

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, B. (2017). Peningkatan Kadar Antosianin Beras Merah dan Beras Hitam Melalui Biofortifikasi/ Increasing Anthocyanin of Red and Black Rice through Biofortification. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 36(2), 91.
- Arianti, M. (2015). Eksperimen Pembuatan Roll Cake Bahan Dasar Tepung Beras Hitam (*Oryza sativa* L. *indica*) Substitusi Tepung Terigu. *Skripsi Unnes*.
- Arifa, A. H., Syamsir, E., & Budijanto, S. (2021). Karakterisasi Fisikokimia Beras Hitam (*Oryza sativa* L.) dari Jawa Barat, Indonesia. *AgriTECH*, 41(1), 15. <https://doi.org/10.22146/agritech.53307>
- Dewi, K. L., Aulina, D. E., Wulandari, F., & Maharani, S. (2022). Modifikasi Pati dengan Fermentasi (*S. cerevisiae*) pada Tepung Pisang, Tepung Ubi Ungu, dan Tepung Ketan Hitam. *Edufortech*, 7(2).
- Febriyanti, S., & Yunianta. (2015). Pengaruh Konsentrasi Karagenan dan Rasio Sari Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik Jelly Drink Jahe. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(2), 542–550.
- Fidela, Z., Muflihati, I., Purwati Nurlaili, E., & Rakhman Affandi, A. (2021). Efek Jenis Jahe dan Pre Treatment Blansing Terhadap Karakteristik Fisikokimia Minuman Jahe Instan. *Journal of Food and Culinary*, 4(2), 99–110.
- Fortin, G. A., Asnia, K. K. P., Ramadhani, A. S., & Maherawati, M. (2021). Minuman Fungsional Serbuk Instan Kaya Antioksidan Dari Bahan Nabati. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(4), 984–991.
- Harti, L. B., Kurniasari, F. N., Dasilva, K., Waziroh, E., & Cempaka, A. R. (2018). Aktivitas Antioksidan pada Minuman Fungsional Berbasis Jahe dan Kacang-Kacangan sebagai Antiemetik. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 5(1), 11–17.
- Hayati, E. K., Budi, U. S., & Hermawan, R. (2012). Konsentrasi Total Senyawa Antosianin Ekstrak Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) Pengaruh Temperatur dan pH. *Jurnal Kimia*, 6(2), 138–147.
- Herawati, N., Windrati, W. S. (2012). Pembuatan Minuman Fungsional Berbasis Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*), Rosela (*Hibiscus Sabdariffa* L.) Dan Buah Salam (*Syzygiu polyanthum wigh walp*). *Jurnal Agroteknologi*, 6, 40–50.
- Hernawan, E., & Meylani, V. (2016). Analisis Karakteristik Fisikokimia Beras Putih, Beras Merah, dan Beras Hitam. *Jurnal Karakteristik Beras*, 15(1), 79–91.
- Hidayat, R. R., Sugitha, I. M., & Wiadnyani, A. A. I. S. (2019). Pengaruh Perbandingan Tepung Beras Hitam (*Oryza sativa* L. *indica*) Denga Terigu Terhadap Karakteristik Bakpao. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 8(2), 207.

- Ibrahim, I., Evama, Y., & Sylvia, N. (2021). Ekstrak Minyak Dari Serai Dapur (Cymbopogon Citratus) Dengan Menggunakan Metode Maserasi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(2), 57.
- Indriani. ., I. . W. (2021). Pengaruh Penambahan Bubuk Jahe Emprit (Zingiber officinale var. Amarum) Terhadap Karakteristik Teh Herbal Celup Kulit Jeruk Manis (Citrus sinensis L.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 10(2).
- Maulida R, G. A. (2015). Pengaruh ukuran partikel beras hitam (Oryza sativa L.) terhadap rendemen ekstrak dan kandungan total antosianin. *Pharmaciana.*, 5, 9–16.
- Murdifin, M., Pakki, E., Rahim, A., Syaiful, S.A., Ismail, Evary, Y.M., Bahar, M. . (2015). Physicochemical Properties of Indonesian Pigmented Rice (Oryza sativa Linn.) Varieties from South Sulawesi. *Journal of Plant Sciences*, 14(2), 14(2), 59–65.
- Nurhidajah, N., Rosidi, A., Sya'di, Y. K., & Yonata, D. (2022). Efektivitas Berbagai Pelarut Organik Pada Ekstraksi Senyawa Fungsional Beras Hitam. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16(1), 76–83.
- Pebiningrum, A., & Kusnadi, J. (2018). Pengaruh Varietas Jahe (Zingiber officinale) dan Penambahan Madu Terhadap Aktivitas Antioksidan Minuman Fermentasi Kombucha Jahe. *Jfls*, 1(2), 33–42.
- Sikharini, I. L., Suhartiningsih, Dwi, K., & Nugrahani, A. (2021). Pengaruh Proporsi Jahe (Zingiber officinale Rosc) Dan Daun Jamu Biji Tersebut Mutu Organoleptik dan Kesukaan Minuman Instan. *Jurnal Tata Boga*, 10(2), 246–256.
- Suhartatik, N., Nur Cahyanto, M., Raharjo, S., & S. Rahayu, E. (2013). Antioxidant Activity of Anthocyanin of Black Glutinous Rice During Fermentation. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 24(1), 115–119.
- Suryanawati. (2010). Pengujian Kadar Antosianin Pada Gogo Merah Hasil Koleksi Plasma Nutfah Sulawesi Tenggara. *Crop Agro*, 4 no 2.
- Sutharut.J., S. J. (2012). Total anthocyanin content and antioxidant activity of germinated colored rice. *Food Research Journal*, 215–216.

