

KARAKTERISASI BERAS ANALOG KULIT APEL MANALAGI (*Malus sylvestris*) PADA VARIASI SUHU PENGERINGAN YANG BERBEDA

Characterization of Analog Rice Apple Manalagi Skin (Malus sylvestris) from Different Drying Temperature Variations

Rizal Nur Alfian, La Choviya Hawa*, Joko Prasetyo

Departemen Teknik Biosistem – Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jl. Veteran – Malang 65145
Penulis Korespondensi, email : la_choviya@ub.ac.id

Disubmit : 18 Oktober 2023

Direvisi : 8 Agustus 2024

Diterima : 27 Desember 2024

ABSTRAK

Beras analog adalah produk olahan yang berbentuk seperti butiran beras, tetapi terbuat dari bahan pangan non-beras seperti tepung kulit apel manalagi, tepung porang, dan tepung kacang merah. Pengeringan adalah tahap penting dalam pembuatan beras analog fungsional untuk memastikan kadar air bahan di bawah 15%, sehingga beras dapat disimpan dengan aman untuk waktu yang lebih lama. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa laju pengeringan dan sifat fisik beras analog yang dikeringkan pada suhu 40, 50, 60, dan 70°C serta menentukan suhu pengeringan paling optimal dalam memperoleh karakteristik terbaik dari beras analog. Tahapan penelitian meliputi pembuatan tepung kulit apel, pembuatan beras analog, dan pengeringan pada suhu 40, 50, 60, dan 70°C. Pengamatan meliputi perubahan kadar air, laju pengeringan, densitas kamba dan perubahan atribut warna (L , a^* , b^*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pengeringan tertinggi pada suhu 70°C. Suhu pengeringan optimal pada 70°C dengan kadar air beras analog 5,20%, densitas kamba 0,455 g/mL dan warna pada derajat kecerahan (L^*) 66,50, derajat kemerahan (a^*) 9,75, dan derajat kekuningan (b^*) 24,90.

Kata kunci: Beras Analog; Kulit Apel; Pengeringan

ABSTRACT

Analog rice is a processed product that looks like rice grains but is made from non-rice food ingredients such as flour from manalagi apple peel, porang flour, and red bean flour. Drying is an important stage in the production of functional analog rice to ensure that the moisture content of the material is below 15% so that the rice can be safely stored for a more extended period of time. This research aims to analyze the drying rate and physical properties of analog rice dried at temperatures of 40, 50, 60, and 70°C and to determine the optimal drying temperature for obtaining the best characteristics of analog rice. The research stages include making apple peel flour, making analog rice, and drying at 40, 50, 60, and 70°C. Observations include changes in moisture content, drying rate, bulk density, and color attributes (L , a^* , b^*). The results showed that the highest drying rate was at 70°C. The optimal drying temperature was at 70°C with analog rice moisture content of 5.20%, bulk density of 0.455 g/mL, color brightness (L^*) of 66.50, redness (a^*) of 9.75, and yellowness (b^*) of 24.90.

Keywords : Analog Rice; Apple Skin; Drying

PENDAHULUAN

Beras analog merupakan produk pangan yang diproduksi dengan teknik

ekstrusi dan memiliki bentuk butiran menyerupai beras asli dan terbuat dari bahan-bahan selain beras (Sadeka *et al.*, 2016). Ditinjau dari kandungannya, beras

analog memiliki potensi untuk dijadikan sebagai makanan fungsional yang diperkaya dengan senyawa bioaktif, di mana telah diteliti secara ilmiah dan terbukti aman serta memberikan manfaat kesehatan tertentu (Budijanto *et al.*, 2017; BPOM, 2011). Pemanfaatan bahan baku non-beras yang dijadikan beras analog fungsional diantaranya sorgum (Budijanto dan Yuliyanti, 2012), porang (Yuwono *et al.*, 2013), jagung dan kacang merah (Ainia *et al.*, 2019), sukun (Adinugraha *et al.*, 2018), serta bekatul (Kurniawati, 2013).

Kulit buah apel manalagi mengandung senyawa polifenol dan flavonoid berupa *quercetin*. Senyawa *quercetin* merupakan antioksidan yang memiliki kemampuan sebagai anti inflamasi, termasuk inflamasi yang disebabkan oleh radikal bebas (Massini *et al.*, 2013). Kacang merah (*Vigna angularis*) yang memiliki banyak manfaat seperti protein asam amino lisin yang tinggi serta menjadi sumber serat yang baik bagi tubuh. Kandungan serat larut tepung kacang merah juga dapat menurunkan tingkat kadar kolesterol dan gula darah dalam tubuh (Ainia *et al.*, 2019). Kemudian tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dipilih karena memiliki kandungan glukomanan yang tinggi, yaitu sebesar 64.98% yang bermanfaat sebagai pembentuk tekstur beras analog yang baik (Yuwono *et al.*, 2013). Pemanfaatan kulit apel manalagi yang disubstitusi dengan tepung kacang merah dan tepung porang diharapkan menghasilkan beras analog yang dapat menjadi alternatif pangan fungsional.

