

Formulasi *Cookies* Tepung Beras Hitam (*Oryza sativa* L. Indica) dengan Substitusi Minyak Sawit Merah

Astrid Alfara Diza^{*1)}, Reni Astuti Widyowanti¹⁾, Siti Dewi Indrasari²⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

²⁾Badan Riset dan Inovasi Nasional

^{*}Email Koresponden: astridalfara18@gmail.com

ABSTRAK

Cookies adalah produk kue kering yang diproses dengan cara dipanggang dari adonan tepung terigu tanpa bahan pengganti minyak atau telur. Pada penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh varietas tepung beras hitam dan substitusi minyak sawit merah terhadap karakteristik *cookies* yang dihasilkan, dan memastikan kombinasi bahan mana yang paling disukai panelis. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Blok Lengkap (RBL) dengan dua elemen. Faktor pertama adalah varietas beras hitam, Jeliteng 100%, Sembada Hitam 100%, Jeliteng 50%:Sembada Hitam 50%. Faktor ke dua adalah substitusi minyak sawit merah, 10%, 15%, 20%. Varietas tepung beras hitam menunjukkan berpengaruh terhadap kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, karbohidrat, serat kasar, gula reduksi, gula total, aktivitas antioksidan, fenol, beta karoten dan organoleptik (aroma). Sedangkan yang tidak berpengaruh terhadap total perbedaan warna dan organoleptik (kesukaan warna, kesukaan tekstur, dan kesukaan rasa). Substitusi minyak sawit merah berpengaruh terhadap total perbedaan warna, kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, karbohidrat, serat kasar, gula reduksi, gula total, fenol, aktivitas antioksidan, beta karoten dan organoleptik (kesukaan aroma) pada *cookies*. Sedangkan yang tidak berpengaruh terhadap organoleptik (kesukaan warna, kesukaan tekstur, dan kesukaan rasa). Formulasi yang disukai panelis adalah Sembada Hitam 100% : minyak sawit merah 15% sebesar 5,00 (agak suka).

Kata Kunci: *Cookies*, Jeliteng, minyak sawit merah, Sembada Hitam, tepung beras hitam

PENDAHULUAN

Menurut penelitian Aliansi Organisasi Indonesia (2017), beras hitam terbukti dapat meningkatkan daya tahan tubuh dan mengurangi kadar gula dalam darah. Permintaan meningkat seiring kesadaran masyarakat akan Kesehatan, meskipun produksinya masih terbatas. Kandungan sianidin-3-glukosida dalam beras hitam berperan menghambat enzim α -glukosidase dan α -amilase, sehingga membantu meningkatkan sensitivitas insulin dan hiperglikemia. Antioksidan yang terkandung di dalamnya juga membantu dalam pengobatan hiperglikemia diabetes (Ardiansyah, 2021).

Beras hitam adalah beras tersehat untuk mencegah berbagai penyakit, meningkatkan kekebalan tubuh, mendetoksifikasi tubuh, serta memulihkan fungsi dan metabolisme organ. Porsi kecil beras hitam memberikan rasa kenyang yang tahan lama (Istiarini, 2020). Beras hitam dapat dimanfaatkan melalui proses pemasakan menjadi nasi atau diolah lebih lanjut menjadi tepung. Tepung beras hitam tersebut kemudian dapat digunakan sebagai bahan

campuran dalam pembuatan berbagai produk pangan antara lain produk *cookies* (Fitriana dkk., 2022).

Diabetes melitus adalah gangguan metabolisme yang ditandai dengan peningkatan gula darah (hiperglikemia), yang dapat disebabkan oleh menurunnya aksi insulin, produksi insulin yang tidak memadai, atau keduanya (Tomayahu dkk., 2022). Salah satu makanan ringan yang biasa dikonsumsi adalah *cookies* yaitu dapat dijadikan pangan fungsional jika mempunyai khasiat fungsional bagi kesehatan, antara lain kemampuannya dalam membantu mengontrol kadar gula dan memiliki indeks glikemik yang rendah (Indirastuti, 2022).

Penambahan bahan-bahan seperti margarin ke dalam adonan kue dapat mempengaruhi cita rasa kue. Selain itu margarin dapat meningkatkan kerenyahan pada *cookies* (Pramita, 2023). Minyak sawit merah (MSM) mempunyai potensi besar untuk digunakan sebagai bahan fungsional dalam makanan. Salah satunya adalah menjadi substitusi dalam pembuatan *cookies*. Namun, yang dihasilkan mempunyai rasa dan aroma yang kurang sedap (Chindy, 2023).

Banyak varietas beras hitam tersedia di Indonesia baik beras lokal maupun varietas unggul beras yang sudah di lepas oleh Kementerian Pertanian. Namun, penelitian menggunakan tepung beras hitam Jeliteng dan Sembada Hitam dengan penambahan minyak sawit merah (MSM) terhadap mutu *cookies* belum pernah dilakukan.

