

PENGEMBANGAN PRODUK PANGAN MELALUI BAHAN ALTERNATIF DAN PENGAYAAN KANDUNGAN GIZI

Enny Purwati, N¹, Reny Zumrotul, A.A¹, Zainal Fanani Rosyada*²

¹Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG) Semarang
Jl. Bendan Nduwur Semarang, Indonesia 50233

²Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Beras analog merupakan beras tiruan yang digunakan sebagai salah satu alternatif untuk diversifikasi pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik mutu dan nilai gizi beras analog berbasis singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu kaya antosianin, yang berpeluang untuk dikembangkan menjadi alternatif produk pangan. Metode penelitian menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Hasil analisis sifat fisik beras analog, nilai warna L^* 45,20-60,56, a^* (-0,82)-12,56, b^* (-0,78)-4,90, daya serap air 100,00-117,60%, berat 100 butir 2,43-2,96 g, dan analisis karakteristik mutu beras menurut SNI 6128-2015 meliputi beras kepala 99,47-94,96%, butir patah 0,44-2,92%, butir menir 0,08-0,80. Hasil analisis sifat fisik nasi analog, warna L^* 24,80-45,16, a^* 18,88-19,84, b^* (-4,50)-4,74. Analisis sifat kimia tepung, kadar karbohidrat, antosianin dan aktivitas antioksidan, kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, memenuhi standar kualitas. Secara analisis kimia, nasi analog juga memenuhi kualitas menurut SNI 6128-2015. Hasil analisa sifat sensoris nasi, rangking teratas adalah manis dan pulen. Simpulan penelitian ini adalah semua perlakuan beras analog berpengaruh terhadap sifat fisik dan sifat kimia kecuali kadar lemak dan berpengaruh pada sifat fisik nasi analog dalam bentuk pengaruh positif. Pengembangan yang diperlukan berupa penanganan kemasan sebagai faktor yang menarik calon konsumen.

Kata kunci: bahan alternatif; beras analog; kandungan gizi; singkong; uwi ungu; ubi ungu

Abstract

Analog rice is an artificial rice used as an alternative for food diversification. This study aims to determine analog rice's quality characteristics and nutritional value based on cassava, purple yam, and purple sweet potato rich in anthocyanins, and the opportunity to be developed into an alternative food product. The research method used RAL (Completely Randomized Design) with 4 treatments with 3 replications. The results of the analysis of the physical properties of analog rice, color value L^* 45.20-60.56, a^* (-0.82) -12.56, b^* (-0.78) -4.90, water absorption capacity 100.00-117.60%, weight of 100 grains 2.43-2.96 g, and analysis of rice quality characteristics according to SNI 6128-2015 includes head rice 99.47-94.96%, broken grains 0.44-2.92%, and groat grains 0.08-0.80. The results of analog rice's physical properties analysis were color L^* 24.80-45.16, a^* 18.88-19.84, b^* (-4.50)-4.74. Analysis of the chemical properties of flour, carbohydrate content, anthocyanin, and antioxidant activity, as well as water content, ash, protein, fat, and carbohydrates, meet the quality standard. Chemical analysis of analog rice also meets the quality according to SNI 6128-2015. From the analysis of the sensory properties of rice, the top ranking is sweet and sticky. This study concludes that all treatments of analog rice affect the physical and chemical properties except for fat content. The effect of the physical properties of analog rice in the form of a positive influence. The development needed is in the form of handling packaging as a factor that attracts potential consumers.

Keywords: alternative ingredients; analog rice; nutritional content; cassava; purple yam; purple sweet potato

1. Pendahuluan

*Penulis Korespondensi.

E-mail: rosyada@lecturer.undip.ac.id

Pangan merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia untuk pertumbuhan, mempertahankan hidup dan sebagai sumber energi untuk aktivitas sehari-hari. Untuk menunjang semua aktivitas dibutuhkan sumber pangan yang sehat dan bergizi, salah satunya adalah

karbohidrat (Persatuan Ahli Gizi Indonesia, 2009). Menurut Sumantri (2007), karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi manusia, yang memiliki peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan. Salah satu sumber karbohidrat dan sumber pangan utama di Indonesia adalah beras. Louhenapessy (2010), menyatakan ketergantungan penduduk Indonesia terhadap beras sebagai makanan pokok sangat tinggi. Upaya mengurangi ketergantungan dalam mengkonsumsi beras adalah dengan diversifikasi pangan alternatif.

Badan Pusat Statistik (2018), menyatakan Indonesia kaya akan produk sumber karbohidrat lain seperti umbi-umbian lokal, salah satu contohnya adalah singkong sebagai bahan alternatif pengganti tepung terigu. Pemanfaatannya masih belum optimal, karena belum populer jika dibandingkan dengan tepung terigu yang banyak digunakan oleh masyarakat. Upaya diversifikasi umbi-umbian menjadi olahan yang lebih dapat diterima perlu dilakukan oleh masyarakat. Budijanto (2011), menyatakan bahwa teknologi untuk mengolah singkong yang dapat dilakukan salah satunya menjadi beras analog. Beras analog merupakan beras yang terbuat dari non padi dengan kandungan karbohidrat mendekati atau melebihi beras yang berasal dari padi-padian. Selain singkong terdapat sumber karbohidrat lain yang berasal dari limbah tanaman pisang dan belum banyak dimanfaatkan secara maksimal yaitu bonggolnya.

Banyak limbah tanaman yang masih mengandung bahan pangan. Biji ketapang mengandung protein (23,78%), serat (11,75%), dan lemak (16,35%) serta berbagai macam asam amino, magnesium, kalsium, zat besi, seng, vitamin A, vitamin C, natrium, fosfor, dan mangan (Delima, 2013). Biji ketapang dengan berbagai kandungan gizi tersebut sangat bermanfaat untuk meningkatkan kekebalan tubuh di masa pandemi.

Manusia dalam mencukupi kebutuhan gizi setiap hari membutuhkan karbohidrat, protein, lemak, serat, vitamin dan mineral. Pengembangan pangan fungsional dari bahan baku lokal salah satunya yaitu dengan memproduksi beras analog. Beras analog merupakan beras tiruan yang dibuat dari tepung non beras dengan penambahan air, beras analog dapat mendukung program diversifikasi pangan sebagai pengganti sumber energi dan memiliki berbagai macam fungsi lainnya.

Berdasarkan ketersediaan bahan, alternatif bahan yang digunakan untuk beras analog berasal dari umbi-umbian yaitu singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu. Singkong merupakan komoditas hasil pertanian yang banyak ditanam di Indonesia dan merupakan sumber karbohidrat yang penting setelah beras. Beras analog dari singkong memiliki indeks glikemik rendah dan sangat cocok untuk program diet terutama untuk penderita diabetes. Singkong memiliki berbagai macam kandungan gizinya, maka singkong berpotensi menjadi pangan fungsional yang memiliki berbagai macam fungsi untuk menunjang kehidupan sehari-hari, namun pemanfaatannya hanya ditonjolkan pada karbohidrat. Sehingga perlu dikembangkan lebih dalam agar

mendapatkan kandungan gizi yang optimal (Soemarno, 2007)

Umbi lain yang ditambahkan pembuatan beras analog yaitu uwi ungu dan ubi jalar ungu. Uwi ungu merupakan umbi yang jarang digunakan, namun berpotensi sebagai pangan fungsional. Uwi ungu dan ubi jalar ungu selain memiliki karbohidrat tinggi juga memiliki kandungan antosianin masing-masing sebesar 56,24 mg/100 g (Prabowo, 2010) dan ungu 61,85 mg/100 g (Balitkabi, 2015). Warna ungu tersebut menunjukkan kandungan pigmen antosianin.

