

3. HASIL PENELITIAN

3.1. Karakteristik Kimia Roti Manis

3.1.1. Aktivitas Antioksidan

Hasil analisa aktivitas antioksidan pada tepung daun sirsak dan tepung jambu biji yang diukur dengan menggunakan metode DPPH dengan panjang gelombang 515 nm dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Aktivitas Antioksidan Tepung Daun Sirsak dan Tepung Jambu Biji

Sampel	Aktivitas Antioksidan (%)
Tepung Daun Sirsak	88,232 ± 1,311
Tepung Jambu Biji	65,083 ± 4,239

Pada Tabel 2, dapat diketahui bahwa aktivitas antioksidan pada tepung daun sirsak lebih tinggi daripada tepung jambu biji.

3.1.2. Aktivitas Antioksidan Roti Manis

Hasil analisa aktivitas antioksidan pada roti manis dengan berbagai macam substitusi tepung jambu biji dan tepung daun sirsak yang diukur dengan menggunakan metode DPPH dengan panjang gelombang 515 nm dapat dilihat pada Tabel 3.

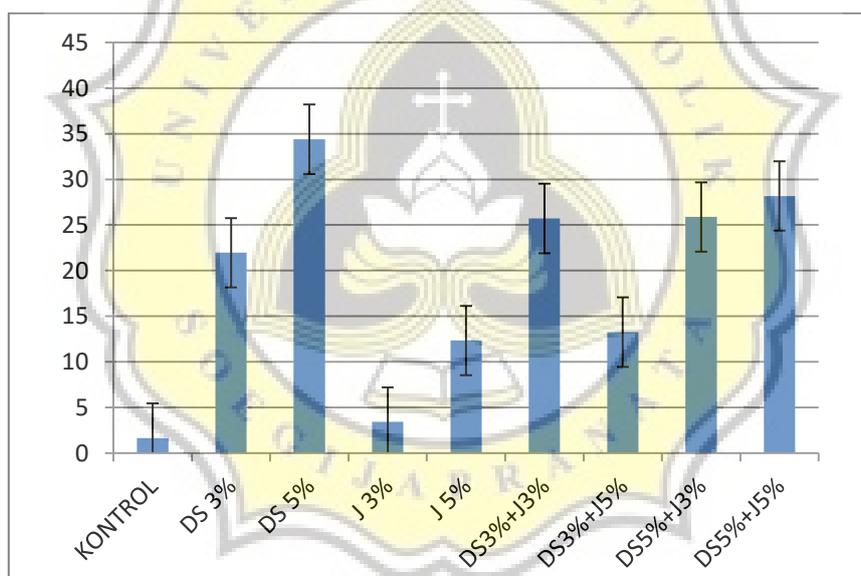
Tabel 3. Aktivitas Antioksidan Roti Manis

Sampel	Aktivitas Antioksidan (%)
Kontrol	1,654 ± 0,153 ^a
DS 3%	21,960 ± 2,104 ^c
DS 5%	34,389 ± 2,633 ^f
J 3%	3,418 ± 0,270 ^a
J 5%	12,337 ± 1,059 ^b
DS 3% + J 3%	25,719 ± 2,554 ^d
DS 3% + J 5%	13,259 ± 1,367 ^b
DS 5% + J 3%	25,879 ± 2,181 ^d
DS 5% + J 5%	28,173 ± 2,593 ^e

Keterangan:

- Semua nilai yang dicantumkan adalah nilai rata-rata ± standar deviasi.
- Nilai huruf *superscript* yang berbeda pada satu kolom menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan pada tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$) dengan menggunakan uji *Duncan*.
- DS : tepung daun sirsak
J : tepung jambu biji