Pengeringan merupakan proses penghilangan sebagian air dari bahan dan menjadi salah satu tahapan penting dalam proses pembuatan beras analog. Pengeringan dilakukan dengan memanfaatkan energi panas untuk menjamin kadar air bahan di bawah 15%. Hal ini dilakukan untuk memastikan beras tetap aman disimpan dalam waktu yang lama. (Klomklao dan Wongkokua, 2017; Risdianti *et al.*, 2019). Pengeringan mempengaruhi mutu dan sifat fisik beras analog di mana tergantung pada suhu dan cara pengeringan yang digunakan (Purnamasari, 2015).

Studi yang dilakukan oleh Andriani *et al.* (2013) menunjukkan bahwa variasi suhu pengeringan dapat memengaruhi warna, tekstur, rasa, dan aroma tepung tempe "bosok". Studi lainnya oleh Wahyuni dan Armadani (2015) secara khusus mengamati bagaimana proses pengeringan mempengaruhi kualitas beras analog yang dibuat dari wikau maombo instan. Suhu pengeringan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan bagian luar bahan mengeras, sementara bagian dalamnya tetap basah. Kondisi ini dikenal sebagai *case hardening*, yang menyebabkan terhambatnya penguapan pada bagian dalam sampel yang dikeringkan.

Penelitian mengenai variasi suhu pengeringan dan dampaknya terhadap karakteristik fisik produk pangan telah cukup banyak dilakukan. Suhu pengeringan dalam pembuatan beras analog menjadi faktor utama yang memberikan pengaruh terhadap karakteristik dari beras analog yang dihasilkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan variasi suhu pengeringan terhadap karakteristik fisik yang berupa kadar air, densitas kamba, dan warna pada beras analog serta mengetahui suhu pengeringan yang paling optimal untuk memperoleh karakteristik terbaik dari beras analog.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tepung kulit apel manalagi berbentuk curah bubuk dengan warna hijau hingga coklat semburat kekuningan yang diproduksi oleh Laboratorium Citra Medika - Batu. Tepung porang dengan kandungan *glucomannan* 70%, dan kadar air 9,37%. Tepung kacang merah dengan kandungan karbohidrat 5%, protein 1%, lemak 0%, dan Natrium 1 %.

Peralatan yang digunakan diantaranya penggiling serbaguna (*Akebonno Turning Food Centre* KS-050, made in Korea Selatan), colorimeter (*DUNSKY* tipe WF32), oven (*Memmert* UFE-400), desikator (berbahan kaca/gelas), timbangan analitik (*Mettler* PM460), termometer, cawan

aluminium foil, loyang, kompor, ayakan, corong, baskom, sendok, gelas ukur, panci, dan kain sifon.

Tahapan Penelitian

Langkah awal dalam pembuatan beras analog adalah merumuskan komposisi bahan baku dengan menentukan proporsi masing-masing komponen, yaitu tepung kulit apel manalagi 50% (150 g), tepung porang 20% (60 g), tepung kacang merah 30% (90 g), dan air dengan perbandingan 1:1 (300 mL). Selanjutnya, bahan baku diaduk selama 10 menit hingga bahan tercampur secara merata. Kemudian diberi perlakuan pre-kondisi dengan cara dikukus pada suhu 80-90°C selama 10 menit untuk membuat adonan dalam keadaan semi gelatinisasi.

Tahap berikutnya adalah ekstrusi atau pencetakan beras analog menggunakan alat penggiling serbaguna. Bulir beras yang keluar dari alat penggiling serbaguna dengan kadar air sebesar 56,1% selanjutnya dikeringkan untuk mencapai kadar air dibawah 15% agar memiliki umur simpan yang cukup panjang. Perlakuan suhu pengeringan (40, 50, 60, dan 70 °C) serta *open sun drying* (kontrol) selama 6 jam dengan 60% kelembaban relatif (RH). Selanjutnya dilakukan pengamatan dan analisa data pada perubahan sifat fisik bahan, diantaranya kadar air (Persamaan (1)) (Puteri *et al.*, 2018; Hawa *et al.*, 2022), densitas kamba (Persamaan (2)) (Ainia *et al.*, 2019), dan pengukuran warna *color space* (Lab*) menggunakan colorimeter DUNSKY tipe WF32 (Putra *et al.*, 2012).

$$\text{Kadar Air (\%bb)} = \frac{W_a}{W_t} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

W_a = Massa air dalam sampel (g)

W_t = Massa total sampel (g)

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{V_p} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

ρ = Densitas kamba (g/mL)

m₁ = berat gelas kosong (g)

m₂ = berat gelas dan sampel (g)

V_p = volume gelas (mL)

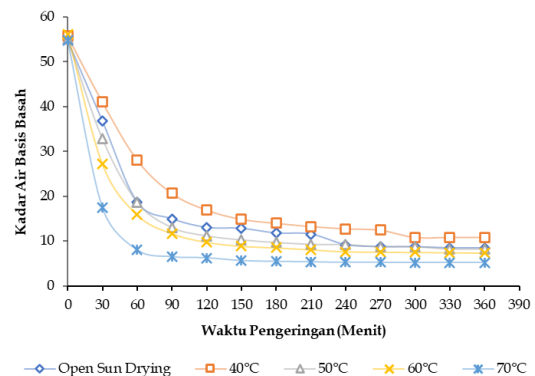
Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan program statistik SPSS 25.0. Untuk analisis varians satu arah (ANOVA) dan Uji beda lanjut DMRT diterapkan untuk mengidentifikasi kelompok mana saja yang berbeda secara signifikan. Hasil analisis disajikan dalam bentuk rata-rata dan deviasi standar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