LAMPIRAN

Lampiran I Prosedur Analisis

A. Analisis Warna (*Chromameter/Hand Colorimeter*)

1. Tuang sampel pada cawan sampel hingga penuh
2. Nyalakan alat chromameter/ hand colorimeter
3. Kalibrasikan terlebih dahulu alat chromameter/ hand colorimeter dengan kertas berwarna putih
4. Lakukan pengujian pada sampel
5. Catatlah hasil perolehan nilai L*, a* dan b*
6. Lakukan hal yang sama pada sampel berikutnya

$$\text{Rumus total perbedaan warna} = \Delta E^* \sqrt{\Delta L^*^2 + \Delta a^*^2 + \Delta b^*^2}$$

$$\sqrt{(L^* \text{ perlakuan} - L^* \text{ kontrol})^2 + (a^* \text{ perlakuan} - a^* \text{ kontrol})^2 + (b^* \text{ perlakuan} - b^* \text{ kontrol})^2}$$

L* = nilai kecerahan (0-100) semakin tinggi nilai semakin cerah

a* = kecenderungan warna merah hijau

b* = kecendrungan warna kuning-biru

Skor Analisis Chromameter L* = 29,82, a* = 3,14, -b* = 3,24

B. Analisis Total Antosianin metode perbedaan pH ((Hayati et al., 2012)

1. Ekstrak sampel sebanyak 0,1 mL dicampur dengan 6,4 mL larutan buffer pH 1 dan pH 4,5.
2. Kemudian dilakukan pengukuran absorbansi pada $\lambda = 513$ dan 700 nm menggunakan spektrofotometer (Spectronic 8000).
3. Kandungan antosianin dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$\text{Kadar antosianin (mg/g)}: \frac{A \times BM \times FP \times 1000}{\epsilon \times L}$$

Keterangan: A = absorbansi [(A513-A700) pH 1 – (A513-A700) pH 4,5]

BM = berat molekul (449,2)

FP = faktor pengenceran

ϵ = koefisien ekstingsi molar sianidin-3-glukosida = 26.900

Perhitungan Kode Sampel A1B1

$$\begin{aligned}
 \text{Total Antosianin} &= \frac{A \times BM \times FP \times 1000}{\epsilon \times L} \\
 &= \frac{[(0,055-0,040)-(0,060-0,048)] \times 449,2 \times 1 \times 1000}{26,900 \times 1} \\
 &= \frac{[(0,015)-(0,012)] \times 449,2 \times 1 \times 1000}{26,900 \times 1} \\
 &= \frac{0,003 \times 449,2 \times 1 \times 1000}{26,900 \times 1} \\
 &= 0,050 \text{ mg/ml}
 \end{aligned}$$

C. Aktivitas Antioksidan (Yen & Cheng. 1995)

1. Timbang sampel 1 gr. Larutkan menggunakan methanol pada konsentrasi tertentu.
2. Ambil 1 ml larutan induk, masukkan pada tabung reaksi.
3. Tambahkan 1 ml larutan DPPH
4. Inkubasi pada ruang gelap selama 30 menit.
5. Encerkan hingga 5 ml menggunakan methanol.
6. Buat blangko (1 ml DPPH + 1 ml methanol)
7. Tera pada panjang gelombang 515 nm.

$$\text{Rumus Total Antioksidan (\%)} = \frac{OD \text{ Blangko} - OD \text{ Sampel}}{OD \text{ Blangko}} \times 100\%$$

Perhitungan Kode Sampel A1B1

$$\begin{aligned}
 \text{Total Antioksidan (\%)} &= \frac{OD \text{ Blangko} - OD \text{ Sampel}}{OD \text{ Blangko}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,281 - 0,140}{0,281} \times 100\% \\
 &= 50,18\%
 \end{aligned}$$