Pada Tabel 3, dapat diketahui bahwa substitusi tepung daun sirsak dan tepung jambu biji akan mempengaruhi aktivitas antioksidan roti manis. Roti manis dengan tepung daun sirsak 3% maupun 5% mengalami peningkatan aktivitas antioksidan. Kontrol memiliki aktivitas antioksidan sebesar $1,654 \pm 0,153\%$ dan meningkat menjadi $21,960 \pm 2,104\%$ dan $34,389 \pm 2,633\%$ berturut-turut pada DS 3% dan DS 5%. Roti manis dengan tepung jambu biji mengalami peningkatan aktivitas antioksidan pula walaupun lebih rendah daripada roti manis dengan substitusi tepung daun sirsak, yaitu pada J 3% sebesar $3,418 \pm 0,270\%$ dan J 5% sebesar $12,337 \pm 1,059\%$. Roti manis dengan kombinasi substitusi tepung daun sirsak dan tepung jambu biji (DS 3% + J 3%, DS 5% + J 3%, dan DS 5% + J 5%) juga mengalami kenaikan aktivitas antioksidan yang signifikan pula yaitu lebih tinggi dari DS3% tetapi masih lebih rendah daripada DS5%. Namun pada DS 3% + J 5% terlihat bahwa aktivitas antioksidannya masih lebih rendah dibandingkan dengan sampel DS walaupun masih lebih tinggi daripada sampel J.



Gambar 9. Aktivitas Antioksidan pada Roti Manis

Berdasarkan Gambar 9, dapat diketahui bahwa roti manis kontrol memiliki aktivitas antioksidan yang paling rendah sedangkan roti manis dengan substitusi tepung daun sirsak 5% memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi.

3.1.3. Kadar Air

Hasil analisa kadar air pada roti manis dengan berbagai macam substitusi tepung jambu biji dan tepung daun sirsak dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisa Kadar Air pada Roti Manis

Sampel	Kadar Air (%)
Kontrol	31,588 ± 0,870 ^a
DS 3%	32,904 ± 1,009 ^{ab}
DS 5%	32,302 ± 1,982 ^{ab}
J 3%	33,200 ± 0,548 ^{ab}
J 5%	31,821 ± 0,481 ^{ab}
DS 3% + J 3%	33,343 ± 0,777 ^b
DS 3% + J 5%	32,957 ± 1,527 ^{ab}
DS 5% + J 3%	33,249 ± 0,303 ^{ab}
DS 5% + J 5%	32,626 ± 2,128 ^{ab}

Keterangan:

- Semua nilai yang dicantumkan adalah nilai rata-rata ± standar deviasi.
- Nilai huruf *superscript* yang berbeda pada satu kolom menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan pada tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$) dengan menggunakan uji *Duncan*.
- DS : tepung daun sirsak
- J : tepung jambu biji

Pada Tabel 4, dapat diketahui bahwa parameter kadar air pada roti manis kontrol memiliki kadar air paling rendah, yaitu sebesar 31,588 ± 0,870 %. Sedangkan roti manis dengan substitusi tepung tepung jambu biji 3% + tepung daun sirsak 3% memiliki kadar air paling tinggi yaitu sebesar 33,343 ± 0,777 %.

3.2. Karakteristik Fisik Roti Manis

3.2.1. Volume Pengembangan

Hasil pengukuran volume pengembangan pada roti manis dengan berbagai macam substitusi tepung jambu biji dan tepung daun sirsak menggunakan metode *seed displacement* dapat dilihat pada Tabel 5.

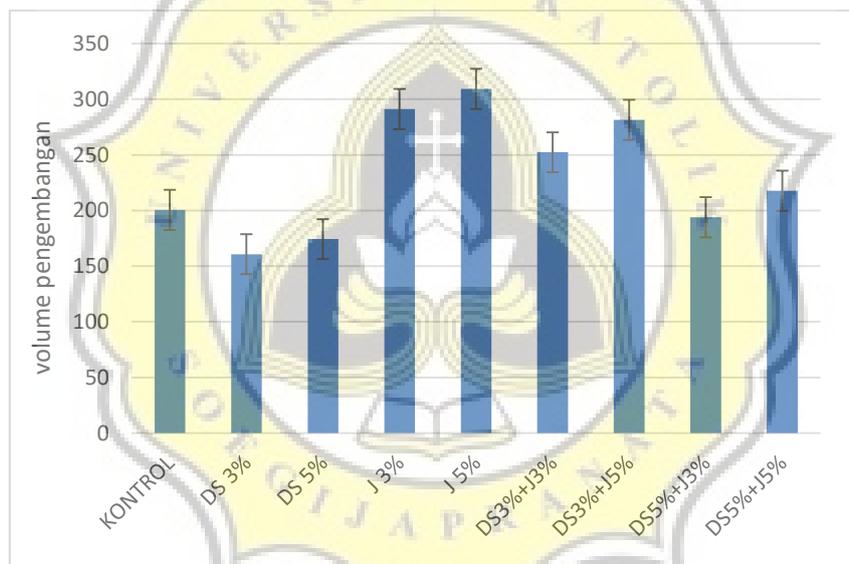
Tabel 5. Volume Pengembangan pada Roti Manis