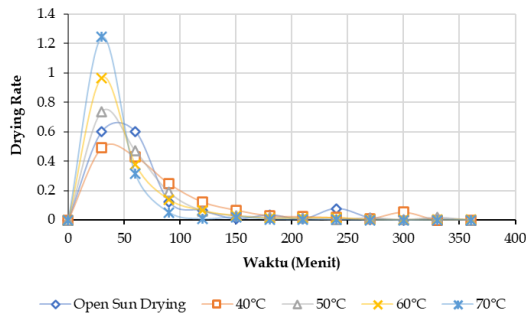
Kadar air beras analog ditentukan oleh proses pembuatan atau pada tahap pengeringan akhir. Proses pengeringan diamati setiap 30 menit sekali untuk dapat mengetahui penurunan dan laju pengeringan kadar air beras analog. Grafik perubahan kadar air beras analog ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perubahan kadar air beras analog pada berbagai variasi suhu pengeringan

Berdasarkan Gambar 1, kadar air beras analog mengalami penurunan mulai periode awal dan terjadi kesetimbangan massa pada menit ke-300. Selama pengeringan, kadar air dalam beras analog terus berkurang akibat penguapan air dari dalam bahan. Proses ini berlanjut hingga tercapai kadar air kesetimbangan (Hasibuan, 2004). Beberapa faktor seperti luas permukaan, kecepatan udara, kelembaban relatif, suhu, tekanan atmosfer, dan waktu pengeringan dapat mempengaruhi kecepatan pengeringan (Setyoprato, 2012). Laju pengeringan

dapat dihitung dari penurunan kadar air yang ditunjukkan pada Gambar 2.

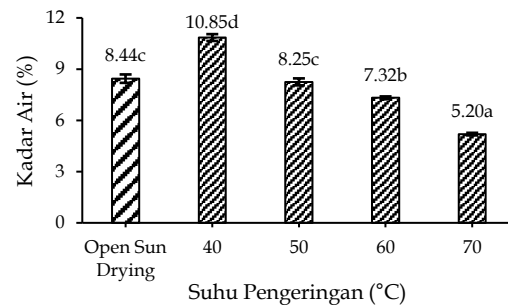


Gambar 2. Laju pengeringan beras analog

Gambar 2 menunjukkan perubahan laju pengeringan pada suhu 40, 50, 60, dan 70°C, dan juga *open sun drying* (kontrol). Tingkat pengeringan puncak pada masing-masing perlakuan secara berurutan adalah 0,49, 0,60, 0,73, 0,96, dan 1,24% basis basah/menit. Tahap awal pengeringan merupakan tahap di mana kadar pengeringan konstan. Pada situasi tersebut, kandungan air yang terdapat pada permukaan beras analog akan menguap dengan tingkat kelembapan yang tergantung pada faktor-faktor kualitas udara yang ada di sekitarnya seperti suhu, kelembapan relatif, tekanan, dan arus udara. Selanjutnya terjadi pemindahan air dari dalam beras analog ke permukaan luar beras analog dan air dipermukaan beras analog diuapkan serta air yang dikandung beras analog dialirkan keluar melalui proses resapan. Semakin jauh air dipindahkan dari permukaan beras analog, semakin sedikit air yang terserap, sehingga kadar pengeringannya berkurang (Hasibuan, 2004).

Laju pengeringan beras analog pada suhu 50, 60, dan 70°C lebih tinggi dibandingkan pengeringan dengan suhu 40 °C dan kontrol (*open sun drying*), sehingga penguapan air pada beras analog terjadi lebih cepat yang mengakibatkan penurunan kadar air atau kehilangan kandungan air pada bahan. Hal tersebut yang menyebabkan waktu periode pengeringan beras analog menjadi lebih cepat (Hawa *et al.*, 2021). Kadar air beras analog, pada penelitian ini, setelah pengeringan selama 6 jam berkisar pada 5,20–10,85% (bb). Hasil

pengukuran kadar air beras analog dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi. Huruf superskrip a, b, c, dan d berbeda nyata ($p < 0,05$) (uji *duncan*)

Gambar 3. Nilai kadar air beras analog setelah pengeringan 6 jam

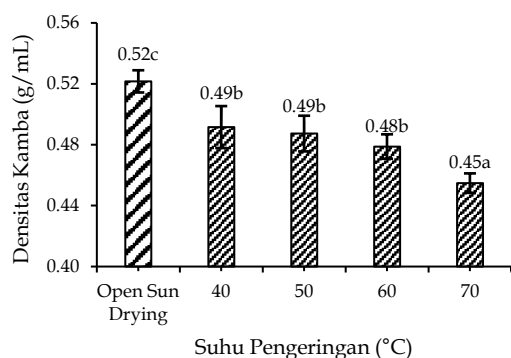
Berdasarkan analisis sidik ragam dengan *one way ANOVA (Analysis of Variance)* pada taraf uji (α) 5%, variasi suhu pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar air beras analog ($p < 0,05$). Selanjutnya, berdasarkan hasil uji lanjut dengan metode *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)* didapatkan hasil variasi suhu pengeringan pada masing-masing suhu 70, 60, 50, dan 40°C menghasilkan perbedaan nilai kadar air yang signifikan. Namun, pengeringan dengan suhu 50°C tidak berbeda nyata terhadap sampel kontrol (perlakuan *open sun drying*).

