sedangkan data uji fisik *crackers* dan penilaian organoleptik dianalisis menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) pada *software* IBM SPSS *statistic* versi 23. Jika data hasil analisis $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, maka dilakukan uji lanjut dengan uji *duncan's multiple range test* (DMRT) pada taraf 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Fisik Tepung

Uji fisik tepung meliputi uji WHC, *swelling power*, dan *solubility*. Analisis WHC digunakan untuk mengukur kemampuan tepung dalam menahan air yang diserap. *Swelling power* merupakan suatu sifat yang mencirikan daya kembang suatu bahan. *Solubility* adalah kemampuan suatu bahan untuk terabsorpsi dalam air. Hasil uji T menunjukkan bahwa tepung sukun alami dan tepung sukun modifikasi HMT berbeda tidak nyata terhadap nilai WHC dan *solubility*, namun berbeda nyata terhadap *swelling power* yang dihasilkan. Hasil uji fisik tepung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji fisik tepung

Sampel	Water holding capacity (g/g)±SD	Swelling power (g/g)±SD	Solubility (%)±SD
Tepung sukun alami	1,44±0,02	1,55±0,16	15,89±0,08
Tepung sukun modifikasi HMT	1,53±0,05	2,20±0,17	20,74±0,06

Ket. n=3.

Berdasarkan Tabel 1, nilai WHC tepung sukun alami yaitu 1,44 g/g sedangkan tepung sukun modifikasi HMT yaitu 1,53 g/g. Nilai WHC tepung sukun alami lebih rendah dibandingkan tepung sukun modifikasi HMT. Hal ini diduga karena tepung sukun alami kurang baik dalam menahan air yang disebabkan granula masih utuh (belum mengalami gelatinisasi) sehingga air tidak dapat masuk ke dalam granula. Peningkatan nilai WHC pada tepung sukun modifikasi HMT ini sejalan dengan hasil penelitian pada berbagai jenis tepung yang dimodifikasi secara fisik, seperti tepung bengkuang pre-gelatinisasi (Ariyantoro *et al.*, 2020), tepung singkong HMT (Pasca *et al.*, 2021), dan tepung ketan merah pregelatinisasi (Muchlisyyah *et al.*, 2016), yang menunjukkan bahwa proses gelatinisasi atau perlakuan termal

dapat meningkatkan kapasitas penyerapan air melalui perubahan struktur granula pati dan peningkatan gugus hidroksil.

Tabel 1 menunjukkan bahwa *swelling power* tepung sukun alami yaitu 1,55 g/g sedangkan tepung sukun modifikasi HMT yaitu 2,20 g/g. Nilai *swelling power* tepung sukun alami lebih rendah dibandingkan dengan tepung sukun modifikasi HMT. Hal ini diduga proses HMT menyebabkan ikatan hidrogen melemah sehingga air semakin banyak masuk ke dalam granula dan granula pati menjadi mengembang. Hal ini sejalan dengan Muchlisyyah *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa *swelling power* dipengaruhi oleh kemampuan molekul pati untuk mengikat air melalui pembentukan ikatan hidrogen. Setelah terjadi gelatinisasi, ikatan hidrogen antara molekul pati terputus dan digantikan oleh ikatan hidrogen dengan air, sehingga granula-granula pati mengembang secara maksimal. Nilai *swelling power* tepung sukun modifikasi HMT dalam penelitian ini juga lebih rendah dibandingkan dengan beberapa jenis tepung lain yang dimodifikasi secara fisik, seperti tepung bengkuang pre-gelatinisasi (6,21 g/g) (Ariyantoro *et al.*, 2020), tepung ketan merah (5,89 g/g) (Muchlisyyah *et al.*, 2016), dan tepung singkong HMT (2,41 g/g) (Pasca *et al.*, 2021). Perbedaan ini dapat disebabkan oleh perbedaan struktur dan komposisi amilosa-amilopektin antar jenis tepung yang memengaruhi kapasitas granula untuk mengembang saat dipanaskan. Proses mengembangnya granula pati ini disebabkan banyaknya air yang terserap ke dalam tiap granula pati yang mengembang, mengakibatkan *swelling power* menjadi meningkat.

