

3. HASIL PENELITIAN

3.1. Aktivitas Antioksidan

3.1.1. Aktivitas Antioksidan pada Kombinasi Suhu dan Waktu

Tabel 1. Hasil Pengukuran Aktivitas Antioksidan pada Kombinasi Suhu dan Waktu

Suhu (°C)	Antioksidan (% inhibisi)		
	5 menit	10 menit	15 menit
30	49,97 ± 0,51 ^{a,A}	54,71 ± 2,33 ^{a,B}	52,70 ± 2,75 ^{a,A}
40	57,94 ± 0,82 ^{b,A}	60,06 ± 1,42 ^{b,B}	55,79 ± 0,40 ^{b,A}
50	54,75 ± 1,94 ^{C^{,A}}	56,64 ± 0,97 ^{C^{,B}}	53,90 ± 0,31 ^{C^{,A}}

Keterangan:

- Nilai yang ditunjukkan adalah *mean* ± standar deviasi dari tiga kali pengulangan
- Nilai yang ditunjukkan *superscript lowercase* adalah nilai beda nyata antar suhu dengan tingkat kepercayaan 95% dalam uji *Two Way Anova*
- Nilai yang ditunjukkan *superscript uppercase* adalah nilai beda nyata antar waktu dengan tingkat kepercayaan 95% dalam uji *Two Way Anova*

Berdasarkan Tabel 1, ditemukan bahwa nilai aktivitas antioksidan tertinggi ada pada kombinasi suhu 40 °C dan 10 menit dengan nilai 60,06%. Sedangkan, nilai terkecil berada pada kombinasi suhu 30 °C dan 5 menit. Pada variabel suhu, dapat dilihat bahwa nilai aktivitas antioksidan mengalami kenaikan dari suhu 30 °C ke 40 °C, lalu terjadi penurunan pada suhu 50 °C. Hal ini juga terjadi pada variabel waktu. Pada variabel waktu, terjadi peningkatan dari waktu 5 menit ke 10 menit, lalu menurun pada waktu 15 menit. Pada uji yang telah dilakukan, ditemukan bahwa tiap variabel suhu memiliki perbedaan yang nyata. Namun, pada variabel waktu ditemukan bahwa waktu 5 dan 15 menit tidak berbeda nyata satu sama lain, tetapi saling berbeda nyata dengan 10 menit.

3.1.2. Hasil Analisis *Response Surface Methodology* (RSM)

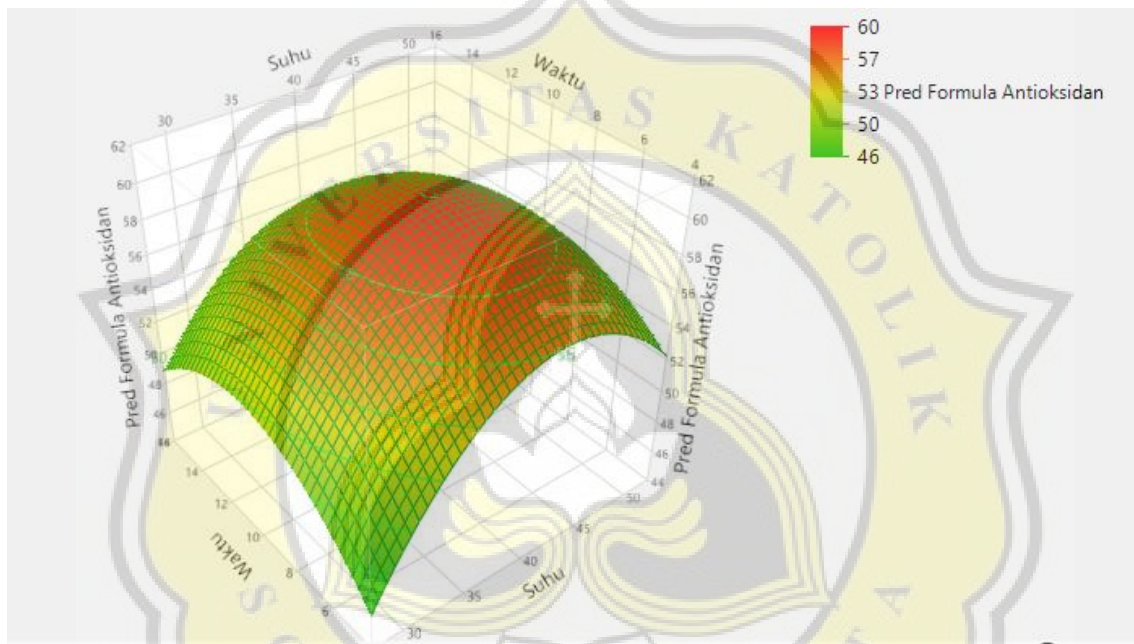
Response Surface Methodology (RSM) adalah kumpulan dari teknik statistika dan matematika yang memiliki fungsi untuk pemodelan dan analisis masalah yang dipengaruhi oleh beberapa variabel dan tujuan dari metode ini adalah untuk menentukan respon optimal dari analisis tersebut. Respon optimal yang ditentukan dapat dalam bentuk maksimum, minimum, atau pun target (Olawoye *et al.*, 2020). Pada nilai aktivitas antioksidan ditemukan bahwa variabel suhu dan waktu ada perbedaan nyata sehingga nilai aktivitas antioksidan dapat dianalisis menggunakan RSM.

