

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

Penelitian terhadap pengaruh proses *parboiling* terhadap kualitas buah mangrove *Avicennia alba* dilakukan untuk mengetahui pengaruh proses perebusan dengan lama waktu yang berbeda terhadap kandungan gizi pada tepung buah mangrove *Avicennia alba*. Lama waktu perebusan yang digunakan pada penelitian ini adalah 5 menit, 15 menit, 20 menit dan 25 menit. Parameter penentu kualitas yang digunakan pada penelitian ini meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat, kadar pati, kadar amilosa, kadar amilopektin, dan parameter warna. Adapun hasil analisis proksimat dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Hasil Data Uji Proksimat, Amilosa, Amilopektin dan Warna**

Kandungan Gizi (%)	Perlakuan			
	K (5 menit)	A (15 menit)	B (20 menit)	C (25 menit)
Protein	5,56	6,47	7,22	5,84
Lemak	1,44	1,59	1,86	1,53
Air	4,85	5,58	4,73	6,01
Abu	1,77	2,09	1,73	2,20
Karbohidrat	85,88	83,70	84,32	83,31
Pati	36,24	28,94	36,08	32,61
Amilosa	5,82	6,58	6,76	6,23
Amilopektin	30,42	32,37	29,32	26,41
Warna				
L*	55,70	59,23	56,33	57,85
a*	1,63	0,87	1,17	1,35
b*	11,60	15,50	13,23	14,00

## 4.2 Parameter Penentu Kualitas Tepung Mangrove *Avicenia alba*

### 4.2.1 Kadar Protein

Hasil uji kadar protein pada tepung mangrove *Avicenia alba* berkisar antara 5,56% sampai dengan 7,22%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan perebusan memberikan pengaruh pada protein tepung mangrove api-api. Rata-rata kadar protein pada tepung mangrove api-api (*Avicenia alba*) dapat dilihat pada Tabel 8.

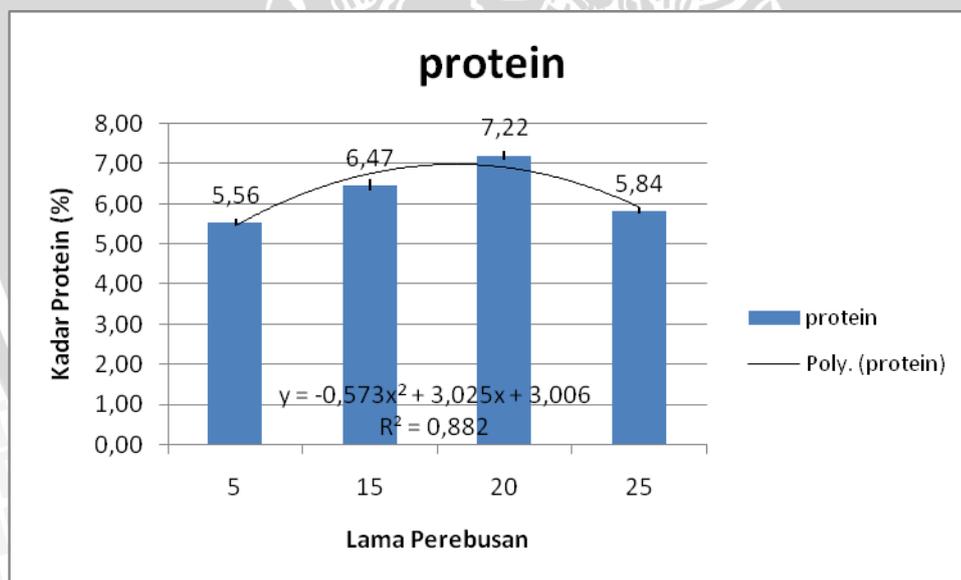
**Tabel 8. Rata-rata Kadar Protein Tepung Mangrove *Avicennia alba***

Perlakuan	Kadar Protein (%)	
	Rata-rata±St.Dev	Notasi
K (5 menit)	5,56 ± 0,081	a
A (15 menit)	6,47 ± 0,140	b
B (20 menit)	7,22 ± 0,117	c
C (25 menit)	5,84 ± 0,085	a

Pada Tabel 8. dapat dilihat bahwa kadar protein berkisar antara 5,56% - 5,84%. Kadar protein terendah pada perlakuan kontrol sebesar 5,56% dan kadar protein tertinggi pada perlakuan B yaitu perlakuan perebusan dengan lama waktu 20 menit sebesar 7,22%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan perebusan dengan menggunakan lama waktu berbeda memberikan pengaruh terhadap kadar protein tepung mangrove api-api (*Avicenia alba*). Semakin lama waktu yang digunakan pada proses perebusan buah api-api, kadar protein tepung yang dihasilkan juga semakin meningkat. Hal ini diduga protein yang terdapat pada buah api-api terdapat dalam sel-sel penyusun buah api-api, sehingga diperlukan proses pengolahan dengan panas untuk dapat mengeluarkan protein yang terdapat didalam buah mangrove tersebut. Perlakuan dengan perebusan juga menyebabkan lepasnya ikatan antara molekul air dengan makromolekul kompleks seperti protein. Apabila ikatan tersebut putus maka kadar protein akan lebih terkonsentrasi. Bertambahnya lama perebusan

juga dapat menyebabkan penurunan pada jumlah protein bahan. Hal ini dapat dilihat pada lama perebusan 25 menit yaitu sebesar 5,84%. Penurunan ini diduga pemanasan dengan waktu lama merusak struktur protein dan menyebabkan penurunan kualitas pada tepung mangrove yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Hidayat dan Bustami (1996), semakin lama perebusan berlangsung, maka nilai rata-rata proteinnya semakin berkurang. Tetapi semakin singkat lama perebusan, maka nilai rata-rata protein dalam suatu bahan semakin meningkat atau dapat dipertahankan. Meningkatnya jumlah protein berhubungan erat dengan kadar air. Apabila kadar air menurun maka jumlah protein akan meningkat.

Dari hasil pengujian kadar protein tepung mangrove api-api (*Avicenia alba*) menunjukkan perbedaan pada tiap-tiap perlakuan. Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6. Diagram Hubungan antara Lama Perebusan terhadap Kadar Protein.**

Gambar 6 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah protein pada tepung mangrove api mulai dari lama perebusan 5 menit sampai dengan lama

perebusan 20 menit. Pada perlakuan lama perebusan 25 menit kadar protein tepung mangrove api mengalami penurunan jumlah protein. Hal tersebut diduga bahwa perebusan dengan waktu yang lama akan menyebabkan kerusakan pada komponen gizi protein. Penetrasi panas kedalam bahan pangan melalui medium air dapat memecah struktur protein dan menurunkan kualitas tepung mangrove api-api yang dihasilkan. Menurut Kusnandar (2010), denaturasi atau kerusakan protein dapat disebabkan oleh proses pemanasan. Pemanasan pada suhu 55-75°C umumnya dapat menyebabkan protein terdenaturasi. Suhu terjadinya denaturasi berbeda untuk jenis protein yang berbeda. Pemanasan dapat menyebabkan perubahan susunan asam aminonya. Denaturasi protein dapat menyebabkan bahan pangan yang mengandung protein mengalami perubahan tekstur misalnya membentuk gel, kehilangan kemampuan daya ikat air atau mengalami pengerutan. Selain itu Prasetyo dan Monica (2004), menambahkan bahwa denaturasi protein dapat berakibat pada turunnya jumlah kadar protein dalam bahan pangan. Denaturasi protein yang terjadi pada suhu 95°C menyebabkan kadar protein pada tepung mangrove Api-api putih (*Avicennia alba*) cenderung menurun.