Berdasarkan Tabel 1 bahwa nilai *solubility* tepung sukun alami 15,89% dan tepung sukun modifikasi HMT yaitu 20,74%. *Solubility* tepung sukun alami lebih rendah dari pada tepung sukun modifikasi HMT. Hal ini diduga karena tepung sukun modifikasi HMT telah terhidrolisa dan terbentuknya komponen yang lebih sederhana sehingga lebih mudah larut. Hal ini sejalan dengan Yustiawan *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa peningkatan nilai *solubility* disebabkan adanya proses pemecahan molekul amilosa pada ikatan hidrogen. *Swelling power* dan *solubility* pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Agustiani *et al.* (2020) mengenai modifikasi HMT pada tepung sukun. Modifikasi HMT pada penelitian tersebut menghasilkan *swelling power* dan *solubility* sebesar 2,330 g/g dan 38%. Perbedaan nilai *swelling power* dan *solubility* disebabkan penggunaan jenis sukun yang berbeda dimana kandungan amilosa dan

amilopektin yang berbeda sehingga menghasilkan *swelling power* dan *solubility* yang berbeda pula.

Uji Fisik Crackers

Uji fisik *crackers* meliputi uji *bake loss* dan uji kerenyahan *crackers* menggunakan alat penetrometer. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan tepung sukun alami maupun tepung sukun modifikasi HMT dalam pembuatan *crackers* berpengaruh nyata terhadap *bake loss* dan kerenyahan *crackers* yang dihasilkan dengan menggunakan alat penetrometer. Rata-rata nilai uji *bake loss crackers* dan nilai uji kerenyahan *crackers* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata nilai uji *bake loss crackers*

Perlakuan	<i>Bake loss</i> (g)±SD	Kerenyahan (kgF) ±SD
SK1	19,70±0,30 ^d	2,20±0,36 ^a
SK2	19,13±1,44 ^d	2,53±0,35 ^a
SK3	17,22±0,60 ^c	3,32±0,10 ^b
SK4	18,27±0,65 ^{cd}	2,13±0,12 ^a
SK5	14,18±0,18 ^b	2,23±0,32 ^a
SK6	11,75±1,07 ^a	3,07±0,58 ^b

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$), SK1 = 50% tepung sukun alami, SK2 = 75% tepung sukun alami, SK3 = 100% tepung sukun alami, SK4 = 50% tepung sukun modifikasi HMT, SK5 = 75% tepung sukun modifikasi HMT, SK6 = 100% tepung sukun modifikasi HMT, n=3.

Bake loss

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata penilaian terhadap *bake loss crackers* berkisar antara 11,75–19,70 g. Semakin banyak penambahan tepung sukun alami maupun tepung sukun modifikasi HMT maka semakin kecil *bake loss* yang dihasilkan. Hal ini diduga karena adanya kandungan protein dan lemak pada tepung. Kadar protein dan kadar lemak tepung sukun alami yaitu 3,54% dan 1,44%, sedangkan kadar protein dan kadar lemak tepung sukun modifikasi HMT yaitu 4,47% dan 1,62%. Semakin banyak penambahan tepung sukun alami maupun tepung sukun modifikasi HMT maka semakin banyak kandungan protein dan lemak yang dihasilkan, sehingga *bake loss* semakin menurun.

Penurunan nilai *bake loss* seiring meningkatnya kandungan protein dan lemak disebabkan oleh kemampuan protein untuk membentuk jaringan yang stabil saat dipanaskan, sehingga mampu menahan air lebih baik. Sementara itu, lemak berfungsi sebagai penghambat penguapan air karena bersifat hidrofobik dan membentuk lapisan pelindung di

permukaan granula pati. Kombinasi ini mengurangi kehilangan massa selama pemanggangan. Hal ini sejalan dengan nilai *bake loss cookies* hasil penelitian Kristanti *et al.* (2020), bahwa perlakuan F1 (100% terigu) menghasilkan nilai *bake loss* 16,49 g sedangkan perlakuan F5 (100% tepung tempe) menghasilkan nilai *bake loss* 13,75 g. Hal ini dikarenakan semakin banyak tepung tempe yang ditambahkan, maka semakin tinggi kandungan protein dan lemak *cookies* yang dihasilkan sehingga menurunkan nilai *bake loss*. Penurunan nilai *bake loss cookies* pada penelitian ini sejalan dengan daya kembang yang dihasilkan. Penelitian yang dilakukan oleh Oktaviana *et al.* (2017) tentang *cookies* substitusi tepung mocaf dan tepung pisang kepek menunjukkan bahwa protein pada adonan *cookies* tepung mocaf dan pisang kepek yang dihasilkan mengalami denaturasi selama proses pemanggangan sehingga menyebabkan *cookies* sulit mengembang dan *bake loss* menurun.

Menurut Winarno (2004), denaturasi diartikan suatu proses terpecahnya ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, ikatan garam, dan terbukanya lipatan molekul protein. Susilawati *et al.* (2018) menyatakan bahwa pemanasan membuat protein terdenaturasi sehingga kemampuan mengikat airnya menurun. Lemak juga berperan dalam penghambatan pengembangan *cookies*. Lemak pada adonan *cookies* akan membentuk lapisan pada granula pati sehingga menghambat penetrasi air dan menyebabkan *cookies* tidak mengembang saat pemanggangan (Oktaviana *et al.*, 2017).

