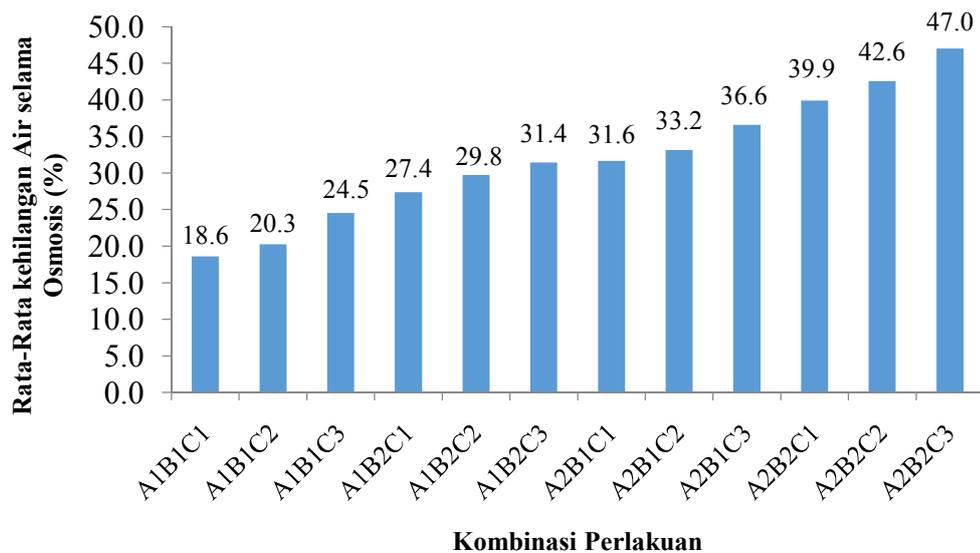


BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Proses Osmosis

4.1.1. Kehilangan Air Total (*Water Losses*)

Kehilangan air total buah sirsak selama proses osmosis 7 jam berkisar antara 34,76 sampai dengan 73,30%. Kehilangan air tertinggi dihasilkan pada perlakuan A₂B₂C₃ (ukuran bahan 5 mm, suhu medium 40⁰C, dan konsentrasi gula 60%) yaitu 73,30% dan persen kehilangan air terendah dihasilkan pada perlakuan A₁B₁C₁ (ukuran bahan 10 mm, suhu medium 30⁰C, dan konsentrasi gula 40%) yaitu 34,76%. Kehilangan air pada buah sirsak selama proses osmosis dengan perlakuan ukuran bahan, suhu medium, dan konsentrasi gula pada medium osmosis disajikan pada Gambar 4.1.

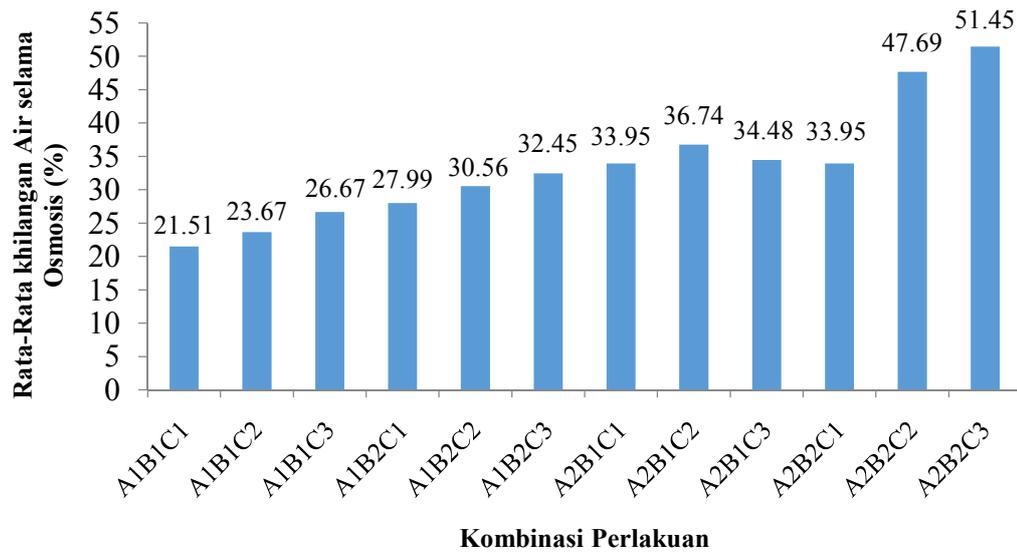


Keterangan :

A1 : Ukuran tebal buah sirsak 10 mm
A2 : Ukuran tebal buah sirsak 5 mm
B1 : Suhu medium 30⁰C
B2 : Suhu medium 40⁰C

C1 : Konsentrasi gula 40%
C2 : Konsentrasi gula 50%
C3 : Konsentrasi gula 60%

Gambar 4.1.1. Kehilangan air pada berbagai kombinasi perlakuan selama 1 jam pertama proses osmosis.



Keterangan :

A1 : Ukuran tebal buah sirsak 10 mm

C1 : Konsentrasi gula 40%

A2 : Ukuran tebal buah sirsak 5 mm

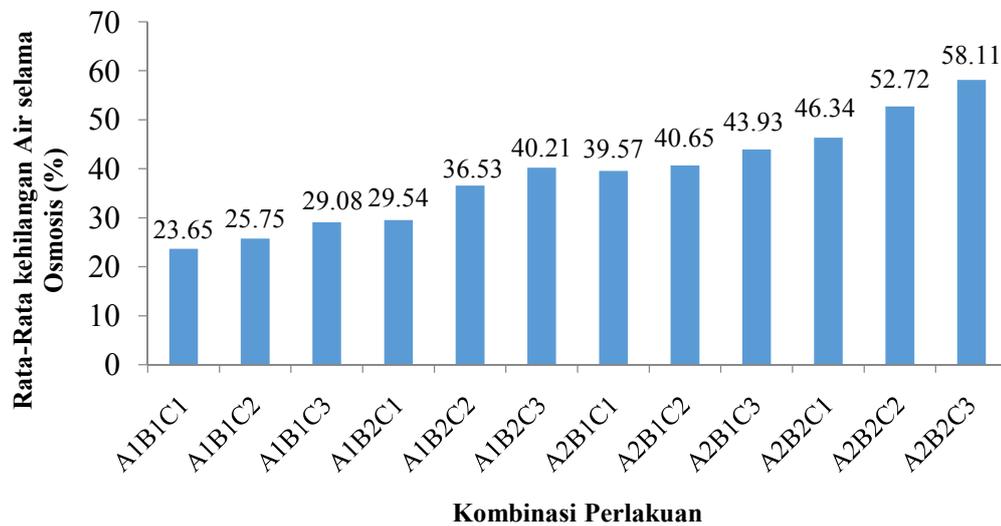
C2 : Konsentrasi gula 50%

B1 : Suhu medium 30⁰C

C3 : Konsentrasi gula 60%

B2 : Suhu medium 40⁰C

Gambar 4.1.2. Kehilangan air pada berbagai kombinasi perlakuan selama 2 jam pertama proses osmosis.



Keterangan :

A1 : Ukuran tebal buah sirsak 10 mm

C1 : Konsentrasi gula 40%

A2 : Ukuran tebal buah sirsak 5 mm

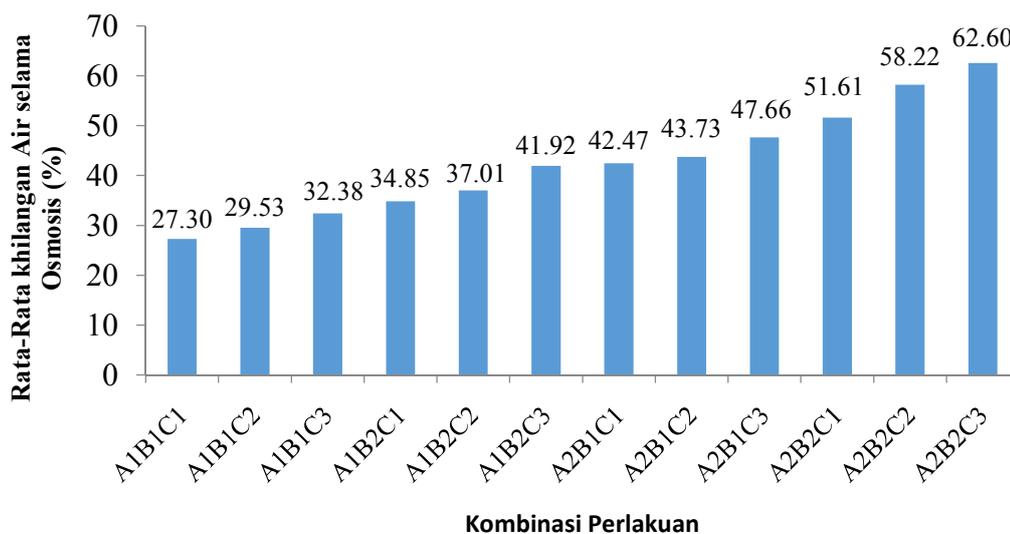
C2 : Konsentrasi gula 50%

B1 : Suhu medium 30⁰C

C3 : Konsentrasi gula 60%

B2 : Suhu medium 40⁰C

Gambar 4.1.3. Kehilangan air pada berbagai kombinasi perlakuan selama 3 jam pertama proses osmosis



Keterangan :

A1 : Ukuran tebal buah sirsak 10 mm

A2 : Ukuran tebal buah sirsak 5 mm

B1 : Suhu medium 30⁰C

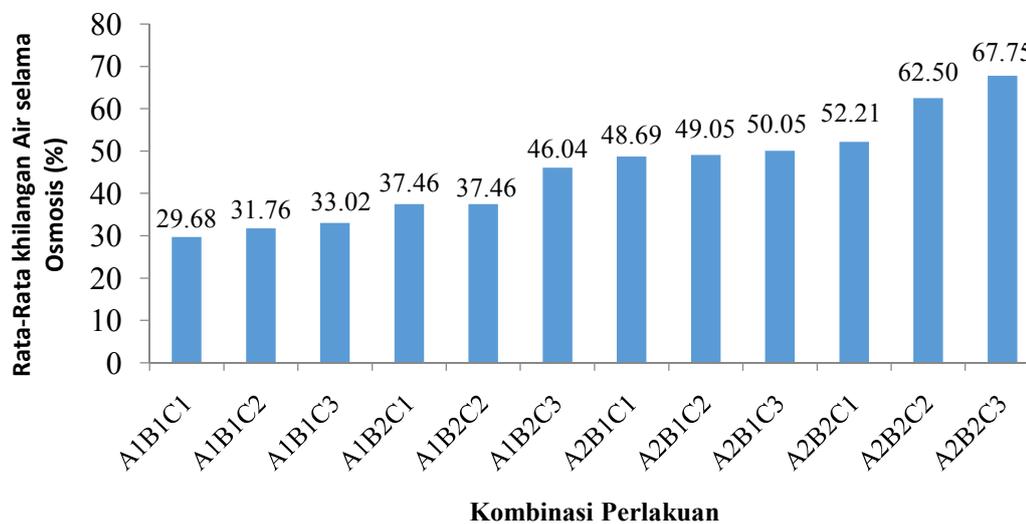
B2 : Suhu medium 40⁰C

C1 : Konsentrasi gula 40%

C2 : Konsentrasi gula 50%

C3 : Konsentrasi gula 60%

Gambar 4.1.4. Kehilangan air pada berbagai kombinasi perlakuan selama 4 jam pertama proses osmosis.



