

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur analisis

1.1 Analisis kadar air metode gravimetri (AOAC, 2005)

Sampel yang digunakan adalah bubuk ekstrak kulit manggis. Kaca arloji dimasukkan terlebih dahulu ke dalam oven bersuhu 105°C selama 30 menit, kemudian dibiarkan di luar selama 5 menit, setelah itu dimasukkan ke dalam desikator selama 10 menit. Proses tersebut kemudian diulangi beberapa kali hingga berat tetap konstan untuk menentukan kadar air menggunakan metode gravimetri. Selanjutnya sampel ekstrak kulit manggis yang ditimbang berat gramnya, dimasukkan ke dalam kaca arloji dengan berat konstan, dan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam. Setelah itu dimasukkan ke dalam desikator selama 5-10 menit. Beratnya kemudian dihitung dan proses diulangi sampai beratnya tetap konstan.

$$\text{Kadar Air} = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

W_0 = Berat cawan kosong konstan

W_1 = Berat cawan konstan + sampel

W_2 = Berat cawan dan sampel konstan

1.2 Analisis pH (AOAC, 2005)

Saat pH sampel diukur, pH meter mengubah konsentrasi ion H⁺ dalam larutan menjadi sinyal yang kemudian diubah menjadi tampilan digital sehingga hasilnya dapat langsung dibaca. Prinsip dasar di balik pH meter adalah mengukur pH dengan mengukur aktivitas ion hidrogen secara potensimetri. Berikut ini adalah metodologi pengukurannya:

1. Setelah dinyalakan, selama 15 – 30 menit pH meter dinetralkan.
2. Distabilkan menggunakan larutan buffer dengan nilai pH 4 dan 7.
3. Selanjutnya akuades digunakan untuk membilas elektroda pH meter lalu dikeringkan dengan kertas tisu.
4. Setelah pH meter dikalibrasi, sampel bisa diukur.
5. Setelah pH meter dicelupkan ke dalam sampel, dibiarkan sampai angka pH meter stabil.
6. Nilainya muncul di layar monitor pH meter.
7. pH meter kemudian dibersihkan dengan akuades setelah dilakukan pengukuran.
8. Keringkan menggunakan tisu.

1.3 Analisis uji kelarutan dalam air (AOAC, 2005)

1 gram sampel ditimbang (a), dilarutkan dalam 20 mililiter akuades, kemudian disaring dengan kertas saring Whatman nomor 42. Kertas saring ditimbang dan dikeringkan selama 30 menit pada suhu 105°C dalam oven sebelum digunakan (b). Setelah penyaringan, kertas saring dikeringkan sekali lagi pada suhu 105°C selama satu jam di dalam oven. Kertas saring kemudian dibiarkan dingin dalam desikator sebelum ditimbang kembali hingga diperoleh berat konstan (c).

$$\text{Kelarutan dalam air} = \left(1 - \frac{(c - b)}{a}\right) \times 100\%$$

1.4 Analisis waktu larut (Yuwono dan Susanto, 1998)

Jumlah waktu yang diperlukan sampel (b) (gram) untuk larut dalam air digunakan untuk menghitung waktu larut. Selanjutnya direndam dalam 100 mililiter air pada suhu 25°C. Begitu sampel menyentuh air, stopwatch ditekan. Bila tidak ada lagi endapan di dalam larutan, stopwatch dihentikan. Detik digunakan untuk mengukur berapa lama sampel larut dalam air (a). Dengan membagi massa sampel waktu larut dapat ditentukan.

1.5 Analisis higroskopis (GEA Niro Research Laboratory, 2005)

Berdasarkan Gea Niro Research Laboratory (2005), 10% bahan dianggap non-higroskopis, 10,1%–15% dianggap sedikit higroskopis, 15,1%–20% dianggap higroskopis, 20,1%–25% dianggap sangat higroskopis, dan sekitar 25% bahan dianggap sangat higroskopis. Perhitungan higroskopis menggunakan persamaan berikut ini :

$$H (\%) = \frac{(\%W_i + \%F_w) \times 100}{100 + \%W_i}$$

Keterangan :

H = Higroskopisitas

FW (%) = kadar air awal bahan

W_i (%) = $\frac{\text{Berat air yang diserap}}{\text{Berat bahan}} \times 100$

1.6 Analisis rendemen (Yuwono dan Susanto, 1998)

Dengan membandingkan berat bahan awal/segar dan berat akhir produk yang dihasilkan, maka rendemen dapat ditentukan. Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan jumlah rendemen:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Bobot Kering}}{\text{Bobot Basah}} \times 100$$

1.7 Analisis intensitas warna L*a*b* (Yuwono dan Susanto, 1998)

1. Wadah plastik transparan digunakan untuk menampung sampel.
2. *Color reader* dinyalakan.
3. Atur tombol pembaca pada L* a* b* lalu tekan tombol target.
4. Catat hasil pembacaan.

