

3. HASIL PENELITIAN

3.1. Hasil pengujian Kadar Air, a_w , Warna, Aktivitas Antioksidan, *Total Oil*, *Surface Oil*, dan Minyak Terperangkap Kristalisasi Oleoresin Biji Pala

Hasil pengujian lanjutan dari kristalisasi oleoresin biji pala dapat dilihat pada Tabel 2.



Tabel 2. Hasil Pengujian Lanjutan Kristalisasi Oleoresin Biji Pala

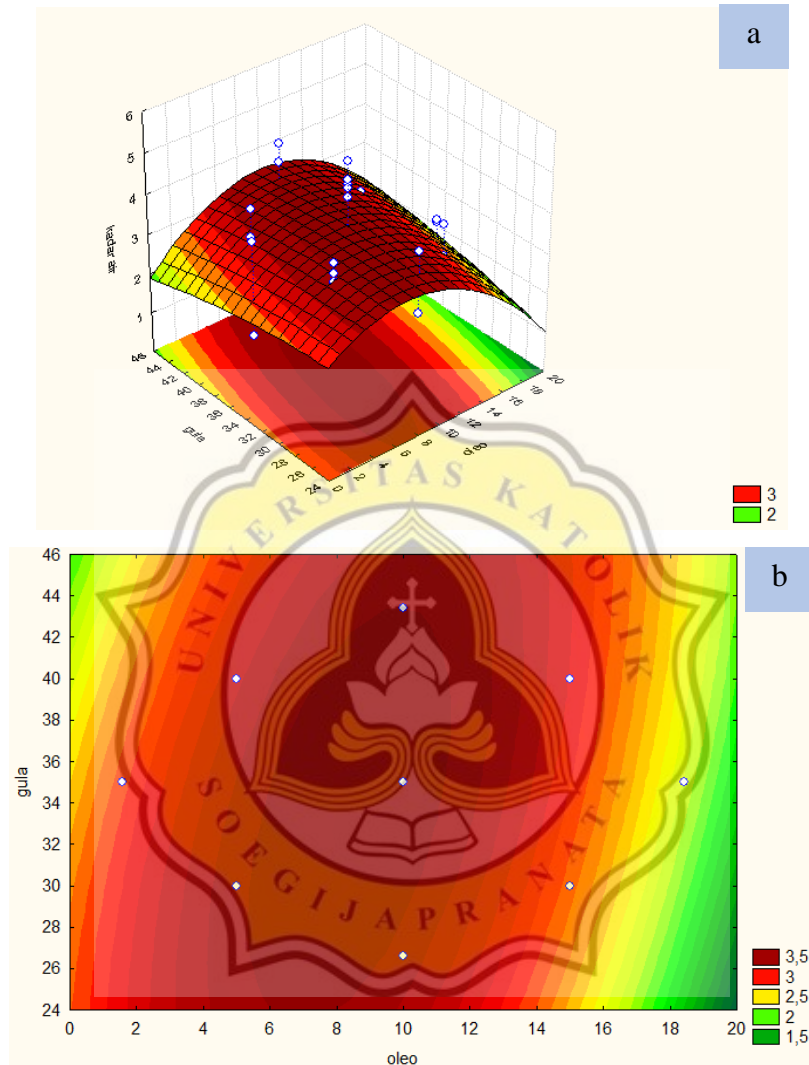
Nomor sampel	Oleoresin (gram)	Sukrosa (gram)	Air (gram)	Kadar Air (%)	a_w	Warna			Aktivitas Antioksidan (%)	Total Oil (%)	Surface Oil (%)	Minyak Terperangkap (%)
						L*	a*	b*				
1	5,000	30,000	15,000	3,330	0,811	86,460	0,580	12,500	33,881	53,100	18,900	34,200
2	5,000	30,000	25,000	3,390	0,761	80,150	4,890	17,140	68,359	58,400	18,400	40,000
3	5,000	40,000	15,000	2,330	0,775	33,480	3,150	16,420	88,801	54,400	22,100	32,300
4	5,000	40,000	25,000	2,490	0,771	34,740	4,390	15,670	60,658	55,800	19,000	36,800
5	15,000	30,000	15,000	2,770	0,566	74,400	7,740	19,830	90,778	47,800	18,450	29,350
6	15,000	30,000	25,000	2,570	0,730	33,400	8,670	20,330	93,912	49,900	22,250	27,650
7	15,000	40,000	15,000	2,090	0,740	34,020	7,530	20,230	94,059	70,800	23,700	47,100
8	15,000	40,000	25,000	3,080	0,780	31,640	7,260	21,090	91,506	69,200	31,400	37,800
9	1,591	35,000	20,000	1,780	0,800	33,600	1,080	11,460	43,766	56,700	18,250	38,450
10	18,409	35,000	20,000	2,540	0,760	30,470	9,180	20,240	94,615	77,900	31,300	46,600
11	10,000	26,591	20,000	3,970	0,759	64,870	6,490	20,160	94,817	55,000	30,050	24,950
12	10,000	43,409	20,000	4,420	0,781	68,140	5,730	20,500	94,125	62,900	25,100	37,800
13	10,000	35,000	11,591	4,150	0,763	60,500	7,220	20,450	94,191	59,000	18,900	40,100
14	10,000	35,000	28,409	4,480	0,768	70,620	7,220	22,820	94,494	56,200	20,850	35,350
15	10,000	35,000	20,000	5,030	0,771	76,110	5,720	21,080	93,341	64,300	17,600	46,700
16	10,000	35,000	20,000	4,380	0,748	70,590	6,660	20,940	94,282	65,500	17,600	47,900
17	10,000	35,000	20,000	4,580	0,760	70,720	7,030	21,660	94,014	67,600	18,200	49,400
1'	5,000	30,000	15,000	3,830	0,795	79,807	4,820	18,137	75,592	54,900	21,600	33,300
2'	5,000	30,000	25,000	3,580	0,792	78,353	4,987	18,533	86,499	55,900	22,100	33,800
3'	5,000	40,000	15,000	3,120	0,790	82,020	4,310	17,747	82,789	47,200	22,100	25,100
4'	5,000	40,000	25,000	3,810	0,804	77,997	4,427	17,347	80,218	56,500	24,000	32,500
5'	15,000	30,000	15,000	2,250	0,578	71,320	8,337	19,273	88,395	55,200	29,700	25,500
6'	15,000	30,000	25,000	3,540	0,743	64,230	8,667	22,097	91,206	69,900	34,200	35,700
7'	15,000	40,000	15,000	2,430	0,694	71,087	8,227	21,380	90,836	62,300	28,400	33,900

8'	15,000	40,000	25,000	2,910	0,713	72,277	8,047	22,137	91,342	59,200	31,200	28,000
9'	1,591	35,000	20,000	4,080	0,808	86,763	2,120	13,440	45,008	48,200	17,100	31,100
10'	18,409	35,000	20,000	2,590	0,677	68,780	9,007	22,863	91,430	57,700	26,900	30,800
11'	10,000	26,591	20,000	2,430	0,709	70,903	8,030	20,323	91,005	51,600	31,700	19,900
12'	10,000	43,409	20,000	3,970	0,778	74,090	6,937	20,157	91,101	66,100	29,800	36,300
13'	10,000	35,000	11,591	3,390	0,759	72,193	7,337	20,343	91,511	68,200	31,200	37,000
14'	10,000	35,000	28,409	2,590	0,698	74,537	7,160	18,660	88,186	65,000	34,200	30,800
15'	10,000	35,000	20,000	2,310	0,606	73,453	7,747	17,107	90,772	69,300	26,700	42,600
16'	10,000	35,000	20,000	2,500	0,686	74,050	7,233	19,573	91,398	72,100	27,600	44,500
17'	10,000	35,000	20,000	2,510	0,699	73,277	7,493	19,343	91,262	67,500	26,800	40,700

Pada Tabel 2 diketahui bahwa data yang diperoleh antara lain kadar air, a_w , warna, aktivitas antioksidan, *total oil*, *surface oil*, dan minyak terperangkap. Hasil kadar air, aktivitas antioksidan, *total oil*, *surface oil*, dan minyak terperangkap dinyatakan dalam %. Formula sampel yang terdiri dari oleoresin (gram), sukrosa (gram), dan air (gram) dibuat menggunakan *composite central design*. Data hasil analisa kadar air, a_w , warna, aktivitas antioksidan, dan minyak terperangkap diolah menggunakan *response surface methodology* dalam 2 batch.

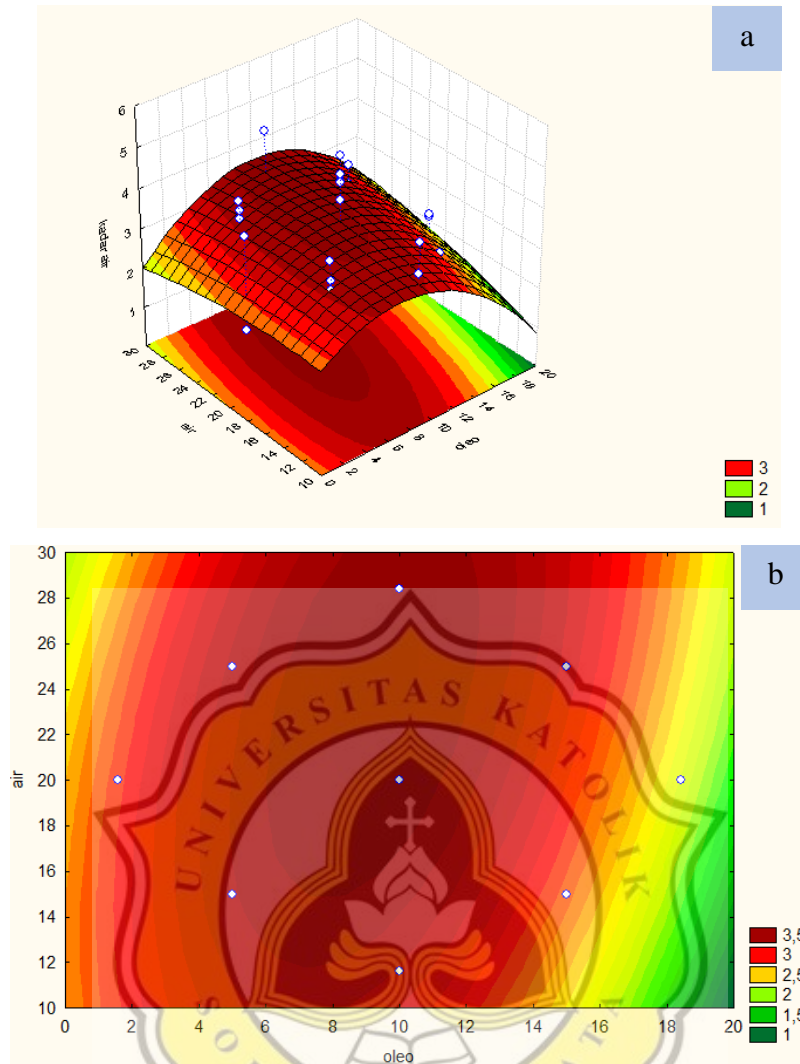
3.2. Hasil Analisa Kadar Air

3.2.1. *Fitted Response* Kadar Air



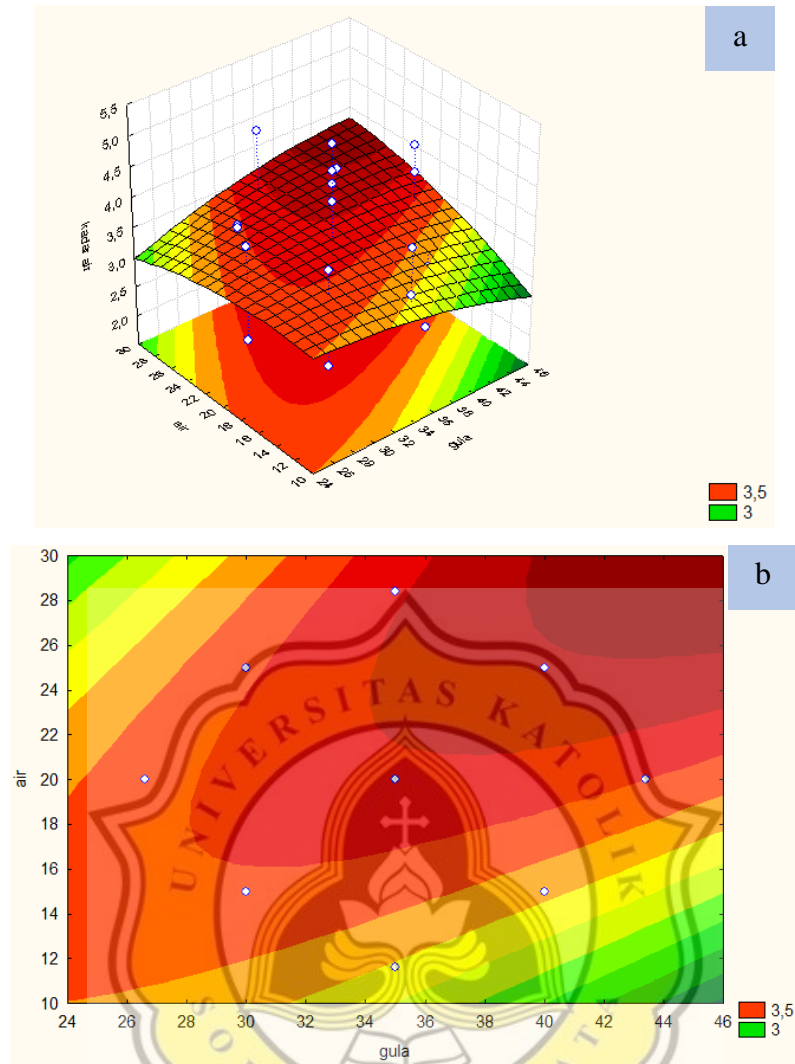
Gambar 1. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa terhadap kadar air

Pada Gambar 1 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa terhadap kadar air. *Fitted response surface* (Gambar 1.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 1.b) didapat rentang kadar air akibat pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 2,000-3,500%.



Gambar 2. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan air terhadap kadar air

Pada Gambar 2 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan air terhadap kadar air. *Fitted response surface* (Gambar 2.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 2.b) didapat rentang kadar air akibat pengaruh penambahan oleoresin dan air yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 2,000-3,500%.



Gambar 3. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan sukrosa dan air terhadap kadar air

Pada Gambar 3 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan sukrosa dan air terhadap kadar air. *Fitted response surface* (Gambar 3.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 3.b) didapat rentang kadar air akibat pengaruh penambahan sukrosa dan air yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 3,000-3,500%.