D. Total Fenol

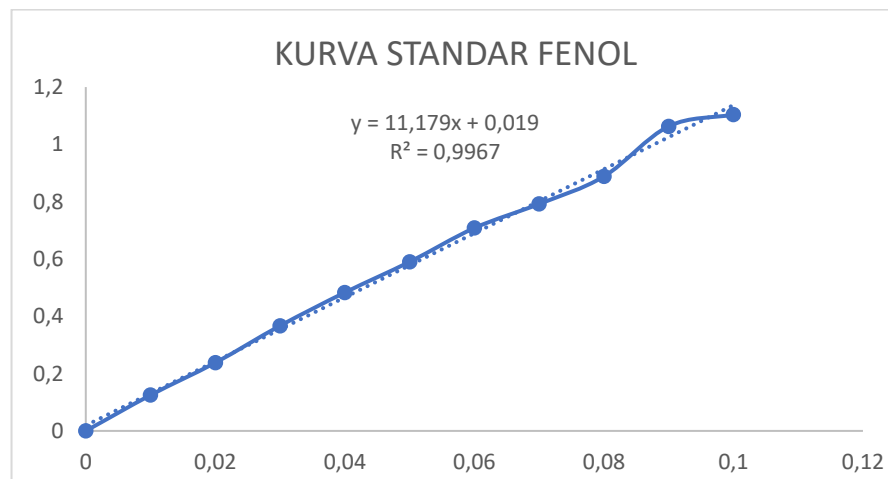
Penyiapan Kurva Standar

1. Menimbang asam galat 0.0100 gr kemudian larutkan dengan 100 ml aquadest kedalam labu takar.
2. Melakukan pengenceran folin cicolteau 1: 1
3. Dipipet 0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,1 ml asam galat kemudian ditambahkan aquadest 1, 0.9, 0.8, 0.7, 0.6, 0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1, 0 ml.
4. Kemudian masing -masing sampel ditambahkan 0,5 ml Folin dan 1 ml Na_2CO_3 jenuh dan didiam selama 10 menit

5. Setelah itu masing-masing sampel ditambahkan aquadest 7,5 ml sampai volume 10 ml. kemudian divortex hingga larutan homogen.
6. Dilakukan pengukuran absorbansi dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 730 nm
7. Catat data yang diperoleh kemudian buat kurva standar phenol.

Pengujian Phenol

1. Menimbang sampel 2,5 gram kemudian encerkan dengan aquadest sampai volume 10 ml menggunakan labu ukur.
2. Ambil 1 ml sampel dimasukkan ke tabung reaksi kemudian tambahkan 0,5 ml folin dan 1 ml Na_2CO_3 jenuh dan didiamkan selama 10 menit.
3. Tambahkan aquadest sampai volume 10 ml, kemudian vortex larutan hingga homogen.
4. Baca absorbansi sampel dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 730 nm.
5. Catat data yang diperoleh kemudian hitung dengan kurva standar phenol.



Rumus Total Fenol: $y = 11,179x + 0,0019$

Perhitungan Kode Sampel A1B1

$$y = 11,179x + 0,0019$$

$$x = (0,369 - 0,0019) / 11,179 * 10$$

$$= 0,3284 \text{ mgGAE/ml}$$

E. Uji Organoleptik Kesukaan (Warna, Rasa, Aroma)

Nama : _____ Hari/Tanggal: _____

NIM : _____ Tanda Tangan: _____

Di hadapan saudara terdapat 9 sampel minuman fungsional sari beras hitam dengan penambahan jahe memiliki kode yang berbeda. Saudara diminta untuk memberi penilaian kesukaan aroma dengan cara mencium, kesukaan warna dengan melihat, kesukaan rasa dengan cara mencicipi. Lalu memberikan penilaian 1-7.

Kode Sampel	Aroma	Warna	Rasa
113			
246			
385			
005			
286			
451			
439			
182			
324			

Komentar:

.....

.....

.....

.....

Keterangan : 1= Sangat tidak suka 5= Agak suka
 2= Tidak suka 6= Suka
 3= Agak tidak suka 7= Sangat suka
 4= Netral

Lampiran II Perhitungan Statistik Pengamatan

A. Analisis Warna *chromameter*

Tabel 34. Data Primer Analisis *Chromameter* (L*/Kecerahan)

	BLOK		JUMLAH	RERATA
	I	II		
	B1			
A1	29,82	30,27	60,09	30,05
A2	30,19	30,21	60,40	30,20
A3	30,79	30,82	61,61	30,81
	90,80	91,30		
	B2			
A1	31,69	32,40	64,09	32,05
A2	30,17	30,19	60,36	30,18
A3	29,70	29,75	59,45	29,73
	91,56	92,34		
	B3			
A1	29,16	30,13	59,29	29,65
A2	29,07	30,00	59,07	29,54
A3	29,26	20,31	49,57	24,79
	87,49	80,44	533,93	
JUMLAH	269,85	264,08	533,93	266,97

Komputasi:

$$\text{Grand Total} = 533,9300$$

$$\text{FK} = \frac{GT^2}{r.a.b} = \frac{533,9300}{2.3.3} = 15873,8469$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= \Sigma \{(A1B1^2 + A1B2^2 + A1B3^2 + \dots + A3B3^2)\} - \text{FK} \\ &= 15942,1467 - 15873,8469 \\ &= 104.2998 \end{aligned}$$