1.8 Analisis aktivitas antioksidan metode DPPH (AOAC, 2005)

1. Sampel 5 mg dilarutkan dalam 10 ml campuran kloroform : metanol (2:1 v/v).
2. 4 mililiter ekstrak antioksidan ditambahkan ke satu mililiter larutan 0,2 mililiter 1,1-diphentil2-pycrilhydrazyl (DPPH) dalam metanol (derajat pengurangan warna dalam larutan dan larutan menunjukkan efisiensi pembersihan radikal).
3. Setelah 30 menit, keluarkan dan ukur absorbansinya pada = 517 nm.
4. Aktivitas scavenger radikal bebas dihitung sebagai persentase berkurangnya warna DPPH dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Aktivitas penangkapan radikal bebas (\%)} = [(A_0 - A_1 / A_0) \times 100]$$

Keterangan : A₀ = Absorbansi kontrol, A₁ = Absorbansi sampel

Lampiran 2. Data perhitungan hasil analisis kadar air bubuk ekstrak kulit manggis

Data Asli

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	6.87	6.76	6.85	20.48	6.83
P2	6.65	6.87	6.34	19.86	6.62
P3	5.74	5.67	5.36	16.77	5.59
P4	5.35	5.87	6.17	17.39	5.80
Jumlah	24.61	25.17	24.72	74.5	24.8333

Data Transformasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	2.715	2.694	2.711	8.120	2.707
P2	2.674	2.715	2.615	8.004	2.668
P3	2.498	2.484	2.421	7.403	2.468
P4	2.419	2.524	2.583	7.525	2.508
Jumlah	10.305	10.417	10.330	31.052	10.351

$$FK = \frac{(\sum X)^2}{t \times r}$$

$$= \frac{(31,052)^2}{4 \times 3}$$

$$FK = 80,35353205$$

$$JK \text{ Total} = (X_1^2 + \dots + X_{12}^2) - FK$$

$$= (2,715^2 + \dots + 2,583^2) - 80,35353205$$

$$JK \text{ Total} = 0,1465$$

$$JK \text{ Ulangan} = \frac{(\sum U_1)^2 + (\sum U_2)^2 + (\sum U_3)^2}{t} - FK$$

$$= \frac{(10,305)^2 + (10,417)^2 + (10,330)^2}{4} - 80,35353205$$

$$JK \text{ Ulangan} = 0,001723$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(\sum P1)^2 + (\sum P2)^2 + (\sum P3)^2 + (\sum P4)^2}{r} - FK \\ &= \frac{(8,120)^2 + (8,004)^2 + (7,403)^2 + (7,525)^2}{3} - 80,35353205 \end{aligned}$$

$$\text{JK Perlakuan} = 0,124049201$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Ulangan} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0,1465 - 0,001723 - 0,124049201 \end{aligned}$$

$$\text{JK Galat} = 0,02070$$

$$\text{KT Ulangan} = \frac{\text{JK Ulangan}}{\text{dB Ulangan}} = \frac{0,001723}{2}$$

$$\text{KT Ulangan} = 0,000861$$

$$\text{KT Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{dB Perlakuan}} = \frac{0,1240492}{3}$$

$$\text{KT Perlakuan} = 0,04135$$

$$\text{KT Galat} = \frac{\text{JK Galat}}{\text{dB Galat}} = \frac{0,02070}{6}$$

$$\text{KT Galat} = 0,00345$$

$$\text{Fhitung Ulangan} = \frac{\text{KT Ulangan}}{\text{KT Galat}} = \frac{0,000861}{0,00345}$$

$$\text{FFhitung} = 0,24971$$

$$\text{Fhitung Perlakuan} = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Galat}} = \frac{0,04135}{0,00345}$$

$$\text{Fhitung} = 11,9877$$

Tabel Anava

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel
					5%
Ulangan	2	0.001723	0.000861	0.24971	5.14
Perlakuan	3	0.1240492	0.04135	11.9877*	
Galat	6	0.02070	0.00345		
TOTAL	11	0.1465	0.01332		

Keterangan: karena $F \text{ Hitung} = 11,9877 > F \text{ Tabel}$ maka penambahan *Trehalose* berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air.

Uji Lanjut

$$\begin{aligned} S_{\bar{x}} &= \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{r}} \\ &= \sqrt{\frac{0.00345}{3}} \\ &= 0,0339 \end{aligned}$$

SSR	2	3	4
	3,46	3,58	3,64
LSR	0,117	0,121	0,123

SSR (0.05)	LSR (0.05)	Nilai Rata-Rata	Perlakuan	Selisih Dua Rata-Rata			Taraf Nyata (0.05)
		2,468	P3				a
3,46	0,117	2,508	P4	0,04			a
3,58	0,121	2,668	P2	0,2	0,16		b
3,64	0,123	2,707	P1	0,24	0,199	0,039	b

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom taraf nyata menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0.05$)

Lampiran 3. Data perhitungan hasil analisis nilai pH bubuk ekstrak kulit manggis

Data Asli

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	3.77	3.66	3.71	11.14	3.71
P2	3.81	3.79	3.67	11.27	3.76
P3	3.82	3.91	3.85	11.58	3.86
P4	3.88	3.85	3.87	11.6	3.87
Jumlah	15.28	15.21	15.1	45.59	15.1967