Sampel	Volume Pengembangan (%)
Kontrol	200,447 ± 10,192 ^{cd}
DS 3%	160,775 ± 14,900 ^a
DS 5%	174,296 ± 15,732 ^{ab}
J 3%	291,234 ± 19,353 ^{fg}
J 5%	309,199 ± 26,800 ^g
DS 3% + J 3%	252,319 ± 27,432 ^e
DS 3% + J 5%	281,402 ± 11,620 ^f
DS 5% + J 3%	193,845 ± 10,129 ^{bc}
DS 5% + J 5%	217,789 ± 19,812 ^d

- Persentase volume pengembangan diperoleh dari perbandingan antara volume roti setelah pemanggangan dan volume adonan sebelum *proofing*
- Semua nilai yang dicantumkan adalah nilai rata-rata ± standar deviasi.

- c. Nilai huruf *superscript* yang berbeda pada satu kolom menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan pada tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$) dengan menggunakan uji *Duncan*.
- d. DS : tepung daun sirsak
- e. J : tepung jambu biji

Pada Tabel 5, dapat diketahui bahwa substitusi tepung daun sirsak dan tepung jambu biji akan mempengaruhi volume pengembangan roti manis. Kontrol memiliki volume pengembangan sebesar $200,447 \pm 10,192\%$ dan setelah ditambahkan tepung daun sirsak menjadi menurun yaitu $160,775 \pm 14,900\%$ dan $174,296 \pm 15,732\%$ berturut-turut pada DS 3% dan DS 5%. Sedangkan roti manis dengan tepung jambu biji mengalami peningkatan volume pengembangan yaitu pada J 3% sebesar $291,234 \pm 19,353\%$ dan J 5% sebesar $309,199 \pm 26,800\%$. Substitusi tepung jambu biji pada sampel yang ditambahkan tepung daun sirsak mampu meningkatkan volume pengembangan hingga lebih tinggi dari kontrol.



Gambar 10. Volume Pengembangan Roti Manis

Pada Gambar 10, dapat diketahui bahwa roti manis dengan substitusi tepung jambu biji 5% memiliki volume pengembangan paling besar sedangkan roti manis dengan substitusi tepung daun sirsak 3% memiliki volume pengembangan paling rendah.

3.2.2. Hardness

Hasil pengujian tingkat kekerasan (*hardness*) adonan dan roti manis dengan berbagai macam substitusi tepung jambu biji dan daun sirsak dapat dilihat pada Tabel 6.

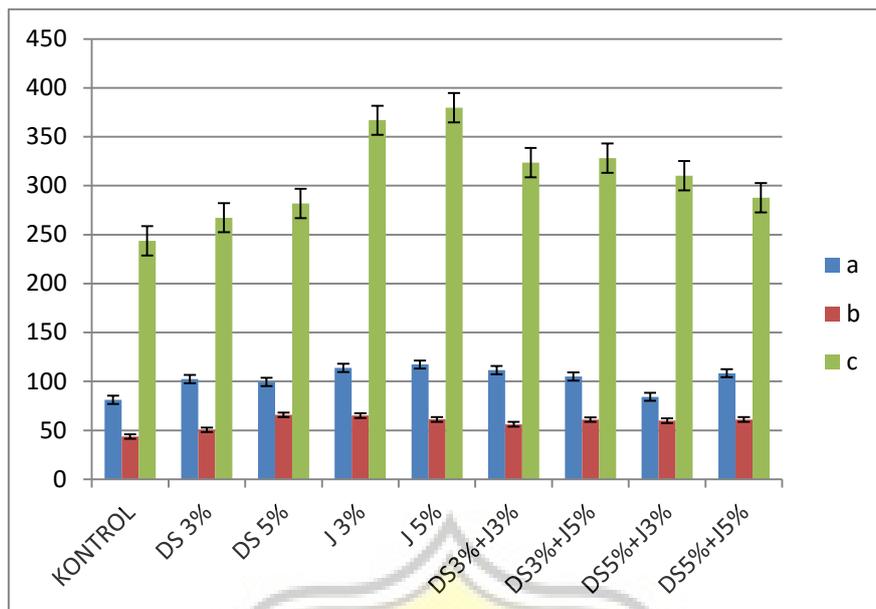
Tabel 6. Tingkat Kekerasan Adonan dan Roti Manis