Berdasarkan uraian di atas telah dilakukan inovasi pembuatan *cookies* melalui penelitian berjudul "Formulasi *Cookies* Tepung Beras Hitam (*Oryza sativa* L. Indica) dengan Substitusi Minyak Sawit Merah". Diharapkan *cookies* yang dihasilkan dapat diterima dan disukai panelis sebagai salah satu makanan ringan yang menyehatkan.

METODE PENELITIAN

Untuk mendapatkan hasil yang tepat dan cermat, penelitian ini menggunakan rancangan percobaan yaitu Rancangan Blok Lengkap (RBL) dengan dua kali pengulangan. Alat yang digunakan untuk pembuatan *cookies* adalah loyang, oven, mixer, baskom, spatula, pisau, ayakan tepung, timbangan digital. Alat yang digunakan untuk analisis adalah timbangan analitik, tabung reaksi, corong kaca, gelas ukur, gelas beker, labu ukur, spektrofotometer, erlenmeyer, pipet ukur, spatula, dan *chromameter*. Bahan yang digunakan untuk analisis adalah beras hitam varietas Jeliteng dan Sembada Hitam (dari BRIN), gula (diabetasol), vanili bubuk, minyak sawit merah (beli online), margarin, H₂SO₄ pekat, NaOH Tiosulfat, HCl 0,2N, Katalis N, *aquadest*, HCl 25%, N-hexan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN) selama 4 bulan (1 Agustus 2024 - 30 November 2024) serta di *Pilot Plant*, Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Stiper Yogyakarta selama 2 bulan, yaitu pada bulan (1 Juli 2024 - 30 Januari 2025). ANAKA digunakan untuk menganalisis hasil observasi secara statistik, dan Uji Jarak Berganda Duncan (JBD) digunakan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan. SPSS digunakan untuk menganalisis data menggunakan metode Analisis Varians (ANOVA). Pada tingkat signifikansi 5%, Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) digunakan untuk menentukan apakah terdapat pengaruh yang bermakna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kimia Beras Hitam

Hasil dari analisis kimia tepung beras hitam varietas Jeliteng dan Sembada Hitam dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

Tabel 1. Analisis kimia pada tepung beras hitam

Analisis Kimia	Jeliteng	Sembada Hitam
Kadar Air (db) (%)	10,35	12,24
Kadar Abu (%)	1,20	1,04
Protein (%)	14,74	13,52
Lemak (%)	1,77	1,02
Karbohidrat <i>By-difference</i> (%)	71,94	72,18
Serat Kasar (%)	1,15	1,05

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar air tepung beras hitam Jeliteng 10,35% dan Sembada Hitam 12,24% berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh SNI 3549:2009 yaitu sebesar 13%, sehingga memenuhi standar mutu untuk beras. Kadar air yang relatif rendah menunjukkan stabilitas produk terhadap aktivitas mikroba dan memperpanjang umur simpan.

B. Organoleptik

1. Kesukaan Warna

Tabel 2. Data hasil uji *Two-way* ANOVA kesukaan warna cookies

Sumber Keragaman	Ss	df	Ms	F	Sig
J	0,058	2	0,029	0,351	0,713
B	0,210	2	0,105	1,261	0,329
J x B	0,821	4	0,205	2,465	0,120
Eror	0,750	9	0,083		
Total	1,839	17			

Keterangan :

Ada pengaruh signifikan $<0,05$

Tidak ada pengaruh jika signifikan $>0,05$

Hasil analisis *two-way* ANOVA menunjukkan bahwa faktor varietas beras hitam (J) dan faktor substitusi minyak sawit merah (B) tidak berpengaruh terhadap warna cookies. Kombinasi antara kedua faktor tersebut (J x B) tidak berpengaruh terhadap kesukaan warna cookies yang terbuat dari tepung beras hitam. Hal ini, terjadi karena tingginya pigmen antosianin beras hitam pada masing-masing perlakuan yang memiliki pigmen antosianin kuat dan mendominasi warna akhir produk. Ketika dengan substitusi minyak sawit merah dan bersatu dengan warna ungu kehitaman dari beras hitam maka, pengaruh warna oranye dari minyak sawit merah terhadap perubahan warna akhir menjadi kecil. Terlebih lagi saat cookies dipanggang proses ini dapat menurunkan pewarna alami disebabkan oleh suhu tinggi.

