

SKRIPSI

ANALISIS PERPINDAHAN MASSA PADA PROSES OSMOSIS PENGERINGAN BUAH SIRSAK (*Annona muricata*)

***ANALYSIS OF MASS TRANSFER IN THE PROCESS OF
OSMOTIC DRYING SOURSOP FRUIT (*Annona muricata*)***



Ranti
05021181419001

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

SUMMARY

RANTI. Analysis of Mass Transfer in the Process of Osmotic Drying Soursop fruit (*Annona muricata*) (Supervised by **DANIEL SAPUTRA** and **ARI HAYATI**).

The objective of this research was to analysis of mass transfer in the process of osmotic drying Soursop fruit (*Annona muricata*). The research was conducted from February until April 2018 at Chemical Laboratory of Agricultural Product and Laboratory of Bioengineering, Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, Inderalaya.

The research was done by using RAKF method (Group Randomized Design) with three treatment factors and three repetitions. The first factor was the size of material in pieces (A) which consisted of two levels, the thickness of 10 mm (A₁) and the thickness of 5 mm (A₂). The second factor was the medium temperature of osmosis (B) which consisted of two levels, medium temperature of 30⁰C (B₁) and medium temperature of 40⁰C (B₂), and the third factor was the comparison of salt and sugar compound (C) which consisted of three levels, sugar at 40% (C₁), 50% (C₂) and 60% (C₃). Parameters observed were water losses, solid gain, water content, and total of dissolved solids.

The result showed that the highest total of water losses during osmosis process had been occurred in A₂B₂C₃ treatment at 73.30%, while the lowest had been occurred in A₁B₁C₁ treatment at 34.76%. The highest total of solid gain during osmosis process had been occurred in A₂B₂C₃ treatment at 34.48%, where as the lowest had been occurred in A₁B₁C₁ treatment at 11.72%. Treatment A₂B₂C₃ was the treatment that produced the lowest water content of material during the osmosis, at 44.68%, meanwhile treatment A₁B₁C₁ produced the highest water content of material, at 71.73%. The highest water content after the material was heated in the oven was produced by A₁B₁C₁ at 31.67%, while treatment A₂B₂C₃ was the treatment that produced the lowest water content of material after it was heated in the oven, at 15.81%. Total dissolved solids of the material after osmosis and heating process on treatment A₁B₁C₁ produced the lowest TPT at 26.07%, where as treatment A₂B₂C₃ produced the highest TPT at 44.28%. Besides the research treatments, the level of solubility of material on medium and the age of the soursop also affected the rate of mass transfer on material.

Keywords : Osmotic, soursop, mass transfer

RINGKASAN

RANTI. Analisis Perpindahan Massa Pada Proses Osmosis Pengeringan Buah Sirsak (*Annona Muricata*) (Dibimbing oleh **DANIEL SAPUTRA** dan **ARI HAYATI**).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis laju perpindahan massa selama proses osmosis pengeringan pada buah sirsak (*Annona muricata*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan February sampai April 2018 di Laboratorium Kimia hasil Pertanian dan laboratorium Biosistem Jurusan Teknologi Pertanian, fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode RAKF (Rancangan Acak kelompok Faktorial) dengan menggunakan tiga faktor perlakuan dan tiga kali pengulangan. Faktor pertama adalah ukuran potongan bahan (A) yang terdiri dari dua taraf yaitu ukuran tebal dengan 10 mm (A_1) dan ukuran ptongan bahan dengan tebal 5 mm (A_2). Faktor kedua adalah suhu medium osmosis (B) yang terdiri dari dua taraf yaitu suhu medium 30^0C (B_1) dan suhu medium 40^0C (B_2), dan faktor ketiga adalah perbandingan komposisi garam dengan gula (C) yang terdiri dari tiga taraf yaitu gula 40% (C_1), 50% (C_2) dan 60% (C_3). Parameter yang diamati meliputi kehilangan air (*water losses*), jumlah peningkatan padatan (*solid gain*), kadar air, dan total padatan terlarut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah kehilangan air (*water losses*) tertinggi selama osmosis dihasilkan pada perlakuan $A_2B_2C_3$ yaitu 73,30%, sedangkan jumlah kehilangan air yang terendah selama osmosis dihasilkan pada perlakuan $A_1B_1C_1$ yaitu 34,76%. Jumlah peningkatan padatan (*solid gain*) tertinggi selama osmosis dihasilkan pada perlakuan $A_2B_2C_3$ yaitu 34,48%, sedangkan jumlah peningkatan padatan yang terendah selama osmosis dihasilkan pada perlakuan $A_1B_1C_1$ yaitu 11,72%. Perlakuan $A_2B_2C_3$ merupakan perlakuan yang menghasilkan kadar air bahan terendah setelah osmosis yaitu 44,68%, sedangkan perlakuan $A_1B_1C_1$ menghasilkan kadar air bahan tertinggi yaitu 71,73%. Sedangkan kadar air tertinggi setelah bahan di oven dihasilkan oleh perlakuan $A_1B_1C_1$ yaitu 31,67%, sedangkan perlakuan $A_2B_2C_3$ merupakan perlakuan yang menghasilkan kadar air bahan terendah setelah oven yaitu 15,81%. Total padatan yang terlarut pada bahan setelah proses osmosis dan oven pada perlakuan $A_1B_1C_1$ menghasilkan TPT terendah yaitu 26,07%, sedangkan pada perlakuan $A_2B_2C_3$ menghasilkan TPT tertinggi yaitu 44,28%. Selain dari perlakuan penelitian, tingkat kelarutan bahan pada medium dan umur buah sirsak juga mempengaruhi proses perpindahan massa pada bahan.

Kata kunci : Osmosis, sirsak, transfer massa

SKRIPSI

ANALISIS PERPINDAHAN MASSA PADA PROSES OSMOSIS PENGERINGAN BUAH SIRSAK (*Annona muricata*)

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Ranti
05021181419001

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PERPINDAHAN MASSA PADA PROSES OSMOSIS PENGERINGAN BUAH SIRSAK (*Annona muricata*)

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:
Ranti
05021181419001

Indralaya, Agustus 2018
Pembimbing II

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Daniel Saputra, M.S.A., Eng.
NIP 195808091985031003



Ari Hayati, S.TP., M.S.
NIP 198105142005012003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian

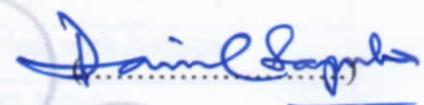



Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan Judul "Analisis Perpindahan Massa pada Proses Osmosis Pengeringan Buah Sirsak (*Annona muricata*).” oleh Ranti telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 3 Agustus 2018 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

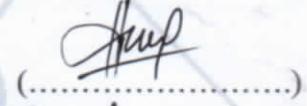
Komisi Penguji

1. Prof. Dr. Ir. Daniel Saputra., M.S.A. Eng. Ketua
NIP.195808091985031003.



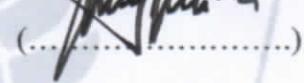
2. Ari Hayati, S.TP., M. S.
NIP.198105142005012003

Sekretaris



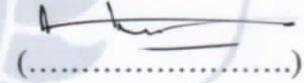
3. Farry Apriliano Haskari, S.TP., M.Si
NIP.197604142003121001

Anggota



4. Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr.
NIP.196008021987031004

Anggota



Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian

05 SEP 2018



Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.
NIP 196208011988031002

Indralaya, September 2018
Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian



Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr.
NIP 196210291988031003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ranti

NIM : 05021181419001

Judul : Analisis Perpindahan Massa pada Proses Osmosis Pengeringan Buah Sirsak (*Annona muricata*).

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing , kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Agustus 2018



Ranti

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis tujukan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan karuniaNya yang melimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik, benar dan tepat waktu.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknologi Pertanian, judul skripsi ini adalah “Analisis Perpindahan Massa pada Proses Osmosis Pengeringan Buah Sirsak (*Annona muricata*)”. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing bapak Prof. Dr. Ir. Daniel saputra, M.S.A., Eng dan ibu Ari Hayati, S.TP, M.S. yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya demi mendapatkan hasil yang baik. Ungkapan terima kasih juga penulis tujukan kepada kedua orang tua, keluarga dan teman-teman atas segala doa dan dukungan untuk penyelesaian penyusunan skripsi ini.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun bila ada kekurangan dalam penulisan skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Indralaya, Agustus 2018

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, terutama kepada :

1. Kedua orang tua penulis Dialpian dan Alohania yang sangat penulis hormati, cintai dan sayangi yang telah memberikab do'a, semangat, dan tak pernah henti berjuang memberikan dukungan motivasi secara spiritual, moril, dan material kepada penulis dan saudara-saudara penulis Riki Noprianto, Renzi Noprianti, Riska Febriani dan Rendy saputra Jaya serta keluarga besar yang selalu mendo'akan dan memberikan semangat demi keberhasilan dalam menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar sarjana.
2. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya atas waktu dan bantuan yang diberikan kepada penulis selaku mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Yth. Bapak Dr. Ir. Edward Saleh, M.S selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, yang telah meluangkan waktu, bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
4. Yth. Bapak Hermanto, S.TP, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian, yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
5. Yth. Bapak Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian dan ibu Dr. Ir. Hj. Tri Wardani selaku Ketua Teknologi Hasil Pertanian, yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
6. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. Daniel Saputra, M. S. A., Eng selaku pembimbing akademik, praktik lapangan serta pembimbing skripsi, Yth. Ibu Ari hayati, S. TP. M.S., selaku pembimbing kedua skripsi saya yang telah meluangkan waktu serta memberikan semangat, kesabaran, nasihat, bantuan, bimbingan, dan motivasi selama masa perkuliahan, perencanaan penelitian, hingga selesai.

7. Yth. Bapak Farry Apriliano Haskari, S.TP., M.Si, Bapak Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr., yang telah bersedia menjadi dosen pembahas dan penguji serta memberikan ilmu pengetahuan, nasehat, kritik dan saran untuk kesempurnaan penulisan skripsi.
8. Yth. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah membimbing, mendidik dan mengajarkan ilmu pengetahuan di bidang teknologi pertanian.
9. Staf administrasi akademik kampus Pertanian Indralaya dan Palembang (Pak Udin, Pak Nunung, Kak Is, Mbak Siska), staf akademik dan laboratorium Jurusan Teknologi Pertanian (Kak Jhon, Mbak Desi, Kak Hendra, Mbak Lisma) atas segala bantuan yang telah diberikan.
10. Rekan Kuliah Kerja Nyata Unsri angkatan 87 terutama di desa sebokor, terima kasih dukungan, semangat, bimbingan, serta motivasi yang selalu diberikan.
11. Sahabat penulis Tri Rizkiah, Andik, Omer Alvian, Fhanca, dan seluruh keluaga Ipa 2 yang telah memberikan semangat kepada penulis.
12. Sahabat penelitiaku Eka sulastia, terima kasih telah bersedia menjadi tempat berkeluh kesah, mencerahkan isi hati dan berbagi cerita selama menjalani penelitian ini.
13. M. Hasan Basri yang telah memberikan tenaga, waktu, serta bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini
14. Sahabat penulis Eka Sulastia, Salamah, Putri Rizki Oktaviani, Anggun, Onie, Arum, Nanda Afresia, Pipin, Amrina, Ilham Hartono, Ageng Sudrajad, Ananda Kurnia Ilahi, Salma Yunita, Mudrikah, Della Dwi Amanda, Dedek Kurniawan yang telah membantu penulis dan menghibur penulis.
15. Mahasiswa Teknologi Pertanian angkatan 2012, 2013, 2014, 2015 dan 2016 serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih atas bantuan, dukungan dan doa yang telah diberikan.