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan tepung sukun alami dan tepung sukun modifikasi HMT dengan persentase yang sama memberikan perbedaan yang nyata terhadap nilai *bake loss* pada konsentrasi 75% dan 100%. Namun, pada konsentrasi 50%, perbedaannya tidak nyata. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh pengaruh karakteristik fisik dan kimia dari tepung sukun modifikasi HMT yang lebih menonjol pada konsentrasi tinggi, sedangkan pada konsentrasi rendah (50%), perbedaan sifat fungsional antar kedua jenis tepung belum cukup signifikan untuk memengaruhi *bake loss* secara nyata. Pada konsentrasi rendah, kandungan protein dan lemak dalam adonan dari kedua jenis tepung masih berada pada kisaran yang serupa, sehingga tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kehilangan massa selama pemanggangan.

Kerenyahan

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai

kerenyahan *crackers* dengan menggunakan penetrometer berkisar antara 2,13–3,32. Semakin banyak penambahan tepung sukun alami maupun tepung sukun modifikasi HMT maka angka yang ditunjukkan penetrometer semakin tinggi. *Crackers* dengan nilai penetrometer tinggi menunjukkan bahwa berkurang tingkat kerenyahan yang dihasilkan, sehingga semakin banyak tepung sukun alami dan tepung sukun modifikasi HMT yang ditambahkan menyebabkan kerenyahan *crackers* semakin berkurang.

Tingkat kerenyahan juga dipengaruhi oleh kandungan air bahan baku. Semakin banyak tepung sukun alami maupun tepung sukun modifikasi HMT yang ditambahkan, maka semakin tinggi kadar air produk yang dihasilkan sehingga akan menurunkan nilai kerenyahan. Menurut Utami *et al.* (2018), tekstur pada kukis sangat ditentukan oleh kandungan air dan lemak serta dipengaruhi oleh semua bahan baku yang digunakan. Menurut Normasari (2010), selain dipengaruhi oleh kandungan air, tekstur *cookies* juga dipengaruhi oleh kandungan pati. Pati akan menyerap air di dalam adonan sehingga granula pati mengembang dan jika dipanaskan, pati tergelatinisasi kemudian gel pati mengalami proses dehidrasi sehingga gel membentuk kerangka yang kokoh. Penurunan kerenyahan juga dapat dipengaruhi oleh ukuran granula tepung sukun yang besar (80 mesh), sehingga secara fisik daya dehidrasinya lebih rendah dan kemampuan berinteraksi dengan bahan lain lebih lama (Lestari, 2017).

Tabel 2 menunjukkan bahwa penggunaan tepung sukun alami dan modifikasi HMT dengan persentase yang sama memberikan hasil kerenyahan yang tidak berbeda nyata. Hal ini diduga karena jumlah total tepung yang digunakan dalam formulasi adonan tetap, sehingga tidak memberikan perubahan signifikan terhadap struktur dan kadar air akhir produk yang memengaruhi kerenyahan.

Penilaian Organoleptik

Penilaian organoleptik telah dilakukan secara hedonik. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan tepung sukun alami maupun tepung sukun modifikasi HMT dalam pembuatan *crackers* berpengaruh nyata terhadap warna, aroma, kerenyahan, rasa, dan penilaian keseluruhan. Rata-rata skor penilaian organoleptik *crackers* disajikan pada Tabel 3a dan 3b.

Tabel 3a. Rata-rata skor penilaian organoleptik *crackers* (perlakuan SK1, SK2, SK3)

Parameter	SK1	SK2	SK3
Warna	3,93±0,84 ^c	2,90±0,95 ^a	2,89±1,01 ^a
Aroma	3,44±0,98 ^b	3,13±0,86 ^{bc}	2,45±1,03 ^a
Kerenyahan	3,73±0,84 ^c	3,51±0,80 ^b	3,28±1,17 ^{ab}
Rasa	3,48±0,84 ^c	3,03±0,89 ^b	2,41±0,98 ^a
Keseluruhan	3,46±0,76 ^c	3,13±0,79 ^b	2,40±0,99 ^a

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$), $n=3$. SK1 = 50% tepung sukun alami, SK2 = 75% tepung sukun alami, SK3 = 100% tepung sukun alami. Skor hedonik : 1. Sangat tidak suka, 2. Tidak suka, 3. Agak suka, 4. Suka, 5. Sangat suka, $n=3$.