Tabel 2. *Solution* Aktivitas Antioksidan

Variable	Critical Value
Suhu(30,50)	41,621644
Waktu(5,15)	9,8399038

Berdasarkan Tabel 2 di atas, nilai variabel bebas untuk menghasilkan aktivitas antioksidan paling optimal adalah suhu 41,62 °C dan waktu 9,84 menit.

3.1.3. Plot Model Aktivitas Antioksidan



Gambar 5. Plot Model Aktivitas Antioksidan

Plot model pada Gambar 4 di atas menunjukkan nilai yang diprediksi pada aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan diplot terhadap suhu dengan *range* 30 °C-50 °C dan waktu dengan *range* 5-15 menit. Selain itu, plot di atas juga menunjukkan batas bawah dengan nilai 46% dan batas atas 60%.

3.2. Total Flavonoid

3.2.1. Total Flavonoid pada Kombinasi Suhu dan Waktu

Tabel 3. Hasil Pengukuran Total Flavonoid pada Kombinasi Suhu dan Waktu

Suhu (°C)	Flavonoid (mg QE/g sampel)		
	5 menit	10 menit	15 menit
30	2,88 ± 1,44 ^{a,NS}	3,64 ± 1,02 ^{a,NS}	4,51 ± 0,56 ^{a,NS}
40	4,50 ± 0,43 ^{b,NS}	4,86 ± 0,36 ^{b,NS}	5,89 ± 0,54 ^{b,NS}
50	3,43 ± 0,72 ^{a,NS}	3,47 ± 0,96 ^{a,NS}	2,82 ± 1,35 ^{a,NS}

Keterangan:

- Nilai yang ditunjukkan adalah *mean* ± standar deviasi dari tiga kali pengulangan
- Nilai yang ditunjukkan *superscript lowercase* adalah nilai beda nyata antar suhu dengan tingkat kepercayaan 95% dalam uji *Two Way Anova*
- Nilai yang ditunjukkan NS adalah nilai tidak beda nyata antar waktu dengan tingkat kepercayaan 95% dalam uji *Two Way Anova*

Berdasarkan Tabel 8 di atas, dapat dilihat bahwa nilai total flavonoid tertinggi ada pada kombinasi suhu 40 °C dan waktu 15 menit dengan nilai 5,89 mg/g QE. Sedangkan, nilai terendah ada pada kombinasi suhu 50 °C dan waktu 15 menit dengan nilai 2,82 mg/g QE. Pada Tabel 8 di atas terlihat juga bahwa total flavonoid mengalami kenaikan dari suhu 30 °C ke 40 °C, lalu menurun pada suhu 50 °C. Berbeda dengan suhu, total flavonoid berdasarkan waktu mengalami kenaikan dari menit ke-5 hingga ke-15 pada suhu 30 °C dan 40 °C, tetapi pada suhu 50 °C terjadi penurunan dari 40 °C ke 50 °C. Pada uji yang telah dilakukan, perlakuan variabel suhu 40 °C berbeda nyata dengan suhu 30 °C dan 50 °C, tetapi suhu 30 °C tidak berbeda nyata dengan suhu 50 °C. Pada variabel waktu, ditemukan bahwa antar variabel tidak berbeda nyata satu sama lain. Hal ini membuat total flavonoid tidak dapat dianalisis menggunakan RSM.