Indralaya, Agustus 2018
Penulis

Ranti

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Hipotesis	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Sirsak	3
2.2. Pengeringan.....	4
2.3. Pengeringan Osmosis	5
2.3.1. Suhu Media OSmosis.....	6
2.3.2 Konsentrasi Larutan	7
2.3.3. Jenis Media Osmosis.....	7
2.3.3.1. Garam.....	8
2.3.3.2. Gula Pasir	10
2.3.4. Pengadukan dan Waktu Perendaman	10
2.3.5. Geometri Bahan	10
2.3.6. Rasio Massa Larutan dan Bahan	11
2.3.7. Vitamin C	11
2.4. Manisan Buah Kering	11
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	13
3.1. Waktu dan Tempat	13
3.2. Alat dan Bahan.....	13
3.3. Metode Penelitian.....	13
3.4. Cara Kerja	15
3.5 Parameter Pengamatan.....	16

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1. Proses Osmosis	19
4.2. Proses Pengeringan Menggunakan Oven.....	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1. Kesimpulan	49
4.2. Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1.1. Kehilangan air pada berbagai kombinasi perlakuan selama 1 jam proses osmosis	20
Gambar 4.1.2. Kehilangan air pada berbagai kombinasi perlakuan selama 2 jam proses osmosis	21
Gambar 4.1.3. Kehilangan air pada berbagai kombinasi perlakuan selama 3 jam proses osmosis	21
Gambar 4.1.4. Kehilangan air pada berbagai kombinasi perlakuan selama 4 jam proses osmosis	22
Gambar 4.1.5. Kehilangan air pada berbagai kombinasi perlakuan selama 5 jam proses osmosis	22
Gambar 4.1.6. Kehilangan air pada berbagai kombinasi perlakuan selama 6 jam proses osmosis	23
Gambar 4.1.7. Kehilangan air pada berbagai kombinasi perlakuan selama 7 jam proses osmosis	23
Gambar 4.2. Laju Kehilangan air terhadap lama osmosis pada konsentrasi gula 40%	28
Gambar 4.3. Laju Kehilangan air terhadap lama osmosis pada konsentrasi gula 50%	29
Gambar 4.4. Laju Kehilangan air terhadap lama osmosis pada konsentrasi gula 60%	29
Gambar 4.5. Peningkatan padatan bahan pada berbagai kombinasi perlakuan selama 7 jam osmosis	30
Gambar 4.6. Laju Peningkatan padatan terhadap lama osmosis pada konsentrasi gula 40%	33
Gambar 4.7. Laju Peningkatan padatan terhadap lama osmosis pada konsentrasi gula 50%	33
Gambar 4.8. Laju Peningkatan padatan terhadap lama osmosis pada konsentrasi gula 60%	34
Gambar 4.9. Laju perpindahan massa pada sampel A1B1C1	35

Gambar 4.10. Laju perpindahan massa pada sampel A1B1C2.....	35
Gambar 4.11. Laju perpindahan massa pada sampel A1B1C3	36
Gambar 4.12. Laju perpindahan massa pada sampel A1B2C1	36
Gambar 4.13. Laju perpindahan massa pada sampel A1B2C2	37
Gambar 4.14. Laju perpindahan massa pada sampel A1B2C3	37
Gambar 4.15. Laju perpindahan massa pada sampel A2B1C1	38
Gambar 4.16. Laju perpindahan massa pada sampel A2B1C2	38
Gambar 4.17. Laju perpindahan massa pada sampel A2B1C13	39
Gambar 4.18. Laju perpindahan massa pada sampel A2B2C1	39
Gambar 4.19. Laju perpindahan massa pada sampel A2B2C2	40
Gambar 4.20. Laju perpindahan massa pada sampel A2B2C3	40
Gambar 4.21. Rata-rata kadar air pada bahan setelah osmosis	42
Gambar 4.22. Rata-rata kadar air pada bahan setelah oven	45
Gambar 4.23. Rata-rata nilai TPT pada bahan	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Kandungan Nilai Gizi pada buah sirsak per 100 gram	5
Tabel 2.2. Jenis media osmosis untuk proses dehidrasi osmosis	10
Tabel 2.3. Standar Nasional Indonesia Manisan Buah Kering SNI No. 01-4443 (1998)	13
Tabel 4.1. Uji BNJ pengaruh ukuran bahan terhadap kehilangan air	24
Tabel 4.2. Uji BNJ pengaruh suhu medium terhadap kehilangan air	24
Tabel 4.3. Uji BNJ pengaruh konsentrasi gula terhadap kehilangan air.....	25
Tabel 4.4. Uji BNJ pengaruh interaksi A dan B terhadap kehilangan air...	26
Tabel 4.5. Uji BNJ pengaruh interaksi A dan C terhadap kehilangan air...	26
Tabel 4.6. Uji BNJ pengaruh interaksi B dan C terhadap kehilangan air ...	27
Tabel 4.7. Uji BNJ pengaruh ukuran bahan terhadap <i>solid gain</i>	31
Tabel 4.8. Uji BNJ pengaruh interaksi B dan C terhadap <i>solid gain</i>	32
Tabel 4.9. Uji BNJ pengaruh ukuran bahan terhadap kadar air setelah osmosis	43
Tabel 4.10. Uji BNJ pengaruh suhu medium terhadap kadar air setelah osmosis.....	43
Tabel 4.11. Uji BNJ pengaruh konsentrasi gula terhadap kadar air setelah osmosis	44
Tabel 4.12. Uji BNJ pengaruh ukuran bahan terhadap kadar air setelah oven	45
Tabel 4.13. Uji BNJ pengaruh suhu medium terhadap kadar air setelah oven	46
Tabel 4.14. Uji BNJ pengaruh konsentrasi gula terhadap kadar air setelah oven.....	46
Tabel 4.15. Uji BNJ pengaruh interaksi A dan B terhadap kadar air setelah oven.....	47
Tabel 4.16. Uji BNJ pengaruh ukuran bahan terhadap nilai TPT	48
Tabel 4.17. Uji BNJ pengaruh suhu medium terhadap nilai TPT	49
Tabel 4.18. Uji BNJ pengaruh konsentrasi gula terhadap nilai TPT	49

Tabel 4.19. Uji BNJ pengaruh interaksi A dan C terhadap nilai TPT	50
Tabel 4.20. Uji BNJ pengaruh interaksi B dan C terhadap nilai TPT	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Diagram alir penelitian	53
Lampiran 2 Data hasil penelitian kehilangan air (%)	54
Lampiran 3 Data hasil penelitian peningkatan padatan (%)	60
Lampiran 4 Data hasil penelitian kadar air bahan setelah osmosis	64
Lampiran 5 Data hasil penelitian kadar air bahan setelah oven.....	69
Lampiran 6 Data hasil penelitian nilai total padatan terlarut	74
Lampiran 7 Foto penelitian	80

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Buah sirsak (*Annona muricata*) merupakan tanaman buah yang tumbuh di daerah beriklim tropis dan dapat beradaptasi dengan baik di dataran rendah. Sukarmin (2010) mengemukakan bahwa di dalam 100 gram buah sirsak mengandung vitamin B 0,07 mg; vitamin C 20 mg; kalori 65 cal; karbohidrat 16,3 gram; protein 1 gram; lemak 0,3 gram; kalsium 14 mg; fosfor 27 gram; selain kandungan nilai gizi yang tinggi, sirsak juga berkhasiat untuk kesehatan diantaranya adalah kalsium dan fosfor yang bermanfaat untuk menguatkan tulang dan membantu untuk mencegah osteoporosis, sirsak dapat mematikan sel kanker dibandingkan obat kemoterapi dan juga tanpa efek samping. Pada umumnya buah sirsak hanya diolah menjadi jus, bahan tambahan es krim, dan dimakan secara segar, tetapi kini ada alternatif lain untuk pengolahan buah sirsak yaitu menjadikannya manisan buah kering.

Secara umum buah-buahan mempunyai masa penyimpanan yang pendek atau relatif cepat mengalami perubahan fisiologis, kimia dan fisik sehingga mutu buah akan turun dan mengalami kerusakan. Oleh karena itu diperlukan upaya-upaya untuk memperpanjang masa penyimpanan yaitu salah satu caranya dengan mengawetkan buah sirsak tersebut. Cara pengawetan yang sering dilakukan yaitu dengan cara pengeringan (Jannah, 2011).

Pengeringan merupakan pengawetan bahan pangan dengan proses menghilangkan sebagian besar aktivitas air dari suatu bahan dengan cara pemindahan panas dan massa air dari bahan ke udara. Penguapan yang terjadi karena perbedaan tekanan antara udara dan bahan yang akan dikeringkan. Laju pemindahan kandungan air dari bahan akan mengakibatkan berkurangnya kadar air dalam bahan tersebut. Prinsip dasar dari pengeringan yaitu tekanan uap air di bahan harus lebih besar dari pada tekanan uap air di udara. Pada umumnya proses pengeringan yang digunakan yaitu kontak langsung, vakum, pengeringan beku, oven, dan pengeringan osmosis (Nakneun *et al*, 2012).

Salah satu teknologi alternatif untuk pengeringan buah-buahan adalah pengeringan osmotik. Pengeringan osmotik adalah proses pengurangan kandungan air yang dilakukan dengan cara perendaman bahan dalam larutan hipertonik (larutan yang mempunyai konsentrasi tinggi) yang dapat mendorong pengeluaran air dari bahan ke arah media melalui dinding sel yang bersifat membran semipermeabel untuk menyeimbangkan tekanan osmotik. Menurut Jannah (2011) akibat dari pemindahan massa air dari bahan tanpa perubahan fase ialah bertahannya mutu produk, dalam hal ini mencakup warna, aroma, tekstur buah, serta meningkatkan rasa. Pada pengeringan osmotik tidak memerlukan energi yang besar, karena untuk mengeluarkan air dari bahan tidak memerlukan panas laten untuk mengubah fase air dari bahan tersebut. Menurut Nakneun *et al* (2012) selama berlangsung proses pengeringan osmosis terjadi tiga perpindahan massa yaitu 1) Difusi air dari bahan ke larutan media osmosis, 2) difusi zat terlarut dari media osmosis ke bahan, dan 3) pencucian zat terlarut alami dari bahan yang direndam.

Faktor-faktor yang mempengaruhi perpindahan massa selama proses dehidrasi osmosis adalah suhu, konsentrasi larutan dan lama perendaman (Jaya *et al*, 2012). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya bahwa semakin tinggi suhu dan konsentrasi larutan media osmosis akan menyebabkan penurunan kadar air dari bahan yang semakin tinggi (Witono *et al*, 2013) hal ini dikarenakan perbedaan konsentrasi yang semakin besar dapat mendorong keluarnya air dari dalam jaringan bahan ke luar untuk mencapai titik keseimbangan konsentrasi (Aouar *et al*, 2006), tetapi jika suhu di atas 50°C dapat menyebabkan terjadinya *browning* dan menurunkan cita rasa.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis laju perpindahan massa selama proses osmosis pengeringan pada buah sirsak (*Annona muricata*).

1.3. Hipotesis

Diduga ukuran bahan, suhu medium dan konsentrasi larutan gula berpengaruh terhadap perpindahan massa pada proses pengeringan osmosis buah sirsak.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sirsak (*Annona muricata L*)

Sirsak (*Annona muricata L*) merupakan tanaman buah yang tumbuh di daerah beriklim tropis dan dapat beradaptasi dengan baik di dataran rendah. Pohon sirsak umumnya memiliki tinggi 3-10 m dengan percabangan yang rendah, daun berbentuk bulat panjang, urat daun menyirip, ujung daun meruncing, warna daun hijau muda sampai dengan hijau tua, dan memiliki permukaan daun yang mengkilap. Secara umum panjang daun 6-18 cm dan lebarnya 3-7 cm. sirsak memiliki tangkai daun yang pendek dengan panjang 3-10 mm (Radi, 2002). Buah sirsak berbentuk bulat tidak beraturan dengan kulit buahnya hijau, buah yang sudah tua berubah agak kehitaman dan duri lunaknya merenggang. Daging buahnya berwarna putih dan berbiji banyak. Taksonomi sirsak menurut (Sunarjo, 2005) adalah sebagai berikut :

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub Divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Polycarpiceae</i>
Familia	: <i>Annonaceae</i>
Genus	: <i>Annona</i>
Spesies	: <i>Annona muricata L</i>

Bagian tanaman buah sirsak yang paling umum dikonsumsi adalah buah dan daun. Buah sirsak hanya diolah menjadi jus, bahan tambahan pembuatan es krim, dodol serta dikonsumsi secara segar, sedangkan daun sirsak seringkali digunakan untuk kesehatan (Radi, 2011). Buah sirsak merupakan buah yang memiliki kandungan nilai gizi yang tinggi, nilai gizi yang terkandung dalam buah sirsak disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Kandungan Nilai Gizi pada buah sirsak per 100 mg bahan

Kandungan Gizi	Jumlah
Air (g)	81,2
Kalori (kJ)	66
Protein (g)	1
Lemak (g)	0,3
Karbohidrat (g)	16,8
Abu (g)	0,7
Serat pangan (g)	3,3
Gula (g)	13,5
Kalsium (mg)	14
Magnesium (mg)	21
Fosfor (mg)	27
Sodium (mg)	14
Besi (mg)	0,6
Vitamin C (mg)	20,6

Sumber : Nutritiondata, 2014

Buah sirsak sangat bermanfaat bagi kesehatan seperti menguatkan tulang (Maria, 2013), membantu mencegah osteoporosis, dapat mencegah kanker, memperlancar proses pencernaan, meredakan sakit kepala, mencegah anemia, anti bakteri serta dapat dimanfaatkan sebagai anti reumatik yang sudah dilakukan di Brazil (Prasetyorini, 2014). Sirsak segar mudah mengalami kerusakan, kerusakan pada sirsak ditandai dengan perubahan warna kulit buah menjadi hitam serta tekstur buah yang terlalu lembek, kerusakan buah sirsak disebabkan oleh tingginya kadar air pada buah tersebut.