Tabel 35. Total AxB

	A1	A2	A3	JUMLAH
B1	60,09	60,40	61,61	182,10
B2	64,09	60,36	59,45	183,90
B3	59,29	59,07	49,57	167,93
JUMLAH	183,47	179,83	170,63	

$$\text{JK perlakuan} = \left(\frac{\Sigma((A1B1)^2 + (A1B2)^2 + \dots + (A3B3)^2)}{r} \right) - \text{FK}$$

$$= \left(\frac{\Sigma((60,09)^2 + 64,09^2 + \dots + (49,57)^2)}{2} \right) - 15873,8469 = 62,9902$$

$$\begin{aligned} \text{JK A} &= \left(\frac{\Sigma(A1^2 + A2^2 + A3^2)}{r \times a} \right) - \text{FK} \\ &= \left(\frac{95114,6667}{6} \right) - 15873,8469 = 14,5975 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK B} &= \left(\frac{\Sigma(B1^2 + B2^2 + B3^2)}{r \times a} \right) - \text{FK} \\ &= \left(\frac{95180,1049}{6} \right) - 15873,8469 = 25,5039 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK A x B} &= \text{JK perlakuan} - \text{JK A} - \text{JK B} \\ &= 62,9902 - 14,5075 - 25,5039 = 22,8888 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Blok} &= \frac{\Sigma(I)^2 + \Sigma(II)^2}{a \cdot b} - \text{FK} \\ &= \left(\frac{142557,2689}{9} \right) - 15873,8469 = 1,8496 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Error} &= \text{JK Total} - \text{JK Per} - \text{JK Blok} \\ &= 104,2998 - 62,9902 - 1,8496 = 39,4599 \end{aligned}$$

Tabel 36. Analisis Keragaman Chromameter (L*/Kecerahan)

Sumber Keragaman	db	JK	RK JK/db	Fh Rkper/Rkerror	Ft 5%	Ft 1%
A	2	14,5975	7,2988	1,4797 ^{tn}	4,46	8,65
B	2	25,5039	12,7520	2,5853 ^{tn}	4,46	8,65
AxB	4	22,8888	5,7222	1,1601 ^{tn}	3,84	7,01
Blok	1	1,8496	1,8496	0,3750		
Error	8	39,4599	4,9325			

Keterangan: tn (tidak berpengaruh nyata)

Tabel 37 Rerata Skor Chromameter (L*/Kecerahan)

Perbandingan Tepung Beras Hitam dengan Air	Penambahan Jahe			Rerata A
	B1 (1%)	B2 (3%)	B3 (5%)	
A1 (200 gr : 1 liter)	30,05	32,05	29,65	30,58
A2 (125 gr : 1 liter)	30,20	30,18	29,54	29,97
A3 (50 gr : 1 liter)	30,81	29,73	24,79	28,44
Rerata B	30,35	30,65	27,99	

B. Total Fenol

Tabel 38 Data Primer Total Fenol (mgGAE/ml)

	BLOK		JUMLAH	RERATA
	I	II		
	B1			
A1	0,43	0,42	0,85	0,43
A2	0,33	0,36	0,70	0,35
A3	0,26	0,23	0,49	0,25
	1,03	1,01		
	B2			
A1	0,49	0,46	0,95	0,47
A2	0,44	0,41	0,85	0,42
A3	0,30	0,29	0,59	0,30
	1,23	1,16		
	B3			
A1	0,49	0,48	0,97	0,49
A2	0,46	0,47	0,93	0,47
A3	0,36	0,36	0,73	0,36
	1,32	1,32	7,07	
JUMLAH	3,57	3,49	7,07	3,53

Komputasi:

$$\text{Grand Total} = 7,0657$$

$$\text{FK} = \frac{GT^2}{r.a.b} = \frac{7,0657^2}{2.3.3} = 2,7736$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= \Sigma \{(A1B1^2 + A1B2^2 + A1B3^2 + \dots + A3B3^2)\} - \text{FK} \\ &= 2,8889 - 2,7736 = 0,1153 \end{aligned}$$

Tabel 39. Tabel A x B

	A1	A2	A3	JUMLAH
B1	0,85	0,70	0,49	2,04
B2	0,95	0,85	0,59	2,39
B3	0,97	0,93	0,73	2,64
JUMLAH	2,77	2,48	1,81	

$$\text{JK perlakuan} = \left(\frac{\Sigma((A1B1)^2 + (A1B2)^2 + \dots + (A3B3)^2)}{r} \right) - \text{FK}$$

$$= \left(\frac{\Sigma((0,8515)^2 + (0,9485)^2 + \dots + (0,7286)^2)}{2} \right) - 2,7736 = 0,1134$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK A} &= \left(\frac{\Sigma(A1^2+A2^2+A3^2)}{r \times a} \right) - \text{FK} \\
 &= \left(\frac{17,1248}{6} \right) - 2,7736 = 0,0806 \\
 \text{JK B} &= \left(\frac{\Sigma(B1^2+B2^2+B3^2)}{r \times a} \right) - \text{FK} \\
 &= \left(\frac{16,8216}{6} \right) - 2,7736 = 0,0300 \\
 \text{JK A x B} &= \text{JK perlakuan} - \text{JK A} - \text{JK B} \\
 &= 0,1134 - 0,0806 - 0,0300 = 0,0028 \\
 \text{JK Blok} &= \frac{\Sigma(I)^2 + \Sigma(II)^2}{a.b} - \text{FK} \\
 &= \left(\frac{24,96527}{9} \right) - 2,7736 = 0,0004 \\
 \text{JK Error} &= \text{JK Total} - \text{JK Per} - \text{JK Blok} \\
 &= 0,1153 - 0,1134 - 0,0004 \\
 &= 0,0015
 \end{aligned}$$