Kadar air beras analog mengalami penurunan yang signifikan. Pengeringan dengan suhu sebesar 70 °C merupakan yang paling optimal menghasilkan kandungan air beras analog dengan nilai terendah. Semakin tinggi suhu pengeringan, semakin cepat air menguap dari beras analog sehingga kadar airnya semakin rendah. Laju pengeringan akan meningkat seiring kenaikan suhu hingga mencapai titik di mana kadar air tidak berkurang lagi (Hawa *et al.*, 20119). Peningkatan laju pengeringan diawal proses pengeringan beras analog disebabkan oleh terjadinya perbedaan kadar air beras analog dengan udara di ruang pengering yang masih cukup besar (Amanto *et al.*, 2015). Selama periode tersebut, terjadi difusi air yang keluar ke permukaan dari dalam bahan yang dikeringkan. Kemudian, tahapan tersebut juga mengalami penguapan air bebas dari permukaan bahan yang terjadi hingga semua air bebas benar-benar menguap (Afolabi *et al.*, 2015). Sesuai

dengan ketentuan SNI Beras (6128:2015), batas atas kadar air pada semua kelas mutu beras adalah 14%. Selain itu, kondisi lingkungan dengan kadar air melebihi 12% cenderung mendukung adanya pertumbuhan mikroorganisme. Berdasarkan hasil analisis, sampel beras analog yang diteliti memenuhi persyaratan kadar air yang ditetapkan dalam standar SNI tersebut.

Densitas Kamba

Pengujian nilai densitas kamba akan memberikan informasi berupa massa partikel bahan per volume yang ditempati termasuk ruang kosong diantara bahan atau dinyatakan dalam gram/mL. Nilai densitas kamba beras analog berkisar antara 0,455–0,522 g/mL. Hasil pengukuran nilai densitas kamba beras analog dapat dilihat pada Gambar 4.



Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi. Huruf superskrip a, b, c, dan d berbeda nyata ($p < 0,05$) (uji *duncan*)

Gambar 4. Nilai densitas kamba beras analog setelah pengeringan 6 jam

Berdasarkan analisis sidik ragam dengan *one way* ANOVA pada taraf uji (α) sebesar 5% menunjukkan hasil bahwa variasi suhu pengeringan berpengaruh nyata terhadap densitas kamba beras analog ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut dengan metode *Duncan* didapatkan bahwa variasi suhu pada proses pengeringan menggunakan suhu 70 dan 60°C, serta kontrol (*open sun drying*) berpengaruh terhadap nilai densitas kamba atau menunjukkan beda yang signifikan. Sedangkan pengeringan dengan variasi suhu sebesar 60, 50, dan 40 °C tidak berpengaruh nyata terhadap nilai densitas kamba beras analog.

Berdasarkan hasil penelitian, pemberian perlakuan berupa variasi suhu pengeringan pada saat pembuatan beras analog memberikan pengaruh yang nyata terhadap densitas kamba beras analog. Nilai densitas kamba beras analog dipengaruhi oleh ukuran partikel bahan baku yang dipakai, apabila partikel bahan baku memiliki ukuran kecil maka akan membentuk massa bahan dengan kerapatan yang lebih besar yang mengakibatkan pengurangan rongga-rongga antar partikel pada bahan pangan (Sede *et al.*, 2015). Semakin tinggi suhu pengeringan yang digunakan akan menyebabkan nilai densitas kamba dari beras analog semakin rendah.

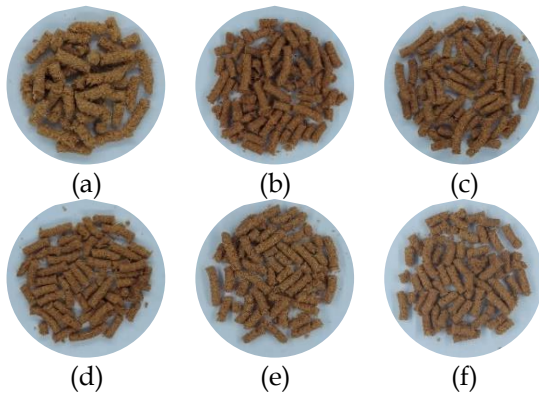
Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, densitas kamba beras analog pada penelitian ini berkisar antara 0,455–0,522 g/mL. Nilai tersebut lebih rendah daripada densitas kamba beras analog hasil penelitian Srihari *et al.* (2016), yakni sebesar 0,59–0,65 g/mL. Hasil tersebut juga lebih rendah dari nilai densitas kamba beras padi giling, yakni sebesar 0,75 g/mL. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa porositas beras analog lebih besar karena proses pengeringannya yang mengakibatkan kehilangan air, sehingga membuat beras analog menjadi lebih porus (Pudjihastuti *et al.*, 2021).

Warna

Warna produk merupakan salah satu faktor penentu daya tarik konsumen (Triasih *et al.*, 2020). Pengukuran total derajat warna pada beras menggunakan basis warna putih sebagai standar. Adapun beras analog yang sudah melalui tahapan pengeringan ditunjukkan pada Gambar 5.

