

PENAMBAHAN TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) DENGAN VARIASI SUHU PENGERINGAN DAN KONSENTRASI UNTUK MENINGKATKAN NILAI GIZI TEMPE

THE ADDITION OF MORINGA LEAF POWDER (*Moringa oleifera*) WITH VARIATIONS OF DRYING TEMPERATURE AND CONCENTRATION TO INCREASE THE NUTRITIONAL VALUE OF TEMPEH

Irvia Resti Puyanda¹, Nanik Suhartatik¹, Vivi Nuraini^{1*}, Istiqomah Setyorini¹

¹Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi dan Industri Pangan, Universitas Slamet Riyadi, Surakarta
Jl. Sumpah Pemuda No. 18 Kadipiro Banjarsari Surakarta Jawa Tengah

ABSTRAK

Tempe merupakan produk makanan hasil fermentasi kacang kedelai dengan menggunakan kapang berjenis (*Rhizopus sp.*) dan memiliki kandungan gizi yang baik bagi kesehatan tubuh. Begitu juga dengan daun kelor yang memiliki kandungan nutrisi yang bermanfaat seperti kandungan antioksidan dan protein yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik kimia dan sensoris tempe dengan penambahan tepung daun kelor menggunakan variasi suhu pengeringan daun kelor serta konsentrasi penambahannya terhadap kedelai berdasarkan aktivitas antioksidan paling tinggi dan disukai konsumen. Penelitian ini menggunakan (RAL) 2 faktorial. Faktor pertama adalah suhu pengeringan daun kelor dan faktor kedua adalah konsentrasi penambahan tepung daun kelor. Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi analisis kimia, analisis fisik dan analisis uji organoleptik. Hasil penelitian terbaik adalah pada suhu pengeringan daun kelor 40°C dan penambahan tepung daun kelor konsentrasi 9%. Dari hasil analisis dihasilkan kadar air sebesar 63,03%, kadar lemak sebesar 0,98%, kadar protein sebesar 23,13%, aktivitas antioksidan sebesar 58,72%, pH sebesar 5,70. Berdasarkan analisis fisik perlakuan ini tempe memiliki bintik-bintik warna kehijauan dari tempe dan jamur atau miselium yang berwarna putih serta bertekstur kompak. Sedangkan uji organoleptik yang meliputi warna 1,54, aroma daun kelor sebesar 1,53, aroma tempe 3,64, rasa tempe 2,99.

Kata kunci: daun kelor; tempe; suhu pengeringan; antioksidan

ABSTRACT

*Tempeh is a food product made from fermented soybeans using a type of mold called (*Rhizopus sp.*) and contains good nutrition for the health of human body. Likewise, moringa leaves contain useful nutrients such as high antioxidant and protein content. This research aimed to determine the chemical and sensory characteristics of tempeh with the addition of moringa leaf flour using variations in the drying temperature of moringa leaves and the concentration of moringa leaf addition to soybeans based on the highest antioxidant activity and consumer preference. This study used a 2 factorial (CRD). The first factor was the drying temperature of moringa leaves and the second factor was the concentration of the addition of moringa leaf powder. Parameters observed in this study included chemical analysis, physical analysis and organoleptic test analysis. The best research result was at the drying temperature of moringa leaves at 40°C and the addition of moringa leaf powder with a concentration of 9%. From the results of the analysis, it was identified that the water content was 63,03%; the fat content was 0,98%; the protein content was 23,13%; the antioxidant activity was 58,72%; the pH was 5,70. Based on the physical analysis of this treatment, the tempeh had greenish spots from the tempeh and mold or mycelium which were white in color and have a compact texture. Meanwhile, the organoleptic test included the color of 1,54, the moringa leaf aroma of 1,53, the tempeh aroma of 3,64, the tempeh taste of 2,99.*

Keywords: moringa leaves; tempeh; drying temperature; antioxidant

*) Penulis Korespondensi.