Tabel 40. Analisa Keragaman Total Fenol

Sumber Keragaman	Db	JK	RK JK/db	Fh Rkper/Rkerror	Ft 5%	Ft 1%
A	2	0,0806	0,0403	214,9333**	4,46	8,65
B	2	0,0300	0,0150	80,0000**	4,46	8,65
AxB	4	0,0028	0,0007	3,7333 ^{tn}	3,84	7,01
Blok	1	0,0004	0,0004	2,1333		
Error	8	0,0015	0,0002			

Keterangan : ** (berpengaruh sangat nyata), tn (tidak berpengaruh nyata)

Uji jarak berganda dengan jenjang nyata 5% pada analisis fenol pada perlakuan A (perbandingan tepung beras hitam dengan air).

Peringkat uji jarak berganda duncan (JBD) A

$$A1 = 0,4623$$

$$A2 = 0,4130$$

$$A3 = 0,3023$$

$$SD B = \sqrt{\frac{2 \times RK \text{ error}}{r \times b}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,0001}{6}} = 0,0079$$

$$Rp 2 = \frac{Rp \times SD}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{3,261 \times 0,0079}{1,4142} = 0,0182$$

$$\text{Rp 3} = \frac{\text{Rp} \times \text{SD}}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{3,398 \times 0,0079}{1,4142} = 0,0190$$

Tabel 41. Hasil JBD A Total Fenol

P	Rp	JBD	
		($\text{rpxSD}/\sqrt{2}$)	Selisih
A1			0,0493 >JBD
A2	2	3,261	0,0182 0,1600 >JBD
A3	3	3,398	0,0190 0,0493 >JBD

Keterangan: jika selisih menunjukkan < JBD berarti tidak berbeda nyata, sedangkan jika selisih > JBD terdapat beda nyata antar rerata.

Peringkat uji jarak berganda duncan (JBD) B

$$\text{B3} = 0,4395$$

$$\text{B2} = 0,3983$$

$$\text{B1} = 0,3399$$

$$\text{SD B} = \sqrt{\frac{2 \times \text{RK error}}{r \times b}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,0001}{6}} = 0,0079$$

$$\text{Rp 2} = \frac{\text{Rp} \times \text{SD}}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{3,261 \times 0,0079}{1,4142} = 0,0182$$

$$\text{Rp 3} = \frac{\text{Rp} \times \text{SD}}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{3,398 \times 0,0079}{1,4142} = 0,0190$$

Tabel 42. Hasil JBD B Total Fenol

P	Rp	JBD	
		($\text{rpxSD}/\sqrt{2}$)	Selisih
B3			0,0412 > JBD
B2	2	3,261	0,0182 0,0996 > JBD
B1	3	3,398	0,0190 0,0584 > JBD

Keterangan: jika selisih menunjukkan < JBD berarti tidak berbeda nyata, sedangkan jika selisih > JBD terdapat beda nyata antar rerata.

Tabel 43 Rerata Total Fenol Minuman Sari Beras Hitam (mgGAE/ml)

Perbandingan Tepung beras Hitam dengan air	Penambahan Jahe			RERATA A
	B1 (1%)	B2 (3%)	B3 (5%)	
A1 (200 gr : 1 liter)	0,43	0,47	0,49	0,46 ^p
A2 (125 gr : liter)	0,35	0,42	0,47	0,41 ^q
A3 (50 gr : 1 liter)	0,25	0,30	0,36	0,30 ^r
RERATA B	0,34 ^z	0,40 ^y	0,44 ^x	

C. Aktivitas Antioksidan

Tabel 44. Data Primer Aktivitas Antioksidan (%)

	BLOK		JUMLAH	RERATA
	I	II		
	B1			
A1	51,48	52,98	104,46	52,23
A2	32,84	33,63	66,47	33,24
A3	44,62	35,08	79,70	39,85
	128,94	121,69		
	B2			
A1	56,95	54,79	111,74	55,87
A2	51,12	61,30	112,42	56,21
A3	40,58	41,04	81,62	40,81
	148,65	157,13		
	B3			
A1	63,27	61,30	124,57	62,29
A2	44,62	46,65	91,27	45,64
A3	40,05	39,24	79,29	39,65
	147,94	147,19	851,54	
JUMLAH	425,53	426,01	851,54	425,77