Kadar protein yang tertinggi terdapat pada perlakuan perebusan selama 20 menit, dimana jumlah protein yang terkandung dalam tepung mangrove api-api sebesar 7,22%. Jumlah kandungan protein yang terdapat pada tepung mangrove api-api ini dapat dikatakan memenuhi standar kualitas tepung yaitu memiliki kadar protein minimal 7% (SNI, 2006). Kandungan protein pada tepung mempunyai peranan penting pada proses pembuatan bahan pangan, dimana berpengaruh besar terhadap kualitas produk akhir yang dihasilkan. Kemampuan tepung untuk menahan stabilitas adonan agar tetap sempurna setelah melewati keadaan kalis ternyata dipengaruhi dari jumlah protein yang terdapat pada tepung tersebut dan juga kualitas proteinnya itu sendiri.

Protein tidak hanya berperan dalam proses pengolahan pangan, tetapi juga memiliki fungsi lain untuk memenuhi kebutuhan protein pada tubuh manusia. Kebutuhan protein normal adalah 10 – 15 % dari kebutuhan energi total, atau 0,8 – 1,0 gr/kg berat badan. Kebutuhan energi minimal untuk mempertahankan keseimbangan nitrogen adalah 0,4 – 0,5 gr/kg berat badan. Demam, sepsis, operasi, trauma dan luka dapat meningkatkan katabolisme protein, sehingga meningkatkan kebutuhan protein sampai 1,5 – 2,0 gr/kg berat badan. Sebagian besar pasien yang dirawat membutuhkan 1,0 – 1,5 gr/kg berat badan (Pramono, 2009).

#### 4.2.2 Kadar Lemak

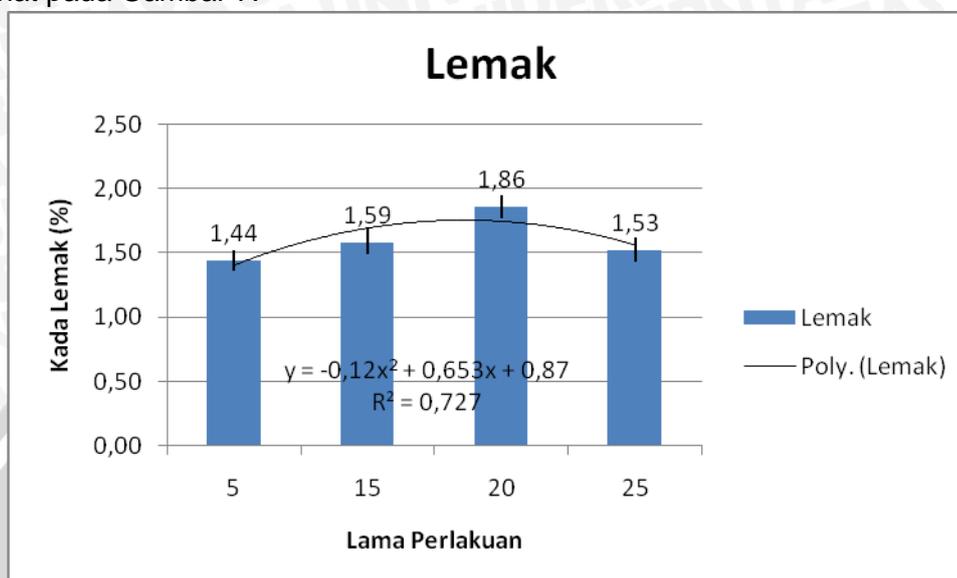
Hasil uji kadar lemak pada tepung mangrove *Avicenia alba* berkisar antara 1,44% sampai dengan 1,86%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kandungan lemak yang terdapat pada tepung mangrove api-api (*Avicenia alba*) sangat rendah. Adapun rata-rata kadar lemak pada tepung mangrove api-api (*Avicenia alba*) dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9. Rata-rata Kadar Lemak Tepung Mangrove *Avicennia alba***

Perlakuan	Kadar Lemak (%)	
	Rata-rata±St.Dev	Notasi
K (5 menit)	1,44 ± 0,079	a
A (15 menit)	1,59 ± 0,100	a
B (20 menit)	1,86 ± 0,089	b
C (25 menit)	1,53 ± 0,093	a

Perlakuan perebusan dengan lama waktu yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap kadar lemak tepung mangrove api-api. Hal ini dapat dilihat dari nilai F hitung < F tabel 5%. Kadar lemak terus mengalami peningkatan dengan bertambahnya lama perebusan. Tetapi pada lama

perebusan 25 menit kadar lemak mengalami penurunan. Adapun Diagram hubungan lama perebusan terhadap kadar lemak tepung mangrove api-api dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7. Diagram Batang Perbandingan Kontrol Dengan Perlakuan Tertinggi dan Terendah Terhadap Kadar Lemak.**

Gambar 7 menunjukkan bahwa lama perebusan meningkatkan kadar lemak bahan sampai lama waktu 20 menit. Hal ini diduga lemak yang terdapat pada buah mangrove api-api meningkat dengan diberi perlakuan dengan pemanasan, dimana panas akan masuk kedalam struktur sel dan melepas ikatan air dengan makromolekul kompleks. Penurunan jumlah air terikat pada bahan pangan akan meningkatkan komponen lain pada bahan pangan. Selain itu peningkatan kadar lemak juga dipengaruhi oleh pengeringan dengan oven yang menyebabkan menurunnya kandungan air pada tepung mangrove api-api. Menurut Yuniarti *et al.*, (2008), pada proses pengeringan (penurunan kadar air) kandungan lemak pada bahan cenderung meningkat sejalan dengan menurunnya kadar air, peningkatan kandungan lemak dan protein pada bahan merupakan mekanisme pertahanan bahan terhadap penurunan kadar air.

Kadar lemak yang tinggi pada produk tepung merugikan pada penyimpanan bahan pangan. Lemak yang tinggi cenderung lebih cepat mengalami kerusakan oksidatif pada bahan pangan. Berdasarkan Ambarsari, (2009), kadar lemak tepung di Indonesia rata-rata mencapai 0,750%, sedangkan kadar lemak pada tepung mangrove api-api sebesar 1,44% - 1,53%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kadar lemak tepung mangrove api-api tidak memenuhi standar tepung secara umum.