E-mail: nurainivivi@gmail.com

Telp: +62-85647480535

Pendahuluan

Tempe termasuk makanan populer di masyarakat Indonesia yang dibuat dengan cara tradisional berbahan baku kedelai. Tempe memiliki kandungan air 61,2%, protein 41,5%, lemak 22,2%, karbohidrat 29,6%, abu 4,3%, dan serat 3,4% (Cahyadi, 2006). Selain itu, menurut Hidayat et al. (2006), tempe mengandung kalsium, serar, zat besi, dan vitamin B 12. Tempe dihasilkan dari proses fermentasi kacang kedelai dengan bantuan kapang berjenis (*Rhizopus sp*), seperti *Rhizopus oligosporus*, *Rh. Oryzae*, *Rh. stolonifera*, dan *Rh. Arrhizus* yang dikenal masyarakat sebagai jamur tempe (Badan Standar Nasional (BSN), 2019).

Tempe juga mengandung senyawa bioaktif seperti isoflavon/senyawa polifenol yang termasuk dalam golongan flavonoid dan berperan sebagai antioksidan. Salah satu upaya peningkatan konsumsi pangan kaya nutrisi dan antioksidan untuk mencegah senyawa radikal bebas adalah meningkatkan konsumsi pangan populer kaya nutrisi seperti tempe.

Daun kelor merupakan salah satu bagian dari tanaman kelor yang kaya akan senyawa antioksidan. Menurut Setyaningrum (2013), antioksidan dapat berperan sebagai senyawa penangkal radikal bebas dan mencegah terjadinya berbagai penyakit degeneratif di dalam tubuh, seperti penyakit autoimun, penyakit degeneratif, hingga kanker. Daun kelor dapat menjadi alternatif sumber protein yang dapat dijadikan sebagai tepung untuk ditambahkan pada makanan untuk meningkatkan kadar antioksidan. Pengerinan dan pengecilan ukuran menjadi tepung merupakan salah satu upaya untuk memperpanjang umur simpan daun kelor. Proses pengerinan untuk membuat tepung daun kelor menggunakan panas yang dapat menurunkan kandungan nutrisi sehingga mutu dapat menurun (Zainuddin & Hajriani, 2021).

Tujuan dilakukan penelitian ini untuk memperoleh perlakuan terbaik pembuatan tepung daun kelor berdasarkan suhu pengerinannya terhadap nilai nutrisi dan efek penambahannya pada tempe kedelai.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan Rancangan Acak

Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor yaitu suhu pengerinan daun kelor dan konsentrasi penambahan. Faktor pertama suhu pengerinan daun kelor (40°C, 50°C, 60°C), sedangkan faktor kedua konsentrasi penambahan tepung daun kelor (3%, 6%, 9%).

Bahan

Kedelai diperoleh dari Pasar Cepogo Boyolali, daun kelor diperoleh dari wilayah Sragen, NaOH (merck), aquades, pelarut eter, indikator PP, alkohol netral, larutan DPPH, methanol 70 %, H₂SO₄, K₂S₂O₄ pekat, HgO, HCL, Buffer.

Alat

Neraca analitik 0,0001 g (OHAUS PA214, USA), *rotary evaporator* (BUCHI R)-114, Swiss), lemari pengering, Spektrofotometer UV-Vis, oven (Memmert), desikator (Duran), penangas air, spektrofotometer (Shimadzu) timbangan analitik (Shimadzu AUX320) dan alat analisa kadar air (Shimadzu MOC6-3U).

Metode

Proses pembuatan tepung daun kelor dimulai dengan daun kelor disortir dan dipisahkan dari tangkai setelah itu dicuci hingga bersih kemudian ditiriskan. Daun kelor *diblanching* dengan suhu 70°-75°C selama 5 menit. Daun kelor selanjutnya dikeringkan dengan *cabinet dryer* sesuai dengan perlakuan suhu pengerinan (40°C, 50°C, 60°C) selama 2,5 jam. Daun kelor yang telah kering dihaluskan dan diayak menggunakan *mesh* 80 hingga tepung berukuran seragam. Langkah pembuatan tepung daun kelor mengacu pada penelitian (Ardianto et al., 2020) yang telah dimodifikasi.