Tabel 3b. Rata-rata skor penilaian organoleptik *crackers* (perlakuan SK4, SK5, SK6)

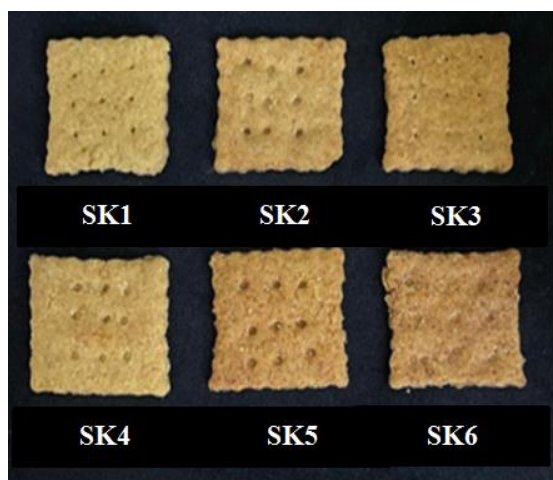
Parameter	SK4	SK5	SK6
Warna	4,06±0,89 ^c	3,46±0,99 ^b	3,44±0,98 ^b
Aroma	3,71±0,77 ^d	3,18±0,81 ^c	2,89±0,86 ^b
Kerenyahan	3,78±0,93 ^c	3,49±0,76 ^{bc}	3,03±0,84 ^a
Rasa	3,74±0,81 ^d	3,26±0,81 ^{bc}	2,64±0,86 ^a
Keseluruhan	3,79±0,76 ^d	3,31±0,77 ^{bc}	2,48±1,04 ^a

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$), $n=3$. SK4 = 50% tepung sukun modifikasi HMT, SK5 = 75% tepung sukun modifikasi HMT, SK6 = 100% tepung sukun modifikasi HMT. Skor hedonik : 1. Sangat tidak suka, 2. Tidak suka, 3. Agak suka, 4. Suka, 5. Sangat suka, $n=3$.

Warna

Tabel 3a dan 3b menunjukkan bahwa rata-rata penilaian sensoris terhadap warna *crackers* secara hedonik berkisar antara 2,89–4,06 (agak suka hingga suka). Perlakuan SK1 dan SK4 memperoleh skor tertinggi penilaian panelis. Semakin banyak penambahan tepung sukun alami maupun tepung sukun modifikasi HMT, tingkat kesukaan panelis terhadap warna *crackers* semakin menurun. Hal ini karena warna *crackers* yang dihasilkan semakin gelap dengan penambahan kedua jenis tepung tersebut. Selain itu, produk *crackers* komersial yang ada di pasaran memiliki warna yang cenderung lebih terang. Warna *crackers* seluruh perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.

Perubahan warna *crackers* dapat disebabkan oleh pemanasan menggunakan suhu tinggi yaitu proses pemanggangan. Hal ini sesuai dalam penelitian Lukinac *et al.* (2017), perubahan warna dapat dipengaruhi oleh suhu tinggi yaitu pada proses pemanggangan sehingga menyebabkan reaksi kimia khususnya reaksi *maillard*. Pato dan Yusmarini (2004) menyatakan penggunaan suhu tinggi dengan waktu yang lama dapat menyebabkan terjadinya reaksi *maillard*, reaksi *maillard* terjadi karena adanya gugus amino protein dengan gula sehingga menyebabkan warna bahan semakin coklat.



Gambar 1. Warna *crackers* seluruh perlakuan

Wulandari *et al.* (2016) telah melakukan penelitian tentang *cookies* tepung beras dan tepung sukun yang menghasilkan *cookies* warna coklat keemasan pada konsentrasi 20% tepung sukun, sedangkan pada konsentrasi 50% tepung sukun menghasilkan *cookies* dengan warna sangat coklat. Semakin tinggi konsentrasi tepung sukun yang ditambahkan maka semakin coklat warna *cookies* yang dihasilkan.

Aroma

Tabel 3a dan 3b menunjukkan bahwa rata-rata penilaian sensoris terhadap aroma secara hedonik berkisar antara 2,45–3,71 (tidak suka hingga suka). Semakin banyak penambahan tepung sukun alami maupun tepung sukun modifikasi HMT maka tingkat kesukaan panelis terhadap aroma *crackers* semakin menurun. Hal ini diduga karena aroma sukun yang khas tidak tertutupi oleh bahan tambahan lain. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Astuti *et al.* (2018) bahwa semakin banyak tepung sukun modifikasi yang ditambahkan maka akan menurunkan kesukaan pada aroma *crackers*. Berdasarkan penelitian Lubis *et al.* (2012) tingkat kesukaan panelis terhadap aroma meuseukat juga menurun seiring dengan penambahan tepung sukun. Selain itu, panelis tidak terbiasa dengan aroma *crackers* yang beraroma khas sukun.

