

Penambahan ekstrak kunyit (*Curcuma domestica* Val) cair terhadap karakteristik organoleptik dan kandungan antioksidan krispi bayam (*crispy spinach*)

Addition of liquid turmeric extract (Curcuma domestica Val) to the organoleptic characteristics and antioxidant content of crispy spinach

Hari Hariadi^{1,2}, Asyisyifa Riana³, Tisya Aisyah Chaerunnisa³, Suseno Amien⁴, Yusep Ikrawan⁵, Triana Ulfah⁶, Judiono⁷, Cahya Edi Wahyu Anggara¹, Iman Wibawa⁸, Widiawati⁸, Duhita Diantiparamudita Utama⁶

¹Badan Riset Dan Inovasi Nasional - Pusat Riset Teknologi Tepat Guna. Jl. K.S Tubun No.5, Kabupaten Subang 41213, Indonesia

²Postdoctoral Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Jl. Raya Bandung Sumedang KM 21, Kabupaten Sumedang 45363, Indonesia

³Program Studi Gizi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Immanuel. Jl. Kopo No 161, Bandung 40242, Indonesia

⁴Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Jl. Raya Bandung Sumedang KM 21, Kabupaten Sumedang 45363, Indonesia

⁵Fakultas Teknik, Universitas Pasundan. Jl. Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung 40153, Indonesia

⁶Fakultas Pertanian, Universitas Insan Cendekia Mandiri, Jl. Pasir Kaliki No.199 Bandung 40171, Indonesia

⁷Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Bandung. Jl.Pajajaran No.56 Bandung 40171, Indonesia

⁸Magister Tekonologi Pangan, Universitas Pasundan. Jl. Sumatera No.41 Bandung 40117, Indonesia

Korespondensi:
raden_harie@yahoo.com

Submit:
5 Juli 2023

Direvisi:
12 Agustus 2023

Diterima:
21 Agustus 2023

Abstract. The human immune system can protect the body from bacteria, viruses, and parasites that cause disease. The immune system becomes more active when enough amounts of macro and micro nutrients are consumed. Antioxidants can also guard against the attack of free radicals and radical chemicals found in the body, limiting the damage caused by the oxidation process. One of them is using turmeric and spinach extract as a supplement. Turmeric extract can be used in the production of crispy spinach cookies. The research was purposed to find out the effect of turmeric extract addition on organoleptic characteristics and antioxidant content crispy spinach. This research used a Experimental research design (Pre-Experimental Design) with three treatments consisting of the addition of 50 ml, 60 ml, and 70 ml of turmeric extract. All three formulations were conducted hedonic tests for know the best formulation, followed by antioxidant content (DPPH method), carbohydrate content (method by different), protein content (Kjedahl), and fat content (Soxhlet). Furthermore, economic analysis and product ranking are carried out. Formulation 3 was chosen because of the highest nutritional content.

Keywords: *crispy spinach, immunity, turmeric extract*

Abstrak. Sistem imun pada tubuh manusia dapat mencegah terserang penyakit yang disebabkan oleh bakteri, virus, dan parasit. Tercukupinya konsumsi makanan yang mengandung zat gizi makro dan zat gizi mikro membuat sistem imun menjadi lebih aktif. Pemberian antioksidan juga dapat membantu melindungi dari serangan radikal bebas maupun senyawa radikal yang terdapat dalam tubuh dan mampu menghambat kerusakan akibat proses oksidasi. Salah satunya pada ekstrak kunyit dan bayam. Desain penelitian yang digunakan adalah Eksperimental (*Pre-Experimental Design*) dengan tiga perlakuan terdiri dari penambahan ekstrak kunyit 50ml, 60ml, dan 70ml. Ketiga formulasi tersebut

dilakukan uji hedonik untuk mendapatkan yang terbaik, dilanjutkan dengan uji antioksidan (metode DPPH), uji karbohidrat (metode by different), uji protein (Kjedahl) dan uji lemak (Soxhlet). Selanjutnya dilakukan analisis ekonomi dan perancangan produk. Formulasi 3 merupakan produk yang dipilih karena kandungan gizi yang paling tinggi.

Kata-kata kunci: bayam krispi, ekstrak kunyit, imunitas.

PENDAHULUAN

Tubuh manusia umumnya memiliki sistem sel yang dapat mencegah penyakit yang disebabkan oleh bakteri, virus dan parasit yaitu sistem imun atau sistem kekebalan tubuh (Kumara, 2020). Tubuh manusia juga memiliki lapisan pertahanan tubuh, mulai dari lapisan pertahanan luar yang disebut *innate immunity* yang merupakan imunitas alami, dan *adaptive immunity* yang merupakan salah satu jenis pertahanan tubuh yang mampu melawan mikroorganisme yang telah menembus jaringan tubuh. Sistem imun alami bekerja dengan cepat dan hanya membutuhkan waktu beberapa jam, sedangkan sistem imun adaptif bekerja lebih lambat, membutuhkan waktu beberapa hari, tetapi lebih efektif melawan infeksi (Sumarmi, 2020).