Proses pembuatan tempe diawali dengan, biji kedelai dibersihkan dari benda asing (kerikil, kayu) kemudian dicuci bersih dan rendam biji kedelai selama 12 jam dengan air yang telah di didihkan ke dalam panci. Kedelai dicuci bersih dengan air dan pecahkan kedua biji kedelai hingga bijinya terbelah dua serta kulit ari kedelai terlepas dari biji kemudian buang kulit ari kedelai. Kedelai dikukus selama ± 30 menit, angkat kedelai dan tebarkan dalam tampah dan dinginkan dengan kipas pada suhu kamar ± 30°C sampai hangat. Kedelai ditaburkan dengan ragi tempe dan tepung daun kelor sesuai perlakuan (3%, 6%, 9%). Kemas

kedelai dengan plastik klip ukuran 8,7 x 10 cm sebanyak masing-masing 50 g yang telah dilubangi. Tahap terakhir proses yaitu fermentasi kedelai selama 24 - 48 jam pada suhu ruang. Tahapan pembuatan tempe dengan penambahan tepung daun kelor mengacu pada penelitian (Alvina & Hamdani, 2019) yang telah dimodifikasi.

Parameter Penelitian

Pada penelitian ini, analisis kimia untuk mengetahui kandungan nilai gizi tempe meliputi; analisis kadar air metode thermogavimetri (AOAC, 1995), analisis kadar air metode moisture analyzer (Lindani, 2016), analisis kadar protein total metode kjeldahl (Sudarmadji et al., 2010), analisis kadar lemak total dengan metode Sokhlet (AOAC, 2000), analisis aktivitas antioksidan metode DPPH (Yen & Chen, 1995), analisis pH (Bawinto & Mongi, 2015).

Analisis fisik pada penelitian ini meliputi uji warna colorimeter (Anggraeni, 2017) dan analisis kepadatan miselium

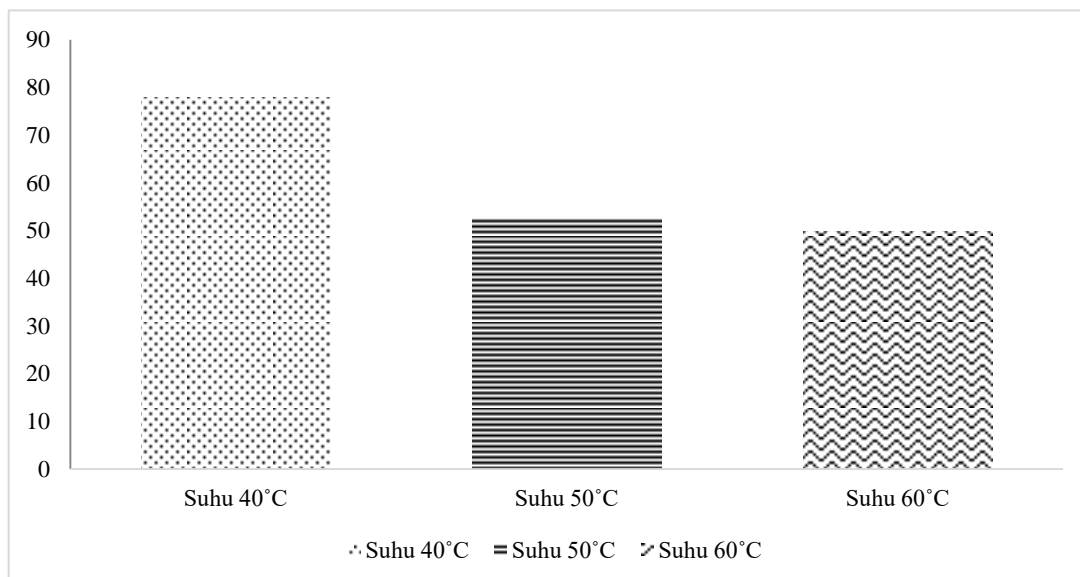
Analisis uji organoleptik dengan 20 panelis, metode *scoring test* (Kartika et al., 1998) meliputi warna, aroma dan rasa.

Hasil dan Pembahasan

Analisis Kimia

Analisis kimia pada penelitian ini meliputi; kadar air, kadar protein, kadar lemak, aktivitas antioksidan dan pH yang tersaji pada Tabel 1.