Beberapa penelitian sebelumnya yang menjadi referensi, Mamujaja dkk (2013), yang membuat beras analog dengan komposisi ubi kayu, pisang goroho dan sagu, yang menghasilkan formulasi terbaik tepung ubi kayu, pisang goroho dan pisang sagu (20%;20%;20%). Sedang Janah dkk (2015), membuat beras analog dengan komposisi tepung ubi kayu, diperkaya dengan protein tepung udang. Datau dkk (2017), membuat beras analog dengan komposisi bonggol pisang kepok dan tepung maizena, formulasi terbaik diperoleh pada komposisi (50%;50%). Khairunnisa dkk (2017), membuat beras analog dengan komposisi tepung singkong, maizena dan kedelai, diperoleh komposisi terbaik (60%;20%;20%). Dalam penelitian ini, kebaruan dari komposisi bahannya, berupa tepung singkong, uwi biru dan ubi jalar biru. Ketiga bahan tersebut belum pernah dijadikan dalam satu formulasi untuk pembuatan beras analog dan persentase komposisi bahan berbeda dengan penelitian sebelumnya.

Penelitian yang akan dilakukan memiliki keunggulan atau manfaat yaitu menghasilkan produk beras analog kaya akan protein. Pengayakan ini dihasilkan dengan menggunakan bahan baku berupa singkong, uwi biru dan ubi jalar ungu. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji kelayakan pengembangan produk alternatif bahan pangan, dengan memfokuskan pada 2 alternatif komposisi yang berbeda. Kriteria alternatif yang digunakan adalah pertimbangan nilai gizi dan selanjutnya dapat dilakukan penentuan kelayakan ekonomis. Metode yang digunakan adalah metode penelitian laboratorium, dan Grup Diskusi Kecil selain untuk merumuskan pengembangan berikutnya.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 3 (tiga) langkah atau tahapan yang perlu untuk dilakukan agar penelitian dapat lebih terstruktur dalam analisis. Proses pada penelitian ini diawali dengan pembuatan tepung singkong, tepung uwi ungu dan ubi ungu. Dilakukan beberapa perlakuan dengan memilih komposisi berbeda antara faktor pembentuk, sampai ditemukan komposisi yang terbaik berdasarkan beberapa kriteria yang telah ditentukan.

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 kali repetisi. Dalam penelitian ini dilakukan satu kali pembuatan beras analog untuk setiap perlakuan, dari masing-masing perlakuan diambil sampel uji sebanyak 3 kali. Data yang diperoleh dari hasil analisis akan diuji

Tabel 1. Rendemen Pembuatan Tepung

Jenis Tepung	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Rendemen (%)
Singkong	10.000	2.500	25
Uwi Ungu	4.000	760	19
Ubi Jalar Ungu	6.000	1.600	27

**Gambar 1.** Tepung Singkong, Uwi dan Ubi Ungu**Tabel 2.** Hasil Analisis Nilai a* (Hijau-Merah) Tepung

Ulangan	Perlakuan Pembuatan Tepung		
	S	U	UJ
1	8,48	14,00	12,17
2	9,61	12,69	14,78
3	8,97	12,53	13,78
Jumlah	27,06	39,22	40,73
Rata-rata	9,02 ^c	13,07 ^b	13,57 ^a
Stv. Dev.	0,46	0,66	1,08

Keterangan: S: tepung singkong, U: tepung uwi ungu, UJ: ubi jalar ungu. Rata-rata diperoleh dari tiga ulangan, angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata dari jenis tepung ($P < 0,05$).

menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan 95%. Jika terdapat perbedaan antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT). Data diolah menggunakan program SPSS versi 26.

Setelah diperoleh komposisi beras analog terpilih menghasilkan nasi yang sesuai, dilanjutkan dengan kajian kelayakan yang melibatkan beberapa stakeholder. Metode yang digunakan adalah diskusi kelompok kecil (FGD) dengan melibatkan beberapa orang yang termasuk pemangku kepentingan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pembuatan Tepung Singkong, Uwi Ungu dan Ubi Jalar Ungu

Pembuatan tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu melewati tahap sortasi, pencucian, pengupasan kulit, pengukusan, penyawutan, pengeringan, penggilingan dan pengayakan. Khusus uwi ungu dan ubi jalar ungu dilakukan proses pengukusan untuk menghambat aktivitas enzim fenolase sehingga reaksi pencoklatan dapat dicegah, selain itu pada pengukusan tidak menyebabkan antosianin hilang terlalu banyak (Ayu dkk., 2014). Rendemen tepung merupakan perbandingan berat kering tepung yang dihasilkan dengan berat ubi segar sebelum dikupas. Banyaknya tepung yang dihasilkan pada masing-masing tepung dipengaruhi oleh suhu dan lama pengeringan (Erni dkk., 2018). Adapun rendemen pembuatan tepung dicantumkan pada **Tabel 1**. Dari **Tabel 1** terlihat bahwa hasil rendemen singkong 25%, uwi ungu 19%, dan ubi jalar ungu 27%. Hasil

pembuatan tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu ditunjukkan dalam **Gambar 1**.

Selanjutnya dilakukan analisa fisik dari tepung yang dihasilkan berupa Analisa warna, Nilai L* Kecerahan (Hitam-Putih), Nilai a* (Hijau-Merah), Nilai b* (Biru-Kuning). Salah satu contoh hasil uji warna dapat ditunjukkan sebagaimana **Tabel 2**. Hasil uji statistik nilai a* (hijau-merah) tepung menunjukkan bahwa tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu berbeda nyata. Rata-rata nilai a* pada tepung berkisar antara 9,02-13,57. **Tabel 2** membuktikan bahwa nilai a* (hijau-merah) tertinggi yaitu pada tepung ubi jalar ungu sebesar 13,57, kemudian tepung uwi ungu sebesar 13,07 dan yang terendah pada tepung singkong sebesar 9,02. Menurut Ulfa (2018), bahwa ubi jalar ungu memiliki warna ungu yang pekat dibanding uwi ungu. Hasil ini didukung oleh penelitian Sari dkk. (2018), bahwa pigmen warna yang terdapat pada ubi jalar ungu yang lebih pekat disebabkan oleh kadar antosianin. Berdasarkan hasil analisis nilai a* tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu, menunjukkan bahwa tepung ubi jalar ungu memiliki tingkat warna merah yang lebih tinggi dibanding lainnya, diduga karena terdapat kandungan antosianin yang lebih tinggi daripada tepung singkong dan uwi ungu.