Perubahan warna beras analog yang dipengaruhi oleh proses pengeringan. Pemberian perlakuan suhu menyebabkan terjadinya perubahan dan perbedaan kualitas kecerahan (L^*), kemerahan (a^*), dan kekuningan (b^*) beras analog. Hal tersebut terjadi karena reaksi pencoklatan non-enzimatik, juga dikenal sebagai reaksi *Maillard*, terjadi selama proses pemanasan. Reaksi *maillard* merupakan reaksi perubahan warna bahan menjadi coklat yang terjadi di antara karbohidrat, terutama

gula pereduksi dengan gugus amina primer. Hasil dari reaksi ini adalah bahan berwarna coklat yang seringkali tidak diinginkan atau bahkan menunjukkan penurunan kualitas bahan yang dikeringkan (Winarno, 1997). Perubahan warna yang disebabkan oleh panas dikarenakan perlakuan suhu pengeringan yang digunakan yaitu suhu 40, 50, 60, 70 °C dan *open sun drying* terjadi pada derajat tingkat kecerahan (L^*), kemerahan (a^*), dan kekuningan (b^*) warna beras analog.



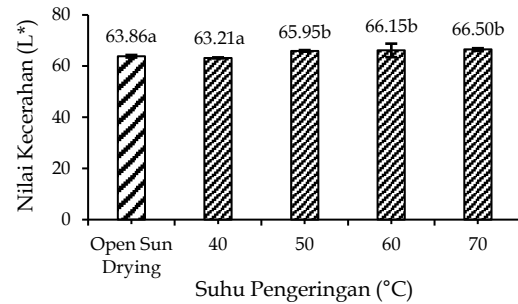
Gambar 5. Perbandingan beras analog sebelum dikeringkan (a) dan setelah dikeringkan pada (b) *open sun drying*; (c) suhu 40°C; (d) suhu 50°C; (e) suhu 60°C; (f) suhu 70°C

Tingkat Kecerahan (L^*) Color Space CIELAB

Pengukuran total derajat warna pada beras analog menggunakan basis warna putih sebagai standar sehingga untuk standard kecerahan (L^*) warna beras dibutuhkan derajat kecerahan yang tinggi. Hasil pengukuran tingkat kecerahan (L^*) warna beras analog dapat dilihat pada Gambar 6.

Rerata nilai kecerahan (L^*) warna beras analog pada penelitian ini didapatkan yaitu berkisar antara 63,21–66,50. Berdasarkan analisis sidik ragam dengan *one way ANOVA* pada taraf uji (α) 5% menunjukkan hasil bahwa variasi suhu pengeringan berpengaruh nyata terhadap tingkat kecerahan (L^*) warna beras analog ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut dengan metode *Duncan* menunjukkan bahwa variasi suhu pengeringan menggunakan suhu 40 dan 50°C menunjukkan pengaruh pada tingkat kecerahan (L^*) warna beras analog yang

signifikan. Sedangkan variasi suhu pengeringan menggunakan suhu 40°C dengan pengeringan pada sampel kontrol (*open sun drying*) tidak berbeda nyata. Hal tersebut juga terjadi pada sampel suhu 50, 60, dan 70°C yang tidak berbeda nyata, artinya variasi pada suhu tersebut tidak berpengaruh terhadap tingkat kecerahan (L^*) warna beras analog.



Keterangan: Nilai rata-rata \pm standar deviasi. Huruf superskrip a, b, c, dan d berbeda nyata ($p < 0,05$) (uji *duncan*)

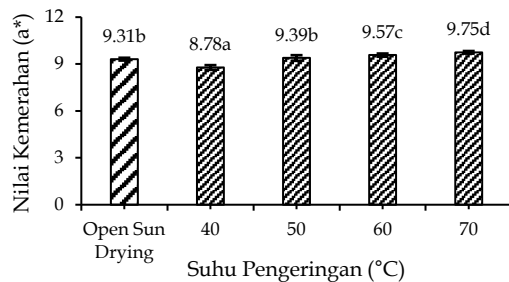
Gambar 6. Rerata tingkat kecerahan (L^*) warna beras analog setelah pengeringan selama 6 jam

Adanya panas yang diakibatkan oleh suhu pada proses pengeringan terhadap beras analog mengindikasikan penyebab adanya perubahan warna yang berakibat pada penampilan produk beras analog dan nasi beras analog. Sehingga warna sampel *open sun drying* dengan warna sampel perlakuan dengan variasi suhu pengeringan pada tingkat derajat kecerahan (L^*) memiliki perbedaan (Kusnandar *et al.*, 2017). Nilai kecerahan (L^*) beras analog dan nasi beras analog mengalami kenaikan setelah diberi perlakuan pengeringan dengan variasi suhu 40, 50, 60, dan 70°C. Semakin tinggi suhu pengeringan berpengaruh terhadap derajat tingkat kecerahan warna beras dan nasi beras analog. Pada analisa yang telah dilakukan nilai kecerahan (L^*) beras analog diperoleh berkisar antara 63,21–66,50. Nilai kecerahan (L^*) tersebut lebih tinggi daripada kecerahan (L^*) beras analog pati sagu baruk yakni sebesar 36,56–42,07 (Sede *et al.*, 2015).