2.2. Pengeringan

Pengeringan merupakan pengawetan secara fisik dengan cara menurunkan aktivitas air (Aw) melalui pengurangan kadar air pada makanan sampai pada kadar tertentu dimana tidak terjadi aktivitas mikroorganisme perusak pangan. Proses pengeringan dapat menggunakan sinar matahari maupun menggunakan mesin-mesin pengering. Pemanfaatan sinar matahari dapat menekan biaya sehingga proses ini dengan mudah ditemui pada masyarakat tradisional misalnya untuk pengeringan ikan maupun pengeringan padi. Tetapi metode pengeringan ini sangat tergantung pada cuaca dan kurang cocok dalam pengeringan buah-buahan karena dapat menurunkan mutu produk. Pemanfaatan mesin pengering banyak

digunakan dalam skala industri maupun laboratorium, kelebihannya yaitu tidak tergantung cuaca dan prosesnya lebih bisa dikontrol. Akan tetapi energi yang dibutuhkan untuk proses pengeringan sangat besar (Jannah,2011).

Metode pengeringan yang dapat memberikan mutu terbaik untuk mengeringkan hasil pertanian dan pangan adalah metode pengeringan beku. Pengeringan beku menghasilkan produk dengan mutu prima karena dalam proses pengeringannya produk tidak pernah berhubungan dengan suhu tinggi dan struktur selulernya utuh karena dalam prosesnya air yang ada di dalam produk dibekukan terlebih dahulu dan dikeluarkan dengan proses sublimasi sehingga produk yang dihasilkan masih mempunyai volume, warna dan aroma produk asli serta mempunyai rasio rehidrasi yang tinggi. Teknologi ini mahal karena diperlukan energi ekstra untuk membekukan produk dan diperlukan suatu tabung khusus yang tahan tekanan tinggi akibat tekanan rendah (vakum) yang diperlukan untuk proses sublimasi (Saputra, 2006).

Mujumdar (2006) mengemukakan bahwa ketika pengeringan berlangsung terdapat dua proses yang berlangsung secara simultan yaitu:

- a. Proses 1 : menghilangkan air pada permukaan bahan sebagai uap, tergantung pada suhu kondisi eksternal, kelembaban dan kecepatan udara, luas permukaan yang terekspos, dan tekanan.
- b. Proses 2 : pergerakan air internal dalam padatan, ini merupakan fungsi dari sifat fisik padatan, suhu, dan kadar air. Dalam operasi pengeringan salah satu dari proses-proses ini mungkin menjadi faktor pembatas yang mengatur laju pengeringan, meskipun keduanya terjadi secara bersamaan sepanjang siklus pengeringan.

2.3. Pengeringan Osmosis

Pengeringan osmosis adalah proses penurunan kadar air dalam suatu bahan yang melalui lapisan dinding semipermeabel dengan cara merendam produk kedalam larutan yang bersifat hipertonik (larutan dengan konsentrasi zat terlarut yang lebih tinggi) seperti larutan gula, larutan garam, sorbitol, gliserol, dan sebagainya sebelum proses pengeringan (Jannah, 2011). Proses osmosis dapat juga diaplikasikan pada proses pengeringan pangan dengan beberapa

keuntungan seperti, meningkatkan kualitas produk makanan yang diawetkan, memberikan kisaran kadar air dan zat terlarut bahan yang diinginkan untuk proses pengolahan selanjutnya, meminimalisasi stress pada bahan akibat panas dan mengurangi input energi pada pengeringan konvensional (Dwinata, 2013).

Proses ini pada umumnya dilakukan dalam pembuatan produk pangan semi basah. Selanjutnya produk dikeringkan dengan penjemuran atau pengeringan buatan. Proses pengeringan osmosis dapat digunakan untuk perlakuan pengeringan awal yang dapat menurunkan kadar air bahan sampai 50% dari kadar air awal bahan. Metode pengeringan osmotik dikombinasikan dengan pengeringan oven dapat menurunkan energi yang dibutuhkan saat mengeringkan bahan dan waktu pengeringan akan lebih cepat meskipun menggunakan suhu yang rendah (Octyaningrum, 2015).

Pengeringan osmotik melibatkan dua aliran material yang berlawanan arah dan terjadi secara simultan, yaitu keluarnya air dari jaringan produk ke larutan osmotik dan aliran padatan terlarut dari larutan osmotik ke dalam jaringan produk (Rahman, 2007). Laju kehilangan air dari jaringan produk dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya suhu, komposisi dan konsentrasi larutan osmotik, fase kontak, karakteristik produk, perlakuan awal terhadap produk, ukuran dan bentuk geometri produk, tingkat pengadukan, dan lamanya proses pengeringan (Khan *et al.*, 2008).

2.3.1. Suhu Media Osmosis

Suhu merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi proses pengeringan osmosis. Suhu media osmosis yang tinggi mengakibatkan proses kehilangan air pada bahan lebih cepat terjadi tetapi jika suhu yang digunakan lebih dari 50°C dapat mengakibatkan pemasakan dan pencoklatan pada bahan pangan yang akan dikeringkan. Singh (2008) menyatakan bahwa kenaikan suhu dapat menurunkan *water loss* dan *solid gain* pada dehidrasi osmotik wortel. Pada buah nanas yang telah dilakukan pengeringan osmotik selama 6 jam, dengan suhu 30, 40 dan 50°C dalam larutan hipertonik (60% sukrosa), menunjukkan bahwa penurunan kadar air nanas mempunyai fungsi linier terhadap suhu perendaman.

Makin tinggi suhu, makin turun kadar air nanas, kadar sukrosa dalam buah makin tinggi (Ramalo dan Mascheroni, 2005).

2.3.2. Konsentrasi Larutan Osmosis

Jenis dan konsentrasi larutan osmosis sangat mempengaruhi kinetika penurunan aktivitas air. Naknean (2012) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi pada larutan osmosis, maka akan semakin besar tingkat kehilangan air dan peningkatan padatan pada bahan serta berpengaruh terhadap kesetimbangan kadar air.

Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Khan *et al* (2016) tentang proses perpindahan massa selama proses pengeringan osmosis pada buah apel yang menggunakan jenis medium osmosis sukrosa, fruktosa dan maltodextrin dengan konsentrasi yang digunakan untuk ketiga jenis media osmosis adalah 40%, 50% dan 60%. Hasil yang didapatkan bahwa tingkat kehilangan air dan peningkatan padatan pada bahan tertinggi terjadi pada konsentrasi larutan sukrosa 60%. Peristiwa ini membuktikan bahwa semakin tinggi *solute* pada medium osmosis dapat mengakibatkan proses keluarnya air dan masuknya padatan semakin tinggi dan cepat.

2.3.3. Jenis Media Osmosis

Jenis media osmosis sangat mempengaruhi laju pengeringan, mutu yang dihasilkan, menentukan laju difusi antara bahan dan medium. Pada umumnya agen osmotik yang biasa digunakan adalah NaCl, sukrosa, glukosa, fruktosa, laktosa, dekstrosa, maltosa, polisakarida, maltodekstrin, *corn starch syrup*, *whey*, sorbitol, asam askorbat, asam sitrat, kalsium klorida, atau kombinasinya. Pada dehidrasi osmotik buah biasanya digunakan sukrosa, sedangkan pada dehidrasi osmotik sayuran, ikan dan daging digunakan NaCl (Rahman, 2007).

Jenis media osmotik yang memiliki berat molekul rendah memiliki keunggulan dibandingkan jenis agen osmotik dengan berat molekul yang tinggi. Molekul dengan berat yang rendah lebih mudah menembus sel buah dibandingkan dengan jenis media osmotik yang memiliki berat molekul tinggi (Naknean, 2012). Larutan gula dan larutan garam merupakan larutan Biner dan

sudah umum digunakan. Larutan Terner (gula-NaCl-air) sangat efektif untuk sayuran (Spiess, 2006). Pada dehidrasi osmotik tilapia (ikan nila), NaCl signifikan menurunkan aw (aktivitas air) sedangkan sukrosa signifikan menurunkan kelembaban sehingga kombinasi keduanya efektif menurunkan aw dan kelembaban. Dikatakan pula bahwa penambahan sukrosa memperlambat tercapainya kesetimbangan dan menurunkan difusi NaCl ke dalam ikan (Medina-Vivanco, 2002). Penggunaan larutan Terner NaCl+sirup jagung lebih efektif karena menghasilkan kehilangan air lebih besar dan solid gain lebih kecil daripada penggunaan NaCl+sukrosa pada dehidrasi osmosis catfish (Ribeiro, 2004) dan (Oladele, 2008) menemukan bahwa larutan Terner meningkatkan efek temperature. Beberapa jenis media osmosis untuk proses dehidrasi osmosis dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Naknean *et al* (2012) meneliti pengaruh berbagai jenis agen osmostik terhadap sifat fisika, kimia dan sensoris pada pengeringan osmosis buah melon. Jenis medium osmotik yang digunakan adalah sukrosa, maltitol, sorbitol dan *invert sugar*. Dari hasil penelitian, didapat bahwa setiap jenis agen osmotik yang digunakan selama proses dehidrasi osmotik pada osmosis buah melon memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peristiwa transfer massa, sifat fisik, kimia dan sifat sensorik produk jadi. Kehilangan air dan peningkatan padatan tertinggi terjadi pada sampel sorbitol. Gula alkohol atau *invert sugar* bisa mengurangi pencoklatan, mempertahankan tekstur, dan mengurangi guladan konten HMF (*hydroxymethylfurfura*). Selain itu *invert sugar* bisa mengurangi aw dan menghambat kristalisasi gula. Namun, penggunaan gula alkohol juga menyebabkan hilangnya komponen gizi seperti vitamin C dan senyawa fenolik. Dengan demikian, gula alkohol bisa meningkatkan fisik, kimia dan sensoris sifat melon *osmo-dried* dibandingkan dengan konvensional agen osmotik seperti sukrosa.

Tabel 2.2. Jenis media osmosis untuk proses dehidrasi osmosis

Jenis Media Osmosis	Deskripsi
Kalsium Klorida (CaCl ₂)	Meningkatkan kekakuan dari potongan apel, mempertahankan tekstur selama penyimpanan. Mencegah pencoklatan karena efeknya sinergisitas dengan asam askorbik atau sulfat dioksida
Etanol	Menurunkan viskositas dan titik beku larutan osmotik dalam proses pendinginan dehydro
Fruktosa	Nilai laju difusivitas lebih tinggi dibandingkan dengan sukrosa, tetapi sukrosa lebih disukai dibandingkan dengan fruktosa
<i>Invert Sugar</i>	Lebih efektif dibandingkan dengan sukrosa pada konsentrasi yang sama karena memiliki dua kali lebih banyak molekul per satuan volume.
Laktosa	Memiliki tingkat kemanisan yang lebih rendah dibandingkan dengan sukrosa. Tingkat kelarutan dalam air juga rendah
Maltodextrin	Dapat digunakan pada konsentrasi tinggi dan bias digunakan dalam sistem campuran.
<i>Sodium Chloride</i>	Agen osmotik yang sangat baik untuk sayuran. Menghambat oksidatif dan pencoklatan non enzimatis. Efek pemutihan warna pada produk dapat dicegah dengan menggunakan campuran garam dan gula. Konsentrasi yang digunakan sebaiknya sekitar 10% untuk menghambat penyusutan
Sukrosa / Gula pasir	Penggunaan agen osmotik ini dapat menimbulkan terjadinya pencoklatan. Karena rasa nya yang manis, penggunaannya tidak disarankan untuk sayuran.
Campuran <i>invert sugar</i> dan garam, sukrosa dan garam, ethanol dan garam	Lebih efektif dibandingkan dengan hanya menggunakan sukrosa. Hal ini dikarenakan kelarutan dari gabungan kedua unsur menjadi lebih banyak

2.3.3.1. Garam

Natrium klorida sangat cepat menghasilkan efek pengeringan osmosis, tetapi mempunyai kelemahan yaitu molekul NaCl cepat mempenetrasi bahan dan mengubah rasa. Akibat adanya perubahan organoleptik, maka disarankan untuk menggunakan konsentrasi 10% bagi sayuran, dan 1 - 3% sebagai tambahan pada media osmosis utama untuk mengeringkan buah-buahan (Jannah, 2011). Larutan

NaCl juga telah ditemukan mempunyai efek inhibitor terhadap aktifitas polyphenol oksidase (Lenart, 1996).