Kandungan lemak yang terdapat pada tepung mangrove api-api dapat digunakan sebagai sumber energi bagi tubuh manusia dimana kebutuhan lemak normal adalah 10 – 25 % dari kebutuhan energi total. Lemak sedang dapat dinyatakan sebagai 15 – 20 % dari kebutuhan energi total, sedangkan lemak rendah  $\leq 10$  % dari kebutuhan energi total. Modifikasi jenis lemak dapat dinyatakan sebagai : lemak jenuh  $< 10$  % dari kebutuhan energi total, lemak tidak jenuh ganda 10 % dari kebutuhan energi total, dan lemak tidak jenuh tunggal 10 – 15 % dari kebutuhan energi total (Pramono, 2009).

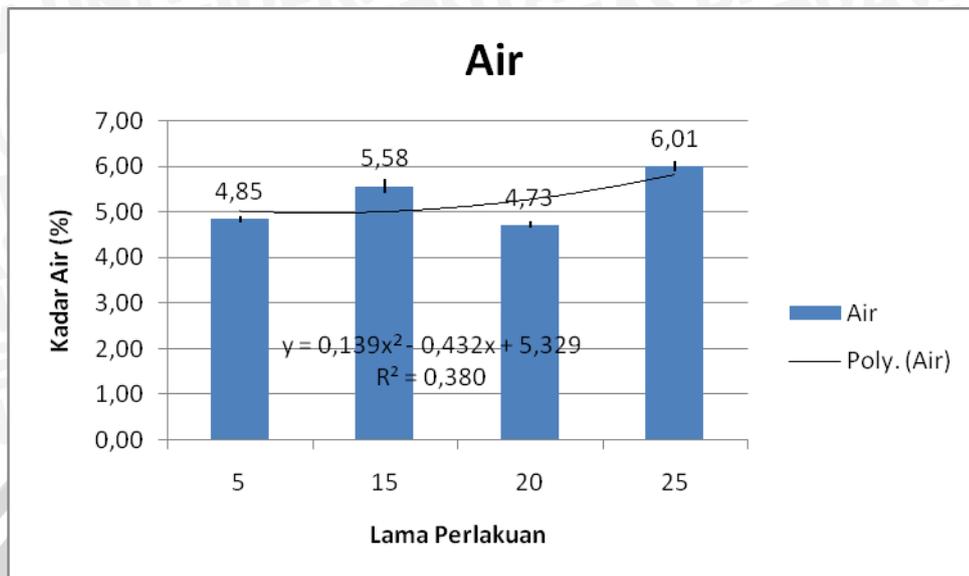
#### 4.2.3 Kadar Air

Kandungan air pada bahan pangan memegang peranan penting dalam mempertahankan umur simpan dari bahan pangan. Selain itu kandungan air yang terdapat pada bahan pangan berperan dalam mempertahankan tekstur dan bertanggungjawab terhadap reaksi biokimia yang terjadi pada bahan pangan. Hasil pengujian kadar air pada tepung buah mangrove api-api (*Avicenia alba*) berkisar antara 4,85% sampai dengan 6,01%. Hasil pengujian kadar air tepung buah mangrove Api-api putih (*Avicennia alba*) dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10. Rata-rata Kadar Air Tepung Mangrove *Avicennia alba***

Perlakuan	Kadar Air (%)	
	Rata-rata $\pm$ St.Dev	Notasi
K (5 menit)	4,85 $\pm$ 0,070	a
A (15 menit)	5,58 $\pm$ 0,162	b
B (20 menit)	4,73 $\pm$ 0,064	a
C (25 menit)	6,01 $\pm$ 0,105	c

Pada Tabel 10 dapat dilihat bahwa kadar air tepung mangrove api-api (*Avicennia alba*) berkisar antara 4,85% - 6,01%. Perlakuan *parboiling*/perebusan dengan lama waktu yang berbeda memberikan pengaruh terhadap kadar air tepung mangrove api-api. Hal ini dapat dilihat dari perhitungan F hitung > F tabel, dimana kadar air pada tiap-tiap perlakuan berbeda nyata. Perlakuan perebusan dengan air akan menimbulkan interaksi antara ikatan hidrogen pada air dengan gugus lain yang terdapat pada makromolekul kompleks. Semakin lama waktu perebusan akan menyebabkan banyaknya protein serta zat antinutrisi yang terdapat pada buah mangrove larut dalam air. Perebusan juga akan melepaskan ikatan kandungan air terikat dengan molekul lain pada bahan. Menurut Hidayat dan Bustami (1996), pengurangan kadar air disebabkan terlepasnya ikatan antara air dan protein. Hal ini diakibatkan oleh terjadinya degradasi protein oleh proses pemanasan. Degradasi protein menyebabkan terjadinya pelepasan ikatan antara protein dengan molekul air. Untuk mengetahui hubungan perlakuan pengaruh perebusan dengan lama waktu yang berbeda terhadap kadar air tepung mangrove api-api dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Diagram Hubungan Lama Perebusan dengan Lama Waktu yang Berbeda terhadap Kadar Air Tepung Mangrove Api-api

Gambar 16 menunjukkan hubungan antara perlakuan lama perebusan terhadap kadar air pada tepung buah mangrove api-api. Kadar air pada tepung mangrove mengalami peningkatan dan penurunan. Kadar air yang tinggi akan memberikan kesempatan bagi mikroba untuk mempercepat proses pembusukan. Sedangkan kadar air yang rendah pada produk tepung akan memberikan keuntungan pada penyimpanan produk serta pada pengolahan produk pangan. Rendahnya kadar air pada tepung mangrove api-api selain disebabkan karena proses perebusan yang memecah ikatan antara molekul air terikat dengan molekul lain pada bahan pangan, juga disebabkan karena proses pengeringan menggunakan oven selama 10 jam. Pengeringan adalah proses penurunan kadar air hingga batas tertentu. Selama pengeringan terjadi pemindahan panas dari udara ke bahan dan sebaliknya terjadi pemindahan air dari bahan ke udara melalui fase uap (Winarno, 1980). Susanto dan Saneto, (1994) menambahkan, hal yang pokok yang perlu diperhatikan pada proses pengeringan yaitu pada suhu tinggi produk

akan berwarna coklat, sedang pada suhu rendah dalam waktu yang lama mutunya akan turun. Suhu yang tepat adalah suhu yang sedang dengan waktu relatif singkat.

Pada penelitian ini kadar air tepung mangrove api-api berkisar antara 4,73-6,01%, dimana jumlah tersebut masih dibawah batas aman kadar air menurut SNI (2009), kadar air pada tepung terigu tidak boleh melebihi 14,5%. Rendahnya kadar air pada tepung mangrove api-api (*Avicenia alba*) dapat menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk dan juga dapat menghambat reaksi biokimia yang terjadi pada tepung selama penyimpanan. Hal tersebut dapat memperpanjang daya simpan produk tepung mangrove api-api.