Tingkat Kemerahan (a^*) Color Space CIELAB

Pengukuran total derajat warna pada beras analog menggunakan basis warna putih sebagai standar sehingga untuk standard kemerahan (a^*) warna beras

analog dibutuhkan derajat kemerahan yang rendah. Hasil pengukuran tingkat kemerahan (a^*) warna beras analog dapat dilihat pada Gambar 7. Rerata nilai kemerahan (a^*) warna beras analog pada penelitian ini didapatkan yaitu berkisar antara 8,78–9,75.



Keterangan: Nilai rata-rata \pm standar deviasi. Huruf superskrip a, b, c, dan d berbeda nyata ($p < 0,05$) (uji *duncan*)

Gambar 7. Rerata tingkat kemerahan (a^*) warna beras analog setelah pengeringan selama 6 jam

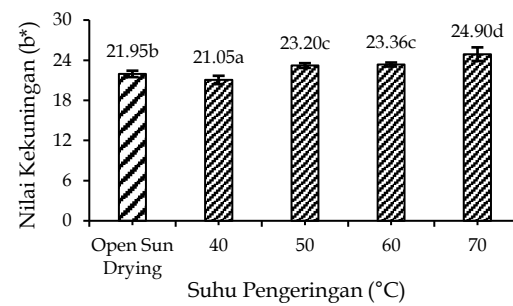
Berdasarkan analisis sidik ragam dengan *one way ANOVA* pada taraf uji (α) 5% menunjukkan bahwa variasi suhu pengeringan berpengaruh nyata terhadap tingkat kemerahan (a^*) warna beras analog ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut dengan metode *Duncan* didapatkan bahwa variasi suhu pengeringan menggunakan suhu 40, 60, 70°C, dan pengeringan pada sampel kontrol (*open sun drying*) berpengaruh terhadap tingkat kemerahan (a^*) warna beras analog. Sedangkan pengeringan dengan suhu 50°C tidak berbeda nyata terhadap sampel kontrol (*open sun drying*).

Perbedaan serta perubahan pada derajat tingkat kemerahan suatu produk pangan, dalam hal ini beras analog, dapat terjadi karena pada tahapan pembuatan terdapat perlakuan pemberian panas yang diakibatkan oleh suhu pengeringan. Warna sampel kontrol (*open sun drying*) dengan warna sampel perlakuan dengan variasi suhu pengeringan pada tingkat derajat kemerahan (a^*) memiliki perbedaan (Kusnandar *et al.*, 2017). Nilai kemerahan (a^*) beras analog dan nasi analog mengalami kenaikan setelah diberi perlakuan pengeringan dengan variasi suhu 40, 50, 60, dan 70°C. Semakin tinggi suhu pengeringan berpengaruh terhadap derajat tingkat kemerahan warna beras dan nasi

beras analog. Nilai kemerahan (a^*) beras analog pada penelitian ini berkisar antara 8,78–9,75. Nilai tersebut lebih tinggi daripada kemerahan (a^*) beras analog pati sagu baruk, yakni sebesar 6,67–8,56 (Sede *et al.*, 2015).

Tingkat Kekuningan (b^*) Color Space CIELAB

Pengukuran total derajat warna pada beras analog menggunakan basis warna putih sebagai standard sehingga untuk standard kekuningan (b^*) warna beras analog dibutuhkan derajat kekuningan yang tinggi. Hasil pengukuran tingkat kekuningan (b^*) warna beras analog dapat dilihat pada Gambar 8.



Keterangan: Nilai rata-rata \pm standar deviasi. Huruf superskrip a, b, c, dan d berbeda nyata ($p < 0,05$) (uji *duncan*)

Gambar 8. Rerata tingkat kekuningan (b^*) warna beras analog setelah pengeringan selama 6 jam

Rerata nilai kekuningan (b^*) warna beras analog pada penelitian ini didapatkan yaitu berkisar antara 21,05–24,90. Berdasarkan analisis sidik ragam dengan *one way ANOVA* pada taraf uji (α) 5% menunjukkan bahwa variasi suhu pengeringan berpengaruh nyata terhadap tingkat kekuningan (b^*) warna beras analog ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut dengan metode *Duncan* didapatkan bahwa variasi suhu pengeringan menggunakan suhu 40, 50, 70°C, dan pengeringan pada sampel kontrol (*open sun drying*) berpengaruh terhadap tingkat kekuningan (b^*) warna beras analog. Sedangkan beras analog pengeringan suhu 50°C tidak berbeda nyata terhadap beras analog dengan suhu pengeringan 60°C.

Perubahan warna yang berakibat pada penampilan produk beras analog dan nasi beras analog disebabkan karena adanya

panas yang diakibatkan oleh suhu pada proses pengeringan yang terdapat pada tahapan pembuatan beras analog. Sehingga warna sampel kontrol (*open sun drying*) dengan warna sampel perlakuan dengan variasi suhu pengeringan pada tingkat derajat kekuningan (b^*) memiliki perbedaan (Kusnandar *et al.*, 2017). Nilai kekuningan (b^*) beras analog dan nasi beras analog mengalami kenaikan setelah diberi

perlakuan pengeringan dengan variasi suhu 40, 50, 60, dan 70°C. Semakin tinggi suhu pengeringan berpengaruh terhadap derajat tingkat kemerahan warna beras dan nasi beras analog. Nilai kekuningan (b^*) beras analog pada penelitian ini berkisar antara 21,05-24,90. Nilai kekuningan (b^*) tersebut lebih tinggi daripada kekuningan (b^*) beras analog pati sago baruk, yakni sebesar 16,24-16,22 (Sede *et al.*, 2015).