Keterangan :

A1 : Ukuran tebal buah sirsak 10 mm

A2 : Ukuran tebal buah sirsak 5 mm

B1 : Suhu medium 30⁰C

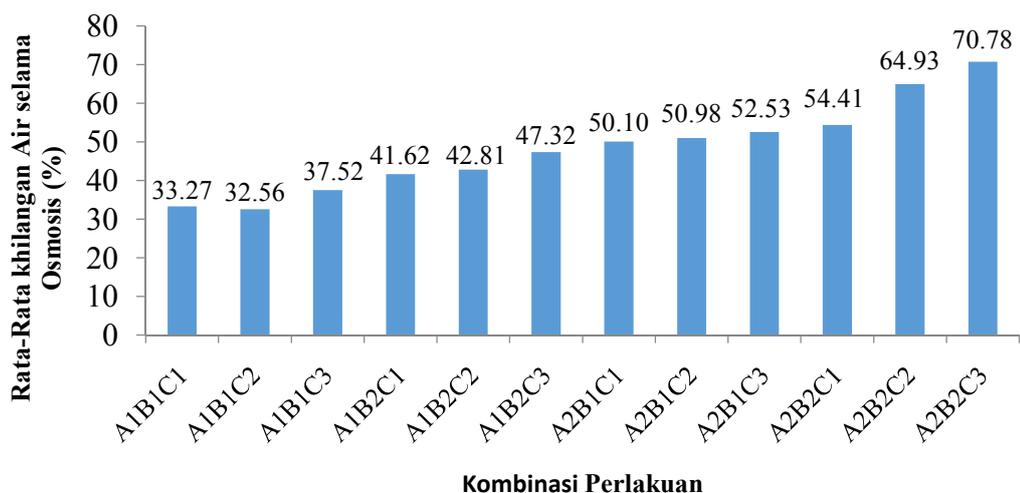
B2 : Suhu medium 40⁰C

C1 : Konsentrasi gula 40%

C2 : Konsentrasi gula 50%

C3 : Konsentrasi gula 60%

Gambar 4.1.5. Kehilangan air pada berbagai kombinasi perlakuan selama 5 jam pertama proses osmosis.



Keterangan :

A1 : Ukuran tebal buah sirsak 10 mm

C1 : Konsentrasi gula 40%

A2 : Ukuran tebal buah sirsak 5 mm

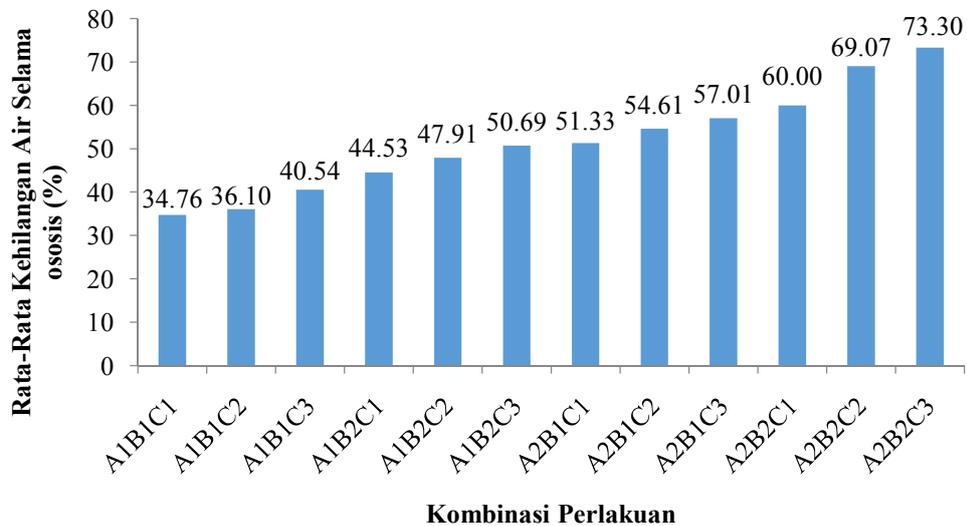
C2 : Konsentrasi gula 50%

B1 : Suhu medium 30⁰C

C3 : Konsentrasi gula 60%

B2 : Suhu medium 40⁰C

Gambar 4.1.6. Kehilangan air pada berbagai kombinasi perlakuan selama 6 jam pertama proses osmosis.



Keterangan :

A1 : Ukuran tebal buah sirsak 10 mm

C1 : Konsentrasi gula 40%

A2 : Ukuran tebal buah sirsak 5 mm

C2 : Konsentrasi gula 50%

B1 : Suhu medium 30⁰C

C3 : Konsentrasi gula 60%

B2 : Suhu medium 40⁰C

Gambar 4.1.7. Kehilangan air pada berbagai kombinasi perlakuan selama 7 jam pertama proses osmosis.

Hasil analisis keragaman selama proses osmosis 7 jam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa perlakuan ukuran bahan (A), suhu medium (B), konsentrasi gula (C), interaksi antara perlakuan A dan B, A dan C, B dan C, dan interaksi ABC berpengaruh sangat nyata terhadap rata-rata air yang hilang pada bahan. Hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% disajikan pada tabel 4.1 sampai dengan tabel 4.6

Tabel 4.1. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) terhadap perlakuan ukuran bahan (A) terhadap kehilangan air

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		0.8848
A1 (ukuran bahan 10 mm).	21.21	a
A2(ukuran bahan 5 mm).	30.44	b

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Pengaruh perlakuan ukuran bahan (A) terhadap kehilangan air dari hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% pada Tabel 4.1 Menunjukkan bahwa nilai perlakuan A₂ (ukuran bahan 5 mm) dan perlakuan A₁ (ukuran bahan 10 mm) berbeda nyata. Nilai rata-rata kehilangan air pada perlakuan A₂ (ukuran bahan 5 mm) lebih besar dibandingkan dengan perlakuan A₁ (ukuran bahan 10 mm). Hal ini disebabkan oleh ketebalan ukuran bahan pada A₂ lebih kecil sehingga laju perpindahan massa pada bahan terjadi semakin cepat. Semakin kecil ketebalan suatu bahan maka laju perpindahan massa terjadi semakin cepat. Perlakuan A₁ memiliki tingkat ketebalan 2 kali lebih tebal dari perlakuan A₂ sehingga proses perpindahan massa pada perlakuan A₁ terjadi lebih lambat. Hal ini didukung oleh pernyataan Saputra (2006) dan Lestari 2017 bahwa ketebalan ukuran sampel mempengaruhi laju perpindahan massa cairan masuk ke dalam sampel.

Tabel 4.2. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) terhadap perlakuan suhu medium (B) terhadap kehilangan air

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		0.8848
B1(suhu medium 40 ⁰ C)	68.59	a
B2 (suhu medium 40 ⁰ C)	86.38	b

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Pengaruh perlakuan suhu medium (B) terhadap kehilangan air dari hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% pada Tabel 4.2 Menunjukkan bahwa nilai perlakuan B₂ (suhu medium 40⁰C) dan perlakuan B₁ (suhu medium 40⁰C) berbeda nyata. Nilai rata-rata kehilangan air pada perlakuan B₂ (suhu medium 40⁰C) lebih besar dibandingkan dengan perlakuan B₁ (suhu medium 30⁰C). Hal ini dikarenakan semakin tinggi suhu medium maka pori-pori atau membran *semipermeable* akan semakin cepat terbuka. Membran *semipermeable* atau pori-pori bahan akan membesar seiring dengan meningkatnya suhu larutan (Lestari,2017). Hal ini menyebabkan keluarnya air pada bahan menuju medium osmosis dan masuknya padatan menuju bahan terjadi lebih cepat (Jaya,2012).

Tabel 4.3. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) terhadap perlakuan konsentrasi gula (C) terhadap kehilangan air

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		2.0522
C1 (konsentrasi gula 40%)	47.65	a
C2 (konsentrasi gula 50%)	51.92	b
C3 (konsentrasi gula 60%)	55.39	c

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Pengaruh perlakuan konsentrasi gula (c) terhadap kehilangan air dari hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% pada Tabel 4.3 Menunjukkan bahwa nilai perlakuan C₃ (konsentrasi gula 60%) , perlakuan C₂ (konsentrasi gula 50%) dan perlakuan C₁ (konsentrasi gula 40%) berbeda nyata. Nilai rata-rata kehilangan air tertinggi pada perlakuan C₃ (konsentrasi gula 60%) sedangkan rata-rata kehilangan air terendah terjadi pada perlakuan C₁ (konsentrasi gula 40%). Terjadinya peningkatan padatan disebabkan oleh bahan yang direndam dalam

larutan hipertonik, dimana larutan hipertonik berisi molekul gula dan garam yang masing-masing molekul memiliki kemampuan untuk masuk kedalam jaringan bahan. Media osmosis yang menggunakan konsentrasi gula yang lebih tinggi (C_3) akan memiliki tekanan osmosis yang tinggi pula sehingga proses perpindahan massa pada bahan terjadi lebih cepat. Semakin besar tekanan osmosis pada medium, maka laju perpindahan massa terjadi lebih cepat (Kartika, 2015). Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan maka laju kehilangan air semakin cepat dan tingkat kehilangan air pada sampel semakin tinggi.

Tabel 4.4. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) terhadap pengaruh interaksi perlakuan ukuran bahan (A) dan suhu medium (B) terhadap rata-rata kehilangan air.

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		1.6712
A ₁ B ₁ (10 mm, 30 ⁰ C)	37.13	a
A ₁ B ₂ (10 mm, 40 ⁰ C)	47.71	b
A ₂ B ₁ (5 mm, 30 ⁰ C)	54.32	c
A ₂ B ₂ (5 mm, 40 ⁰ C)	67.46	d

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Hasil Uji Beda Nyata Jujur pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa nilai perlakuan A₁B₁ (ukuran bahan 10 mm dengan suhu medium 30⁰C), perlakuan A₁B₂ (ukuran bahan 10 mm dengan suhu medium 40⁰C), perlakuan A₂B₁ (ukuran bahan 5 mm dengan suhu medium 30⁰C) dan perlakuan A₂B₂ (ukuran bahan 5 mm dengan suhu medium 40⁰C) berbeda nyata terhadap nilai kehilangan air. Rata-rata kehilangan air tertinggi terjadi pada interaksi perlakuan A₂B₂ (ukuran tebal bahan 5 mm dengan suhu medium 40⁰C) sedangkan rata-rata kehilangan air terendah terjadi pada interaksi perlakuan A₁B₁ (ukuran bahan 10 mm dengan suhu medium 30⁰C). Interaksi perlakuan bahan yang memiliki ketebalan yang kecil dan direndam pada suhu medium yang tinggi mengakibatkan keluarnya air pada bahan terjadi lebih cepat. Hal ini disebabkan karena terbukanya pori-pori atau membrane *semipermeable* akibat tingginya suhu medium pada bahan yang memiliki ukuran lebih kecil (A₂) terjadi lebih cepat dibandingkan dengan bahan yang berukuran lebih besar (A₁).