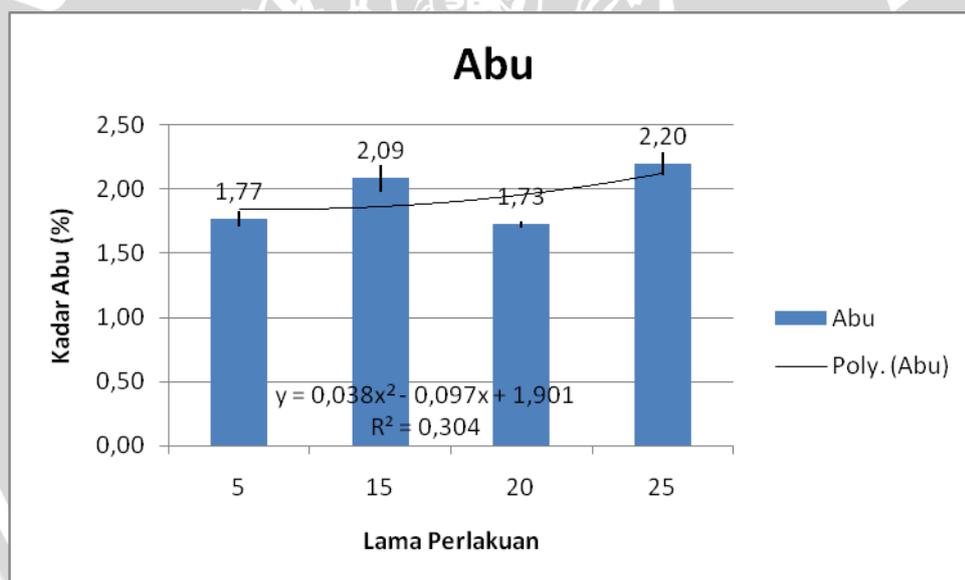
#### 4.2.4 Kadar Abu

Kadar abu menunjukkan kandungan mineral pada suatu bahan pangan. Hasil pengujian kadar abu pada tepung buah mangrove api-api (*Avicenia alba*) menunjukkan bahwa kandungan mineral yang terdapat pada tepung mangrove tersebut termasuk dalam jumlah yang besar. Kandungan mineral yang tinggi dapat mempengaruhi kenampakan produk serta daya terima konsumen. Hasil pengujian kadar abu tepung buah mangrove *Avicennia alba* dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11. Rata-rata Kadar Abu Tepung Mangrove *Avicennia alba***

Perlakuan	Kadar Abu (%)	
	Rata-rata $\pm$ St.Dev	Notasi
K (5 menit)	1,77 $\pm$ 0,057	a
A (15 menit)	2,09 $\pm$ 0,104	b
B (20 menit)	1,73 $\pm$ 0,025	a
C (25 menit)	2,20 $\pm$ 0,092	b

Kadar abu tepung mangrove api-api (*Avicenia alba*) berkisar antara 1,77% - 2,20%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kandungan mineral yang terdapat pada buah mangrove tinggi. Perlakuan *parboiling*/perebusan dengan lama waktu yang berbeda memberikan pengaruh terhadap kadar abu tepung mangrove api-api. Hal ini dapat dilihat dari perhitungan F hitung > F tabel, dimana kadar abu pada perlakuan berbeda nyata. Kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan perebusan dengan lama waktu 25 menit, sedangkan kadar abu terendah terdapat pada perlakuan perebusan selama 20 menit yaitu sebesar 1,77%. Adapun Diagram hubungan antara perebusan dengan lama waktu yang berbeda terhadap kadar abu tepung mangrove buah api-api dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Diagram Hubungan Perebusan dengan Lama waktu yang berbeda terhadap Kadar Abu Tepung Mangrove api-api.

Tingginya kadar abu pada tepung buah mangrove api-api diduga karena habitat dari mangrove *Avicenia alba*, dimana jenis mangrove ini mempunyai kemampuan menyerap logam berat. Logam berat juga termasuk kedalam golongan mineral yang terdeteksi pada saat pengujian. Selain itu habitat

mangrove berada ditempat payau dengan salinitas 15 (‰) yang mengandung garam yang terdapat kandungan mineral, sehingga dapat meningkatkan kadar abu tepung mangrove api-api. Selain itu tingginya kadar abu pada tepung mangrove *Avicennia alba* disebabkan karena proses pengeringan yang dilakukan terhadap bahan maka jumlah air yang keluar teruapkan dari bahan yang dikeringkan akan semakin besar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sudarmadji *et al.*, (1996), bahwa kadar abu tergantung pada jenis bahan, cara pengabuan, waktu dan suhu yang digunakan saat pengeringan, jika bahan yang diolah melalui proses pengeringan maka lama waktu dan semakin tinggi suhu pengeringan akan meningkatkan kadar abu. Menurut Ambarsari *et al.*, (2009), tingginya kadar abu pada bahan menunjukkan tingginya kandungan mineral namun dapat juga disebabkan oleh adanya reaksi enzimatik (*browning enzimatik*) yang menyebabkan turunnya derajat putih tepung.

Tepung yang baik memiliki kandungan abu yang rendah, pada penelitian ini kadar abu terendah terdapat pada perlakuan C yaitu perlakuan perebusan dengan lama waktu 20 menit yaitu sebesar 1,77%. Berdasarkan standar SNI (2008), persyaratan mutu tepung terbaik memiliki kadar abu maksimal 0,5%. Sehingga tepung mangrove *Avicennia alba* tidak dapat memenuhi standar mutu tepung yang baik.

#### 4.2.5 Kadar Karbohidrat

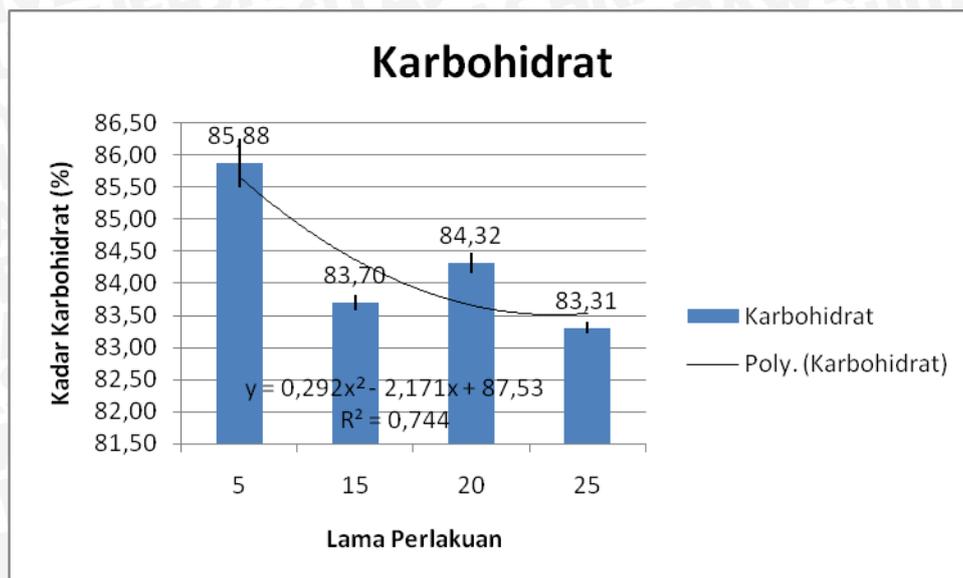
Karbohidrat juga mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur, dan lain-lain. Sedangkan dalam tubuh, karbohidrat berguna untuk mencegah timbulnya ketosis, pemecahan protein tubuh yang berlebihan, kehilangan mineral, dan berguna untuk membantu metabolisme lemak dan protein. Komponen karbohidrat yang banyak terdapat pada produk pangan adalah pati, gula, pektin,

dan selulosa.(Winarno, 2002). Hasil pengujian kadar air tepung buah mangrove *Avicennia alba* dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12. Rata-rata Kadar Karbohidrat Tepung Mangrove *Avicennia alba***

