

**PENGARUH LAMA FERMENTASI ADONAN TERHADAP SIFAT FISIK
DAN KIMIA *CRACKERS* SUBSTITUSI TEPUNG KOMPOSIT*****EFFECT OF LONG FERMENTATION OF DOUGH ON PHYSICAL AND
CHEMICAL PROPERTIES OF *CRACKERS* SUBSTITUTION OF
COMPOSITE FLOUR*****Titi Mutiara Kiranawati¹, Umami Rohajati^{1*}, dan Rahma Safira Jayanti¹**¹Jurusan Teknologi Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang

*Email korespondensi: umami.rohajati.ft@um.ac.id

Diterima 01-10-2021, diperbaiki 01-12-2021, disetujui 01-12-2021

ABSTRACT

Composite flour is flour made from two foodstuffs, namely Tenger potatoes and Moringa leaves. Composite flour can be used as a substitute material for wheat flour for the manufacture of crackers products. Crackers are a type of biscuit that goes through a fermentation process. The study aimed to find out chemicals and physicals properties composite flour substitution crackers with a fermentation length of 0 hours, 1 hour, and 2 hours. This study using a Complete Randomized Design with 3 treatments and two repeats. The results of the analysis showed the old fermentation treatment of crackers dough significantly effect from its chemical and physical properties. Crackers with a 2-hour fermentation period contain the highest protein content of 16.44%, the mostten water content of 0.916%, and the lowest free fatty acid content of 0.014%, and physical properties include the highest growth power of 28.237%, the lowest broken power of 0.006N/Cm² and the brownish index of 88.469%.

Keywords: composite flour, crackers, long fermentation.**ABSTRAK**

Tepung komposit merupakan tepung yang dibuat dari dua bahan pangan yaitu kentang Tenger dan daun kelor. Produk pangan yang dapat dibuat dari substitusi tepung komposit yaitu *crackers*. *Crackers* merupakan jenis biskuit yang melalui proses fermentasi. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui sifat kimia dan sifat fisik *crackers* substitusi tepung komposit dengan lama fermentasi 0 jam, 1 jam, dan 2 jam. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 perlakuan dan dua ulangan. Hasil analisis menunjukkan perlakuan lama fermentasi adonan *crackers* berpengaruh signifikan terhadap sifat kimia dan sifat fisik. *Crackers* dengan lama fermentasi 2 jam mengandung kadar protein tertinggi sebesar 16,44%, kadar air terendah sebesar 0,916%, dan kadar asam lemak bebas terendah sebesar 0,014%, dan sifat fisik meliputi daya kembang tertinggi sebesar 28,237%, daya patah terendah sebesar 0,006N/Cm² dan indeks kecoklatan sebesar 88,469%.

Kata kunci: lama fermentasi, *crackers*, tepung komposit.

PENDAHULUAN

Tepung komposit adalah tepung yang dibuat dari dua atau lebih bahan pangan yang kemudian digunakan dalam proses pembuatan produk pangan. Pembuatan tepung komposit bertujuan untuk meningkatkan nutrisi dan fungsional, selain itu pentingnya pembuatan tepung komposit yaitu faktor harga dan pemanfaatan bahan pangan yang melimpah (Rahman, 2018). Tepung komposit yang baik yaitu mendekati syarat mutu fisik dari tepung terigu. Syarat mutu tepung terigu menurut Badan Standarisasi Nasional (2009) dan Putri (2014) antara lain bentuk serbuk/butiran halus, lolos ayakan mesh No. 70 sebanyak 95%, bebas dari cemaran, serta mengandung unsur kimia meliputi maksimal kadar air 14,5%, maksimal kadar abu 0,7%, minimal kadar protein 7,0%, kadar lemak 1,07%, kadar serat 0,25%, dan karbohidrat 73,52%.