Tabel 4.5. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) terhadap pengaruh interaksi perlakuan ukuran tebal bahan (A) dan konsentrasi gula (C) terhadap rata-rata kehilangan air.

Perlakuan	Rerata	BNJ 5%
A1C1 (10 mm, 40%)	39.64	a
A1C2 (10 mm, 50%)	42.00	b
A1C3 (10 mm, 60%)	45.61	c
A2C1 (5 mm, 40%)	47.93	d
A2C2 (5 mm, 50%)	51.26	e
A2C3 (5 mm, 60%)	53.85	f

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Tabel 4.5 Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menunjukkan bahwa nilai perlakuan A_1C_1 (ukuran bahan 10 mm dengan konsentrasi gula 40%), perlakuan A_1C_2 (ukuran bahan 10 mm dengan konsentrasi gula 50%), perlakuan A_1C_3 (ukuran bahan 10 mm dengan konsentrasi gula 60%), perlakuan A_2C_1 (ukuran bahan 5 mm dengan konsentrasi gula 40%), perlakuan A_2C_2 (ukuran bahan 5 mm dengan konsentrasi gula 50%) dan perlakuan A_2C_3 (ukuran bahan 5 mm dengan konsentrasi gula 60%) berbeda nyata terhadap nilai kehilangan air. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran bahan dan semakin tinggi konsentrasi larutan yang digunakan, maka laju keluarnya air dari bahan menuju media osmosis semakin cepat.

Tabel 4.6. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) terhadap pengaruh interaksi perlakuan suhu medium (B) dan konsentrasi gula (C) terhadap rata-rata kehilangan air.

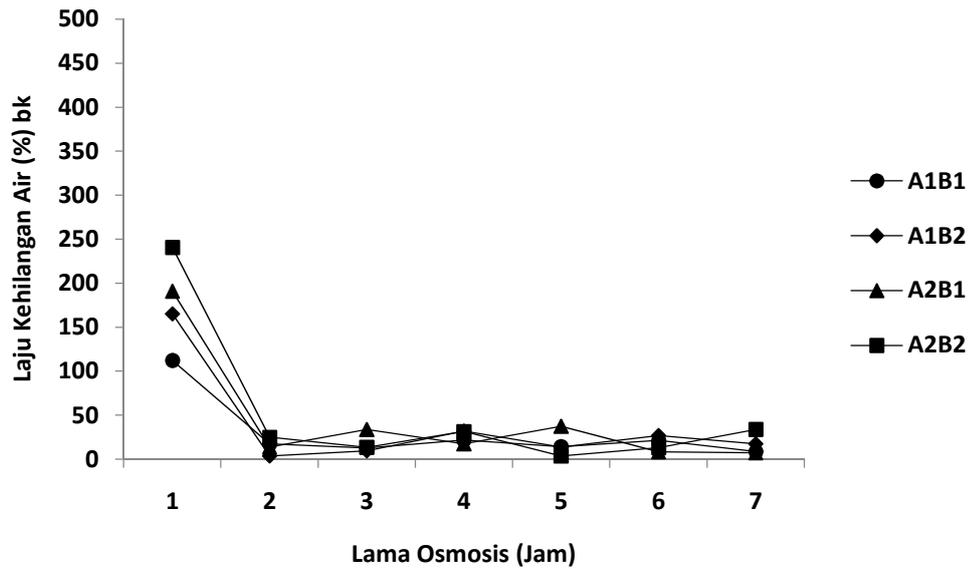
Perlakuan	Rerata	BNJ 5%
B1C1 (30°C, 40%)	43.04	a
B1C2 (30°C, 50%)	45.35	b
B1C3 (30°C, 60%)	48.78	c
B2C1 (40°C, 40%)	52.27	d
B2C2 (40°C, 50%)	58.49	e
B2C3 (40°C, 60%)	62.00	f

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Tabel 4.6 Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menunjukkan bahwa nilai perlakuan B_1C_1 (suhu medium 30°C dengan konsentrasi gula 40%), perlakuan B_1C_2 (suhu medium 30°C dengan konsentrasi gula 50%), perlakuan B_1C_3 (suhu medium 30°C dengan konsentrasi gula 60%), perlakuan B_2C_1 (suhu medium 40°C dengan konsentrasi gula 40%), perlakuan B_2C_2 (suhu medium 40°C dengan konsentrasi gula 50%) dan perlakuan B_2C_3 (suhu medium 40°C dengan konsentrasi gula 60%) berbeda nyata terhadap nilai kehilangan air. pengaruh interaksi perlakuan suhu medium (B) dan konsentrasi gula (C) terhadap rata-rata kehilangan air, menunjukkan rata-rata kehilangan air tertinggi terjadi pada interaksi B_2C_3 , sedangkan rata-rata kehilangan air terendah terjadi pada interaksi B_1C_1 . Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu medium osmosis dan semakin besar konsentrasi gula yang digunakan, maka laju keluarnya air pada bahan semakin cepat. Tingginya konsentrasi gula pada medium dapat mengikat air yang ada pada bahan untuk keluar menuju medium, proses kehilangan air semakin cepat dikarenakan ukuran bahan yang kecil mampu membuka pori-pori bahan.

4.1.2. Laju Kehilangan Air Bahan Selama Osmosis

Laju kehilangan air merupakan satuan yang menyatakan laju hilangnya air pada bahan selama osmosis terhadap lama perendaman (waktu). Laju kehilangan air terjadi semakin lambat seiring dengan lama proses osmosis, sedangkan laju kehilangan air paling cepat terjadi pada jam pertama proses perendaman (Lestari,2017). Perlakuan $A_2B_2C_3$ merupakan perlakuan yang menghasilkan laju kehilangan air paling cepat, sedangkan perlakuan dengan laju kehilangan air paling lambat adalah perlakuan $A_1B_1C_1$. Laju kehilangan air pada buah sirsak selama proses osmosis dengan perlakuan ukuran bahan, suhu medium, dan perbandingan konsentrasi gula dan garam pada medium osmosis disajikan pada Gambar 4.2 sampai dengan 4.4



Keterangan :

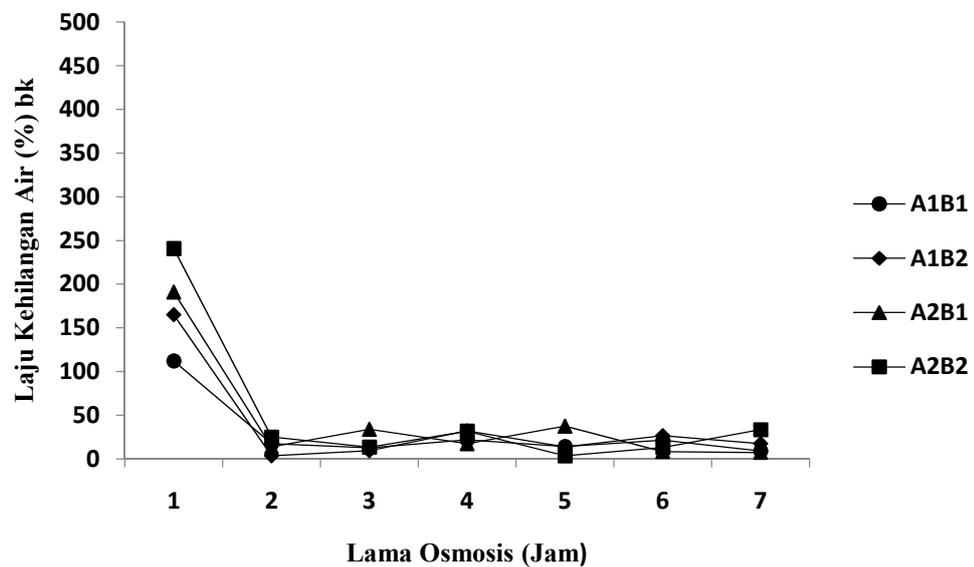
A1 : Ukuran tebal buah sirsak 10mm

B1 : Suhu medium 30⁰C

A2 : Ukuran tebal buah sirsak 5mm

B2 : Suhu medium 40⁰C

Gambar 4.2. Laju kehilangan air terhadap lama osmosis pada konsentrasi gula 40%



Keterangan :

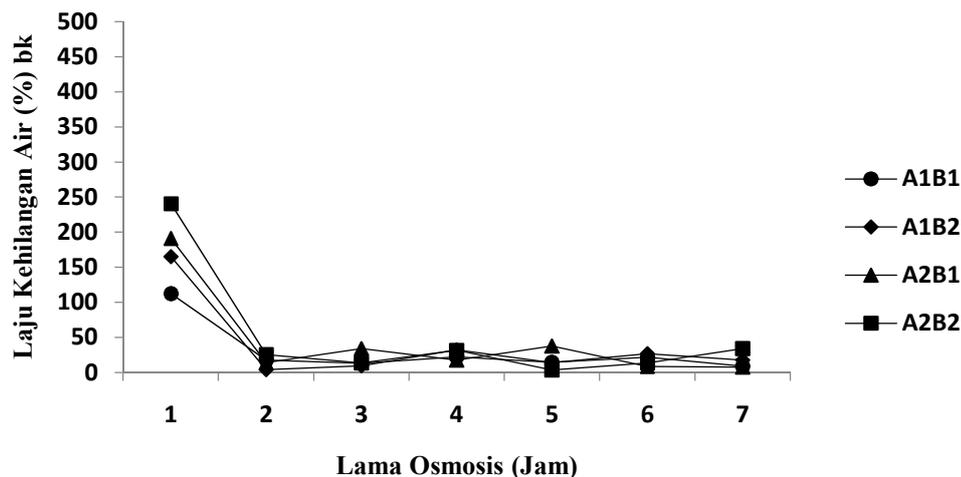
A1 : Ukuran tebal buah sirsak 10mm

B1 : Suhu medium 30⁰C

A2 : Ukuran tebal buah sirsak 5mm

B2 : Suhu medium 40⁰C

Gambar 4.3. Laju kehilangan air terhadap lama osmosis pada konsentrasi gula 50%



Keterangan :

A1 : Ukuran tebal buah sirsak 10mm B1 : Suhu medium 30⁰C
 A2 : Ukuran tebal buah sirsak 5mm B2 : Suhu medium 40⁰C