Perlakuan	Kadar Karbohidrat (%)	
	Rata-rata±St.Dev	Notasi
K (5 menit)	85,88 ± 0,384	c
A (15 menit)	83,70 ± 0,117	a
B (20 menit)	84,32 ± 0,167	b
C (25 menit)	83,31 ± 0,090	a

Kadar karbohidrat tepung mangrove api-api (*Avicennia alba*) berkisar antara 83,31% - 85,88% dan menunjukkan bahwa kandungan karbohidrat yang terdapat pada buah mangrove tinggi. Perlakuan *parboiling*/perebusan dengan lama waktu yang berbeda memberikan pengaruh terhadap kadar karbohidrat tepung mangrove api-api. Hal ini dapat dilihat dari perhitungan F hitung > F tabel, dimana kadar karbohidrat pada tiap-tiap perlakuan berbeda nyata. Penurunan terjadi karena proses perebusan yang semakin lama dan pengeringan dengan suhu tertentu akibatnya kadar air meningkat dan menyebabkan kadar karbohidrat menurun karena terjadi peningkatan pada komponen lainnya. Sedangkan peningkatan karbohidrat pada tepung mangrove terjadi karena proses pemanasan dengan cara perebusan sehingga menyebabkan komponen lain rusak dan kadar karbohidrat naik. Adapun diagram hubungan antara perebusan dengan lama waktu yang berbeda terhadap kadar karbohidrat tepung mangrove buah api-api dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10. Diagram Batang Perbandingan Kontrol Dengan Perlakuan Tertinggi dan Terendah Terhadap Kadar Karbohidrat.**

Gambar 10 menunjukkan hubungan antara perlakuan lama perebusan terdapat kadar karbohidrat pada tepung buah mangrove api-api. Kadar karbohidrat pada tepung mangrove mengalami penurunan.

Menurut Andarwulan (2008) mengemukakan bahwa terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan penurunan daya cerna pati (karbohidrat) yaitu penggunaan suhu yang terlampau tinggi pada saat proses pengolahan dan interaksi antara pati dengan komponen non pati. Penggunaan suhu yang tinggi pada pengolahan bahan pangan yang mengandung pati dapat menyebabkan gelatinisasi. Suhu gelatinisasi berbeda-beda pada tiap jenis pati, misalnya tepung tapioka 52-64°C, kentang 58-66°C dan jagung 62-70°C. (Winarno, 2002).

Menurut Ambarsari *et al.*, (2009), Kandungan karbohidrat rata-rata pada tepung di Indonesia adalah 83,8%. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan kadar karbohidrat pada tepung buah mangrove api-api putih yaitu perlakuan tertinggi pada kontrol sebesar 85,88%, sedangkan perlakuan terendah yaitu 83,31% berarti dapat dikatakan bahwa kadar karbohidrat pada tepung buah mangrove

*Avicennia alba* ini sudah memenuhi standar pada tepung pada umumnya. Berdasarkan SNI, (2008) persyaratan standar mutu tepung terbaik memiliki kadar karbohidrat minimal 65%, sehingga kadar karbohidrat pada tepung buah *Avicennia alba* yaitu pada kontrol perlakuan tertinggi sebesar 85,88% dan pada perlakuan terendah rata-rata sebesar 83,31%, hal ini membuktikan bahwa tepung buah mangrove *Avicennia alba* sudah dapat memenuhi persyaratan standar mutu tepung pada makanan. Menurut Pramono, (2009), Kebutuhan karbohidrat normal adalah 60 – 75 % dari kebutuhan energi total. atau sisa energi setelah dikurangi energi yang berasal dari protein dan lemak. Selain jumlah, kebutuhan karbohidrat dalam keadaan sakit sering dinyatakan dalam bentuk karbohidrat yang dianjurkan. Misalnya penyakit Diabetes Mellitus, dislipidemia dan konstipasi membutuhkan serat tinggi (30 – 50 gr/hari), sedangkan diare membutuhkan serat rendah.

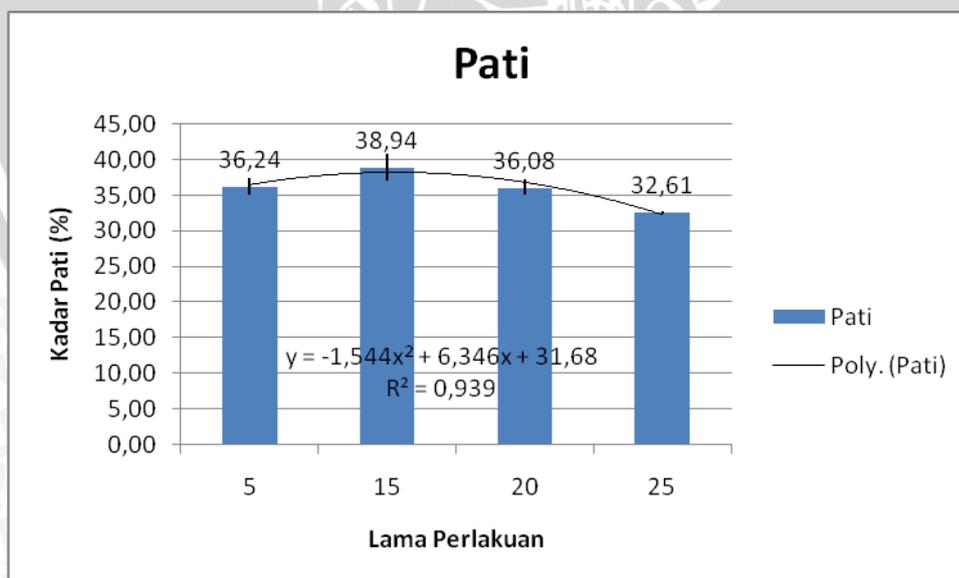
#### 4.2.6 Kadar Pati

Pemanasan yang terus berlangsung akan menyebabkan granula pati pecah sehingga air yang terdapat dalam granula pati dan molekul pati yang larut air dengan mudah keluar dan masuk ke dalam sistem larutan (Baah, 2009). Menurut Yuliasih *et al.*, (2011) adanya air dan energi panas yang cukup, menyebabkan granula pati alami mengalami pembengkakan, yang selanjutnya granula pati pecah. Kondisi tersebut memungkinkan terjadinya pembentukan kompleks. Hasil pengujian pati tepung buah mangrove *Avicennia alba* dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Rata-rata Kadar Pati Tepung Mangrove *Avicennia alba*