Bahan pangan yang dapat dijadikan tepung komposit adalah kentang Tengger dan daun kelor. Bahan pangan kentang merupakan salah satu dari beberapa umbi yang masih kurang pemanfaatannya. Saat ini Kentang Tengger hanya digunakan untuk beberapa macam jenis masakan saja, yaitu seperti untuk hidangan sayur, dijadikan perkedel, digoreng, dan dijadikan kripik. Selain itu salah satu upaya untuk memperpanjang daya guna umbi kentang Tengger dapat diolah dengan cara menjadi kerupuk, pati dan tepung (Annova, dkk., 2014), sehingga kentang Tengger perlu melalui proses penepungan selain guna menambah umur masa simpan dan dapat dimanfaatkan lebih lanjut. Kandungan protein pada tepung kentang Tengger sebesar 2,289 % masih belum memenuhi kadar minimal protein (7,0%) pada persyaratan tepung terigu menurut SNI (3751:2009), sehingga perlu penambahan bahan lain yang berprotein tinggi guna menyeimbangkan kadar protein pada tepung kentang. Salah satu bahan yang berprotein tinggi yaitu kelor.

Kelor (*Moringa oleifera*) merupakan salah satu bahan pangan yang banyak tumbuh di Indonesia, mudah didapatkan, murah dan berprotein tinggi (Kurniawan, 2019). Dalam 100 gram tepung daun kelor terdapat kalori 205 kal, protein 27.1 gram, lemak 2.3 gram, karbohidrat 38.2 gr, dan serat 19.2 gram (Gopalakrishnan dkk, 2016). Kandungan protein yang cukup tinggi pada tepung daun kelor dapat digunakan untuk tepung komposit sebagai peningkat kadar protein pada tepung kentang yang rendah protein. Proses pembuatan tepung komposit merujuk pada penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode dan bahan yang sama serta perlakuan rasio terbaik yaitu 94%:6% (Kurniawan, 2019). Tepung komposit sebagai bahan alternatif untuk menggantikan tepung terigu sering digunakan untuk bahan dasar pembuatan produk seperti, *cookies*, dan *crackers* dan produk lainnya.

Menurut SNI (2973:2011) *crackers* merupakan jenis biskuit yang terbuat dari adonan keras, melalui proses fermentasi atau pemeraman, berbentuk pipih yang rasanya lebih ke arah rasa asin dan renyah serta bila dipatahkan penampang potongannya berlapis-lapis (Meiliawati, 2019). Menurut Manley (2000) *crackers* termasuk ke dalam biskuit dengan jenis adonan *hard dough* yaitu jenis adonan yang memiliki kandungan gula dan lemak yang rendah serta memiliki kandungan air yang lebih banyak dari lemak. Proses fermentasi dan laminasi diperlukan saat proses pembuatan *crackers* agar menghasilkan *crackers* bentuk pipih, bila dipatahkan penampangannya tampak berbuku-buku. Fermentasi pada *crackers* bertujuan untuk proses pematangan sebagian adonan, pembentuk tekstur dan cita rasa *crackers*, sehingga adonan mudah ditangani dan dapat menghasilkan produk bermutu baik. Saat proses fermentasi ragi akan bekerja apabila mendapatkan suplai energi yang akan menghasilkan gas CO² dan akan ditahan di dalam adonan sehingga membentuk jaringan yang dibentuk oleh

gluten, sehingga dapat menyebabkan adonan mengembang. Akan tetapi pada tepung komposit ini tidak memiliki gluten (Kurniawan, 2019) serta pada daun kelor memiliki sifat antimikroba (Syarif, A., dkk, 2014) yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba pada saat proses fermentasi berlangsung, sehingga perlu pengoptimalan lama waktu fermentasi pada adonan *crackers* substitusi tepung komposit. Tepung terigu yang digunakan dalam pembuatan *crackers* akan disubstitusi dengan tepung komposit guna mengurangi penggunaan tepung terigu serta menambah nutrisi, penggunaan tepung komposit sebesar 20% yang merujuk pada penelitian sebelumnya yang merupakan perlakuan terbaik (Rahayu, Puji., dkk, 2018).

Tujuan dalam penelitian ini adalah menganalisis pengaruh lama fermentasi adonan *crackers* terhadap sifat kimia yang meliputi kadar protein, kadar air dan asam lemak bebas, serta sifat fisik yang meliputi daya kembang, daya patah, dan indeks kecoklatan dengan lama fermentasi 0 jam, 1 jam, dan 2 jam.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Tata Boga Universitas Negeri Malang. Bahan yang diperlukan dalam pembuatan *crackers* yaitu: tepung terigu (protein tinggi), *instan yeast*, lemak, lesitin, *malt extract*, air, tepung kentang Tenger, tepung daun kelor, soda, dan garam. Alat yang digunakan dalam pembuatan *crackers* adalah timbangan, baskom, sendok, *rollingpin*, loyang, *proofing box*, oven, pisau, dan garpu.