2.3.3.2. Gula Pasir

Sukrosa adalah salah satu bahan pemanis yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, dan hampir setiap produk pangan menggunakan gula sebagai bahan tambahan. Fungsi gula adalah sebagai penambah rasa, sebagai bahan perubah warna, dan sebagai bahan untuk memperbaiki susunan dan jaringan. Gula berperan dalam pengawetan dan pembuatan aneka ragam produk makanan. Hal ini disebabkan karena gula mempunyai daya larut yang tinggi, kemampuan mengurangi kelembaban dan mengikat air yang ada sehingga tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme (Buckle, 2009).

Sukrosa dianggap merupakan bahan osmosis yang terbaik, kehadiran sukrosa pada permukaan bahan yang dikeringkan membantu menghalangi kontak dengan oksigen yang berakibat terhadap penurunan laju pencoklatan enzimatik (*enzymatic browning*). Sukrosa lebih dapat diterima jika ditinjau dari segi rasa, tetapi rasa manis dapat tidak cocok digunakan bagi sayur-sayuran. Maltodekstrin dan sirup pati dianjurkan untuk menurunkan kadar air sayur-sayuran dan buah-buahan terutama jika efek kemanisan yang diakibatkan oleh sukrosa pada produk akhir tidak diinginkan (Saputra, 2006).

2.3.4. Pengadukan dan Waktu Perendaman

Water Loss dan *solid gain* meningkat cepat pada 90 menit pertama waktu perendaman pada proses dehidrasi wortel (Singh, 2008). *Weight reduction*, perubahan kadar air dan kadar garam dan *water activity* terjadi selama 4 jam pertama perendaman (Sankat, 2006).

2.3.5. Geometri Bahan

Proses dehidrasi osmotik dipengaruhi oleh luas permukaan per satuan volum atau massa. Umumnya transfer massa bertambah bila ketebalan bahan berkurang (Witono, 2013).

2.3.6. Rasio massa larutan dan bahan (STSR)

Water loss dan *solid gain* meningkat pada peningkatan rasio massa larutan terhadap makanan. STSR tidak signifikan mempengaruhi *Water Loss* dan *solid gain* pada dehidrasi osmotik wortel (Singh, 2008).

2.3.7. Vitamin C

Menurut Perricone (2007) Vitamin C merupakan asam askorbat, senyawa kimia yang larut dalam air. *Ascorbyl palmitate* adalah asam askorbat yang berkaitan dengan asam lemak untuk membuat sistem pengantar yang larut di dalam lemak untuk vitamin C. Vitamin C adalah Kristal putih yang mudah larut dalam air, dalam keadaan kering vitamin C mudah rusak karena bersentuhan dengan udara terutama bila terkena panas. Vitamin C tidak stabil dalam larutan alkali, tetapi cukup stabil dalam larutan asam (Almatseir, 2003). Kandungan vitamin C yang sedikit kemudian dilakukan pemanasan maka kadar vitamin C yang dihasilkan akan semakin kecil (Yanti *et al*, 2012).

2.4. Manisan Buah Kering

Manisan buah adalah buah yang diawetkan dengan penambahan gula kemudian dikeringkan, tujuan dari pemberian gula dengan kadar yang tinggi pada manisan buah, selain untuk memberikan rasa manis, juga untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Manisan buah dibuat dengan cara merendam dan memansakan buah dalam madu. Dalam proses pembuatan manis buah digunakan air garam dan air kapur untuk mempertahankan bentuk (tekstur) serta menghilangkan rasa gatal pada buah. Manisan kering memiliki beberapa keuntungan diantaranya adalah bentuk lebih menarik, lebih awet volumenya serta bobotnya menjadi lebih kecil sehingga mempermudah pengangkutan (Hidayat, 2009).

Buah yang akan digunakan sebagai bahan dasar manisan adalah buah yang mengkal atau mentah. Hal ini karena buah yang matang umumnya tidak tahan pemasakan berulang-ulang sehingga tekstur manisan menjadi terlalu lunak meskipun memiliki aroma dan cita rasa yang lebih baik. Sedangkan untuk buah

yang mentah masih memiliki struktur yang kaku sehingga buah kering yang dihasilkan memiliki tekstur yang baik (Nur, 2015).

Menurut Khairani dan Dalapati (2007) ada 2 macam manisan buah, manisan basah dan manisan kering. Selama pembuatan manisan kering, ada dua proses utama yang harus diperhatikan yaitu perendaman osmotik dan pengeringan. Kedua proses ini dilakukan untuk membuang kadar air yang ada pada bahan sehingga tujuan utama untuk mengawetkan bahan dapat terpenuhi. Pada proses perendaman dengan larutan osmotic, yang menjadi *driving force* dalam pengeluaran air dari bahan adalah konsentrasi larutan gula dalam larutan osmotik. Standar Nasional Manisan Buah Kering disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Standar Nasional Indonesia Manisan Buah Kering

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan :		
1.1.	Penampakan	-	Normal
1.2.	Bau	-	Normal
1.3.	Rasa	-	Normal
2.	Kadar air	% b/b	Maks.44
3.	Jumlah gula	%	Min. 25
4	Pemanis buatan	-	Tidak ada
5	Pewarna		sesuai SNI 01-0222-1987
6	Pengawet (SO_2)	mg/kg	Maks. 50
7	Cemaran Logam :		
7.1.	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,5
7.2.	Tembaga (Cu)	Mg/kg	Maks. 5,0
7.3.	Seng (Zn)	Mg/kg	Maks. 40,0
7.4.	Timah (Sn)	Mg/kg	Maks. 150*
8	Arsen	Mg/kg	Maks. 1,0
5.	Pemeriksaan mikrobiologi		
6.	Golongan bentuk coli		Tidak ada
6.1.	Bakteri <i>Escherichia coli</i>		Tidak ada

*Produk yang dikalengkan

Sumber : Standar Nasional Indonesia

BAB 3

PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Biosistem dan Laboratorium Kimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya Indralaya pada bulan Februari 2018 sampai dengan Juli 2018.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah 1) *Aluminium foil*, 2) Baskom, 3) Cawan, 4) Cetakan berbentuk lingkaran , 5) Cutter, 6) Desikator, 7) Gelas Ukur, 8) Kompor, 9) Neraca digital, 10) Oven, 11) Panci, 12) *Refraktometer*, 13) Slicer, 14) *Thermometer* ,15) *Water Bath*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 1) Air, 2) Garam dapur, 3) Gula pasir, 4) Sirsak, 5) Tissue, 6) Vitamin C

3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) yang disusun secara faktorial dengan 3 faktor. Faktor A terdiri dari dua taraf, faktor B terdiri dari dua taraf dan faktor C terdiri dari tiga taraf dengan masing-masing 3 kali pengulangan. Faktor tersebut adalah :

Faktor A : Ukuran tebal bahan (Lestari, 2017)

$$A1 = 10 \text{ mm}$$

$$A2 = 5 \text{ mm}$$

Faktor B : Suhu Media Osmosis

$$B1 = 30^{\circ}\text{C}$$

$$B2 = 40^{\circ}\text{C}$$

Faktor C : Perbandingan konsentrasi Gula (termasuk garam dapur sebesar 3% merata pada setiap perlakuan

C1 = 40 %

C2 = 50 %

C3 = 60 %

Data yang diperoleh akan dilakukan analisis keseragaman (Anova). Perlakuan yang berpengaruh nyata akan dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf $\alpha=5\%$.

Tabel 2.1. Kombinasi unit perlakuan

Perlakuan			Notasi Perlakuan
Faktor A	Faktor B	Faktor C	
A1	B1	C1	A1B1C1
		C2	A1B1C2
		C3	A1B1C3
	B2	C1	A1B2C1
		C2	A1B2C2
		C3	A1B2C3
A2	B1	C1	A2B1C1
		C2	A2B1C2
		C3	A2B1C3
	B2	C1	A2B2C1
		C2	A2B2C2
		C3	A2B2C3

3.4. Cara Kerja

2.4.1. Persiapan Bahan Sirsak

Buah Sirsak disiapkan dengan dipilih buah yang sudah tua dan belum terlalu matang, agar saat pemotongan buah tidak hancur. Selanjutnya proses pengolahan pada sirsak adalah sebagai berikut:

1. Buah sirsak dicuci bersih dengan air yang mengalir
2. Sirsak yang masih utuh diblansir menggunakan air panas dengan suhu 80°C selama 5 menit
3. Kemudian sirsak dikupas kulitnya dan diiris dengan setebal faktor A
4. Irisan buah dicetak berbentuk lingkaran
5. Lingkaran buah dibagi menjadi empat dengan ukuran yang seragam
6. Irisan buah sirsak yang seragam diletakkan dalam saringan kemudian siram dengan air panas. Masukkan irisan buah ke dalam media osmosis

2.4.2. Pembuatan Larutan Osmosis

Tahapan pembuatan media osmosis adalah sebagai berikut (modifikasi dari Kartika, 2015)

1. Gula ditimbang sebanyak 40%, 50%, 60% (b/v) dengan rasio perbandingan antara bahan : larutan adalah 1:5
2. Tambahkan garam sebanyak 3 % (b/v)
3. Vitamin C ditimbang sebanyak 300 mg (b/v) untuk setiap perlakuan
4. Dilakukan proses pengadukan hingga padatan garam, gula dan vitamin c terlarut seluruhnya.

2.4.3. Proses Perendaman Osmosis

Tahapan proses perendaman osmosis adalah sebagai berikut :

1. Buah Sirsak yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam media osmosis dengan lama perendaman 7 jam.
2. Pengamatan dan perhitungan laju kehilangan air dan peningkatan padatan pada sampel dilakukan setiap satu jam selama proses perendaman osmosis untuk setiap perlakuan.

3. Hasil osmosis sirsak ditiriskan pada keranjang saring lalu dicuci dengan air mengalir. Sirsak kemudian ditiriskan selama 5 menit dengan kertas tisu hingga tidak ada larutan yang menetes.

2.4.4. Proses Pengeringan Oven

Tahapan proses pengeringan lanjutan dari proses osmosis adalah sebagai berikut :

1. Buah sirsak yang telah diosmosis selanjutnya dikeringkan dengan alat pengering oven dengan suhu 50°C selama 48 jam.
 2. Setelah 48 jam, bahan kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit.
 3. Buah sirsak selanjutnya di ukur TPT dengan menggunakan alat *Refraktometer*
 4. Buah sirsak yang telah kering dimasukkan ke dalam wadah penyimpanan.