Data Transformasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	2.066	2.040	2.052	6.158	2.053
P2	2.076	2.071	2.042	6.189	2.063
P3	2.078	2.100	2.086	6.264	2.088
P4	2.093	2.086	2.090	6.269	2.090
Jumlah	8.314	8.297	8.270	24.880	8.293

$$FK = \frac{(\sum X)^2}{t \times r}$$

$$= \frac{(24,880)^2}{4 \times 3}$$

$$FK = 51,58564666$$

$$JK \text{ Total} = (X_1^2 + \dots + X_{12}^2) - FK$$

$$= (2,066^2 + \dots + 2,090^2) - 51,58564666$$

$$JK \text{ Total} = 0,0044$$

$$JK \text{ Ulangan} = \frac{(\sum U_1)^2 + (\sum U_2)^2 + (\sum U_3)^2}{t} - FK$$

$$= \frac{(8,314)^2 + (8,977)^2 + (8,270)^2}{4} - 51,58564666$$

$$JK \text{ Ulangan} = 0,000243$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(\sum P1)^2 + (\sum P2)^2 + (\sum P3)^2 + (\sum P4)^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{(6,158)^2 + (6,189)^2 + (6,264)^2 + (6,120)^2}{3} - 51,58564666 \end{aligned}$$

$$\text{JK Perlakuan} = 0,003049701$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Ulangan} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0,0044 - 0,000243 - 0,003049701 \end{aligned}$$

$$\text{JK Galat} = 0,00106$$

$$\text{KT Ulangan} = \frac{\text{JK Ulangan}}{\text{dB Ulangan}} = \frac{0,000243}{2}$$

$$\text{KT Ulangan} = 0,000121$$

$$\text{KT Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{dB Perlakuan}} = \frac{0,0030497}{3}$$

$$\text{KT Perlakuan} = 0,00102$$

$$\text{KT Galat} = \frac{\text{JK Galat}}{\text{dB Galat}} = \frac{0,00106}{6}$$

$$\text{KT Galat} = 0,00018$$

$$\text{Fhitung Ulangan} = \frac{\text{KT Ulangan}}{\text{KT Galat}} = \frac{0,000121}{0,00018}$$

$$\text{FFhitung} = 0,68675$$

$$\text{Fhitung Perlakuan} = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Galat}} = \frac{0,00102}{0,00018}$$

$$\text{Fhitung} = 5,74978$$

Tabel Anava

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel
					5%
Ulangan	2	0.000243	0.000121	0.68675	5.14
Perlakuan	3	0.0030497	0.00102	5.74978*	
Galat	6	0.00106	0.00018		
TOTAL	11	0.0044	0.00040		

Keterangan: karena F Hitung = 5,74978 > F Tabel maka penambahan *Trehalose* berpengaruh nyata terhadap nilai pH.

Uji Lanjut

$$\begin{aligned}
 S_{\bar{x}} &= \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{r}} \\
 &= \sqrt{\frac{0.00018}{3}} \\
 &= 0,0077
 \end{aligned}$$

SSR	2	3	4
	3,46	3,58	3,64
LSR	0,026	0,028	0,030

SSR (0.05)	LSR (0.05)	Nilai Rata-Rata	Perlakuan	Selisih Dua Rata-Rata			Taraf Nyata (0.05)
		2,053	P1				a
3,46	0,026	2,063	P2	0,01			a
3,58	0,028	2,088	P3	0,035	0,025		b
3,64	0,030	2,090	P4	0,037	0,027	0,002	b

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom taraf nyata menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0.05$)

Lampiran 4. Data perhitungan hasil analisis kelarutan bubuk ekstrak kulit manggis

Data Asli

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	97.65	97.55	97.43	292.63	97.54
P2	97.42	97.65	97.43	292.5	97.50
P3	97.33	97.37	97.55	292.25	97.42
P4	97.55	97.42	97.34	292.31	97.44
Jumlah	389.95	389.99	389.75	1169.69	389.897

Data Transformasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	9.907	9.902	9.896	29.705	9.902
P2	9.895	9.907	9.896	29.698	9.899
P3	9.891	9.893	9.902	29.686	9.895
P4	9.902	9.895	9.891	29.689	9.896
Jumlah	39.595	39.597	39.585	118.778	39.593

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{(\sum X)^2}{t \times r} \\
 &= \frac{(118,778)^2}{4 \times 3} \\
 FK &= 1175,689647
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Total} &= (X_1^2 + \dots + X_{12}^2) - FK \\
 &= (9,907^2 + \dots + 9,891^2) - 1175,689647
 \end{aligned}$$

$$JK \text{ Total} = 0,0004$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Ulangan} &= \frac{(\sum U_1)^2 + (\sum U_2)^2 + (\sum U_3)^2}{t} - FK \\
 &= \frac{(39,595)^2 + (39,597)^2 + (39,585)^2}{4} - 1175,689647
 \end{aligned}$$

$$JK \text{ Ulangan} = 0,000021$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(\sum P1)^2 + (\sum P2)^2 + (\sum P3)^2 + (\sum P4)^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{(29,705)^2 + (29,698)^2 + (29,686)^2 + (29,689)^2}{3} - 1175,689647 \end{aligned}$$

$$\text{JK Perlakuan} = 7,77996$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Ulangan} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0,0004 - 0,000021 - 7,77996 \end{aligned}$$

$$\text{JK Galat} = 0,00025$$

Tabel Anava

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel
					5%
Ulangan	2	0.000021	0.000011	0.24856	5.14
Perlakuan	3	7.78E-05	0.00003	0.61154	
Galat	6	0.00025	0.00004		
TOTAL	11	0.0004	0.00003		

Keterangan: karena F Hitung < F Tabel maka penambahan *Trehalose* tidak berpengaruh nyata terhadap kelarutan sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut.