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 3 faktor yaitu lama fermentasi 0 jam, 1 jam, dan 2 jam. Semua perlakuan diulang 2 kali sehingga ada 6 unit percobaan. Formula pembuatan *crackers* menggunakan sistem *sponge and dough* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formula *Crackers*

| Bahan | % |
|--------------------------------|------|
| <i>Sponge</i> | |
| Tepung terigu (protein tinggi) | 80 |
| <i>Instan yeast</i> | 0.17 |
| Lemak | 10 |
| <i>Lecithin</i> | 0.53 |
| <i>Malt extract</i> | 0.95 |
| Air | 30 |
| <i>Dough</i> | |
| Tepung kentang | 18.8 |
| Tepung daun kelor | 1.2 |
| Lemak | 5 |
| Soda | 0.6 |
| Garam | 1.5 |

Sumber: Davidson (2016)

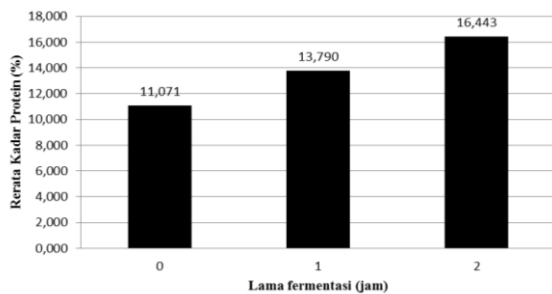
Proses pembuatan *crackers* mengikuti urutan sebagai berikut; pembuatan adonan *Sponge* semua bahan dicampur hingga rata kemudian difermentasikan sesuai perlakuan selama 0 jam, 1 jam, dan 2 jam di dalam *proofing box* dengan suhu 50°C. Mendekati waktu fermentasi selesai semua bahan *Dough* dicampur hingga rata kemudian, dicampurkan dengan adonan *sponge* yang telah terfermentasi. Setelah adonan *sponge* dan *dough* sudah tercampur, adonan di pipihkan dan dipotong dengan ukuran 1x1x1 cm dan ditusuk-tusuk dengan garpu. Adonan difermentasikan kembali masing-masing selama 1 jam. Setelah fermentasi ke dua adonan dipanggang menggunakan oven dengan suhu 190°C selama 10 menit, kemudian dilanjutkan dengan suhu 130°C selama 15 menit, sehingga menghasilkan *crackers*.

Variabel pengamatan *crackers* meliputi kadar protein menggunakan metode *Semi Mikro Kjeldhal* (AOAC, 2016), kadar air menggunakan metode *Oven* (AOAC, 2016), kadar asam lemak bebas menggunakan metode Titrasi (Natsir, 2014), daya kembang menggunakan metode *Volume measurement* (AOAC, 2016), daya patah menggunakan metode *Hardness penetrometer*, dan indeks kecoklatan menggunakan *Colour reader*. Analisis data menggunakan ANOVA dengan α 5% dan dilanjutkan dengan Uji DMRT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Protein Crackers

Rerata kadar protein *crackers* substitusi tepung komposit dengan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kadar Protein *Crackers* Substitusi Tepung Komposit dengan Lama fermentasi yang Berbeda

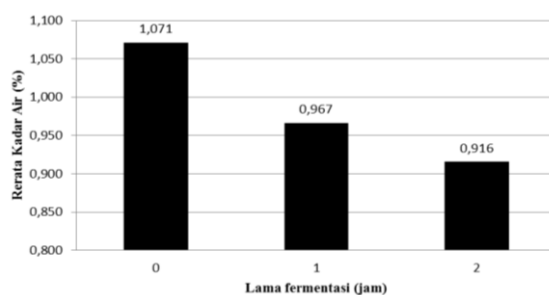
Lama fermentasi yang berbeda berpengaruh signifikan terhadap kadar protein *crackers* ($<0,05$). Kadar protein *crackers* substitusi tepung komposit yang diperoleh telah memenuhi syarat minimum standar mutu biskuit *crackers* SNI (2973: 2011) yaitu minimal 5%. Kadar protein yang dihasilkan *crackers* berkisar 11,06% - 16,44%, sehingga sangat baik untuk dikonsumsi sebagai makanan ringan. Mujahidah (2020) menyatakan, *crackers* yang memiliki kandungan protein tinggi dan melebihi mutu standar SNI maka produk *snack bar* tersebut sangat baik untuk dikonsumsi.