Uji kimia dilakukan uji kadar karbohidrat metode *Luff Schoorl*, kadar antosianin, aktivitas antioksidan. Sebagai contoh analisis aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Antioksidan berperan sebagai penangkal radikal bebas. Uwi ungu dan ubi jalar ungu mengandung pigmen antosianin dimana pigmen tersebut tergolong ke dalam antioksidan jenis flavonoid. Hasil analisis aktivitas

Tabel 3. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Tepung (% Inhibisi)

Ulangan	Aktivitas Antioksidan (% Inhibisi)		
	S	U	UJ
1	0,75	17,03	19,01
2	0,74	17,11	18,89
3	0,76	17,15	19,06
Jumlah	2,25	51,29	56,96
Rata-rata	0,75 ^c	17,10 ^b	18,99 ^a
Stv. Dev.	0,01	0,05	0,07

Keterangan: S: tepung singkong, U: tepung uwi ungu, UJ: ubi jalar ungu. Rata-rata diperoleh dari tiga ulangan, angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata dari jenis tepung ($P < 0,05$).

Tabel 4. Rendemen Beras Analog

Perlakuan	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Rendemen (%)
P1	700	580,97	83
P2	700	623,68	89
P3	700	690,82	99
P4	700	645,50	92

Keterangan: Perlakuan tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu P1 (100%: 0%: 0%), P2 (60%: 30%: 10%), P3 (60%: 10%: 30%), P4 (60%: 20%: 20%). Rata-rata diperoleh dari tiga ulangan, angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$).



Gambar 2. Beras Analog (P1, P2, P3 dan P4)

antioksidan tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu dicantumkan pada **Tabel 3**.

Tabel 3 mencantumkan bahwa aktivitas antioksidan tertinggi pada tepung ubi jalar ungu yaitu sebesar 18,99%, sedangkan terendah pada tepung singkong sebesar 0,75%. Pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dengan prinsip kerja adanya atom hidrogen dari senyawa antioksidan yang berikatan dengan elektron bebas pada senyawa radikal sehingga menyebabkan perubahan dari radikal bebas menjadi senyawa non-radikal (Prasetya dan Wahyu, 2016). Hasil dari penelitian Tamaroh (2018), aktivitas antioksidan tepung uwi ungu sebesar 75,42%, sedangkan aktivitas antioksidan pada tepung ubi jalar ungu sebesar 50,60 % (Winardi dan Prasetyo, 2020). Dibandingkan dari hasil analisis tepung uwi ungu dan ubi jalar ungu terjadi penurunan yang sangat tinggi, adapun faktor yang dapat mempengaruhi penurunan aktivitas antioksidan meliputi cahaya, suhu, ion logam dan oksigen (Rebaya dkk., 2015). Berdasarkan hasil analisis aktivitas

3.2 Pembuatan Beras analog Berbasis Singkong, Uwi Ungu dan Ubi Jalar Ungu

Proses pembuatan beras analog dengan mencampurkan masing-masing tepung dari empat

perlakuan dengan penambahan air dan *Sodium Tripolyphosphate* (STPP) hingga terbentuk adonan yang dapat dikepal. Penambahan STPP berfungsi untuk membuat tekstur adonan beras analog menjadi kenyal dan dapat menghasilkan adonan yang lebih stabil terhadap proses pemanasan (Septyaningsih dkk., 2016). Setelah ditambahkan STPP adonan dikukus dahulu, bertujuan untuk menjadikan adonan setengah matang. Selanjutnya dicetak dengan ekstruder dan dilanjutkan dengan proses pengeringan yang bertujuan untuk menghilangkan atau mengurangi kadar air, sehingga beras analog memiliki waktu simpan lebih lama (Figiaro dkk., 2012). Hasil rendemen beras analog dicantumkan pada **Tabel 4**.

Tabel 4 membuktikan bahwa kontrol memiliki rendemen terendah, dikarenakan hanya terdapat tepung singkong dalam pembuatan beras analog, diketahui bahwa beras yang dihasilkan memiliki ketebalan yang lebih kecil dibanding lainnya, sehingga susut kering beras analog lebih banyak (Lumba dkk., 2013). Pembuatan beras analog pada penelitian ini menggunakan metode ekstrusi. Menurut Mishra dkk. (2012), metode ekstrusi merupakan salah satu metode yang dapat diterapkan dalam pembuatan beras analog, karena sangat efektif dari segi proses dan menghasilkan beras analog yang menyerupai butir beras. Berdasarkan

Tabel 5. Hasil Kadar Protein Beras Analog

Ulangan	Kadar Protein (%)			
	P1	P2	P3	P4
1	2,77	7,11	7,40	7,48
2	2,80	7,11	7,40	7,49
3	2,79	7,13	7,38	7,51
Jumlah	8,36	21,35	22,18	22,48
Rata-rata	2,77 ^d	7,12 ^c	7,39 ^b	7,49 ^a
Stv. Dev.	0,01	0,01	0,01	0,01

Keterangan: Perlakuan tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu P1 (100%: 0%: 0%), P2 (60%: 30%: 10%), P3 (60%: 10%: 30%), P4 (60%: 20%: 20%). Rata-rata diperoleh dari tiga ulangan, angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$).

Tabel 6. Hasil Analisis Kadar Lemak Beras Analog

Ulangan	Kadar Lemak (%)			
	P1	P2	P3	P4
1	1,01	0,97	0,97	1,00
2	0,97	0,97	1,00	0,98
3	0,96	0,98	0,98	0,97
Jumlah	2,94	2,92	2,95	2,95
Rata-rata	0,98 ^a	0,97 ^a	0,98 ^a	0,98 ^a
Stv. Dev.	0,02	0,00	0,01	0,01

Keterangan: Perlakuan tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu P1 (100%: 0%: 0%), P2 (60%: 30%: 10%), P3 (60%: 10%: 30%), P4 (60%: 20%: 20%). Rata-rata diperoleh dari tiga ulangan, angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$).

hasil analisis rendemen beras analog P3 memiliki rendemen tertinggi, karena memiliki diameter yang lebih tebal.

a. Kadar Protein

Kadar protein dengan metode *Kjeldahl* merupakan metode yang digunakan untuk menentukan kadar nitrogen dalam senyawa organik maupun senyawa anorganik dengan perhitungan nitrogen yang dikalikan faktor konversi 6,25. Metode *Kjeldahl* menggunakan 3 tahapan uji yaitu uji destruksi dengan asam kuat yang berfungsi untuk menghilangkan senyawa organik yang terkandung pada sampel, destilasi berfungsi untuk menangkap ion Nitrogen pada NH_3 dan titrasi berfungsi untuk menentukan total nitrogen yang terkandung pada sampel (Salsabila dkk., 2020) Hasil analisis kadar protein pada beras analog dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Hasil uji statistik kadar protein beras analog yang telah dilakukan menunjukkan perbedaan nyata. Rata-rata kadar protein berkisar antara 2,77%-7,49%.. **Tabel 5** menunjukkan bahwa kadar protein tertinggi pada beras analog P4 sebesar 7,49%, sedangkan kadar protein terendah pada P1 sebesar 2,77%. Penelitian ini didukung oleh penelitian Adelina dkk. (2019), bahwa kadar protein yang terkandung pada beras analog berbasis 100% tepung singkong sebesar 1,81%. Sedangkan kadar protein yang terdapat pada tepung uwi ungu 10,49% (Afidin dkk., 2014) dan tepung ubi jalar ungu 2,79% (Ningsih, 2015). Penyebab terjadinya kerusakan pada protein yaitu dipengaruhi oleh adanya

pemanasan, pH, kation logam berat dan garam jenuh. Berdasarkan hasil analisis kadar protein, diperoleh beras analog P4 memiliki kadar protein tertinggi, dikarenakan penambahan tepung uwi ungu dan ubi jalar ungu yang sama yaitu 20%.

b. Kadar Lemak

Lemak adalah suatu bahan yang tidak larut di dalam air tetapi larut pada bahan organik (Nisa dkk., 2020). Analisis kadar lemak menggunakan metode *Soxhletasi* yakni proses ekstraksi komponen lemak dari suatu bahan pangan atau sampel uji dengan menggunakan pelarut non polar. Pelarut non polar yang sering digunakan antara lain heksana, eter, benzena, toluena. Tabel kadar lemak dapat dilihat pada **Tabel 6**. **Tabel 6** menerangkan bahwa kadar lemak memiliki nilai yang sama atau tidak jauh berbeda, perlakuan P1, P2, P3 dan P4 memiliki kadar lemak masing-masing 0,98%, 0,97%, 0,98% dan 0,98%.

