

Characteristics of Klepon Cake With Green Spinach Flour (*Amaranthus viridis*) Proportion

[Karakteristik Kue Klepon Dengan Proporsi Tepung Bayam Hijau (*Amaranthus viridis*)]

Shofia Masitho¹⁾, Dr. Lukman Hudi, S. TP., M.MT.²⁾

¹⁾ Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: lukmanhudi@umsida.ac.id

Abstract. This study aims to determine the effect of green spinach flour substitution (*Amaranthus viridis*) on the physical, chemical, and organoleptic characteristics of klepon. The research method used was a Single Factor Randomized Block Design (RBD) with seven treatments of green spinach flour proportions, namely P1 (0% spinach flour : 100% glutinous rice flour), P2 (5% spinach flour : 95% glutinous rice flour), P3 (10% spinach flour : 90% glutinous rice flour), P4 (15% spinach flour : 85% glutinous rice flour), P5 (20% spinach flour : 80% glutinous rice flour), P6 (25% spinach flour : 75% glutinous rice flour), and P7 (30% spinach flour : 70% glutinous rice flour) with four replications. The observed parameters included texture (texture analyzer), physical color (L^* , a^* , b^*), ash content, vitamin C content, total chlorophyll content, as well as organoleptic tests for color, taste, aroma, and texture. The results showed that the substitution of green spinach flour had a very significant effect on vitamin C content (0.00-0.07), total chlorophyll content (0.00-0.06), and the physical color of klepon, and had a significant effect on ash content (0.81-1.345) and organoleptic color. However, the substitution of green spinach flour had no significant effect on physical texture (49.15-50.12 N), organoleptic aroma, and organoleptic texture. The best treatment was obtained in P3 (10% spinach flour : 90% glutinous rice flour), with a value of 0.67, because it produced the most balanced physical, chemical, and organoleptic characteristics and was still acceptable to the panelists.

Keywords - klepon, glutinous rice flour (*Oryza sativa* L. var. *glutinosa*), green spinach flour (*Amaranthus viridis*)

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung bayam hijau (*Amaranthus viridis*) terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik klepon. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal dengan tujuh perlakuan proporsi tepung bayam hijau, yaitu P1 (tepung bayam 0% : tepung ketan 100%), P2 (tepung bayam 5% : tepung ketan 95%), P3 (tepung bayam 10% : tepung ketan 90%), P4 (tepung bayam 15% : tepung ketan 85%), P5 (tepung bayam 20% : tepung ketan 80%), P6 (tepung bayam 25% : tepung ketan 75%), dan P7 (tepung bayam 30% : tepung ketan 70%) dengan empat kali pengulangan. Parameter yang diamati meliputi, tekstur (texture analyzer), warna fisik (L^* , a^* , b^*), kadar abu, kadar vitamin C, kadar klorofil total, serta uji organoleptik warna, rasa, aroma, dan tekstur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi tepung bayam hijau berpengaruh sangat nyata terhadap kadar vitamin C (0,00-0,07), kadar klorofil total (0,00-0,06), dan warna fisik klepon, serta berpengaruh nyata terhadap kadar abu (0,81-1,345) dan organoleptik warna. Namun, substitusi tepung bayam hijau tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur fisik (49,15-50,12 N), organoleptik aroma, dan organoleptik tekstur. Perlakuan terbaik diperoleh pada P3 (tepung bayam 10% : tepung ketan 90%), dengan nilai 0,67, karena menghasilkan karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik yang paling seimbang serta masih dapat diterima oleh panelis.

Kata Kunci - klepon, tepung beras ketan (*Oryza sativa* L. var. *glutinosa*), tepung bayam hijau (*Amaranthus viridis*)

I. PENDAHULUAN

Bayam adalah sayuran hijau yang mudah ditemukan dengan harga terjangkau, serta kaya zat gizi khususnya zat besi (Fe) yang bermanfaat untuk mencegah anemia, mendukung system imun, dan mengurangi resiko kanker serta hepatitis [1]. Bayam hijau menjadi salah satu sayuran daun yang banyak diminati masyarakat karena cita rasanya yang lembut serta kandungan gizinya yang bermanfaat untuk menjaga kesehatan tubuh secara alami. Namun, meskipun permintaannya tinggi, ketersediaan bayam hijau di Indonesia masih terbatas. Hal ini disebabkan oleh semakin terbatasnya lahan subur yang dapat digunakan untuk membudidayakan bayam hijau [2]. Bayam hijau mudah layu atau rusak jika tidak segera diolah, sehingga perlu penanganan khusus untuk memperpanjang daya simpannya. Salah satu pendekatan alternatif yang dapat diterapkan untuk memperpanjang masa simpan bayam segar adalah melalui transformasi bentuknya menjadi tepung bayam [3]. Tepung bayam tersebut memiliki potensi sebagai substituen alami dalam beragam kreasi kuliner tradisional, salah satunya pada pembuatan klepon.

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

Kue klepon merupakan salah satu jenis produk olahan pangan tradisional semi basah khas Jawa yang terbuat dari tepung ketan dan salah satu jenis jajanan pasar yang berbentuk bulat kecil dari tepung ketan, berisi gula merah, direbus, dan disajikan dengan parutan kelapa yang telah dikenal sejak lama di lingkungan Masyarakat [4][5]. Akan tetapi produk klepon memiliki kekurangan yaitu kandungan gizi yang hanya didominasi oleh karbohidrat, warna, dan rasa tidak variatif. Salah satu upaya untuk meningkatkan keunggulan klepon adalah memperbaiki kandungan gizinya dengan menaikkan kadar vitamin C serta klorofil untuk pewarna alaminya menggunakan daun bayam hijau [6]. Penambahan tepung bayam pada klepon tidak hanya memperkaya rasa dan tampilan warnanya, tetapi juga meningkatkan nilai gizinya, menjadikannya lebih sehat untuk dikonsumsi.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Salim [7], penggunaan tepung bayam dalam pembuatan klepon menimbulkan perubahan yang cukup jelas pada warna dan teksturnya. Warna hijau alami yang muncul pada klepon ini berasal dari kandungan klorofil dalam bayam, sehingga memberikan tampilan yang lebih segar, alami, dan menarik secara visual. Tidak hanya dari segi warna, penambahan tepung bayam juga turut memengaruhi tekstur klepon, karena sebagian tepung ketan yang biasanya memberikan sensasi kenyal digantikan oleh tepung bayam. Akibatnya, tekstur klepon menjadi sedikit kurang kenyal dibandingkan klepon tradisional pada umumnya, namun tetap memberikan makanan yang unik dengan nilai gizi yang lebih baik. Tepung bayam diperoleh dengan mengeringkan daun bayam terlebih dahulu, lalu digiling halus menggunakan blender dan disaring hingga menjadi bubuk yang lembut [8], sehingga didapatkan tepung bayam yang dapat digunakan sebagai bahan campuran pada produk pangan guna meningkatkan kandungan gizinya [9]. Untuk memenuhi kebutuhan zat besi, selain dari suplemen, kita juga bisa mengandalkannya dari sayuran seperti bayam yang karena kaya akan kalsium, vitamin A, E, C, serat, betakaroten, serta zat besi yang tinggi untuk membantu mencegah anemia dan kelelahan. Kandungan mineral dan asam folatnya juga mendukung kesehatan secara menyeluruh [10]. Bayam yang telah dimasak mengandung sekitar 8,3 mg zat besi per 100 gram dan berperan penting dalam pembentukan hemoglobin [11].