Perlakuan	Kadar Pati (%)	
	Rata-rata±St.Dev	Notasi
K (5 menit)	36,24 ± 1,139	b
A (15 menit)	38,94 ± 1,920	b
B (20 menit)	36,08 ± 1,083	b
C (25 menit)	32,61 ± 0,220	a

Pada Tabel 13. dapat dilihat bahwa kadar pati berkisar antara 32,61% - 38,94%. Perlakuan *parboiling*/perebusan dengan lama waktu yang berbeda memberikan pengaruh terhadap kadar karbohidrat tepung mangrove api-api. Hal ini dapat dilihat dari perhitungan F hitung > F tabel. Kadar pati tertinggi terdapat pada perlakuan A dengan lama waktu perebusan 15 menit, sedangkan kadar pati terendah terdapat pada perlakuan perebusan selama 25 menit yaitu sebesar 32,61%. Diagram batang hasil pengujian kadar pati pada kontrol dan tiap perlakuan dengan standart defiasi lama perebusan dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Diagram Batang Perbandingan Kontrol Dengan Perlakuan Tertinggi dan Terendah Terhadap Kadar Pati.

Gambar 11 menunjukkan hubungan antara perlakuan lama perebusan terdapat kadar pati pada tepung buah mangrove api-api. Kadar pati pada tepung mangrove mengalami kenaikan dan penurunan. Hal ini dapat dilihat kadar pati tertinggi pada perlakuan lama perebusan selama 15 menit, sedangkan terendah pada perlakuan dengan lama perebusan selama 25 menit.

Kenaikan ini disebabkan karena adanya proses perebusan atau pemanasan dengan waktu yang lama dan suhu perebusan yang relatif tinggi, selain itu ditunjang dengan adanya proses pengeringan dengan suhu yang sudah ditentukan, karena pati memiliki sifat yang dapat menyerap air secara terus-menerus sampai pati mengembang. Ditambahkan Faridah (2011), bila suspensi pati dipanaskan secara berangsur-angsur, energi kinetik dari molekul air akan melemahkan dan memecahkan ikatan hidrogen antarmolekul amilosa/amilopektin sehingga kekompakan kristal granula tertangu. Selanjutnya, air akan menggantikan posisi ikatan hidrogen ini dengan membentuk ikatan hidrogen air amilosa atau air amilopektin. Ikatan hidrogen ini menyebabkan air berangsur-angsur berpenetrasi ke dalam granula pati dan membuat granula pati akan mengalami peningkatan viskositas. Suhu pada saat suspensi pati mulai meningkat, viskositasnya atau saat granula pati mulai mengembang disebut dengan suhu awal gelatinisasi. Sedangkan penurunan disebabkan karena adanya proses perebusan dan pengeringan dengan suhu yang telah ditentukan. Menurut Kusnandar (2010), dengan meningkatnya suhu pemanasan atau lama waktu yang ditentukan granula pati akan semakin mengembang dan tidak akan mampu lagi menampung air. Sebagai akibatnya granula pati akan pecah dan molekul amilosa dan amilopektin akan menyatu dengan fase air. Jadi kesimpulannya semakin lama waktu atau meningkatnya suhu perebusan atau pemanasan nilai kadar pati akan meningkat, tetapi granulai

pati akan pecah dan kadar pati menurun, hal ini dikarenakan granula pati tidak dapat menampung air lagi.

Kandungan pati yang tinggi sangat diharapkan. Pati berperan membentuk pasta pati yang elastis dan mudah dibentuk, dengan memanfaatkan prinsip gelatinisasi pati menggantikan fungsi protein gluten. Pasta dianggap sebagai bahan komposit yang terdiri dari granula pati yang mengembang yang terdispersi dalam matriks polimer (Tan *et al.*, 2010).

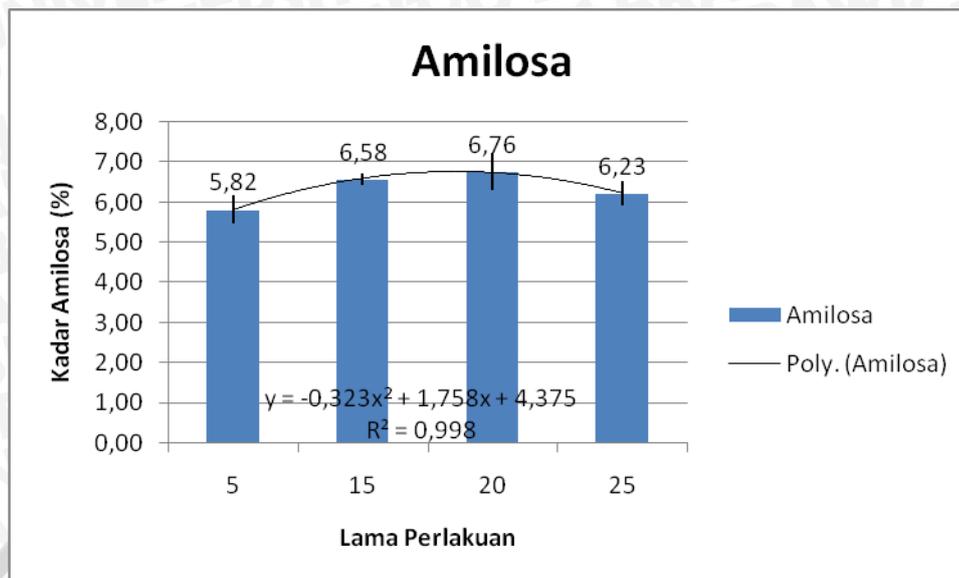
#### 4.2.7 Kadar Amilosa

Hasil uji kadar amilosa pada tepung mangrove *Avicenia alba* berkisar antara 5,82% sampai dengan 6,76%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan perebusan memberikan pengaruh pada protein tepung mangrove api-api. Rata-rata kadar amilosa pada tepung mangrove api-api (*Avicenia alba*) dapat dilihat pada Tabel 14.

**Tabel 14. Rata-rata Amilosa Tepung Mangrove *Avicennia alba***

Perlakuan	Kadar Amilosa (%)	
	Rata-rata $\pm$ St.Dev	Notasi
K (5 menit)	5,82 $\pm$ 0,343	a
A (15 menit)	6,58 $\pm$ 0,151	ab
B (20 menit)	6,76 $\pm$ 0,466	b
C (25 menit)	6,23 $\pm$ 0,295	ab

Pada Tabel 14. dapat dilihat bahwa kadar amilosa terendah pada perlakuan kontrol sebesar 5,82% dan kadar pati tertinggi pada perlakuan *parboiling* selama 20 menit sebesar 6,76%. Hasil pengujian kadar amilosa pada kontrol dan tiap perlakuan dengan standart defiasi lama perebusan dapat dilihat pada Gambar 12.