Aktivitas sistem imun dapat diaktifkan atau ditekan, salah satunya dengan penggunaan imunomodulator, yaitu senyawa yang dapat berinteraksi dengan sistem imun sehingga dapat merangsang sistem imun secara aktif (*imunostimulator*) ataupun menghambat (*imunopresan*) (Sasmito dkk., 2021). Sistem imun lebih aktif jika makronutrien dan mikronutrien dalam makanan yang dikonsumsi cukup (Virralluel-Lopez et al., 2017). Selain imunitas, tubuh juga membutuhkan antioksidan untuk membantu melindungi dari radikal bebas dan senyawa radikal yang terdapat dalam tubuh, yang didapat dari hasil metabolisme tubuh, polusi udara, sinar matahari, dll. (Sayuti dan Rina, 2015). Antioksidan dapat menghambat kerusakan akibat oksidasi. Sifat antioksidan yang sangat oksidatif menyebabkan radikal bebas mengoksidasi antioksidan dan melindungi molekul lain dari kerusakan oksidatif oleh radikal bebas atau oksigen reaktif (Werddhasari, 2014).

Menurut Rahayu (2013), kunyit memiliki banyak kandungan kimia antara lain glukosa, fruktosa, protein, minyak atsiri dan kurkumin serta turunannya monodesmetoksik kurkumin dan bidesmetoksik kurkumin hingga 50-60%. Bahan bioaktif utama kunyit adalah kurkumin. Penelitian telah menunjukkan bahwa kurkumin memiliki sifat antioksidan kuat, penyembuhan, dan anti-inflamasi. Sumber antioksidan lain yaitu bayam. Kandungan flavonoid pada bayam memiliki fungsi sebagai antioksidan yang dapat menghalangi tubuh dari radikal bebas (Rahayu dkk. 2013).

Produksi bayam di Indonesia sebesar 170.821,00 ton (BPS, 2022). Sedangkan konsumsi bayam tahun 2020 sebesar 33,517 kg/perkapita/minggu, tahun 2021 sebesar 35,487 kg/perkapita/minggu dan tahun 2022 sebesar 36,157 kg/perkapita/minggu (Susenas, 2022). Produksi bayam yang berlebih namun sedikit pemanfaatannya menjadi alasan mengapa bayam digunakan sebagai bahan pangan fungsional. Pangan fungsional adalah makanan atau minuman yang memiliki efek meningkatkan kesehatan sehingga tidak hanya memenuhi kebutuhan gizi saja (Mustofa, et al. 2020). Keberadaan bayam krispi dengan komponen gizi yang cukup padat, bayam krispi dapat dijadikan sebagai pangan fungsional.

Berdasarkan hal diatas, penambahan ekstrak kunyit cair dan bayam sebagai bahan dasar produk bayam krispi dapat menghasilkan pangan fungsional berupa bayam krispi. Bayam krispi juga bisa menambah asupan sayur di masyarakat saat ini yang mulai menurun karena banyak makanan siap saji yang mudah dipesan. Dengan adanya bayam krispi diharapkan dapat dijadikan sebagai alternatif makanan selingan dengan nutrisi yang baik bagi semua orang.

BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kunyit, aquades, bayam, tepung terigu, putih telur, margarin, ekstrak kunyit, gula halus, dan susu.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya gelas ukur, penangas air, pengaduk, pengayak, timbangan analitik, panci, *blender*, saringan, sendok, timbangan *digital*, *mixer*, oven, spatula, loyang.