3.2.2. ANOVA Kadar Air

Hasil ANOVA kadar air dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil ANOVA Kadar Air

Faktor	SS	df	MS	F	p
(1)Oleoresin (L)	1,095	1,000	1,095	1,394	0,249
Oleoresin (Q)	3,081	1,000	3,081	3,925	0,059
(2)Sukrosa (L)	0,004	1,000	0,004	0,006	0,941
Sukrosa (Q)	0,026	1,000	0,026	0,033	0,858
(3)Air (L)	0,216	1,000	0,216	0,275	0,605
Air (Q)	0,056	1,000	0,056	0,071	0,792
1L by 2L	0,194	1,000	0,194	0,247	0,624
1L by 3L	0,226	1,000	0,226	0,287	0,597
2L by 3L	0,126	1,000	0,126	0,161	0,692
Error	18,842	24,000	0,785		
Total SS	23,971	33,000			

Keterangan:

SS: *Sum of Square*

df: *degree of freedom*

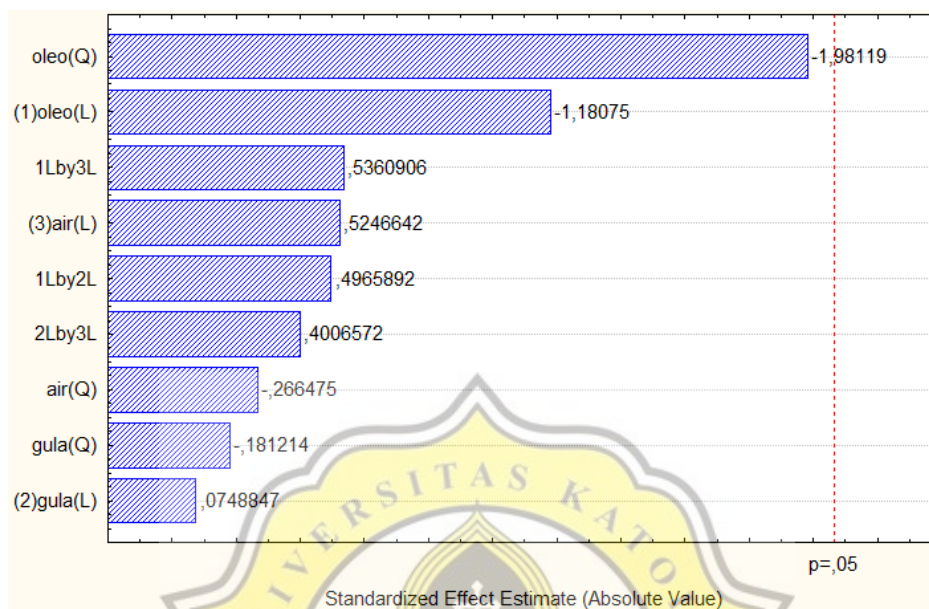
MS: *Mean of Square*

Pada Tabel 3 disajikan hasil ANOVA kadar air. Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (L) yang menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara linear. Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (Q) menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara kuadratik yang menggambarkan lengkung dari *response surface*. Sedangkan faktor 1L by 2L, 1L by 3L, dan 2L by 3L menunjukkan pengaruh interaksi faktor satu dengan yang lain terhadap variabel terikatnya secara linear. Nilai F menunjukkan besarnya efek variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Semakin besar nilai F, efek variabel bebas semakin besar. Pada Tabel 3 menunjukkan nilai F pada tiap variabel bebas tergolong kecil, sehingga variabel bebas tidak begitu memberikan efek terhadap kadar air. Perlakuan yang signifikan terhadap variabel terikat ditunjukkan dengan nilai $p < 0,05$. Pada Tabel 3 menunjukkan tidak ada perlakuan yang signifikan terhadap kadar air.

3.2.3. Pareto Chart of Standardized Effects Kadar Air

Pada Grafik 1 disajikan *pareto chart of standardized effects* dari kadar air. *Pareto chart* menunjukkan tingkat pengaruh tiap-tiap perlakuan terhadap variabel. Garis titik-titik merah merupakan batas signifikansi pengaruh tiap-tiap perlakuan pada tingkat kepercayaan 95%. Semakin panjang dan melewati batas signifikansi berarti perlakuan

tersebut semakin berpengaruh secara signifikan terhadap variabel. Pada Grafik 1 terlihat bahwa perlakuan penambahan oleoresin merupakan perlakuan paling berpengaruh secara kuadrat terhadap kadar air secara negatif namun tidak signifikan.



Grafik 1. Pareto chart of standardized effects kadar air

3.2.4. Critical Values Kadar Air

Hasil *critical values* kadar air dapat dilihat pada Tabel 4.

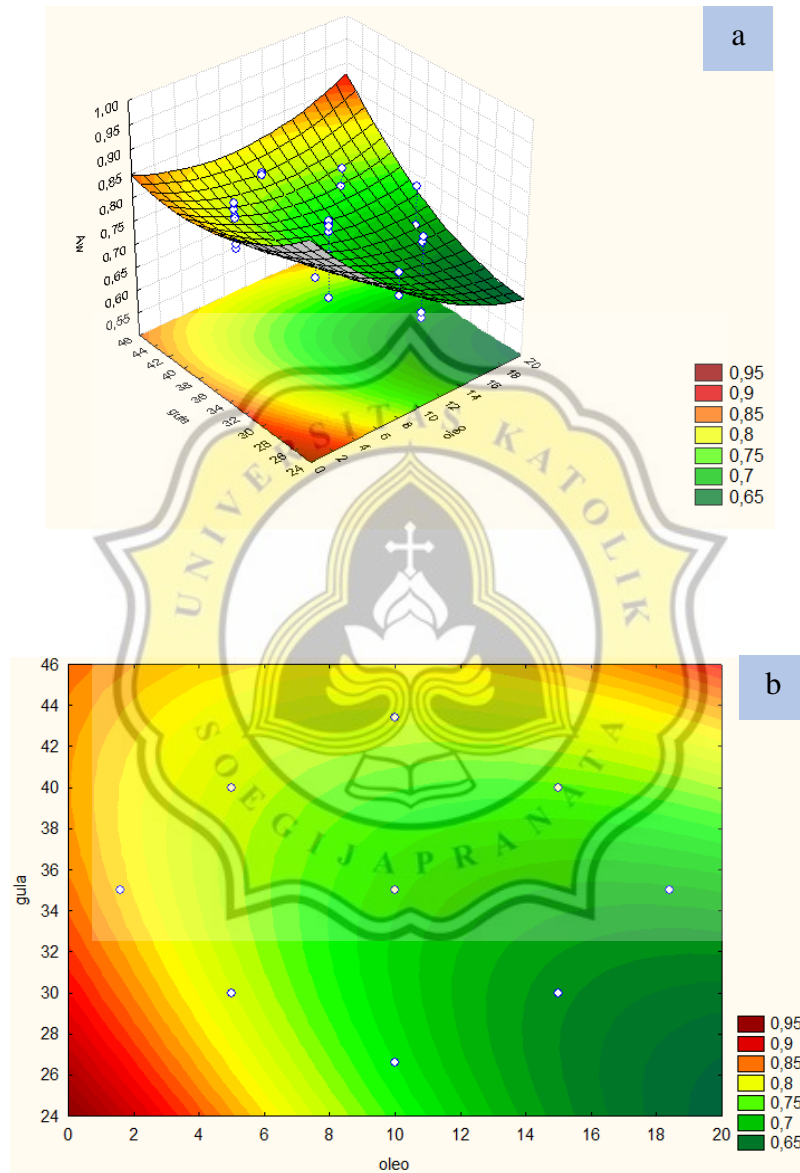
Tabel 4. Hasil *Critical Values* Kadar Air

Faktor	Observed Minimum	Critical Values	Observed Maximum
Oleoresin (gram)	1,591	8,042	18,409
Sukrosa (gram)	26,591	31,758	43,409
Air (gram)	11,591	19,241	28,409
Predicted value		3,605	

Pada Tabel 4 diketahui bahwa hasil *critical values* menunjukkan oleoresin, sukrosa, dan air optimal. Penambahan oleoresin optimal pada kristalisasi sebanyak 8,042 gram. Penambahan sukrosa optimal pada kristalisasi sebanyak 31,758 gram. Penambahan air optimal pada kristalisasi sebanyak 19,241 gram. Dengan pengaplikasian *critical values* ini akan diprediksi mendapat kadar air sebesar 3,605%.

3.3. Hasil Analisa a_w

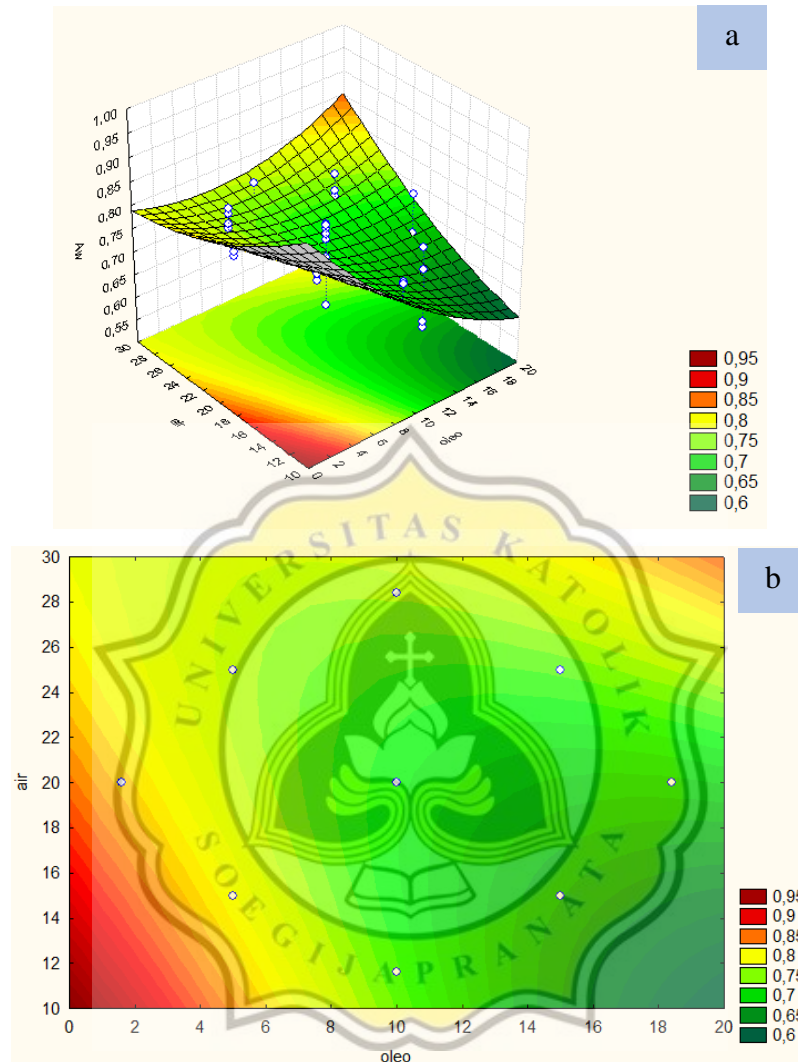
3.3.1. *Fitted Response a_w*



Gambar 4. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa terhadap a_w

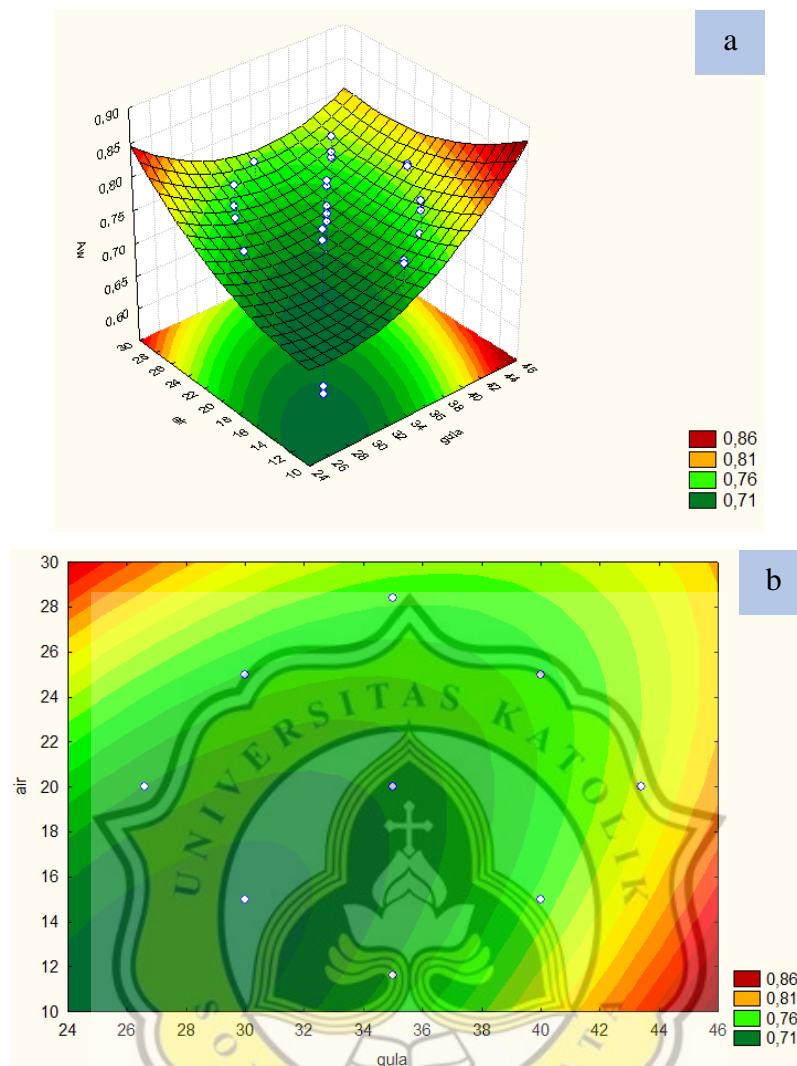
Pada Gambar 4 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa terhadap a_w . *Fitted response surface* (Gambar 4.a) yang terbentuk adalah grafik minimum. Dari *fitted response profile*

(Gambar 4.b) didapat rentang a_w akibat pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 0,650-0,850.



Gambar 5. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan air terhadap a_w

Pada Gambar 5 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan air terhadap a_w . *Fitted response surface* (Gambar 5.a) yang terbentuk adalah grafik minimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 5.b) didapat rentang a_w akibat pengaruh penambahan oleoresin dan air yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 0,650-0,850.



Gambar 6. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan sukrosa dan air terhadap a_w

Pada Gambar 6 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan sukrosa dan air terhadap a_w . *Fitted response surface* (Gambar 6.a) yang terbentuk adalah grafik minimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 6.b) didapat rentang a_w akibat pengaruh penambahan sukrosa dan air yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 0,710-0,810.