Aroma memiliki komponen volatil yang terkandung pada bahan sehingga menghasilkan aroma yang khas pada bahan. Penelitian yang dilakukan oleh Komala *et al.* (2017) menghasilkan penelitian bahwa aroma *flakes* tepung sukun dan tepung ampas kelapa berkisar antara 1,90–3,53 (beraroma sukun hingga beraroma kelapa). Kulihsari *et al.* (2022) juga telah melakukan penelitian tentang *cookies* tepung komposit terigu dan sukun menghasilkan bahwa semakin tinggi rasio tepung sukun yang digunakan, maka aroma

khas tepung sukun akan semakin mendominasi.

Kerenyahan

Tabel 3a dan 3b menunjukkan bahwa rata-rata penilaian sensoris terhadap kerenyahan berkisar antara 3,03–3,78 (agak suka hingga suka). Semakin banyak penambahan tepung sukun alami maupun tepung sukun modifikasi HMT maka tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan *crackers* semakin menurun. Jika dilihat dari penilaian deskriptif dapat diketahui bahwa panelis menyukai tekstur *crackers* yang renyah. Hal ini diduga karena secara umum produk *crackers* yang beredar di pasaran memiliki tekstur yang renyah.

Adanya kandungan amilosa dan amilopektin yang terdapat dalam tepung sukun diduga memengaruhi kerenyahan *crackers*. Hal ini sesuai dengan Supriyadi (2012), yang menyatakan bahwa amilopektin berperan dalam meningkatkan kerenyahan sedangkan amilosa berperan dalam meningkatkan kekerasan. Menurut Guntara dan Priska (2013) tepung sukun mengandung amilosa sebesar 27,7% dan amilopektin sebesar 72,3%. Menurut Harzau dan Estiasih (2013) perbandingan antara amilosa dan amilopektin berpengaruh terhadap tekstur *cookies*. Amilopektin dalam bahan pangan menghasilkan kemampuan perekat yang menyebabkan struktur *cookies* menjadi lebih kokoh. Berdasarkan penelitian Pasca *et al.* (2021) bahwa amilosa tepung singkong HMT mengalami peningkatan dibandingkan tepung singkong alami. Selain itu, kadar air bahan baku juga berpengaruh terhadap tekstur suatu produk pangan yang dihasilkan. Kadar air pada tepung sukun alami yaitu 10,94%, sedangkan kadar air tepung sukun modifikasi HMT yaitu 8,17%. Semakin rendah kadar air, maka semakin renyah produk yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian Wulandari *et al.* (2016), tekstur pada *cookies* ditentukan oleh kadar air, kandungan lemak, dan protein serta dipengaruhi oleh semua bahan baku yang digunakan.

Rasa

Tabel 3a dan 3b menunjukkan bahwa rata-rata penilaian rasa *crackers* secara hedonik berkisar antara 2,41–3,74 (tidak suka hingga suka). Semakin banyak penambahan tepung sukun alami maupun tepung sukun modifikasi HMT maka tingkat kesukaan panelis terhadap rasa *crackers* semakin menurun. Hal ini diduga karena terdapat *aftertaste* getir atau pahit yang kurang disukai oleh panelis. Salah satu penyebab rasa getir atau pahit adalah adanya kandungan tanin.

Rasa *crackers* dipengaruhi oleh bahan baku

yang digunakan. Semakin banyak penambahan tepung sukun alami maupun tepung sukun modifikasi HMT maka didominasi oleh rasa sukun. Hal ini diduga karena rasa sukun yang lebih kuat sehingga bahan-bahan lain yang ditambahkan dalam pembuatan *crackers* tertutupi. Hasil penelitian Nisa (2016) tentang *cookies* tepung kacang hijau dan tepung sukun menghasilkan bahwa semakin banyak tepung sukun yang ditambahkan menghasilkan *cookies* yang didominasi rasa sukun.

Penilaian keseluruhan

Tabel 3a dan 3b menunjukkan bahwa penilaian keseluruhan *crackers* secara hedonik berkisar antara 2,40–3,79 yaitu tidak suka hingga suka. Skor penilaian keseluruhan *crackers* tertinggi diperoleh pada perlakuan SK4 yaitu 3,79 dan skor penilaian keseluruhan terendah diperoleh pada perlakuan SK3 yaitu 2,40 yang berbeda nyata dengan SK6 dan berbeda tidak nyata dengan SK1, SK2, dan SK5. Semakin sedikit penambahan tepung sukun modifikasi HMT, maka penilaian keseluruhan *crackers* yang dihasilkan semakin disukai panelis. Hal ini dikarenakan panelis belum terbiasa mencium dan mencicipi *crackers* dengan aroma dan rasa sukun yang khas, sehingga panelis memilih *crackers* yang minim aroma dan rasa sukun yang kuat.