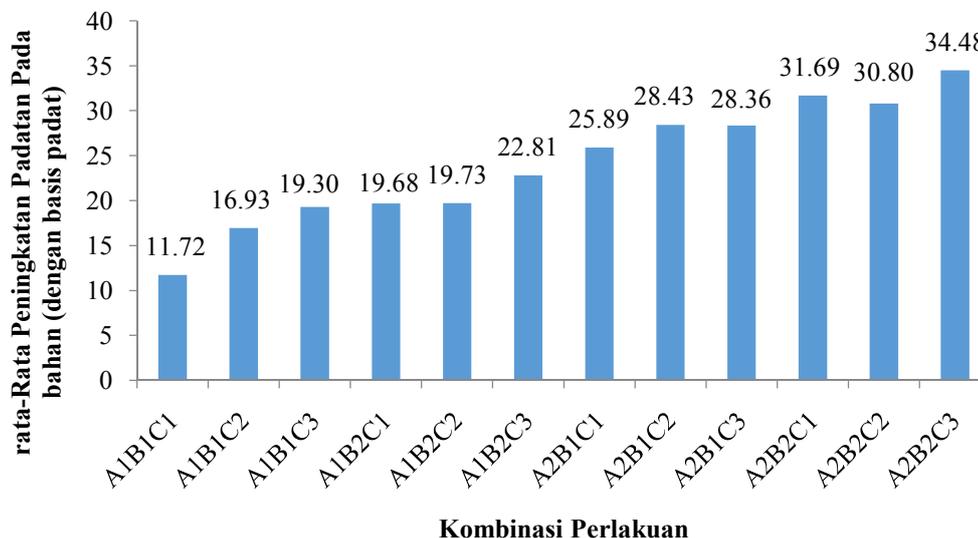
Gambar 4.4. Laju kehilangan air terhadap lama osmosis pada konsentrasi gula 60%

Grafik yang ditunjukkan pada Gambar 4.2 sampai dengan 4.4 menunjukkan bahwa laju kehilangan air pada bahan semakin menurun seiring dengan semakin lama proses osmosis. Laju kehilangan air tertinggi pada bahan terjadi pada saat jam ke-1 selama perendaman, sedangkan pada jam berikutnya laju kehilangan air mengalami penurunan yang tidak signifikan. Perlakuan A₂B₂C₃ merupakan perlakuan yang menghasilkan laju kehilangan air paling cepat, sedangkan perlakuan dengan laju kehilangan air paling lambat adalah perlakuan A₁B₁C₁.

4.1.3. Peningkatan Padatan Total (*Solid Gain*)

Peningkatan padatan total pada bahan berkisar antara 11,72% sampai dengan 34,48%, peningkatan padatan total tertinggi dihasilkan pada perlakuan A₂B₂C₃ (ukuran bahan 5 mm, suhu medium 40⁰C, konsentrasi gula 60%) yaitu 34,48% dan tingkat peningkatan padatan terendah dihasilkan pada perlakuan A₁B₁C₁ (ukuran bahan 10 mm, suhu medium 30⁰C, dan konsentrasi gula 40%) yaitu 11,72%. Peningkatan padatan pada buah sirsak selama proses osmosis

dengan perlakuan ukuran bahan, suhu medium, dan konsentrasi gula pada medium osmosis disajikan pada Gambar 4.5.



Keterangan :

A1	: Ukuran tebal buah sirsak 10 mm	C1	: Konsentrasi gula 40%
A2	: Ukuran tebal buah sirsak 5 mm	C2	: Konsentrasi gula 50%
B1	: Suhu medium 30 ⁰ C	C3	: Konsentrasi gula 60%
B2	: Suhu medium 40 ⁰ C		

Gambar 4.5. Peningkatan padatan bahan pada berbagai kombinasi perlakuan selama 7 jam proses perendaman osmosis.

Hasil analisa keseragaman (Lampiran 3) menunjukkan bahwa perlakuan ukuran bahan (A) dan interaksi dari kombinasi perlakuan B dan C (suhu medium dan konsentrasi gula) berpengaruh sangat nyata terhadap rata-rata peningkatan padatan pada bahan, sedangkan perlakuan suhu medium (B), konsentrasi gula (C), interaksi kombinasi perlakuan A dan B, perlakuan A dan C, perlakuan A, B, dan C tidak berpengaruh nyata terhadap rata-rata peningkatan padatan. Hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% disajikan pada tabel 4.7 sampai dengan Tabel 4.8

Tabel 4.7. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh perlakuan ukuran bahan (A) terhadap peningkatan padatan bahan.

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		4.9555
A1 (ukuran bahan 10 mm)	18.36	a
A2 (ukuran bahan 5 mm)	29.94	b

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh ukuran bahan (A) terhadap peningkatan padatan pada Tabel 4.7 menunjukkan bahwa nilai perlakuan A₂ (ukuran bahan 5 mm) dan perlakuan A₁ (ukuran bahan 10 mm) berbeda nyata. Nilai rata-rata peningkatan padatan pada perlakuan A₂ lebih besar dibandingkan dengan perlakuan A₁. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran bahan yang kecil (A₂) dapat membuat pori bahan mdengan cepat dipenuhi oleh padatan yang masuk dari medium ke bahan. Ukuran bahan yang kecil tidak hanya membuat kehilangan air lebih cepat, tetapi peningkatan padatan yang masuk ke bahan terjadi lebih cepat pula.

Tabel 4.8. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) interaksi dari kombinasi perlakuan B dan C (suhu medium dan konsentrasi gula) terhadap peningkatan padatan bahan

Perlakuan	Rerata	BNJ 5%
		12.85
B1C1	56.41	a
B1C2	68.03	a
B1C3	71.50	b
B2C2	75.80	b
B2C1	77.05	b
B2C3	85.94	c

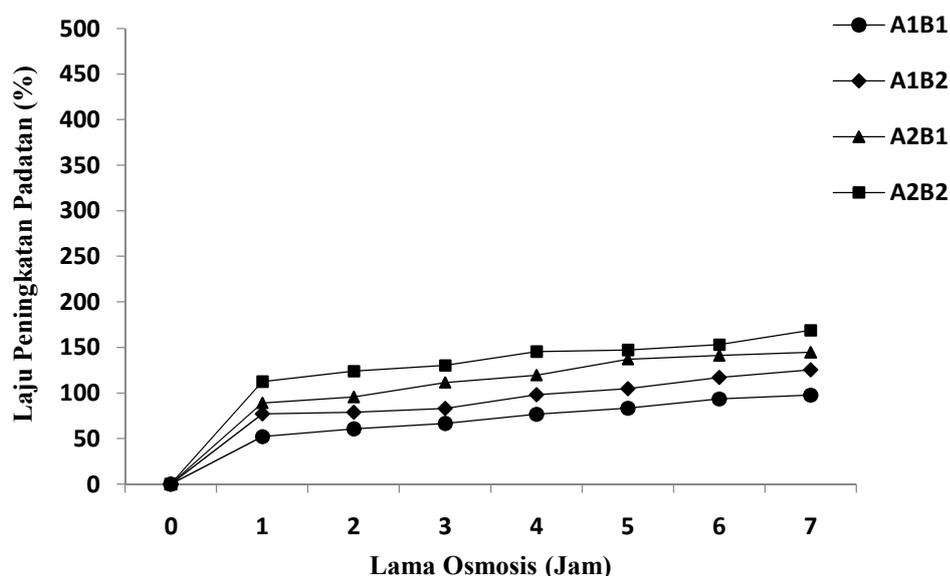
Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh interaksi dari kombinasi perlakuan B dan C (suhu medium dan konsentrasi gula) terhadap peningkatan padatan bahan menunjukkan bahwa perlakuan B₁C₁ dan B₁C₂ tidak berbeda nyata, sedangkan B₁C₃, B₂C₂, dan B₂C₁ tidak berbeda nyata dan berbeda nyata dengan

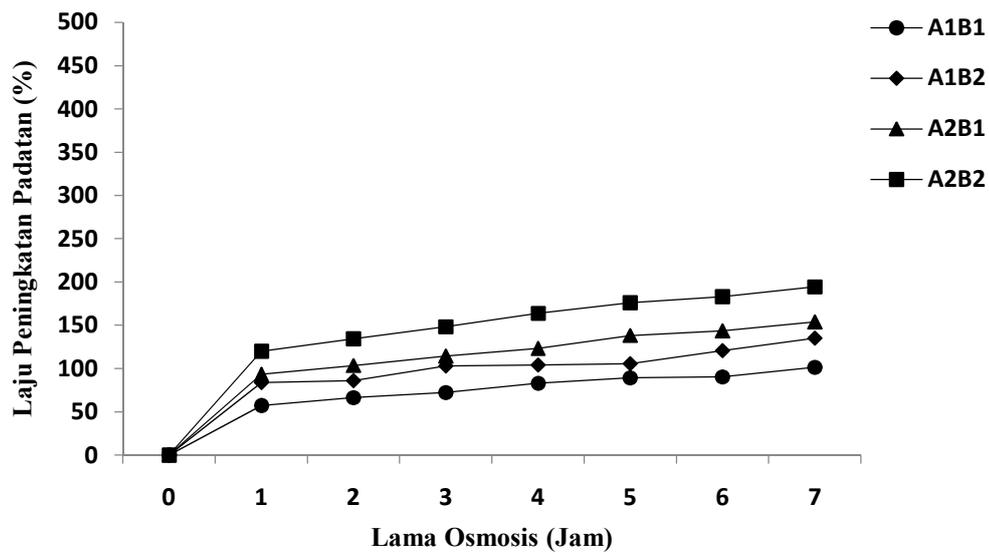
perlakuan B_1C_1 , B_1C_2 , dan B_2C_3 . Rata-rata peningkatan padatan pada kombinasi perlakuan B_2C_3 lebih besar dibandingkan dengan perlakuan B_1C_1 . Hal ini menunjukkan bahwa bahan yang direndam pada medium suhu tinggi dan dengan konsentrasi larutan gula dan garam yang lebih tinggi membuat proses perpindahan massa padatan pada medium menuju bahan berlangsung lebih cepat. Ketika pori-pori pada bahan terbuka. Tekanan osmotik yang tinggi pada medium akan menarik molekul air pada bahan keluar menuju medium, selanjutnya ruang kosong pada bahan akan terisi oleh padatan dari medium.