Inovasi ini sejalan dengan perkembangan tren kuliner saat ini, di mana makanan tradisional tidak hanya dinilai dari cita rasanya saja, tetapi juga dari manfaat kesehatannya bagi tubuh. Oleh karena itu, klepon dengan sentuhan pembaruan ini diharapkan dapat lebih diterima oleh berbagai kalangan, khususnya oleh masyarakat yang mulai sadar akan pentingnya asupan gizi seimbang dalam kehidupan sehari-hari. Dalam proses pembuatannya, klepon menggunakan tepung beras ketan sebagai bahan utama, yang dikenal memiliki tekstur kenyal dan sedikit lengket, menciptakan sensasi khas saat dikunyah. Karakteristik ini disebabkan oleh kandungan amilopektin yang cukup tinggi pada tepung beras ketan dibandingkan dengan jenis tepung lainnya, sehingga menjadi salah satu keunggulan yang membuatnya sangat cocok digunakan dalam pembuatan jajanan tradisional seperti klepon [12].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung bayam terhadap karakteristik organoleptik klepon, yang meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur, serta untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap klepon dengan substitusi tepung bayam hijau. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis karakteristik fisik dan kimia klepon yang ditambahkan tepung bayam hijau, dengan harapan dapat menjadi alternatif pangan fungsional berbasis bahan lokal yang lebih sehat dan bernilai ekonomis.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh substitusi tepung bayam hijau terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik kue klepon bayam hijau?

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung bayam hijau terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik kue klepon bayam hijau.

II. METODE

A. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2025 hingga Januari 2026. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengembangan Produk, Laboratorium Analisa Pangan dan Laboratorium Uji Sensori Pangan Program Studi Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan digital merek OHAUS, panci, baskom, pisau, sendok, talenan, kompor gas merek Rinai. Alat yang digunakan dalam analisis, kompor listrik, gelas ukur, beaker glass, pipet ukur, bola hisap, cawan, oven, penjepit cawan, kertas saring, plastik bening, HVS, *color reader* merek WR10, desikator, timbangan analitik, tanur, buret, erlenmeyer, kuvet, sentrifugasi, spektrofotometri, tabung sentrifuse, mortar, gelas arlogi, stirrer, kertas saring dan *texture analyzer*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun bayam (yang didapatkan dari pasar Sepanjang Taman, Sidoarjo) dan tepung beras ketan ROSE BRAND (yang didapatkan dipasar Sepanjang Taman, Sidoarjo), gula putih, dan garam. Bahan kimia yang digunakan untuk analisa yaitu larutan amilum 1%, larutan standar iodine (yodium) 0,01

N larutan NaOH, aquades, dan aseton yang disediakan dari Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

C. Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan menggunakan metode rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial, yaitu proporsi tepung bayam hijau dan tepung ketan dengan 7 perlakuan [7]. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali hingga mendapatkan 28 unit percobaan. Adapun adalah sebagai berikut:

1. P1 = Tepung bayam hijau 0% : Tepung beras ketan 100%
2. P2 = Tepung bayam hijau 5% : Tepung beras ketan 95%
3. P3 = Tepung bayam hijau 10% : Tepung beras ketan 90%
4. P4 = Tepung bayam hijau 15% : Tepung beras ketan 85%
5. P5 = Tepung bayam hijau 20% : Tepung beras ketan 80%
6. P6 = Tepung bayam hijau 25% : Tepung beras ketan 75%
7. P7 = Tepung bayam hijau 30% : Tepung beras ketan 70%

Tabel 1. Proporsi tepung beras ketan dan tepung bayam hijau

KODE PERLAKUAN	PERLAKUANP (ROPORSI TEPUNG BAYAM DAN TEPUNG KETAN)	ULANGAN
P1	Tepung bayam hijau 0% : tepung ketan 100%	U1
		U2
		U3
		U4
P2	Tepung bayam hijau 5% : tepung ketan 95%	U1
		U2
		U3
		U4
P3	Tepung bayam hijau 10% : tepung ketan 90%	U1
		U2
		U3
		U4
P4	Tepung bayam hijau 15% : tepung ketan 85%	U1
		U2
		U3
		U4
P5	Tepung bayam hijau 20% : tepung ketan 80%	U1
		U2
		U3
		U4
P6	Tepung bayam hijau 25% : tepung ketan 75%	U1
		U2
		U3
		U4
P7	Tepung bayam hijau 30% : tepung ketan 70%	U1
		U2
		U3
		U4

D. Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan yang dilakukan pada penelitian Kue Klepon dengan Substitusi Tepung Bayam Hijau (*Amaranthus viridis*), sebagai berikut:

1. Analisa Fisik
 - Nilai warna menggunakan *color reader* [13]
 - Tekstur menggunakan *texture analyzer* [14]
2. Analisa Kimia
 - Kadar klorofil total [15][16]
 - Kadar abu [17]
 - Vitamin C menggunakan metode titrasi iodin [18]
3. Analisa Uji Organoleptik
 - Atribut warna, rasa, aroma dan tekstur [19]
4. Penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode *De Garmo* [20] yaitu metode indeks efektivitas

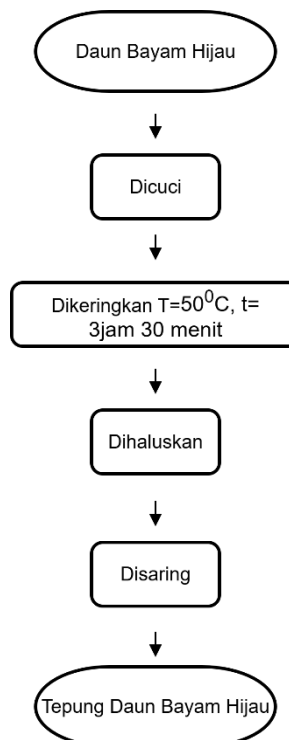
E. Analisa Data

Data hasil pengamatan yang didapat akan dianalisis dengan metode analysis of variance (ANOVA). Jika analisis tersebut menunjukkan perbedaan nyata, maka akan dilakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%. Uji organoleptik akan dianalisis menggunakan uji Friedman, sedangkan untuk menentukan perlakuan terbaik menggunakan metode indeks efektivitas dengan pembobotan berdasarkan analisis urutan kepentingan menurut metode De Garmo, yang mempertimbangkan tingkat kepentingan masing-masing parameter mutu [20].

F. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Tepung Bayam

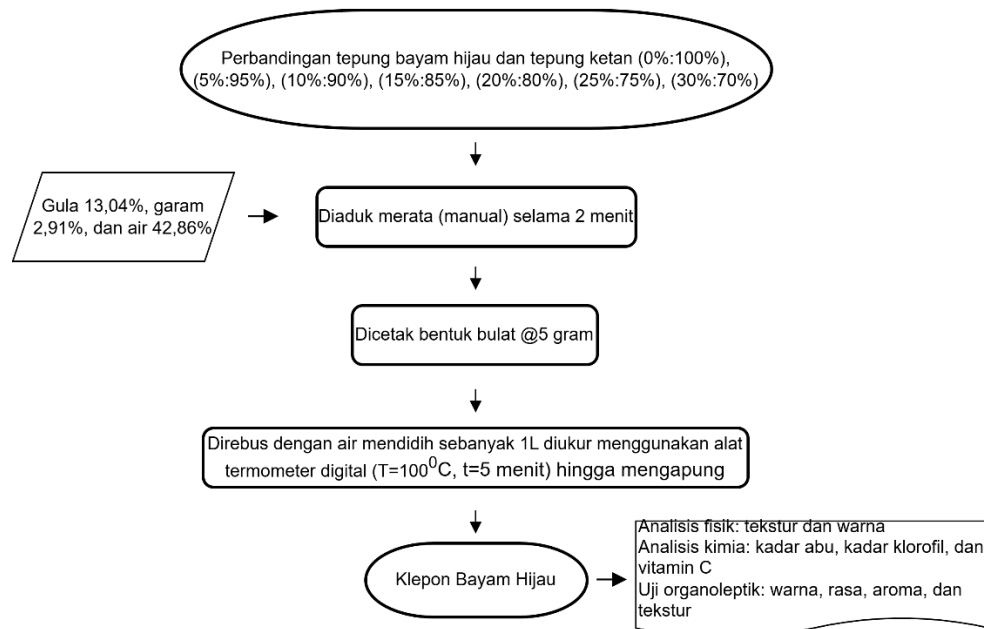
Proses pembuatan tepung daun bayam dimulai dengan memisahkan daun dari tangkainya agar diperoleh bagian yang paling kaya nutrisi dan siap untuk diolah. Setelah itu, daun bayam segar dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran. Langkah berikutnya adalah proses pengeringan menggunakan *cabinet dryer* dengan suhu 50°C selama 3 jam 30 menit untuk mengurangi kadar air dalam daun tanpa merusak kandungan gizi dan warnanya. Daun yang telah kering kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi bubuk. Agar teksturnya benar-benar lembut, bubuk daun bayam ini disaring lagi menggunakan ayakan, sehingga diperoleh hasil akhir berupa bubuk bayam atau tepung, kemudian tepung bayam siap digunakan sebagai bahan tambahan pangan yang sehat dan alami.