**Gambar 12. Diagram Batang Perbandingan Kontrol Dengan Perlakuan Tertinggi dan Terendah Terhadap Kadar Amilosa.**

Dari gambar 12 diagram batang dapat dilihat kadar amilosa pada tepung mangrove mengalami kenaikan dan penurunan. Kenaikkan ini disebabkan karena adanya proses perebusan yaitu proses pemanasan yang kontak langsung dengan bahan pangan sehingga mengakibatkan kadar amilosa naik, tetapi semakin tinggi suhu pemanasan atau lama pemanasan granula pati tidak akan mampu menyerap air lagi karena granula pati sudah mencapai penyerapan air yang maksimum, sehingga terjadi pembentukan gel yang mengakibatkan terbentuknya ikatan-ikatan hidrogen kembali antar molekul khususnya amilosa. Semakin tinggi kandungan amilosa dari pati semakin tinggi pula kemampuannya membentuk gel (Andarwulan *et.al.*, 2011).

Penurunan terjadi karena lamanya proses perebusan sehingga menyebabkan penurunan pati kadar amilosa, karena tempat amilosa yang berada di pati yang memiliki sifat yang tidak larut dalam air akan tetapi apabila dipaksa dimasak secara perlahan-lahan kelarutan granula pati akan meningkat dan apabila suhu granula pati sudah mencapai puncaknya dan tidak dapat

menampung air lagi granula pati akan menurun dan amilosa juga akan turun karena amilosa adalah penyusun pati pada kelompok makromolekul.

Suhu puncak gelatinisasi dipengaruhi oleh kadar amilosa. Menurut Colado and Corke (1997) peningkatan kadar amilosa akan meningkatkan suhu puncak gelatinisasi. Amilosa mampu mengadakan ikatan dengan sesama amilosa maupun dengan amilopektin membentuk konfigurasi yang sulit dirusak karena terdapat banyak ikatan didalam granula sehingga dibutuhkan energi yang lebih besar (Jane *et al.*, 1999 dalam Baah 2009). Hal ini mengakibatkan suhu puncak lebih tinggi. Suhu puncak gelatinisasi tepung juga dipengaruhi oleh keberadaan lemak. Keberadaan lemak menyebabkan suhu puncak meningkat, sebab kompleks amilosa-lemak cenderung mencegah terjadinya pengembangan granula pati secara berlebihan (Baah, 2009).

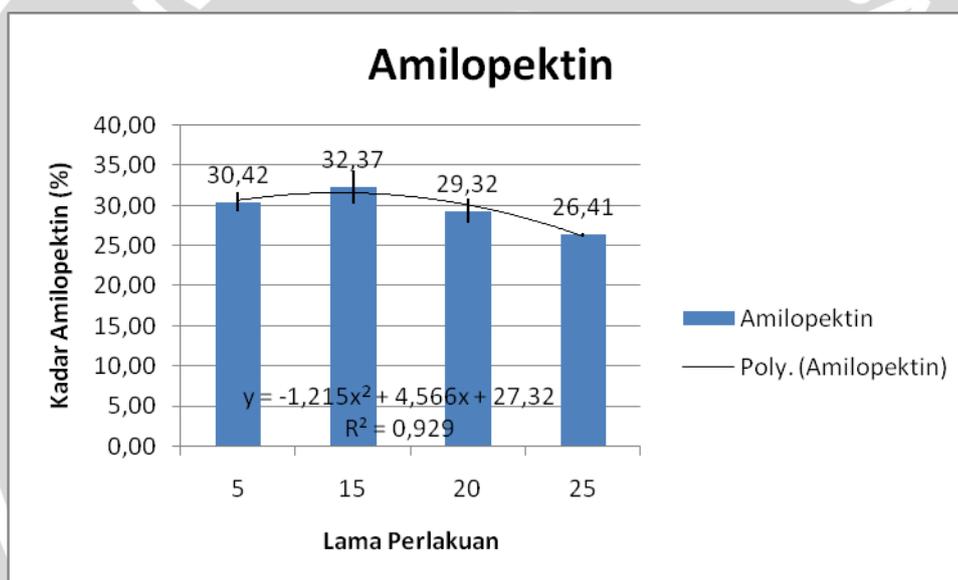
#### 4.2.8 Kadar Amilopektin

Kadar amilopektin mempengaruhi kekenyalan pada olahan bahan pangan. Ditambahkan oleh Rasmi dan Urooj (2003), bahwa semakin besar kandungan amilopektin maka pati akan lebih basah, lengket dan cenderung sedikit menyerap air. Sedangkan kadar amilopektin pada tepung mangrove api-api mengalami penurunan seiring waktu perebusan yang semakin lama. Rata-rata kadar amilopektin pada tepung mangrove api-api (*Avicennia alba*) dapat dilihat pada Tabel 15.

**Tabel 15. Hasil Rata-rata Amilopektin Tepung Mangrove *Avicennia alba***

Perlakuan	Kadar Amilopektin (%)	
	Rata-rata±St.Dev	Notasi
K (5 menit)	30,42 ± 1,202	b
A (15 menit)	32,37 ± 2,067	b
B (20 menit)	29,32 ± 1,502	ab
C (25 menit)	26,41 ± 0,084	a

Pada Tabel 15. dapat dilihat bahwa kadar amilopektin berkisar antara 26-, 41% - 32,37%. Kadar amilopektin tertinggi pada perlakuan A dengan lama waktu perebusan selama 15 menit, sedangkan terendah pada perlakuan C dengan lama perebusan selama 25 menit. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan perebusan memberikan pengaruh pada amilopektin tepung mangrove api-api. Diagram batang hasil pengujian kadar amilopektin pada kontrol dan tiap perlakuan dengan standart defiasi lama perebusan dapat dilihat pada Gambar 13.



**Gambar 13. Diagram Batang Perbandingan Kontrol Dengan Perlakuan Tertinggi dan Terendah Terhadap Kadar Amilopektin.**

Dari gambar 13 dapat dilihat kadar amilopektin mengalami penurunan dari seiring lamanya waktu perebusan. Penurunan ini disebabkan karena adanya perlakuan fisik yaitu proses perebusan dengan waktu yang sudah ditentukan. Menurut Andarwulan *et al.*,2011. Pati yang tersusun oleh dua kelompok makromolekul yaitu amilosa dan amilopektin dapat menyerap air apabila suspense pati dimasak perlahan hingga mencapai suhu pemasakan sehingga

mengakibatkan kelarutan pati meningkat. Proses meningkatnya kelarutannya pati ini akibat pemanasan yang disebut dengan proses gelatinisasi. Tetapi apabila pemanasan dilanjutkan pada suhu atau lama pemanasan yang lebih tinggi maka granula pati yang didalamnya terdapat amilopektik akan pecah dan kekentalan suspensi pati akan turun tajam seiring meningkatnya lama perebusan.