2.5. Parameter Pengamatan

2.5.1. Parameter Pengamatan Proses Osmosis

Adapun parameter penelitian yang akan diamati selama proses perendaman osmosis adalah sebagai berikut :

1. Penurunan Kadar Air
 2. Peningkatan Padatan Bahan

2.5.1.1. Penurunan Kadar Air (*Water Losses*)

Penurunan kadar air dihitung dengan membandingkan berat bahan seger dengan berat bahan yang telah diosmosis. Rumus untuk menghitung perubahan massa pada bahan selama osmosis adalah sebagai berikut (Saputra, 2001):

Keterangan :

WB ≡ Penurunan Kadar Air (%)

W_0 ≡ Massa awal bahan segar (g)

$W \equiv$ Massa bahan saat t (waktu) $\equiv 0$ (g)

2.5.1.2. Peningkatan Padatan Bahan (*Solid Gain*)

Rumus pengukuran peningkatan padatan bahan adalah sebagai berikut (Chandra, 2015) :

$$SG = \frac{S - S_0}{S_0} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

SG = Peningkatan padatan bahan (%) dengan basis padat

S_0 = Massa awal bahan kering (g)

S = Massa kering bahan (g)

2.5.2. Parameter Pengamatan Proses Pengeringan Oven

Adapun parameter penelitian yang akan diamati selama proses pengeringan oven adalah sebagai berikut (Octvaningum, 2015) :

1. Kadar Air
 2. TPT (Total Padatan Terlarut)

2.5.2.1. Perubahan Kadar Air Setelah dilakukan dengan Alat Pengering Lanjutan

Kadar air diukur menggunakan metode Gravimetri berdasarkan (AOAC 2005). Cara kerjanya adalah sebagai berikut :

1. Cawan aluminium dimasukkan ke dalam oven selama 30 menit dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit , cawan yang selesai didinginkan kemudian ditimbang untuk mengetahui berat cawan.
 2. Sampel sebanyak \pm 2 g dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya. Cawan dan sampel kemudian dikeringkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam.
 3. Sampel beserta cawan kemudian didinginkan di dalam desikator selama 30 menit. Sampel beserta cawan kemudian ditimbang.
 4. Setelah ditimbang, sampel dan cawan kemudian di oven kembali selama 1 jam sesuai dengan prosedur sebelumnya hingga didapat berat konstan yang ditandai dengan tidak ada penurunan berat sampel pada beberapa kali penimbangan setelah pengovenan

5. Kadar air sampel ditentukan dari berat air yang menguap. Persen kadar air dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$KA (\%bb) = \frac{BB - BK}{BB} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

KA = Kadar air bahan (%)

BB = Berat awal bahan (g)

BK = Berat Kering (g)

2.5.2.2. TPT (Total Padatan Terlarut)

Total padatan terlarut diukur menggunakan alat refraktometer dengan cara menghancurkan daging buah sirsak yang telah kering dan kemudian sari buah diambil dan diletakkan pada sensor pada alat tersebut. Total padatan terlarut (TPT) dinyatakan dalam satuan (0 Brix). Pada setiap interval waktu dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali (Magdalena *et al*, 2014).

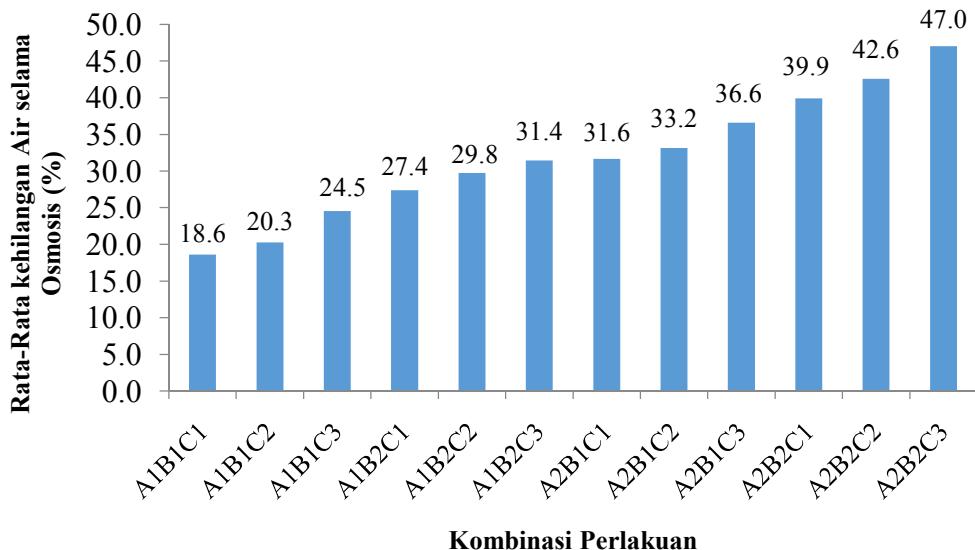
BAB 4

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 40°C, dan konsentrasi gula 60%) yaitu 73,30% dan persen kehilangan air terendah dihasilkan pada perlakuan A₁B₁C₁ (ukuran bahan 10 mm, suhu medium 30°C, 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.

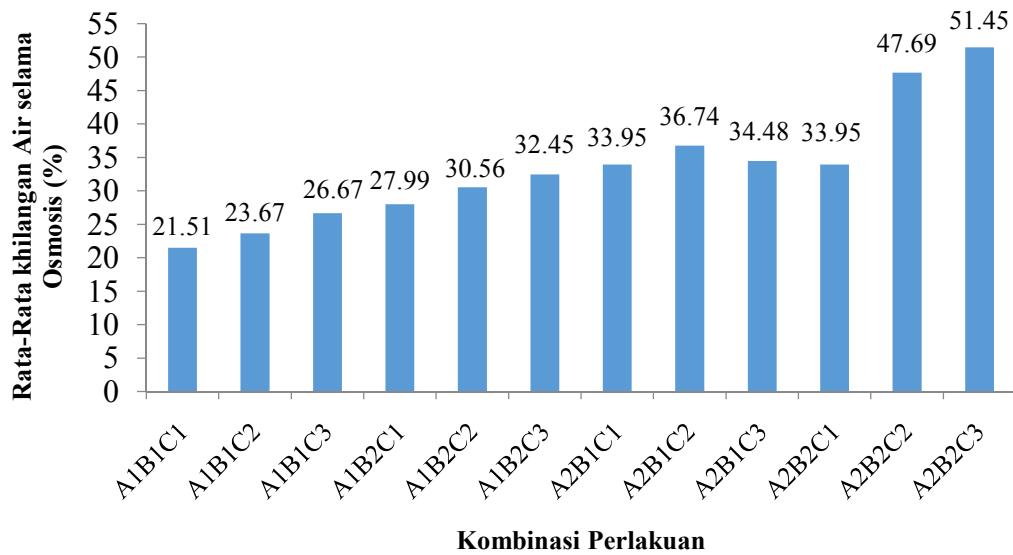


Keterangan :

A1 : Ukuran tebal buah sirsak 10 mm
A2 : Ukuran tebal buah sirsak 5 mm
B1 : Suhu medium 30°C
B2 : Suhu medium 40°C

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.

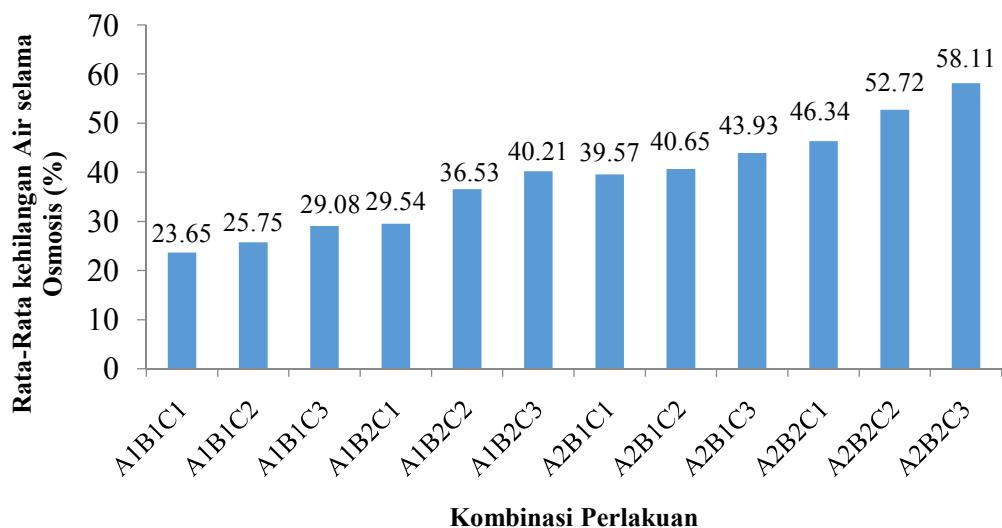


Keterangan :

A1 : Ukuran tebal buah sirsak 10 mm
 A2 : Ukuran tebal buah sirsak 5 mm
 B1 : Suhu medium 30°C
 B2 : Suhu medium 40°C

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

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

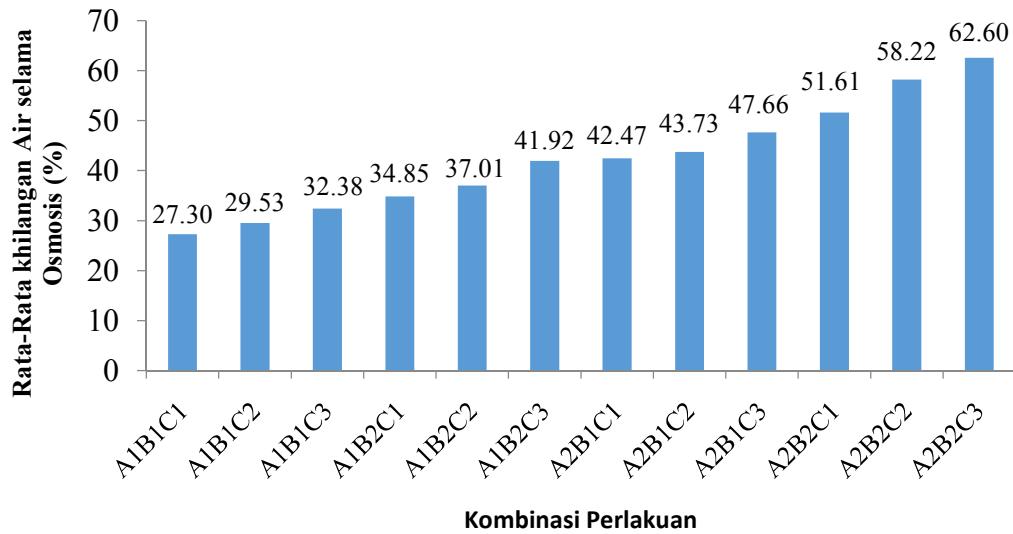


Keterangan :

A1 : Ukuran tebal buah sirsak 10 mm
 A2 : Ukuran tebal buah sirsak 5 mm
 B1 : Suhu medium 30°C
 B2 : Suhu medium 40°C

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

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

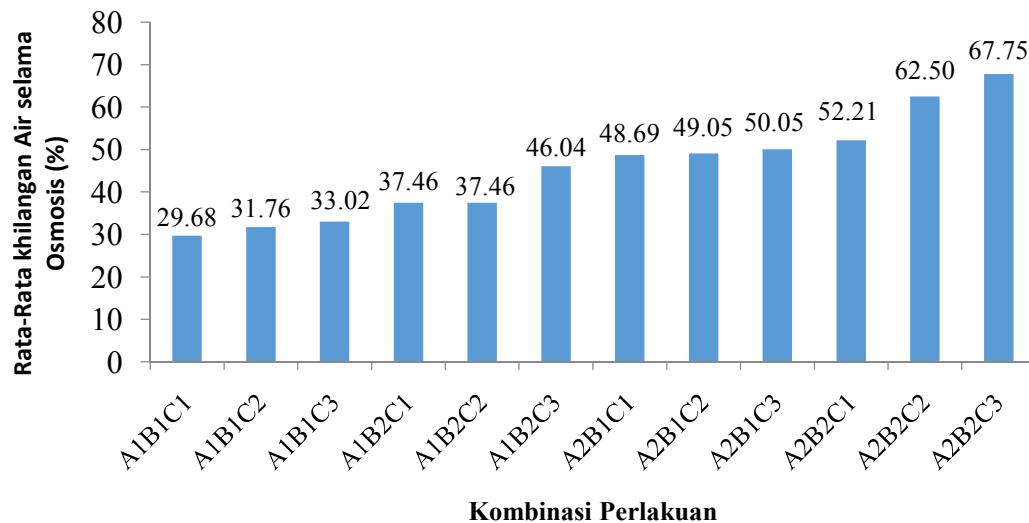


Keterangan :

- A1 : Ukuran tebal buah sirsak 10 mm
 A2 : Ukuran tebal buah sirsak 5 mm
 B1 : Suhu medium 30°C
 B2 : Suhu medium 40°C

- 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.