Metode yang digunakan untuk mengetahui kadar lemak adalah metode *Soxhletasi* dengan prinsip analisis lemak kasar dengan pelarut organik seperti petroleum eter, dietil eter, petroleum benzena, metanol dan lainnya. Lemak dipisahkan dengan bahan pelarutnya dengan cara menguapkan pelarut dengan pemanasan (Pargiyanti, 2019). Penelitian ini didukung oleh penelitian Paramita (2013), bahwa kadar lemak pada umbi-umbian 0,50-7,00%. Berdasarkan hasil analisis kadar lemak pada beras analog, didapatkan hasil tidak berbeda nyata perlakuan, maka bahan pangan lokal jenis umbi memiliki lemak yang rendah.

Tabel 7. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Beras Analog

Ulangan	Kadar Karbohidrat (%)			
	P1	P2	P3	P4
1	85,66	82,24	81,93	81,54
2	85,66	82,38	81,76	81,54
3	85,68	82,27	81,88	81,59
Jumlah	257,00	246,89	245,57	244,67
Rata-rata	85,67 ^a	82,30 ^b	81,86 ^c	81,56 ^d
Stv. Dev.	0,02	0,06	0,07	0,02

Keterangan: Perlakuan tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu P1 (100% : 0% : 0%), P2 (60% : 30% : 10%), P3 (60% : 10% : 30%), P4 (60% : 20% : 20%). Rata-rata diperoleh dari tiga ulangan, angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda nyata ($P < 0,05$).

Tabel 8. Hasil Analisis Kadar Antosianin Beras Analog

Ulangan	Kadar Antosianin (mg/L)			
	P1	P2	P3	P4
1	0,00	19,08	19,17	20,00
2	0,00	19,10	19,11	20,03
3	0,00	19,14	19,16	20,02
Jumlah	0,00	57,32	57,44	60,05
Rata-rata	0,00 ^d	19,11 ^b	19,15 ^b	20,02 ^a
Stv. Dev.	0,00	0,02	0,03	0,01

Keterangan: Perlakuan tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu P1 (100% : 0% : 0%), P2 (60% : 30% : 10%), P3 (60% : 10% : 30%), P4 (60% : 20% : 20%). Rata-rata diperoleh dari tiga ulangan, angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$).

c. Kadar Karbohidrat Metode *by Different*

Karbohidrat adalah sumber kalori utama yang mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan. Untuk mendapatkan kadar karbohidrat digunakan metode *by difference* merupakan pengurangan dari 100 terhadap kadar protein, lemak dan abu (Lumba dkk., 2013). Hasil analisis kadar karbohidrat metode *by difference* dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Hasil uji statistik kadar karbohidrat metode *by difference* pada beras analog dengan penambahan tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan. Rata-rata kadar karbohidrat berkisar antara 81,56-85,67%. **Tabel 7** membuktikan bahwa kadar karbohidrat tertinggi yaitu pada perlakuan P1 sebesar 85,67% dengan penambahan tepung singkong 100%, sedangkan karbohidrat terendah pada perlakuan P4 sebesar 81,56% dengan penambahan tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar masing-masing 60% : 20% : 20%. Hal ini dikarenakan tepung singkong memiliki kadar karbohidrat lebih tinggi yaitu 88,20 g (Soemarno, 2017), sedangkan uwi ungu dan ubi jalar ungu memiliki kadar karbohidrat masing-masing 77,95 g (Prabowo dkk., 2014) dan 83,81 g (Balitkabi, 2015).

Kadar karbohidrat pada perlakuan P1, P2, P3 dan P4 memenuhi syarat mutu beras analog berdasarkan SNI 01-2987-1992 yaitu dengan kadar karbohidrat lebih dari 78,90 %. Menurut Paramita (2019), bahwa umbi-umbian memiliki karbohidrat tinggi, sehingga berpotensi sebagai pengganti nasi yang mampu menjadi sumber energi bagi manusia. Berdasarkan hasil kadar karbohidrat tersebut, maka perlakuan P1 atau kontrol memiliki kadar karbohidrat

lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya, karena terkandung 100% tepung singkong yang memiliki karbohidrat lebih tinggi dibanding tepung uwi ungu dan ubi jalar ungu.

d. Kadar Antosianin

Antosianin merupakan senyawa flavonoid yang berperan sebagai pemberi warna alami pada makanan dan berguna bagi kesehatan karena mampu mengurangi resiko penyakit hipertensi, kanker dan diabetes (Mahendra, 2021). Keberadaan senyawa antosianin sebagai sumber antioksidan alami di dalam uwi ungu dan ubi jalar ungu cukup menarik untuk dikaji mengingat banyaknya manfaat dari kandungan antosianin. Kadar antosianin diukur dengan metode perbedaan pH. Hasil analisis kadar antosianin beras analog ditunjukkan pada **Tabel 8**.

Hasil statistik kadar antosianin beras analog menunjukkan adanya perbedaan nyata. Beras analog perlakuan P2 tidak berbeda nyata terhadap P3 dan keduanya berbeda nyata terhadap P1 dan P4. Rata-rata berkisar antara 0,00-20,20 mg/L. **Tabel 8** membuktikan bahwa beras analog P4 yang terdiri dari tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu masing-masing 60% : 20% : 20% menunjukkan kadar antosianin terbesar yaitu 20,02 mg/L, sedangkan beras analog P1 yang terdiri dari tepung singkong 100% menunjukkan kadar antosianin terkecil yaitu 0,00 mg/L yang artinya beras analog perlakuan P1 tidak memiliki pigmen antosianin. Penelitian ini didukung oleh Mahmudatussa'adah dkk. (2014), bahwa antosianin ubi jalar ungu berada pada pH asam kuat 1-3 berwarna merah, asam lemah pH 4-6 berwarna ungu, pH 7 berwarna biru, pH basa lemah 8-9 berwarna hijau, dan

Tabel 9. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Beras Analog

Ulangan	Aktivitas Antioksidan (% Inhibisi)			
	P1	P2	P3	P4
1	0,00	18,07	19,70	19,43
2	0,00	18,05	20,01	19,30
3	0,00	18,08	20,00	19,39
Jumlah	0,00	54,20	59,71	58,12
Rata-rata	0,00 ^d	18,07 ^c	19,90 ^a	19,37 ^b
Stv. Dev.	0,00	0,01	0,14	0,05

Keterangan: Perlakuan tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu P1 (100%: 0%: 0%), P2 (60%: 30%: 10%), P3 (60%: 10%: 30%), P4 (60%: 20%: 20%). Rata-rata diperoleh dari tiga ulangan, angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$).