3.3.2. ANOVA Kadar a_w

Hasil ANOVA A_w dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Hasil ANOVA a_w

Faktor	SS	df	MS	F	p
(1)Oleoresin (L)	0,040	1,000	0,040	19,433	0,000
Oleoresin (Q)	0,004	1,000	0,004	2,054	0,165
(2)Sukrosa (L)	0,007	1,000	0,007	3,525	0,073
Sukrosa (Q)	0,003	1,000	0,003	1,603	0,218
(3)Air (L)	0,002	1,000	0,002	1,125	0,299
Air (Q)	0,002	1,000	0,002	0,818	0,375
1L by 2L	0,007	1,000	0,007	3,303	0,082
1L by 3L	0,012	1,000	0,012	5,669	0,026
2L by 3L	0,003	1,000	0,003	1,308	0,264
Error	0,049	24,000	0,002		
Total SS	0,126	33,000			

Keterangan:

SS: *Sum of Square*

df: *degree of freedom*

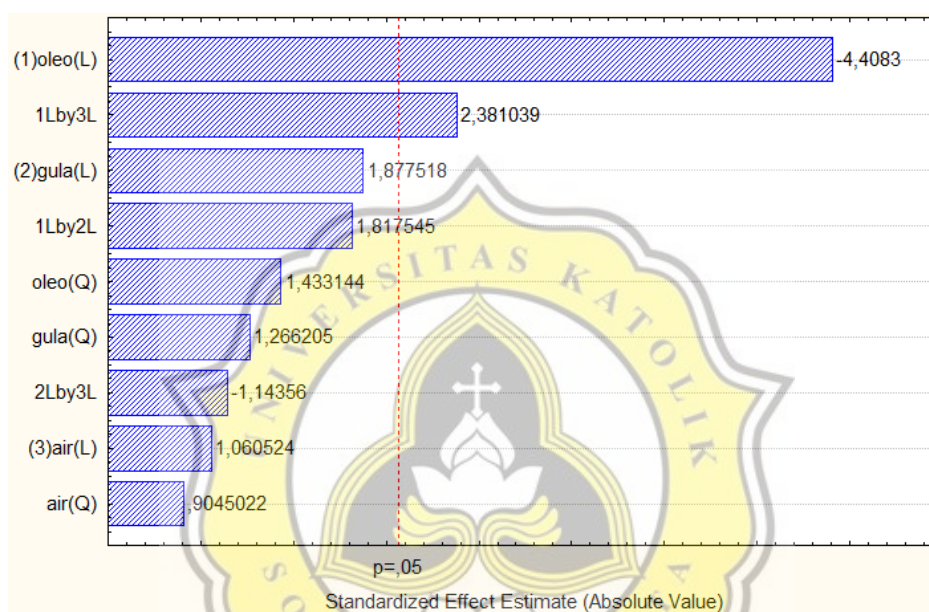
MS: *Mean of Square*

Pada Tabel 5 disajikan hasil ANOVA a_w . Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (L) yang menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara linear. Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (Q) menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara kuadratik yang menggambarkan lengkung dari *response surface*. Sedangkan faktor 1L by 2L, 1L by 3L, dan 2L by 3L menunjukkan pengaruh interaksi faktor satu dengan yang lain terhadap variabel terikatnya secara linear. Nilai F menunjukkan besarnya efek variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Semakin besar nilai F, efek variabel bebas semakin besar. Pada Tabel 5 menunjukkan nilai F pada perlakuan penambahan oleoresin secara linear tergolong tinggi, sehingga variabel ini memberikan efek yang cukup besar terhadap a_w . Perlakuan yang signifikan terhadap variabel terikat ditunjukkan dengan nilai $p < 0,05$. Pada Tabel 5, perlakuan penambahan oleoresin secara linear serta interaksi antara perlakuan penambahan oleoresin dan air secara linear signifikan. Data yang signifikan menunjukkan bahwa perlakuan tersebut mempengaruhi a_w .

3.3.3. Pareto Chart of Standardized Effects a_w

Pada Grafik 2 disajikan *pareto chart of standardized effects* dari a_w . *Pareto chart* menunjukkan tingkat pengaruh tiap-tiap perlakuan terhadap variabel. Garis titik-titik

merah merupakan batas signifikansi pengaruh tiap-tiap perlakuan pada tingkat kepercayaan 95%. Semakin panjang dan melewati batas signifikansi berarti perlakuan tersebut semakin berpengaruh secara signifikan terhadap variabel. Pada Grafik 2 terlihat bahwa perlakuan penambahan oleoresin secara linear serta interaksi antara perlakuan penambahan oleoresin dan air secara linear berpengaruh terhadap a_w secara signifikan. Perlakuan penambahan oleoresin secara linear merupakan perlakuan paling berpengaruh secara signifikan dan negatif terhadap a_w .



Grafik 2. Pareto chart of standardized effects a_w

3.3.4. Regresi Kadar a_w

Hasil regresi a_w dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Regresi a_w

Faktor	Koefisien Regresi	p
Mean	1,564	0,024
(1)Oleoresin (L)	-0,069	0,002
Oleoresin (Q)	0,001	0,165
(2)Sukrosa (L)	-0,028	0,330
Sukrosa (Q)	0,000	0,218
(3)Air (L)	-0,005	0,839

Air (Q)	0,000	0,375
1L by 2L	0,001	0,082
1L by 3L	0,001	0,026
2L by 3L	-0,001	0,264
R ²	0,608	

Pada Tabel 6 disajikan hasil regresi a_w . Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (L) yang menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara linear. Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (Q) menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara kuadratik yang menggambarkan lengkung dari *response surface*. Sedangkan faktor 1L by 2L, 1L by 3L, dan 2L by 3L menunjukkan pengaruh interaksi faktor satu dengan yang lain terhadap variabel terikatnya secara linear. L dan Q menunjukkan letak koefisien tiap faktor pada persamaan Y. Koefisien regresi yang bernilai positif menunjukkan variabel bebas memberikan pengaruh yang berbanding lurus terhadap variabel terikatnya, sedangkan koefisien regresi yang bernilai negatif memberikan pengaruh yang berbanding terbalik terhadap variabel terikatnya. Nilai R² menunjukkan besarnya pengaruh seluruh variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Pada Tabel 6, nilai R² sebesar 0,608 menunjukkan bahwa seluruh variabel bebas memberikan pengaruh terhadap a_w sebesar 60,800%, sedangkan sisanya menunjukkan bahwa a_w dipengaruhi oleh variabel di luar variabel pada penelitian. Data yang signifikan terhadap variabel terikat ditunjukkan dengan nilai $p < 0,05$. Pada Tabel 6, nilai *mean*, perlakuan penambahan oleoresin, serta interaksi antara penambahan oleoresin dan air signifikan. Data yang signifikan menunjukkan perlakuan tersebut mempengaruhi a_w .

3.3.5. Critical Values a_w

Hasil *critical values* a_w dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil *Critical Values* a_w

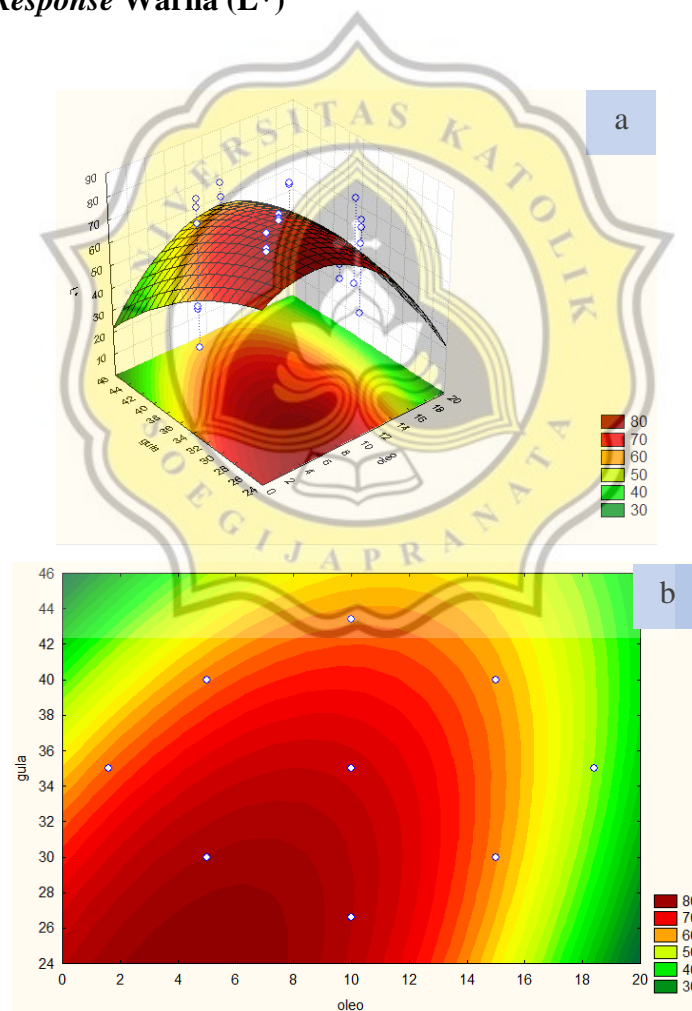
Faktor	<i>Observed Minimum</i>	<i>Critical Values</i>	<i>Observed Maximum</i>
Oleoresin (gram)	1,591	5,465	18,409
Sukrosa (gram)	26,591	39,797	43,409
Air (gram)	11,591	28,023	28,409
<i>Predicted value</i>		0,745	

Pada Tabel 7 diketahui bahwa hasil *critical values* menunjukkan oleoresin, sukrosa, dan air optimal. Penambahan oleoresin optimal pada kristalisasi sebanyak 5,465 gram. Penambahan sukrosa optimal pada kristalisasi sebanyak 39,797 gram. Penambahan air optimal pada kristalisasi sebanyak 28,023 gram. Dengan pengaplikasian *critical values* ini akan diprediksi mendapat a_w sebesar 0,745.

3.4. Hasil Analisa Warna

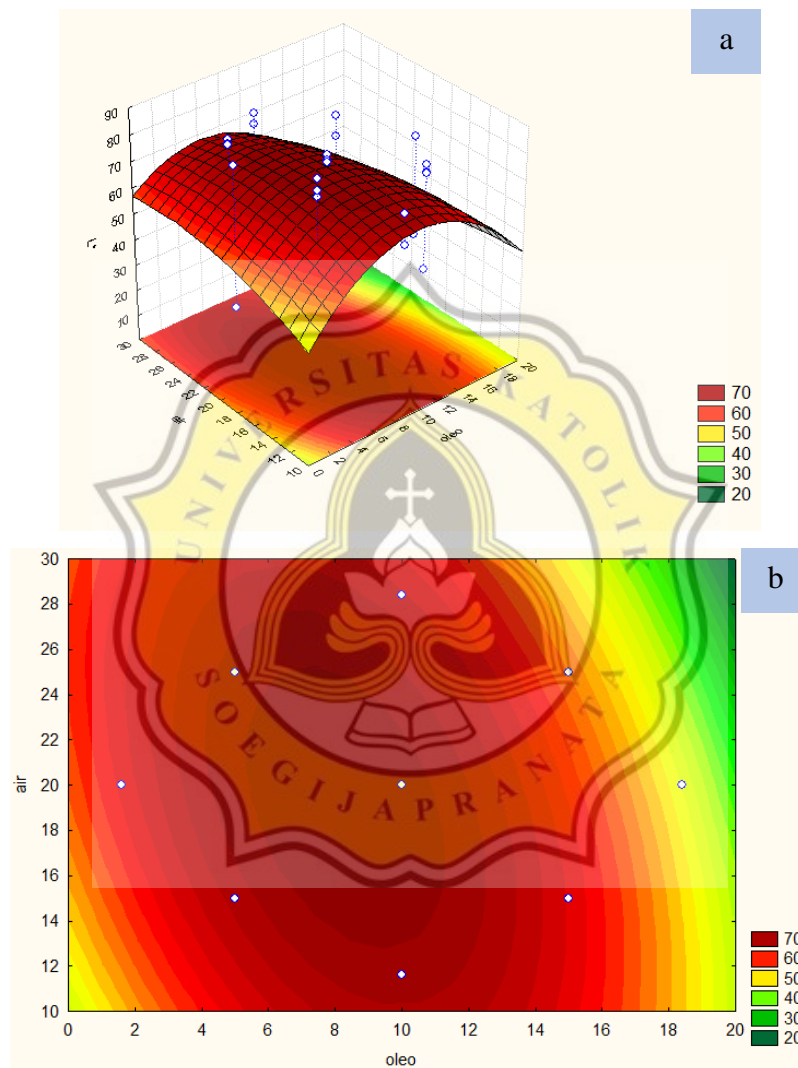
3.4.1. Hasil Analisa Warna (L^*)

3.4.1.1. *Fitted Response* Warna (L^*)



Gambar 7. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa terhadap warna (L^*)

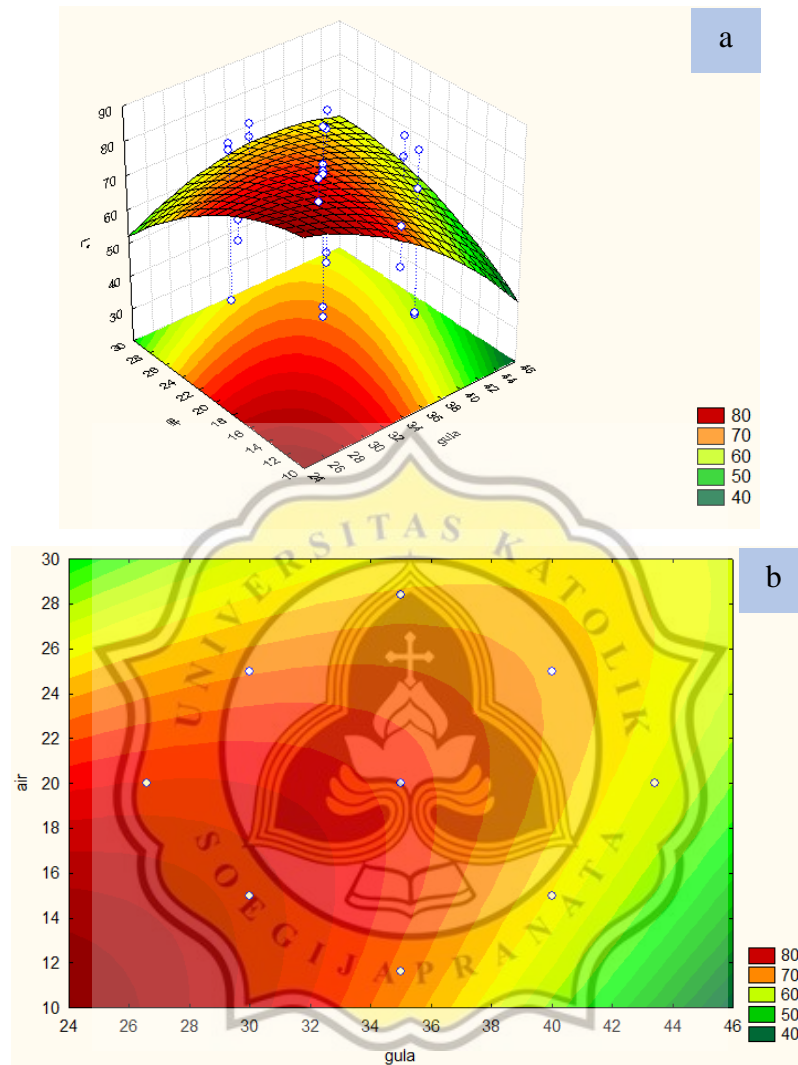
Pada Gambar 7 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa terhadap warna (L^*). *Fitted response surface* (Gambar 7.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 7.b) didapat rentang warna (L^*) akibat pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 40,000-80,000.