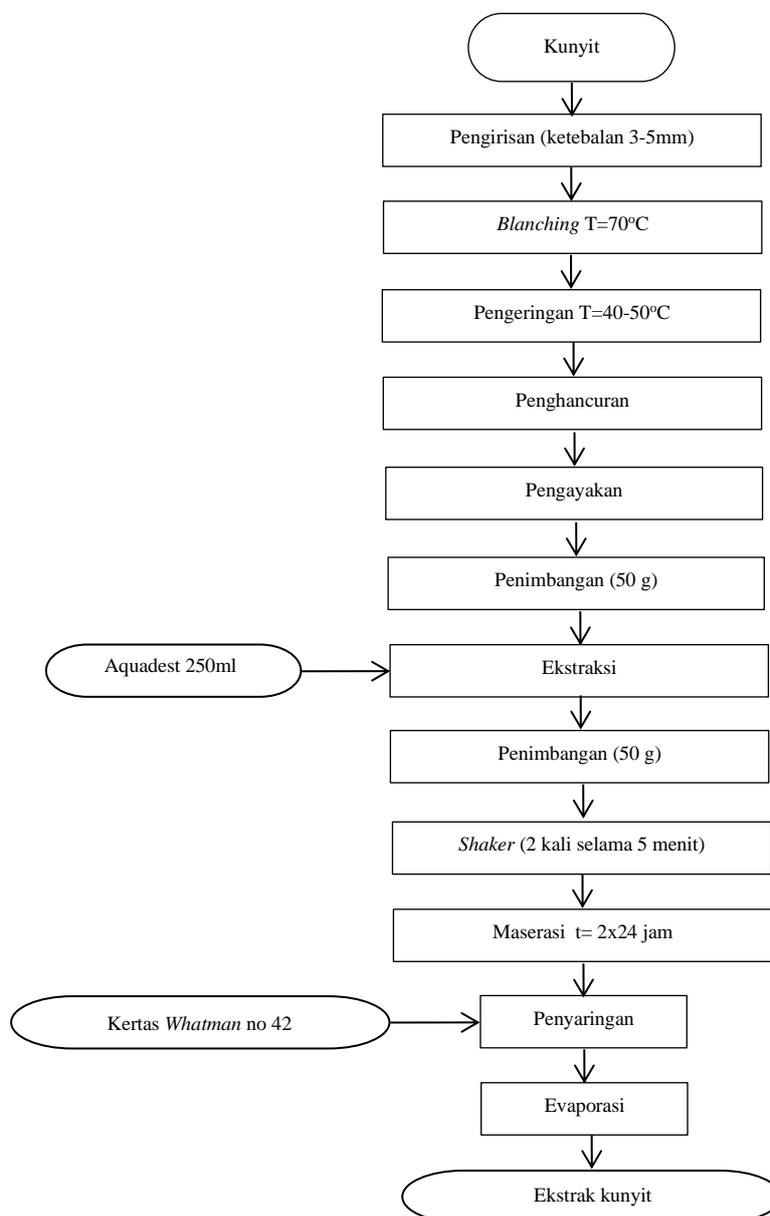
Alat yang digunakan untuk analisis diantaranya pH meter, spektrofotometer UV-VIS, viskometer *ostwald*, neraca analitik, kertas saring *Whatman* no 42, desikator, mikropipet, tabung reaksi, pipet, *beaker glass*, erlenmeyer.

Metode Penelitian

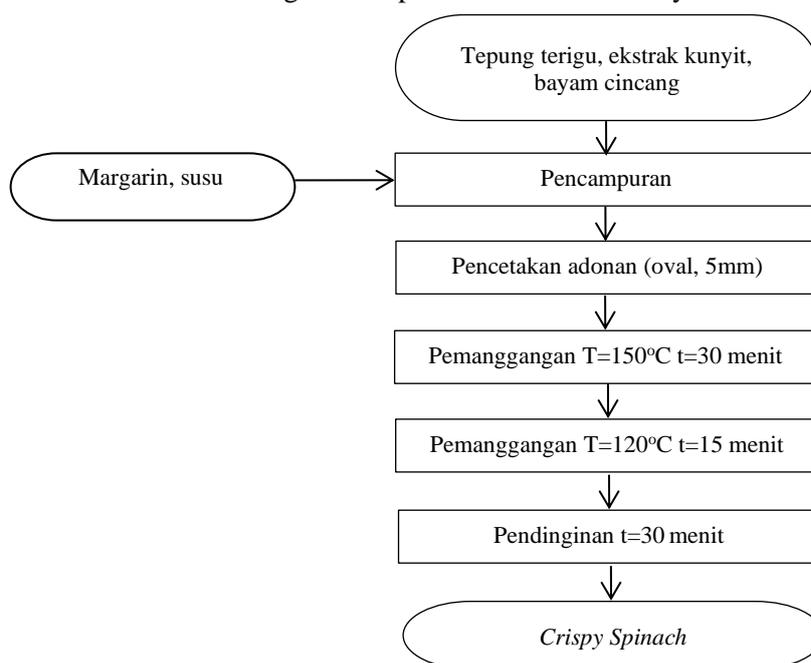
Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap, penelitian tahap 1 pembuatan ekstrak kunyit, penelitian tahap 2 pembuatan bayam krispi. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Desain penelitian yang digunakan adalah Desain Expert, yaitu dengan tiga perlakuan dan 2 kali ulangan. Perlakuan yang dilakukan berupa perbedaan jumlah ekstrak kunyit yang digunakan dalam penelitian, perlakuan F1 sebanyak 50 ml, F2 sebanyak 60 ml, dan F3 sebanyak 70 ml.

Rancangan respon yang dilakukan meliputi organoleptik dan analisis kimia. Respon organoleptik bayam krispi dengan uji hedonik terhadap parameter warna, aroma, rasa dan kenampakan. Respon kimia yang akan dilakukan yaitu uji aktivitas antioksidan, kadar karbohidrat, kadar protein, kadar lemak dan kadar besi.

Prosedur pembuatan ekstrak kunyit dan bayam krispi atau *crispy spinach* dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan ekstrak kunyit



Gambar 2. Diagram alir pembuatan *crispy spinach*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah diperoleh tiga formulasi *crispy spinach*, dilakukan uji sensoris oleh panelis. Ketiga formulasi diuji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH, uji kadar karbohidrat dengan metode *by different*, uji protein dengan metode *Kjedahl*, uji lemak dengan metode Soxhlet, dan uji Fe dengan metode *Software*.