Gambar 3. Nasi Analog

pH 10 sampai 14 berwarna kuning. Dapat diketahui bahwa ubi jalar ungu sebagian besar mengandung antosianin jenis sianidin (3-(6-(ramnosil) glukosida)) dan peonidin (delfinidin 3-(6-(ramnosil) glukosida)). Sedangkan jenis antosianin uwi ungu menurut penelitian Tamaroh (2020), uwi ungu memiliki jenis antosianin berupa sianidin 3-kafeoil-p-hidroksibensoil soforosida-5-glukosida, pelargonidin 3-soforosida-5-glukosida, sianidin 3-(6"-6"-dihidoksibensoil soforosida)-5-glukosida, sianidin 3-p-hidroksibensoil soforosida-5-glukosida dan peonidin 3-kafeoil-p-hidroksibensoil-soforosida-5-glukosida. Jenis antosianin yang berbeda memberikan aktivitas antioksidan yang berbeda. Antosianin memiliki sifat yang kurang stabil maka menyebabkan senyawanya mudah mengalami hidrolisis pada ikatan glikosidik dan cincin aglikon menjadi terbuka, sehingga membentuk aglikon yang labil, serta gugus karbinol dan kalkon tidak berwarna (Priska dkk., 2018).

Berdasarkan hasil analisis kadar antosianin beras analog, diperoleh beras analog perlakuan P4 memiliki kadar antosianin tertinggi, dikarenakan warna beras analog P4 lebih ungu (ungu pekat) dibanding perlakuan lainnya, tetapi tingginya antosianin tidak berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan. Besarnya aktivitas antioksidan didapatkan dari total fenolik, beta karoten, vitamin C dan vitamin A (Husna dkk., 2013).

e. Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan bisa berasal dari total fenolik, beta karoten, vitamin C, vitamin A dan lainnya yang terkandung pada singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu (Husna dkk., 2013). Hasil analisis aktivitas antioksidan dicantumkan pada **Tabel 9**. Hasil uji statistik analisis aktivitas antioksidan beras analog menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan. Rata-rata aktivitas antioksidan berkisar antara 0,00-

19,90%. **Tabel 9** membuktikan bahwa beras analog P3 yang terdiri dari tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu masing-masing 60% : 30% : 10% menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi yaitu 19,90%. Penelitian ini didukung oleh Rebaya dkk. (2015), salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas antioksidan menurun adalah paparan cahaya, paparan cahaya merupakan faktor penting yang dapat menurunkan aktivitas antioksidan secara signifikan. Cahaya merupakan faktor yang berperan dalam proses degradasi antosianin yang mampu menstimulasi terjadinya fotokimia dalam molekul (Obiegbuna dkk., 2014).

Menurut Husna dkk. (2013), bahwa besarnya aktivitas antioksidan tidak hanya dipengaruhi oleh total antosianin. Aktivitas antioksidan ubi jalar ungu dan uwi ungu dapat berasal dari kadar antosianin, vitamin A, vitamin C, total beta karoten dan total fenolik. Berdasarkan analisis aktivitas antioksidan, bahwa perlakuan P4 memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi, diduga karena penambahan ubi jalar ungu 30%, dimana tepung ubi jalar ungu memiliki aktivitas antioksidan terbesar. Nasi analog merupakan nasi tiruan yang terbuat dari beras analog yang telah melalui proses pemasakan dengan penambahan air (Budijanto, 2017). Hasil nasi analog ditunjukkan pada **Gambar 3**.

3.3 Sifat Kimia Nasi Analog

a. Kadar Karbohidrat Metode *Luff Schoorl*

Glukosa merupakan karbohidrat yang terpenting dalam tubuh karena merupakan penyedia energi yang akan digunakan oleh tubuh dalam beraktivitas sehari-hari (Aritonang dan Siagian, 2015). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk analisis karbohidrat adalah metode *Luff Schoorl*. Pada metode ini, glukosa ditetapkan berdasarkan sifat reduksinya terhadap ion tembaga (II) dalam pereaksi *Luff Schoorl*

Tabel 10. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Nasi Analog

Ulangan	Kadar Karbohidrat (%)			
	P1	P2	P3	P4
1	22,05	26,10	54,36	46,66
2	23,43	30,96	51,15	48,92
3	22,40	32,01	51,34	48,62
Jumlah	67,88	89,07	156,85	144,20
Rata-rata	22,63 ^d	29,69 ^c	52,28 ^a	48,07 ^b
Stv. Dev.	0,59	2,57	1,47	1,00

Keterangan: Perlakuan tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu P1 (100%: 0%: 0%), P2 (60%: 30%: 10%), P3 (60%: 10%: 30%), P4 (60%: 20%: 20%). Rata-rata diperoleh dari tiga ulangan, angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$).

Tabel 11. Hasil Analisis Kadar Antosianin Nasi Analog

Ulangan	Kadar Antosianin (mg/L)			
	P1	P2	P3	P4
1	0,00	18,63	18,97	19,43
2	0,00	18,77	18,90	19,45
3	0,00	18,72	18,94	19,47
Jumlah	0,00	56,12	56,81	58,35
Rata-rata	0,00 ^d	18,71 ^c	18,94 ^b	19,45 ^a
Stv. Dev.	0,00	0,03	0,02	0,02

Keterangan: Perlakuan tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu P1 (100%: 0%: 0%), P2 (60%: 30%: 10%), P3 (60%: 10%: 30%), P4 (60%: 20%: 20%). Rata-rata diperoleh dari tiga ulangan, angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$).

sehingga dinyatakan sebagai gula pereduksi (Diyah dkk., 2016). Hasil analisis karbohidrat metode Luff Schoorl ditunjukkan pada **Tabel 10**.

Hasil uji statistik analisis kadar karbohidrat metode Luff Schoorl pada nasi analog yang terbuat dari beras analog setelah dilakukan proses pemasakan menunjukkan berbeda nyata. Rata-rata berkisar 22,63-52,28%. **Tabel 10** menerangkan bahwa kadar karbohidrat terendah yaitu pada nasi analog P1 sebesar 22,63% dengan penambahan tepung singkong 100%, sedangkan karbohidrat tertinggi pada P3 sebesar 52,28% dengan penambahan tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar masing-masing 60%: 20%: 20%. Metode Luff Schoorl dilakukan untuk mengukur kadar karbohidrat berupa glukosa (Diyah dkk., 2016).

Nasi analog P1 memiliki kadar glukosa terendah, seperti halnya tepung singkong 19,55%. Perlakuan pembuatan beras analog berbasis singkong dengan penambahan uwi ungu dan ubi jalar ungu, meskipun dengan kadar glukosa tinggi, namun memiliki indeks glikemik rendah. Penelitian ini didukung oleh penelitian Anjani dkk. (2018), bahwa ubi ungu dijadikan sebagai terapi diabetes melitus, meskipun kandungan karbohidrat tinggi, ubi jalar ungu termasuk dalam indeks glikemik rendah sehingga apabila dikonsumsi tidak akan menaikkan glukosa darah secara drastis. Ubi jalar ungu mengandung antioksidan berupa antosianin yang mampu menurunkan kadar gula darah dan melindungi sel dari pengaruh buruk radikal bebas untuk memperkecil terjadinya komplikasi diabetes melitus.