Kadar air paling tinggi pada tempe yaitu 63,05% dan kadar air paling rendah yaitu 60,62%. Kadar protein paling tinggi pada tempe yaitu pada perlakuan penambahan tepung daun kelor suhu pengeringan 40°C dengan tepung daun kelor sebanyak 9% yaitu 23, 13% dan kadar protein paling rendah perlakuan penambahan tepung daun kelor suhu pengeringan 40°C dengan tepung daun kelor sebanyak 3% yaitu 20,41%. Kadar lemak tempe yang paling tinggi pada perlakuan penambahan tepung suhu pengeringan 40°C dengan tepung daun kelor sebanyak 9% yaitu sebesar 0,98% sedangkan, kadar lemak paling rendah perlakuan penambahan tepung suhu pengeringan 60°C dengan tepung daun kelor sebanyak 3% yaitu sebesar 0,12%. Aktivitas antioksidan paling tinggi pada tempe yaitu perlakuan penambahan tepung daun kelor suhu pengeringan 40°C dengan tepung daun kelor sebanyak 9% yaitu sebesar 58,72% dan aktivitas antioksidan paling rendah pada perlakuan penambahan tepung daun kelor suhu pengeringan 60°C sebanyak 3% yaitu sebesar 10,77%. Hasil analisis aktivitas antioksidan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Analisis aktivitas antioksidan tepung daun kelor

Derajat keasaman (pH) akan memudahkan jamur tempe (ragi) untuk melakukan metabolisme. pH paling tinggi pada tempe yaitu perlakuan penambahan tepung daun kelor suhu pengeringan 40°C

dengan penambahan tepung daun kelor sebanyak 9% yaitu sebesar 5,70 dan pH paling rendah yaitu pada perlakuan suhu pengeringan daun kelor 50°C dan 60°C sebanyak 3% yaitu sebesar 5,40.

Tabel 1. Hasil analisis kimia tempe dengan tepung daun kelor

Suhu Pengeringan	Konsentrasi Penambahan Tepung	Kadar air (%)	Kadar protein (%)	Kadar lemak (%)	Aktivitas antioksidan (%)	pH
50°C	3%	61,50 ^b	21,28 ^b	0,73 ^c	34,40 ^e	5,45 ^a
	6%	62,4 ^c	22,09 ^{de}	0,86 ^{cd}	54,50 ^h	5,65 ^b
	9%	63,05 ^c	23,13 ^f	0,98 ^d	58,72 ⁱ	5,70 ^b
50°C	3%	61,28 ^{ab}	20,80 ^a	0,17 ^a	29,53 ^d	5,40 ^a
	6%	61,30 ^{ab}	21,93 ^{cd}	0,40 ^b	36,74 ^f	5,50 ^a
	9%	63,03 ^c	22,45 ^e	0,76 ^c	46,67 ^g	5,55 ^a
50°C		60,62 ^a	20,41 ^a	0,12 ^a	10,77 ^a	5,40 ^a
		60,64 ^a	21,59 ^{bc}	0,14 ^a	16,98 ^b	5,45 ^a
		61,46 ^{ab}	22,10 ^{de}	0,63 ^x	19,09 ^c	5,45 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata dengan uji Duncan 5%.

Kadar air adalah jumlah air dalam bahan. Kadar air dalam bahan pangan merupakan salah satu faktor terpenting dalam bahan yang dapat mempengaruhi mutu atau kualitas makanan serta penentu daya simpan produk karena merupakan salah satu karakteristik yang mempengaruhi tekstur dan penampakan bahan pangan. Kadar air pada tempe dipengaruhi oleh penambahan tepung daun kelor. Semakin tinggi suhu pengeringan daun kelor menyebabkan kadar air dalam tepung semakin rendah, sedangkan semakin besar penambahan tepung daun kelor menyebabkan kadar air dalam tempe semakin tinggi. Kadar air tepung daun kelor pada penelitian ini mendekati hasil kadar air tepung daun kelor pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Aminah et al., 2015) yaitu sebesar 7,5% c dan 9,57% menurut penelitian (Kurniawati & Fitriyya, 2018).

Protein adalah senyawa organik kompleks dengan berat molekul tinggi. Protein juga merupakan suatu polimer yang terdiri dari monomer asam amino yang dihubungkan bersama oleh ikatan peptida (Sawitri et al., 2014). Semakin besar penambahan tepung daun kelor menyebabkan kadar protein pada tempe meningkat. Penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang berjudul kadar protein, zat besi dan uji kesukaan sosis tempe dengan penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*), didapatkan bahwa kandungan protein pada sosis tempe meningkat akibat penambahan tepung daun kelor. Hal tersebut dikarenakan daun kelor yang telah diproses menjadi tepung memiliki kandungan protein sebesar 27,1 g/100g tepung daun kelor.