Kadar protein semakin meningkat terjadi apabila waktu fermentasi semakin lama, karena adanya pemecahan protein menjadi senyawa sederhana. Saat proses fermentasi berlangsung *yeast* mendapatkan makanan/nutrisi sehingga dapat menghasilkan karbondioksida sehingga gluten dapat menghasilkan gelembung-gelembung kecil dan menjadi pori-pori di dalam adonan. Pada penelitian lain menyebutkan, waktu fermentasi memberikan kesempatan mikroba untuk mendegradasi protein sehingga semakin lama waktu fermentasi, protein yang

terdegradasi semakin banyak (Maharini dkk, 2016). Protein dan lemak dalam susu fermentasi terurai ketika bakteri aktif dalam susu mendapatkan suplai energi dan karbon untuk pertumbuhan bakteri tersebut, sehingga semakin cepat pertumbuhan bakteri maka proses penguraiannya juga akan berlangsung cepat (Zakaria, 2013).

Kadar Air Crackers

Berdasarkan Gambar 2. rerata kadar protein *crackers* substitusi tepung komposit dengan lama fermentasi.



Gambar 2. Kadar Air *Crackers* Substitusi Tepung Komposit dengan Lama fermentasi yang Berbeda

Pada pembuatan makanan dengan tahapan proses fermentasi akan membutuhkan air untuk kelangsungan proses biokimia organisme hidup. Air berperan penting terhadap mutu bahan pangan, karena dalam proses pengolahan sering terjadi pengurangan air dengan cara pengentalan atau penguapan (Winarno dan Fardiaz, 1993). Saat proses fermentasi berlangsung, adonan membutuhkan kandungan air untuk memfermentasi adonan. Dalam proses fermentasi *yeast* membutuhkan waktu lebih lama untuk menembus pori-pori bolu, sehingga semakin lama waktu fermentasi maka kadar air pada bolu semakin menurun (Handayani dkk, 2017).

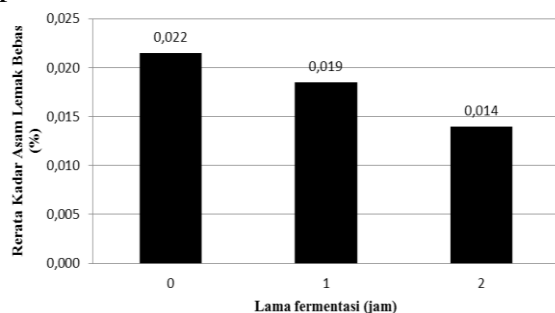
Gambar 2. Menunjukkan lama fermentasi yang berbeda berpengaruh signifikan terhadap kadar air *crackers* substitusi tepung komposit ($<0,05$). Berdasarkan penelitian *crackers* mengalami penurunan kandungan air yang diduga

penyerapan air oleh pati yang digunakan untuk mengembangkan adonan. Maka dari itu menurunnya kadar air akan beriringan dengan meningkatnya daya kembang pada *crackers* serta menurunnya nilai daya patah. Penyusutan kadar air dapat terjadi akibat proses pemanggangan, karena terjadinya proses pelepasan gas CO₂, peningkatan volume, penguapan air dan gelatinisasi pati (Samantha, 2017).

Kadar air *crackers* yang didapatkan sudah mencukupi syarat standar mutu biskuit *crackers* SNI (2973:2011) yaitu maksimum 5%, kadar air yang dihasilkan berkisar 1,071%-0,916%. Sirpatrawan (2009) menyatakan *rice crackers* memiliki kadar air awal 2,28% yang memiliki umur simpan selama 16 hari bila dikemas dengan PE dan 21 hari dengan kemasan PP yang disimpan dengan suhu 30°C dengan kelembapan 75%, sehingga dapat diperkirakan *crackers* dengan kadar air 1,071% - 0,916% memiliki daya simpan dua kali lipat lebih lama dengan *rice crackers*.