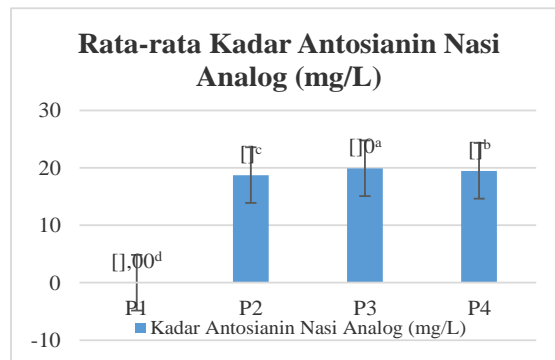
Penelitian ini juga didukung oleh penelitian Tamaroh (2018), bahwa kandungan antioksidan pada uwi ungu dapat digunakan sebagai terapi, meskipun

uwi ungu memiliki kadar karbohidrat yang tinggi, namun tergolong indeks glikemik rendah yaitu kurang dari 55,00%. Hasil ini juga didukung oleh penelitian Husna dkk. (2013), bahwa umbi singkong jika dikonsumsi akan memberikan pengaruh terhadap penderita diabetes melitus. Singkong dengan kadar glukosa rendah mengalami proses pencernaan lambat, sehingga laju pengosongan perut pun berlangsung lambat. Hal ini menyebabkan suspensi pangan lebih lambat mencapai usus kecil, sehingga penyerapan glukosa pada usus kecil menjadi lambat dan fluktuasi kadar glukosa darah pun relatif kecil. Berdasarkan hasil analisis kadar karbohidrat metode Luff Schoorl, nasi analog P1 memiliki kadar karbohidrat (glukosa) rendah, dikarenakan terkandung 100% tepung singkong yang memiliki rasa gurih, sedangkan perlakuan dengan penambahan tepung uwi ungu dan ubi jalar ungu memiliki kadar glukosa lebih tinggi.

b. Kadar Antosianin

Antosianin merupakan zat warna alami (pigmen) adalah zat warna yang secara alami terdapat dalam tanaman maupun hewan. Antosianin merupakan salah satu jenis antioksidan, salah satu metode yang digunakan yaitu perbedaan pH (Sarofa dkk., 2012). Uwi ungu dan ubi jalar ungu memiliki pigmen antosianin sehingga memiliki umbi berwarna ungu. Hasil analisis kadar antosianin ditunjukkan pada **Tabel 11** dan **Gambar 5**.

Hasil uji statistik kadar antosianin nasi analog P1, P2, P3 dan P4 menunjukkan adanya perbedaan nyata. Rata-rata 0,00-19,41 mg/L. **Tabel 11** dan **Gambar 5** membuktikan bahwa nasi analog P4 yang terdiri dari tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar

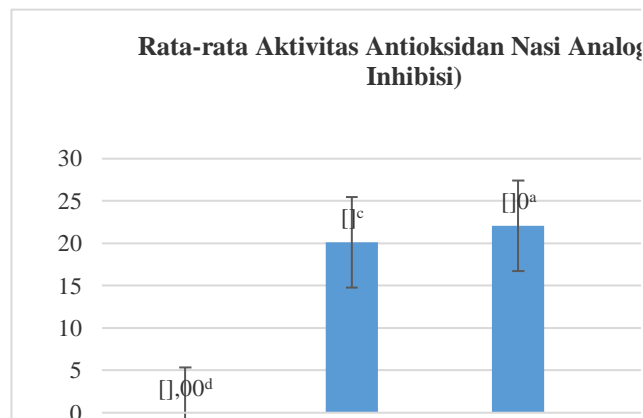


Gambar 5. Rata-rata Kadar Antosianin Nasi Analog

Tabel 12. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Nasi Analog

Ulangan	Aktivitas Antioksidan (% Inhibisi)			
	P1	P2	P3	P4
1	0,00	20,11	22,01	21,73
2	0,00	20,11	22,01	21,75
3	0,00	20,16	22,08	21,78
Jumlah	0,00	60,38	66,10	65,26
Rata-rata	0,00 ^d	20,13 ^c	22,03 ^a	21,75 ^b
Stv. Dev.	0,00	0,02	0,03	0,02

Keterangan: Perlakuan tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu P1 (100%: 0%: 0%), P2 (60%: 30%: 10%), P3 (60%: 10%: 30%), P4 (60%: 20%: 20%). Rata-rata diperoleh dari tiga ulangan, angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$).



Gambar 6. Rata-rata Kadar Antioksidan Nasi Analog

ungu masing-masing 60% : 20% : 20% menunjukkan kadar antosianin terbesar yaitu 19,41 mg/L, sedangkan beras analog P1 yang terdiri dari tepung singkong 100% dengan kadar antosianin 0,00% yang artinya tidak ada kandungan pigmen alami berupa antosianin di dalamnya.

Perubahan kadar antosianin dari beras analog menjadi nasi analog pada P2, P3 dan P4 masing-masing 19,11 mg/L, 19,15 mg/L dan 20,02 mg/L menjadi 18,71 mg/L, 18,94 mg/L dan 19,45 mg/L. Hal ini terjadi karena adanya proses pemasakan beras analog menjadi nasi analog dengan cara dikukus pada suhu 100°C selama ± 20 menit. Menurut Cavalcanti dkk. (2013), faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas antosianin yaitu pH, suhu, cahaya, konsentrasi, keberadaan ion logam, oksigen, enzim dan pengaruh sulfur dioksida. Proses pemasakan disebabkan oleh faktor suhu yang dapat menurunkan kadar antosianin pada suatu bahan.

Berdasarkan hasil analisis kadar antosianin, bahwa nasi analog perlakuan P4 memiliki kadar antosianin tertinggi, karena memiliki warna yang lebih pekat dibanding dengan nasi analog dengan perlakuan lainnya

c. Aktivitas Antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Antioksidan berperan sebagai penangkal radikal bebas. Uwi ungu dan ubi jalar ungu mengandung pigmen antosianin, yang mana pigmen tersebut tergolong ke dalam antioksidan jenis flavonoid (Sarofa dkk., 2012). Hasil analisis aktivitas antioksidan nasi analog dicantumkan pada **Tabel 12** dan **Gambar 6**. Hasil statistik aktivitas antioksidan nasi analog P2, P3 dan P4 menunjukkan adanya perbedaan nyata. Rata-rata aktivitas antioksidan berkisar antara 0,00-22,03%. **Tabel 12** dan **Gambar 6** menerangkan bahwa nasi

analog P3 yang terdiri dari tepung singkong, uwi ungu dan ubi jalar ungu masing-masing 60% : 30% : 10% menunjukkan aktivitas antioksidan terbesar yaitu 22,03%, sedangkan beras analog P2 yang terdiri dari tepung singkong 100% menunjukkan aktivitas antioksidan 0,00% yang artinya perlakuan P1 tidak memiliki aktivitas antioksidan.