Tabel 1. Hasil Analisa Perlakuan Terbaik

Perlakuan	Nilai Hasil
Beras analog dengan pengeringan matahari langsung sebagai kontrol	0,922
Beras analog dengan suhu pengeringan 40°C	1,060
Beras analog dengan suhu pengeringan 50°C	0,893
Beras analog dengan suhu pengeringan 60°C	0,806
Beras analog dengan suhu pengeringan 70°C	0,580

Tabel 2. Karakteristik Perlakuan Terbaik

Karakteristik Fisik	Nilai
Kadar air	5,20%
Densitas kamba	0,455 g/mL
Tingkat kecerahan (L^*) beras analog	66,50
Tingkat kemerahan (a) beras analog	9,75
Tingkat kekuningan (b) beras analog	24,90

Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dalam pembuatan beras analog kulit apel ditentukan dengan memberikan nilai ideal pada parameter-parameter yang dianalisa menggunakan metode *multiple attribute zeleny* (Susilo *et al.*, 2016; Hsawa *et al.*, 2022). Penentuan perlakuan terbaik, penilaian dilihat dari parameter kadar air beras analog, densitas kamba beras analog, serta warna beras analog yang terbagi menjadi tingkat kecerahan (L^*), tingkat kemerahan (a) dan tingkat kekuningan (b). Adapun analisa penentuan perlakuan terbaik pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai terbaik diperoleh pada perlakuan pengeringan dengan suhu 70°C, yaitu sebesar 0,580. Hasil karakteristik fisik lengkap dari semua perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil berupa variasi suhu pengeringan berpengaruh nyata (F

hitung > F tabel) terhadap semua parameter pengujian. Perubahan laju pengeringan pada suhu 40, 50, 60, dan 70°C, dan *open sun drying* (kontrol). Tingkat pengeringan puncak pada masing-masing perlakuan secara berurutan adalah 0,49, 0,60, 0,73, 0,96, dan 1,24% basis basah/menit. Karakteristik fisik terbaik dari beras analog didapatkan pada pengeringan dengan suhu 70°C dengan nilai kadar air sebesar 5,20%. Nilai densitas kamba sebesar 0,455 g/mL. Kemudian pada pengujian warna beras analog pada tingkat kecerahan (L^*) sebesar 66,50, tingkat kemerahan (a) sebesar 9,75, dan tingkat kekuningan (b) sebesar 24,90.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, -F., Hanson, -L., Yonathan, -S., 2018. Potensi beras analog sukun semi instan (*Artocarpus communis*) sebagai bahan pangan alternatif. *Surya Agritama*. 7(1), 19-34. <http://ejournal.umpwr.ac.id/index.php/surya-agritama/article/view/4942/4531>
- Afolabi, T, -J., Tunde-Akintunde, T, -Y.,

- Adeyanju, J, -A., 2015. Mathematical modeling of drying kinetics of untreated and pretreated cocoyam slices. *Journal of Food Science and Technology*. 52(5), 2731-2740. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1365-z>
- Ainia, -N., Munarso, S, -J., Annisaa, F, -S., Jayanthia, T, -T., 2019. Karakteristik beras analog dari tepung jagung-kacang menggunakan agar-agar sebagai bahan pengikat. *Penelitian Pascapanen Pertanian*. 16(1), 1-9. <https://doi.org/10.21082/jpasca.v16n1.2019.1-9>
- Amanto, B, -S., Siswanti, -S., Atmaja, -A., 2015. Kinetika pengeringan temu giring (*Curcuma Heyneana Valetton & van Zijp*) menggunakan cabinet dryer dengan perlakuan pendahuluan blanching. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 8(2), 107-114. <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.12900>
- Andriani, -M., Ananditho, B, -K., Nurhartadi, -E., 2013. Pengaruh suhu pengeringan terhadap karakteristik fisik dan sensoris tepung tempe "Bosok". *Teknologi Hasil Pertanian*. 6(2), 95-103. <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.13522>
- BPOM. (2011). *Pengawasan Klaim dalam Label dan Iklan Pangan Olahan*. Badan Pengawas Obat dan Makanan
- Budijanto, -S., Andri, Y, -I., Faridah, D, -N., Noviasari, -S., 2017. Karakterisasi kimia dan efek hipoglikemik beras analog berbahan dasar jagung, sorgum, dan sagu aren. *Agritech*. 37(4), 402-409. <https://doi.org/10.22146/agritech.10383>
- Budijanto, -S., Yuliyanti., 2012. Studi persiapan tepung sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan aplikasi pada pembuatan beras analog. *Teknologi Pertanian*, 13(3), 177-186. <https://jtp.ub.ac.id/index.php/jtp/article/download/372/735>
- Hasibuan, -R., 2004. Mekanisme Pengeringan. Thesis. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Hawa, L, -C., Rhomadhona, -W., Putranto, A, -W., 2022. Physicochemical characteristics of instant boiled rice: study of sodium citrate concentration and soaking time. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 11(4), 561-573. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v11i4.561-573>
- Hawa, L, -C., Sugesti, -A., Laily, A, -N., Yosika, N, I, -W., Wibisono, -Y., Sutan, S, -M., 2021. Drying cabya (*Piper retrofractum* Vahl.) at three ripeness stages. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 733(1), 1-7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/733/1/012011>
- Hawa, L, -C., Ubaidillah, Wibisono, -Y., 2019. Proper Model of thin layer drying curve for taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) chips. *International Food Research Journal*. 26(1), 209-216. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20193185037>
- Klomklao, -P., Kuntinugunetanon, -S., Wongkokua, -W., 2017. Moisture content measurement in paddy. *Journal of Physics: Conference Series*. 901. 1-4
- Kurniawati, -M., 2013. Stabilisasi Bekatul dan Penerapannya pada Beras Analog. Thesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Kusnandar, -F., Khonza, -M., Budijanto, -S., 2017. Perubahan Mutu Beras Analog Jagung Selama Penyimpanan dan Penentuan Umur Simpannya dengan Metode ASLT Model Arrhenius. Thesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Massini, -L., Rico, D, A, B, M, -D., Barry-Ryan, -C., 2013. Valorisation of apple peels. *European Journal of Food Research & Review*. 3(1), 1-15. <https://doi.org/10.21427/D7R32T>
- Pudjihastuti, -I., Supriyo, -E., Devara, H., -R., 2021. Pengaruh rasio bahan baku tepung komposit (ubi kayu, jagung dan kedelai hitam) pada kuliatas pembuatan beras analog. *Gema Teknologi*. 21(2), 61-67. <https://doi.org/10.14710/gt.v21i2.32923>
- Purnamasari, S, -A., 2015. Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu dan Berbagai Jenis Mocaf terhadap

- Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensori Flat Water. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Puteri, R, A, -M., Mutmainah, Setiadi, M, -B., 2018. Perancangan alat sampling pasir silica dalam proses pengecekan di PT. HXZ. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2018*, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta, pp. 1-5.
<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/emnastek/article/download/3507/2639>
- Putra, G, -H., Nurali, E, J, -N., Koapaha, -T., Lالujan, L, -E., 2012. Pembuatan beras analog berbasis tepung pisang goroho (*Musa Acuminata*) dengan bahan pengikat carboximethyl cellulose (CMC). *Cocos*. 2(4), 1-10.
<https://doi.org/10.35791/cocos.v2i4.1702>
- Risdianti, -D., Murad, Putra, G, M, -D., 2019. Kajian pengeringan jahe (*Zingiber Officinale Rosc*) berdasarkan perubahan geometrik dan warna menggunakan metode image analysis. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*. 7(2), 249-257.
<https://doi.org/10.29303/jrpb.v4i2.35>
- Sadeka, N, -F., Yulianab, N, -D., Prangdimurtc, -E., Priyosoeryantod, B, -P., Budijantoe, -S., 2016. Potensi beras analog sebagai alternatif makanan pokok untuk mencegah penyakit degeneratif. *Pangan*, 25(1), 62-72.
<https://www.jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/307/283>
- Sede, V, -J., Mamuaja, C, -F., Djarkasi, G, S, -S., 2015. Kajian sifat fisik kimia beras analog pati sagu baruk modifikasi HMT (Heat Moisture Treatment) dengan penambahan tepung komposit. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 3(2), 24-35.
<https://media.neliti.com/media/publications/98253-ID-none.pdf>
- Setyoprato, -P., 2012. Model matematika pengeringan lapis tipis wortel. *Jurnal Teknik Kimia*. 6(2), 54-59.
https://doi.org/10.33005/jurnal_tekkim.v6i2.386
- Srihari, -E., Lingganingrum, F, -S., Alvina, -I., Anastasia, -A., 2016. Rekayasa beras analog berbahan dasar campuran tepung talas, tepung maizena, dan ubi jalar. *Jurnal Teknik Kimia*. 11, 14-20.
https://doi.org/10.33005/jurnal_tekkim.v11i1.824
- Susilo, -B., Sumarlan, S, -H., Wibisono, -Y., Puspitasari, -N., 2016. Pengaruh pretreatment dan lama waktu ekstraksi terhadap karakteristik ekstrak kulit jeruk purut (*Citrus hystrix D.C*) menggunakan ultrasonic assisted extraction (UAE). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*. 4(3), 230-241.
<https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/383>
- Triasih, -D., Laksanawati, A, -T., Nurlailatul, -S., 2020. Karakteristik penambahan angkak terhadap sifat fisik dan organoleptik salami. *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif*. 6(1), 1233-1240.
<https://proceeding.isas.or.id/index.php/sentrinov/citationstylelanguage/get/chicago-author-date?submissionId=330&publicationId=16>
- Wahyuni, -S., Armadani, F, -I., 2015. Kajian pembuatan beras analog berbasis produk wikalau maombo instan. *Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan*, Universitas Halu Ole, Kendari, pp. 226-233.
http://karyailmiah.uho.ac.id/karya_ilmh/SriW/21.KAJIAN_PEMBUATAN_BERAS.pdf
- Winarno, FG. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Yuwono, S. -S., Febrianto, -K., Dewi, N, -S., 2013. Pembuatan beras tiruan berbasis modified cassava flour (mocaf): Kajian proporsi mocaf: Tepung beras dan penambahan tepung porang. *Teknologi Pertanian*. 14(3). 175-182.
<http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=309673&val=7353&title=Mocaf>