Komputasi:

$$\text{Grand Total} = 842,1400$$

$$\text{FK} = \frac{GT^2}{r.a.b} = \frac{842,1400^2}{2.3.3} = 39399,9878$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= \Sigma \{(A1B1^2 + A1B2^2 + A1B3^2 + \dots + A3B3^2)\} - \text{FK} \\ &= 40842,9230 - 39399,9878 \\ &= 1442,9352 \end{aligned}$$

Tabel 45. Tabel A x B

	A1	A2	A3	JUMLAH
B1	104,4600	66,4700	79,7000	250,6300
B2	111,7400	112,4200	81,6200	305,7800
B3	124,5700	91,2700	79,2900	295,1300
JUMLAH	340,7700	270,1600	240,6100	

$$JK \text{ perlakuan} = \left(\frac{\Sigma((A1B1)^2 + (A1B2)^2 + \dots + (A3B3)^2)}{r} \right) - FK$$

$$= \left(\frac{\Sigma((104,4600)^2 + (111,7400)^2 + \dots + (79,2900)^2)}{2} \right) - 39399,9878$$

$$= 1388,9206$$

$$JK \text{ A} = \left(\frac{\Sigma(A1^2 + A2^2 + A3^2)}{r \times a} \right) - FK$$

$$= \left(\frac{239493,5166}{6} \right) - 39399,9878 = 515,5983$$

$$JK \text{ B} = \left(\frac{\Sigma(B1^2 + B2^2 + B3^2)}{r \times a} \right) - FK$$

$$= \left(\frac{238740,8982}{6} \right) - 39399,9878 = 390,1619$$

$$JK \text{ A x B} = JK \text{ perlakuan} - JK \text{ A} - JK \text{ B}$$

$$= 1388,9206 - 515,5983 - 390,1619$$

$$= 483,1604$$

$$JK \text{ Blok} = \frac{\Sigma(I)^2 + \Sigma(II)^2}{a \cdot b} - FK$$

$$= \left(\frac{354639,67}{9} \right) - 39399,9878$$

$$= 4,4204$$

$$JK \text{ Error} = JK \text{ Total} - Jk \text{ Per} - JK \text{ Blok}$$

$$= 1442,9352 - 1388,9206 - 4,4204$$

$$= 49,5942$$

Tabel 46. Analisa Keragaman Aktivitas Antioksidan

Sumber Keragaman	Db	JK	RK JK/db	Fh Rkper/Rkerror	Ft 5%	Ft 1%
A	2	515,5983	257,7992	41,5854**	4,46	8,65
B	2	390,1619	195,0810	31,4683**	4,46	8,65
AxB	4	483,1604	120,7901	19,4846**	3,84	7,01
Blok	1	4,4204	4,4204	0,7131		
Error	8	49,5942	6,1993			

Keterangan: ** (berpengaruh sangat nyata)

Uji jarak berganda dengan jenjang nyata 5% pada aktivitas antioksidan pada perlakuan A (perbandingan tepung beras hitam dengan air)

Peringkat uji jarak berganda duncan (JBD) A

$$A1 = 53,20$$

$$A2 = 47,05$$

$$A3 = 40,10$$

$$SD A = \sqrt{\frac{2 \times RK \text{ error}}{r \times b}} = \sqrt{\frac{2 \times 2,0664}{6}} = 1,4375$$

$$\begin{aligned} Rp 2 &= \frac{Rp \times SD}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3,261 \times 1,4375}{1,4142} \\ &= 3,3147 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rp 3 &= \frac{Rp \times SD}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3,398 \times 1,4375}{1,4142} \\ &= 3,4540 \end{aligned}$$

Tabel 47. Hasil jarak berganda duncan A pada aktivitas antioksidan

P	Rp	JBD (rp \times SD/ $\sqrt{2}$)	Selisih
A1			16,6933 >JBD
A2	2	3,261	3,3147 4,9250 <JBD
A3	3	3,398	3,4540 11,7683 <JBD

Keterangan: jika selisih menunjukkan < JBD berarti tidak berbeda nyata, sedangkan jika selisih > JBD terdapat beda nyata antar rerata.

Uji jarak berganda dengan jenjang nyata 5% pada aktivitas antioksidan perlakuan B (penambahan jahe).

Peringkat uji jarak berganda duncan (JBD) B

$$B2 = 52,99$$

$$B3 = 45,60$$

$$B1 = 41,77$$

$$SD B = \sqrt{\frac{2 \times RK \text{ error}}{r \times b}} = \sqrt{\frac{2 \times 2,0664}{6}} = 1,4375$$

$$\begin{aligned} Rp 2 &= \frac{Rp \times SD}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3,261 \times 1,4375}{1,4142} = 3,3147 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rp 3 &= \frac{Rp \times SD}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3,398 \times 1,4375}{1,4142} = 3,4540 \end{aligned}$$

Tabel 48. Hasil jarak berganda duncan B pada aktivitas antioksidan

	JBD			Selisih
	P	rp	(rp \times SD/ $\sqrt{2}$)	
B2				9,1917 > JBD
B3	2	3,261	3,3147	7,4167 < JBD
B1	3	3,398	3,4540	1,7750 < JBD