Menurut Husna *dkk.* (2013), aktivitas antioksidan berasal dari kadar antosianin, vitamin A, vitamin C, total beta karoten dan total fenolik. Aktivitas antioksidan beras analog P2, P3 dan P4 yang telah diolah menjadi nasi analog mengalami kenaikan aktivitas antioksidan, masing-masing aktivitas antioksidan sebesar 18,07%, 19,90% dan 19,37% menjadi 20,13%, 22,03% dan 21,75%. Berdasarkan hasil analisis aktivitas antioksidan, nasi analog perlakuan P3 memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi, karena terdapat penambahan tepung ubi jalar ungu terbanyak yaitu 30%, dimana tepung ubi jalar ungu memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibanding tepung uwi ungu. Aktivitas antioksidan beras analog dan nasi analog mengalami kenaikan, diduga karena semakin pekat warnanya, sehingga larutan menghasilkan larutan uji yang pekat, maka didapatkan absorbansi yang tinggi.

3.4 Pengembangan Produk

Pengembangan produk pangan adalah proses menciptakan atau meningkatkan produk makanan dengan menggabungkan inovasi, penelitian, dan teknologi. Tujuan utamanya adalah untuk memenuhi kebutuhan konsumen, meningkatkan nilai gizi, meningkatkan daya tahan produk, meningkatkan keamanan pangan, dan menciptakan produk yang menarik secara visual dan rasa.

Kandungan beras analog melibatkan peningkatan nilai gizi dan tekstur produk tersebut. Beberapa langkah yang dapat dilakukan dalam pengayakan kandungan beras analog, antara lain: Memilih bahan-bahan yang cocok untuk menghasilkan tekstur dan rasa yang mirip dengan beras. Bahan-bahan tersebut kemudian diproses untuk menciptakan tekstur yang mirip dengan beras. Untuk meningkatkan nilai gizi produk, bisa ditambahkan bahan-bahan tambahan yang kaya akan nutrisi, seperti serat, vitamin, dan mineral. Produk yang dihasilkan kemudian diuji untuk memastikan tekstur, rasa, dan nilai gizi sesuai dengan yang diinginkan. Berdasarkan hasil pengujian, produk dapat disesuaikan dengan mengubah proporsi bahan atau proses pengolahan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Setelah produk selesai dikembangkan, langkah selanjutnya adalah memasarkan produk kepada konsumen yang dituju, dengan menjelaskan manfaat nutrisi dan keunggulan produk dibandingkan dengan beras konvensional.

Pengembangan produk pangan juga harus memperhatikan aspek-aspek meliputi keberlanjutan, keamanan pangan dan regulasi pangan yang berlaku. Dalam pembuatan beras analog adalah produk yang dibuat untuk meniru tekstur, rasa, dan penampilan beras, namun tidak sepenuhnya terbuat dari beras. Untuk mencapai pada tahap komersialisasi masih harus dilakukan beberapa tahapan antara lain analisa

kelayakan ekonomis, menghitung berapa harga tertinggi yang rela dibayarkan konsumen, atau yang disebut *willingness to pay* (Dipeolu *dkk.*, 2016) sebagai bahan pangan alternatif. Tahapan penentuan kemasan harus mampu menjaga bentuk, rasa, ke higienisan, dan gizi bahan pangan. Senyawa bahan toksik kemasan tidak boleh bermigrasi ke dalam bahan pangan terkemas. Bentuk, ukuran dan jenis kemasan memberikan efektifitas penggunaan. Bahan kemasan tidak mencemari lingkungan hidup.

4. Kesimpulan

Campuran tepung dari singkong, uwi biru dan ubi jalar dapat digunakan secara signifikan untuk membuat beras analog, sebagai alternatif beras sesungguhnya. Perlakuan 3 atau P3 dengan komposisi 60% tepung singkong, 10% tepung uwi biru dan 30% tepung ubi jalar biru, menghasilkan rendemen tertinggi. Semua perlakuan beras analog berpengaruh terhadap sifat fisik dan sifat kimia kecuali kadar lemak dan berpengaruh pada sifat fisik nasi analog dalam bentuk pengaruh positif. Perlakuan 3 juga menghasilkan aktivitas antioksidan yang tertinggi. Masih diperlukan tahapan lain diantaranya pada tahap komersialisasi masih harus dilakukan beberapa tahapan antara lain analisa kelayakan ekonomis, menghitung berapa harga tertinggi yang rela dibayarkan konsumen, dan penentuan bentuk kemasan untuk menambah nilai ketertarikan konsumen

5. Daftar Pustaka

- Adelina, Mokoginta, I., Affandi, R dan Jusadi, D. (2019). Pengaruh Kadar Protein dan Rasio Energi Protein Pakan Berbeda Terhadap Kinerja Pertumbuhan Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macroponum*). *Jurnal Ilmiah Pertanian Indonesia*, 9 (2): 31-36.
- Afidin, M. N., Hendrawan, Y dan Yulianingsih, R. (2014). Analisis Sifat Fisik dan Kimia pada Pembuatan Tepung Umbi Uwi Ungu (*Dioscorea alata*), Uwi Kuning (*Dioscorea alata*) dan Uwi Putih (*Dioscorea alata*). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem* 2(3): 297-303.
- Anjani, E. P., Oktarlina, R. Z., dan Morfi, C. W. (2018). Zat Antosianin pada Ubi Jalar Ungu terhadap Diabetes Melitus. *Jurnal Major*, 7(2), 257-62.
- Aritonang, E. Y., dan Siagian, A. (2015). Analisis Indeks Glikemik pada Nasi Campuran Antara Beras (*Oriza sp*) dengan Ubi Jalar Orange (*Ipomoea batatas L.*). *Gizi, Kesehatan Reproduksi dan Epidemiologi*, 1(3).
- Ayu, K., Affandi, D. R., dan Amanto, B. S. (2014). Kajian Sifat Sensoris Dan Fungsional Cake Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L.*) Dengan Berbagai Variasi Bahan Baku. *Jurnal Teknosains Pangan*, 3(1)
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. (2015). Deskripsi Tanaman Ubi Jalar Ungu.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2007). Inovasi Teknologi Pertanian. Kementerian Pertanian.