2. Kesukaan aroma

Tabel 3. Data hasil uji *Duncan* kesukaan aroma *cookies*

Jenis Beras Hitam	Substitusi Minyak Sawit Merah			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	4,75	4,55	4,77	4,69 ^a
A2	4,90	5,17	4,73	4,93 ^a
A3	4,78	4,57	4,77	4,71 ^a
Rerata B	4,81 ^x	4,76 ^y	4,76 ^y	

Keterangan: Menurut uji rentang berganda *Duncan*, perbedaan terjadi pada tingkat signifikansi 5% jika rata-rata dalam kolom atau baris diikuti oleh huruf yang berbeda.

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa perbedaan varietas beras hitam dan substitusi minyak sawit merah menunjukkan berpengaruh terhadap kesukaan aroma *cookies*, sebagaimana ditunjukkan oleh perbedaan notasi huruf pada kolom dan baris. Pada faktor A, varietas beras hitam Sembada Hitam memiliki aroma lebih tinggi dari pada varietas beras Jeliteng dan kombinasi. Berdasarkan hasil analisis *cookies* dengan tepung beras Sembada Hitam 100% mempunyai aroma paling tinggi 4,93 (netral). Pada perlakuan faktor B, semakin meningkatnya substitusi minyak sawit merah, cenderung menurun kandungan aroma yang terdapat dalam *cookies*. Aroma minyak sawit merah yang cenderung kuat dan khas, sehingga Ketika digunakan dalam jumlah tinggi dapat mengganggu keseimbangan aroma alami *cookies*. Selain itu, kandungan senyawa volatil pada minyak sawit merah seperti asam lemak bebas berpotensi menghasilkan aroma yang tidak disukai panelis (Iftari, 2022).

3. Kesukaan tekstur

Tabel 4. Data hasil uji Two-way ANOVA kesukaan tekstur *cookies*

Sumber Keragaman	Ss	Df	Ms	F	Sig
J	0,260	2	0,130	2,008	0,190
B	0,023	2	0,012	0,178	0,840
J x B	0,534	4	0,133	2,057	0,170
Eror	0,584	9	0,065		
Total	1,401	17			

Keterangan :

Ada pengaruh signifikan <0,05

Tidak ada pengaruh jika signifikan >0,05

Hasil analisis *two-way ANOVA* menunjukkan bahwa faktor varietas beras hitam (J) dan faktor substitusi minyak sawit merah (B) tidak berpengaruh terhadap kesukaan tekstur *cookies*. Kombinasi antara kedua faktor tersebut (J x B) tidak berpengaruh terhadap tekstur *cookies* yang terbuat dari tepung beras hitam. Tekstur *cookies* yang dibuat dari tepung beras hitam memiliki karakteristik bagian luar yang renyah serta bagian dalam cenderung lebih lembut. Tekstur renyah ini berkaitan erat dengan penggunaan margarin dalam formulasi adonan (Wening, 2023).

4. Kesukaan rasa

Tabel 5. Data hasil uji *Two-way ANOVA* kesukaan rasa *cookies*

Sumber Keragaman	Ss	Df	Ms	F	Sig
J	0,074	2	0,037	1,912	0,203
B	0,016	2	0,008	0,414	0,673
J x B	0,216	4	0,054	2,790	0,093
Eror	0,174	9	2,790		
Total	0,480	17			

Keterangan :

Ada pengaruh signifikan <0,05

Tidak ada pengaruh jika signifikan >0,05

Hasil analisis *two-way ANOVA* menunjukkan bahwa faktor varietas beras hitam (J) dan faktor substitusi minyak sawit merah (B) tidak berpengaruh terhadap kesukaan rasa *cookies*. Kombinasi antara kedua faktor tersebut (J x B) tidak berpengaruh terhadap kesukaan rasa *cookies* yang terbuat dari tepung beras hitam. Cita rasa suatu produk pangan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain keberadaan senyawa kimia penyusun, suhu saat konsumsi, tekstur atau konsisten produk, interaksi antar komponen perasa, serta jenis dan durasi proses pemasakan yang digunakan. Rasa menjadi salah satu parameter sensorik paling krusial karena berperan langsung dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan (Hartono dkk., 2022).

C. Analisis Kimia *Cookies*

1. Analisis kadar air

Tabel 6. Data hasil uji *Duncan* kadar air (%) *cookies*

Jenis Beras Hitam	Substitusi Minyak Sawit Merah			Rerata A (%)
	B1	B2	B3	
A1	9,47	9,47	9,37	9,44 ^b
A2	9,28	9,49	9,57	9,45 ^a
A3	9,44	9,27	9,28	9,33 ^c
Rerata B	9,39 ^y	9,41 ^x	9,41 ^x	

Keterangan: Perbedaan menurut uji rentang berganda *Duncan* pada tingkat signifikansi 5% ditunjukkan oleh rata-rata dalam kolom atau baris yang diikuti oleh huruf yang berbeda.