4.1.4. Laju Peningkatan Padatan Total (*Solid Gain*)

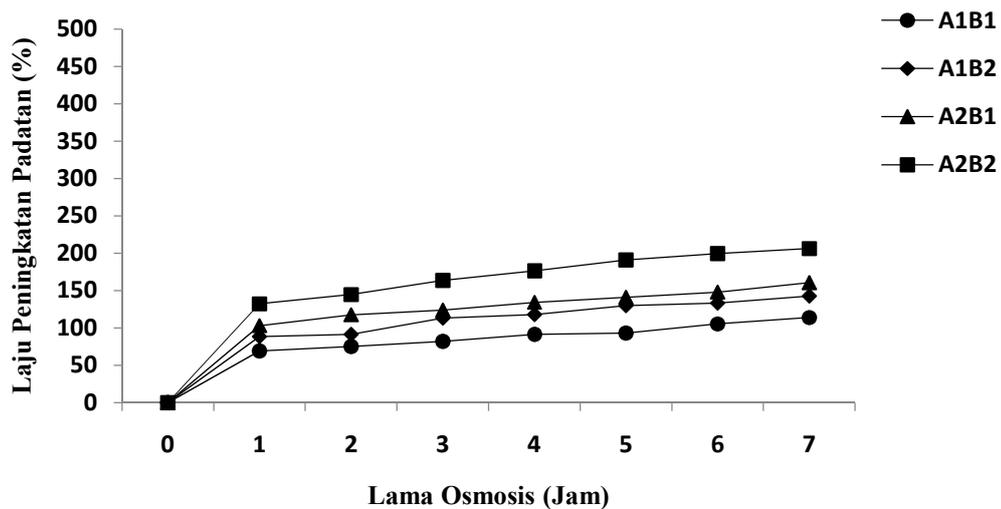
Laju peningkatan padatan merupakan satuan yang menyatakan persentase masuknya molekul padatan yang terlarut pada medium osmosis menuju bahan terhadap lama perendaman (waktu) (Lestari,2017). Perlakuan $A_2B_2C_3$ menghasilkan persen peningkatan padatan tertinggi dan persen peningkatan padatan terendah dihasilkan pada perlakuan $A_1B_1C_1$. Persentase peningkatan padatan pada buah sirsak selama proses osmosis dengan perlakuan ukuran bahan, suhu medium, dan perbandingan konsentrasi gula dan garam pada medium osmosis disajikan pada Gambar 4.6 sampai dengan 4.8



Gambar 4.6. Laju peningkatan padatan terhadap lama osmosis pada konsentrasi gula 40%



Gambar 4.7. Laju peningkatan padatan terhadap lama osmosis pada konsentrasi gula 50%



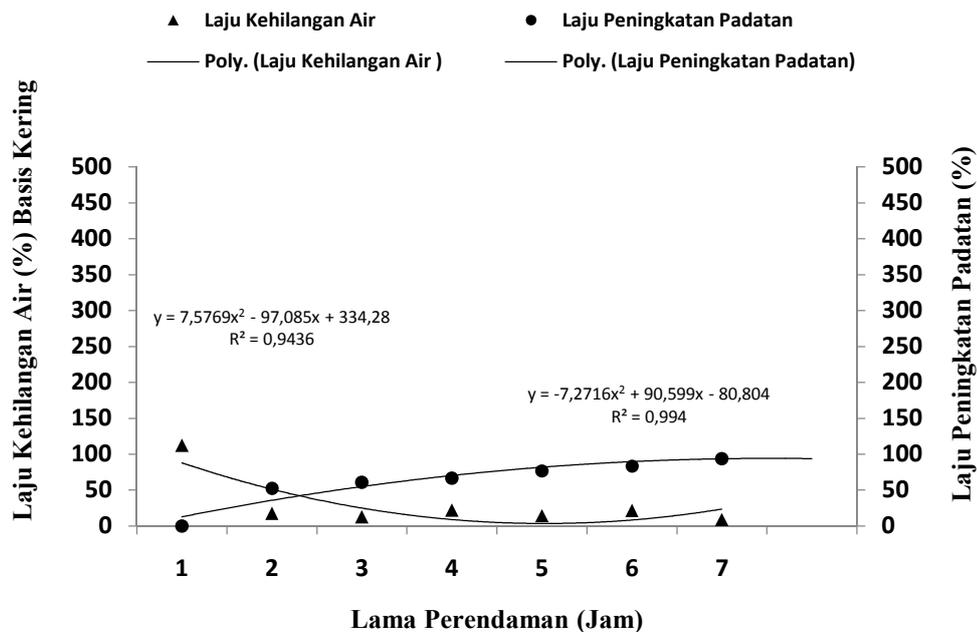
Gambar 4.8. Laju peningkatan padatan terhadap lama osmosis pada konsentrasi gula 60%

Grafik yang ditunjukkan pada Gambar 4.6 sampai dengan Gambar 4.8 menunjukkan bahwa persen peningkatan padatan pada bahan semakin meningkat seiring dengan semakin lama proses perendaman osmosis. Padatan yang masuk tidak signifikan dengan air yang keluar dari bahan. Laju peningkatan padatan pada bahan terjadi dengan cepat pada 3 jam pertama perendaman, sedangkan pada jam ke-4 dan seterusnya laju peningkatan padatan meningkat dengan signifikan. Semakin lama proses osmosis dilakukan, maka padatan yang masuk menuju

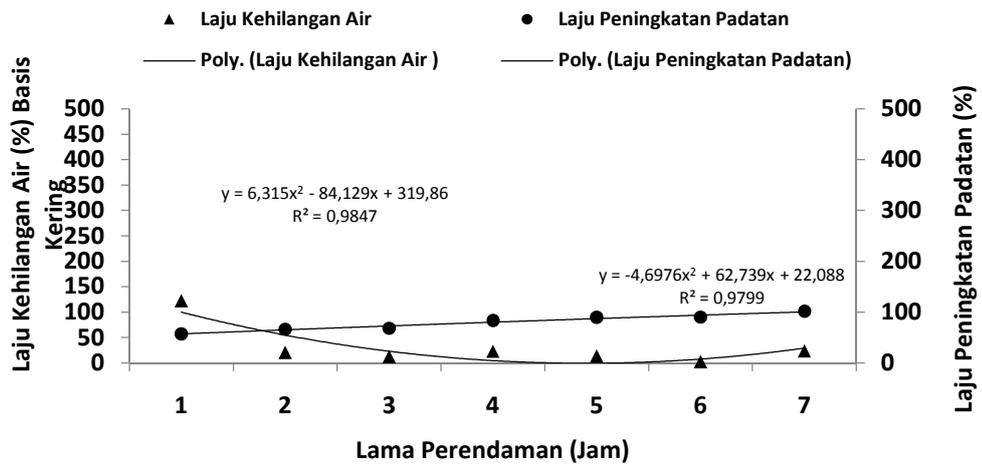
bahan akan semakin banyak, hal ini dikarenakan ruang yang diisi air pada bahan menjadi kosong ketika air keluar dan dipeenuhi dengan padatan dari medium yang masuk ke bahan.

4.1.5. Optimalisasi Pengeringan Osmosis

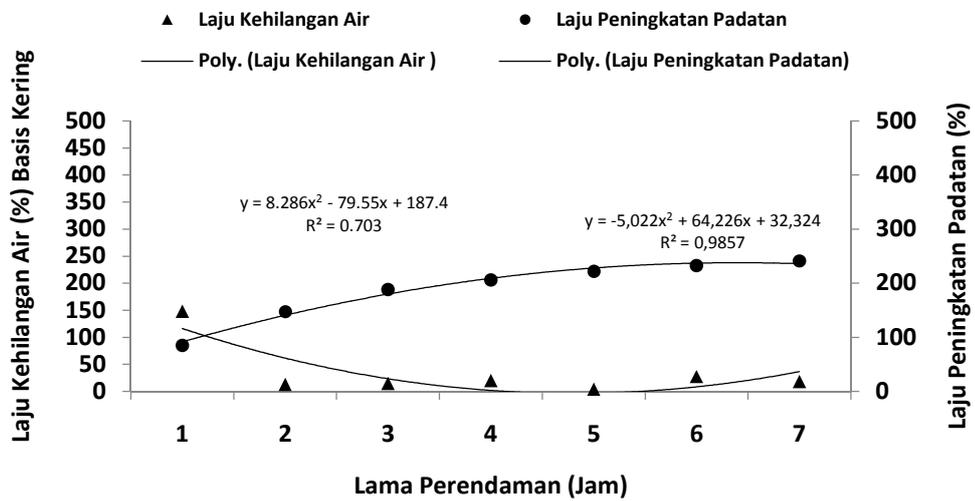
Optimalisasi pengeringan osmosis merupakan suatu indikasi yang menunjukkan lama perendaman osmosis yang optimal untuk mendapatkan produk akhir sesuai dengan yang diharapkan. Optimalisasi pengeringan osmosis dengan perlakuan ukuran potongan bahan, suhu larutan osmosis, dan perbandingan konsentrasi gula dan garam pada medium osmosis disajikan pada Gambar 4.9 sampai dengan 4.20.



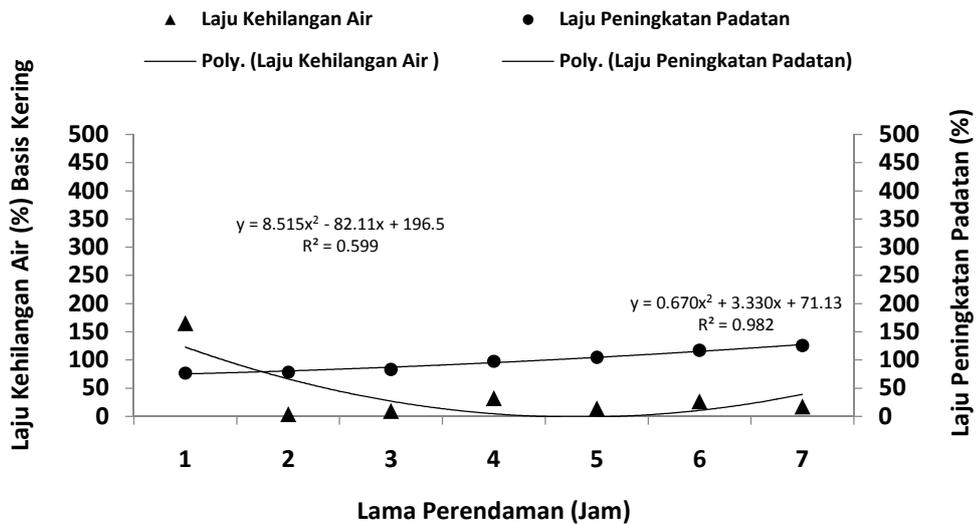
Gambar 4.9. Laju perpindahan massa pada sampel A₁B₁C₁



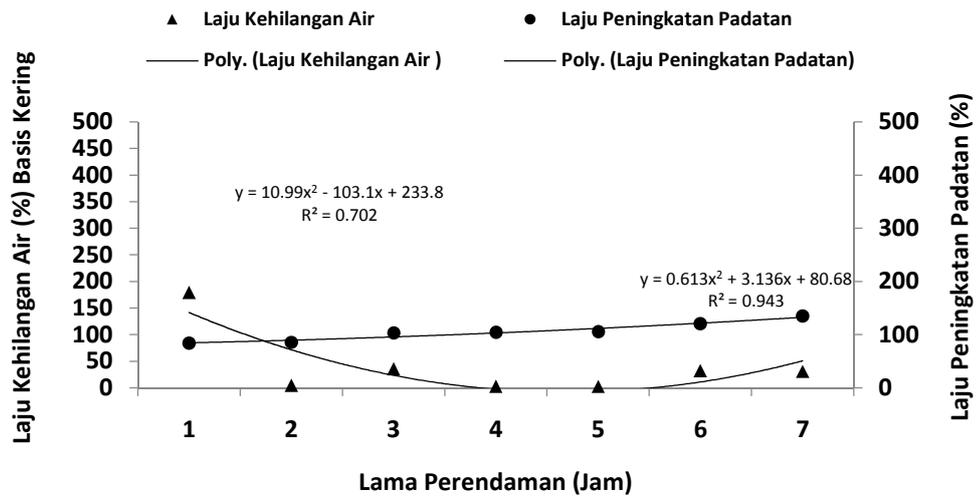
Gambar 4.10. Laju perpindahan massa pada sampel A₁B₁C₂