Gambar 8. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan air terhadap warna (L^*)

Pada Gambar 8 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan air terhadap warna (L^*). *Fitted response surface* (Gambar 8.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile*

(Gambar 8.b) didapat rentang warna (L^*) akibat pengaruh penambahan oleoresin dan air yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 50,000-70,000.



Gambar 9. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan sukrosa dan air terhadap warna (L^*)

Pada Gambar 9 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan sukrosa dan air terhadap warna (L^*). *Fitted response surface* (Gambar 9.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 9.b) didapat rentang warna (L^*) akibat pengaruh penambahan sukrosa dan air yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 50,000-80,000.

3.4.1.2. ANOVA Warna (L*)

Hasil ANOVA warna (L*) dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil ANOVA Warna (L*)

Faktor	SS	df	MS	F	p
(1)Oleoresin (L)	678,580	1,000	678,580	2,214	0,150
Oleoresin (Q)	1010,060	1,000	1010,058	3,295	0,082
(2)Sukrosa (L)	527,220	1,000	527,219	1,720	0,202
Sukrosa (Q)	52,930	1,000	52,928	0,173	0,681
(3)Air (L)	55,250	1,000	55,247	0,180	0,675
Air (Q)	53,870	1,000	53,869	0,176	0,679
1L by 2L	241,850	1,000	241,854	0,789	0,383
1L by 3L	93,860	1,000	93,864	0,306	0,585
2L by 3L	168,350	1,000	168,351	0,549	0,466
Error	7357,520	24,000	306,563		
Total SS	10140,430	33,000			

Keterangan:

SS: *Sum of Square*

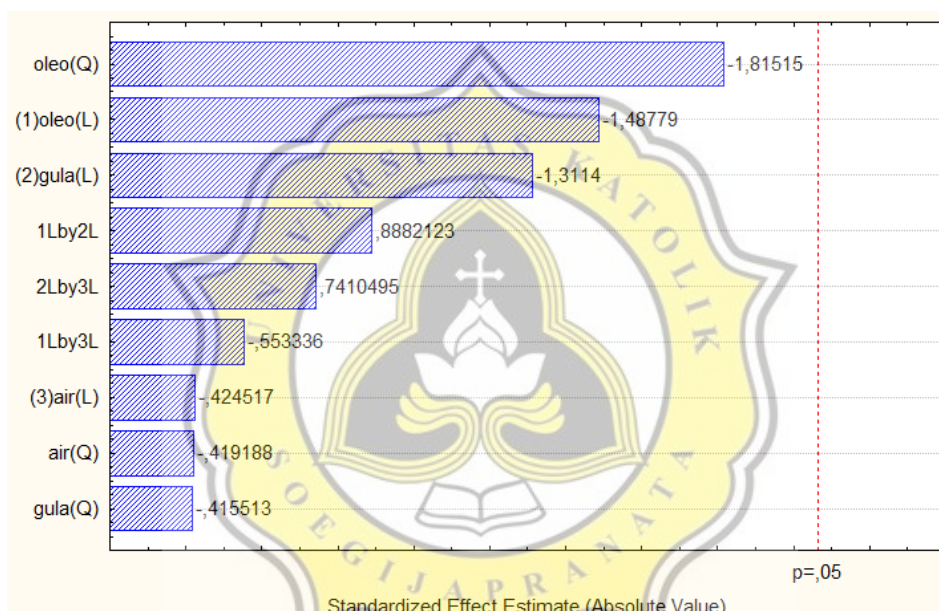
df: *degree of freedom*

MS: *Mean of Square*

Pada Tabel 8 disajikan hasil ANOVA warna (L*). Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (L) yang menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara linear. Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (Q) menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara kuadratik yang menggambarkan lengkung dari *response surface*. Sedangkan faktor 1L by 2L, 1L by 3L, dan 2L by 3L menunjukkan pengaruh interaksi faktor satu dengan yang lain terhadap variabel terikatnya secara linear. Nilai F menunjukkan besarnya efek variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Semakin besar nilai F, efek variabel bebas semakin besar. Pada Tabel 8 menunjukkan nilai F pada tiap variabel bebas tergolong kecil, sehingga variabel bebas tidak begitu memberikan efek terhadap warna (L*). Perlakuan yang signifikan terhadap variabel terikat ditunjukkan dengan nilai $p < 0,05$. Pada Tabel 8 tidak ada perlakuan yang signifikan terhadap warna (L*).

3.4.1.3. Pareto Chart of Standardized Effects Warna (L*)

Pada Grafik 3 disajikan *pareto chart of standardized effects* dari warna (L*). *Pareto chart* menunjukkan tingkat pengaruh tiap-tiap perlakuan terhadap variabel. Garis titik-titik merah merupakan batas signifikansi pengaruh tiap-tiap perlakuan pada tingkat kepercayaan 95%. Semakin panjang dan melewati batas signifikansi berarti perlakuan tersebut semakin berpengaruh secara signifikan terhadap variabel. Pada Grafik 3 terlihat bahwa perlakuan penambahan oleoresin merupakan perlakuan paling berpengaruh secara kuadratik terhadap warna (L*) secara negatif namun tidak signifikan.



Grafik 3. *Pareto chart of standardized effects* warna (L*)

3.4.1.4. Critical Values Warna (L*)

Hasil *critical values* warna (L*) dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil *Critical Values* Warna (L*)

Faktor	Observed Minimum	Critical Values	Observed Maximum
Oleoresin (gram)	1,591	15,789	18,409
Sukrosa (gram)	26,591	98,762	43,409
Air (gram)	11,591	80,069	28,409

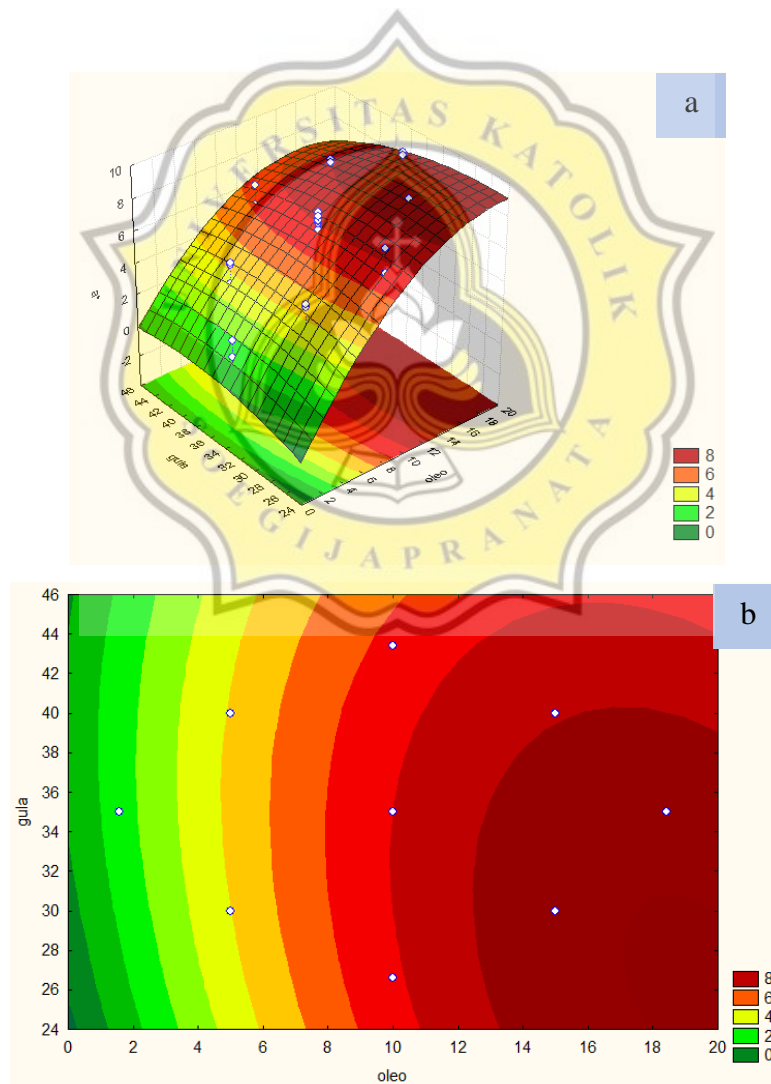
Predicted value

33,674

Pada Tabel 9 diketahui bahwa hasil *critical values* menunjukkan oleoresin, sukrosa, dan air optimal. Penambahan oleoresin optimal pada kristalisasi sebanyak 15,789 gram. Penambahan sukrosa optimal pada kristalisasi sebanyak 98,762 gram. Penambahan air optimal pada kristalisasi sebanyak 80,069 gram. Dengan pengaplikasian *critical values* ini akan diprediksi mendapat nilai warna (L^*) sebesar 33,674.

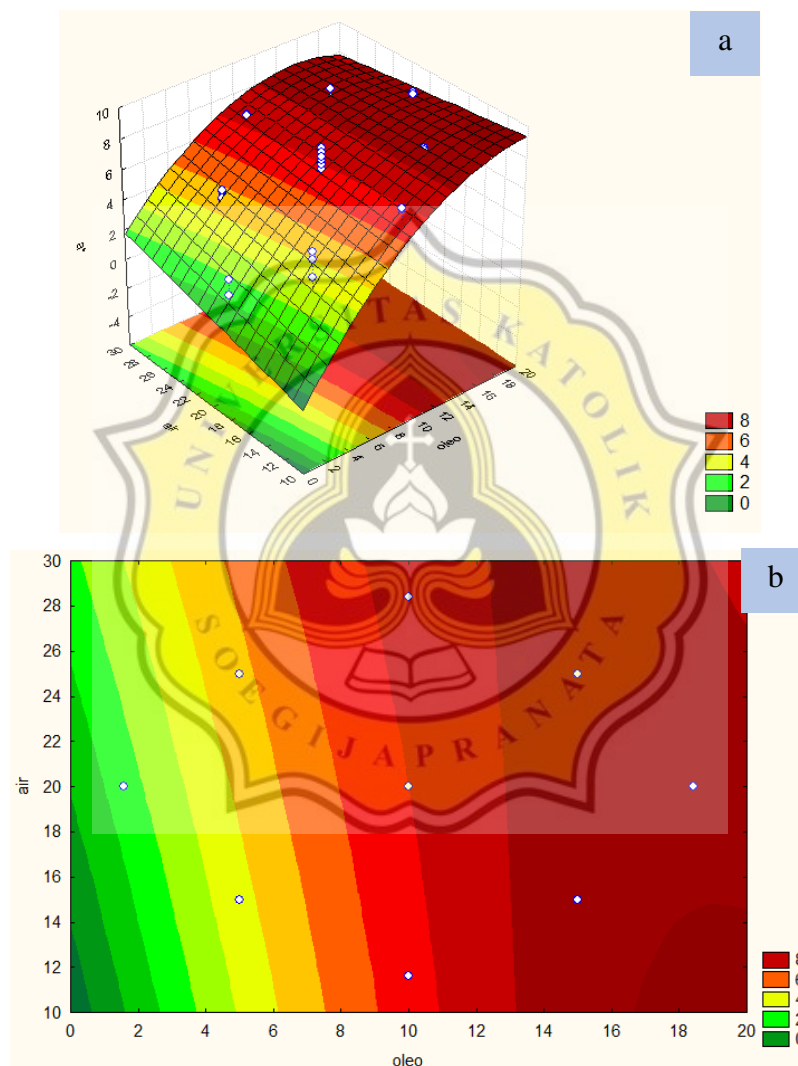
3.4.2. Hasil Analisa Warna (a^*)

3.4.2.1. *Fitted Response* Warna (a^*)



Gambar 10. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa terhadap warna (a^*)

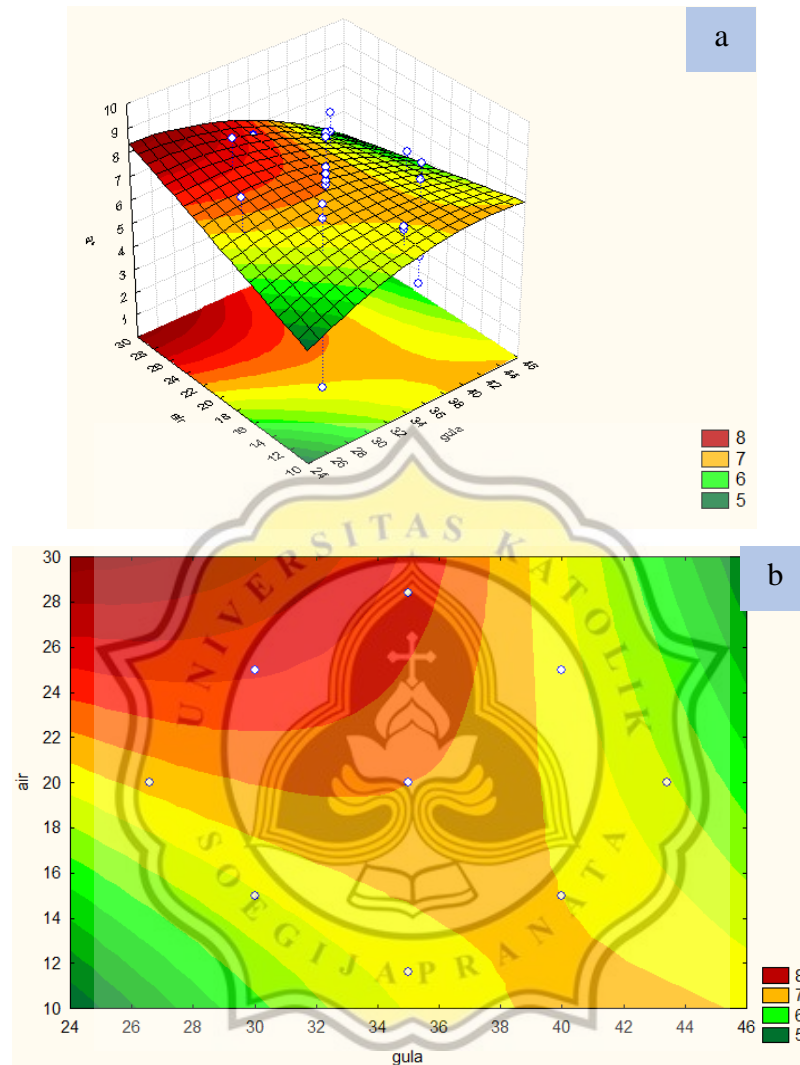
Pada Gambar 10 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa terhadap warna (a^*). *Fitted response surface* (Gambar 10.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 10.b) didapat rentang warna (a^*) akibat pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 2,000-8,000.