Menurut hasil analisis bahan baku, kandungan air varietas Sembada Hitam lebih tinggi 12,24% dari pada kadar air Jeliteng 10,35%. Pada faktor A, varietas beras Sembada Hitam memiliki 9,45% kandungan kadar air lebih tinggi dari pada varietas beras Jeliteng dan kombinasi. Bila dibandingkan dengan *cookies* beras putih (Wulandari dkk., 2016) kadar air beras putih sebesar 7,92% sedangkan kadar air sampel yang terbaik *cookies* beras hitam (A2B2) sebesar 9,49%.

Pada perlakuan faktor B, semakin meningkatnya substitusi minyak sawit merah, maka akan semakin meningkatnya kadar air yang terdapat dalam *cookies*. Hal ini berkaitan dengan karakteristik fisikokimia minyak sawit merah. Meskipun minyak sawit merah memiliki kadar air yang sangat rendah sekitar 0,04%-0,50%, keberadaannya dalam formulasi berkontribusi terhadap retensi air dari komponen lain dalam adonan.

Lipid dalam minyak sawit merah membentuk lapisan yang berfungsi sebagai penghambat perpindahan panas dan penguapan air selama proses pemanggangan (Tan dkk., 2021). Akibatnya, air yang berasal dari bahan baku lain tidak teruapkan secara maksimal dan tertahan dalam struktur *cookies*, sehingga menyebabkan peningkatan kadar air pada *cookies*.

2. Analisis kadar abu

Tabel 7. Data hasil uji Duncan kadar abu (%) *cookies*

Jenis Beras Hitam	Substitusi Minyak Sawit Merah			Rerata A (%)
	B1	B2	B3	
A1	1,50	1,47	1,62	1,53 ^b
A2	1,74	1,52	1,40	1,55 ^a
A3	1,62	1,54	1,50	1,55 ^a
Rerata B	1,62 ^x	1,51 ^y	1,50 ^z	

Keterangan: Perbedaan menurut uji rentang berganda Duncan pada tingkat signifikansi 5% ditunjukkan oleh rata-rata dalam kolom atau baris yang diikuti oleh huruf yang berbeda.

Pada faktor A, varietas beras hitam Sembada Hitam 100% kandungan kadar abu lebih tinggi dari pada varietas beras Jeliteng. Menurut hasil analisis bahan baku, kandungan abu varietas Jeliteng 1,20% lebih tinggi dari pada kadar abu Sembada Hitam 1,04%. Pada perlakuan faktor B, semakin meningkatnya substitusi minyak sawit merah cenderung menurun kadar abu yang terdapat dalam *cookies*. Ketika jumlah minyak sawit merah meningkat, maka jumlah bahan lain yang memiliki kadar abu lebih tinggi seperti tepung beras hitam menjadi menurun dalam *cookies*, minyak sawit merah merupakan sumber lemak bukan sumber mineral. Hal ini, menyebabkan penurunan total kandungan kadar abu dalam *cookies*.

3. Analisis kadar protein

Tabel 8. Data hasil uji *Duncan* kadar protein (%) *cookies*

Jenis Beras Hitam	Substitusi Minyak Sawit Merah			Rerata A (%)
	B1	B2	B3	
A1	8,04	7,64	9,09	8,25 ^c
A2	8,91	8,61	8,91	8,81 ^b
A3	9,77	9,63	8,84	9,41 ^a
Rerata B	8,91 ^y	8,62 ^z	8,95 ^x	

Keterangan: Perbedaan menurut uji rentang berganda Duncan pada tingkat signifikansi 5% ditunjukkan oleh rata-rata dalam kolom atau baris yang diikuti oleh huruf yang berbeda.

Pada faktor A, varietas beras hitam kombinasi Jeliteng 50% : Sembada Hitam 50% memiliki 9,41% kandungan kadar protein lebih tinggi. Menurut hasil analisis bahan baku, kandungan kadar protein varietas Jeliteng 14,74% lebih tinggi dari pada kadar protein Sembada Hitam 13,52%. Hal ini, dikarenakan kandungan protein pada varietas kedua saling melengkapi. Pada perlakuan faktor B, semakin meningkatnya substitusi minyak sawit merah, mengalami peningkatan, penurunan, lalu meningkat kembali kandungan kadar protein yang terdapat dalam *cookies*. (Fakhira dkk., 2025).

4. Analisis kadar lemak

Tabel 9. Data hasil uji *Duncan* kadar lemak (%) *cookies*

Jenis Beras Hitam	Substitusi Minyak Sawit Merah			Rerata A (%)
	B1	B2	B3	
A1	32,92	31,70	30,22	31,61 ^a
A2	31,16	30,90	31,74	31,26 ^c
A3	30,44	29,30	28,76	29,50 ^b
Rerata B	31,50 ^y	30,63 ^x	30,24 ^z	

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%.