#### 4.2.9 Kadar Warna

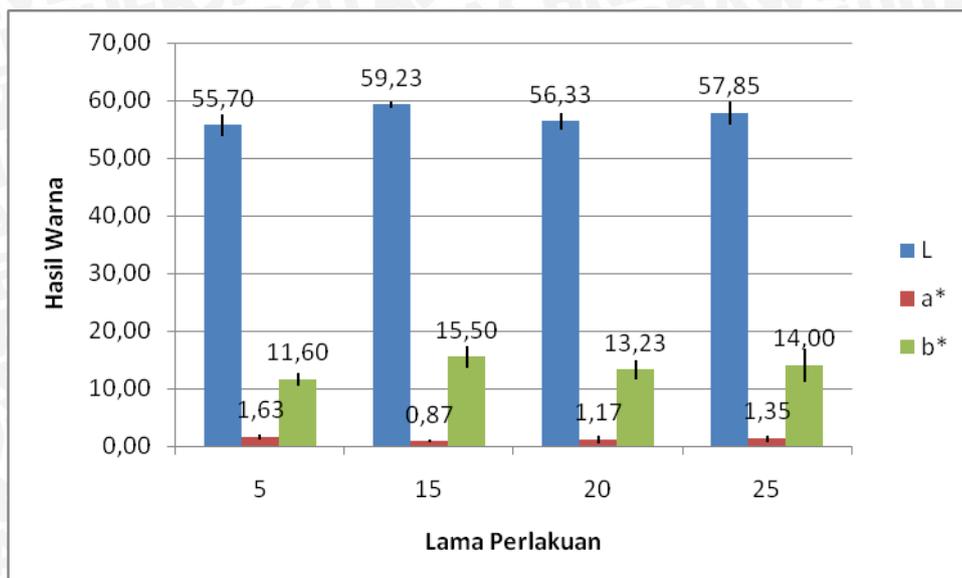
Warna merupakan parameter pertama yang menentukan penerimaan konsumen untuk penilaian objektif melalui penglihatan dan sangat menentukan dalam penilaian suatu bahan atau produk. Sebelum faktor lain dipertimbangkan secara visual, faktor warna terlebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan (Winarno, 1993).

Pengukuran warna secara objektif penting dilakukan karena pada produk pangan warna merupakan daya tarik utama sebelum konsumen mengenal dan menyukai sifat-sifat lainnya. Warna tepung dapat diamati secara kuantitatif dengan metode Hunter menghasilkan tiga nilai pengukurannya yaitu L, a dan b. Nilai L menunjukkan tingkat kecerahan sampel. Semakin cerah sampel yang diukur maka nilai L mendekati 100. Sebaliknya semakin kusam (gelap), maka nilai L mendekati 0. Nilai a merupakan pengukuran warna kromatik campuran merah-hijau. Nilai b merupakan pengukuran warna kromatik campuran kuning-biru (Hutchings, 1999). Warna tepung yang diperdagangkan bervariasi mulai dari putih sampai putih keabu-abuan atau agak coklat dan kuning. Menurut syarat mutu SNI tidak ada kriteria derajat putih yang harus diharuskan, warna sesuai bahan baku jagung (putih, kuning) dan secara umum sesuai spesifikasi bahan aslinya. Umumnya konsumen lebih menyukai tepung dengan derajat putih (L) yang tinggi. Hasil rata-rata warna tepung mangrove *Avicennia alba* dapat dilihat pada Tabel 16.

**Tabel 16. Hasil Rata-rata Warna dan Standart Defiasi Tepung Mangrove *Avicennia alba***

Perlakuan	Kecerahan/warna (%)		
	Rata-rata $\pm$ St.Dev		
	L*	a*	b*
K (5 menit)	1,80 $\pm$ 55,70	0,38 $\pm$ 1,63	1,20 $\pm$ 11,60
A (15 menit)	0,59 $\pm$ 59,23	0,23 $\pm$ 0,87	1,95 $\pm$ 15,50
B (20 menit)	1,42 $\pm$ 56,33	0,68 $\pm$ 1,17	1,68 $\pm$ 13,23
C (25 menit)	2,05 $\pm$ 57,85	0,55 $\pm$ 1,35	2,90 $\pm$ 14,00

Pada Tabel 16. dapat dilihat bahwa warna tepung mangrove *Avicennia alba* L\* berkisar antara 55,70% - 57,85%. Kadar warna terendah pada perlakuan kontrol sebesar 55,70% dan kadar warna tertinggi pada perlakuan *parboiling* selama 15 menit sebesar 59,23%. Hasil warna terbaik pada perlakuan *parboiling* selama 25 menit sebesar 57,85%. Dengan demikian tingkat kecerahan warna L\* masih jauh untuk mendekati 100% untuk memperoleh warna putih cerah. Warna a\* berkisar antara 1,63% - 1,35%. Kadar warna a\* terendah pada perlakuan 15 menit sebesar 0,87% dan kadar warna tertinggi pada perlakuan *parboiling* kontrol sebesar 1,63%. Hasil warna terbaik pada perlakuan *parboiling* kontrol sebesar 1,63%. Menyatakan bahwa hasil warna tepung mangrove api-api putih tidak terlalu kemerahan. Sedangkan hasil warna b\* berkisar antara 11,60% - 14,00%. Kadar warna b\* terendah pada perlakuan kontrol sebesar 11,60% dan kadar warna tertinggi pada perlakuan *parboiling* selama 15 menit sebesar 15,50%. Hasil warna terbaik pada perlakuan *parboiling* selama 15 menit sebesar 15,50%. Hal ini menyatakan bahwa hasil tepung mangrove api-api putih mengalami perubahan warna sedikit kuning. Hasil pengujian warna pada kontrol dan tiap perlakuan dengan standart defiasi lama perebusan dapat dilihat pada Gambar 14.



**Gambar 14. Diagram Batang Perbandingan Kontrol Dengan Perlakuan Tertinggi dan Terendah Terhadap Kadar Amilopektin.**

Penentuan mutu bahan makanan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor yang salah satunya adalah warna. Suatu bahan makanan yang bernilai bergizi tinggi, enak dan terksturnya sangat baik tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang. Selain sebagai faktor yang ikut menentukan mutu, warna juga dapat digunakan sebagai indikator keseragaman atau kematangan (Achyadi dan Afiana, 2004).

Warna mendekati 100 menjadi putih, warna menjauhi 100 semakin gelap. Nilai L menunjukkan kecerahan (*brightness*) dan mempunyai nilai 0 (hitam) sampai 100 (putih). Dimana semakin besar nilai L maka sampel akan berwarna semakin cerah. Notasi a menyatakan warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai +a dari 0 sampai +100 untuk warna merah dan nilai -a dari 0 sampai -80 untuk warna hijau. Notasi b menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai +b dari 0 sampai +70 untuk warna kuning dan nilai -b dari 0 sampai -80 untuk warna biru (Nisviaty, 2006).