Tempe kedelai merupakan produk hasil fermentasi yang memiliki kadar lemak rendah. Hal ini disebabkan karena kandungan lemak dalam kedelai akan terhidrolisis oleh kapang. Kapang lebih mudah menggunakan lemak sebagai sumber energi daripada karbohidrat sehingga menyebabkan penurunan kandungan lemak tempe selama proses fermentasi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan (Adnan, 2019), yang berjudul aktivitas antioksidan ekstrak tempe kacang hijau yang menyatakan bahwa kadar lemak mengalami penurunan pada tempe kacang hijau disebabkan oleh adanya aktivitas enzim lipase dari kapang yang menghidrolisis lemak (trigliserida) menjadi asam lemak bebas dan gliserol (Septiani et al., 2004). Semakin tinggi suhu pengeringan pada pembuatan tepung daun kelor menyebabkan lemak mengalami kerusakan. Penambahan tepung daun kelor terhadap kedelai belum mampu meningkatkan kandungan lemak secara keseluruhan dalam tempe sebagai sumber energi yang digunakan oleh kapang.

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat dan mencegah terjadinya proses oksidasi (Simanjuntak., 2012). Cara kerjanya yaitu menghentikan reaksi radikal bebas dari metabolisme di dalam tubuh ataupun dari lingkungan. Semakin tinggi suhu pengeringan yang digunakan dalam pembuatan tepung daun kelor menyebabkan aktivitas antioksidan semakin menurun, sedangkan semakin banyak penambahan tepung daun kelor maka aktivitas antioksidan pada tempe semakin tinggi. Aktivitas antioksidan yang dihasilkan pada tepung daun kelor dalam penelitian ini lebih tinggi

dibandingkan dengan penelitian (Setyowatik et al., 2017) dalam penelitian aktivitas antioksidan komponen fungsional tepung daun kelor (*moringa oleifera*) sebesar 33,89%. Daun kelor merupakan tanaman fungsional kaya akan senyawa antioksidan. Antioksidan bersifat sensitif terhadap proses termal dan pemasakan suhu tinggi dapat menurunkan sifat antioksidatifnya serta merusak struktur kimia senyawa penyusunnya (Rohadi & Wahjuningsih, 2019). Penggunaan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan beberapa senyawa antioksidan rusak (Simanjuntak, 2013).

Tempe merupakan produk hasil fermentasi yang melibatkan kapang dalam prosesnya. Derajat keasaman (pH) akan memudahkan jamur tempe (ragi) untuk melakukan metabolisme. pH dalam tempe dapat dipengaruhi oleh proses fermentasi tempe disebabkan oleh keberadaan kapang yang memiliki aktivitas proteolitik yang tinggi serta dapat memecah senyawa protein menjadi asam-asam amino dan amonia. Penambahan tepung daun kelor mengandung senyawa fenolik yang tinggi yang bersifat asam tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan pembuatan tepung daun kelor melewati proses pemanasan sehingga senyawa fenolik yang sensitif terhadap panas kurang efektif mempengaruhi tingkat asam.

Analisis Fisik

Hasil analisis fisik pada penelitian ini berupa warna tepung daun kelor, warna tempe, serta kepadatan miselium tempe. Tepung daun kelor dengan variasi suhu pengeringan pada tingkat kecerahan/ *Lightness* (L^*) memiliki nilai paling tinggi pada perlakuan suhu pengeringan 40°C yaitu 36,81. Nilai a^* tertinggi terdapat pada uji warna tepung daun kelor perlakuan dengan suhu pengeringan 40°C yaitu -15,83. Nilai b^* tertinggi terdapat pada uji warna tepung daun kelor perlakuan dengan suhu pengeringan 40°C yaitu 29,50.

Parameter warna (L^*) pada tempe daun kelor paling tinggi pada perlakuan penambahan tepung suhu pengeringan 60°C sebanyak 3% yaitu sebesar 42,47 (sedang). Parameter warna (a^*) menunjukkan hasil paling tinggi pada tempe daun kelor perlakuan penambahan tepung suhu pengeringan 40°C dengan penambahan tepung sebanyak 9% yaitu -6,68 (hijau), sedangkan parameter warna (b^*) tempe daun kelor menghasilkan

nilai tertinggi pada perlakuan penambahan tepung daun kelor suhu pengeringan 40°C dengan penambahan sebanyak 9% yaitu sebesar 9,29 (kuning).