Uji Hedonik

Tabel 1. Hasil uji hedonik *crispy spinach*

Uji Organoleptik	Formula <i>crispy spinach</i>		
	F1	F2	F3
Uji Hedonik			
Warna	3,87±0,819	3,93±0,740	3,83±0,747
Aroma	3,93±0,785	3,77±0,858	3,67±0,802
Rasa	4,27±0,907	3,83±0,913	3,80±0,887
Kenampakan	4,20±0,610	4,07±0,640	4,10±0,803

Warna

Hasil uji hedonik *crispy spinach* terhadap warna pada tabel 1 menunjukkan bahwa warna tertinggi berada pada F2 dengan hasil sebesar 3,93, sedangkan nilai rata-rata terendah terdapat pada F3 dengan hasil 3,83.

Tabel 2. Hasil uji hedonik statistik anova terhadap warna

Perlakuan	Warna	P	Keterangan
F1	3,87 ^a	0,877	Tidak berbeda nyata
F2	3,93 ^a		
F3	3,83 ^a		

Secara statistik uji anava hedonik pada tabel 2 terhadap warna dari ketiga formulasi pada pembuatan *crispy spinach*, diperoleh nilai signifikan sebesar $p > (0,05)$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan nyata antara perlakuan daya terima panelis terhadap warna pada *crispy spinach*, dan tidak dilanjutkan uji Duncan. Maka dari itu, berdasarkan hasil uji anava, formulasi terbaik berada pada F2.

Warna mempunyai peran penting dalam penerimaan makanan, warna juga digunakan sebagai indikator metode pencampuran atau pengolahan yang baik. Berdasarkan Tabel 1, nilai rata-rata uji statistik hedonik untuk parameter warna berkisar dari antara agak suka hingga sangat suka (3,83-3,93),

untuk parameter warna yang diperoleh berkisar antara coklat hingga kuning muda. Hal ini sesuai dengan penelitian Suena (2021) bahwa warna kuning disebabkan kurkumin yang mengandung kurkumin pada pH 2,5 hingga pH 7 akan berwarna kuning cerah dan berubah menjadi merah pada pH diatas 7, ketika pada pH 4,5 warna yang dihasilakan kuning cerah. Sedangkan penambahan bayam pada *crispy spinach* tidak berpengaruh nyata, karena bayam dicincang dan dicampur dengan bahan lain, selain itu bayam juga digunakan sebagai *topping* diatas *cookies* bayam krispi.

Aroma

Hasil uji hedonik *crispy spinach* terhadap aroma pada tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata tertinggi berada pada F1 dengan hasil sebesar 3,93, sedangkan nilai rata-rata terendah terdapat pada F3 dengan hasil 3,67.

Tabel 3. Hasil uji hedonik statistik anova terhadap aroma

Perlakuan	Aroma	P	Keterangan
F1	3,93		
F2	3,77	0,445	Tidak berbeda nyata
F3	3,67		

Hasil uji anava pada tabel 3 terhadap aroma dari ketiga formulasi, diperoleh nilai signifikan sebesar $p > (0,05)$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan nyata antara perlakuan dengan daya terima panelis terhadap aroma pada *crispy spinach*, sehingga tidak dilanjutkan uji Duncan. Berdasarkan hasil uji anava, formulasi terbaik berada pada F1.

Dalam industri pangan pengujian aroma dianggap penting karena dengan cepat dapat memberikan hasil evaluasi terhadap produk diterima atau tidaknya produk tersebut. *Crispy spinach* yang dihasilkan memiliki aroma khas kunyit dan bayam. Namun ada kecenderungan penilaian panelis terhadap aroma mengalami penurunan seiring dengan peningkatan penambahan ekstrak kunyit. F1 merupakan formulasi yang disukai panelis karena formulasi tersebut merupakan perlakuan dengan penambahan ekstrak kunyit paling kecil dan aroma khas bayam memberikan aroma enak yang berasal dari bahan tambahan dalam pembuatan *cookies*. Menurut Kuswardhani (2003), bayam yang *diblender* menghasilkan aroma yang khas, selain itu perbandingan bahan lain yang digunakan untuk membuat adonan *cookies* yang sama sehingga menghasilkan aroma khas bayam dan akan mempengaruhi aroma pada produk akhir.

Rasa

Hasil uji hedonik *crispy spinach* terhadap rasa pada tabel 1 bahwa rata-rata tertinggi berada pada F1 sebesar 4,27, sedangkan nilai rata-rata terendah terdapat pada F3 sebesar 3,80.