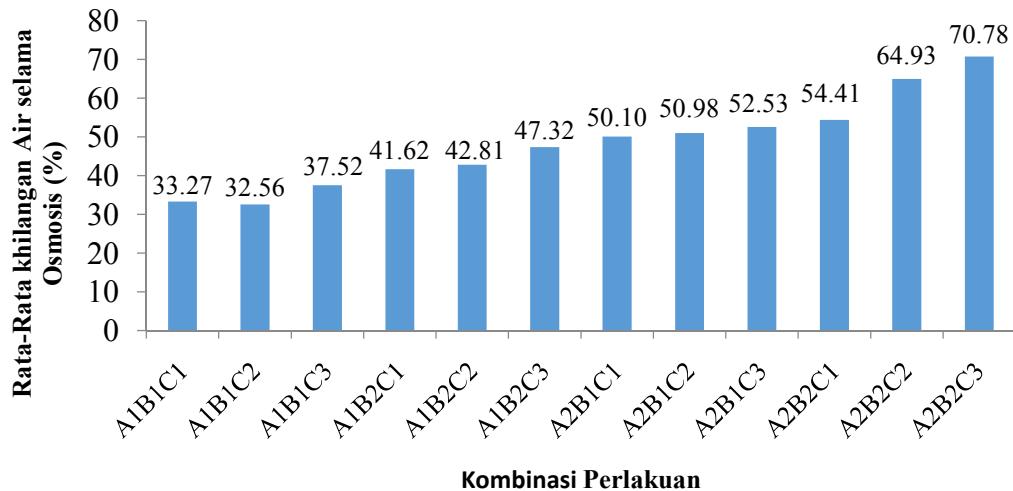


Keterangan :

- A1 : Ukuran tebal buah sirsak 10 mm
 A2 : Ukuran tebal buah sirsak 5 mm
 B1 : Suhu medium 30°C
 B2 : Suhu medium 40°C

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

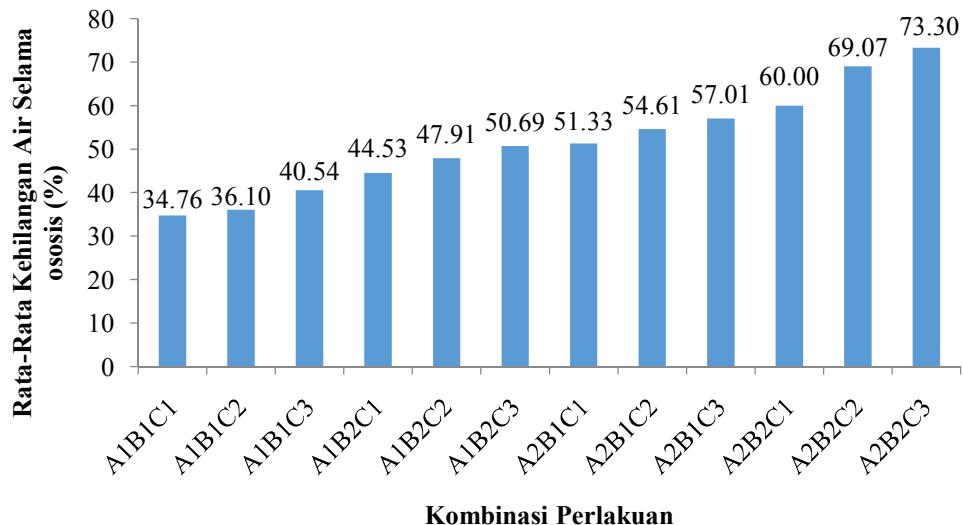
Gambar 4.1.5. Kehilangan air pada berbagai kombinasi perlakuan selama 5 jam pertama proses osmosis.



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 30°C	C3	: Konsentrasi gula 60%
B2	: Suhu medium 40°C		

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 30°C	C3	: Konsentrasi gula 60%
B2	: Suhu medium 40°C		

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 A_2 (ukuran bahan 5 mm) dan perlakuan A_1 (ukuran bahan 10 mm) berbeda nyata. Nilai rata-rata kehilangan air pada perlakuan A_2 (ukuran bahan 5 mm) lebih besar dibandingkan dengan perlakuan A_1 (ukuran bahan 10 mm). Hal ini disebabkan oleh ketebalan ukuran bahan pada A_2 lebih kecil sehingga laju perpindahan massa pada bahan terjadi semakin cepat. Semakin kecil ketebalan suatu bahan maka laju perpindahan massa terjadi semakin cepat. Perlakuan A_1 memiliki tingkat ketebalan 2 kali lebih tebal dari perlakuan A_2 sehingga proses perpindahan massa pada perlakuan A_1 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
A1B1 (10 mm, 30 ⁰ C)	37.13	a	
A1B2 (10 mm, 40 ⁰ C)	47.71	b	
A2B1 (5 mm, 30 ⁰ C)	54.32	c	
A2B2 (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%
		2.29
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 A₁C₁ (ukuran bahan 10 mm dengan konsentrasi gula 40%), perlakuan A₁C₂ (ukuran bahan 10 mm dengan konsentrasi gula 50%), perlakuan A₁C₃ (ukuran bahan 10 mm dengan konsentrasi gula 60%), perlakuan A₂C₁ (ukuran bahan 5 mm dengan konsentrasi gula 40%), perlakuan A₂C₂ (ukuran bahan 5 mm dengan konsentrasi gula 50%) dan perlakuan A₂C₃ (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 dgunakan, 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.

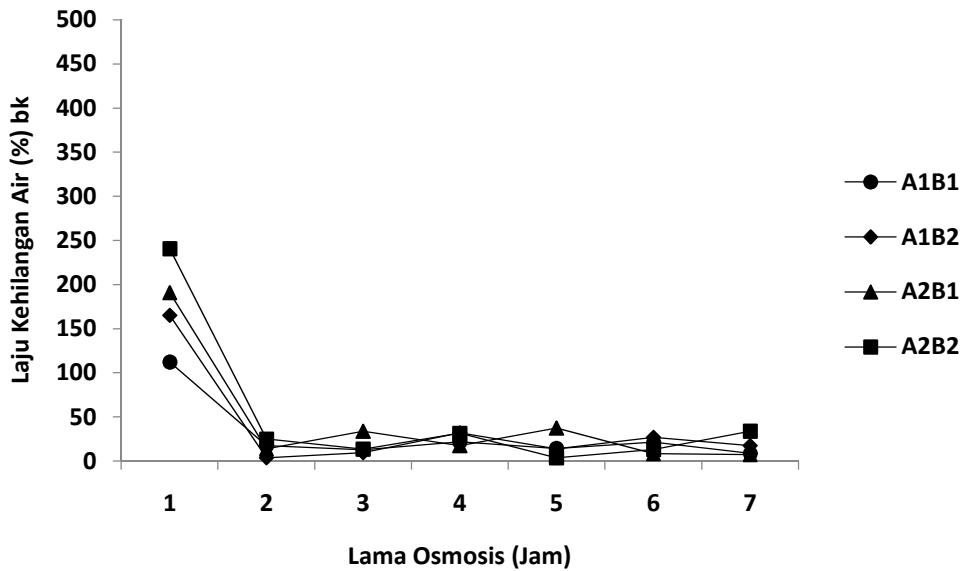
Perlakuan	Rerata	BNJ 5%
		2.29
B1C1 (30°C, 40%)	43.04	a
B1C2 (30°C, 50%)	45.35	b
B1C3 (30°C, 60%)	48.78	c
B2C1 (40°C, 40%)	52.27	d
B2C2 (40°C, 50%)	58.49	e
B2C3 (40°C, 60%)	62.00	f

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 30^0C dengan konsentrasi gula 40%), perlakuan B_1C_2 (suhu medium 30^0C dengan konsentrasi gula 50%), perlakuan B_1C_3 (suhu medium 30^0C dengan konsentrasi gula 60%), perlakuan B_2C_1 (suhu medium 40^0C dengan konsentrasi gula 40%), perlakuan B_2C_2 (suhu medium 40^0C dengan konsentrasi gula 50%) dan perlakuan B_2C_3 (suhu medium 40^0C 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

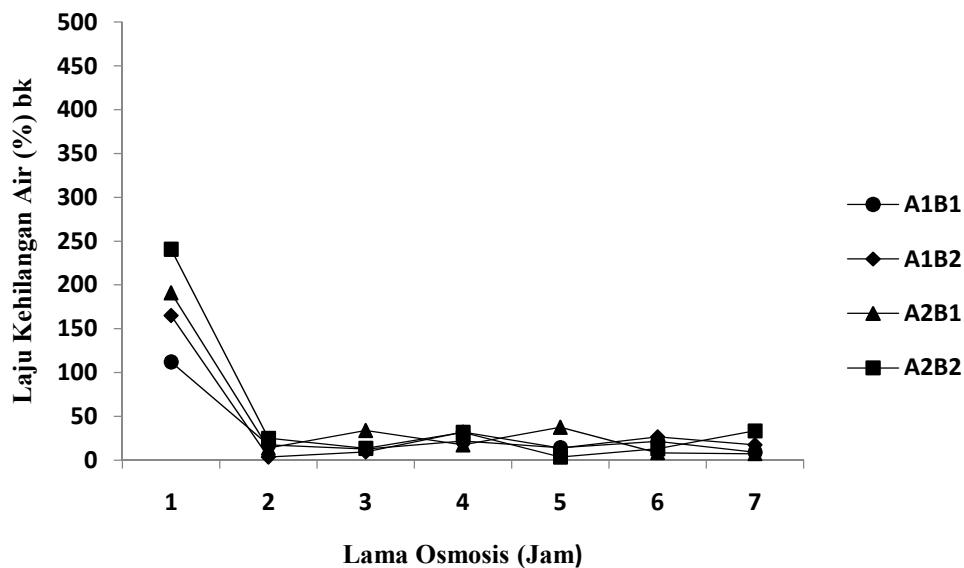
Laju kehilangan air merupakan satuan yang menyatakan laju hilangnya air pada bahan selama osmosis terhadap lama perendaman (waktu). Laju kehilangan air terjadi semakin lambat seiring dengan lama proses osmosis, sedangkan laju kehilangan air paling cepat terjadi pada jam pertama proses perendaman (Lestari,2017). 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 30^0C |
| A2 | : Ukuran tebal buah sirsak 5mm | B2 | : Suhu medium 40^0C |

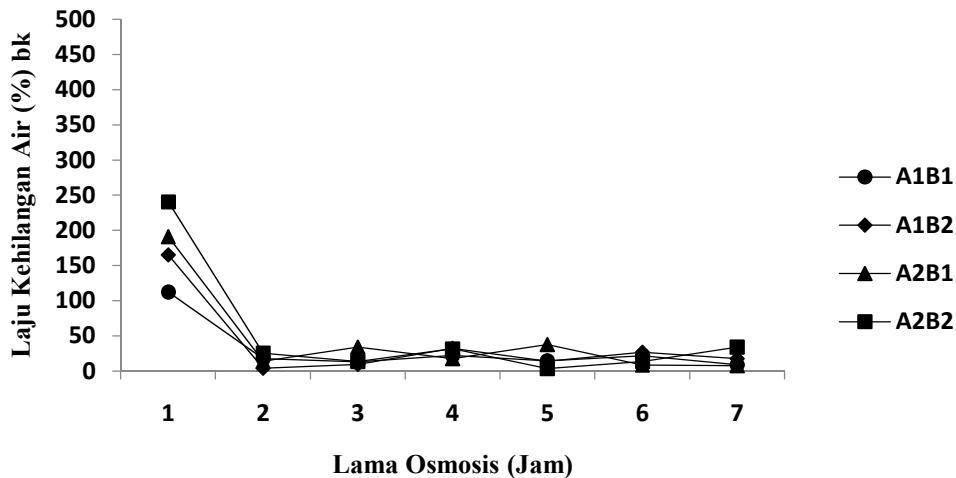
Gambar 4.2. Laju kehilangan air terhadap lama osmosis pada konsentrasi gula 40%



Keterangan :

- | | | | |
|----|---------------------------------|----|------------------------------|
| A1 | : Ukuran tebal buah sirsak 10mm | B1 | : Suhu medium 30^0C |
| A2 | : Ukuran tebal buah sirsak 5mm | B2 | : Suhu medium 40^0C |

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



Keterangan :

A1	: Ukuran tebal buah sirsak 10mm	B1	: Suhu medium 30°C
A2	: Ukuran tebal buah sirsak 5mm	B2	: Suhu medium 40°C