Tempe dengan tekstur paling kompak terdapat pada perlakuan penambahan tepung daun kelor sebanyak 9%. Semakin banyak penambahan tepung daun kelor maka tempe yang dihasilkan memiliki bintik hijau semakin banyak serta bertekstur lebih padat atau kompak.

Kekompakan tempe dapat diartikan dengan banyak atau tidaknya jumlah miselium kapang yang tumbuh pada tempe. Menurut Sukardi dan Purwaningsih (2008), semakin banyak miselium kapang yang tumbuh pada tempe, semakin baik tekstur tempe. Miselium akan meningkatkan kerapatan masa tempe satu sama lain sehingga membentuk suatu massa yang kompak dan mengurangi rongga udara di dalamnya. Semakin banyak penambahan tepung daun kelor maka tempe yang dihasilkan memiliki bintik hijau semakin banyak serta bertekstur lebih padat atau kompak. Hal ini sesuai dengan penelitian Suprihartini (2021), yang berjudul efek penambahan tepung daun kelor pada fermentasi tempe terhadap kadar vitamin c dan n-amino tempe kelor (pelor) menghasilkan semakin besar penambahan tepung terdapat bintik-bintik warna kehijauan dari tempe, namun miselium yang berwarna putih serta teksturnya kompak.

Analisis Organoleptik

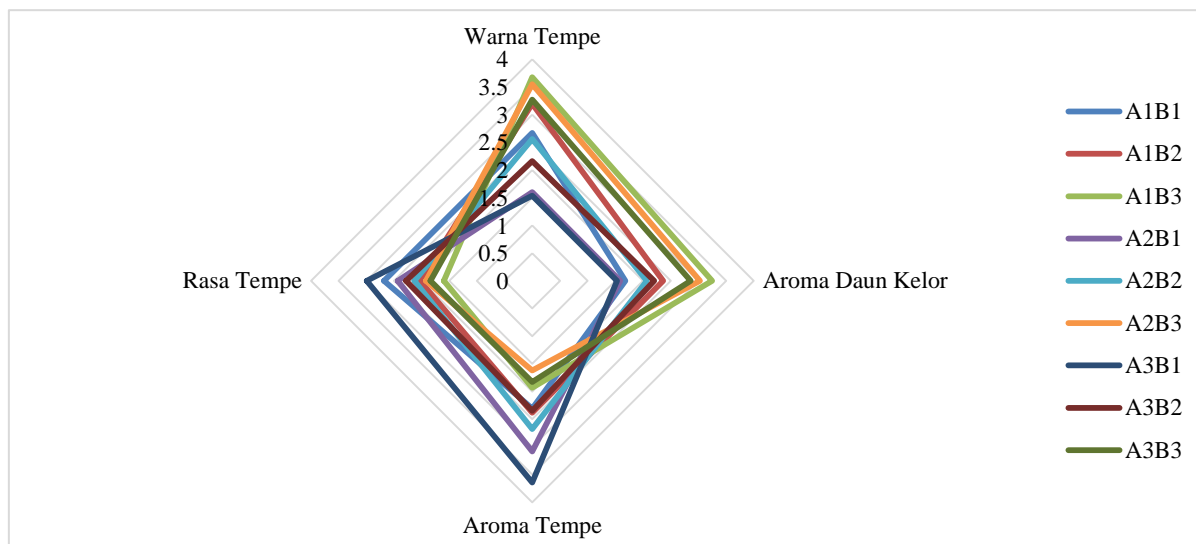
Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin jauh dari titik tengah (angka 0) menandakan semakin tinggi nilai yang diberikan oleh panelis. Panelis menilai warna tempe tepung daun kelor yang paling tinggi pada perlakuan penambahan tepung daun kelor suhu pengeringan 40°C dengan penambahan sebanyak 9% yaitu 3,68 sedang, sedangkan nilai warna paling rendah perlakuan suhu pengeringan daun kelor 60°C dengan penambahan sebanyak 3% yaitu 1,54 cerah.