Tabel 4. Hasil uji hedonik statistik anova terhadap rasa

Perlakuan	Rasa	P	Keterangan
F1	4,27		
F2	3,83	0,088	Tidak berbeda nyata
F3	3,80		

Secara statistik uji anava hedonik pada tabel 4 terhadap rasa dari ketiga formulasi pada pembuatan *crispy spinach*, diperoleh nilai signifikan sebesar $p > (0,05)$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan nyata antara perlakuan daya terima panelis terhadap rasa pada *crispy spinach*, dan kemudian tidak dilanjutkan uji Duncan. Maka dari itu, berdasarkan hasil uji anava, formulasi terbaik berada pada F1.

Rasa merupakan aspek yang sangat penting dalam keputusan konsumen untuk menerima atau menolak suatu makanan atau produk pangan. Beberapa bahan yang menentukan rasa makanan adalah penyedap makanan, bumbu masak, dan bahan makanan. Rasa juga dapat membangkitkan selera dengan aroma yang meresap, tidak hanya pahit, asin, asam dan manis. Melalui proses penambahan cita rasa pada suatu produk makanan, lidah dapat merasakan rasa lain berdasarkan citarasa yang diberikan (Tarwendah, 2017).

Penambahan bayam pada *crispy spinach* menghasilkan perpaduan antara rasa kunyit dengan penambahan bahan lain, selain itu juga terdapat rasa khas bayam sebagai *aftertaste* dari rasa *crispy spinach*. Formulasi F1 pada penambahan ekstrak kunyit paling rendah disukai panelis, hal ini dikarenakan pada rasa kunyit pada *crispy spinach* yang tidak terlalu menonjol.

Kenampakan

Hasil uji hedonik *crispy spinach* terhadap kenampakan keseluruhan pada tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata tertinggi berada pada F1 sebesar 4,20, sedangkan nilai rata-rata terendah terdapat pada F2 sebesar 4,07.

Tabel 5. Hasil uji hedonik statistik anova terhadap kenampakan

Perlakuan	Kenampakan	P	Keterangan
F1	4,20		
F2	4,07	0,739	Tidak berbeda nyata
F3	4,10		

Secara statistik uji anava hedonik pada tabel 5 terhadap kenampakan keseluruhan dari ketiga formulasi pada pembuatan *crispy spinach*, diperoleh nilai signifikan sebesar $p > (0,05)$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan nyata antara perlakuan daya terima panelis terhadap kenampakan keseluruhan pada *crispy spinach*, dan kemudian tidak dilanjutkan uji Duncan. Maka dari itu, berdasarkan hasil uji anava, formulasi terbaik berada pada F1.

Kenampakan keseluruhan juga menjadi salah satu aspek yang dipertimbangkan untuk konsumen ketika akan membeli makanan maupun produk barang dan jasa.

Aktivitas Antioksidan

Tabel 6. Hasil uji statistik aktivitas antioksidan

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan		
	1	2	3
F1			86,68
F2		59,49	
F3	42,58		

Berdasarkan hasil analisis statistik diperoleh nilai signifikan sebesar $p < (0,05)$ maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan nyata terhadap aktivitas antioksidan baik untuk F1, F2, maupun F3. Hal ini dapat terlihat dari hasil uji yang menunjukkan ketiga formulasi memiliki hasil yang berbeda. Diantara ketiga formulasi, formulasi yang memiliki antioksidan yang sangat kuat yaitu F3 dengan penambahan 70 ml ekstrak kunyit.

Antioksidan dibutuhkan untuk mencegah stres oksidatif yang memiliki peranan penting dalam etiologi pada penyakit degeneratif (Werdhasari, 2014). Antioksidan memiliki kemampuan untuk memperkuat sistem kekebalan tubuh manusia (Amaliah, et al., 2020). Nilai IC_{50} adalah angka yang mewakili konsentrasi sampel uji ($\mu\text{g/ml}$) yang memberikan perendaman 50% DPPH (Nasution, dkk). Secara khusus, suatu senyawa yang berperan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm. Antioksidan kuat untuk IC_{50} adalah 50-100 ppm, antioksidan sedang IC_{50} adalah 100-150 ppm dan lemah jika IC_{50} adalah 151-200 ppm (Mardawati, dkk., 2008).

Uji aktivitas antioksidan rata-rata yang dihasilkan antara 42,58-86,68 ppm yang menandakan sangat kuat sampai dengan kuat. Antioksidan yang paling tinggi berada pada F1 dengan penambahan ekstrak kunyit sebanyak 50ml dan hasil aktivitas antioksidan sebesar 86,68 ppm yang artinya kuat menurut IC_{50} . Sedangkan aktivitas antioksidan paling rendah berada pada F3 sebesar 42,58 dengan penambahan ekstrak kunyit sebanyak 60ml, tetapi dengan hasil antioksidan yang sangat kuat. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Setyowati et al (2013) menyatakan bahwa selain kurkumin dan demethoxycurcumin, kunyit juga mengandung bisdemethoxycurcumin dengan aktivitas antioksidan yang rendah, sehingga semakin tinggi konsentrasi ekstrak kunyit, aktivitas antioksidannya semakin rendah.