Pada faktor A, varietas beras hitam Jeliteng 100% memiliki 31,61% kandungan kadar lemak lebih tinggi dari pada varietas beras Sembada Hitam 31,26% dan kombinasi. Menurut hasil analisis bahan baku, kandungan kadar lemak varietas Jeliteng 1,77% lebih tinggi dari pada kadar lemak Sembada Hitam 1,02%. Pada perlakuan faktor B, semakin meningkatnya substitusi minyak sawit merah, mengalami fluktuasi yang menyebabkan kandungan kadar lemak yang terdapat dalam *cookies* kecenderungan menurun, sedikit meningkat, kemudian turun kembali. Hal ini, disebabkan oleh minyak sawit merah memiliki kandungan lemak 90%-99%, selama proses pemanasan pengolahan dapat menyebabkan lemak terlepas dari lapisan bahan dalam produk. Lemak berfungsi memecah struktur adonan lalu membungkus granula pati (Siti dkk., 2020).

5. Analisis Karbohidrat (*By-difference*)

Tabel 10. Data hasil uji *Duncan* karbohidrat (%) *cookies*

Jenis Beras Hitam	Substitusi Minyak Sawit Merah			Rerata A (%)
	B1	B2	B3	
A1	50,77	51,07	49,93	50,59 ^a
A2	51,51	48,72	47,43	49,22 ^c
A3	51,08	49,84	49,84	50,25 ^b
Rerata B	51,12 ^x	49,88 ^y	49,07 ^z	

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%.

Analisis bahan baku, kandungan karbohidrat varietas Sembada Hitam 71,94% lebih tinggi dari pada karbohidrat Jeliteng 72,18%. Pada faktor A, varietas beras hitam Jeliteng 100% memiliki 50,59% kandungan karbohidrat lebih tinggi dari pada varietas beras Sembada Hitam 49,22% dan kombinasi Jeliteng 50% : Sembada Hitam 50% memiliki 50,25%. Penambahan jumlah tepung beras hitam menyebabkan peningkatan kadar karbohidrat dalam produk. Semakin tinggi jumlah tepung beras hitam yang digunakan, maka semakin besar pula kandungan karbohidrat yang dihasilkan. Peningkatan ini disebabkan oleh tingginya kadar karbohidrat dalam tepung beras hitam yang mencapai 78,26% (Lalu dkk., 2019). Pada perlakuan faktor B, semakin meningkatnya substitusi minyak sawit merah, cenderung menurun kandungan karbohidrat yang terdapat dalam *cookies*. Minyak sawit merah tidak mengandung karbohidrat, melainkan tersusun dari komponen lemak meskipun minyak sawit merah

tidak memberikan peran langsung terhadap kandungan karbohidrat. (Santana dkk., 2022).

6. Analisis serat kasar

Tabel 11. Data hasil uji *Duncan* serat kasar (%) cookies

Jenis Beras Hitam	Substitusi Minyak Sawit Merah			Rerata A (%)
	B1	B2	B3	
A1	4,60	3,45	3,38	3,81 ^a
A2	3,95	3,78	3,53	3,75 ^b
A3	4,00	3,68	3,48	3,72 ^c
Rerata B	4,18 ^x	3,64 ^y	3,46 ^z	

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%.

Pada faktor A, varietas beras hitam Jeliteng memiliki 3,81% kandungan serat kasar lebih tinggi dari pada varietas beras Sembada Hitam dan kombinasi. Menurut hasil analisis bahan baku, kandungan serat kasar varietas Jeliteng lebih tinggi 1,15% dari pada serat kasar Sembada Hitam 1,05%. Pada perlakuan faktor B, semakin meningkatnya substitusi minyak sawit merah, cenderung menurun kandungan serat kasar yang terdapat dalam cookies. Minyak sawit merah tidak memiliki serat kasar, karena pada dasarnya adalah minyak nabati, dalam proses pembuatan minyak sawit merah semua bagian pada disaring dan dibuang.

7. Analisis gula reduksi

Tabel 12. Data hasil uji *Duncan* gula reduksi (%) cookies

Jenis Beras Hitam	Substitusi Minyak Sawit Merah			Rerata A (%)
	B1	B2	B3	
A1	3,00	5,01	5,11	4,37 ^b
A2	5,13	5,40	2,62	4,38 ^a
A3	6,19	2,12	2,53	3,61 ^c
Rerata B	4,77 ^x	4,18 ^y	3,42 ^z	

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%.