Sampel	Tingkat Kekerasan (gf)		
	Sebelum <i>Proofing</i>	Setelah <i>Proofing</i>	Setelah <i>Baking</i>
Kontrol	81,072 ± 3,259 ^a	43,673 ± 1,577 ^a	243,562 ± 5,306 ^a
DS 3%	110,825 ± 0,749 ^{bcd}	50,565 ± 0,873 ^a	267,302 ± 8,585 ^b
DS 5%	102,489 ± 2,008 ^{de}	65,815 ± 1,180 ^d	281,777 ± 9,930 ^c
J 3%	108,472 ± 3,145 ^{cde}	65,044 ± 1,045 ^d	366,842 ± 6,533 ^f
J 5%	106,665 ± 1,696 ^{bcd}	61,128 ± 2,573 ^c	379,792 ± 11,307 ^g
DS 3% + J 3%	111,605 ± 2,340 ^e	56,147 ± 1,172 ^b	323,653 ± 12,931 ^e
DS 3% + J 5%	105,012 ± 4,244 ^{bc}	60,884 ± 1,766 ^c	328,075 ± 9,951 ^e
DS 5% + J 3%	84,252 ± 1,206 ^a	59,888 ± 1,109 ^c	310,325 ± 3,118 ^d
DS 5% + J 5%	108,391 ± 7,884 ^{bcd}	61,023 ± 1,944 ^c	287,742 ± 5,165 ^c

Keterangan:

- Hardness* sebelum *proofing* adalah adonan roti setelah pengistirahatan 10 menit
- Semua nilai yang dicantumkan adalah nilai rata-rata ± standar deviasi.
- Nilai huruf *superscript* yang berbeda pada satu kolom menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan pada tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$) dengan menggunakan uji *Duncan*.
- DS : tepung daun sirsak
- J : tepung jambu biji

Pada Tabel 6, dapat diketahui bahwa pada saat sebelum *proofing*, setelah *proofing*, dan setelah *baking* roti kontrol memiliki tingkat kekerasan paling rendah. Pada saat sebelum *proofing*, DS 5% memiliki tingkat kekerasan yang tinggi dibandingkan roti J, namun DS 3% lebih rendah dari roti J. DS 5% + J 3% memiliki tingkat kekerasan yang rendah mendekati kontrol namun lebih tinggi dari kontrol. Pada saat setelah *proofing*, tingkat kekerasan roti manis kontrol paling rendah dibandingkan roti manis lainnya, meskipun tidak terlalu berbeda nyata dengan DS 3%. Sedangkan roti manis dengan substitusi tepung jambu biji memiliki tingkat kekerasan yang paling tinggi meskipun tidak begitu signifikan dengan roti manis dengan substitusi tepung daun sirsak dan tepung kombinasi. Pada saat setelah *baking*, roti DS tingkat kekerasannya meningkat (melebihi kontrol) namun masih lebih rendah dibandingkan dengan roti J. Roti dengan tepung kombinasi memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan roti DS, namun masih lebih rendah dibandingkan dengan roti J.



Gambar 11. *Hardness* Adonan Sebelum *Proofing* (a), Adonan Setelah *Proofing* (b) dan Roti Manis Setelah *Baking* (c)

Pada Gambar 11, dapat diketahui bahwa tingkat kekerasan adonan sebelum *proofing* mengalami penurunan setelah *proofing*, kemudian meningkat tajam setelah *baking*.