Fungsi utama kurkumin adalah meningkatkan daya tahan tubuh, sehingga kunyit dikategorikan sebagai imunostimulator atau sebagai peningkat daya tahan tubuh (Pamadyo, dkk., 2014). Sehingga kunyit tersebut dapat meningkatkan imunitas akibat adanya antioksidan yang terkandung didalamnya (Pebinigrum, dkk., 2018). Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan bahwa penambahan ekstrak kunyit pada produk *crispy spinach* mengandung antioksidan yang sangat kuat dan dikatakan dapat meningkatkan imunitas tubuh.

Kadar Karbohidrat

Tabel 7. Hasil uji statistik kadar karbohidrat

Perlakuan	Karbohidrat (%)	
	1	2
F1		30,80
F2	30,23	
F3	30,48	30,48

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan $p < (0,05)$ maka ada perbedaan nyata terhadap kadar karbohidrat. Apabila dilihat dari hasil uji Duncan, bahwa F1 dan F3 tidak berbeda nyata, begitu pula F2 dan F3 tidak berbeda nyata. Sedangkan F1 dan F2 berbeda nyata. Maka dari itu, berdasarkan hasil uji Duncan, formulasi terbaik berada pada F1.

Menurut Siregar (2014), karbohidrat merupakan salah satu zat gizi yang penting bagi manusia, mempunyai fungsi menghasilkan energi bagi tubuh manusia, disamping itu fungsi lain karbohidrat ialah menciptakan rasa manis makanan, penghemat protein, mengatur metabolisme lemak dan membantu mengeluarkan feses. Asupan karbohidrat yang dianjurkan untuk usia 19-29 adalah 40-60%. Kandungan karbohidrat dalam F3 hanya memenuhi 50,8% dari kebutuhan karbohidrat dalam 60% dari kebutuhan karbohidrat dalam 100 gram.

Kadar Protein

Tabel 8. Hasil uji statistik kadar protein

Perlakuan	Kadar Protein (%)	P	Keterangan
F1	14,33		
F2	11,97	0,209	Tidak berbeda nyata
F3	14,77		

Berdasarkan hasil analisis statistik dari ketiga formulasi penambahan ekstrak kunyit terhadap pembuatan *crispy spinach* menunjukkan $p > 0,05$ maka tidak ada perbedaan nyata terhadap kadar protein. Apabila dilihat dari masing-masing perlakuan F1, F2, dan F3 tidak terdapat perbedaan nyata. Maka dari itu, berdasarkan hasil uji Statistik formulasi terbaik berada pada F3.

Protein merupakan polipeptida makromolekul yang terdiri dari beberapa asam L-amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida (Probosari, 2019). Menurut AKG (2019), konsumsi protein per hari pada usia 19-29 tahun adalah 57 gram. Kandungan protein F3 memenuhi 25,9% per 100 gram AKG (2019) adalah 57 gram. Protein bertindak sebagai katalis, transporter, aktuator, regulator, ekspresi gen, neurotransmitter, penguat struktur, penguat imun dan berfungsi dalam pertumbuhan (WHO, 2007). Kandungan protein *crispy spinach* memenuhi persyaratan klaim gizi karena mengandung 25,9% gram per 100 gram yaitu tidak kurang dari 20% per 100 gram (BPOM, 2016).

Kadar Lemak

Tabel 9. Hasil uji statistik kadar lemak

Perlakuan	Kadar Lemak (%)	
	1	2
F1	28,07	
F2		35,85
F3	29,12	

Berdasarkan hasil analisis statistik dari ketiga formulasi penambahan ekstrak kunyit terhadap pembuatan *crispy spinach* menunjukkan $p < 0,05$ maka ada perbedaan nyata terhadap kadar lemak. Apabila dilihat dari hasil uji Duncan, bahwa F1 dan F3 tidak berbeda nyata, namun F1 dan F2 berbeda nyata, begitu pula pada F2 dan F3 berbeda nyata. Maka dari itu, berdasarkan hasil uji Duncan, formulasi terbaik berada pada F2.

Lemak merupakan cadangan energi (kalori), terutama energi yang dibakar selama aktivitas ringan. Lemak memiliki fungsi penting dalam metabolisme nutrisi, terutama dalam penyerapan karoten, vitamin A, D, E dan K (Boyle, et al., 2010). Asupan lemak yang dianjurkan untuk usia 19-29 tahun adalah 20-30%. Kandungan lemak pada F3 dapat memenuhi 29,12% kebutuhan lemak dari 20-30% dari kecukupan lemak. Kandungan lemak pada *crispy spinach* tidak memenuhi persyaratan klaim gizi karena mengandung 29,12 gram per 100 gram, atau lebih dari 3 gram per 100 gram (BPOM, 2016).