Gambar 11. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan air terhadap warna (a^*)

Pada Gambar 11 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan air terhadap warna (a^*). *Fitted response surface* (Gambar 11.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile*

(Gambar 11.b) didapat rentang warna (a^*) akibat pengaruh penambahan oleoresin dan air yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 2,000-8,000.



Gambar 12. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan sukrosa dan air terhadap warna (a^*)

Pada Gambar 12 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan sukrosa dan air terhadap warna (a^*). *Fitted response surface* (Gambar 12.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 12.b) didapat rentang warna (a^*) akibat pengaruh penambahan sukrosa dan air yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 6,000-8,000.

3.4.2.2. ANOVA Warna (a*)

Hasil ANOVA warna (a*) dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil ANOVA Warna (a*)

Faktor	SS	df	MS	F	p
(1)Oleoresin (L)	123,705	1,000	123,705	160,586	0,000
Oleoresin (Q)	10,187	1,000	10,187	13,224	0,001
(2)Sukrosa (L)	0,731	1,000	0,731	0,948	0,340
Sukrosa (Q)	0,574	1,000	0,574	0,745	0,397
(3)Air (L)	1,475	1,000	1,475	1,914	0,179
Air (Q)	0,001	1,000	0,001	0,001	0,979
1L by 2L	0,701	1,000	0,701	0,911	0,349
1L by 3L	1,577	1,000	1,577	2,047	0,165
2L by 3L	1,458	1,000	1,458	1,893	0,182
Error	18,488	24,000	0,770		
Total SS	159,249	33,000			

Keterangan:

SS: *Sum of Square*

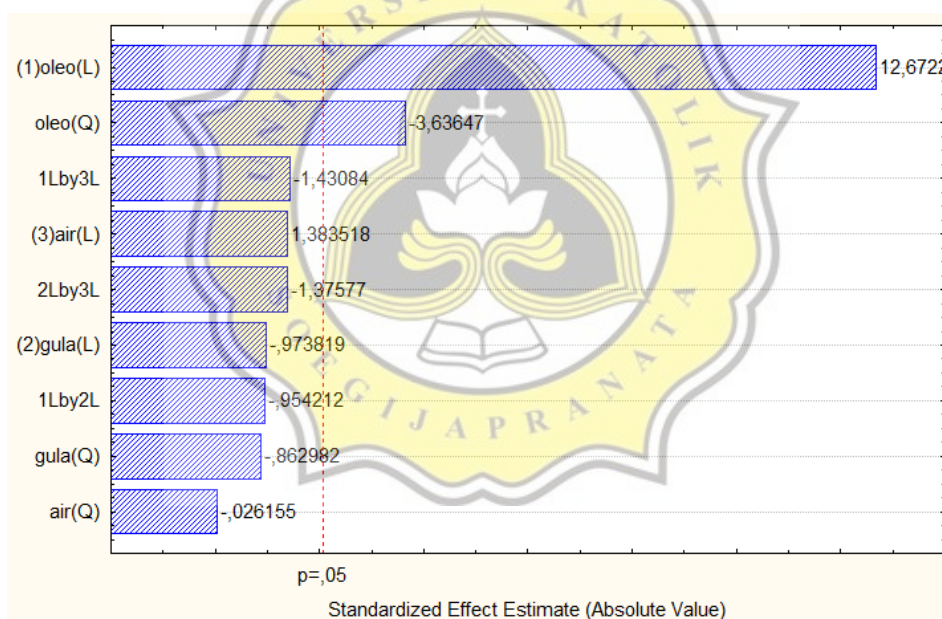
df: *degree of freedom*

MS: *Mean of Square*

Pada Tabel 10 disajikan hasil ANOVA warna (a*). Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (L) yang menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara linear. Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (Q) menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara kuadrat yang menggambarkan lengkung dari *response surface*. Sedangkan faktor 1L by 2L, 1L by 3L, dan 2L by 3L menunjukkan pengaruh interaksi faktor satu dengan yang lain terhadap variabel terikatnya secara linear. Nilai F menunjukkan besarnya efek variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Semakin besar nilai F, efek variabel bebas semakin besar. Pada Tabel 10 menunjukkan nilai F pada perlakuan penambahan oleoresin secara linear dan kuadrat tergolong tinggi, sehingga variabel ini memberikan efek yang besar terhadap warna (a*). Perlakuan yang signifikan terhadap variabel terikat ditunjukkan dengan nilai $p < 0,05$. Pada Tabel 10, perlakuan penambahan oleoresin secara linear dan kuadrat signifikan. Data yang signifikan menunjukkan bahwa perlakuan tersebut mempengaruhi warna (a*).

3.4.2.3. Pareto Chart of Standardized Effects Warna (a*)

Pada Grafik 4 disajikan *pareto chart of standardized effects* dari warna (a*). *Pareto chart* menunjukkan tingkat pengaruh tiap-tiap perlakuan terhadap variabel. Garis titik-titik merah merupakan batas signifikansi pengaruh tiap-tiap perlakuan pada tingkat kepercayaan 95%. Semakin panjang dan melewati batas signifikansi berarti perlakuan tersebut semakin berpengaruh secara signifikan terhadap variabel. Pada Grafik 4 terlihat bahwa perlakuan penambahan oleoresin secara linear dan kuadratik signifikan terhadap warna (a*). Perlakuan penambahan oleoresin secara linear berpengaruh positif, sedangkan perlakuan penambahan oleoresin secara kuadratik berpengaruh negatif terhadap warna (a*). Perlakuan penambahan oleoresin secara linear merupakan perlakuan paling berpengaruh terhadap warna (a*) secara signifikan dan positif.



Grafik 4. *Pareto chart of standardized effects* warna (a*)

3.4.2.4. Regresi Warna (a*)

Hasil regresi warna (a*) dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Regresi Warna (a*)

Faktor	Koefisien Regresi	p
Mean	-21,511	0,101
(1)Oleoresin (L)	1,508	0,001
Oleoresin (Q)	-0,027	0,001
(2)Sukrosa (L)	0,739	0,195
Sukrosa (Q)	-0,006	0,397
(3)Air (L)	0,602	0,180
Air (Q)	0,000	0,979
1L by 2L	-0,008	0,349
1L by 3L	-0,013	0,165
2L by 3L	-0,012	0,182
R ²	0,884	

Pada Tabel 11 disajikan hasil regresi warna (a*). Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (L) yang menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara linear. Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (Q) menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara kuadrat yang menggambarkan lengkung dari *response surface*. Sedangkan faktor 1L by 2L, 1L by 3L, dan 2L by 3L menunjukkan pengaruh interaksi faktor satu dengan yang lain terhadap variabel terikatnya secara linear. L dan Q menunjukkan letak koefisien tiap faktor pada persamaan Y. Koefisien regresi yang bernilai positif menunjukkan variabel bebas memberikan pengaruh yang berbanding lurus terhadap variabel terikatnya, sedangkan koefisien regresi yang bernilai negatif memberikan pengaruh yang berbanding terbalik terhadap variabel terikatnya. Nilai R² menunjukkan besarnya pengaruh seluruh variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Pada Tabel 11, nilai R² sebesar 0,884 menunjukkan bahwa seluruh variabel bebas memberikan pengaruh terhadap warna (a*) sebesar 88,400%, sedangkan sisanya menunjukkan bahwa warna (a*) dipengaruhi oleh variabel di luar variabel pada penelitian. Data yang signifikan terhadap variabel terikat ditunjukkan dengan nilai $p < 0,05$. Pada Tabel 11, perlakuan penambahan oleoresin signifikan. Data yang signifikan menunjukkan bahwa perlakuan tersebut mempengaruhi warna (a*).

3.4.2.5. Critical Values Warna (a*)

Hasil *critical values* warna (a*) dapat dilihat pada Tabel 12.

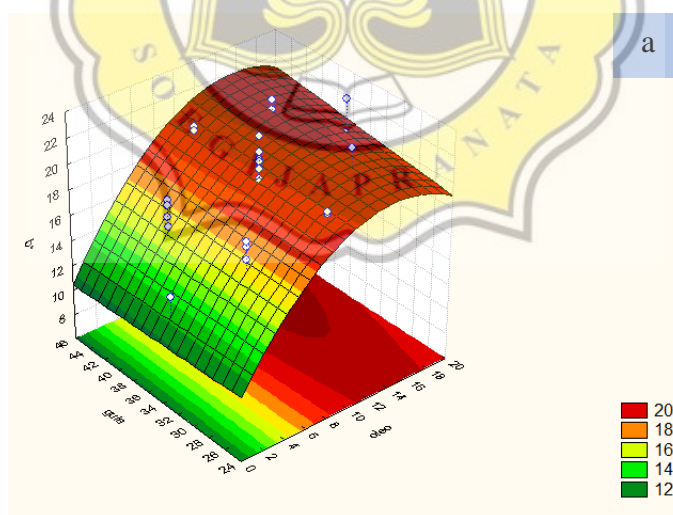
Tabel 12. Hasil *Critical Values* Warna (a^*)

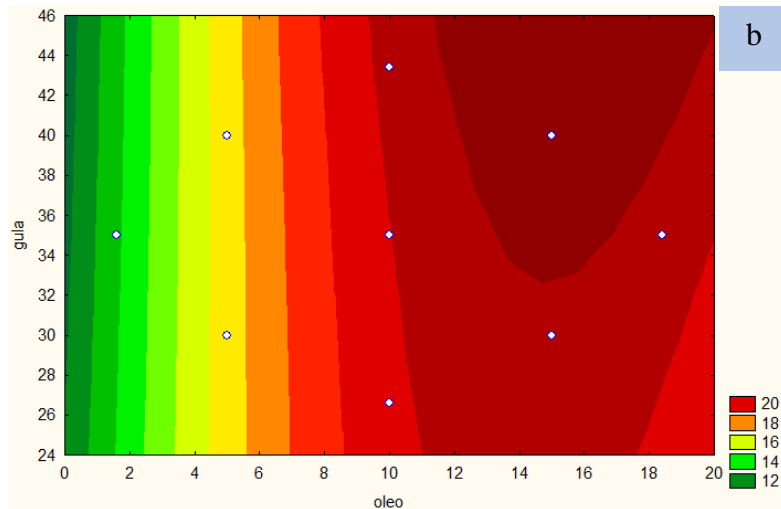
Faktor	<i>Observed Minimum</i>	<i>Critical Values</i>	<i>Observed Maximum</i>
Oleoresin (gram)	1,591	19,550	18,409
Sukrosa (gram)	26,591	29,013	43,409
Air (gram)	11,591	16,995	28,409
<i>Predicted value</i>		9,068	

Pada Tabel 12 diketahui bahwa hasil *critical values* menunjukkan oleoresin, sukrosa, dan air optimal. Penambahan oleoresin optimal pada kristalisasi sebanyak 19,550 gram. Penambahan sukrosa optimal pada kristalisasi sebanyak 29,013 gram. Penambahan air optimal pada kristalisasi sebanyak 16,995 gram. Dengan pengaplikasian *critical values* ini akan diprediksi mendapat nilai warna (a^*) sebesar 9,068.

3.4.3. Hasil Analisa Warna (b^*)

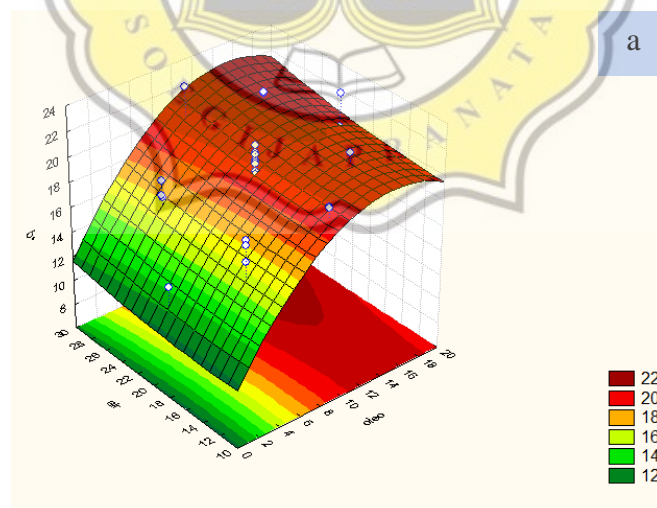
3.4.3.1. *Fitted Response* Warna (b^*)

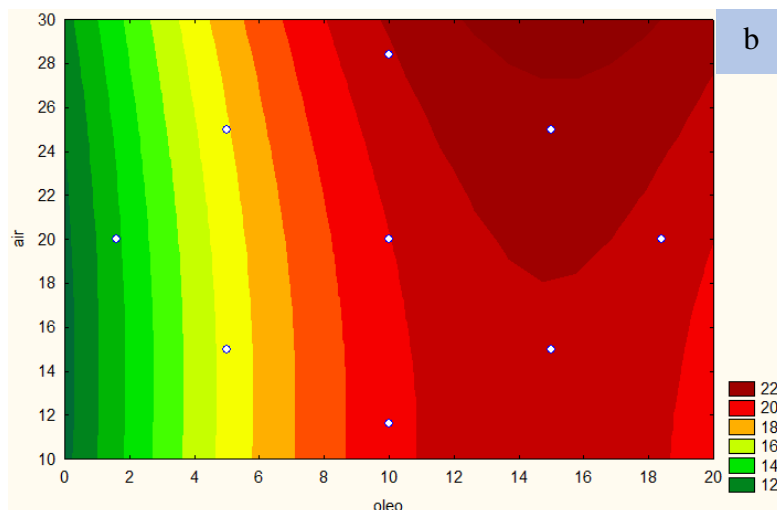




Gambar 13. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa terhadap warna (b*)

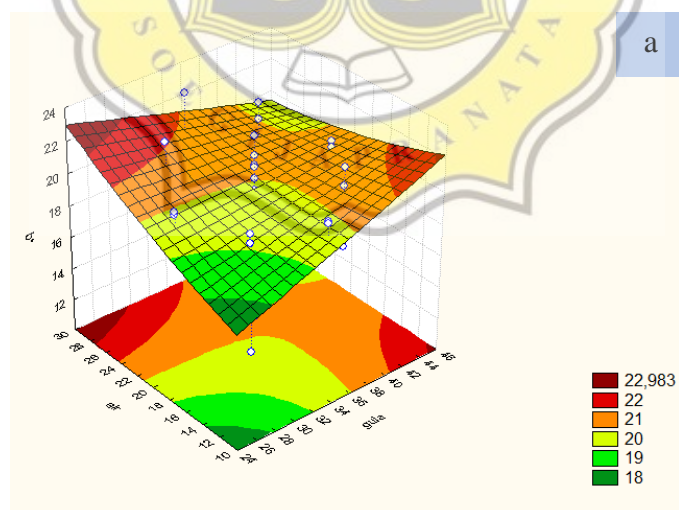
Pada Gambar 13 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa terhadap warna (b*). *Fitted response surface* (Gambar 13.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 13.b) didapat rentang warna (b*) akibat pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 12,000-20,000.