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan tepung bayam hijau [7] (dengan modifikasi)

2. Pembuatan Kue Klepon

Proses pembuatan klepon bayam hijau ini dimulai dengan mencampurkan tepung beras ketan sesuai perlakuan, tepung bayam sesuai perlakuan, gula 13,04%, dan garam 2,91% ke dalam wadah. Setelah itu, ditambahkan air sebanyak 42,86%, dituang sedikit demi sedikit sambil terus diuleni sampai adonannya kalis. Dari adonan yang sudah jadi, kita ambil sekitar 5 gram, kemudian dibulatkan dan siap direbus dalam air mendidih dengan suhu 100°C selama kurang lebih 5 menit atau sampai klepon mengapung. Kalau sudah mengapung, artinya klepon sudah matang dan bisa diangkat. Klepon ini nantinya akan diuji lebih lanjut mulai dari teksturnya, warnanya, kadar klorofil, kadar abu, serta vitamin C-nya. Selain itu, juga akan diuji secara organoleptik untuk mengetahui bagaimana warna, rasa, aroma, dan teksturnya menurut panelis.



Gambar 2. Diagram alir proses pembuatan klepon bayam hijau [7] (dengan modifikasi)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakter Fisik

Warna

Produk klepon bayam hijau disajikan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Profil warna kue klepon bayam hijau setiap perlakuan

Warna adalah salah satu parameter mutu fisik yang sangat penting pada produk pangan karena menjadi atribut pertama yang diamati oleh konsumen sebelum menilai karakteristik lainnya. Pengujian warna dilakukan menggunakan alat color reader untuk memperoleh hasil yang objektif dan akurat. Sistem warna yang digunakan adalah sistem warna absolut L^* , a^* , dan b^* , dimana nilai L^* menunjukkan tingkat kecerahan dengan rentang 0 (hitam) sampai 100 (putih), nilai a^* menunjukkan arah warna merah ($+a^*$) hingga hijau ($-a^*$), sedangkan nilai b^* menunjukkan arah warna kuning ($+b^*$) hingga biru ($-b^*$) [21]. Dalam pembuatan klepon dari tepung bayam hijau dan tepung ketan putih perbedaan warna klepon pada setiap perlakuan disebabkan oleh perbedaan proporsi tepung bayam hijau yang mengandung klorofil, sehingga semakin tinggi penambahannya maka warna klepon semakin hijau. Selain itu, proses pemanasan selama perebusan dapat menurunkan intensitas warna hijau akibat degradasi klorofil [22]. Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan adanya perbedaan sangat nyata terhadap warna fisik klepon. Rerata nilai warna fisik dari berbagai perlakuan disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Pengaruh proporsi tepung bayam hijau dengan tepung ketan terhadap rerata warna fisik klepon

Perlakuan	Warna L^*	Warna a^*	Warna b^*
P1	56,6 ^b	0,84 ^{ab}	5,69 ^a
P2	31,60 ^a	1,63 ^b	10,06 ^{bc}
P3	30,11 ^a	0,93 ^{ab}	10,32 ^c
P4	29,50 ^a	0,95 ^{ab}	10,01 ^{bc}
P5	28,69 ^a	0,34 ^a	8,39 ^{bc}
P6	28,81 ^a	0,45 ^a	8,27 ^{bc}
P7	28,75 ^a	0,48 ^a	8,05 ^b
BNJ 5%	3,16	0,97	2,08

Keterangan:

- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan perbedaan nyata

Tampak pada **Tabel 2**. Di atas bahwa proporsi penambahan tepung bayam hijau berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kecerahan (L^*). Nilai L tertinggi yaitu perlakuan P1 (Tepung ketan 100% : tepung bayam 0%), sedangkan nilai terendah yaitu P5 (Tepung ketan 80% : tepung bayam 20%). Hal ini menunjukkan bahwa bertambahnya proporsi tepung bayam hijau mengakibatkan warna klepon semakin gelap, perbedaan signifikan dari segi warna disebabkan karena adanya zat klorofil hijau pada daun bayam hijau [7]. Penurunan nilai L juga terjadi akibat meningkatnya jumlah padatan dan senyawa fenolik dari tepung bayam yang dapat memperkuat intensitas warna pada produk. Semakin banyak tepung bayam yang digunakan, warna hijau klepon menjadi lebih pekat sehingga pantulan cahaya yang diterima alat color reader semakin rendah [23].

Penurunan nilai L^* diikuti dengan menurunnya nilai a^* pada setiap proporsi tepung bayam hijau. Nilai warna a^* pada klepon berkisar antara 0,34-1,63 yang artinya klepon berada pada dimensi hijau. Nilai a^* menunjukkan intensitas warna merah hingga hijau pada klepon. Semakin tinggi substitusi tepung bayam hijau, nilai a^* semakin mengarah ke arah negatif, yang menunjukkan bahwa warna produk menjadi semakin hijau. Perubahan tersebut terjadi karena kandungan klorofil pada bayam semakin banyak sehingga mendominasi warna klepon [23]. Akibatnya, warna klepon menjadi semakin hijau pekat dan nilai a^* yang dihasilkan semakin rendah. Hasil ini sejalan dengan penelitian pada klepon bayam hijau yang ditambahkan tepung bayam hijau, dimana

peningkatan konsentrasi tepung bayam menyebabkan peningkatan warna a^* pada setiap perlakuan [24].

Selain mempengaruhi nilai L^* dan a^* , peningkatan proporsi tepung bayam hijau juga menyebabkan nilai b^* meningkat. Nilai warna b^* klepon bayam berkisar antara 5,69-10,32. Berdasarkan data analisis ragam menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada proporsi tepung bayam terhadap nilai warna b^* . Nilai b^* menunjukkan intensitas warna kuning pada klepon. Perubahan nilai b^* dipengaruhi oleh keberadaan pigmen alami seperti karotenoid dan klorofil pada tepung bayam hijau. Semakin tinggi proporsi tepung bayam yang ditambahkan, warna kuning produk dapat mengalami perubahan karena adanya kombinasi pigmen hijau klorofil dan pigmen kuning alami, sehingga menghasilkan warna hijau kekuningan yang khas [25]. Selain itu, semakin banyak tepung bayam yang digunakan, semakin tinggi konsentrasi pigmen yang terkandung dalam klepon sehingga nilai b^* menjadi semakin besar [26].