Kadar Besi (Fe)

Tabel 10. Hasil uji statistik kadar besi

Perlakuan	Zat Besi (%)	Keterangan
F1	3,64	Tidak berbeda nyata
F2	3,97	
F3	4,30	

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan $p > 0,05$ maka tidak ada perbedaan nyata terhadap kadar protein. Apabila dilihat dari masing-masing perlakuan F1, F2, dan F3 tidak terdapat perbedaan nyata. Maka dari itu, berdasarkan hasil uji Statistik formulasi terbaik berada pada F3.

Zat besi merupakan mineral yang diperlukan untuk pembentukan hemoglobin atau sel darah merah. Selain untuk pembentukan mioglobin, kolagen dan enzim, zat besi juga dapat digunakan untuk sistem pertahanan tubuh. Hasil kadar Fe berdasarkan DKBM tidak terdapat perbedaan kadar Fe yang signifikan, formulasi 3 memiliki kadar Fe tertinggi sebesar 4,30 mg dengan penambahan ekstrak kunyit 70ml dan terendah adalah formulasi 1 dengan penambahan ekstrak kunyit 50ml sebesar 3,64 mg. Asupan Fe yang cukup pada wanita adalah 18 mg sedangkan pada pria adalah 9 mg. Kandungan Fe dalam F3 hanya memenuhi 22,9% per 100 gram Fe yang dibutuhkan dari 18 gram Fe (AKG, 2019).

Analisis Ekonomi

Hasil uji organoleptik menunjukkan formulasi *crispy spinach* dengan penambahan ekstrak kunyit 70ml yang paling disukai dari segi aroma, rasa, dan kandungan antioksidan yang sangat kuat. Berikut analisis ekonomi *crispy spinach* (225 gram/resep) dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Analisis Ekonomi *crispy spinach*

Bahan	Harga (Rp)/kemasan	Berat dibutuhkan (g)	Jumlah (Rp)
Bubuk Kunyit	Rp. 8.000/50 g	70 g	Rp. 8.000,-
Bayam	Rp. 2.000/ikat	-	Rp. 2.000,-
Tepung Terigu	Rp. 15.000/kg	100 g	Rp. 150,-
Telur	Rp. 23.000/kg	50 g (1 butir)	Rp. 2.000,-
Gula Halus	Rp. 12.500/kg	60 g	Rp. 208,-
Margarin	Rp. 5.000/200g	100 g	Rp.2.500,-
		Biaya Kemasan	Rp. 3.000
		Overhead (10%)	
		Total	Rp. 19.243,-

Pembuatan *crispy spinach* pada F3 dibutuhkan biaya Rp. 19.243, satu resep terdiri dari 225g/kemasan dengan takaran saji sebanyak 30 keping, dan bisa dijual seharga Rp.25.000-40.000/225 gram. Jika dibandingkan dengan produk produk *crispy cookies* yang dijual secara komersil yaitu berkisar Rp. 50.000-70.000/kemasan dengan berat bersih 200 g. Maka, penggunaan ekstrak kunyit cair dapat dijadikan sebagai pilihan karena harganya yang cukup murah, kandungan antioksidan tinggi, serta tidak diberi pengawet tambahan. Harga berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan perpindahan merek. Harga merek lain yang lebih murah, harga lebih sesuai dengan manfaat dan keinginan konsumen akan meningkatkan keputusan perpindahan merek ke merek lain.

Formulasi Terbaik

Formulasi terbaik yang dapat dikembangkan berdasarkan beberapa faktor meliputi hasil dari uji organoleptik, aktivitas antioksidan, uji kadar karbohidrat, uji kadar protein, dan uji kadar lemak dari formulasi *crispy spinach* ekstrak kunyit cair. Berikut formulasi terbaik *crispy spinach* dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Formulasi terbaik formulasi *crispy spinach*

Warna	Rasa	Aroma	Tekstur	Antioksidan	KH	Protein	Lemak
F3	F1	F1	F3	F3	F1	F3	F2

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa formulasi terbaik berada pada F3 karena formulasi tersebut memiliki hasil kandungan antioksidan yang sangat kuat, walaupun hasil uji organoleptik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Tetapi formulasi tersebut dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya. Formulasi terbaik didapatkan dari hasil analisis uji hedonik, uji kandungan gizi dan analisis ekonomi. Produk terpilih pada F3 karena hasil kandungan antioksidan paling tinggi, namun harganya sedikit lebih mahal. Meskipun harganya sedikit lebih mahal dari formulasi yang lain, tetapi perbandingan harga dengan produk yang dijual di pasaran masih lebih murah.

SIMPULAN

Penambahan ekstrak kunyit F1 (50 ml), F2 (60 ml) dan F3(70 ml) tidak berpengaruh nyata terhadap hasil pengujian terhadap karakteristik *crispy spinach* pada parameter warna, aroma, tekstur, dan rasa, serta pada kadar protein dan kadar Fe. Sedangkan pada kadar karbohidrat dan kadar lemak terdapat perbedaan nyata dari ketiga formulasi.