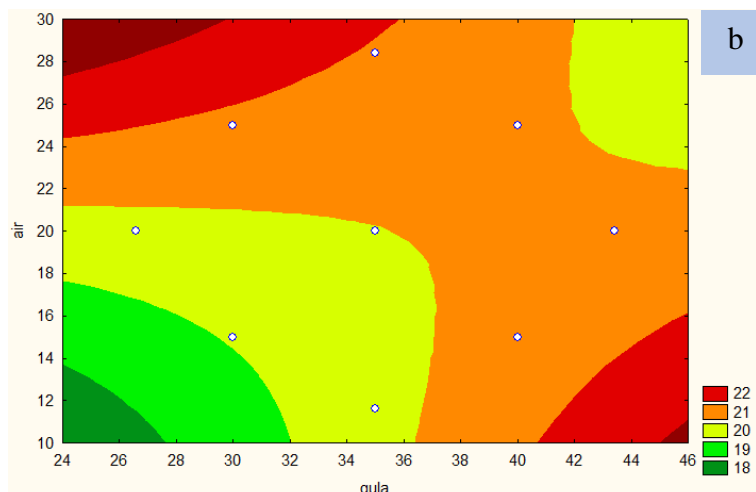




Gambar 14. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan air terhadap warna (b^*)

Pada Gambar 14 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan air terhadap warna (b^*). *Fitted response surface* (Gambar 14.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 14.b) didapat rentang warna (b^*) akibat pengaruh penambahan oleoresin dan air yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 12,000-22,000.





Gambar 15. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan sukrosa dan air terhadap warna (b^*)

Pada Gambar 15 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan sukrosa dan air terhadap warna (b^*). *Fitted response surface* (Gambar 15.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 15.b) didapat rentang warna (b^*) akibat pengaruh penambahan sukrosa dan air yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 20,000-21,000.

3.4.3.2. ANOVA Warna (b^*)

Hasil ANOVA warna (b^*) dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil ANOVA Warna (b^*)

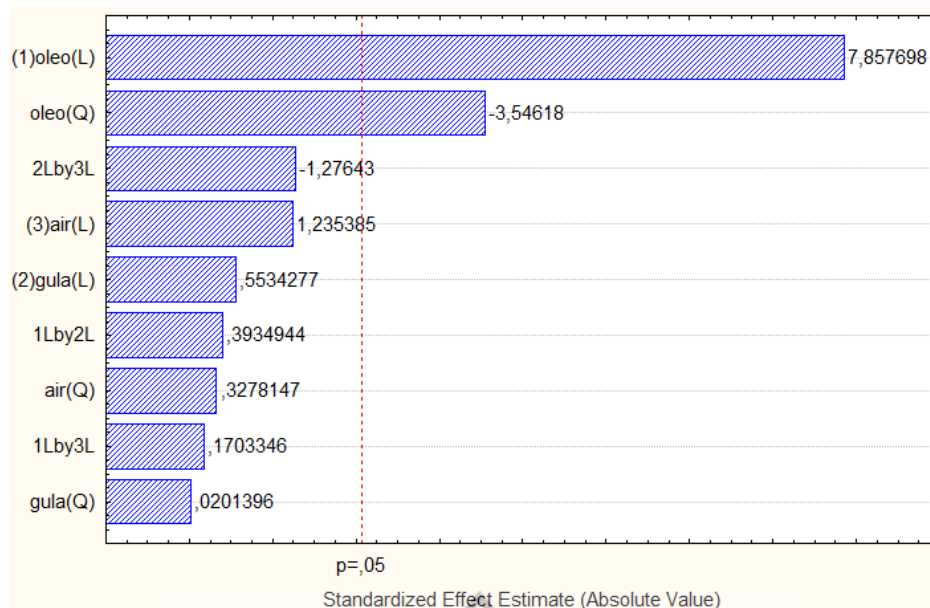
Faktor	SS	df	MS	F	p
(1)Oleoresin (L)	147,570	1,000	147,570	61,743	0,000
Oleoresin (Q)	30,056	1,000	30,056	12,575	0,002
(2)Sukrosa (L)	0,732	1,000	0,732	0,306	0,585
Sukrosa (Q)	0,001	1,000	0,001	0,000	0,984
(3)Air (L)	3,648	1,000	3,648	1,526	0,229
Air (Q)	0,257	1,000	0,257	0,107	0,746
1L by 2L	0,370	1,000	0,370	0,155	0,697
1L by 3L	0,069	1,000	0,069	0,029	0,866
2L by 3L	3,894	1,000	3,894	1,629	0,214
Error	57,361	24,000	2,390		
Total SS	250,224	33,000			

Keterangan:
 SS: *Sum of Square*
 df: *degree of freedom*
 MS: *Mean of Square*
 (Keterangan Tabel 13)

Pada Tabel 13 disajikan hasil ANOVA warna (b^*). Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (L) yang menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara linear. Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (Q) menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara kuadratik yang menggambarkan lengkung dari *response surface*. Sedangkan faktor 1L by 2L, 1L by 3L, dan 2L by 3L menunjukkan pengaruh interaksi faktor satu dengan yang lain terhadap variabel terikatnya secara linear. Nilai F menunjukkan besarnya efek variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Semakin besar nilai F, efek variabel bebas semakin besar. Pada Tabel 13 menunjukkan nilai F pada perlakuan penambahan oleoresin secara linear dan kuadratik tergolong tinggi, sehingga variabel ini memberikan efek yang cukup besar terhadap warna (b^*). Perlakuan yang signifikan terhadap variabel terikat ditunjukkan dengan nilai $p < 0,05$. Pada Tabel 13, perlakuan penambahan oleoresin signifikan. Data yang signifikan menunjukkan bahwa perlakuan tersebut mempengaruhi warna (b^*).

3.4.3.3. *Pareto Chart of Standardized Effects Warna (b^*)*

Pada Grafik 5 disajikan *pareto chart of standardized effects* dari warna (b^*). *Pareto chart* menunjukkan tingkat pengaruh tiap-tiap perlakuan terhadap variabel. Garis titik-titik merah merupakan batas signifikansi pengaruh tiap-tiap perlakuan pada tingkat kepercayaan 95%. Semakin panjang dan melewati batas signifikansi berarti perlakuan tersebut semakin berpengaruh secara signifikan terhadap variabel. Pada Grafik 5 terlihat bahwa perlakuan penambahan oleoresin secara linear dan kuadratik signifikan terhadap warna (b^*). Perlakuan penambahan oleoresin secara linear berpengaruh positif, sedangkan perlakuan penambahan oleoresin secara kuadratik berpengaruh negatif terhadap warna (b^*). Perlakuan penambahan oleoresin secara linear merupakan perlakuan paling berpengaruh terhadap warna (b^*) secara signifikan dan positif.



Grafik 5. Pareto chart of standardized effects warna (b*)

3.4.3.4. Regresi Warna (b*)

Hasil regresi warna (b*) dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Regresi Warna (b*)

Faktor	Koefisien Regresi	p
Mean	-1,020	0,964
(1)Oleoresin (L)	1,123	0,111
Oleoresin (Q)	-0,046	0,002
(2)Sukrosa (L)	0,348	0,725
Sukrosa (Q)	0,000	0,984
(3)Air (L)	0,567	0,468
Air (Q)	0,004	0,746
1L by 2L	0,006	0,697
1L by 3L	0,003	0,866
2L by 3L	-0,020	0,214
R ²	0,771	

Pada Tabel 14 disajikan hasil regresi warna (b*). Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (L) yang menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara linear. Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (Q) menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara kuadrat yang menggambarkan lengkung dari *response surface*.

Sedangkan faktor 1L by 2L, 1L by 3L, dan 2L by 3L menunjukkan pengaruh interaksi faktor satu dengan yang lain terhadap variabel terikatnya secara linear. L dan Q menunjukkan letak koefisien tiap faktor pada persamaan Y. Koefisien regresi yang bernilai positif menunjukkan variabel bebas memberikan pengaruh yang berbanding lurus terhadap variabel terikatnya, sedangkan koefisien regresi yang bernilai negatif memberikan pengaruh yang berbanding terbalik terhadap variabel terikatnya. Nilai R^2 menunjukkan besarnya pengaruh seluruh variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Pada Tabel 14, nilai R^2 sebesar 0,771 menunjukkan bahwa seluruh variabel bebas memberikan pengaruh terhadap warna (b^*) sebesar 77,100%, sedangkan sisanya menunjukkan bahwa warna (b^*) dipengaruhi oleh variabel di luar variabel pada penelitian. Data yang signifikan terhadap variabel terikat ditunjukkan dengan nilai $p < 0,05$. Pada Tabel 14, perlakuan penambahan oleoresin signifikan. Data yang signifikan menunjukkan bahwa perlakuan tersebut mempengaruhi warna (b^*).

3.4.3.5. Critical Values Warna (b^*)

Hasil *critical values* warna (b^*) dapat dilihat pada Tabel 15.

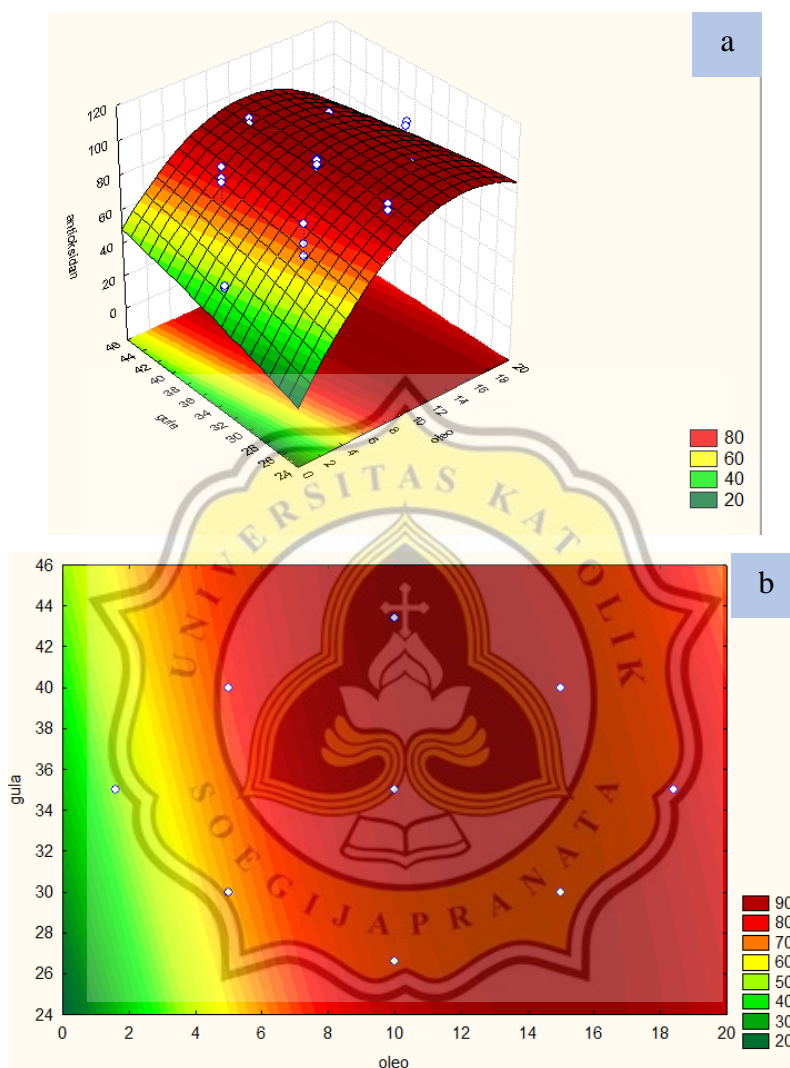
Tabel 15. Hasil *Critical Values* Warna (b^*)

Faktor	<i>Observed Minimum</i>	<i>Critical Values</i>	<i>Observed Maximum</i>
Oleoresin (gram)	1,591	15,526	18,409
Sukrosa (gram)	26,591	40,965	43,409
Air (gram)	11,591	23,521	28,409
<i>Predicted value</i>		21,494	

Pada Tabel 15 diketahui bahwa hasil *critical values* menunjukkan oleoresin, sukrosa, dan air optimal. Penambahan oleoresin optimal pada kristalisasi sebanyak 15,526 gram. Penambahan sukrosa optimal pada kristalisasi sebanyak 40,965 gram. Penambahan air optimal pada kristalisasi sebanyak 23,521 gram. Dengan pengaplikasian *critical values* ini akan diprediksi mendapat nilai warna (b^*) sebesar 21,494.