Tekstur

Tekstur bahan pangan didefinisikan sebagai kumpulan sifat mekanik dan geometris yang dirasakan melalui indera sentuhan, dan dapat diukur secara objektif menggunakan texture analyzer dengan prinsip pemberian gaya pada bahan dengan besaran tertentu sehingga profil teksturnya dapat ditangkap secara akurat. Pada pengukuran tekstur klepon, parameter yang diamati mencakup hardness (kekerasan), cohesiveness (kohesivitas), springiness (kekenyalan), chewiness (kekunyahan), gumminess (kelembutan lengket), serta fracturability (keterkepikan) [27]. Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata terhadap nilai tekstur fisik klepon bayam hijau. Rerata tekstur fisik dari berbagai perlakuan disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Pengaruh proporsi tepung bayam hijau dan tepung ketan terhadap rerata tekstur fisik klepon bayam hijau

Perlakuan	Tekstur (N)
P1	49,15
P2	49,16
P3	49,18
P4	49,22
P5	49,21
P6	49,66
P7	50,12
BNJ 5%	tn

Keterangan: tn menunjukkan tidak berbeda sangat nyata ($p > 0,05$)

Berdasarkan data uji tekstur fisik pada **Tabel 3**, ditunjukkan tidak terjadi interaksi yang nyata dari proporsi tepung bayam hijau pada klepon bayam. Klepon dengan nilai tekstur tertinggi dimiliki oleh P7 (tepung ketan 70% : tepung bayam 30%) yakni 50,12 N. Sedangkan klepon dengan nilai tekstur terendah yaitu P1 (tepung ketan 100% : tepung bayam 0%) yakni 49,15 N. Tidak adanya perbedaan nyata antar perlakuan diduga karena proporsi tepung bayam hijau yang digunakan masih relatif rendah sehingga belum mampu mengubah struktur utama adonan klepon secara signifikan. Karakteristik tekstur produk masih lebih dipengaruhi oleh tepung beras ketan sebagai bahan utama. Hasil ini sejalan dengan penelitian pada produk pangan berbasis tepung bayam yang menunjukkan bahwa penambahan tepung bayam dalam jumlah terbatas belum memberikan perubahan nyata terhadap tekstur produk [28].

Meskipun secara data tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, namun nilai tekstur meningkat seiring bertambahnya proporsi tepung bayam. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Arinta[29], menyebutkan bahwa tekstur kenyal dan lembut berasal dari tepung ketan yang kaya amilopektin (pati). Temuan ini sejalan dengan penelitian [30][31] yang menyatakan bahwa peningkatan kandungan serat pada produk pangan berbasis tepung menyebabkan tekstur menjadi lebih sedikit keras dan kurang elastis. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa substitusi tepung bayam hijau pada penelitian ini belum cukup tinggi untuk menghasilkan perubahan tekstur fisik klepon secara signifikan.

B. Karakteristik Kimia

Klorofil Total

Hasil rerata klorofil total disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Pengaruh proporsi tepung bayam hijau dan tepung ketan terhadap rerata nilai klorofil total klepon bayam hijau

Perlakuan	Klorofil (mg/L)
P1	0,12 ^a
P2	6,57 ^a

P3	9,16 ^{ab}
P4	8,96 ^{ab}
P5	11,47 ^{ab}
P6	13,73 ^{ab}
P7	22,75 ^b
BNJ 5%	15,57

Keterangan:

- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan perbedaan sangat nyata

Berdasarkan data uji pada pada **Tabel 4.** terdapat pengaruh sangat nyata dari proporsi tepung bayam terhadap nilai klorofil total klepon bayam. Nilai klorofil total tertinggi berada pada P7 (tepung ketan 70% : tepung bayam 30%) yakni 22,75, sedangkan nilai klorofil total terendah terdapat pada P1 (tepung ketan 100% : tepung bayam 0%) dengan nilai 0,12. Peningkatan kadar klorofil terjadi karena semakin banyak tepung bayam hijau yang ditambahkan, sehingga semakin banyak pigmen klorofil yang terkandung dalam produk klepon. Secara kimia, klorofil merupakan pigmen hijau yang mengandung atom magnesium (Mg) dan berperan sebagai senyawa bioaktif, sehingga peningkatan kadarnya menunjukkan semakin tingginya kandungan pigmen alami pada produk. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi proporsi tepung bayam hijau yang ditambahkan maka kandungan klorofil pada klepon cenderung semakin meningkat. Bayam hijau merupakan sumber pigmen klorofil yang berperan memberikan warna hijau pada produk pangan, sehingga peningkatan jumlah tepung bayam yang digunakan akan meningkat sesuai dengan tingkat perlakuan. Perbedaan jumlah klorofil yang berasal dari setiap tingkat substitusi tepung bayam menyebabkan nilai kadar klorofil antar perlakuan berbeda secara nyata. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh [32] yang mengatakan bahwa tingginya kandungan klorofil pada bayam, serta penelitian [22] yang menunjukkan bahwa peningkatan penambahan klorofil bayam berkontribusi terhadap karakteristik warna hijau produk yang semakin kuat serta berpotensi meningkatkan kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan produk..

Kadar Abu

Pengujian kadar abu dilakukan untuk mengetahui kandungan mineral anorganik yang tersisa setelah seluruh komponen organik bahan pangan mengalami proses pembakaran sempurna. Kadar abu menggambarkan banyaknya kandungan mineral dalam bahan pangan, dimana semakin tinggi nilai kadar abu menunjukkan semakin besar kandungan mineral yang terdapat pada produk. Nilai kadar abu dipengaruhi oleh komposisi bahan baku serta proses pengolahan, karena mineral tidak terbakar selama proses pengabuan dan tetap tertinggal sebagai residu anorganik [33]. Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan adanya perbedaan sangat nyata terhadap nilai kadar abu klepon bayam hijau Rerata nilai kadar abu dapat dilihat pada **Tabel 5.**

Tabel 5. Pengaruh proporsi tepung bayam hijau dan tepung ketan terhadap rerata nilai kadar abu klepon bayam hijau

Perlakuan	Kadar Abu (%)
P1	0,81 ^a
P2	0,94 ^b
P3	1,01 ^{bc}
P4	1,08 ^c
P5	1,15 ^{de}
P6	1,24 ^{ef}
P7	1,34 ^f
BNJ 5%	0,10

Keterangan:

- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan perbedaan sangat nyata

Berdasarkan data uji pada **Tabel 5.** menunjukkan pengaruh yang sangat nyata dari proporsi tepung bayam terhadap kadar abu klepon bayam. Nilai kadar abu tertinggi terdapat pada P7 (tepung ketan 70% : tepung bayam 30%) yakni 1,34, sedangkan nilai kadar abu terendah terdapat pada perlakuan P1 (tepung ketan 100% : tepung bayam 0%) yakni 0,81. Proporsi tepung bayam hijau memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar abu klepon karena tepung bayam hijau mengandung mineral yang relatif lebih tinggi, seperti zat besi, kalsium, fosfor, dan magnesium dibandingkan tepung beras ketan. Semakin tinggi proporsi tepung bayam hijau yang ditambahkan ke dalam formulasi klepon, maka semakin besar pula kandungan mineral seperti kalsium, fosfor, zat besi, magnesium, dan kalium yang terdapat dalam produk, sehingga nilai kadar abu meningkat secara signifikan [34]. Selain itu [35] juga

mengatakan bahwa peningkatan substitusi tepung bayam hijau mampu meningkatkan kadar zat besi produk.

Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa perlakuan P7 berbeda nyata dengan P1, P1, dan P3, yang menandakan bahwa penambahan tepung bayam hijau pada Tingkat tinggi memberikan kontribusi mineral yang lebih besar terhadap produk. Kenaikan kadar abu yang terjadi secara bertahap dari setiap perlakuan menunjukkan bahwa tepung bayam hijau berpotensi meningkatkan nilai gizi klepon, khususnya kandungan mineral. Bayam hijau diketahui kaya akan zat besi dan senyawa bioaktif sehingga sering dimanfaatkan dalam pengembangan pangan fungsional. Temuan ini didukung oleh penelitian [36] yang mengatakan bahwa penggunaan tepung bayam hijau meningkatkan kandungan zat besi produk. Selain itu, [8] menyatakan bahwa tepung bayam berpotensi digunakan sebagai bahan pangan fungsional yang bernilai gizi tinggi.