Kadar Asam Lemak Bebas

Rerata kadar asam lemak bebas pada *crackers* substitusi tepung komposit dengan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kadar Asam Lemak Bebas *Crackers* Substitusi Tepung Komposit dengan Lama fermentasi yang Berbeda

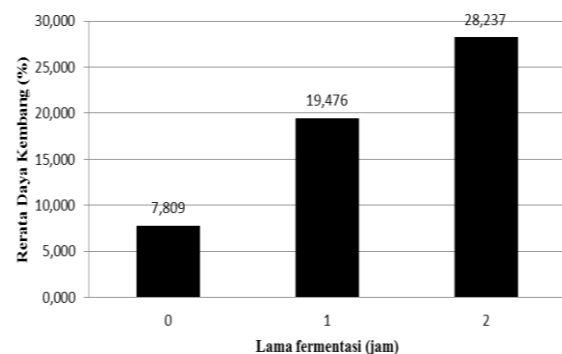
Gambar 3. Menunjukkan lama fermentasi yang berbeda berpengaruh signifikan terhadap kadar asam lemak bebas *crackers* ($<0,05$), karena adanya penurunan FFA pada *crackers* karena adanya

kecepatan respirasi dan menurunnya keaktifan enzim lipase. Terdapat 2 kelompok besar enzim-enzim yang berkerja dalam hidrolisis minyak dan lemak yaitu enzim lipase dan enzim esterase. Kedua enzim tersebut terjadi dalam proses penguraian maupun kerusakan lemak serta proses metabolisme lemak, sehingga menjadi digliserida dan asam lemak karena terjadi katalisis trigliserida oleh enzim lipase (Natsir, 2014).

Asam lemak bebas dan gliserol dihasilkan oleh lemak netral yang dihidrolisa oleh semua enzim termasuk lipase, namun enzim tersebut inaktif oleh panas. Oleh sebab itu kadar asam lemak cenderung menurun karena bertambahnya waktu fermentasi (Natsir, 2014). Selama pertumbuhannya sel *sacharomyces cereviceae* dalam emulsi akan melakukan kegiatan untuk menghasilkan enzim. Enzim tersebut berfungsi untuk mengubah glukosa menjadi alkohol (Mujdalipah, 2016). Sehingga karbondioksida yang dihasilkan saat proses fermentasi memiliki aroma seperti alkohol dan tidak menimbulkan bau busuk. Menurut SNI (2973: 2011) diketahui bahwa FFA *crackers* maksimal 1%. FFA *crackers* substitusi tepung komposit dengan lama fermentasi yang berbeda memiliki range nilai 0,022%-0,014%, artinya masih memenuhi standar SNI.

Daya Kembang

Rerata daya kembang pada *crackers* substitusi tepung komposit dengan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Daya Kembang *Crackers* Substitusi Tepung Komposit dengan Lama fermentasi yang Berbeda

Gambar 4. menunjukkan lama fermentasi yang berbeda berpengaruh signifikan terhadap daya kembang *crackers* substitusi tepung komposit ($<0,05$). Selama proses fermentasi berhubungan erat dengan daya kembang karena adanya kemampuan adonan dalam membentuk dan menahan gas. Berdasarkan Gambar 4. hasil yang terbaik pada lama fermentasi adonan yaitu pada lama proses fermentasi 2 jam. Semakin lama fermentasi maka akan memberikan kesempatan *yeast* untuk memperbanyak gas dan lebih mengembangkan adonan. *Yeast* akan menghasilkan gas CO_2 dan membentuk pori-pori di dalam adonan apabila *yeast* mendapatkan gula dan karbohidrat sebagai sumber nutrisi saat proses fermentasi berlangsung.

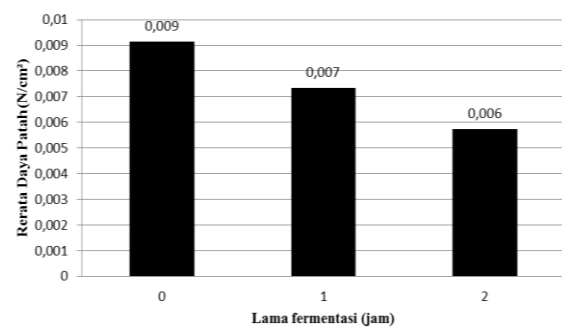
Peningkatan tekanan gas CO_2 akan mengakibatkan adonan mengembang (Shabrina, 2017). Daya kembang adonan juga dipengaruhi oleh jumlah kadar air. Hubungan antara kadar air dan daya kembang berbanding terbalik. Saat kadar air menurun maka daya kembang akan meningkat. Volume pengembangan adonan meningkat karena adanya peningkatan lama waktu *proofing* (Prasetyo, 2016). Aktivitas metabolisme ragi akan menyebabkan volume roti mengembang karena gas CO_2 yang dihasilkan semakin banyak akibat proses fermentasi yang semakin lama (Adhiluhung dkk, 2018). Daya kembang dipengaruhi oleh kadar protein, amilopektin dan lemak. Saat pengadonan air akan diserap oleh pati dan memerangkap udara serta adanya proses pemekaran yang dirangsang oleh amilopektin (Hersoelisirini, et al., 2015). Pada proses pemanasan akan terjadi gelatinisasi yang mengakibatkan penggelembungan pati, pelelehan kristalin, pelarutan pati, penyebaran, pemekaran dan pengembangan (Estiasih, 2005). Pada saat proses pemanggangan menyebabkan adonan