Aroma khas tempe paling tinggi pada perlakuan penambahan tepung daun kelor suhu pengeringan 60°C dengan penambahan tepung sebanyak 3% yaitu dengan nilai 3,64 (kuat), sedangkan panelis memberikan aroma khas tempe paling rendah pada perlakuan penambahan tepung suhu pengeringan 50°C

dengan penambahan tepung sebanyak 9% yaitu dengan nilai 1,62 (rendah).

Panelis memberikan penilaian pada uji rasa khas tempe tempe tepung daun kelor yang paling tinggi pada perlakuan suhu pengeringan daun kelor 60°C dan penambahan tepung

sebanyak 3% yaitu sebesar 2,99 (sedang), sedangkan nilai rasa tempe paling rendah pada perlakuan penambahan tepung daun kelor suhu pengeringan 40°C dan penambahan tepung 3% yaitu sebesar 1,60.



Gambar 2. Jaringan laba-laba uji organoleptik tempe tepung daun kelor

Analisis Organoleptik

Warna merupakan salah satu faktor fisik yang menunjang penampakan luar suatu produk untuk menarik minat konsumen agar mengkonsumsi produk tersebut. Produk yang memiliki tingkat warna menarik akan lebih banyak disukai oleh konsumen dan dapat memperlihatkan bahwa produk tersebut berkualitas baik (Oktajaya et al., 2018). Semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung daun kelor maka semakin tinggi (gelap) hijau warna pada tempe yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Permatasari, (2019) tentang fortifikasi antioksidan dari bekatul beras merah pada tempe kedelai dengan variasi lama fermentasi menyatakan bahwa semakin banyak jumlah bekatul beras merah yang ditambahkan, warna tempe menjadi semakin berwarna merah bata. Daun kelor yang diproses menjadi tepung memiliki pigmen warna alami yang terkandung akibat adanya kandungan zat hijau daun atau klorofil. Semakin pekat tepung yang dihasilkan, warna tempe menjadi semakin hijau dan sebaliknya. Hal tersebut dikarenakan semakin pekat/hijau tepung yang digunakan, warna tepung tidak akan kalah tertutup oleh miselia jamur yang tumbuh pada permukaan kelor lebih kuat.

Penelitian ini melakukan uji organoleptik aroma khas tempe pada tempe yang telah diberikan perlakuan penambahan tepung daun kelor. Tempe memiliki aroma yang spesifik yang disebabkan oleh terjadinya degradasi komponen-komponen dalam kedelai selama fermentasi (Permatasari, 2019). Perlakuan penambahan tepung daun kelor mempengaruhi aroma khas tempe yang dihasilkan. Semakin tinggi penambahan tepung daun kelor yang ditambahkan dalam perlakuan menyebabkan aroma tempe semakin rendah, hal tersebut dikarenakan aroma khas tempe akan tertutupi oleh aroma langu dari tepung daun kelor.

Rasa merupakan sesuatu yang nilainya sangat *relative* tetapi termasuk faktor penting untuk menentukan penerimaan konsumen terhadap suatu produk yang beredar. Penilaian panelis menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan tepung daun kelor pada pembuatan tempe, maka rasa khas tempe semakin menurun. Hal tersebut dapat disebabkan karena semakin besar penambahan tepung daun kelor pada pembuatan tempe, rasa daun kelor akan menutupi rasa khas tempe. Hal ini sesuai dengan penelitian Permatasari (2019), tentang fortifikasi antioksidan dari bekatul beras merah pada tempe kedelai

dengan variasi lama fermentasi menyatakan semakin banyak penambahan bekatul beras merah pada pembuatan tempe, maka rasa bekatul merah semakin kuat. Daun kelor mempunyai rasa yang pahit akibat mengandung senyawa saponin. Senyawa saponin dalam daun kelor mengakibatkan rasa yang pahit pada produk, sehingga menurunkan palatabilitas konsumen (Indriasari et al., 2016).