- Badan Pusat Statistik. (2018). Impor Bahan Pangan Semester 1 2018. Diunduh 18 September 2021]. Diakses melalui www.bps.go.id
- Budijanto, S. (2011). Pengembangan Rantai Nilai Sereal Lokal (indigenous cereal) untuk Memperkokoh Ketahanan Pangan Nasional. Laporan Program Riset Strategis. Fakultas Teknologi Pertanian IPB
- Budijanto, S. (2017). Karakteristik fisik, kimia, dan sensori beras analog berbasis bahan pangan non beras. *Jurnal Pangan*, 26(1), 1-12.
- Cavalcanti, R.N., Santos, D.T., and Meireles, M.A.A. (2013). Non thermal stabilization mechanism of anthocyanins in model and food systems: an overview. *Journal Food Research International* 44: 499-509. DOI:10.1016/j.foodres.2010.12.00.
- Datau, Y., Anto, A., dan Akilie, M. S. (2017). Pengembangan Beras Analog Dengan Memanfaatkan Bonggol Pisang Kepok (Musa Paradisiaca Formatypica). *Agropolitan*, 4(1), 75-83.
- Delima, D. (2013). Pengaruh Substitusi Tepung Biji Ketapang (*Terminalia cattapa* L) Terhadap Kualitas Cookies. *Food Science and Culinary Education Journal* 2 (2) (2013). Fakultas teknik, Universitas Negeri Semarang
- Dipeolu, A., Akerele, dan Oyawole. (2016). Factors Influencing Willingness to Pay for Organic Vegetables Among Civil Servants in A Developing Country. *International Journal of Vegetable Science*, 22(2), 121–
- Diyah, N. W., Ambarwati, A., Warsito, G. M., Niken, G., Heriwiyan, E. T., Windysari, R., dan Purwanto, P. (2016). Evaluasi kandungan glukosa dan indeks glikemik beberapa sumber karbohidrat dalam Upaya penggalian pangan ber-indeks glikemik rendah. *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 3(2), 67-73.
- Erni, N., Kadirman, K., dan Fadilah, R. (2018). Pengaruh Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Sifat Kimia Danorganoleptik Tepung Umbi Talas (*Colocasia esculenta*). *Jurnal pendidikan teknologi pertanian*, 4(1), 95-105
- Figiarto, R., Galvani, S. L., dan Djaeni, M. (2012). Peningkatan kualitas gabah dengan proses pengeringan menggunakan zeolit alam pada unggun terfluidisasi. *Jurnal Teknologi kimia dan industri*, 1(1), 206-212.
- Husna, E. N., Novita, M., dan Rohaya, S. (2013). Kandungan antosianin dan aktivitas antioksidan ubi jalar ungu segar dan produk olahannya. *Jurnal Agritech*, 33(3), 296-302
- Jannah, M., Tamrin, C., dan Sugianti, W. (2015). Pembuatan dan Uji Karakteristik Fisik Beras Analog Berbahan Baku Tepung Singkong Yang Diperkaya Dengan Protein Udang. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. Vol.4, No. 1.
- Lumba, R., Mamujaja, C. F., Djarkasi, G. S. S., dan Sumual, M. F. (2012). Kajian pembuatan beras analog berbasis tepung umbi daluga (*Cyrtosperma merkusii* (Hassk) Schott). *Jurnal Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi*, 1-13
- Khairunnisa, K., Budijanto, S., Sitanggang, A. (2017). Formulation of high protein rice analog made of cassava, maize starch, and soybean, in: Proceedings of the 24th Tri-University International Joint Seminar and Symposium 2017. Mie University, Japan, pp. 1–4
- Louhenapessy, JE. (2010). Sagu Harapan dan Tantangan. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Mahendra, Z. S. (2021). *Fortifikasi Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus) terhadap Kadar Antosianin dan Karakteristik Ekado Udang Vanamei*. Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya.
- Mahmudatussa'adah, A., Fardiaz, D., dan Kusnandar, F. (2014). Karakteristik Warna dan Aktivitas Antioksidan Antosianin Ubi Jalar Ungu. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan Vol. 25 No. 2 Th. 2014*, 25, 176-184.
- Mamujaja, C. F., Djarkasi, G. S., dan Sumual, M. F. (2013). Kajian Pembuatan Beras Analog Berbasis Tepung Umbi Daluga (*Cyrtosperma Merkusii* (Hassk) Schott). In *Cocos* (Vol. 2, No. 1).
- Mishra, A., dan Rao, P. S. (2012). *Preparation of rice analogues using extrusion technology*. *Int. J. Food Sci. Technol* 4 7(9):17 89 – 17 97.
- Ningsih, N.Y. (2015). Pengaruh lama pendinginan terhadap kandungan pati resisten tepung ubi jalar ungu termodifikasi. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 55 hlm.
- Nisa, I. F., Candra, N. D., Zahro, A. F., Khotimah, N., Darmawan, A. E., dan Sunarno, S. (2020). Analisis Proksimat Beras Analog Biji Lamun, Latoh dan Tepung Mocaf sebagai Alternatif Makanan Pokok Berprotein. *Media Bina Ilmiah*, 15(1), 3877-3884.
- Obiegbuna, J.E, Okeke, A.U.G., and Igwe, E.C. (2014). Effect of storage relative humidity on some chemical composition and browning development of treated Cocoyam (*Colocasia esculenta*) corn flour. *Journal of Scientific Research and Reports* 3(4):592-609. DOI: 10.9734/JSRR/2014/7132
- Paramita, O. (2011). Identifikasi Kandungan Gizi Tepung Umbi–Umbian Lokal Indonesia. *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana*, 6(1).
- Pargiyanti, P. (2013). Optimasi Waktu Ekstraksi Lemak dengan Metode Soxhlet Menggunakan Perangkat Alat Mikro Soxhlet. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(2), 29-35.
- Persatuan Ahli Gizi Indonesia. (2009). Kamus Gizi. Kompas Media Nusantara. Jakarta
- Prabowo, B. (2010). Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Millet Kuning Dan Tepung Millet Merah. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Press.
- Prasetya, M. dan Wahyu Agung, E.T. (2016). Potensi Tepung Ubi Kelapa Ungu dan Kuning (*Dioscorea alata* L.) Sebagai Bahan Pangan

- Mengandung Senyawa Bioaktif. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 4 No 2, 468 -473.
- Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., dan Ngapa, Y.D. (2018). Review: Antosianin Dan Pemanfaatannya. *Indonesian E-Journal of Applied Chemistry*, Vol. 6 No. 2. 79-97.
- Rebaya, A., Belghith, S.I., Baghdikian, B., Leddet, V.M., Mabrouki, F., Olivier, E., Cherif, J.K. and Ayadi, M.T. (2015). Total phenolic, total flavonoid, tannin content, and antioxidant capacity of *Halimium halimifolium* (Cistaceae). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 5(01), 052-057
- Sari, D. N., Rakhmiati, R., dan Handayani, E. P. (2020). Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Mutu Tepung Ubi Jalar (*Ipomea batatas* L.) berbagai Warna Umbi. *Jurnal Wacana Pertanian*, 15(1), 13-21.
- Salsabila, S., Hintono, A., dan Setiani, B. E. (2020). Pengaruh Penambahan Tepung Kacang Merah terhadap Sifat Kimia dan Hedonik Beras Analog Berbahan Dasar Umbi Ganyong (*Cannaedulis* Ker.). *Jurnal Agrotek Ummat*, 7(2), 73-80.
- Setyaningsih, D., Anton, A., dan Sari, M.P. (2010). Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Argo. Bogor: IPB Press.
- Soemarno. (2007). Pengaruh Perlakuan Tepung Mangrove Api – Api (*Avecennia Marina*) dan Tepung Tapioka Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organolektik Pada Kerupuk. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Semarang. Semarang.
- Sarofa, U., Anggrahini, D., dan Winarti, S. (2012). Ekstraksi dan stabilitas warna ubi jalar ungu sebagai pewarna alami. *Jurnal Teknik Kimia*, 3(1), 207-214.
- Sumantri, A. R., (2007). Analisis Makanan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. IKAPI.
- Tamaroh, S. (2020). Pemberitahuan dan Praktek Pembuatan Tepung Uwi Ungu sebagai Sumber Antioksidan di KWT Tri Manunggal Dusun Beji Kabupaten Bantul Yogyakarta. *Jurnal Agro Dedikasi Masyarakat (JADM)*, 1(2), 37-43.
- Ulfa, Z. (2018). Pengaruh Perlakuan Awal (*Pre Treatment*) dalam Pembuatan Tepung Ubi Jalar Ungu Terhadap Mutu Cookies.
- Winardi, R. R., dan Prasetyo, H. A. (2020). Perubahan Komposisi Kimia dan Aktivitas Antioksidan pada Pembuatan Tepung dan Cake Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.). *Agrica Ekstensia*, 14(1).