kehilangan air, sehingga lapisan gluten merangkap serta memisahkan gas satu sama lain dengan membentuk lapisan pelindung menjadi buih kemudian menjadi kokoh dan adonan mengembang (Potter, 2007).

Hal ini sejalan dengan penelitian Oktaviana dkk., (2017) yang menyebutkan bahwa daya kembang yang semakin meningkat terjadi karena adanya peningkatan pada kadar protein *cookies* dan hasil penelitian tersebut memiliki nilai daya kembang sedikit lebih tinggi sebesar 30,04%.

Daya Patah

Rerata daya patah pada *crackers* substitui tepung komposit dengan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Daya Patah *Crackers* Substitusi Tepung Komposit dengan Lama fermentasi yang Berbeda

Gambar 5. menunjukkan lama fermentasi yang berbeda berpengaruh signifikan terhadap daya patah *crackers* substitusi tepung komposit ($<0,05$). Semakin lama fermentasi daya patah yang dihasilkan semakin rendah energi yang dibutuhkan untuk mematahkan. Hasil penelitian menyebutkan bahwa semakin lama waktu fermentasi nilai daya patah semakin turun yang dapat diartikan *crackers* semakin mudah untuk dipatahkan.

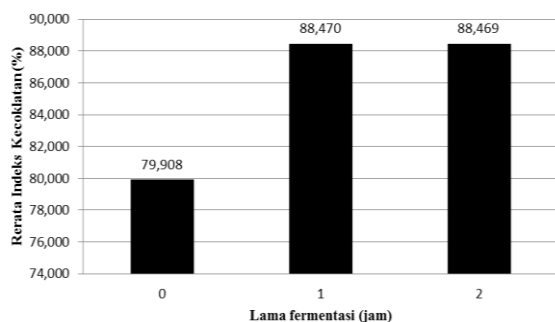
Adanya penurunan daya patah disebabkan oleh menurunnya kadar air. Keberadaan air akan berkaitan dengan pati dan terjadi gelatinisasi yang terjadi saat proses pemanggangan, saat adonan didinginkan terjadi proses retrogradasi yaitu pati yang menghasilkan matriks yang kuat

dan menyebabkan biskuit semakin keras (Syahputri, 2015). Berdasarkan hal tersebut lama fermentasi dapat mempengaruhi kadar air, sehingga kadar air pada *crackers* menurun. Dengan kondisi tersebut dapat menurunkan daya patah *crackers* dan mendapatkan kerenyahan yang semakin baik. Selama kadar air pada produk meningkat maka kekerasan akan meningkat serta keremahan dan kerenyahan produk akan ikut menurun (Gaines, 1994). Daya patah pada *crackers* berkaitan dengan tekstur yang dihasilkan. Apabila gaya yang diperlukan untuk mematahkan semakin kecil maka *crackers* semakin renyah (Lestari, 2019).

Crackers substitusi tepung komposit dari semua perlakuan lama fermentasi yang berbeda memiliki nilai daya patah yang lebih besar dibandingkan dengan produk serupa yaitu *crackers* substitusi tepung kacang merah sebesar 0,005 N/cm² (Noor, 2018).

Indeks Kecoklatan

Rerata warna pada *crackers* substitusi tepung komposit dengan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 6.