Lampiran 5. Data perhitungan hasil analisis waktu larut bubuk ekstrak kulit manggis

Data Asli

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	112	110	109	331	110.33
P2	105	104	99	308	102.67
P3	98	93	92	283	94.33
P4	94	99	97	290	96.67
Jumlah	409	406	397	1212	404

Data Transformasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	10.607	10.512	10.464	31.583	10.528
P2	10.271	10.223	9.975	30.469	10.156
P3	9.925	9.670	9.618	29.212	9.737
P4	9.721	9.975	9.874	29.570	9.857
Jumlah	40.524	40.379	39.931	120.834	40.278

$$FK = \frac{(\sum X)^2}{t \times r}$$

$$= \frac{(120,834)^2}{4 \times 3}$$

$$FK = 1216,733404$$

$$JK \text{ Total} = (X_1^2 + \dots + X_{12}^2) - FK$$

$$= (10,607^2 + \dots + 9,874^2) - 1216,733404$$

$$JK \text{ Total} = 1,2666$$

$$JK \text{ Ulangan} = \frac{(\sum U_1)^2 + (\sum U_2)^2 + (\sum U_3)^2}{t} - FK$$

$$= \frac{(40,524)^2 + (40,379)^2 + (39,931)^2}{4} - 1216,733404$$

$$JK \text{ Ulangan} = 0,047731$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(\sum P1)^2 + (\sum P2)^2 + (\sum P3)^2 + (\sum P4)^2}{r} - FK \\ &= \frac{(31,583)^2 + (30,469)^2 + (29,212)^2 + (29,570)^2}{3} - 1216,733404 \end{aligned}$$

$$\text{JK Perlakuan} = 1,11889474$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Ulangan} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 1,2666 - 0,047731 - 1,11889474 \end{aligned}$$

$$\text{JK Galat} = 0,09997$$

$$\text{KT Ulangan} = \frac{\text{JK Ulangan}}{\text{dB Ulangan}} = \frac{0,047731}{2}$$

$$\text{KT Ulangan} = 0,023865$$

$$\text{KT Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{dB Perlakuan}} = \frac{1,1188947}{3}$$

$$\text{KT Perlakuan} = 0,37296$$

$$\text{KT Galat} = \frac{\text{JK Galat}}{\text{dB Galat}} = \frac{0,09997}{6}$$

$$\text{KT Galat} = 0,01666$$

$$\text{Fhitung Ulangan} = \frac{\text{KT Ulangan}}{\text{KT Galat}} = \frac{0,023865}{0,01666}$$

$$\text{FFhitung Ulangan} = 0,143234$$

$$\text{Fhitung Perlakuan} = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Galat}} = \frac{0,37296}{0,01666}$$

$$\text{Fhitung Perlakuan} = 22,3845$$

Tabel Anava

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel
					5%
Ulangan	2	0.047731	0.023865	1.43234	5.14
Perlakuan	3	1.1188947	0.37296	22.3845*	
Galat	6	0.09997	0.01666		
TOTAL	11	1.2666	0.11515		

Keterangan: karena $F \text{ Hitung} = 22,3845 > F \text{ Tabel}$ maka penambahan *Trehalose* berpengaruh nyata terhadap waktu larut.

Uji Lanjut

$$\begin{aligned} S_{\bar{x}} &= \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{r}} \\ &= \sqrt{\frac{0.01666}{3}} \\ &= 0,0745 \end{aligned}$$

SSR	2	3	4
	3,46	3,58	3,64
LSR	0,257	0,266	0,271

SSR (0.05)	LSR (0.05)	Nilai Rata-Rata	Perlakuan	Selisih Dua Rata-Rata			Taraf Nyata (0.05)
		9,737	P3				a
3,46	0,257	9,857	P4	0,123			a
3,58	0,266	10,156	P2	0,419	0,299		b
3,64	0,271	10,528	P1	0,791	0,671	0,372	c

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom taraf nyata menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0.05$)

Lampiran 6. Data perhitungan hasil analisis higroskopis bubuk ekstrak kulit manggis

Data Asli

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	1.91	1.87	1.76	5.54	1.85
P2	1.32	1.41	1.38	4.11	1.37
P3	1.07	1.04	1.03	3.14	1.05
P4	1.05	1.01	0.95	3.01	1.00
Jumlah	5.35	5.33	5.12	15.8	5.26667

Data Transformasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	1.552	1.539	1.503	4.595	1.532
P2	1.349	1.382	1.371	4.102	1.367
P3	1.253	1.241	1.237	3.731	1.244
P4	1.245	1.229	1.204	3.678	1.226
Jumlah	5.399	5.391	5.316	16.106	5.369

$$FK = \frac{(\sum X)^2}{t \times r}$$

$$= \frac{(16,106)^2}{4 \times 3}$$

$$FK = 21,61780919$$

$$JK \text{ Total} = (X_1^2 + \dots + X_{12}^2) - FK$$

$$= (1,552^2 + \dots + 1,204^2) - 21,61780919$$

$$JK \text{ Total} = 0,1822$$

$$JK \text{ Ulangan} = \frac{(\sum U_1)^2 + (\sum U_2)^2 + (\sum U_3)^2}{t} - FK$$

$$= \frac{(5,399)^2 + (5,391)^2 + (5,316)^2}{4} - 21,61780919$$

$$JK \text{ Ulangan} = 0,001071$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(\sum P1)^2 + (\sum P2)^2 + (\sum P3)^2 + (\sum P4)^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{(4,595)^2 + (4,102)^2 + (3,731)^2 + (3,678)^2}{3} - 21,61780919 \end{aligned}$$