Pada faktor A, varietas beras hitam Sembada Hitam memiliki 4,38% kandungan gula reduksi lebih tinggi. Beras hitam diketahui menghambat enzim pencernaan karbohidrat seperti α -amilase dan α -glukosidase, sehingga pencernaan pati cenderung lambat. Namun, selama proses pemanggangan, pati dapat terurai menjadi gula reduksi. Varietas dengan struktur pati yang lebih mudah terhidrolisis seperti Sembada Hitam, cenderung menghasilkan gula reduksi lebih tinggi dibandingkan varietas Jeliteng (Sulistiyawati dkk., 2024). Pada perlakuan faktor B, semakin meningkatnya substitusi minyak sawit merah, cenderung menurun kandungan gula reduksi yang terdapat dalam cookies. Minyak sawit merah tidak mengandung gula reduksi, gula reduksi menentukan kualitas pemanis yang digunakan. Gula yang memiliki kemampuan untuk mereduksi dikenal sebagai gula reduksi karena memiliki gugus aldehid atau keton bebas (Adna Ridhani dan Aini, 2021).

8. Analisis gula total

Tabel 13. Data hasil uji *Duncan* gula total (%) *cookies*

Jenis Beras Hitam	Substitusi Minyak Sawit Merah			Rerata A (%)
	B1	B2	B3	
A1	5,86	5,68	6,10	5,88 ^c
A2	5,83	5,94	6,69	6,15 ^a
A3	6,81	5,76	5,13	5,90 ^b
Rerata B	6,17 ^x	5,79 ^z	5,97 ^y	

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%.

Pada faktor A, *cookies* dengan tepung beras Sembada Hitam 100% mempunyai gula total paling tinggi 6,15%. *Cookies* dari tepung beras hitam memiliki kadar gula total yang relatif rendah sehingga proses hidrolisis pati menjadi gula sederhana berlangsung lebih lambat. Pada perlakuan faktor B, semakin meningkatnya substitusi minyak sawit merah, cenderung menurun kandungan gula reduksi yang terdapat dalam *cookies*. Minyak sawit merah tidak mengandung gula, seiring meningkatnya substitusi minyak sawit merah maka semakin sedikit bahan sumber gula dalam *cookies* sehingga kadar gula total *cookies* menurun. (Choiriyah, 2020).

9. Analisis Kadar Fenol

Tabel 14. Data *paired samples test* kadar fenol (mg GAE/g) *cookies*

Sumber Keragaman	Mean	Df	t	Sig
J	-78,190	3	-15,153	0,000
B	-78,190	3	-15,153	0,000
J x B	6113,6761	0		
Total	61,136,761	6		

Keterangan :

Ada pengaruh signifikan <0,05

Tidak ada pengaruh jika signifikan >0,05

Hasil analisis *Paired Samples Test* menunjukkan bahwa faktor varietas beras hitam (J) dan faktor substitusi minyak sawit merah (B) berpengaruh terhadap fenol *cookies*. Kombinasi antara kedua faktor tersebut (J x B) tidak berpengaruh terhadap fenol *cookies*. Senyawa fenolik memiliki sifat volatil (mudah meguap), sehingga dapat meguap selama pemanggangan *cookies* dan menghasilkan aroma khas yang memengaruhi karakteristik sensorik. Kehadirannya juga dapat menjadi indikator reaksi Maillard (Legowo dkk., 2022).

10. Aktivitas antioksidan

Tabel 15. Data *paired samples test* aktivitas antioksidan *cookies*

Sumber Keragaman	Mean	df	t	Sig
J	-10,310	3	-11,330	0,000
B	-10,310	3	-11,330	0,000
J x B	106,2961	0		
Total	1,062,961	6		

Keterangan :

Ada pengaruh signifikan <0,05

Tidak ada pengaruh jika signifikan >0,05

Hasil analisis *Paired Samples Test* menunjukkan bahwa faktor varietas beras hitam (J) dan faktor substitusi minyak sawit merah (B) berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan *cookies*. Kombinasi antara kedua faktor tersebut (J x B) tidak berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan *cookies* yang terbuat dari tepung beras hitam. Tingginya aktivitas antioksidan yang dihasilkan oleh *cookies* berbahan Jeliteng dan Sembada Hitam karena keberadaan senyawa biokatif khususnya antosianin. Kandungan antosianin pada beras hitam jauh lebih tinggi dibandingkan pada beras merah 19,4-140,8 µg/100 g, sedangkan pada beras hanya 0,3-1,4 µg/100 g. Senyawa ini sebagian besar terakumulasi pada lapisan aleurone dan endosperma yang juga mengandung senyawa fenolik (Zahroh dan Rudiana, 2021).

11. Analisis beta karoten

Tabel 16. Data hasil uji *Duncan* beta karoten (ppm) *cookies*

Jenis Beras Hitam	Substitusi Minyak Sawit Merah			Rerata A (ppm)
	B1	B2	B3	
A1	433,22	587,87	592,20	537,76 ^c
A2	587,45	753,97	665,84	669,08 ^b
A3	680,71	697,35	629,92	669,32 ^a
Rerata B	567,12 ^z	679,73 ^x	629,32 ^y	

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%.