Formulasi terbaik berada pada F3 (ekstrak kunyit 70 ml) karena memiliki nilai aktivitas antioksidan yang paling kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- AKG. (2019). Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia.
- Amaliah, N. (2020). Peran Beberapa Zat Gizi Mikro Untuk Meningkatkan Sistem Imunitas Tubuh Dalam Pencegahan COVID-19. *Jurnal SCEDULE: Science Education and Learning*. 1(1), 16-23.
- Boyle MA and Roth SL. (2010). *Personal Nutrition, Seventh Edition*. Belmont: Wadsworth Cengage Learning.
- BPS. (2022). Produksi Tanaman Sayuran 2022.
- BPOM. (2016). Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2016 Tentang Pengawasan Klaim Pada Label Dan Iklan Pangan Olahan.
- Kumara, Ardi. (2020). *Peranan Sistem Kekebalan Tubuh Terhadap Serangan Virus Corona (Sars-Cov-2) Pada Manusia*. Universitas Negeri Jakarta, Jakarta : Diterbitkan: <https://www.researchgate.net/>
- Kuswardhani, Diah Sukma dkk. (2003). *Fortifikasi Fe Organik dari Bayam (Amaranthus tricolor L) dalam Pembuatan Cookies untuk Wanita Menstruasi*. PKMI Institut Pertanian Bogor, Bogor : Diterbitkan PKMI-1-03-1.
- Mardawati, E., Filiyanti, F., Marta H. (2008). Kajian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana L.*) dalam Rangka Pemanfaatan Limbah Kulit Manggis di Kecamatan Puspahiang Kabupaten Tasikmalaya. *Teknotan Jurnal Industri Teknologi Pertanian*. 2(3). Hal. 4.
- Mustofa, A., & Suhartatik, N. (2020). Meningkatkan Imunitas Tubuh Dalam Menghadapi Pandemi Covid-19 Di Karangtaruna Kedunggupit, Sidoharjo, Wonogiri, Jawa Tengah. *Selaparang Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*. 4(1). 317-323.
- Nasution, S. B. (2020). Pengaruh Perebusan Sayur Bayam Merah (*Amaranthaceae gangeticus*) Terhadap Kandungan Nitrit (No₂⁻) Dengan Berbagai Variasi Waktu. *Jurnal Panmed*.
- Pamadyo, S. dan Mujahid, R., (2014). Uji Klinik Ramuan Jamu Immunostimulan Terhadap Fungsi Ginjal Dan Fungsi Hati. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, pp.17-20.
- Pebiningrum, A., Kusnadi, J. dan Rifah, H.I.A., (2018). Pengaruh Varietas Jahe (*Zingiber officinale*) dan Penambahan Madu Terhadap Aktivitas Antioksidan Minuman Fermentasi Kombucha Jahe. *Journal of Food and Life Sciences*, 1(2).
- Probosari, E. (2019). Pengaruh Protein Diet Terhadap Indeks Glikemik. *Journal of Nutrition and Health*, 7(1).
- Rahayu, S. T., Asgar, A., Hidayat, I. M., Kusmana, K., dan Djuariah, D. (2013). Evaluasi kualitas beberapa genotipe bayam (*Amaranthus sp*) pada penanaman di Jawa Barat. *Berita Biologi*, 12(2), 153-160.
- Sasmito, E., Sahid, M.N.A., dan Ikawati, M. (2020). *Buku Petunjuk Praktikum Immunologi Farmasi*. Yogyakarta Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada.
- Sayuti, K., dan Yenrina, R. (2015). *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Padang: Andalas University Press.
- Siregar, N. S. (2014). Karbohidrat. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 13(02), 38-44.
- Sumarmi. (2020). Kerja Harmoni Zat Gizi dalam Meningkatkan Imunitas Tubuh Terhadap Covid-19: Mini Review. IAGIKMI & Universitas Airlangga.
- Suena, N. M. D. S., Suradnyana, I. G. M., & Juanita, R. A. (2021). Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Granul Effervescent dari Kombinasi Ekstrak Kunyit Putih (*Curcuma Zedoaria*) dan Kunyit Kuning (*Curcuma Longa L.*). *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 7(1), 32-40.
- Susenas. (2022). *Statistik Konsumsi Pangan 2022*. Jakarta: Pusat Data Dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal - Kementerian Pertanian.
- Warsidah, Yuliono, A., Sofiana, M. S. J., Kushadiwijayanto, A. A., Nurrahman, Y. A., dan Aritonang, A. B. (2021). Sosialisasi Konsumsi Hasil Laut sebagai Pangan Fungsional dalam Usaha Peningkatan Sistem Imunitas Tubuh selama Masa Pandemi Covid-19 di Kota Pontianak, Kalimantan Barat. *Community Engagement and Emergence Journal (CEEJ)*, 2(2), 183-193.
- Werdhasari, A. (2014). Peran antioksidan bagi kesehatan. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*. Vol.59, Hal. 68.
- WHO. (2007). *Protein And Amino Acid Requirements In Human Nutrition Report Of A Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation*. Geneva: WHO.