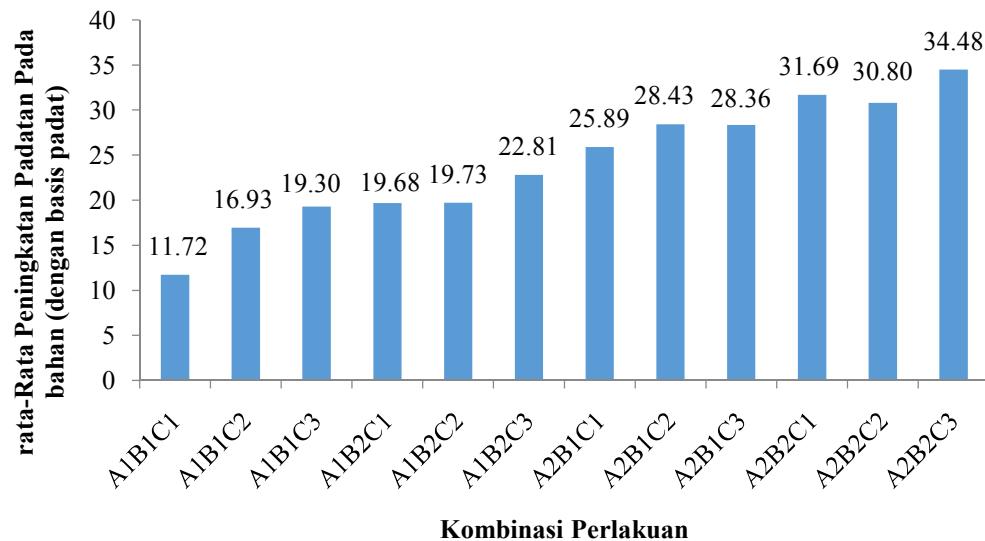
Gambar 4.4. Laju kehilangan air terhadap lama osmosis pada konsentrasi gula 60%

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 40°C, konsentrasi gula 60%) yaitu 34,48% dan tingkat peningkatan padatan terendah dihasilkan pada perlakuan A₁B₁C₁ (ukuran bahan 10 mm. suhu medium 30°C, 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°C	C3	: Konsentrasi gula 60%
B2	: Suhu medium 40°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

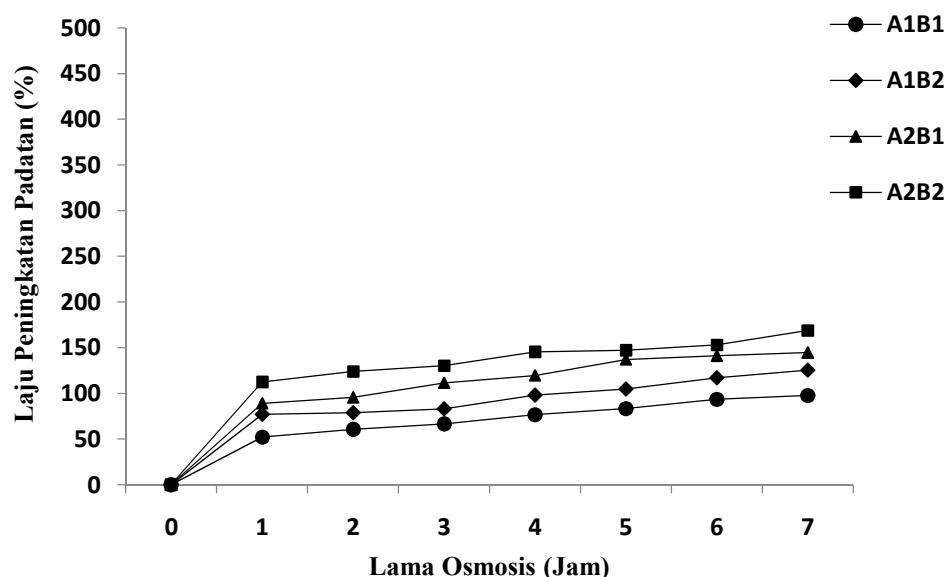
Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

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

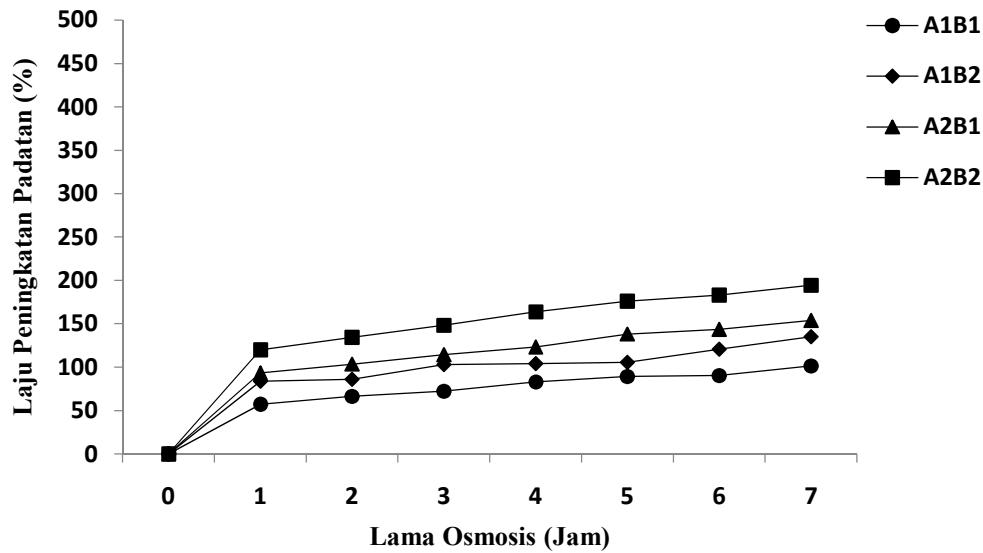
perlakuan B_1C_1 , B_1C_2 , dan B_2C_3 . Rata-rata peningkatan padatan pada kombinasi perlakuan B_2C_3 lebih besar dibandingkan dengan perlakuan B_1C_1 . Hal ini menunjukkan bahwa bahan yang direndam pada medium suhu tinggi dan dengan konsentrasi larutan gula dan garam yang lebih tinggi membuat proses 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*)

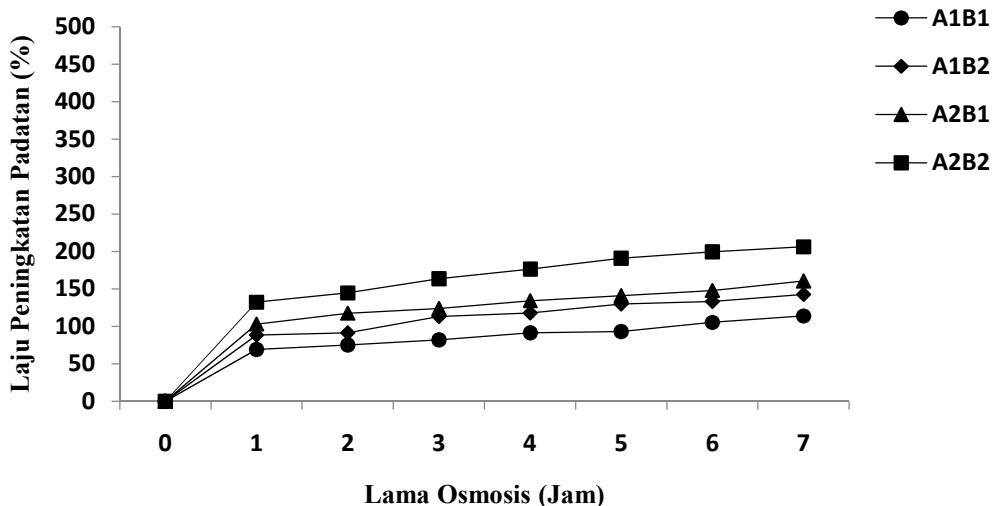
Laju peningkatan padatan merupakan satuan yang menyatakan persentase masuknya molekul padatan yang terlarut pada medium osmosis menuju bahan terhadap lama perendaman (waktu) (Lestari,2017). Perlakuan $A_2B_2C_3$ menghasilkan persen peningkatan padatan tertinggi dan persen peningkatan padatan terendah 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%



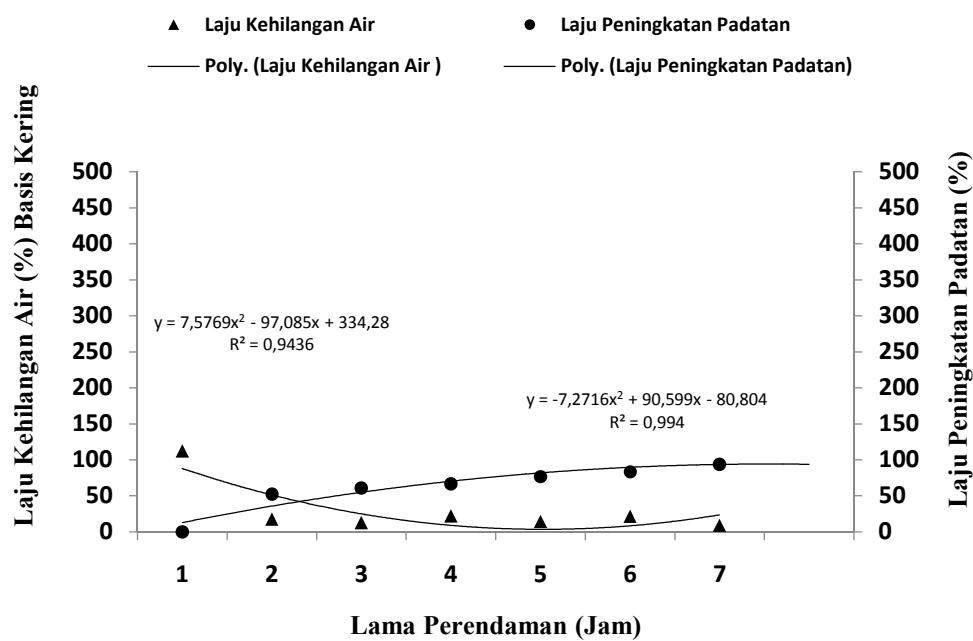
Gambar 4.8. Laju peningkatan padatan terhadap lama osmosis pada konsentrasi gula 60%

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

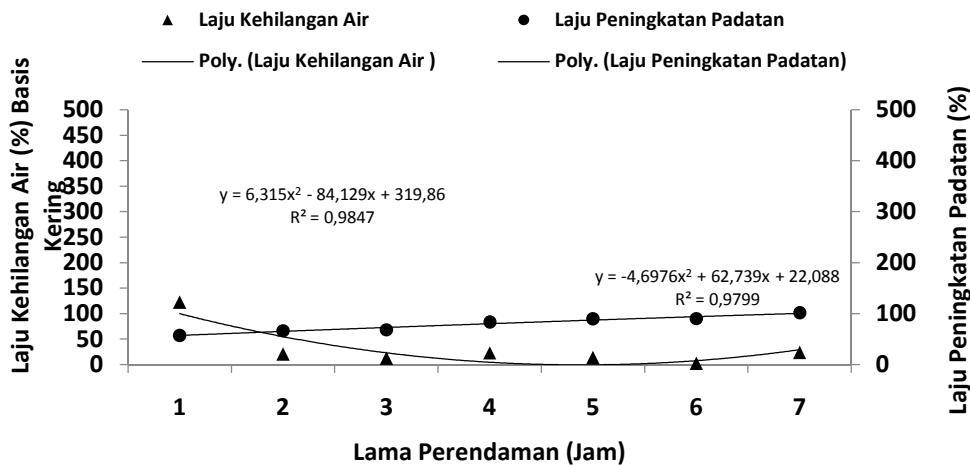
bahan akan semakin banyak, hal ini dikarenakan ruang yang diisi air pada bahan menjadi kosong ketika air keluar dan diperlukan dengan padatan dari medium yang masuk ke bahan.