Keterangan: jika selisih menunjukkan < JBD berarti tidak berbeda nyata, sedangkan jika selisih > JBD terdapat beda nyata antar rerata

Uji jarak berganda dengan jenjang nyata 5% pada aktivitas antioksidan perlakuan A x B

Tabel 49. Peringkat uji jarak berganda duncan (JBD) Ax B

Peringkat	Uji Duncan Ax B	Rata-rata
1	A1B3	62,29
2	A1B2	55,87
3	A1B1	52,23
4	A2B2	51,51
5	A2B3	45,64
6	A3B2	40,81
7	A3B1	39,85
8	A3B3	39,65
9	A2B1	33,24

$$SD A \times B = \sqrt{\frac{2 \times RK \text{ error}}{r}} = \sqrt{\frac{2 \times 2,4898}{2}} = 1,5779$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rp 2} &= \frac{Rp \times SD}{\sqrt{2}} \\
 &= \frac{3,261 \times 1,5779}{1,4142} = 3,6374 \\
 \text{Rp 3} &= \frac{Rp \times SD}{\sqrt{2}} \\
 &= \frac{3,398 \times 1,5779}{1,4142} = 03,7824 \\
 \text{Rp 4} &= \frac{Rp \times SD}{\sqrt{2}} \\
 &= \frac{3,475 \times 1,5779}{1,4142} = 3,8717 \\
 \text{Rp 5} &= \frac{Rp \times SD}{\sqrt{2}} \\
 &= \frac{3,521 \times 1,5779}{1,4142} = 3,9275 \\
 \text{Rp 6} &= \frac{Rp \times SD}{\sqrt{2}} \\
 &= \frac{3,549 \times 1,5779}{1,4142} = 3,9609 \\
 \text{Rp 7} &= \frac{Rp \times SD}{\sqrt{2}} \\
 &= \frac{3,566 \times 1,5779}{1,4142} = 3,9721 \\
 \text{Rp 8} &= \frac{Rp \times SD}{\sqrt{2}} \\
 &= \frac{3,566 \times 1,5779}{1,4142} = 3,9721 \\
 \text{Rp 9} &= \frac{Rp \times SD}{\sqrt{2}} \\
 &= \frac{3,566 \times 1,5779}{1,4142} = 3,97
 \end{aligned}$$

Tabel 50. Hasil Uji Duncan Ax B

Urutan Rerata	p	Rp	JBD	Selisih
A1B3				58,32 > JBD
A1B2	2	3,26	3,637	51,90 > JBD
A1B1	3	3,39	3,782	48,26 > JBD
A2B2	4	3,47	3,872	47,55 > JBD
A2B3	5	3,52	3,927	41,67 > JBD
A3B2	6	3,55	3,961	36,94 > JBD
A3B1	7	3,56	3,972	35,98 > JBD
A3B3	8	3,56	3,972	35,87 > JBD
A2B1	9	3,56	3,972	29,27 > JBD

Keterangan: jika selisih menunjukkan < JBD berarti tidak berbeda nyata, sedangkan jika selisih > JBD terdapat beda nyata antar rerata

Tabel 51. Hasil Rerata Aktivitas Antioksidan (%)

Perbandingan tepung beras hitam dengan air	Penambahan Jahe			Rerata A
	B1 (1%)	B2 (3%)	B3 (5%)	
A1 (200 gr : 1 liter)	52,23 ^{bc}	55,87 ^b	62,29 ^a	56,80 ^p
A2 (125 gr : 1 liter)	33,24 ^f	56,21 ^c	45,64 ^d	45,03 ^q
A3 (50 gr : 1 liter)	39,85 ^e	40,81 ^e	39,65 ^e	40,10 ^f
Rerata B	41,77 ^z	50,96 ^x	49,19 ^y	

D. Uji organoleptik Kesukaan Warna

Tabel 52. Data primer Uji organoleptik Warna

	BLOK		JUMLAH	RERATA
	I	II		
	B1			
A1	4,55	4,15	8,70	4,35
A2	4,47	4,50	8,97	4,49
A3	5,37	4,65	10,02	5,01
	14,39	13,30		
	B2			
A1	3,84	4,10	7,94	3,97
A2	4,00	4,45	8,45	4,23
A3	4,79	4,70	9,49	4,75
	12,63	13,25		
	B3			
A1	4,32	4,45	8,77	4,39
A2	4,89	4,65	9,54	4,77
A3	4,83	4,99	9,82	4,91
	14,04	14,09	81,70	
JUMLAH	41,06	40,64	81,70	40,85

Komputasi:

$$\text{Grand Total} = 81,70$$

$$\text{FK} = \frac{GT^2}{r.a.b} = \frac{81,70^2}{2.3.3} = 370,8272$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= \Sigma \{(A1B1^2 + A1B2^2 + A1B3^2 + \dots + A3B3^2)\} - \text{FK} \\ &= 373,2360 - 370,8272 \\ &= 2,4088 \end{aligned}$$