3.3. Intensitas Warna

3.3.1. Intensitas Warna pada Kombinasi Suhu dan Waktu

Tabel 4. Hasil Pengukuran Nilai L* pada Kombinasi Suhu dan Waktu

Suhu (°C)	Uji Warna L*		
	5 menit	10 menit	15 menit
30	5,20 ± 0,64	5,63 ± 1,46	5,44 ± 0,22
40	5,30 ± 1,13	4,77 ± 0,35	5,55 ± 0,74
50	5,05 ± 0,65	5,56 ± 0,70	5,35 ± 0,15

Keterangan:

- Nilai yang ditunjukkan adalah *mean* ± standar deviasi dari tiga kali pengulangan
- Nilai yang ditunjukkan tidak beda nyata antar suhu dan waktu dengan tingkat kepercayaan 95% dalam uji *Two Way Anova*

Berdasarkan Tabel 9 di atas, nilai L tertinggi adalah 5,63 yang berada pada kombinasi suhu 30 °C dan waktu 10 menit. Sedangkan, nilai terendah ada pada suhu 40 °C dan waktu 10 menit dengan nilai 4,77. Pada suhu 30 °C dan 50 °C nilai L mengalami kenaikan dari waktu 5 menit ke 10 menit tetapi mengalami penurunan kembali di waktu 15 menit. Sedangkan pada suhu 40 °C, nilai L mengalami penurunan dari menit ke-5 hingga 10, lalu mengalami peningkatan pada menit ke-15. Pada uji yang telah dilakukan, nilai L tidak berbeda nyata baik antar suhu, maupun antar waktu. Hal ini membuat nilai L tidak dapat dianalisis menggunakan RSM.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Nilai a* pada Kombinasi Suhu dan Waktu

Suhu (°C)	Uji Warna a*		
	5 menit	10 menit	15 menit
30	-2,80 ± 0,83	-2,76 ± 1,42	-2,86 ± 0,17
40	-3,30 ± 0,56	-3,44 ± 0,19	-2,72 ± 0,61
50	-2,96 ± 0,85	-2,74 ± 0,48	-2,88 ± 0,16

Keterangan:

- Nilai yang ditunjukkan adalah *mean* ± standar deviasi dari tiga kali pengulangan
- Nilai yang ditunjukkan tidak beda nyata antar suhu dan waktu dengan tingkat kepercayaan 95% dalam uji *Two Way Anova*

Berdasarkan Tabel 10 di atas, nilai a tertinggi adalah -2,72 yang berada pada kombinasi suhu 40 °C dan waktu 15 menit. Sedangkan, nilai terendah ada pada suhu 40 °C dan waktu 10 menit dengan nilai -3,44. Pada suhu 30 °C dan 50 °C nilai a mengalami kenaikan dari waktu 5 menit ke 10 menit tetapi mengalami penurunan kembali di waktu 15 menit. Sedangkan pada suhu 40 °C, nilai L mengalami penurunan dari menit ke-5 hingga 10, lalu mengalami peningkatan pada menit ke-15. Pada uji yang telah dilakukan, nilai a tidak berbeda nyata baik antar suhu, maupun antar waktu. Hal ini membuat nilai a tidak dapat dianalisis menggunakan RSM.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Nilai b* pada Kombinasi Suhu dan Waktu

Suhu (°C)	Uji Warna b*		
	5 menit	10 menit	15 menit
30	-0,32 ± 0,59	-0,10 ± 0,80	-0,37 ± 0,19
40	-0,24 ± 0,67	-0,38 ± 0,33	-0,39 ± 0,39
50	-0,63 ± 0,34	-0,34 ± 0,53	-0,44 ± 0,11