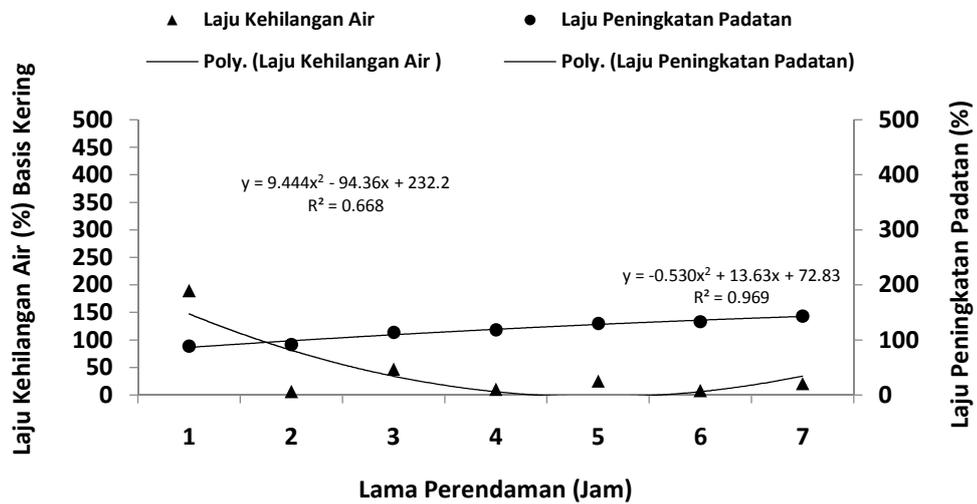
Gambar 4.11. Laju perpindahan massa pada sampel A₁B₁C₃



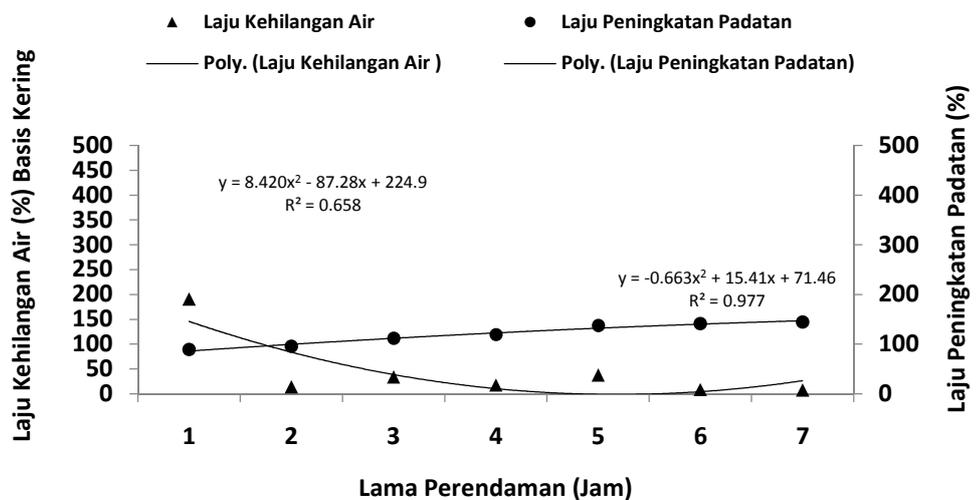
Gambar 4.12. Laju perpindahan massa pada sampel A₁B₂C₁



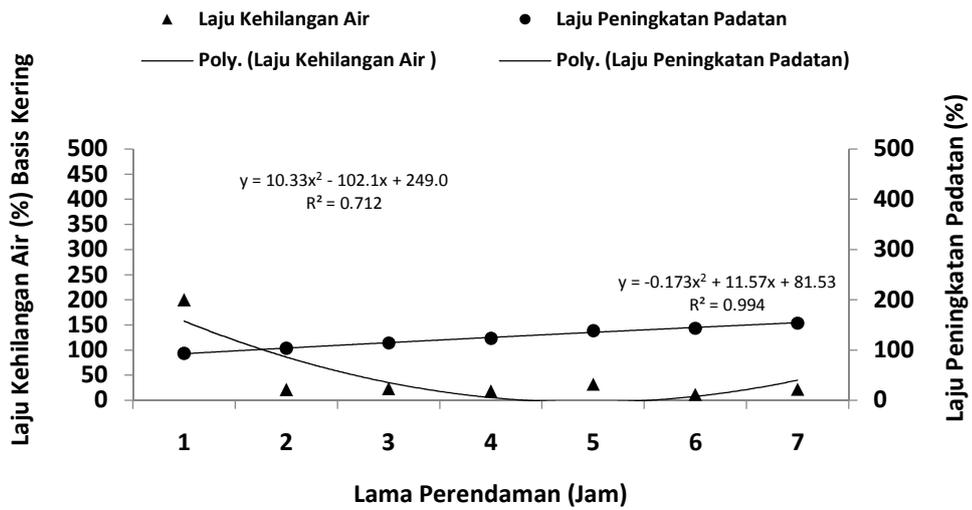
Gambar 4.13. Laju perpindahan massa pada sampel A₁B₂C₂



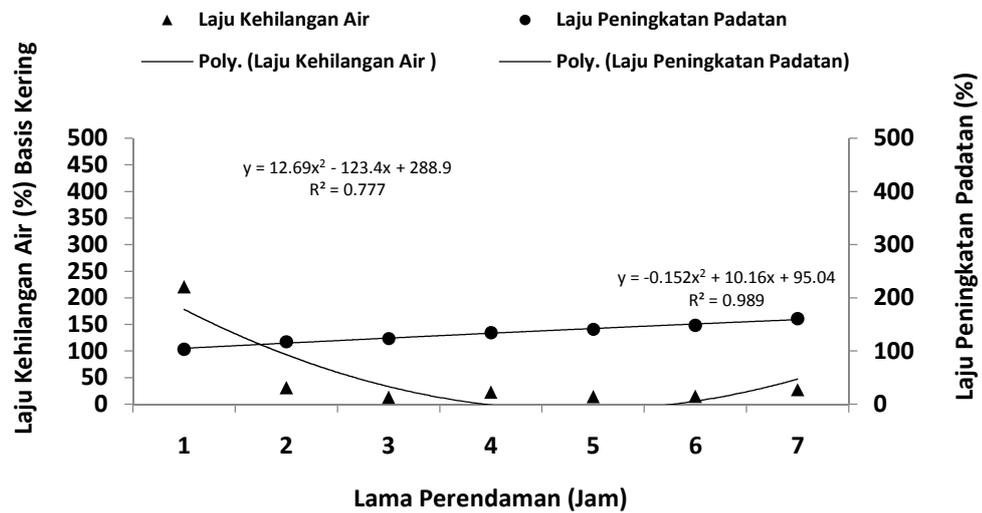
Gambar 4.14. Laju perpindahan massa pada sampel A₁B₂C₃



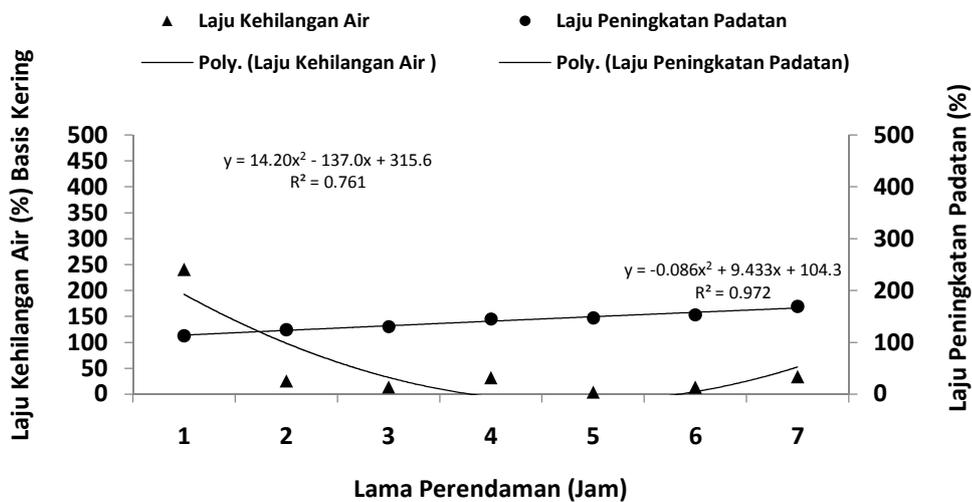
Gambar 4.15. Laju perpindahan massa pada sampel A₂B₁C₁



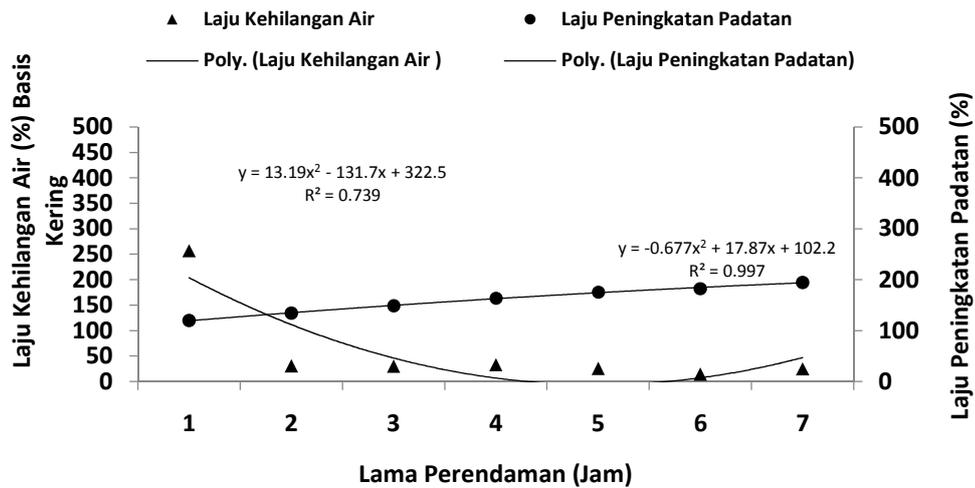
Gambar 4.16. Laju perpindahan massa pada sampel A₂B₁C₂



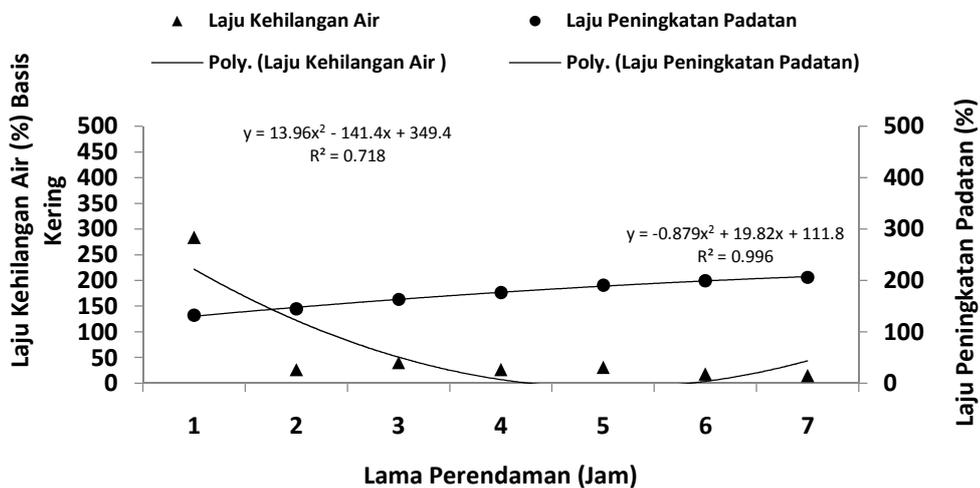
Gambar 4.17. Laju perpindahan massa pada sampel A₂B₁C₃