Analisis proksimat *crackers* perlakuan terpilih

Analisis proksimat yang dilakukan pada *crackers* terpilih (SK4) meliputi penentuan kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat *by difference*, dan kadar serat. Hasil analisis proksimat *crackers* perlakuan terpilih kadar air 7,40%, kadar abu 2,76%, kadar protein 17,02%, kadar lemak 13,40%, kadar karbohidrat 59,42%, dan kadar serat 3,06%. Berdasarkan hasil analisis proksimat *crackers* terpilih SK4 (tepung sukun modifikasi 50%) sudah memenuhi syarat mutu biskuit menurut SNI 01-2973-2011 kecuali kadar air. Secara umum hasil analisis proksimat yang dihasilkan dipengaruhi oleh kandungan bahan baku yang digunakan. Berdasarkan hasil analisis bahan baku, tepung sukun alami mengandung kadar air 10,94%, kadar abu 2,57%, kadar protein 3,54%, kadar lemak 1,44%, kadar karbohidrat 81,51%, dan kadar serat 5,53%. Tepung sukun modifikasi HMT mengandung kadar air 8,17%, kadar abu 2,75%, kadar protein 4,47%, kadar lemak 1,62%, kadar karbohidrat 82,99%, dan kadar serat 5,55%. Tepung kacang hijau mengandung kadar air 9,45%, kadar abu 2,39%, kadar protein 14,19%, kadar lemak 1,77%, kadar karbohidrat 72,2%, dan kadar serat 6,98%

4. KESIMPULAN

Konsentrasi tepung sukun alami dan modifikasi *heat moisture treatment* (HMT) berpengaruh nyata terhadap *bake loss*, kerenyahan, dan penilaian sensori meliputi warna, aroma, rasa, kerenyahan, dan penilaian keseluruhan *crackers*. Perlakuan *crackers* terpilih pada penelitian ini yaitu perlakuan SK4 (50% tepung sukun modifikasi) dengan nilai *bake loss* 18,27 g, kerenyahan 2,13 KgF, kadar air 7,42%, kadar abu 2,76%, protein 7,85%, kadar lemak 13,40%, kadar karbohidrat 68,57%, dan serat 3,05%. Penilaian secara hedonik dengan skor warna 4,06 (suka), aroma 3,71 (suka), rasa 3,74 (suka), kerenyahan 3,78 (suka), dan penilaian keseluruhan 3,79 (suka).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Riau melalui Proyek AKSI ADB yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiani, I. R., Maharani, F. 2020. Modifikasi tepung sukun (*Artocarpus altilis*) menggunakan metode *Heat Moisture Treatment* (HMT) dengan variabel suhu dan lama waktu perlakuan. *Inovasi Teknik Kimia* 5(2): 105–109.
- Ariyantoro, A. R., Parnanto, N. H. R., Kuntatiek, E. D. 2020. Pengaruh variasi suhu pre-gelatinisasi terhadap sifat fisik, kimia dan fisikokimia tepung bengkuang yang dimodifikasi. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* 13(1): 12–19.
- Astuti, D., Kawiji, K., Nurhartadi, E. 2018. Kajian sifat fisik, kimia dan sensoris *crackers* substitusi tepung sukun (*Artocarpus communis*) termodifikasi asam asetat dengan penambahan sari daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* 11(1):1–11.
- Astuti, T. Y. I., Purwijantiningsih, L. M. E., Pranata, S. 2013. Substitusi tepung sukun dalam pembuatan *non flaky crackers* bayam hijau. *Jurnal Biologi* 1–13.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Rata-rata Konsumsi Perkapita Seminggu di Daerah Perkotaan Menurut Komoditi Makanan dan Golongan Pengeluaran per Kapita Seminggu (Satuan Komoditas), 2020–2021. Badan Pusat Statistik Indonesia. Jakarta.
- BeMiller, J. N., Hubber, K. C. 2015. Physical modification of food starch functionalities. *Annual Review Food Science Technology* 6: 19–69.
- Biyumna, U. L., Windrati, W. S., Diniyah, N. 2017. Karakteristik mie kering terbuat dari tepung sukun (*Artocarpus altilis*) dan penambahan telur. *Jurnal Agroteknologi* 11(1): 23–34.
- Chauhan, A., Saxena, D. C., Singh, S. 2016. Physical, textural, and sensory characteristics of wheat and amaranth flour blend cookies. *Cogent Food & Agriculture* 2(1): 1–8.
- Cipto, D., Efendi, R., Rossi, E. 2016. Pemanfaatan tepung tempe dengan penambahan bubuk kayu manis dalam pembuatan kukis dari sukun. *JOM FAPERTA* 3(2): 1–12.
- Cui, S. W., Brummer, Y., Izydorczyk, M., Liu, Q., Wang, Q., Xie, S. X. 2005. Food carbohydrates chemistry, physical properties and applications. CRC Press. New York.
- Darmatika, K., Ali, A., Pato, U. 2018. Rasio tepung terigu dan