$$\text{JK Perlakuan} = 0,179347187$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Ulangan} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0,1822 - 0,001071 - 0,179347187 \end{aligned}$$

$$\text{JK Galat} = 0,00177$$

$$\text{KT Ulangan} = \frac{\text{JK Ulangan}}{\text{dB Ulangan}} = \frac{0,001071}{2}$$

$$\text{KT Ulangan} = 0,000535$$

$$\text{KT Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{dB Perlakuan}} = \frac{0,1793472}{3}$$

$$\text{KT Perlakuan} = 0,05978$$

$$\text{KT Galat} = \frac{\text{JK Galat}}{\text{dB Galat}} = \frac{0,00177}{6}$$

$$\text{KT Galat} = 0,00030$$

$$\text{Fhitung Ulangan} = \frac{\text{KT Ulangan}}{\text{KT Galat}} = \frac{0,000535}{0,00030}$$

$$\text{FFhitung Ulangan} = 1,811159$$

$$\text{Fhitung Perlakuan} = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Galat}} = \frac{0,05978}{0,00030}$$

$$\text{Fhitung} = 202,311$$

Tabel Anava

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel
					5%
Ulangan	2	0.001071	0.000535	1.81159	5.14
Perlakuan	3	0.1793472	0.05978	202.311*	
Galat	6	0.00177	0.00030		
TOTAL	11	0.1822	0.01656		

Keterangan: karena $F \text{ Hitung} = 202,311 > F \text{ Tabel}$ maka penambahan *Trehalose* berpengaruh nyata terhadap higroskopis.

Uji Lanjut

$$\begin{aligned}
 S_{\bar{x}} &= \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{r}} \\
 &= \sqrt{\frac{0.00030}{3}} \\
 &= 0,0099
 \end{aligned}$$

SSR	2	3	4
	3,46	3,58	3,64
LSR	0,0343	0,0355	0,036

SSR (0.05)	LSR (0.05)	Nilai Rata-Rata	Perlakuan	Selisih Dua Rata-Rata				Taraf Nyata (0.05)
		1,226	P4					a
3,46	0,034	1,244	P3	0,018				b
3,58	0,035	1,367	P2	0,141	0,123			c
3,64	0,036	1,532	P1	0,306	0,288	0,165		c

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom taraf nyata menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0.05$)

Lampiran 7. Data perhitungan hasil analisis rendemen bubuk ekstrak kulit manggis

Data Asli

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	28.76	28.88	28.35	85.99	28.66
P2	29	29.54	29.87	88.41	29.47
P3	30.32	30.57	30.21	91.1	30.37
P4	31.22	31.46	30.43	93.11	31.04
Jumlah	119.3	120.45	118.86	358.61	119.537

Data Transformasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	5.409	5.420	5.371	16.201	5.400
P2	5.431	5.481	5.511	16.423	5.474
P3	5.552	5.574	5.542	16.667	5.556
P4	5.632	5.653	5.561	16.847	5.616
Jumlah	22.024	22.129	21.985	66.138	22.046

$$FK = \frac{(\sum X)^2}{t \times r}$$

$$= \frac{(66,138)^2}{4 \times 3}$$

$$FK = 364,5206291$$

$$JK \text{ Total} = (X_1^2 + \dots + X_{12}^2) - FK$$

$$= (5,632^2 + \dots + 5,371^2) - 364,5206291$$

$$JK \text{ Total} = 0,0894$$

$$JK \text{ Ulangan} = \frac{(\sum U_1)^2 + (\sum U_2)^2 + (\sum U_3)^2}{t} - FK$$

$$= \frac{(22,024)^2 + (22,129)^2 + (21,985)^2}{4} - 364,5206291$$

$$JK \text{ Ulangan} = 0,002745$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(\sum P1)^2 + (\sum P2)^2 + (\sum P3)^2 + (\sum P4)^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{(16,201)^2 + (16,423)^2 + (16,667)^2 + (16,847)^2}{3} - 364,5206291 \end{aligned}$$

$$\text{JK Perlakuan} = 0,079646398$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Ulangan} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0,0894 - 0,002745 - 0,079646398 \end{aligned}$$

$$\text{JK Galat} = 0,00698$$

$$\text{KT Ulangan} = \frac{\text{JK Ulangan}}{\text{dB Ulangan}} = \frac{0,002745}{2}$$

$$\text{KT Ulangan} = 0,001373$$

$$\text{KT Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{dB Perlakuan}} = \frac{0,0796464}{3}$$

$$\text{KT Perlakuan} = 0,02655$$

$$\text{KT Galat} = \frac{\text{JK Galat}}{\text{dB Galat}} = \frac{0,00698}{6}$$

$$\text{KT Galat} = 0,00116$$

$$\text{Fhitung Ulangan} = \frac{\text{KT Ulangan}}{\text{KT Galat}} = \frac{0,001373}{0,00116}$$

$$\text{FFhitung Ulangan} = 1.17998$$

$$\text{Fhitung Perlakuan} = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Galat}} = \frac{0,02655}{0,00116}$$

$$\text{Fhitung Perlakuan} = 22,8235$$

Tabel Anava

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel
					5%
Ulangan	2	0.002745	0.001373	1.17998	5.14
Perlakuan	3	0.0796464	0.02655	22.8235*	
Galat	6	0.00698	0.00116		
TOTAL	11	0.0894	0.00812		

Keterangan: karena $F \text{ Hitung} = 22,8235 > F \text{ Tabel}$ maka penambahan *Trehalose* berpengaruh nyata terhadap rendemen.