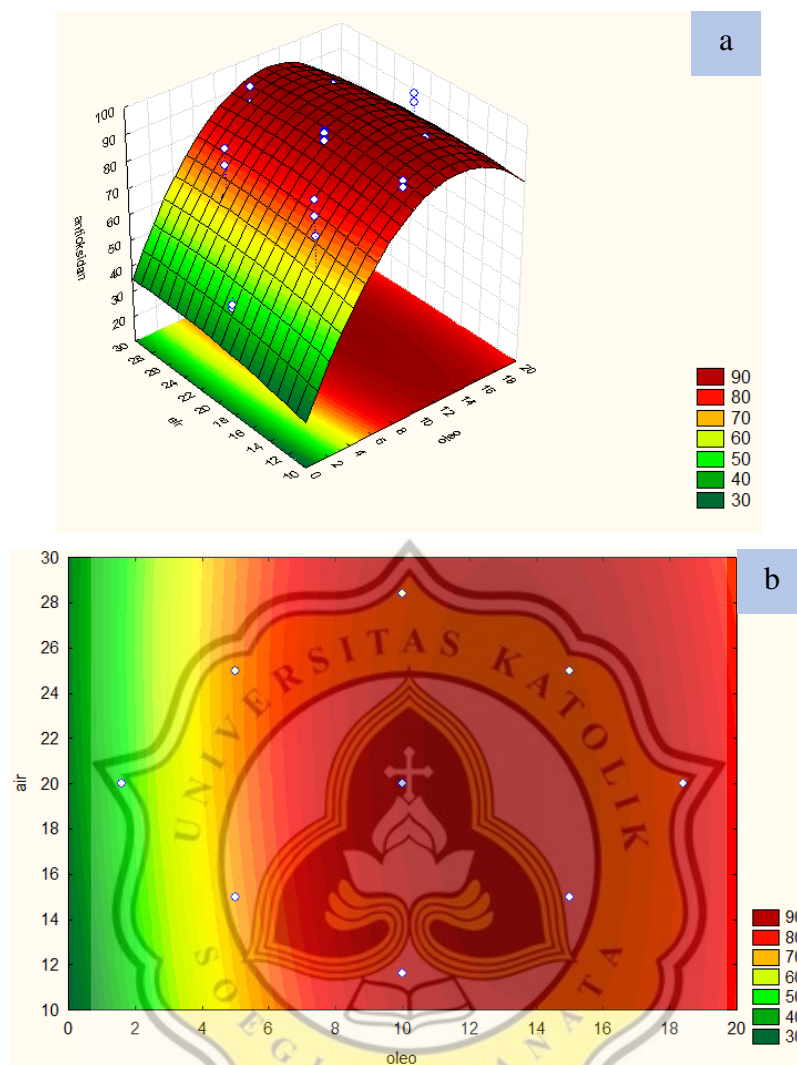
3.5. Hasil Analisa Aktivitas Antioksidan

3.5.1. *Fitted Response* Aktivitas Antioksidan



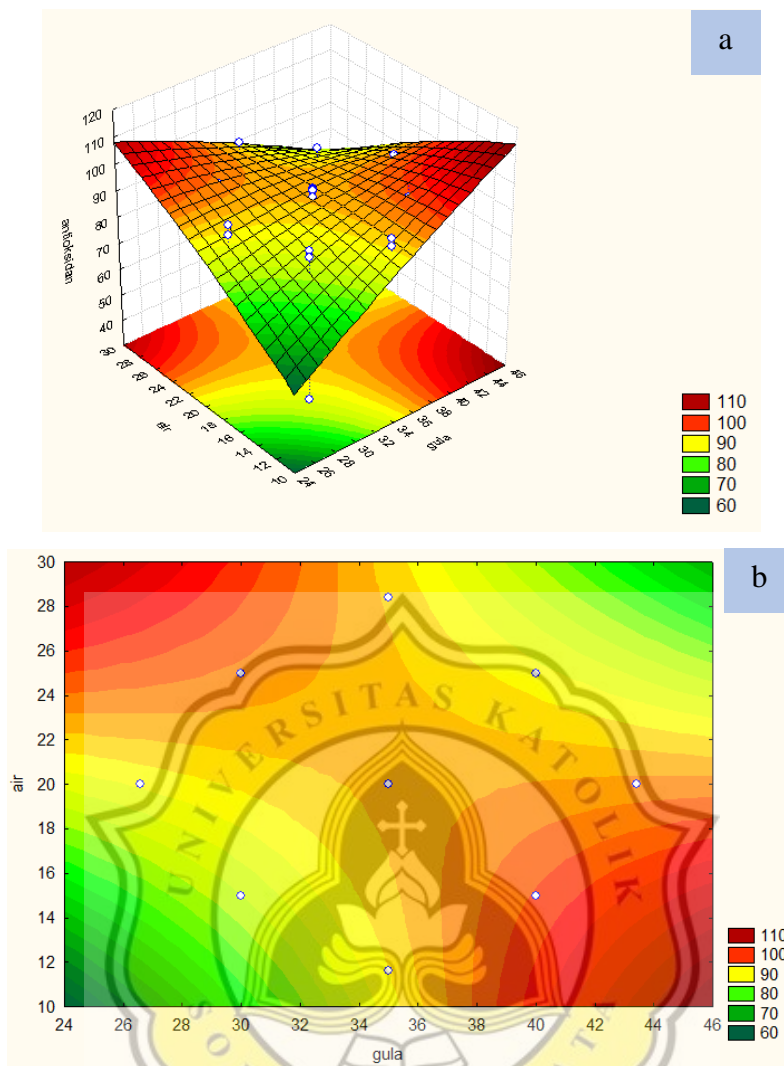
Gambar 16. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa terhadap aktivitas antioksidan

Pada Gambar 16 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa terhadap aktivitas antioksidan. *Fitted response surface* (Gambar 16.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 16.b) didapat rentang aktivitas antioksidan akibat pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 50,000-90,000%.



Gambar 17. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan air terhadap aktivitas antioksidan

Pada Gambar 17 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan air terhadap aktivitas antioksidan. *Fitted response surface* (Gambar 17.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 17.b) didapat rentang aktivitas antioksidan akibat pengaruh penambahan oleoresin dan air yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 50,000-90,000%.



Gambar 18. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan sukrosa dan air terhadap aktivitas antioksidan

Pada Gambar 18 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan sukrosa dan air terhadap aktivitas antioksidan. *Fitted response surface* (Gambar 18.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 18.b) didapat rentang aktivitas antioksidan akibat pengaruh penambahan sukrosa dan air yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 50,000-100,000%.

3.5.2. ANOVA Aktivitas Antioksidan

Hasil ANOVA aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil ANOVA Aktivitas Antioksidan

Faktor	SS	df	MS	F	p
(1)Oleoresin (L)	3721,578	1,000	3721,578	47,758	0,000
Oleoresin (Q)	1791,079	1,000	1791,079	22,985	0,000
(2)Sukrosa (L)	93,682	1,000	93,682	1,202	0,284
Sukrosa (Q)	3,741	1,000	3,741	0,048	0,828
(3)Air (L)	6,661	1,000	6,661	0,085	0,773
Air (Q)	9,325	1,000	9,325	0,120	0,732
1L by 2L	124,780	1,000	124,780	1,601	0,218
1L by 3L	7,254	1,000	7,254	0,093	0,763
2L by 3L	441,946	1,000	441,946	5,671	0,026
Error	1870,209	24,000	77,925		
Total SS	8236,802	33,000			

Keterangan:

SS: *Sum of Square*

df: *degree of freedom*

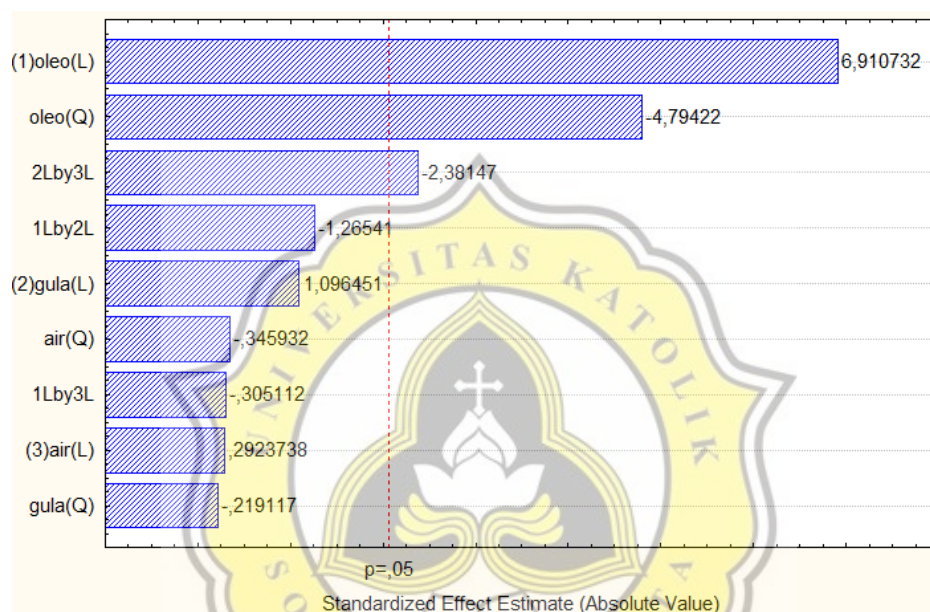
MS: *Mean of Square*

Pada Tabel 16 disajikan hasil ANOVA aktivitas antioksidan. Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (L) yang menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara linear. Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (Q) menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara kuadrat yang menggambarkan lengkung dari *response surface*. Sedangkan faktor 1L by 2L, 1L by 3L, dan 2L by 3L menunjukkan pengaruh interaksi faktor satu dengan yang lain terhadap variabel terikatnya secara linear. Nilai F menunjukkan besarnya efek variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Semakin besar nilai F, efek variabel bebas semakin besar. Pada Tabel 16 menunjukkan nilai F pada perlakuan penambahan oleoresin secara linear dan kuadrat tergolong tinggi, sehingga variabel ini memberikan efek yang cukup besar terhadap aktivitas antioksidan. Perlakuan yang signifikan terhadap variabel terikat ditunjukkan dengan nilai $p < 0,05$. Pada Tabel 16, perlakuan penambahan oleoresin serta interaksi antara perlakuan penambahan sukrosa dan air signifikan. Data yang signifikan menunjukkan bahwa perlakuan tersebut mempengaruhi aktivitas antioksidan.

3.5.3. Pareto Chart of Standardized Effects Aktivitas Antioksidan

Pada Grafik 6 disajikan *pareto chart of standardized effects* dari aktivitas antioksidan. *Pareto chart* menunjukkan tingkat pengaruh tiap-tiap perlakuan terhadap variabel. Garis

titik-titik merah merupakan batas signifikansi pengaruh tiap-tiap perlakuan pada tingkat kepercayaan 95%. Semakin panjang dan melewati batas signifikansi berarti perlakuan tersebut semakin berpengaruh secara signifikan terhadap variabel. Pada Grafik 6 terlihat bahwa perlakuan penambahan oleoresin secara linear dan kuadratik serta interaksi antara perlakuan penambahan sukrosa dan air secara linear berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan secara signifikan. Perlakuan penambahan oleoresin secara linear merupakan perlakuan paling berpengaruh secara signifikan dan positif terhadap aktivitas antioksidan.



Grafik 6. Pareto chart of standardized effects aktivitas antioksidan

3.5.4. Regresi Aktivitas Antioksidan

Hasil regresi aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Regresi Aktivitas Antioksidan

Faktor	Koefisien Regresi	p
Mean	-203,172	0,122
(1)Oleoresin (L)	13,913	0,001
Oleoresin (Q)	-0,357	0,000
(2)Sukrosa (L)	6,833	0,232
Sukrosa (Q)	-0,016	0,828
(3)Air (L)	8,755	0,058

Air (Q)	-0,026	0,732
1L by 2L	-0,112	0,218
1L by 3L	-0,027	0,763
2L by 3L	-0,210	0,026
R ²	0,773	

Pada Tabel 17 disajikan hasil regresi aktivitas antioksidan. Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (L) yang menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara linear. Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (Q) menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara kuadratik yang menggambarkan lengkung dari *response surface*. Sedangkan faktor 1L by 2L, 1L by 3L, dan 2L by 3L menunjukkan pengaruh interaksi faktor satu dengan yang lain terhadap variabel terikatnya secara linear. L dan Q menunjukkan letak koefisien tiap faktor pada persamaan Y. Koefisien regresi yang bernilai positif menunjukkan variabel bebas memberikan pengaruh yang berbanding lurus terhadap variabel terikatnya, sedangkan koefisien regresi yang bernilai negatif memberikan pengaruh yang berbanding terbalik terhadap variabel terikatnya. Nilai R² menunjukkan besarnya pengaruh seluruh variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Pada Tabel 17, nilai R² sebesar 0,773 menunjukkan bahwa seluruh variabel bebas memberikan pengaruh terhadap aktivitas antioksidan sebesar 77,300%, sedangkan sisanya menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh variabel di luar variabel pada penelitian. Data yang signifikan terhadap variabel terikat ditunjukkan dengan nilai $p < 0,05$. Pada Tabel 17, perlakuan penambahan oleoresin serta perlakuan penambahan sukrosa dan air signifikan. Data yang signifikan menunjukkan bahwa perlakuan tersebut mempengaruhi aktivitas antioksidan.

3.5.5. Critical Values Aktivitas Antioksidan

Hasil *critical values* aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Hasil *Critical Values* Aktivitas Antioksidan

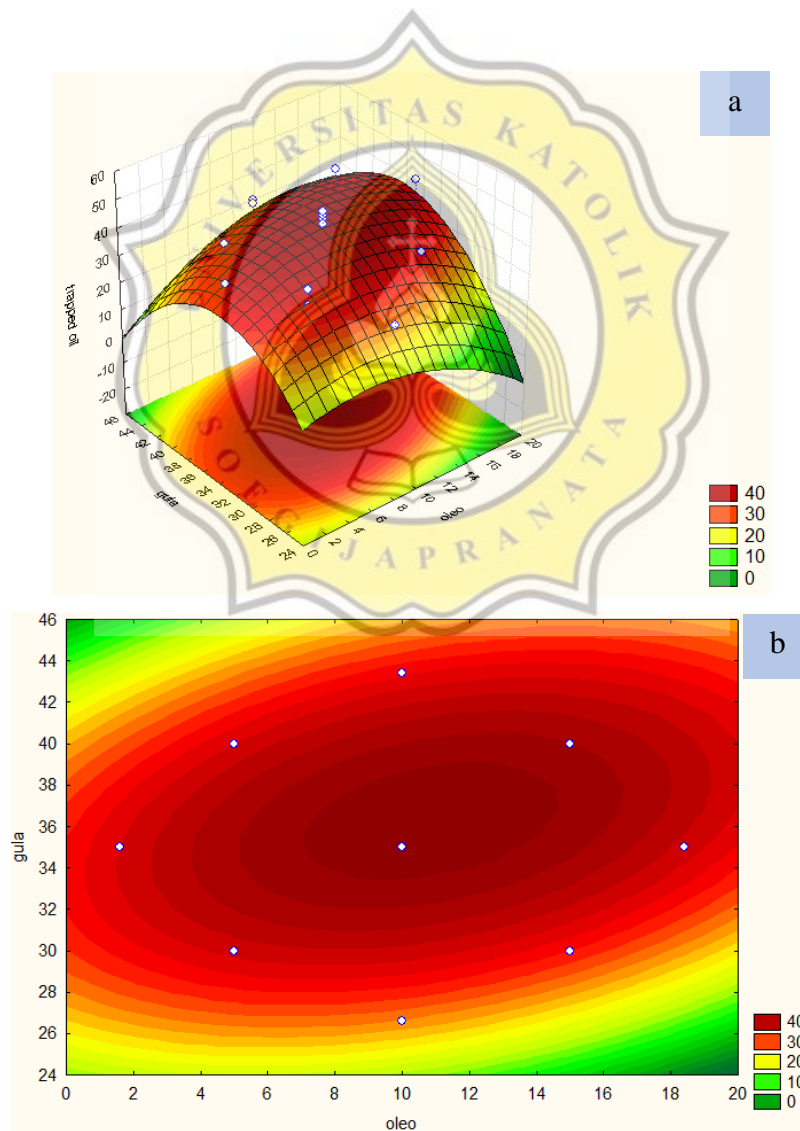
Faktor	<i>Observed Minimum</i>	<i>Critical Values</i>	<i>Observed Maximum</i>
Oleoresin (gram)	1,591	13,266	18,409
Sukrosa (gram)	26,591	35,047	43,409
Air (gram)	11,591	20,019	28,409

<i>Predicted value</i>	96,477
------------------------	--------

Pada Tabel 18 diketahui bahwa hasil *critical values* menunjukkan oleoresin, sukrosa, dan air optimal. Penambahan oleoresin optimal pada kristalisasi sebanyak 13,266 gram. Penambahan sukrosa optimal pada kristalisasi sebanyak 35,047 gram. Penambahan air optimal pada kristalisasi sebanyak 20,019 gram. Dengan pengaplikasian *critical values* ini akan diprediksi mendapat aktivitas antioksidan sebesar 96,477%.