- tepung kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) dalam pembuatan *crackers*. JOM Faperta 5(1): 1–14.
- Guntara, M., Priska, F. 2013. Pengaruh pati sukun (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg.) terpregelatinasi fosfat sebagai matriks terhadap disolusi tablet lambat teofilin. Farmasains 2(1): 5–10.
- Harzau, H., Estiasih, T. 2013. Karakteristik *cookies* umbi inferior uwi putih (kajian proporsi tepung uwi: pati jagung dan penambahan margarin). Jurnal Pangan dan Agroindustri 1(1): 138–147.
- Kementerian Pertanian. 2018. Dongkrak produksi aneka kacang. pusat perpustakaan dan penyebaran teknologi pertanian. Bogor.
- Khairunnisa, Harun, N., Rahmayuni. 2018. Pemanfaatan tepung talas dan tepung kacang hijau dalam pembuatan *flakes*. Jurnal Sagu 17(1): 19–28.
- Komala, A., Yusmarini, Rahmayuni. 2017. Kajian pemanfaatan tepung sukun dan tepung ampas kelapa dalam pembuatan *flakes*. Sagu 16(2): 1–9.
- Kristanti, D., Setiaboma, W., Herminiati, A. 2020. Karakteristik fisikokimia dan organoleptik *cookies* mocaf dengan penambahan tepung tempe. BIOPROPAL Industri 11(1): 1–8.
- Kuliah Sari, D. E., Tambunan, W. T., Pantimang, A. 2022. Karakteristik organoleptik *cookies* berbahan tepung komposit terigu dan sukun. Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan 1(1)10–14.
- Lee, H. L., Yoo, B. 2011. Effect of hydroxypropylation on physical and rheological properties of sweet potato starch. LWT - Food Science and Technology 44(3): 765–770.
- Lestari, E., Kiptiah, M., Apifah. 2017. Karakterisasi tepung kacang hijau dan optimasi penambahan tepung kacang hijau sebagai pengganti tepung terigu dalam pembuatan kue bingka. Jurnal Teknologi Agro-Industri 4(1): 20–34.
- Lestari, N. 2017. Inovasi *Cookies* Sumber Protein Berbahan Kacang Tunggak Sebagai Upaya Pemanfaatan Komoditas Lokal. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Lestari, P. A., Yusasrini, N. L. A., Wiadnyani, A. A. I. S. 2019. Pengaruh perbandingan terigu dan tepung kacang tunggak terhadap karakteristik *crackers*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA. 8(4): 457–464.
- Li, C., Dhital, S., Gilbert, R. G., Gidley, M. J. 2020. High-amylose wheat starch: structural basis for water absorption and pasting properties. Carbohydrate Polymers 245: 116557.
- Lubis, J. T. K. 2018. Pengaruh perbandingan tepung biji nangka dengan terigu dan penambahan bubur daging buah nangka terhadap mutu *crackers*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Lubis, Y. M., Rohaya, S., Dewi, H. A. 2012. Pembuatan meuseukat menggunakan tepung komposit dari sukun (*Artocarpus altilis*) dan terigu serta penambahan nenas (*Ananas comosus* L.). Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia 4(2): 7–14.
- Lukinac, J., Budzaki, S., Jukic, M., Lucan, I., Gligora, K., Komlenic, D. K. 2017. Kinetic modeling of cookie browning during baking. Technologica Acta 10(2): 35–41.
- Mahmud, M., Nazzarina, H. K., Marudut, Zulfianto, N. A., Muhayatun, Jahari, A.B., Permaesih, D., Ernawati, F., Rugayah, Haryono, Prihatini, S., Raswanti, I., Rahmawati, R., Santi, D., Permanasari, Y., Fahmida, U., Sulaeman, A., Andarwulan, N., Atmarita, Almasyhuri, Nurjanah, N., Ikka, N., Sianturi, G., Prihastono, E., Marlina, L. 2018. Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017. Kementerian Kesehatan. Jakarta.
- Mamentu, A. K., Nurali, E., Langi, T., Koapaha, T. Analisis mutu sensori, fisik dan kimia biskuit balita yang dibuat dari campuran tepung mocaf (*Modified casavva flour*) dan wortel (*Daucus carota*). Cocos 2(4): 1–9.
- Masahid, A. D. 2015. Pengaruh suhu dan waktu *annealing* (ann) terhadap karakteristik fisikokimia dan fungsional tepung sukun (*Artocarpus altilis*). Tesis. Universitas Brawijaya. Malang.