Uji Lanjut

$$\begin{aligned}
 S_{\bar{x}} &= \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{r}} \\
 &= \sqrt{\frac{0.00116}{3}} \\
 &= 0,0197
 \end{aligned}$$

SSR	2	3	4
	3,46	3,58	3,64
LSR	0,068	0,071	0,072

SSR (0.05)	LSR (0.05)	Nilai Rata-Rata	Perlakuan	Selisih Dua Rata-Rata			Taraf Nyata (0.05)
		5,400	P1				A
3,46	0,068	5,474	P2	0,074			B
3,58	0,071	5,556	P3	0,156	0,082		C
3,64	0,072	5,616	P4	0,216	0,142	0,06	C

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom taraf nyata menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0.05$)

Lampiran 8. Data perhitungan hasil analisis kecerahan (L*) bubuk ekstrak kulit manggis

Data Asli

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	58.13	58.23	58.37	174.73	58.24
P2	60.18	60.27	60.31	180.76	60.25
P3	60.76	60.83	60.62	182.21	60.74
P4	62.53	61.45	62.42	186.4	62.13
Jumlah	241.6	240.78	241.72	724.1	241.367

Data Transformasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	7.657	7.664	7.673	22.993	7.664
P2	7.790	7.796	7.798	23.383	7.794
P3	7.827	7.831	7.818	23.476	7.825
P4	7.939	7.871	7.932	23.742	7.914
Jumlah	31.213	31.161	31.221	93.595	31.198

$$FK = \frac{(\sum X)^2}{t \times r}$$

$$= \frac{(93,595)^2}{4 \times 3}$$

$$FK = 730,0007165$$

$$JK \text{ Total} = (X_1^2 + \dots + X_{12}^2) - FK$$

$$= (7,657^2 + \dots + 7,932^2) - 730,0007165$$

$$JK \text{ Total} = 0,0993$$

$$JK \text{ Ulangan} = \frac{(\sum U_1)^2 + (\sum U_2)^2 + (\sum U_3)^2}{t} - FK$$

$$= \frac{(31,213)^2 + (31,161)^2 + (31,221)^2}{4} - 730,0007165$$

$$JK \text{ Ulangan} = 0,000523$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(\sum P1)^2 + (\sum P2)^2 + (\sum P3)^2 + (\sum P4)^2}{r} - FK \\ &= \frac{(22,993)^2 + (23,383)^2 + (23,476)^2 + (23,742)^2}{3} - 730,0007165 \end{aligned}$$

$$\text{JK Perlakuan} = 0,096202616$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Ulangan} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0,0993 - 0,000523 - 0,096202616 \end{aligned}$$

$$\text{JK Galat} = 0,00256$$

$$\text{KT Ulangan} = \frac{\text{JK Ulangan}}{\text{dB Ulangan}} = \frac{0,000523}{2}$$

$$\text{KT Ulangan} = 0,000262$$

$$\text{KT Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{dB Perlakuan}} = \frac{0,0962026}{3}$$

$$\text{KT Perlakuan} = 0,03207$$

$$\text{KT Galat} = \frac{\text{JK Galat}}{\text{dB Galat}} = \frac{0,00256}{6}$$

$$\text{KT Galat} = 0,00043$$

$$\text{Fhitung Ulangan} = \frac{\text{KT Ulangan}}{\text{KT Galat}} = \frac{0,000262}{0,00043}$$

$$\text{FFhitung Ulangan} = 0,6139$$

$$\text{Fhitung Perlakuan} = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Galat}} = \frac{0,03207}{0,00043}$$

$$\text{Fhitung} = 75,2319$$

Tabel Anava

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel
					5%
Ulangan	2	0.000523	0.000262	0.6139	5.14
Perlakuan	3	0.0962026	0.03207	75.2319*	
Galat	6	0.00256	0.00043		
TOTAL	11	0.0993	0.00903		

Keterangan: karena $F \text{ Hitung} = 75,2319 > F \text{ Tabel}$ maka penambahan *Trehalose* berpengaruh nyata terhadap kecerahan (L^*).

Uji Lanjut

$$\begin{aligned}
 S_{\bar{x}} &= \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{r}} \\
 &= \sqrt{\frac{0.00043}{3}} \\
 &= 0,0119
 \end{aligned}$$

SSR	2	3	4
	3,46	3,58	3,64
LSR	0,041	0,043	0,043

SSR (0.05)	LSR (0.05)	Nilai Rata-Rata	Perlakuan	Selisih Dua Rata-Rata			Taraf Nyata (0.05)
		7,664	P1				a
3,46	0,041	7,794	P2	0,13			b
3,58	0,043	7,825	P3	0,161	0,031		b
3,64	0,043	7,914	P4	0,25	0,12	0,089	c

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom taraf nyata menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0.05$)

Lampiran 9. Data perhitungan hasil analisis derajat kemerahan (a*) bubuk ekstak kulit manggis

Data Asli

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	22.41	22.35	21.86	66.62	22.21
P2	21.82	21.88	21.75	65.45	21.82
P3	19.72	19.83	19.85	59.4	19.80
P4	18.79	18.83	18.85	56.47	18.82
Jumlah	82.74	82.89	82.31	247.94	82.6467