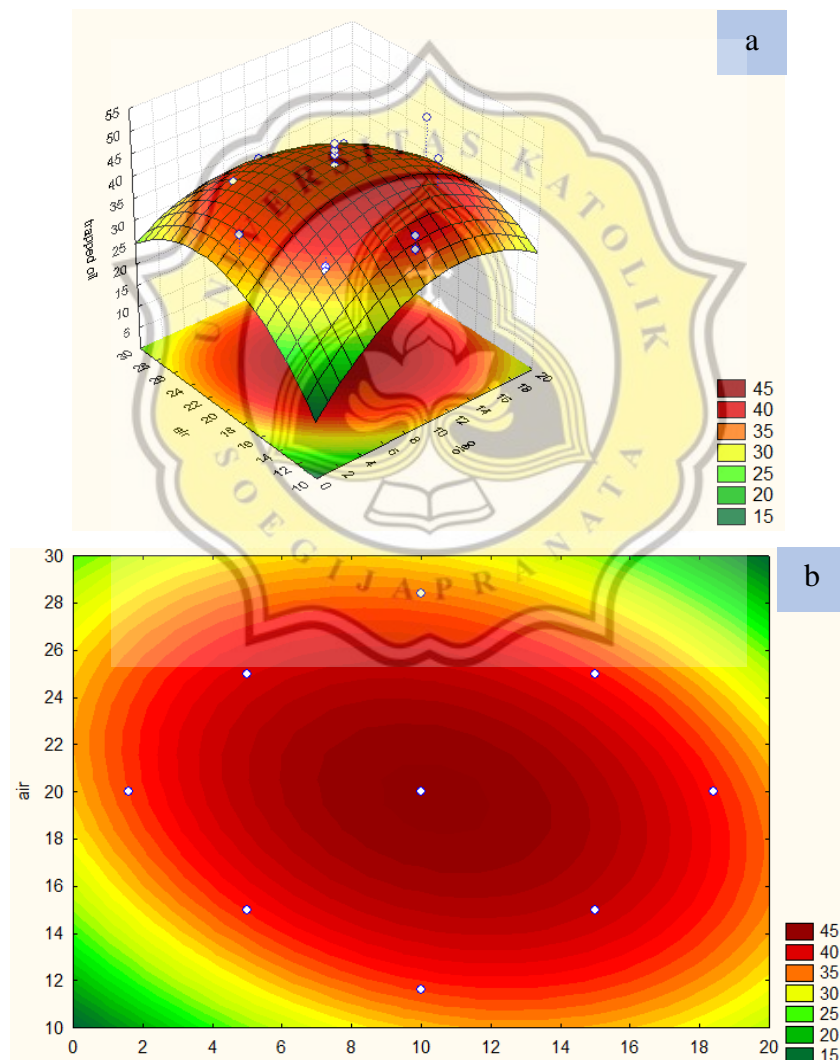
3.6. Hasil Analisa Minyak Terperangkap

3.6.1. *Fitted Response* Minyak Terperangkap



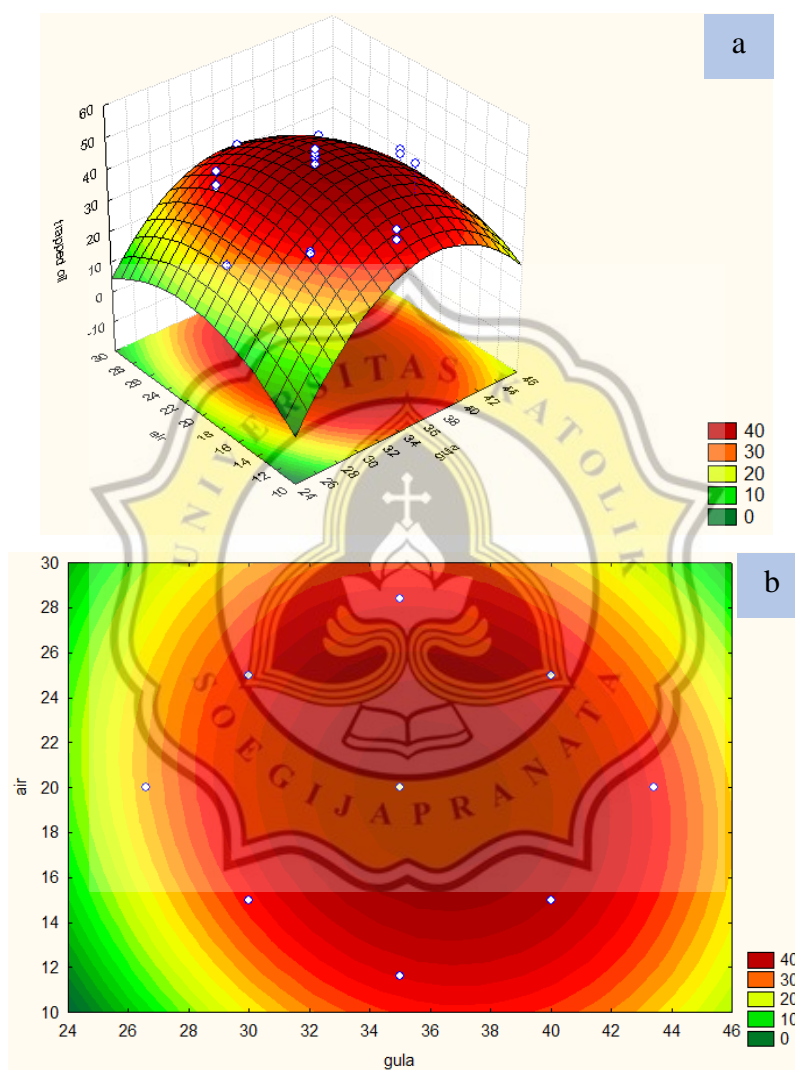
Gambar 19. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa terhadap minyak terperangkap

Pada Gambar 19 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa terhadap minyak terperangkap. *Fitted response surface* (Gambar 19.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 19.b) didapat rentang minyak terperangkap akibat pengaruh penambahan oleoresin dan sukrosa yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 20,000-40,000%.



Gambar 20. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan air terhadap minyak terperangkap

Pada Gambar 20 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan oleoresin dan air terhadap minyak terperangkap. *Fitted response surface* (Gambar 20.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 20.b) didapat rentang minyak terperangkap akibat pengaruh penambahan oleoresin dan air yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 35,000-45,000%.



Gambar 21. *Fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan sukrosa dan air terhadap aktivitas antioksidan

Pada Gambar 21 disajikan *fitted response surface* (a) dan *fitted response profile* (b) pengaruh penambahan sukrosa dan air terhadap terperangkap. *Fitted response surface* (Gambar 21.a) yang terbentuk adalah grafik maksimum. Dari *fitted response profile* (Gambar 21.b) didapat rentang minyak terperangkap akibat pengaruh penambahan

oleoresin dan sukrosa yang ditunjukkan dengan titik-titik putih yaitu antara 20,000-40,000%.

3.6.2. ANOVA Minyak Terperangkap

Hasil ANOVA minyak terperangkap dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil ANOVA Minyak Terperangkap

Faktor	SS	df	MS	F	p
(1)Oleoresin (L)	3,811	1,000	3,811	0,14	0,71
Oleoresin (Q)	209,786	1,000	209,786	7,78	0,01
(2)Sukrosa (L)	146,201	1,000	146,201	5,42	0,03
Sukrosa (Q)	688,304	1,000	688,304	25,51	0,00
(3)Air (L)	1,751	1,000	1,751	0,06	0,80
Air (Q)	257,181	1,000	257,181	9,53	0,01
1L by 2L	116,640	1,000	116,640	4,32	0,05
1L by 3L	38,751	1,000	38,751	1,44	0,24
2L by 3L	20,476	1,000	20,476	0,76	0,39
Error	647,538	24,000	26,981		
Total SS	1765,822	33,000			

Keterangan:

SS: *Sum of Square*

df: *degree of freedom*

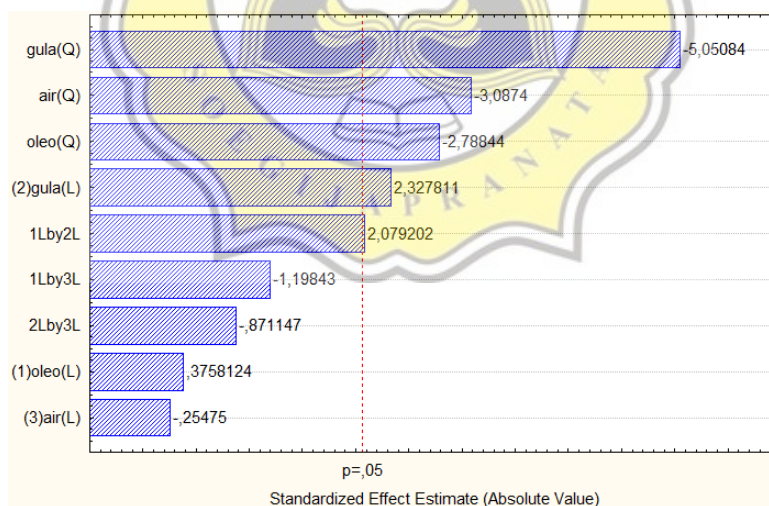
MS: *Mean of Square*

Pada Tabel 19 disajikan hasil ANOVA minyak terperangkap. Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (L) yang menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara linear. Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (Q) menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara kuadratik yang menggambarkan lengkung dari *response surface*. Sedangkan faktor 1L by 2L, 1L by 3L, dan 2L by 3L menunjukkan pengaruh interaksi faktor satu dengan yang lain terhadap variabel terikatnya secara linear. Nilai F menunjukkan besarnya efek variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Semakin besar nilai F, efek variabel bebas semakin besar. Pada Tabel 19 menunjukkan nilai F pada perlakuan penambahan sukrosa secara kuadratik tergolong tinggi, sehingga variabel ini memberikan efek yang cukup besar terhadap minyak terperangkap. Perlakuan yang signifikan terhadap variabel terikat ditunjukkan dengan nilai $p < 0,05$. Pada Tabel 19, perlakuan penambahan oleoresin secara kuadratik, penambahan sukrosa secara kuadratik

dan linear, penambahan air secara kuadratik, serta interaksi antara perlakuan penambahan oleoresin dan sukrosa secara linear signifikan. Data yang signifikan menunjukkan bahwa perlakuan tersebut mempengaruhi minyak terperangkap.

3.6.3. Pareto Chart of Standardized Effects Minyak Terperangkap

Pada Grafik 7 disajikan *pareto chart of standardized effects* dari minyak terperangkap. *Pareto chart* menunjukkan tingkat pengaruh tiap-tiap perlakuan terhadap variabel. Garis titik-titik merah merupakan batas signifikansi pengaruh tiap-tiap perlakuan pada tingkat kepercayaan 95%. Semakin panjang dan melewati batas signifikansi berarti perlakuan tersebut semakin berpengaruh secara signifikan terhadap variabel. Pada Grafik 7 terlihat bahwa perlakuan penambahan sukrosa, air, oleoresin secara kuadratik, penambahan sukrosa secara linear, serta interaksi antara perlakuan penambahan oleoresin dan sukrosa secara linear berpengaruh terhadap terperangkap secara signifikan. Perlakuan penambahan sukrosa secara kuadratik merupakan perlakuan paling berpengaruh secara signifikan dan positif terhadap minyak terperangkap.



Grafik 7. *Pareto chart of standardized effects* minyak terperangkap

3.6.4. Regresi Minyak Terperangkap

Hasil regresi minyak terperangkap dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Hasil Regresi Minyak Terperangkap

Faktor	Koefisien Regresi	p
Mean	-313,921	0,000
(1)Oleoresin (L)	-0,020	0,993
Oleoresin (Q)	-0,122	0,010
(2)Sukrosa (L)	15,758	0,000
Sukrosa (Q)	-0,221	0,000
(3)Air (L)	7,559	0,007
Air (Q)	-0,135	0,005
1L by 2L	0,108	0,048
1L by 3L	-0,062	0,242
2L by 3L	-0,045	0,392
R ²	0,633	

Pada Tabel 20 disajikan hasil regresi minyak terperangkap. Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (L) yang menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara linear. Faktor oleoresin, sukrosa, dan air (Q) menunjukkan pengaruh tiap faktor terhadap variabel terikatnya secara kuadratik yang menggambarkan lengkung dari *response surface*. Sedangkan faktor 1L by 2L, 1L by 3L, dan 2L by 3L menunjukkan pengaruh interaksi faktor satu dengan yang lain terhadap variabel terikatnya secara linear. L dan Q menunjukkan letak koefisien tiap faktor pada persamaan Y. Koefisien regresi yang bernilai positif menunjukkan variabel bebas memberikan pengaruh yang berbanding lurus terhadap variabel terikatnya, sedangkan koefisien regresi yang bernilai negatif memberikan pengaruh yang berbanding terbalik terhadap variabel terikatnya. Nilai R² menunjukkan besarnya pengaruh seluruh variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Pada Tabel 20, nilai R² sebesar 0,633 menunjukkan bahwa seluruh variabel bebas memberikan pengaruh terhadap minyak terperangkap sebesar 63,300%, sedangkan sisanya menunjukkan bahwa minyak terperangkap dipengaruhi oleh variabel di luar variabel pada penelitian. Data yang signifikan terhadap variabel terikat ditunjukkan dengan nilai $p < 0,05$. Pada Tabel 20, perlakuan penambahan oleoresin secara kuadratik, sukrosa, air, serta interaksi penambahan oleoresin dan sukrosa signifikan. Data yang signifikan menunjukkan bahwa perlakuan tersebut mempengaruhi minyak terperangkap.

3.6.5. *Critical Values* Minyak Terperangkap

Hasil *critical values* minyak terperangkap dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Hasil *Critical Values* Minyak Terperangkap

Faktor	<i>Observed Minimum</i>	<i>Critical Values</i>	<i>Observed Maximum</i>
Oleoresin (gram)	1,591	11,088	18,409
Sukrosa (gram)	26,591	36,381	43,409
Air (gram)	11,591	19,331	28,409
<i>Predicted value</i>		45,684	

Pada Tabel 21 diketahui bahwa hasil *critical values* menunjukkan oleoresin, sukrosa, dan air optimal. Penambahan oleoresin optimal pada kristalisasi sebanyak 11,088 gram. Penambahan sukrosa optimal pada kristalisasi sebanyak 36,381 gram. Penambahan air optimal pada kristalisasi sebanyak 19,331 gram. Dengan pengaplikasian *critical values* ini akan diprediksi mendapat minyak terperangkap sebesar 45,684%.