Gambar 4.18. Laju perpindahan massa pada sampel A₂B₂C₁



Gambar 4.19. Laju perpindahan massa pada sampel $A_2B_2C_2$



Gambar 4.20. Laju perpindahan massa pada sampel $A_2B_2C_3$

Grafik yang ditunjukkan pada gambar 4.9 sampai dengan 4.20 menunjukkan bahwa lama perendaman optimal yang dibutuhkan untuk proses osmosis pada buah sirsak adalah 1,5 sampai dengan 2 jam, pada jam tersebut, proses transfer massa terjadi lebih cepat. Keluarnya air dan masuknya padatan pada buah sirsak terjadi seimbang, sehingga untuk menghasilkan manisan buah kering dengan kualitas terbaik dengan melakukan proses perendaman osmosis selama 1,5 sampai dengan 2 jam. Semakin lama proses perendaman osmosis maka jumlah padatan yang masuk akan semakin banyak (Lestari, 2017)

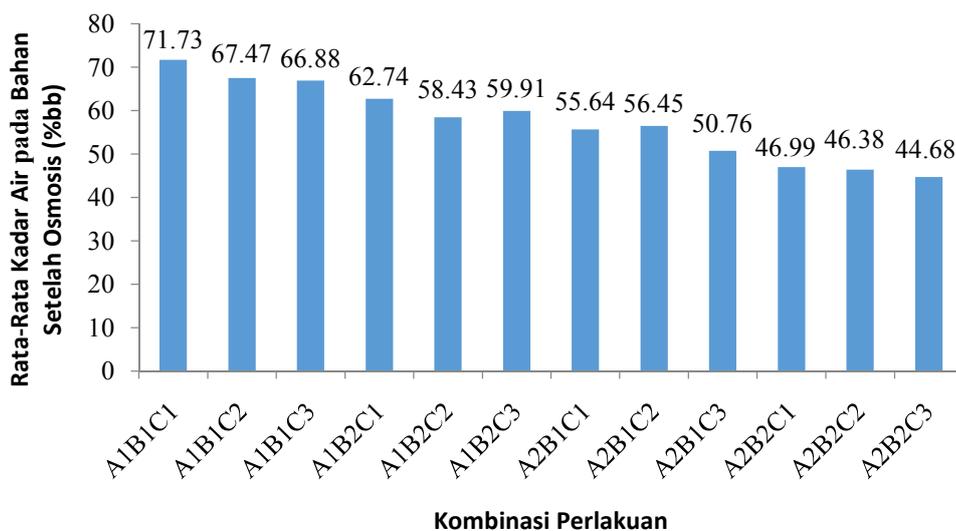
4.2. Proses Pengeringan

Pengeringan oven merupakan alat pengering yang menggunakan pemanas koil uap dengan permukaan luas. Pengering ini terdiri dari struktur rangka dimana dinding, atas dan atap diisolasi untuk mencegah kehilangan panas dan dilengkapi dengan kipas angin internal untuk menggerakkan medium pengering melalui sistem pemanas dan mendistribusikan secara merata (Subana *et al.*, 1992 dalam Sudaryati *et al.*, 2013). Proses pengovenan merupakan salah satu metode pengeringan yang dilakukan setelah bahan melalui tahap osmosis. Pengeringan oven bertujuan untuk mengurangi kadar air pada bahan hingga batas yang diinginkan, sehingga buah memiliki umur simpan yang lebih lama.

4.2.1. Kadar Air

4.2.1.1. Kadar Air Osmosis

Bahan yang telah melalui proses osmosis memiliki kadar air terkecil dihasilkan oleh perlakuan $A_2B_2C_3$ yaitu 44,68% dan kadar air terbesar dihasilkan oleh perlakuan $A_1B_1C_1$ yaitu 71,73%. Gambar 4.21 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu perendaman maka penurunan kadar air semakin besar. Hal ini sesuai dengan pendapat Witono, *et al* (2013) yang menyatakan bahwa kadar air semakin menurun seiring dengan meningkatnya suhu dan konsentrasi larutan yang digunakan. Untuk tujuan pengawetan yang diolah menjadi manisan buah kering sirsak, produk yang dihasilkan perlu dilakukan pengeringan lanjutan secara konvensional hingga mencapai kadar air yang diinginkan, hal ini juga didasarkan pada prinsip teknik dehidrasi osmosis yang merupakan teknik pengeringan awal sehingga masih perlu dilakukan pengeringan lanjutan untuk hasil yang maksimal. Data hasil pengukuran kadar air buah sirsak setelah di osmosis disajikan pada Gambar 4.21.



Keterangan :

A1	: Ukuran tebal buah sirsak 10mm	C1	: Konsentrasi gula 40%
A2	: Ukuran tebal buah sirsak 5mm	C2	: Konsentrasi gula 50%
B1	: Suhu medium 30 ⁰ C	C3	: Konsentrasi gula 60%
B2	: Suhu medium 40 ⁰ C		

Gambar 4.21. Rata-rata kadar air bahan setelah di osmosis pada berbagai kombinasi perlakuan

Hasil analisis keragaman (Lampiran 4) menunjukkan bahwa perlakuan ukuran bahan (A), suhu medium osmosis (B), dan konsentrasi gula (C) berpengaruh sangat nyata terhadap rata-rata kadar air pada bahan, sedangkan interaksi kombinasi perlakuan A dan B, interaksi kombinasi perlakuan A dan C, interaksi kombinasi perlakuan B dan C, interaksi kombinasi perlakuan A, B dan C tidak berpengaruh nyata terhadap rata-rata kadar air pada bahan. Hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% disajikan pada tabel 4.9 sampai dengan Tabel 4.11.

Tabel 4.9. Uji BNJ pengaruh ukuran bahan (A) terhadap kadar air bahan setelah osmosis

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		1.6476
A2 (ukuran bahan 5 mm)	50.15	a
A1 (ukuran bahan 10 mm)	64.53	b

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata.

Pengaruh ukuran bahan terhadap rata-rata nilai kadar air dari hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5% pada tabel 4.9 menunjukkan bahwa perlakuan A_1 dan perlakuan A_2 berbeda nyata terhadap nilai kadar air bahan setelah osmosis. Nilai rata-rata kadar air dengan perlakuan A_2 lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan A_1 . Hal ini disebabkan karena bahan dengan ukuran yang lebih kecil akan lebih cepat mengalami penurunan kadar air dibandingkan dengan perlakuan bahan yang lebih besar.

Tabel 4.10. Uji BNJ pengaruh suhu medium (B) terhadap kadar air bahan setelah osmosis

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		1.6476
B2 (suhu medium 40 ⁰ C)	79.78	a
B1 (suhu medium 30 ⁰ C)	92.23	b

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Pengaruh suhu medium terhadap kadar air dari hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5% pada tabel 4.10 menunjukkan bahwa perlakuan B_2 dan perlakuan B_1 berbeda nyata. Nilai rata-rata kadar air bahan setelah osmosis pada perlakuan B_2 (Suhu medium 40⁰C) lebih kecil dibandingkan perlakuan B_1 (suhu medium 30⁰C). hal ini dikarenakan semakin tinggi suhu medium osmosis maka semakin tinggi pula air pada buah sirsak yang keluar, sehingga kadar air menjadi berkurang.

Tabel 4.11. Uji BNJ pengaruh konsentrasi gula (C) terhadap kadar air bahan setelah osmosis

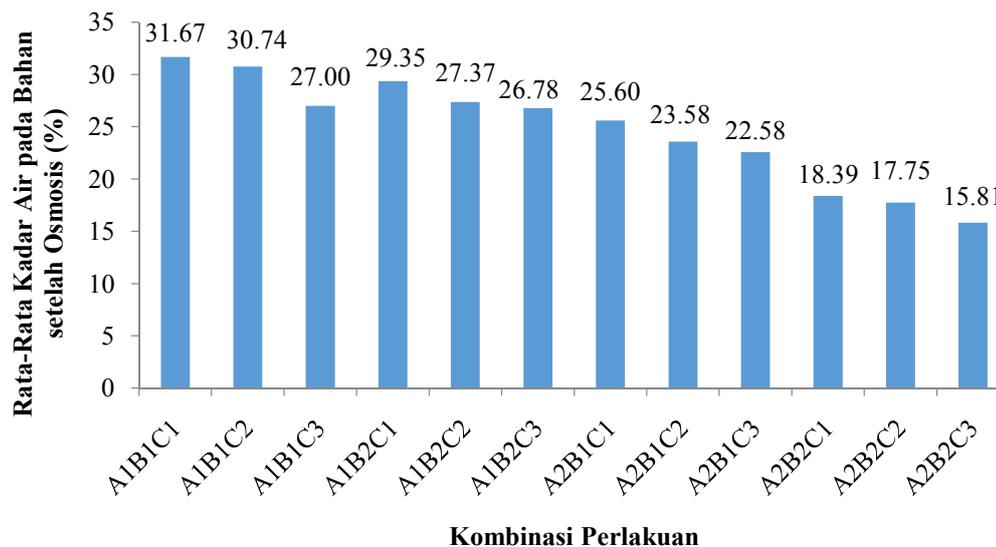
Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		3.8216
C3 (60%)	55.56	a
C2 (50%)	57.18	a
C1 (40%)	59.28	a

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh konsentrasi gula (C) terhadap kadar air bahan setelah osmosis menunjukkan bahwa perlakuan C_3 tidak berbeda

nyata dengan perlakuan C_2 dan C_1 . Rata-rata kadar air bahan setelah osmosis pada kombinasi perlakuan C_3 lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan C_1 . Hal ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi gula menyebabkan kadar air bahan lebih cepat menurun.

4.2.1.2. Kadar Air setelah Oven



Keterangan :

A1	: Ukuran tebal buah sirsak 10mm	C1	: Konsentrasi gula 40%
A2	: Ukuran tebal buah sirsak 5mm	C2	: Konsentrasi gula 50%
B1	: Suhu medium 30 ⁰ C	C3	: Konsentrasi gula 60%
B2	: Suhu medium 40 ⁰ C		

Gambar 4.22. Rata-rata kadar air bahan setelah di oven pada berbagai kombinasi perlakuan

Bahan yang telah melalui proses osmosis kemudian dilanjutkan dengan proses pengeringan oven memiliki kadar air terkecil dihasilkan oleh perlakuan $A_2B_2C_3$ yaitu 15,81% dan kadar air terbesar dihasilkan oleh perlakuan $A_1B_1C_1$ yaitu 31,67%. Gambar 4.22 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu perendaman maka penurunan kadar air semakin besar. Hal ini sesuai dengan pendapat Witono, *et al* (2013) yang menyatakan bahwa kadar air semakin menurun seiring dengan meningkatnya suhu dan konsentrasi larutan yang digunakan. Data hasil

pengukuran kadar air buah sirsak setelah di osmosis dan dilanjutkan dengan pengeringan oven disajikan pada Gambar 4.22.