Data Transformasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	4.786	4.780	4.729	14.295	4.765
P2	4.724	4.731	4.717	14.172	4.724
P3	4.497	4.509	4.511	13.517	4.506
P4	4.392	4.397	4.399	13.187	4.396
Jumlah	18.400	18.416	18.356	55.172	18.391

$$FK = \frac{(\sum X)^2}{t \times r}$$

$$= \frac{(55,172)^2}{4 \times 3}$$

$$FK = 253,6580771$$

$$JK \text{ Total} = (X_1^2 + \dots + X_{12}^2) - FK$$

$$= (4,786^2 + \dots + 4,399^2) - 253,6580771$$

$$JK \text{ Total} = 0,2819$$

$$JK \text{ Ulangan} = \frac{(\sum U_1)^2 + (\sum U_2)^2 + (\sum U_3)^2}{t} - FK$$

$$= \frac{(18,400)^2 + (18,416)^2 + (18,356)^2}{4} - 253,6580771$$

$$JK \text{ Ulangan} = 0,000493$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(\sum P1)^2 + (\sum P2)^2 + (\sum P3)^2 + (\sum P4)^2}{r} - FK \\ &= \frac{(14,295)^2 + (14,172)^2 + (13,517)^2 + (13,187)^2}{3} - 253,6580771 \end{aligned}$$

$$\text{JK Perlakuan} = 0,279671045$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Ulangan} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0,2819 - 0,000493 - 0,279671045 \end{aligned}$$

$$\text{JK Galat} = 0,00176$$

$$\text{KT Ulangan} = \frac{\text{JK Ulangan}}{\text{dB Ulangan}} = \frac{0,000493}{2}$$

$$\text{KT Ulangan} = 0,000246$$

$$\text{KT Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{dB Perlakuan}} = \frac{0,279671}{3}$$

$$\text{KT Perlakuan} = 0,09322$$

$$\text{KT Galat} = \frac{\text{JK Galat}}{\text{dB Galat}} = \frac{0,00176}{6}$$

$$\text{KT Galat} = 0,00029$$

$$\text{Fhitung Ulangan} = \frac{\text{KT Ulangan}}{\text{KT Galat}} = \frac{0,000246}{0,00029}$$

$$\text{FFhitung Ulangan} = 0,84031$$

$$\text{Fhitung Perlakuan} = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Galat}} = \frac{0,09322}{0,00029}$$

$$\text{Fhitung Perlakuan} = 317,973$$

Tabel Anava

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel
					5%
Ulangan	2	0.000493	0.000246	0.84031	5.14
Perlakuan	3	0.279671	0.09322	317.973*	
Galat	6	0.00176	0.00029		
TOTAL	11	0.2819	0.02563		

Keterangan: karena $F \text{ Hitung} = 317,973 > F \text{ Tabel}$ maka penambahan *Trehalose* berpengaruh nyata terhadap derajat kemerahan (a^*).

Uji Lanjut

$$\begin{aligned} S_{\bar{x}} &= \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{r}} \\ &= \sqrt{\frac{0.00029}{3}} \\ &= 0,0099 \end{aligned}$$

SSR	2	3	4
	3,46	3,58	3,64
LSR	0,034	0,035	0,036

SSR (0.05)	LSR (0.05)	Nilai Rata-Rata	Perlakuan	Selisih Dua Rata-Rata			Taraf Nyata (0.05)
		4,396	P4				a
3,46	0,034	4,606	P3	0,21			b
3,58	0,035	4,724	P2	0,328	0,118		c
3,64	0,036	4,765	P1	0,369	0,159	0,041	d

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom taraf nyata menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0.05$)

**Lampiran 10. Data perhitungan hasil analisis derajat kekuningan (b*)
bubuk ekstrak kulit manggis**

Data Asli

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	11.23	11.17	11.19	33.59	11.20
P2	10.87	10.93	10.98	32.78	10.93
P3	11.62	11.41	11.56	34.59	11.53
P4	11.65	11.72	11.52	34.89	11.63
Jumlah	45.37	45.23	45.25	135.85	45.2833

Data Transformasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P1	3.425	3.416	3.419	10.260	3.420
P2	3.372	3.381	3.388	10.141	3.380
P3	3.481	3.451	3.473	10.405	3.468
P4	3.486	3.496	3.467	10.448	3.483
Jumlah	13.764	13.744	13.747	41.255	13.752

$$FK = \frac{(\sum X)^2}{t \times r}$$

$$= \frac{(41,255)^2}{4 \times 3}$$

$$FK = 141,8291762$$

$$JK \text{ Total} = (X_1^2 + \dots + X_{12}^2) - FK$$

$$= (3,425^2 + \dots + 3,467^2) - 141,8291762$$

$$JK \text{ Total} = 0,0208$$

$$JK \text{ Ulangan} = \frac{(\sum U_1)^2 + (\sum U_2)^2 + (\sum U_3)^2}{t} - FK$$

$$= \frac{(13,764)^2 + (13,744)^2 + (13,747)^2}{4} - 141,8291762$$

$$JK \text{ Ulangan} = 0,000059$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(\sum P1)^2 + (\sum P2)^2 + (\sum P3)^2 + (\sum P4)^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{(10,260)^2 + (10,141)^2 + (10,405)^2 + (10,448)^2}{3} - 141,8291762 \end{aligned}$$

$$\text{JK Perlakuan} = 0,019738963$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Ulangan} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0,0208 - 0,000059 - 0,019738963 \end{aligned}$$