Kesimpulan

Perlakuan variasi suhu pengeringan daun kelor berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan tepung daun kelor. Aktivitas antioksidan tertinggi pada tepung daun kelor adalah pada perlakuan variasi suhu pengeringan 40°C sebesar 77,79%. Tempe dengan penambahan tepung daun kelor memiliki aktivitas antioksidan tertinggi pada perlakuan suhu pengeringan daun 40°C dan penambahan tepung daun kelor optimal pada konsentrasi 9%. Hasil analisis dari perlakuan ini memiliki tekstur yang kompak, mempunyai kadar air sebesar 63,03%; kadar lemak sebesar 0,98%; kadar protein sebesar 23,13%; aktivitas antioksidan sebesar 58,72%; pH sebesar 5,70 sedangkan pada uji organoleptik didapatkan hasil terbaik pada perlakuan suhu pengeringan daun 60°C dan penambahan tepung daun kelor 3%, dengan hasil warna sebesar 1,54; aroma tempe sebesar 3,64; rasa tempe sebesar 2,99.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada LPPM Universitas Slamet Riyadi yang telah memberikan dana penelitian.

Daftar Pustaka

Adnan, M. H. (2019). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Tempe Kacang Hijau (*Vignaradiata L*) [Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah]. In *Skripsi*. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/48500/1/MUHAMMAD HANIF ADNAN-FST.pdf>

Anggraeni, M. (2017). Sifat fisikokimia roti yang dibuat dengan bahan dasar tepung terigu yang ditambah berbagai jenis gula. In *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(1), 52–56. <https://doi.org/10.17728/jatp.214>

AOAC. (1995). Official methods of analysis of association of official analytical chemist. In *Association of Official Analytical Chemist*.

AOAC. (2000). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists.association of official analytical chemists (AOAC) international. 17th Ed. Association of official analytical chemists. In *Association of official analytical chemists*.

Badan Standar Nasional (BSN). (2019). Tempe. In *Legume-Based Fermented Foods*. BSN. <https://doi.org/10.1201/9781351074001-6>

Bawinto, A. S., & Mongi, E. (2015). *Analisa kadar air , pH , organoleptik , dan kapang pada produk ikan tuna (Thunnus Sp) asap , dikelurahan Girian Barat , Kota Belitung ,. 3(2), 55–65*. <https://media.neliti.com/media/publications/113124-ID-analisa-kadar-air-ph-organoleptik-dan-ka.pdf>

Cahyadi, W. (2006). *Kedelai khasiat dan teknologi*. Bumi Aksara. Bandung.

Hidayat, N., Padaga, M.C., Suhartini, S. (2006). *Mikrobiologi industri*. ANDI.

Kartika, B., Hastuti, P., & Supartono, W. (1988). *Pedoman uji inderawi bahan pangan: PAU pangan dan gizi*. Gadjah Mada University Press.

Kurniawati, I., & Fitriyya, M. (2018). Karakteristik tepung daun kelor dengan metode pengeringan sinar matahari. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 1, 238–243. <https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/semnas/article/view/126/111>

Lindani, A. (2016). *Perbandingan pengukuran kadar air metode moisture analyzer dengan metode oven pada produk biskuit sandwich cookies di pt mondelez indonesia manufacturing*. Institusi Pertanian Bogor.

Rohadi & Wahjuningsih, S. (2019). Pengaruh suhu pemanasan pada ekstrak teh (*C. sinesih Linn.*) jenis teh putih terhadap stabilitas sifat antioksidatifnya. *Balai Besar Industri Hasil Perkebunan*, 14

- No. 1, 41–49.
<https://media.neliti.com/media/publications/449455-none-2a464290.pdf>
- Sawitri, K. N., Sumaryada, T., & Ambarsari, L. (2014). Analisa pasangan jembatan garam residu glu15-Lys4 pada kestabilan termal protein 1Gb1. *Jurnal Biofisika*, 10(1), 68–74. www.rscb.org
- Setiyaningrum, Z. (2013). *Aktivitas antiradikal DPPH dan kadar fenolik dari ekstrak gambir (Uncaria gambir Roxb) menggunakan metode maserasi dan soxhlet*. [Universitas Muhammadiyah Surakarta]. <http://eprints.ums.ac.id/25975/>
- Sudarmadji, S., Bambang, S., & Suhardi. (2010). *Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian*. Liberty.
- Yen, G.-C., & Chen, H.-Y. (1995). Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(1), 27–32. <https://doi.org/10.1021/jf00049a007>
- Zainuddin, N. M., & Hajriani, S. (2021). Pembuatan bubuk kering dari daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan perbedaan suhu dan lama pengeringan untuk tambahan makanan fungsional. *Jurnal Agritechno*, 14(02). <https://doi.org/http://agritech.unhas.ac.id/ojs/index.php/at>