Vitamin C

Hasil rerata vitamin C disajikan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Pengaruh proporsi tepung bayam hijau dan tepung ketan terhadap rerata nilai vitamin c klepon bayam hijau

Perlakuan	Vitamin C (mg)
P1	1,08 ^a
P2	1,32 ^{ab}
P3	1,91 ^{ab}
P4	2,11 ^b
P5	2,20 ^c
P6	3,28 ^d
P7	3,67 ^d
BNJ 5%	0,86

Keterangan:

- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan perbedaan sangat nyata

Berdasarkan data uji pada **Tabel 6**, kadar vitamin C klepon bayam hijau mengalami peningkatan seiring bertambahnya proporsi tepung bayam hijau, yaitu dari 1,08% pada P1 (tepung ketan 100% : tepung bayam 0%) menjadi 3,67% pada P7 (tepung ketan 70% : tepung bayam 30%). Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan P7 berbeda sangat nyata dengan seluruh perlakuan lainnya, yang menandakan bahwa penambahan tepung bayam hijau memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar vitamin C klepon. Peningkatan ini terjadi karena bayam hijau merupakan sumber vitamin C yang cukup tinggi sehingga semakin banyak tepung bayam yang ditambahkan, semakin besar pula kontribusi vitamin C terhadap produk. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa bayam mengandung vitamin C dalam jumlah yang cukup tinggi dan dapat menjadi sumber antioksidan alami pada pangan. Selain itu, peningkatan jumlah bayam dalam formulasi produk terbukti mampu meningkatkan kandungan vitamin C produk yang dihasilkan [37].

Meskipun terjadi peningkatan kadar vitamin C pada setiap perlakuan, nilai vitamin C yang diperoleh masih dipengaruhi oleh proses pengolahan. Vitamin C merupakan vitamin yang larut dalam air dan sensitif terhadap panas sehingga sebagian dapat mengalami kerusakan selama proses pencampuran, pemasakan, maupun pengeringan bahan. Namun demikian, semakin tinggi proporsi tepung bayam hijau yang digunakan, semakin besar jumlah vitamin C yang tersisa dalam produk akhir. Kondisi ini terlihat dari peningkatan kadar vitamin C secara konsisten dari P1 hingga P7. Hasil tersebut didukung oleh penelitian [38] yang melaporkan bahwa daun bayam merupakan sumber vitamin C yang baik meskipun sebagian kandungannya dapat menurun selama proses pengolahan. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa bayam kaya akan vitamin C dan senyawa bioaktif yang berperan sebagai antioksidan, sehingga penambahan bayam pada produk pangan dapat meningkatkan nilai fungsional produk.

C. Karakteristik Organoleptik

Uji organoleptik adalah metode penilaian mutu produk pangan dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama, meliputi penglihatan, penciuman, pencicipan, dan perabaan untuk menilai aroma, rasa, tekstur, dan warna produk. Dalam penelitian klepon bayam hijau, uji ini dilakukan kepada panelis tidak terlatih untuk mengetahui tingkat kesukaan dan penerimaan konsumen terhadap produk [39]. Berdasarkan hasil analisis organoleptik klepon bayam hijau dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Pengaruh proporsi tepung bayam hijau dan tepung ketan terhadap rerata nilai organoleptik klepon bayam hijau

Perlakuan	Warna	Rasa	Aroma	Tekstur
-----------	-------	------	-------	---------

	Rerata	Total Ranking	Rerata	Total Ranking	Rerata	Total Ranking	Rerata	Total Ranking
P1	3,37	146 ^c	3,63	151,5 ^c	3,8	135,5 ^c	3,77	123 ^{bc}
P2	3,3	140,5 ^c	3,7	155 ^c	3,83	141 ^c	3,73	120,5 ^{bc}
P3	3,73	171,5 ^d	3,57	150 ^c	3,77	138,5 ^c	4,07	145 ^c
P4	3,23	137 ^c	3,37	138 ^c	3,57	129 ^b	3,27	90,5 ^a
P5	2,87	108 ^b	2,9	100,5 ^b	3,23	98,5 ^a	3,6	119 ^b
P6	2,4	78,5 ^a	2,6	79,5 ^{ab}	3,07	92,5 ^a	3,8	124,5 ^{bc}
P7	2,07	58,5 ^a	2,23	65,5 ^a	3,23	105 ^{ab}	3,57	117,5 ^b
Titik Kritis	25,48		25,48		25,48		25,48	

Keterangan:

- tn menunjukkan tidak nyata berdasarkan hasil $T < X^2$
- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan hasil $T > X^2$

Warna

Warna merupakan salah satu parameter organoleptik yang dinilai menggunakan indera penglihatan untuk mengetahui mutu dan daya tarik suatu produk pangan. Penilaian warna dilakukan berdasarkan tingkat kesukaan panelis terhadap penampilan visual produk, karena warna menjadi atribut pertama yang diamati sebelum menilai karakteristik lainnya seperti aroma, rasa, dan tekstur [40]. Berdasarkan data uji pada **Tabel 7**, menunjukkan pengaruh yang nyata dari proporsi tepung bayam terhadap organoleptik warna klepon bayam. Nilai warna tertinggi terdapat pada P3 (tepung ketan 90% : tepung bayam 10%) dengan nilai 3,73 dan nilai warna terendah pada P7 (tepung ketan 70% : tepung bayam 30%) dengan nilai 2,07. Tingginya tingkat kesukaan panelis pada perlakuan P3 diduga karena warna hijau yang dihasilkan masih terlihat cerah dan menarik, sedangkan pada konsentrasi tepung bayam yang lebih tinggi warna klepon menjadi semakin gelap akibat meningkatnya kandungan klorofil sehingga menurunkan tingkat penerimaan panelis. Hasil ini sejalan dengan data warna instrumental (L^* , a^* , dan b^*) yang menunjukkan semakin tinggi proporsi tepung bayam maka warna produk semakin pekat [41].

Kecenderungan penilaian panelis terhadap warna klepon juga berkaitan dengan hasil pengukuran warna fisik menggunakan color reader. Pada perlakuan P3, nilai kecerahan (L^*) masih relatif tinggi dibandingkan perlakuan dengan proporsi tepung bayam yang lebih besar, sehingga menghasilkan warna hijau yang lebih cerah dan menarik. Sebaliknya, peningkatan substitusi tepung bayam hingga P7 menyebabkan penurunan nilai L^* serta peningkatan dominasi pigmen klorofil yang membuat warna produk menjadi lebih gelap. Kondisi tersebut menyebabkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna menurun. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik warna fisik berperan penting dalam membentuk persepsi visual panelis, dimana warna hijau yang tidak terlalu pekat lebih disukai dibandingkan warna hijau gelap yang dihasilkan pada konsentrasi tepung bayam yang tinggi.

Rasa

Rasa merupakan salah satu sifat organoleptik yang dinilai menggunakan indera pengecap. Penilaian rasa dipengaruhi oleh interaksi antara aroma, cita rasa, dan tekstur yang membentuk penerimaan keseluruhan terhadap produk pangan [42]. Berdasarkan **Tabel 7**, hasil analisis uji Friedman menunjukkan bahwa proporsi klepon bayam hijau menunjukkan berpengaruh nyata pada rasa klepon yang dihasilkan. Nilai rata-rata organoleptik rasa tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 (tepung ketan 95% : tepung bayam 5%) sebesar 3,70, sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan P7 (tepung ketan 70% : tepung bayam 30%) sebesar 2,23. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan tepung bayam hijau dalam jumlah rendah masih dapat diterima panelis, sedangkan peningkatan konsentrasi tepung bayam yang terlalu tinggi cenderung menurunkan tingkat kesukaan rasa.

Hal ini disebabkan karena semakin banyak tepung bayam yang ditambahkan, rasa khas bayam menjadi semakin dominan dan dapat menutupi cita rasa asli klepon. Penelitian yang dilakukan oleh [43] mengatakan bahwa peningkatan konsentrasi bayam dapat memengaruhi penerimaan panelis terhadap rasa karena munculnya cita rasa khas sayuran hijau. Hal serupa juga dinyatakan oleh [44] bahwa semakin tinggi penambahan bayam, semakin kuat rasa khas bayam yang dirasakan oleh panelis.