3.2.3. Diameter Pori

Hasil pengujian diameter pori roti manis dengan berbagai macam substitusi tepung jambu biji dan tepung daun sirsak dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Diameter Pori Roti Manis

Sampel	Pori-pori (cm)
Kontrol	0,191 ± 0,017 ^a
DS 3%	0,207 ± 0,017 ^a
DS 5%	0,206 ± 0,017 ^a
J 3%	0,307 ± 0,022 ^c
J 5%	0,343 ± 0,005 ^d
DS 3% + J 3%	0,248 ± 0,019 ^b
DS 3% + J 5%	0,287 ± 0,026 ^c
DS 5% + J 3%	0,243 ± 0,021 ^b
DS 5% + J 5%	0,214 ± 0,019 ^a

Keterangan:

- Semua nilai yang dicantumkan adalah nilai rata-rata ± standar deviasi.
- Nilai huruf *superscript* yang berbeda pada satu kolom menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan pada tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$) dengan menggunakan uji *Duncan*.
- DS : tepung daun sirsak
- J : tepung jambu biji

Pada Tabel 7, dapat diketahui bahwa roti manis dengan substitusi tepung daun sirsak, tepung jambu biji, dan tepung kombinasi memiliki diameter pori yang lebih tinggi dibanding kontrol. Namun roti manis dengan substitusi tepung jambu biji memiliki diameter pori yang lebih tinggi bila dibandingkan roti manis dengan substitusi tepung daun sirsak. Roti manis dengan tepung kombinasi memiliki diameter pori yang lebih tinggi daripada roti manis dengan substitusi hanya tepung daun sirsak, namun masih lebih rendah dari roti manis dengan substitusi hanya tepung jambu biji.

3.2.4. Warna

Hasil uji intensitas warna pada roti manis dengan berbagai macam tepung pada bagian *crust* dan *crumb* menggunakan *chromameter* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Intensitas Warna *Crust* dan *Crumb* pada Roti Manis

Intensitas Warna	Formulasi	Bagian	
		Crust	Crumb
L	Kontrol	71,333 ± 1,836 ^g	71,152 ± 0,841 ^g
	DS 3%	55,013 ± 0,568 ^e	49,915 ± 1,787 ^d
	DS 5%	43,575 ± 0,683 ^a	40,448 ± 0,638 ^a
	J 3%	71,190 ± 0,965 ^g	66,62 ± 1,570 ^f
	J 5%	64,617 ± 0,457 ^f	60,743 ± 1,075 ^e
	DS 3% + J 3%	50,455 ± 0,882 ^{cd}	46,802 ± 0,742 ^c
	DS 3% + J 5%	51,490 ± 0,284 ^d	47,385 ± 0,782 ^c
	DS 5% + J 3%	49,627 ± 2,798 ^c	47,070 ± 0,905 ^c
	DS 5% + J 5%	48,110 ± 0,702 ^b	45,458 ± 0,962 ^b
	a*	Kontrol	4,460 ± 0,698 ^f
DS 3%		-2,227 ± 0,071 ^a	-3,253 ± 0,165 ^b
DS 5%		-1,773 ± 0,078 ^b	-1,825 ± 0,104 ^c
J 3%		2,662 ± 0,132 ^e	1,298 ± 0,083 ^h
J 5%		5,537 ± 0,264 ^g	2,230 ± 0,112 ⁱ
DS 3% + J 3%		4,728 ± 0,138 ^f	-1,038 ± 0,063 ^e
DS 3% + J 5%		0,775 ± 0,065 ^d	-0,382 ± 0,026 ^g
DS 5% + J 3%		-1,340 ± 0,108 ^c	-1,387 ± 0,086 ^d
DS 5% + J 5%		1,075 ± 0,053 ^d	-0,810 ± 0,051 ^f
b*		Kontrol	35,785 ± 1,100 ^e
	DS 3%	33,520 ± 1,002 ^d	28,343 ± 0,598 ^e
	DS 5%	29,968 ± 0,925 ^a	28,238 ± 1,235 ^e
	J 3%	31,783 ± 0,868 ^{bc}	17,733 ± 0,787 ^a
	J 5%	34,440 ± 1,189 ^d	23,027 ± 0,318 ^c
	DS 3% + J 3%	32,227 ± 0,461 ^c	27,093 ± 0,438 ^d
	DS 3% + J 5%	32,167 ± 0,383 ^c	28,123 ± 0,855 ^e
	DS 5% + J 3%	30,933 ± 0,565 ^{ab}	28,268 ± 0,485 ^e
	DS 5% + J 5%	30,328 ± 0,365 ^a	27,928 ± 0,489 ^e

Keterangan:

- Semua nilai yang dicantumkan adalah nilai rata-rata \pm standar deviasi.
- Nilai huruf *superscript* yang berbeda pada satu kolom menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan pada tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$) dengan menggunakan uji *Duncan*.
- DS : tepung daun sirsak
- J : tepung jambu biji

Pada Tabel 8, dapat diketahui bahwa parameter warna yang meliputi L, a*, dan b* memiliki perbedaan nyata antara roti kontrol dan roti dengan berbagai macam konsentrasi substitusi tepung daun sirsak dan tepung jambu biji. Nilai L paling tinggi terdapat pada roti kontrol yaitu sebesar $71,333 \pm 1,836$ gf untuk *crust* dan $71,152 \pm 0,841$ gf untuk *crumb*. Hal ini menunjukkan bahwa roti kontrol memiliki *lightness* yang paling tinggi (paling cerah). Nilai a* paling tinggi terdapat pada roti manis J5% yaitu sebesar $5,537 \pm 0,264$ gf untuk *crust* dan $2,230 \pm 0,112$ untuk *crumb* (berwarna agak kemerahan) dan nilai a- menunjukkan warna roti yang kehijauan, semakin besar nilai minusnya maka semakin gelap warna hijau yang ditunjukkan. Nilai b* paling besar terdapat pada roti manis kontrol sebesar $35,785 \pm 1,100$ gf untuk *crust*, sedangkan bagian *crumb* terdapat pada roti manis DS 3% yaitu sebesar $28,343 \pm 0,598$ gf.

3.3. Analisa Korelasi

Hasil uji korelasi kadar air, aktivitas antioksidan, *hardness*, warna *crumb*, volume pengembangan, dan rerata diameter pori roti manis dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Korelasi Kadar Air, Aktivitas Antioksidan, *Hardness*, Volume Pengembangan, dan Rerata Diameter Pori.

	Kadar Air	Aktivitas Antioksidan	<i>Hardness</i> Sebelum <i>Proofing</i>	<i>Hardness</i> Setelah <i>Proofing</i>	<i>Hardness</i> Roti	Volume Pengembangan	Rerata Diameter Pori
Kadar Air	1	0,124	0,045	0,006	0,099	0,025	-0,011
Akt. Antioksidan	0,124	1	0,325**	0,172	-0,230*	-0,498**	-0,385**
<i>Hardness</i> Sebelum <i>Proofing</i>	0,045	0,325**	1	0,438**	0,429**	0,296*	0,305*
<i>Hardness</i> Setelah <i>Proofing</i>	0,006	0,172	0,438**	1	0,540**	0,355**	0,423**
<i>Hardness</i> Roti	0,099	-0,230*	0,429**	0,540**	1	0,812**	0,882**
Volume Pengembangan	0,025	-0,498**	0,296*	0,355**	0,812**	1	0,808**
Rerata Diameter Pori	-0,011	-0,385**	0,305*	0,423**	0,882**	0,808**	1

Keterangan :

** menunjukkan interaksi signifikansi pada level 0,01 (99%)

*menunjukkan interaksi signifikansi pada level 0,05 (95%)

Pada Tabel 9, dapat diketahui bahwa antioksidan memiliki hubungan yang sangat kuat dengan *hardness* adonan sebelum *proofing*. Ketika antioksidan semakin tinggi, maka nilai *hardness* adonan sebelum *proofing* akan semakin meningkat. Antioksidan memiliki hubungan yang sangat kuat namun berbanding terbalik (negatif) dengan volume pengembangan, dan diameter pori roti manis, kemudian antioksidan memiliki hubungan yang kuat dan negatif dengan *hardness* roti. Hal ini menandakan bahwa semakin tinggi antioksidan, maka semakin rendah *hardness* roti, volume pengembangan, dan diameter pori. Volume pengembangan memiliki hubungan yang kuat dengan *hardness* adonan sebelum *proofing*, dan memiliki hubungan yang sangat kuat dengan *hardness* adonan setelah *proofing*, *hardness* roti, dan rerata diameter pori. Hal ini menandakan bahwa semakin meningkat volume pengembangan, maka nilai dengan *hardness* adonan sebelum *proofing*, *hardness* adonan setelah *proofing*, *hardness* roti, dan rerata diameter pori roti manis semakin meningkat pula.