$$\text{JK Galat} = 0,00103$$

$$\text{KT Ulangan} = \frac{\text{JK Ulangan}}{\text{dB Ulangan}} = \frac{0,000059}{2}$$

$$\text{KT Ulangan} = 0,000029$$

$$\text{KT Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{dB Perlakuan}} = \frac{0,019739}{3}$$

$$\text{KT Perlakuan} = 0,00658$$

$$\text{KT Galat} = \frac{\text{JK Galat}}{\text{dB Galat}} = \frac{0,00103}{6}$$

$$\text{KT Galat} = 0,00017$$

$$\text{Fhitung Ulangan} = \frac{\text{KT Ulangan}}{\text{KT Galat}} = \frac{0,000029}{0,00017}$$

$$\text{FFhitung Ulangan} = 0,17104$$

$$\text{Fhitung Perlakuan} = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Galat}} = \frac{0,00658}{0,00017}$$

$$\text{Fhitung Perlakuan} = 38,4648$$

Tabel Anava

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel
					5%
Ulangan	2	0.000059	0.000029	0.17104	5.14
Perlakuan	3	0.019739	0.00658	38.4648*	
Galat	6	0.00103	0.00017		
TOTAL	11	0.0208	0.00189		

Keterangan: karena $F \text{ Hitung} = 38,4648 > F \text{ Tabel}$ maka penambahan *Trehalose* berpengaruh nyata terhadap derajat kekuningan (b^*).

Uji Lanjut

$$\begin{aligned}
 S_{\bar{x}} &= \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{r}} \\
 &= \sqrt{\frac{0.00017}{3}} \\
 &= 0,0076
 \end{aligned}$$

SSR	2	3	4
	3,46	3,58	3,64
LSR	0,0261	0,0270	0,028

SSR (0.05)	LSR (0.05)	Nilai Rata-Rata	Perlakuan	Selisih Dua Rata-Rata			Taraf Nyata (0.05)
		3,380	P2				a
3,46	0,026	3,420	P1	0,04			b
3,58	0,027	3,468	P3	0,088	0,048		c
3,64	0,028	3,483	P4	0,103	0,063	0,015	c

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom taraf nyata menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0.05$)

Lampiran 11. Penentuan perlakuan terbaik bubuk ekstrak kulit manggis

Parameter	Skor	5%	10%	15%	20%	Keterangan
Kadar Air	7	6.83	6.62	5.59	5.8	Kadar Air Terendah
		(b)	(b)	(a)	(a)	
Higroskopis	6	1.85	1.37	1.05	1	Higroskopis Terendah
		(c)	(b)	(a)	(a)	
Ph	5	3.71	3.76	3.86	3.87	pH Tertinggi
		(a)	(a)	(b)	(b)	
<i>Lightness (L*)</i>	4	58.24	60.25	60.74	62.13	<i>Lightness (L*)</i> Tertinggi
		(a)	(b)	(b)	(c)	
<i>Redness (a*)</i>	4	22.21	21.82	19.8	18.82	<i>Redness (a*)</i> Tertinggi
		(d)	(c)	(b)	(a)	
<i>Yellowness (b*)</i>	4	11.2	10.93	11.53	11.63	<i>Yellowness (b*)</i> Tertinggi
		(b)	(a)	(c)	(c)	
Kelarutan	3	97.54	97.5	97.42	97.44	Kelarutan Tertinggi
Waktu Larut	2	110.33	102.67	94.33	96.67	Waktu Larut Tercepat
		(c)	(b)	(a)	(a)	
Rendemen	1	31.04	30.37	29.47	28.66	Rendemen Tertinggi
		(c)	(c)	(b)	(a)	

Data pada lampiran 11 menunjukkan bahwa perlakuan terbaik ekstrak bubuk kulit manggis dengan penambahan *trehalose* sebesar 20% merupakan perlakuan terbaik dengan nilai higroskopis 1.00%, pH 3.87, kecerahan L* 62.13 dan derajat kekuningan 11.63.

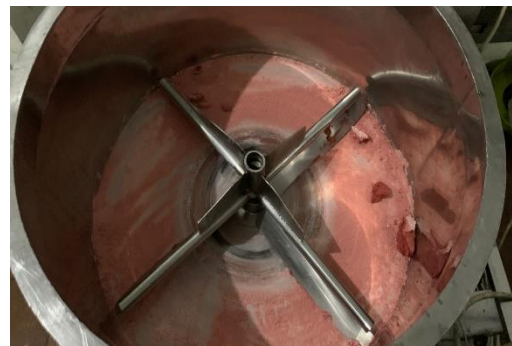
Lampiran 12. Dokumentasi



Mesin pengering *vacuum dryer*



Trehalose



Pengeringan



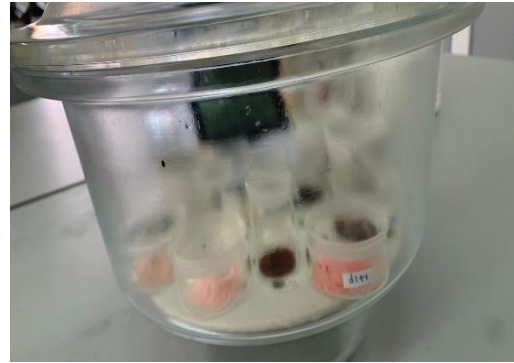
Sampel bubuk ekstrak kulit manggis



Analisis intensitas warna $L^*a^*b^*$



Analisis kelarutan



Analisis kadar air