Aroma

Organoleptik aroma merupakan penilaian mutu produk pangan yang dilakukan menggunakan indera penciuman terhadap senyawa volatil yang dihasilkan oleh bahan pangan. Aroma menjadi salah satu atribut sensori penting karena dapat memengaruhi tingkat penerimaan dan kesukaan konsumen terhadap suatu produk. Pada uji organoleptik yang dilakukan, penilaian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat khas keharuman produk yang dihasilkan [45]. Berdasarkan hasil uji Friedman pada **Tabel 7**, menunjukkan bahwa proporsi tepung bayam hijau

memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap aroma klepon.

Nilai rata-rata organoleptik aroma tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 (tepung ketan 95% : tepung bayam 5%) sebesar 3,83, sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan P6 (tepung ketan 75% : tepung bayam 25%) sebesar 3,07. Tingginya nilai aroma pada perlakuan dengan proporsi bayam rendah menunjukkan bahwa aroma khas klepon yang berasal dari tepung ketan masih dominan. Sebaliknya, semakin tinggi penambahan tepung bayam, aroma khas bayam menjadi semakin kuat sehingga sebagian panelis kurang menyukainya. Bayam pada dasarnya memiliki bau yang khas hal ini akan mempengaruhi aroma tersebut [46].

Tekstur

Organoleptik tekstur merupakan penilaian mutu produk pangan berdasarkan persepsi sensori panelis terhadap karakteristik tekstur yang dirasakan saat produk dikonsumsi. Tekstur menjadi salah satu atribut penting yang memengaruhi tingkat kesukaan konsumen karena berkaitan dengan sensasi yang diterima di dalam mulut, seperti kelembutan, kekenyalan, kekerasan, dan kehalusan produk [47]. Berdasarkan data uji pada **Tabel 7**, menunjukkan bahwa proporsi tepung bayam hijau tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur klepon. Nilai rata-rata organoleptik tekstur tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 (tepung ketan 90% : tepung bayam 10%) sebesar 4,07, sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan P4 (tepung ketan 85% : tepung bayam 15%) sebesar 3,27.

Hal ini diduga karena tepung ketan sebagai bahan utama masih mendominasi pembentukan tekstur klepon sehingga penambahan tepung bayam hijau pada berbagai proporsi belum mampu mengubah tekstur produk secara signifikan. Kandungan pati amilopektin yang tinggi pada tepung ketan tetap menghasilkan tekstur kenyal khas klepon pada seluruh perlakuan. Selain itu, penggunaan tepung bayam hijau dalam jumlah tertentu masih dapat menyatu dengan adonan tanpa menyebabkan perubahan tekstur yang terlalu berbeda. Penambahan tepung sayuran pada konsentrasi tertentu tidak selalu memberikan perubahan nyata terhadap tekstur produk karena karakteristik bahan utama masih lebih dominan. Hal serupa dinyatakan juga oleh [48] bahwa penggunaan tepung bayam dalam jumlah terbatas masih mampu mempertahankan tekstur produk sehingga tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur tidak berbeda nyata.

Hasil organoleptik tekstur tersebut sejalan dengan pengujian tekstur fisik menggunakan texture analyzer yang menunjukkan bahwa substitusi tepung bayam hijau tidak memberikan perbedaan nyata terhadap nilai tekstur klepon. Nilai tekstur fisik pada seluruh perlakuan berada pada kisaran yang relatif berdekatan, yaitu 49,15–50,12 N, sehingga perubahan yang terjadi belum cukup besar untuk dirasakan secara nyata oleh panelis. Kondisi ini menunjukkan bahwa karakteristik tekstur yang diterima panelis masih didominasi oleh tepung beras ketan sebagai bahan utama yang kaya amilopektin dan menghasilkan sifat kenyal khas klepon. Dengan demikian, keseragaman nilai tekstur fisik antar perlakuan berkontribusi terhadap tidak adanya perbedaan nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur klepon bayam hijau.

D. Perlakuan Terbaik

Perhitungan perlakuan terbaik klepon bayam hijau ditentukan berdasarkan dengan perhitungan nilai efektivitas melalui prosedur pembobotan [49]. Bobot parameter meliputi kadar klorofil (4,10), kadar abu (3,20), vitamin c (4,50), tekstur (4,40), warna L* (5,80), warna a* (6,30), warna b* (6,80), organoleptik warna (6,40), organoleptik rasa (8,90), organoleptik tekstur (7,90), dan organoleptik aroma (7,70). Hasil perhitungan terbaik adalah perlakuan ke 3 yaitu klepon bayam hijau dengan proporsi tepung bayam hijau 10% : tepung ketan 90%. Nilai rerata masing-masing parameter pada setiap perlakuan berdasarkan hasil perhitungan nilai efektivitas dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Nilai masing-masing perlakuan berdasarkan hasil perhitungan terbaik klepon bayam hijau

Parameter	Perlakuan						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Kadar Klorofil	0	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,06
Kadar Abu	0	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05
Vitamin C	0	0,01	0,02	0,03	0,03	0,06	0,07
Tekstur	0	0	0	0	0	0,04	0,07
Warna L*	0,09	0,01	0	0	0	0	0
Warna a*	0,04	0,10	0,04	0,05	0	0,01	0,01
Warna b*	0	0,10	0,10	0,10	0,06	0,06	0,05
Organoleptik Warna	0,08	0,07	0,10	0,07	0,05	0,02	0
Organoleptik Rasa	0,13	0,13	0,12	0,10	0,06	0,03	0
Organoleptik Tekstur	0,07	0,07	0,12	0	0,05	0,08	0,04
Organoleptik Aroma	0,11	0,12	0,11	0,08	0,02	0	0,02

Total	0,52	0,63	0,67*	0,47	0,34	0,37	0,38
-------	------	------	-------	------	------	------	------

Keterangan: * (Nilai Tertinggi)

Berdasarkan hasil perhitungan perlakuan terbaik pada **Tabel 8**, perlakuan P3 memperoleh nilai total tertinggi yaitu sebesar 0,67 sehingga ditetapkan sebagai perlakuan terbaik pada pembuatan klepon bayam hijau. Nilai tersebut menunjukkan bahwa perlakuan P3 memiliki kombinasi karakteristik yang paling seimbang dibandingkan perlakuan lainnya, baik dari parameter kimia, fisik, maupun organoleptik. Tingginya nilai total pada P3 dipengaruhi oleh kontribusi beberapa parameter penting, seperti klorofil (0,02), kadar abu (0,02), vitamin C (0,02), organoleptik warna (0,10), organoleptik tekstur (0,12), organoleptik rasa (0,12), organoleptik aroma (0,11), serta nilai warna a* (0,04), dan b* (0,10). Hal ini menunjukkan bahwa klepon dengan perlakuan P3 memiliki tingkat penerimaan panelis yang baik dan kualitas fisik yang cukup optimal.

IV. SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi tepung bayam hijau (*Amaranthus viridis*) berpengaruh signifikan terhadap karakteristik kue klepon terhadap kadar klorofil, kadar vitamin C, dan warna fisik (L*, a*, dan b*), serta berpengaruh nyata terhadap kadar abu, organoleptik warna, dan organoleptik rasa. Namun, substitusi tepung bayam hijau tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tekstur fisik, organoleptik aroma, dan organoleptik tekstur. Selain itu, perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan P3 dengan proporsi tepung bayam hijau 10% dan tepung beras ketan 90%, menghasilkan nilai warna fisik L* sebesar 30,11; a* sebesar 0,93; dan b* sebesar 10,32, nilai tekstur sebesar 49,18 N, kadar klorofil sebesar 9,16 mg, kadar abu sebesar 1,01%, serta kadar vitamin C sebesar 1,91%, nilai organoleptik menunjukkan bahwa klepon pada perlakuan P3 memiliki tingkat penerimaan yang baik oleh panelis dengan nilai warna 3,73 (netral-suka), rasa 3,57 (netral-suka), aroma 3,77 (netral-suka), dan tekstur 4,07(suka-sangat suka)

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian. Akhir kata, semoga artikel yang disusun ini dapat memberikan kontribusi dan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang pangan fungsional serta pengolahan kue klepon berbasis bahan lokal.