Gambar 6. Indeks Kecoklatan *Crackers* Substitusi Tepung Komposit dengan Lama fermentasi yang Berbeda

Gambar 6. menunjukkan lama fermentasi yang berbeda tidak berpengaruh signifikan terhadap rerata indeks kecoklatan *crackers* substitusi tepung komposit ($>0,05$). Reaksi pencoklatan dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu reaksi pencoklatan enzimatis dan non-enzimatis. Reaksi pencoklatan non-enzimatis terjadi

apabila kandungan protein pada roti tinggi. Gula pereduksi akan bereaksi pada protein tepung-tepungan yang akan membentuk senyawa melanoidin akibat terjadinya reaksi pencoklatan (Waruwu dkk, 2015). Eduardo *et al.* menyatakan bahwa pengaruh pencoklatan akibat reaksi *maillard* antara protein gandum dan gula pereduksi dapat dikaitkan dengan jenis roti komposit. Penelitian lain menyebutkan proses pencoklatan meningkat tergantung pada kadar gula dan kondisi saat pengovenan (Ertop dkk, 2017). Sehingga pada penelitian ini proses lama fermentasi tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap pencoklatan *crackers*. Karena hasil yang didapat tidak berbeda signifikan pada hasil indeks kecoklatan.

KESIMPULAN

Lama fermentasi 0 jam, 1 jam, dan 2 jam berpengaruh signifikan terhadap kadar protein, kadar air, kadar asam lemak bebas, daya kembang dan daya patah *crackers*. Pada lama fermentasi 0 jam, 1 jam dan 2 jam tidak memberikan pengaruh signifikan pada indeks kecoklatan *crackers*. *Crackers* fermentasi selama 2 jam memiliki kandungan protein, air, dan asam lemak bebas yang sudah memenuhi syarat SNI *crackers* (2973:2011) serta daya kembang tertinggi sebesar 28,237%, daya patah terendah sebesar 0,006 N/Cm² dan indeks kecoklatan sebesar 88,469%.

SARAN

Untuk selanjutnya perlu dilakukan penelitian tentang daya simpan, daya terima masyarakat terhadap *crackers* substitusi tepung komposit dengan lama fermentasi yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas Negeri Malang yang telah menjadi sumber dana penelitian ini melalui dana PNB LP2M.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiluhung, W. D., dan Sutrisno, Aji. (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.
- Barus, Wan, Bahroni, J. (2019). Pengaruh Lama Fermentasi dan Lama Pengeringan terhadap Mutu Bubuk Kopi. *Wahana Inovasi*, 8 (2).
- Davidson, I. (2016). Biscuit Baking Technology. 2nd Edition.
- Damayanti, S., Bintoro, V. P., & Setiani, B. E. (2020). Pengaruh Penambahan Tepung Komposit Terigu, Bekatul Dan Kacang Merah Terhadap Sifat Fisik Cookies. *Journal of Nutrition College*, 9(3), 180-186.
- Eduardo, M., Svanberg, U., Oliveira, J. (2013). Effect of cassava flour haracteristics on properties of cassava-wheat-maize composite bread.
- Gaines, C.S. (1994). Objective Assessment of Cookie and Cracker Tecture. The Science of Cookie and Cracker Production. *Chapman and Hall*. New York.
- Gopalakrishnan, Lakshmipriya., Doriya, Kruthi., dan Kumar, Devarai, S. (2016). Moringa oliefera: A Review on Nutritive Importance and Its Medicial Application. *Food Science and Human Wellness*. 5, 49-56.
- Handayani, A. M., Suhartatik, N., dan Rahayu, K. (2017). Aktivitas Antioksidan Bolu Kukus Ubi Jalar Ungu dengan Variasi Substitusi Ubi Jalar Ungu dan Lama Fermentasi. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 2(2), 2548-1398.
- Hendek Ertop, M., dan Öztürk Sarıkaya, S. B. (2017). The Relations Between Hydroxymethylfurfural Content, Antioxidant Activity and Colorimetric Properties Of Various Bakery Products. *GIDA*, 46 (6), 834-843. DOI: 10.15237/gida.GD17033.
- Ketaren, S., (1986). Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Kurniawan, Agus. (2019). Optimalisasi Rasio Tepung Kentang Tengger (*Solanum tuberosum*) dan Tepung Daun Kelor (*Moringa oliefera*) dalam Pembuatan Tepung Komposit Sebagai Bahan Baku Produk Gfcf (Gluten Free Casein Free). Skripsi tidak diterbitkan. Malang. Universitas Negeri Malang.
- Lestari, P. A., Yusasrini, N. 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.
- Maharani, Y. A., Hidayati, N. R., Handayani, S., Astuti, D. E., Nopida, R., Fachrurazi. S., (2016). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Protein Tempe Biji Durian. *Florea*, 3 (2), 45-48.
- Manley, D. (2000). Technology of Biscuits, Crackers and Cookies. England: Woodhead Publishing Limited and CRC Press CLC.
- Mujahidah, Fatimah, F., (2020). Pengaruh Bee Pollen Terhadap daya Terima dan Kandungan Zat Gizi dalam Pembuatan Crackers. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*. 2(2), 53-60. Dari: <https://doi.org/10.36590/jika.v2i2.59>.