Hasil analisis *cookies* dengan kombinasi tepung beras Jeliteng 50% : Sembada Hitam 50% mempunyai beta karoten paling tinggi 669,32 ppm. Varietas Jeliteng dan Sembada Hitam mempunyai kemampuan paling optimal dalam mempertahankan beta karoten, karena struktur tepung dan pigmen antosianin yang berperan sebagai pelindung dan mengikat beta karoten selama proses pemanggangan. Pada perlakuan faktor B, semakin meningkatnya substitusi minyak sawit merah, maka akan semakin meningkatnya kandungan beta karoten yang terdapat dalam *cookies*. Penurunan minyak sawit merah disebabkan oleh degradasi termal beta karoten selama proses pemanggangan, kadar minyak yang tinggi dapat memicu oksidasi sehingga menurunkan stabilitas senyawa beta karoten. Beta karoten dalam *cookies* meningkatkan nilai fungsional produk sebagai antioksidan yang berpotensi bermanfaat untuk kesehatan. Konsumsi dalam jumlah yang sesuai kebutuhan umumnya aman (Sidik, 2024).

D. Analisis Fisik (Total Perbedaan Warna ΔE)

Tabel 17. Data hasil uji *Duncan* total perbedaan warna *cookies*

Jenis Beras Hitam	Substitusi Minyak Sawit Merah			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	57,67	57,08	56,92	57,22 ^a
A2	57,59	54,67	57,74	56,67 ^a
A3	59,53	59,18	58,47	59,06 ^a
Rerata B	58,26 ^x	56,97 ^z	57,71 ^y	

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%.

Berdasarkan Tabel di atas, maka faktor varietas beras hitam tidak berpengaruh terhadap total perbedaan warna *cookies* tetapi faktor substitusi minyak sawit merah berpengaruh terhadap total perbedaan warna. Pada faktor B, bahwa semakin besar substitusi minyak sawit merah semakin tinggi nilai total perbedaan warna yang dihasilkan. Minyak sawit merah memberi pigmen oranye-merah alami, semakin banyak digunakan semakin besar intensitas warna yang dihasilkan sehingga meningkatkan ΔE (Meléndez dan Martínez dkk., 2022).

KESIMPULAN

Varietas beras hitam berpengaruh terhadap terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, karbohidrat, gula reduksi, gula total, serat kasar dan aktivitas antioksidan, fenol, dan beta karoten (sifat fungsional). Sedangkan yang tidak berpengaruh terhadap organoleptic (kesukaan aroma, kesukaan warna, kesukaan tekstur, kesukaan rasa). Substitusi minyak sawit merah berpengaruh terhadap total perbedaan warna, kadar air, kadar abu, protein, lemak, karbohidrat, gula reduksi, gula total, serat kasar, fenol, antioksidan, beta karoten dan organoleptik (kesukaan aroma). Sedangkan yang tidak berpengaruh terhadap organoleptic (kesukaan warna, kesukaan tekstur, dan kesukaan rasa). Formulasi yang paling disukai adalah dengan tepung beras hitam Sembada Hitam 100% dan minyak sawit merah 15% sebesar 5,00 (agak suka). Formulasi tersebut mengandung aktivitas antioksidan sebesar 11,41%RSA, total fenol sebesar 75,03 mgGAE/100g dan beta karoten sebesar 753,97ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, N. (2021). Pemberian Nasi Beras Merah (*Oriza Nivara*) Dan Nasi Beras Hitam (*Oriza Sativa L. Indica*) Terhadap Perubahan Kadar Glukosa Pada Penderita Diabetes Mellitus. *Pharmacognosy Magazine*, 75(17), 399–405.
- Chindy, A. (2023). Proses Pengurangan Aroma Langu Pada Minyak Sawit Merah Menggunakan Zeolit Yang Teraktivasi Natrium Hidroksida (NaOH). *At-Tawassuth: Jurnal Ekonomi Islam*, VIII(1), 1–19.
- Choiriyah, N. A. (2020). Inkorporasi Tepung Garut Dan Buah Pisang Kepok Pada Pembuatan Biskuit Dengan Klaim Tinggi Serat Serta Tinjauan Nilai Cerna Pati In Vitro Dan Gula Total. *Jurnal Gizi Prima (Prime Nutrition Journal)*, 5(2), 81.
- Fakhira, N., Wulandari, P., Kusumasari, S., & Syabana, M. A. (2025). *Karakterisasi Reduced Fat Mayonnaise Dengan Variasi Konsentrasi Minyak dan Tepung Porang (Amorphophallus muelleri Bl) Sebagai Stabilizer*. 4(1).
- Fitriana, M. N., Romadhan, M. F., & Basriman, I. (2022). Pengaruh Substitusi Tepung Terigu Dengan Tepung Beras Hitam Terhadap Mutu Bolu Kukus. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Kesehatan (The Journal of Food Technology and Health)*, 3(2), 109–117.