REFERENSI

- [1] R. F. F. Sitti Ayu Rachman, Ansharullah, "Pengaruh Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Zat Besi Bayam Hijau (*Amaranthus spp.*)," *J. Sains dan Teknol. Pangan*, vol. 5, no. 4, pp. 3067–3078, 2020, [Online]. Available: <http://ojs.uho.ac.id/index.php/jstp/article/view/14525>
- [2] A. P. Nina Sakina Lessy, "Pengaruh Pupuk Organik Cair Limbah Bakpia dan Tahu Terhadap Pertumbuhan Bayam Hijau (*Amaranthus viridis* L.)," *Bioma J. Ilm. Biol.*, vol. 9, no. 1, pp. 117–128, 2020, doi: 10.26877/bioma.v9i1.6038.
- [3] N. Rahayu, "Analisis Produk Mie Basah Dengan Penambahan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus Vurgaris* L.) Sebagai Alternatif Pangan Pencegah Anemia Remaja Putri," 2023.
- [4] K. S. Heri Warsito, "Pembuatan Klepon dengan Substitusi Tepung Sagu sebagai Alternatif Makanan Selingan Indeks Glikemik Rendah," *J. Kesehat.*, vol. 7, no. 1, pp. 45–57, 2019.
- [5] E. H. S. Canty Zenitha, "Modification of Traditional Food (Klepon Cheesecake)," *J. Manaj. Kuliner*, vol. 4, no. 1, pp. 17–23, 2025, doi: 10.59193/jmn.v4i1.366.
- [6] E. S. M. Muhammad Fitri Aji Nugroho, "Innovation to Increase Nutrition of Klepon Traditional Food with Material and Color Modification," *J. Pangan dan Agroindustri*, vol. 5, no. 1, pp. 92–103, 2017.
- [7] A. S. A. Chairul Salim, Vienna Artina. S, "Pengolahan Tepung Bayam Sebagai Substitusi Tepung Beras Ketan Dalam Pembuatan Klepon," *Junral Pariwisata*, vol. 6, no. 1, pp. 56–70, 2019.
- [8] Harlyanti Muthma'innah Mashar, "Analisis Fitokimia Terhadap Tepung Bayam (*Amaranthus Viridis*)," *J. Anestesi J. Ilmu Kesehat. dan Kedokt.*, vol. 2, no. 3, pp. 01–12, 2024, doi: 10.59680/anestesi.v2i2.1073.
- [9] J. S. R. P. Kornelia Sugiyarti, Ayu Rafiony, "Kajian Karakteristik Mie Kering Dengan Penambahan Tepung Bayam Hijau (*Amaranthus Sp.*)," *Pontianak Nutr. J.*, vol. 2, no. 2, p. 33, 2019, doi: 10.30602/pnj.v2i2.483.
- [10] T. U. Dheny Rohmatika, "Efektifitas Pemberian Ekstrak Bayam Terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin Pada Ibu Hamil Dengan Anemia Ringan," *J. Kebidanan*, vol. 9, no. 02, pp. 101–2122, 2018, doi: 10.35872/jurkeb.v9i02.318.
- [11] T. U. Dheny Rohmatika, "Uji Laboratorium Pengukuran Kandungan Zat Besi (Fe) Pada Ekstrak Bayam Hijau (*Amaranthus Hybridus* l)," *Maternal*, vol. 2, no. 2, pp. 154–159, 2017.
- [12] W. Dharma Singgih, "Pengaruh Substitusi Proporsi Tepung Beras Ketan Dengan Kentang Pada Pembuatan

- Wingko Kentang,” *J. Pangan dan Agroindustri*, vol. 3, no. 4, pp. 1573–1583, 2015.
- [13] J. S. Irfan Fadhlurrohmah, Triana Setyawardani, “Karakteristik Warna (Hue, Chroma, Whiteness Index), Rendemen, dan Persentase Whey Keju dengan Penambahan Teh Hitam Orthodox (*Camellia sinensis* var. *assamica*),” *J. Teknol. Dan Ind. Pangan Unisri*, vol. 8, no. 1, pp. 10–19, 2023.
- [14] M. I. H. Dita Mikhaelin, “Pemanfaatan Tepung Jagaq (*Setaria italica*) Sebagai Substitusi Tepung Tapioka Terhadap Kualitas Fisik dan Organoleptik Bakso Sapi,” *J. Peternak. Lingkung. Trop.*, vol. 7, no. 1, pp. 28–36, 2024, [Online]. Available: <https://e-journals.unmul.ac.id/index.php/ptk/index>
- [15] D. M. E. Syarifa Ramadhani Nurbaya, Rima Azara, Andriani Eko Prihatiningrum, Lukman Hudi, “Physicochemical Characteristics of Cucumber Sherbet on Various Pandan Wangi Juice Concentrations and Sweetener Types,” *J. Agri-food, Nutr. and Public Heal.*, vol. 5, no. 2, pp. 132–141, 2024.
- [16] J. Zhang, C. Han, and Z. Liu, “Absorption spectrum estimating rice chlorophyll concentration : Preliminary investigations,” vol. 1, no. 5, pp. 223–229, 2009.
- [17] P. R. R. Putri Antasya Wandan Sari, Alfi Nur Rochmah, Fitriyah Zulfa, “Evaluasi Sensori dan Karakteristik Kimia Kue Klepon Substitusi Tepung Sagu dengan Penambahan Ekstrak Bunga Telang [Sensory Evaluation and Chemical Characteristics of Klepon Cake Substituted for Sago Flour with the Addition of Butterfly Pea Flower Extract],” *J. Food Agric. Prod.*, vol. 3, no. 2, pp. 93–103, 2023, [Online]. Available: <https://journal.univetbantara.ac.id/index.php/jfap/index>
- [18] L. B. M. Farida Ariani, “Analisis Kadar Vitamin C Pada Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swing.) dan Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) menggunakan Titrasi Iodometri,” *Biocity J. Pharm. Biosci. Clin. Community*, vol. 1, no. 2, pp. 73–80, 2023, doi: 10.30812/biocity.v1i2.2811.
- [19] L. F. F. Farihatul Islamiyah, Ahmad David Royyifi Arifin, “Studi Pembuatan Klepon dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu dan Penambahan Tepung Kacang Almond sebagai Alternatif Makanan Selingan Penderita Diabetes Melitus,” *J. Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 4, pp. 469–480, 2024, doi: 10.55123/insologi.v3i4.4023.
- [20] H. K. Ricky Dwi Saputro, Dwi Retnoningsih, “Penggunaan Metode Rank Order Centroid dalam Penentuan Nilai Centroid (Studi Kasus : Dataset Biji Gandum),” vol. 06, no. 01, pp. 18–23, 2024.
- [21] A. Souripet, “Komposisi, Sifat Fisik dan Tingkat Kesukaan Nasi Ungu,” *J. Teknol. Pertan.*, vol. 4, no. 1, pp. 25–32, 2015.
- [22] V. A. W. Racita Sekar Mauliddiyah, Damat, “Kajian Aktivitas Antioksidan Mi Basah Substitusi Tepung Umbi Kimpul dengan Penambahan Ekstrak Klorofil Batang Bayam dan Kangkung,” *J. Teknol. Pangan*, vol. 05, pp. 78–92, 2022.
- [23] T. M. S. Aura Alfisyahrin, Diah Anjani, Diah Khairani, Jeli Parsela, “Analisis Perbedaan Kandungan Pigmen Klorofil pada Beberapa Varietas Sayuran (*Lactuca sativa* dan *Amaranthus* sp .),” *J. Pendidik. dan Sains Biol.*, vol. 6, no. 1, pp. 61–69, 2025, doi: 10.32939/symbiotic.v6i1.195.
- [24] I. R. Aprilia, *Pengaruh Penambahan Tepung Bayam Pada Nugget Ayam Ditinjau Dari Warna, Kolagen, Organoleptik, dan Tekstur*. MALANG, 2021.
- [25] A. A. I. M. Dharmadewi, “Analisis Kandungan Klorofil Pada Beberapa Jenis Sayuran Hijau Sebagai Alternatif Bahan Dasar Food Supplement,” *J. Emasains J. Edukasi Mat. dan Sains*, vol. 9, no. 2, pp. 171–176, 2020.
- [26] P. N. Alam Zeb, “Effects of High Temperature Frying of Spinach Leaves in Sunflower Oil on Carotenoids , Chlorophylls , and Tocopherol Composition,” vol. 5, pp. 1–8, 2017, doi: 10.3389/fchem.2017.00019.
- [27] R. N. A. Khusnul Khotimah, Indrati Kusumaningrum, “Profil Tekstur dan Uji Hedonik Bakso Ikan Lele Dengan Penambahan Tepung Ubi Kelapa (*Dioscorea alata*),” *J. Pengolah. Has. Perikan. Indones.*, vol. 27, no. 8, pp. 693–705, 2024.
- [28] N. A. H. Rasmi Saputri, Sri Darniangsih, Ismanilda, Zulkifli, “Mutu Organoleptik dan Kadar Fe Pada Pancake Dengan Penambahan Tepung Bayam (*Amaranthus Tricolor*),” *J. Ilmu Kesehat.*, vol. 18, no. 2, 2025, doi: 10.5455/mnj.v1i2.644.
- [29] S. H. Arinta Wiraswati, “Pengaruh Substitusi Tepung Mocaf (Modified of Cassava Flour) Terhadap Mutu Organoleptik Kue Mochi,” *J. Boga*, vol. 02, no. 03, pp. 44–50, 2013.
- [30] C. M. Rosell, E. Santos, and C. Collar, “Mixing properties of fibre-enriched wheat bread doughs: A response surface methodology study,” *Eur. Food Res. Technol.*, vol. 223, no. 3, pp. 333–340, 2006, doi: 10.1007/s00217-005-0208-6.
- [31] S. Desi Dwi Rahayu, Dwi Ishartani, “Kajian Sifat Sensoris , Fisik dan Kimia Pound Cake Substitusi Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) Termodifikasi Asam Laktat The Study of Sensory , Physical and Chemical Properties of Pound Cake Substituted by Lactic Acid Modified Pumpkin Flour (Cuc,” *J. Teknosains Pangan*, vol. 5, no. 3, 2016.
- [32] F. T. Imas Siti Setiasih, “Perubahan Kandungan Klorofil Dari Tiga Jenis Sayuran Selama Proses Pengeringan Dengan Oven Vakum,” *Teknotan J. Ind. Teknol. Pertan.*, no. Vol 7, No 2 (2013), 2013.
- [33] W. L. Lina Yunita, Baiq Fitria Rahmiati, Wayan Canny Naktiany, “Analisis Kandungan Proksimat Dan Serat Pangan Tepung Daun Kelor dari Kabupaten Kupang Sebagai Pangan Fungsional Analysis of Proximat and Dietary Fiber of Moringa Leaf Flour from Kupang Regency as Functional Food,” *J. Pangan, Gizi, Kesehat.*, vol. 03, no. 02, pp. 44–49, 2022.