- Muchlisyyah, J., Prasmita, H. S., Estiasih, T., Laeliocattleya, R. A., Palupi, R. 2016. Sifat fungsional tepung ketan merah pregelatinisasi. Jurnal Teknologi Pertanian 17(3) : 195–202.
- Nisa, R. U. 2016. Perbandingan Tepung Sukun (*Artocarpus communis*) dengan Tepung Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L) dan Suhu Pemanggangan Terhadap Karakteristik *Cookies*. Skripsi. Universitas Pasundan. Bandung.
- Normasari, R. Y. 2010. Kajian penggunaan tepung mocaf (*modified cassava flour*) sebagai substitusi terigu yang difortifikasi dengan tepung kacang hijau dan prediksi umur simpan. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Oktaviana, A. S., Hersoelisyorini, W., Nurhidajah. 2017. Kadar protein, daya kembang, dan organoleptik *cookies* dengan substitusi tepung mocaf dan tepung pisang kepek. Jurnal Pangan dan Gizi 7(2) : 72–81.
- Parwiyanti, P., Pratama, F., Wijaya, A., Malahayati, N., Lidiasari, E. 2016. Sifat fisik pati ganyong (*Canna edulis* Kerr.) termodifikasi dan penambahan gum xanthan untuk erotian. Agritech 36(3): 335–343.
- Pasca, B. D., Muhandri, T., Hunaefi, D., Nurtama, B. 2021. Karakteristik fisikokimia tepung singkong dengan beberapa metode modifikasi. Jurnal Mutu Pangan 8(2): 97–104.
- Pato, U., Yusmarini. 2004. Gizi dan Pangan. UNRI Press. Pekanbaru.
- Putri, N. B. P. 2015. Optimasi Energi Produk Bagiak Berbasis Tepung Sukun (*Artocarpus communis*) Modifikasi Fisik *Annealing* dengan Metode *Linear Programming*. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Ratnasari, D., Yuniarta. 2015. Pengaruh tepung kacang hijau, tepung labu kuning, margarin terhadap fisikokimia dan organoleptik biskuit. Jurnal Pangan dan Agroindustri 3(4): 1652–1661.
- Santosa, H., Handayani, N. A., Fauzi, A. D., Trisanto, A. 2018. Pembuatan beras analog berbahan dasar tepung sukun termodifikasi *Heat Moisture Treatment*. Jurnal Inovasi Teknik Kimia 3(1): 37–45.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., Sari, M. P. 2010. Analisis sensori untuk industri pangan dan agro. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Sukandar, D., Muawanah, A., Amelia, E. R., Basalamah, W. 2014. Karakteristik cookies berbahan dasar tepung sukun (*Artocarpus communis*) bagi anak penderita autisme. Jurnal Kimia VALENSI 4(1): 13–20.
- Supriyadi, D. 2012. Studi pengaruh rasio amilosa-amilopektin dan kadar air terhadap kerenyahan dan kekerasan model produk gorengan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Susilawati, B. S., Syam, H., Fadhillah, R. 2018. Pengaruh modifikasi jagung pragelatinisasi terhadap kualitas *cookies*. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian 4(2): 27–48.
- Swamilaksita, P. D., Yusuf, I. E., Ronitawati, P., Fadhill, R., Dewanti, L. P. 2021. Pengembangan kue mangkok rendah kalori berbahan dasar tepung sukun (*Artocarpus altilis*) dan tepung kacang tunggal (*Vigna unguiculata*). Forum Ilmiah 18(2): 228–240.
- Teja, A. W., Sindi, I., Ayucira, A., Setiawan, E. K. L. 2008. Karakteristik pati sagu dengan metode modifikasi

- asetilasi dan cross-linking. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia* 7(3): 836-843.
- Utami, P. A. S., Sugitha, I. M., Arihanthana, N. M. I. H. 2018. Pengaruh perbandingan tepung ubi jalar ungu dan tepung kedelai terhadap karakteristik *cookies*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 7(3): 76-84.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wulandari, F. K., Setiani, B. E., Susanti, S. 2016. Analisis kandungan gizi, nilai energi, dan uji organoleptik *cookies* tepung beras dengan substitusi tepung sukun. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 5(4): 107-112.
- Yustiawan, Hastuti, H. P., Yanti, S. 2019. Pengaruh modifikasi *crosslink* terhadap karakteristik tepung ubi jalar saat dipanaskan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 5(1): 420-429.
- Zayas, J. F. 1997. *Functionality of Proteins in Food*. Springer. Berlin.