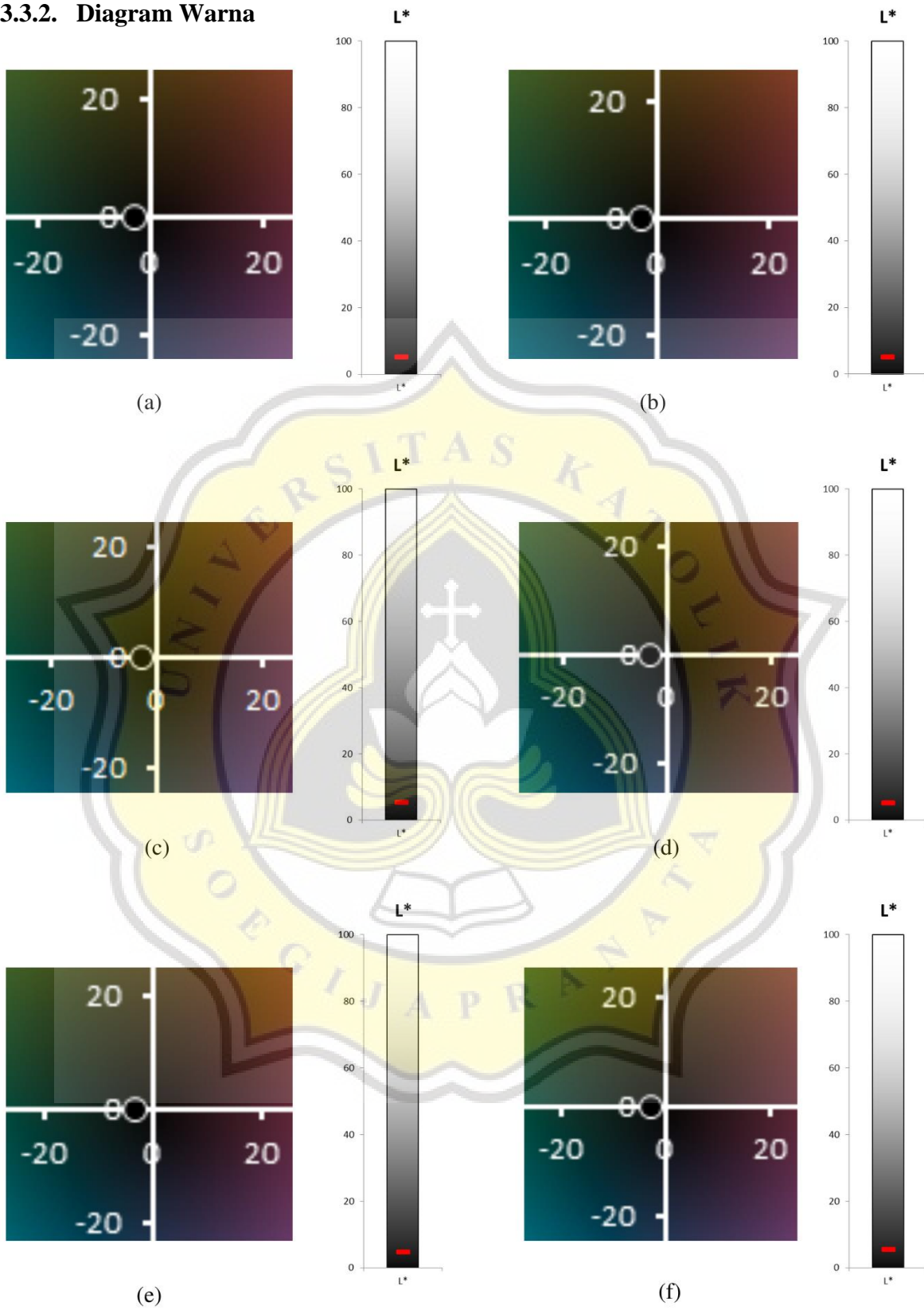
Keterangan:

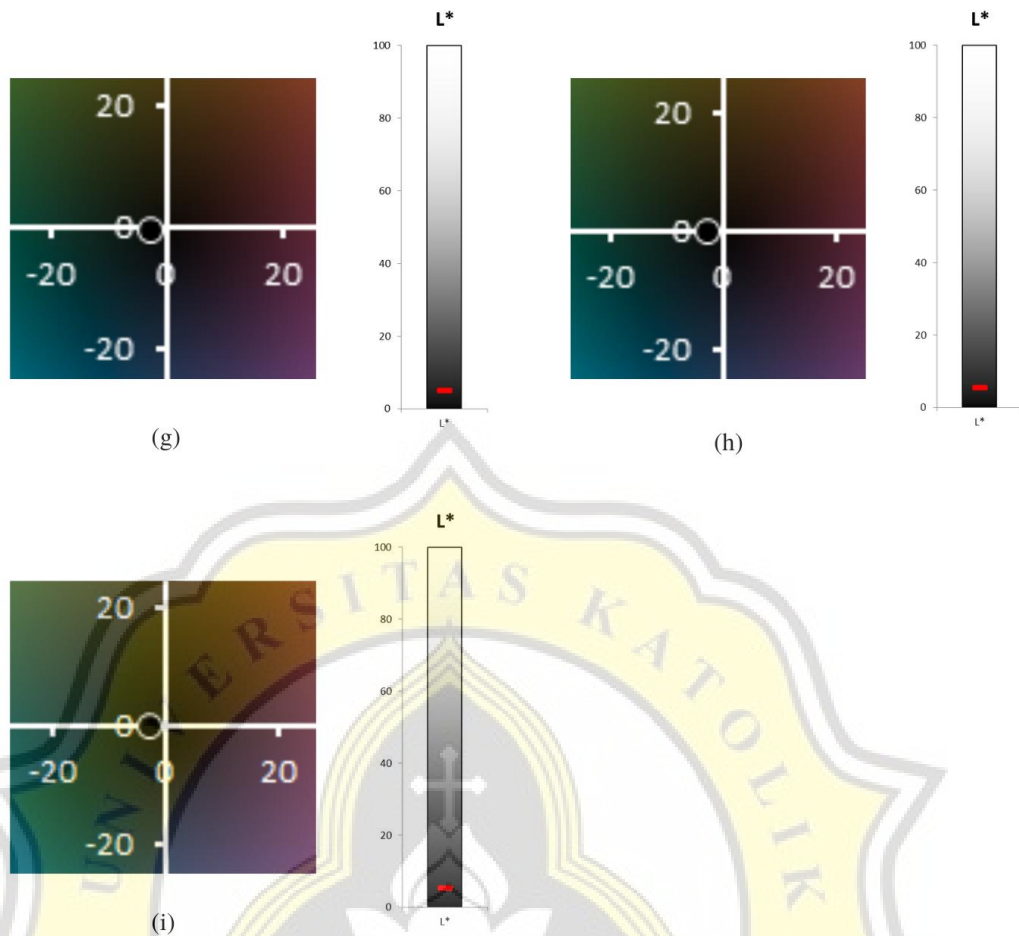
- Nilai yang ditunjukkan adalah *mean* ± standar deviasi dari tiga kali pengulangan
- Nilai yang ditunjukkan tidak beda nyata antar suhu dan waktu dengan tingkat kepercayaan 95% dalam uji *Two Way Anova*

Berdasarkan Tabel 11 di atas, nilai b tertinggi adalah $-0,10$ yang berada pada kombinasi suhu $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan waktu 10 menit. Sedangkan, nilai terendah ada pada suhu $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan waktu 5 menit dengan nilai $-0,63$. Pada suhu $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ nilai b mengalami kenaikan dari waktu 5 menit ke 10 menit tetapi mengalami penurunan kembali di waktu 15 menit. Sedangkan pada suhu $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, nilai b mengalami penurunan dari menit ke-5 hingga 15. Pada uji yang telah dilakukan, nilai b tidak berbeda nyata baik antar suhu, maupun antar waktu. Hal ini membuat nilai b tidak dapat dianalisis menggunakan RSM.



3.3.2. Diagram Warna





Gambar 6. Diagram Warna: 30 °C, 5 menit (a); 30 °C, 10 menit (b); 30 °C, 15 menit (c); 40 °C, 5 menit (d); 40 °C, 10 menit (e); 40 °C, 15 menit (f); 50 °C, 5 menit (g); 50 °C, 10 menit (h); 50 °C, 15 menit (i)

Pada diagram warna pada Gambar 3, rata-rata warna yang dihasilkan sedikit ke arah hijau dan biru, serta gelap hampir menuju warna hitam. Hal ini sesuai dengan data yang terlihat pada notasi L, a, dan b. Kisaran hasil yang didapatkan untuk nilai L adalah 4,77 – 5,63; untuk nilai a adalah -3,44 - -2,72; dan terakhir nilai b adalah -0,63 - -0,10.