Hasil analisis keragaman (Lampiran 5) menunjukkan bahwa perlakuan ukuran bahan (A), suhu medium osmosis (B), konsentrasi gula (C), dan interaksi kombinasi perlakuan A dan B berpengaruh sangat nyata terhadap rata-rata kadar air pada bahan. Hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% disajikan pada tabel 4.12 sampai dengan Tabel 4.15.

Tabel 4.12. Uji BNJ pengaruh ukuran bahan (A) terhadap kadar air bahan setelah pengeringan oven

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		1.6829
A2 (5 mm)	20.62	a
A1 (10 mm)	28.82	b

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Pengaruh ukuran bahan terhadap rata-rata nilai kadar air dari hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5% pada tabel 4.12 menunjukkan bahwa perlakuan A₁ berbeda nyata terhadap perlakuan A₂. Nilai rata-rata kadar air dengan perlakuan A₂ lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan A₁. Hal ini disebabkan karena bahan dengan ukuran yang lebih kecil akan lebih cepat mengalami penurunan kadar air dibandingkan dengan perlakuan bahan yang lebih besar.

Tabel 4.13. Uji BNJ pengaruh suhu medium (B) terhadap kadar air bahan setelah pengeringan oven

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		1.6829
B2 (40°C)	33.86	a
B1 (30°C)	40.29	b

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Pengaruh suhu medium terhadap kadar air dari hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5% pada tabel 4.13 menunjukkan bahwa perlakuan B₂ berbeda nyata dengan perlakuan B₁. Nilai rata-rata kadar air bahan setelah dikeringkan dengan

pengeringan oven pada perlakuan B₂ (Suhu medium 40⁰C) lebih kecil dibandingkan perlakuan B₁ (suhu medium 30⁰C). hal ini dikarenakan semakin tinggi suhu medium osmosis maka semakin tinggi pula air pada buah sirsak yang keluar, sehingga kadar air menjadi berkurang.

Tabel 4.14. Uji BNJ pengaruh konsentrasi gula (C) terhadap kadar air bahan setelah pengeringan oven

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		3.9034
C3 (60%)	23.04	a
C2 (50%)	24.86	a
C1 (40%)	26.25	a

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh konsentrasi gula (C) terhadap kadar air bahan setelah osmosis menunjukkan bahwa perlakuan C₃ tidak berbeda nyata dengan perlakuan C₂ dan C₁. Rata-rata kadar air bahan setelah osmosis dan dilanjutkan dengan pengeringan oven pada perlakuan C₃ lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan C₁. Hal ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi gula menyebabkan kadar air bahan lebih cepat menurun.

Tabel 4.15. Uji BNJ pengaruh kombinasi perlakuan ukuran bahan (A) dan suhu medium osmosis (B) terhadap kadar air bahan setelah pengeringan oven

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		3.1787
A2B2	17.32	a
A2B1	23.92	b
A1B2	27.83	c
A1B1	29.80	d

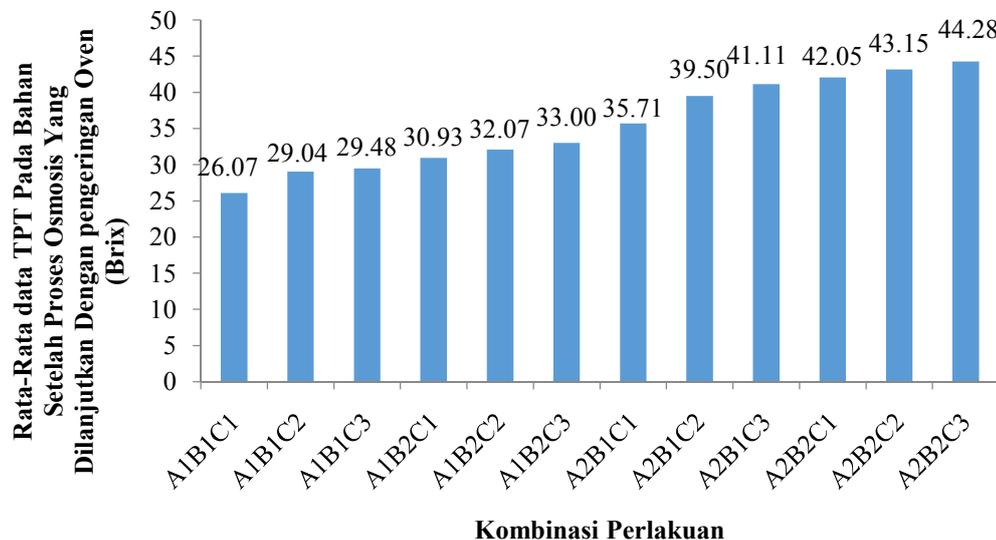
Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh kombinasi perlakuan ukuran bahan (A) dan suhu medium osmosis (B) terhadap kadar air bahan setelah pengeringan oven menunjukkan bahwa setiap perlakuan berbeda nyata. Rata-rata

kadar air bahan setelah osmosis dan dilanjutkan dengan pengeringan oven terkecil dihasilkan oleh perlakuan A_2B_2 sedangkan rata-rata kadar air paling tinggi dihasilkan oleh perlakuan A_1B_1 . Hal ini disebabkan oleh semakin tingginya suhu medium dan semakin kecil ukuran bahan dapat menyebabkan kadar air bahan lebih cepat menurun.

4.2.2. Total Padatan Terlarut (TPT)

Total padatan terlarut buah sirsak setelah proses osmosis dan kemudian dikeringkan dengan pengeringan oven berkisar antara $26,70^0$ Brix sampai dengan $44,28^0$ Brix. Nilai TPT tertinggi dihasilkan pada perlakuan $A_2B_2C_3$ (ukuran bahan 5mm, suhu medium 40^0 C, dan konsentrasi gula 60%) yaitu $44,28^0$ Brix dan nilai TPT terendah dihasilkan pada perlakuan $A_1B_1C_1$ (ukuran bahan 10mm, suhu medium 30^0 C, dan konsentrasi gula 40%) yaitu $26,70^0$ Brix. Nilai TPT pada buah sirsak setelah proses osmosis dan kemudian dikeringkan dengan pengeringan oven terhadap ukuran bahan, suhu medium, dan konsentrasi gula pada medium osmosis disajikan pada Gambar 4.23.



Keterangan :

A1	: Ukuran tebal buah sirsak 10 mm	C1	: Konsentrasi gula 40%
A2	: Ukuran tebal buah sirsak 5 mm	C2	: Konsentrasi gula 50%
B1	: Suhu medium 30^0 C	C3	: Konsentrasi gula 60%
B2	: Suhu medium 40^0 C		

Hasil analisis keragaman (Lampiran 6) menunjukkan bahwa perlakuan ukuran bahan (A), suhu medium osmosis (B), konsentrasi gula (C), interaksi kombinasi perlakuan B dan C berpengaruh sangat nyata terhadap rata-rata nilai TPT pada bahan, dan interaksi kombinasi perlakuan A dan C berpengaruh nyata terhadap rata-rata nilai TPT pada bahan. Hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% disajikan pada tabel 4.16 sampai dengan Tabel 4.20.

Tabel 4.16. Uji BNJ pengaruh kombinasi perlakuan ukuran bahan (A) terhadap nilai TPT pada bahan

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		0.3392
A1 (10 mm)	30.10	a
A2 (5 mm)	40.97	b

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Pengaruh ukuran bahan terhadap rata-rata nilai total padatan terlarut dari hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5% pada tabel 4.16 menunjukkan bahwa perlakuan A₁ berbeda nyata terhadap perlakuan A₂. Rata-rata nilai TPT bahan dengan perlakuan A₁ lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan A₂.

Tabel 4.17. Uji BNJ pengaruh kombinasi perlakuan suhu medium (B) terhadap nilai TPT pada bahan

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		0.3392
B1 (30°C)	50.23	a
B2 (40°C)	56.37	b

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Pengaruh perlakuan suhu medium (B) terhadap nilai total padatan terlarut dari hasil Uji Beda Nyata (BNJ) taraf 5% pada tabel 4.17 menunjukkan bahwa perlakuan B₁ berbeda nyata terhadap perlakuan B₂. Rata-rata nilai TPT bahan pada perlakuan B₁ lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan B₂. Hal ini dikarenakan semakin tinggi suhu perendaman dapat membuka pori-pori permukaan buah sirsak semakin besar. Saat pori-pori yang dianggap sebagai

membrane *semipermeable* membuka semakin lebar maka jumlah air yang keluar dari bahan semakin besar pula.

Tabel 4.18. Uji BNJ pengaruh kombinasi perlakuan konsentrasi larutan (C) terhadap nilai TPT pada bahan

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		0.7868
C1 (40%)	33.69	a
C2 (50%)	35.94	b
C3 (60%)	36.97	c

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Pengaruh perlakuan konsentrasi larutan (C) terhadap nilai total padatan terlarut dari hasil Uji Beda Nyata (BNJ) taraf 5% pada tabel 4.18 menunjukkan bahwa perlakuan C₁ berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya. Rata-rata nilai TPT bahan pada perlakuan C₁ lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan C₂ dan C₃. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi larutan maka nilai TPT pada bahan semakin meningkat, dikarenakan perbedaan konsentrasi yang tinggi antara larutan di dalam bahan dan larutan perendam menyebabkan *driving force* sehingga sebagian air keluar dari dalam bahan dan diikuti perpindahan massa gula di dalam air rendaman masuk kedalam bahan.

Tabel 4.19. Uji BNJ pengaruh kombinasi perlakuan ukuran bahan (A) dan konsentrasi larutan (C) terhadap nilai TPT pada bahan

Perlakuan	Rerata	BNJ 5%
		0.88
A1C1 (10 mm, 40%)	28.50	a
A1C2 (10 mm, 50%)	30.56	b
A1C3 (10 mm 60%)	31.24	b
A2C1 (5 mm, 40%)	38.88	c
A2C2 (5 mm, 50%)	41.32	d
A2C3 (5 mm, 60%)	42.70	e

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh kombinasi perlakuan ukuran bahan (A) dan konsentrasi larutan (C) terhadap nilai TPT pada bahan

menunjukkan bahwa perlakuan A_1C_1 berbeda nyata dengan perlakuan A_1C_2 , A_1C_3 , A_2C_1 , A_2C_2 , A_2C_3 sedangkan perlakuan A_1C_2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan A_1C_3 .

Tabel 4.20. Uji BNJ pengaruh kombinasi perlakuan suhu medium (B) dan konsentrasi larutan (C) terhadap nilai TPT pada bahan

Perlakuan	Rerata	BNJ 5%	0.88
B1C1 (30 ⁰ C, 40%)	30.89	a	
B1C2 (30 ⁰ C, 50%)	34.27	b	
B1C3 (30 ⁰ C, 60%)	35.29	c	
B2C1 (40 ⁰ C, 40%)	36.49	d	
B2C2 (40 ⁰ C, 50%)	37.61	e	
B2C3 (40 ⁰ C, 60%)	38.64	f	

Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh kombinasi perlakuan suhu medium (B) dan konsentrasi larutan (C) terhadap nilai TPT pada bahan menunjukkan bahwa perlakuan B_1C_1 berbeda nyata dengan berbagai kombinasi perlakuan.