- [34] Z. E. Nabila, "Pengaruh Substitusi Tepung Bayam Hijau (*Amaranthus hybridus* L.) Sebagai Alternatif Bahan Pangan Fungsional Terhadap Daya Terima, Kandungan Zat Gizi (Karbohidrat, Protein, Lemak, Kadar Air dan Kadar Abu), dan Kadar Zat Besi Pada Donat," pp. 1–106, 2022.
- [35] D. L. Rusdin Rauf, "Kadar Fe dan Oksalat dari Mi Instan yang Disubstitusi Tepung Bayam Hijau," pp. 669–675, 2019.
- [36] D. A. A. Nafies, "Analisis Kandungan Zat Besi, Protein dan Mutu Organoleptik Cookies Substitusi Tepung Ikan Manyung dan Tepung Bayam Hijau sebagai Selingan Remaja Anemia," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 6, pp. 588–597, 2024, doi: 10.55123/insologi.v3i6.4165.
- [37] E. Allefeti Sandrika, Muhammad Abdurrahman Munir, Veriani Aprilia, "Determination of Vitamin C in Spinach (*Amaranthus* sp.) Using Titration Method," *J. Pena Sains*, vol. 10, no. 2, 2023, doi: 10.21107/jps.v10i2.19172.
- [38] T. M. Asep Sopian, Ridwan Thahir, "Pengaruh Pengeringan Dengan Far Infrared Dryer, Oven Vakum dan Freezer Dryer Terhadap Warna, dan Vitamin C Pada Daun Bayam (*Amaranthus tricolor* L.)," 2005, *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, Bogor*.
- [39] H. Ismanto, "Uji Organoleptik Keripik Udang (*L. vannamei*) Hasil Penggorengan Vakum," *J. Agrosainta*, vol. 6, no. 2, pp. 53–58, 2023.
- [40] D. R. H. Marisa Hijjah Lustiani, Aminullah, "Kandungan Protein, Serat Kasar, dan Sensori Produk Mochi Dengan Isian Kacang-kacangan," vol. 3, no. 5, pp. 6112–6131, 2024.
- [41] D. K. S. Amanullah Hanif, Lucia Tri Pangesti, Sri Handajani, "Pengaruh Penambahan Proporsi Bayam Dan Jahe Terhadap Sifat Organoleptik Minuman Green Coffee," *J. Tata Boga*, vol. 9, no. 2, pp. 849–856, 2020.
- [42] B. T. Rangkuti Sheila Saharani Br, Dawolo, Stephania Anasthasa, Zahari, Muhammad Pari, Romauli, Nauas Domu Marihot, Hasibuan, Asmaul Habib, "Uji Hedonik Pada Tingkat Kemanisan Permen Daun Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.)," *J. Teknol. Pertan. Gorontalo*, no. Vol 9 No 1 (2024): Jurnal JTPG (Mei), pp. 8–14, 2024, [Online]. Available: <http://jurnal.poligon.ac.id/index.php/jtpg/article/view/1325/781>
- [43] M. Jannah, "Pengaruh Penambahan Bayam Terhadap Mutu Organoleptik Dan Kadar Serat Dimsum Ayam," 2021.
- [44] D. D. K. Citta Fajarin Nova, "Pengaruh Substitusi Mocaf (Modified Cassava Flour) Dan Penambahan Jus Daun Bayam (*Amaranthus* Spp) Terhadap Sifat Organoleptik Kue Gapit," *J. Boga*, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, 2017.
- [45] R. R. I. Eka Putri Aprillia, Rahmi Holinesti, Juliana Siregar, "Pengaruh Substitusi Talas Terhadap Kualitas Perkedel," *J. Res. ilmu Pertan.*, vol. 5, no. 2, pp. 228–239, 2017.
- [46] K. S. Mutiara Salsabila Indah Ningtias, "Pengaruh Penambahan Bayam Terhadap Mutu Organoleptik Dan Kadar Serat Dimsum Ayam," *J. Innov. Res. Knowl.*, vol. 4, no. 6, pp. 3775–3782, 2024.
- [47] E. P. Ani Irmafiyani, Rika Nalinda, "Evaluasi Hedonik Produk Kopi Biji Salak Jahe Creamy (*Salacaffe*) dengan Variasi Konsentrasi Jahe," *J. Agroteknologi*, vol. 4, no. 2, pp. 132–142, 2025.
- [48] V. I. Triutami Agustin Pramita, "Pengaruh Substitusi Tepung Kacang Merah Dan Penambahan Tepung Bayam Terhadap Daya Terima Dan Knadungan Gizi Biskuit Tinggi Protein Dan Serat," *J. Gizi*, vol. 3, no. 3, pp. 358–365, 2023.
- [49] Rahmaniar, "Penentuan Perlakuan Terbaik Pengolahan Abon Ikan Gabus Dengan Menggunakan Metode AHP (Analytic Hierarchy Process)," *J. Agritechno*, vol. 16, no. 02, pp. 93–97, 2023.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.