Tabel 53 Tabel A x B

	A1	A2	A3	JUMLAH
B1	8,7000	8,9700	10,0200	27,6900
B2	7,9400	8,4500	9,4900	25,8800
B3	8,7700	9,5400	9,8200	28,1300
JUMLAH	25,4100	26,9600	29,3300	

$$\begin{aligned}
 \text{JK perlakuan} &= \left(\frac{\Sigma((A1B1)^2 + (A1B2)^2 + \dots + (A3B3)^2)}{r} \right) - \text{FK} \\
 &= \left(\frac{\Sigma((8,700)^2 + (7,9400)^2 + \dots + (9,8200)^2)}{2} \right) - 370,8272 \\
 &= 1,8800
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK A} &= \left(\frac{\Sigma(A1^2 + A2^2 + A3^2)}{r \times a} \right) - \text{FK} \\
 &= \left(\frac{2232,7586}{6} \right) - 370,8272 \\
 &= 1,2992
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK B} &= \left(\frac{\Sigma(B1^2 + B2^2 + B3^2)}{r \times a} \right) - \text{FK} \\
 &= \left(\frac{2227,8074}{6} \right) - 370,8272 \\
 &= 0,4740
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK A x B} &= \text{JK perlakuan} - \text{JK A} - \text{JK B} \\
 &= 1,8800 - 1,2992 - 0,4740 \\
 &= 0,1068
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Blok} &= \frac{\Sigma(I)^2 + \Sigma(II)^2}{a.b} - \text{FK} \\
 &= \left(\frac{3337,53}{9} \right) - 370,8272 \\
 &= 0,0098
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Error} &= \text{JK Total} - \text{JK Per} - \text{JK Blok} \\
 &= 2,4088 - 1,8800 - 0,0098 \\
 &= 0,5190
 \end{aligned}$$

Tabel 54 Analisa Keragaman Uji Organoleptik Kesukaan Warna

Sumber Keragaman	db	JK	RK	Fh	Ft	
			JK/db	Rkper/Rkerror	5%	1%
A	2	1,2992	0,6496	10,0131**	4,46	8,65
B	2	0,4740	0,2370	3,6532 ^{tn}	4,46	8,65
AxB	4	1,1068	0,2767	4,2651 ^{tn}	3,84	7,01
Blok	1	0,0098	0,0098	0,1511		
Error	8	0,5190	0,0649			

Keterangan : ** (berpengaruh sangat nyata), tn (tidak berpengaruh nyata)

Uji jarak berganda dengan jenjang nyata 5% pada uji organoleptik kesukaan pada perlakuan A (perbandingan tepung beras hitam dengan air)

Peringkat uji jarak berganda duncan (JBD) A

$$A_3 = 4,89$$

$$A_2 = 4,49$$

$$A_1 = 4,24$$

$$SD A = \sqrt{\frac{2 \times RK \text{ error}}{r \times b}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,0216}{6}} = 0,1417$$

$$\begin{aligned} Rp_2 &= \frac{Rp \times SD}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3,261 \times 0,1471}{1,4142} \\ &= 0,3391 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rp_3 &= \frac{Rp \times SD}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{3,398 \times 0,1471}{1,4142} \\ &= 0,3533 \end{aligned}$$

Tabel 55 Hasil Jarak Berganda Duncan Uji Kesukaan Organoleptik Aroma

P	Rp	JBD (rpxSD/ $\sqrt{2}$)	Selisih
A1			0,3950 >JBD
A2	2 3,261	0,3391	0,6533 >JBD
A3	3 3,398	0,3533	0,2583 <JBD

Keterangan: jika selisih menunjukkan < JBD berarti tidak berbeda nyata, sedangkan jika selisih > JBD terdapat beda nyata antar rerata.

Lampiran III Dokumentasi Penelitian



Perendaman beras hitam



Pengovenan beras hitam



Penepungan beras hitam



Pengayakan tepung beras hitam



Penyaringan jahe



Pengendapan tepung beras hitam



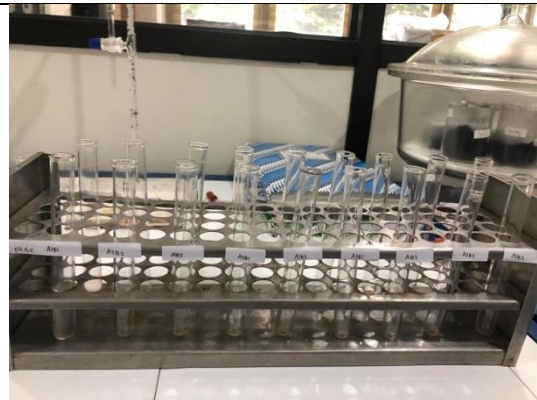
Pasteurisasi



Sampel minuman fungsional



Uji organoleptik kesukaan



Analisis antosianian



Analisis fisik *chromameter*



Pembuatan kurva standar



Penimbangan asam galat



Analisis fenol



Analisis antioksidan metode DPPH



Tahapan analisis