- Hartono, Luh, N., Artini, G. S., Agustini, N. P., Nyoman, N., Dewi, A., Jurusan, A., Poltekkes, G., Denpasar, K., & Poltekkes, J. G. (2022). Studi Pembuatan Cookies Beras Hitam. *Journal of Nutrition Science*, 9(3), 68–77.
- Indirastuti, S. (2022). *Pengaruh Variasi Pencampuran Tepung Terigu Dan Tepung Biji Nangka (Artocarpus Heterophyllus) Terhadap Sifat Fisik, Sifat Organoleptik Dan Kadar Serat Pangan Cookies Sebagai Alternatif Kudapan Pencegah Obesitas*. 39.
- Istiarini, C. H. (2020). Pengaruh Beras Hitam Terhadap Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II Di Dusun Kadirojo II, Sleman, Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan*, 4(2), 87–97.
- Lalu, I. M. W., Malelak, G. E. M., & Sipahelut, G. M. (2019). *Uji Kualitas Fisikokimia Sosis Darah Tradisional (Ta'bu) Yang Diberi Tambahan Tepung Beras Hitam (Oriza Sativa L . Indica) Faculty of Animal Husbandry , Nusa Cenda*. 6(2), 71–79.
- Legowo, J. G. A., Fitriyanti, A. R., Handarsari, E., & Sulistyaningrum, H. (2022). Variasi tepung ubi ungu terhadap kandungan kadar gula, serat kasar dan daya terima pada biskuit Mocaf. *Prosiding Seminar Nasional*, 5, 1076–1085.
- Meléndez-Martínez, A. J., Mandić, A. I., Bantis, F., Böhm, V., Borge, G. I. A., Brnčić, M., Bysted, A., Cano, M. P., Dias, M. G., Elgersma, A., Fikselová, M., García-Alonso, J., Giuffrida, D., Gonçalves, V. S. S., Hornero-Méndez, D., Kljak, K., Lavelli, V., Manganaris, G. A., Mapelli-Brahm, P., ... O'Brien, N. (2022). A comprehensive review on carotenoids in foods and feeds: status quo, applications, patents, and research needs. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(8), 1999–2049.
- Pramita, T. A. (2023). Pengaruh Substitusi Tepung Kacang Merah Dan Penambahan Tepung Bayam Terhadap Daya Terima Dan Kandungan Gizi Biskuit Tinggi Protein Dan Serat. *Jurnal Giza Universitas Negeri Surabaya*, 3(3), 358–365.
- Sidik, G. (2024). Pemanfaatan β -Karoten dan α -Tokoferol pada Red Palm Oil sebagai Bahan Fortifikasi Vitamin Produk Fungsional. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 16(1), 8–13.
- Siti M, Maulida P, M. Hilmy A, & Iffah M. (2020). Pengaruh Jenis Beras Terhadap Karakteristik Flakes yang Dihasilkan. *Jurnal Sains Boga*, 3(1), 1–11. <https://doi.org/10.21009/jsb.003.1.01>
- Sulistyawati, E. Y. E., Rismaya, R., Fauziyyah, A., & Ulfah, M. (2024). Effect of Stevia and Erythritol on Sensory, Microbiological, and Physicochemical Characteristics of Black Glutinous Rice Cookies. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 8(3), 331–346.
- Tomayahu, M., Mobiliu, S., & Dunga, E. (2022). Pengaruh Pemberian Minyak Zaitun Dan Madu Terhadap Penurunan Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Wilayah Kerja Puskesmas Kabila Kabupaten Gorontalo. *Journal Health & Science : Gorontalo Journal Health and Science Community*, 6(3), 240–251.
- Wening, D. M. N., & Adi, A. C. (2023). Optimalisasi Kandungan Serat Kue Kering melalui Substitusi Tepung Beras Hitam dengan Pemberian Isian Pasta Kombinasi Kacang Merah dan Kurma. *Media Gizi Kesmas*, 12(2), 656–663. <https://doi.org/10.20473/mgk.v12i2.2023.656-663>
- Wulandari, Fauzia K, Bhakti E S., dan S. S. (2016). Analisis Kandungan Gizi, Nilai Energi, Dan Uji Organoleptik Cookies Tepung Beras Dengan Substitusi Tepung Sukun. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(3). <https://doi.org/10.17728/jatp.183>
- Zahroh, F., & Agustini, R. (2021). Penentuan Kandungan Total Antosianin Yeast Beras Hitam (*Oryza Sativa L. Indica*) Menggunakan Metode Ph Differensial. *Unesa Journal of Chemistry*, 10(2), 200–208.