- Mujdalipah, S. (2016). Pengaruh Ragi Tradisional Indonesia dalam Proses Fermentasi Santan Terhadap Karakteristik Rendemen, Kadar Air, dan Kadar Asam Lemak Bebas Virgin Coconut Oil (VCO). *Edufortech*, 1(1).
- Natsir, N. A. (2014). Pengaruh Lama Proses Fermentasi pada Ubi Kayu (*Manihot Esculenta crantz*) Terhadap Kadar Asam Lemak. *Jurnal Biology Scince & Education*, 3(2), 2252-3530.
- Oktaviana, A. S., Hersoelistyorini, W., dan Nurhidajah. (2017). Kadar Protein, Daya kembang, dan Organoleptik Cookies dengan Substitusi Tepung Mocaf dan Tepung Pisang Kepok. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 7(2) 72-81.
- Prasetyo, Arif. (2016). Pengaruh Suhu dan Waktu Proofing Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia dan Organoleptik Roti Tawar Non Gluten Berbahan Baku Tepung Uwi dan Tepung Kedelai Hitam. Skripsi diterbitkan. Malang. Universitas Brawijaya.
- Rahayu, P., Ernes, A., & Sari, P. D. (2018). Uji Kadar Vitamin A Crackers Perlakuan Terbaik dari Proporsi Tepung Terigu: Ubi Jalar Kukus dan Penambahan Tepung Daun Kelor. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 3(1), 2548-8023.
- Putri, Meddiati, Fajri, (2014). Kandungan Gizi dan Sifat Fisik Tepung Ampas Kelapa Sebagai Bahan Pangan Sumber Serat. *Jurnal Teknobuga*. 1(1).
- Rahman, Syamsul. (2018). Teknologi Pengolahan Tepung dan Pati Biji-bijian Berbasis Tanaman Kayu. Yogyakarta. Penerbit Deepublish.
- Sari, D. P., Nopianti, R., & Baehaki, A. (2017). Karakteristik Sensori Dan Fisiko-Kimia Crackers Dengan Penambahan Tepung Ikan Sepat Siam (*Trichogaster Pectoralis*). *Jurnal Fishtech*, 6(2), 115-125.
- Shabrina, Nadhila. (2017). Pengaruh Substitusi Tepung Terigu dengan Tepung Kacang Koro Pedang dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Roti Tawar. Bandung: Universitas Pasundan.
- Sirpatrawan, U. (2009). Shelf-life simulation of packaged rice crackers. *Journal of food quality*, 32(2), 224-239.
- Syahputri, D. A., & Wardani, A. K. (2015). Pengaruh Fermentasi Jali (*Coix lacryma jobi-L*) Pada Proses Pembuatan Tepung Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Cookies Dan Roti Tawar. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 984-995.
- Waruwu, Forianus., Julianti, E., Ginting, S. (2015). Evaluasi Karakteristik Fisik, Kimia dan Sensori Roti dari Tepung Komposit Beras, Ubi Kayu, Kentang dan Kedelai dengan Penambahan Xanthan Gum. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 3 (4).
- Winarno, F.G., dan Fardiaz, (1993). Teknologi Pertanian Bogor : Biro Penataran IPB.
- Winarno, F. G. (1995). Enzim Pangan dan Gizi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Zaini, Z. O. F. (2016). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Nilai pH, Total Asam, Jumlah Mikroba, Protein dan Kadar Alkohol Kefir Kacang Kedelai (*Glycine max (L) Merrill*). Skripsi diterbitkan. Malang. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Zakaria, Yusdar. (2009). Pengaruh Jenis Susu dan Presentasi Starter yang

Berbeda Terhadap Kualitas Kefir.
Jurnal Agripet, 9(1), 26-30.