4.1.5. Optimalisasi Pengeringan Osmosis

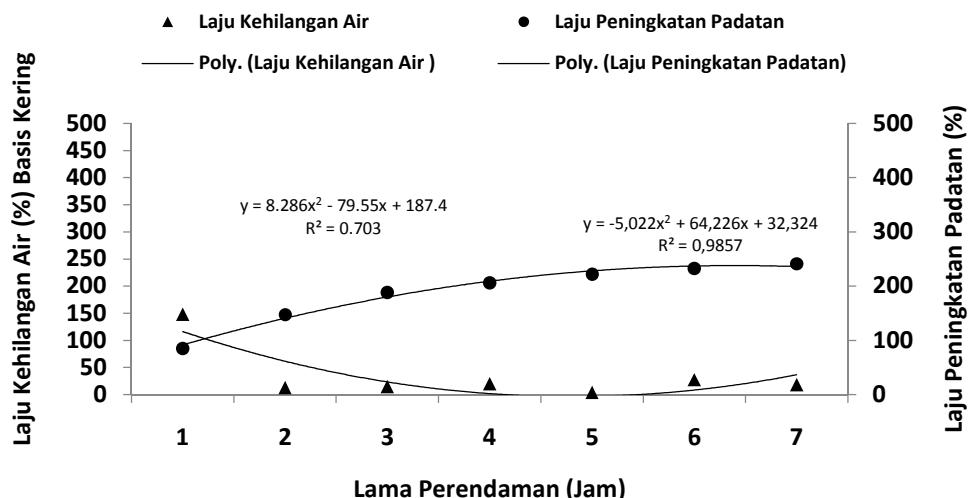
Optimalisasi pengeringan osmosis merupakan suatu indikasi yang menunjukkan lama perendaman osmosis yang optimal untuk mendapatkan produk akhir sesuai dengan yang diharapkan. Optimalisasi pengeringan osmosis dengan perlakuan ukuran potongan bahan, suhu larutan osmosis, dan perbandingan konsentrasi gula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



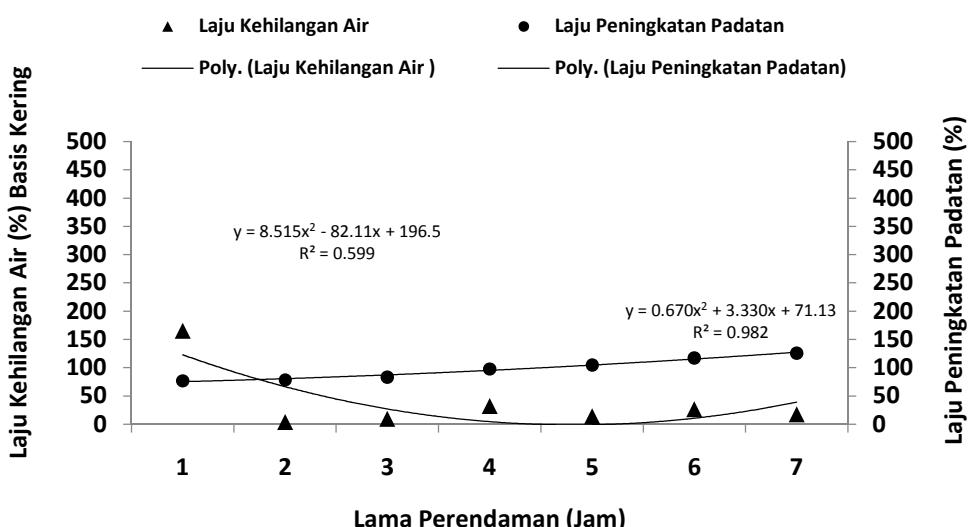
Gambar 4.9. Laju perpindahan massa pada sampel A₁B₁C₁



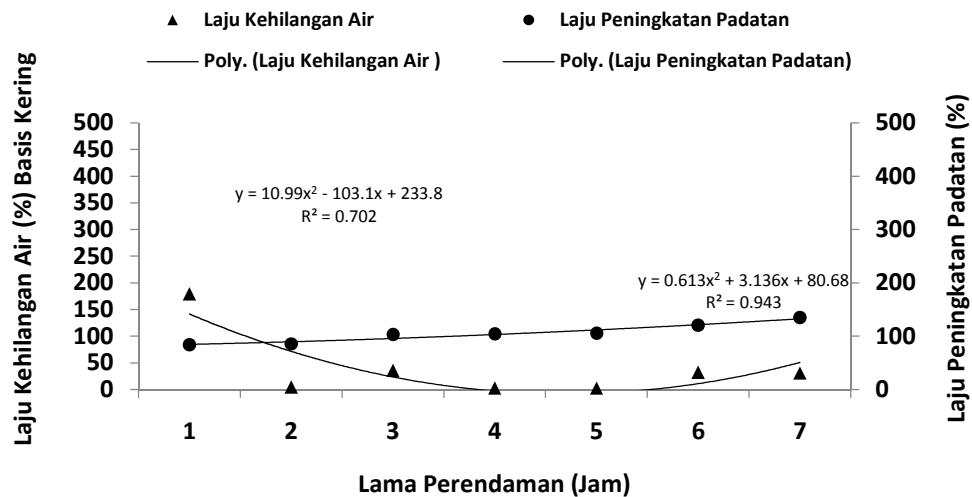
Gambar 4.10. Laju perpindahan massa pada sampel A₁B₁C₂



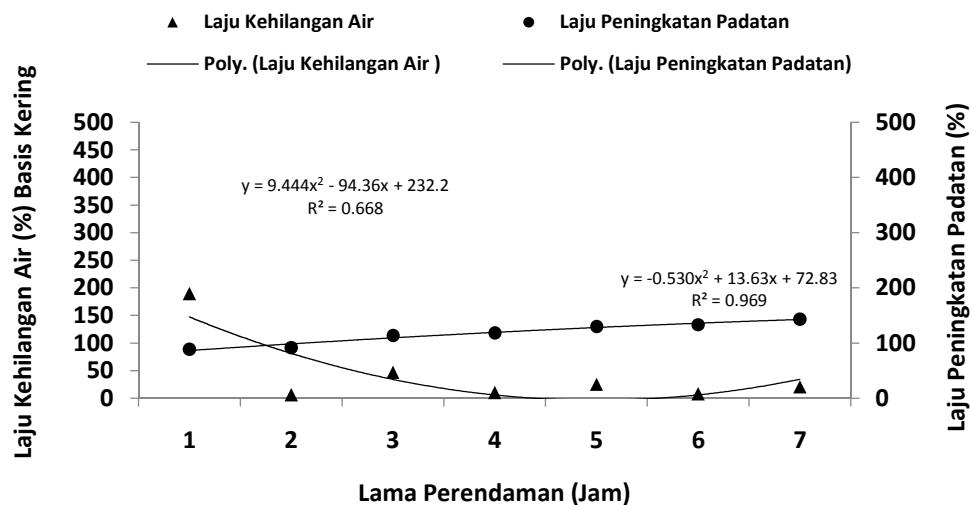
Gambar 4.11. Laju perpindahan massa pada sampel A₁B₁C₃



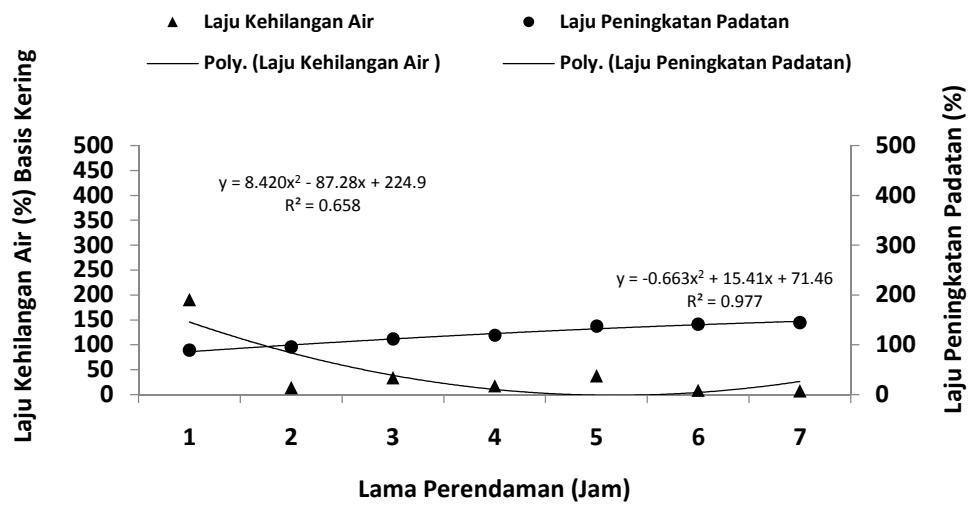
Gambar 4.12. Laju perpindahan massa pada sampel A₁B₂C₁



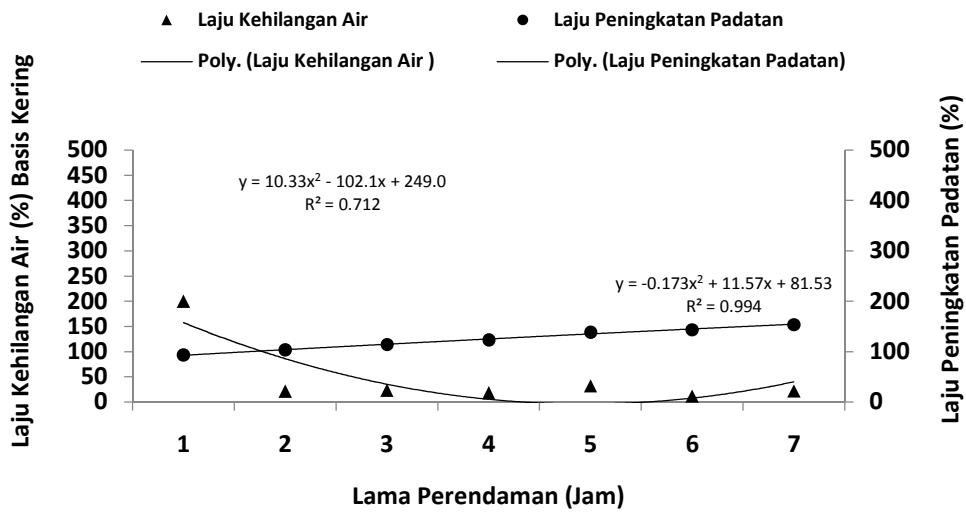
Gambar 4.13. Laju perpindahan massa pada sampel A₁B₂C₂



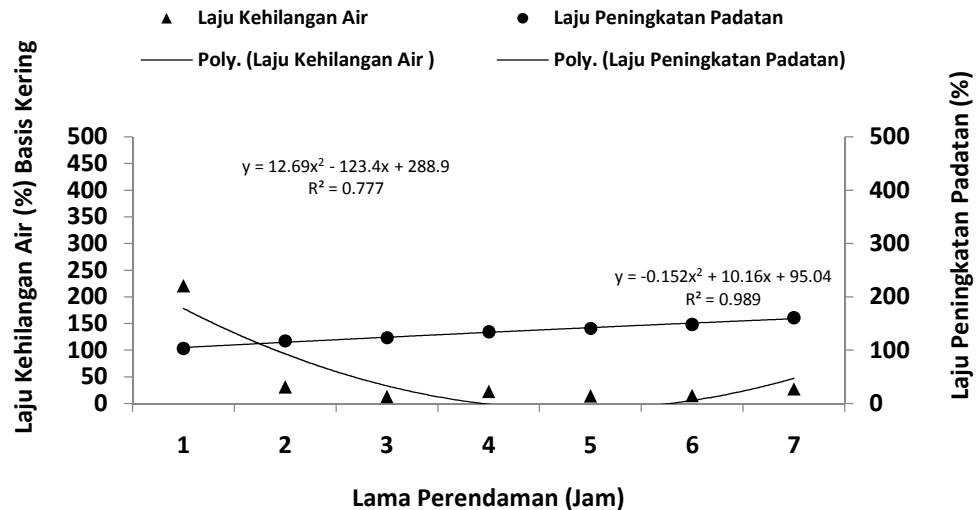
Gambar 4.14. Laju perpindahan massa pada sampel A₁B₂C₃



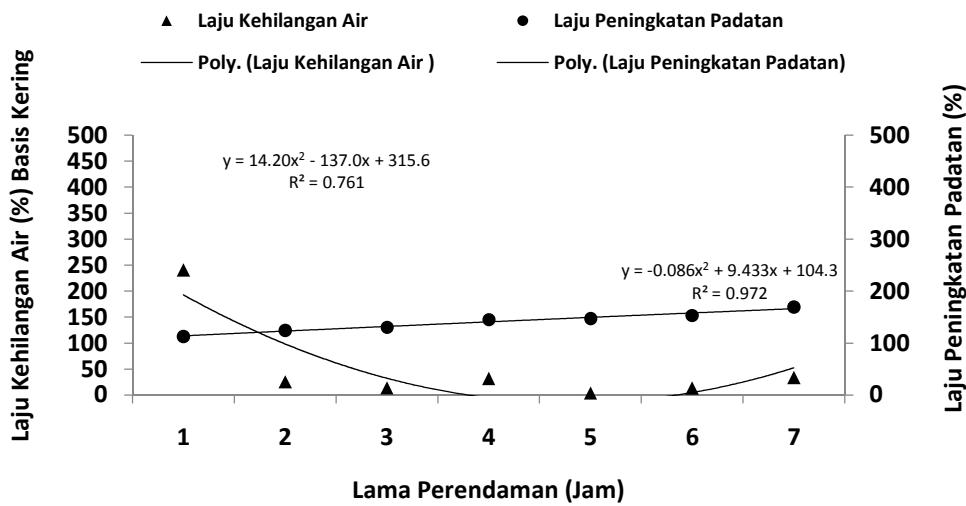
Gambar 4.15. Laju perpindahan massa pada sampel A₂B₁C₁



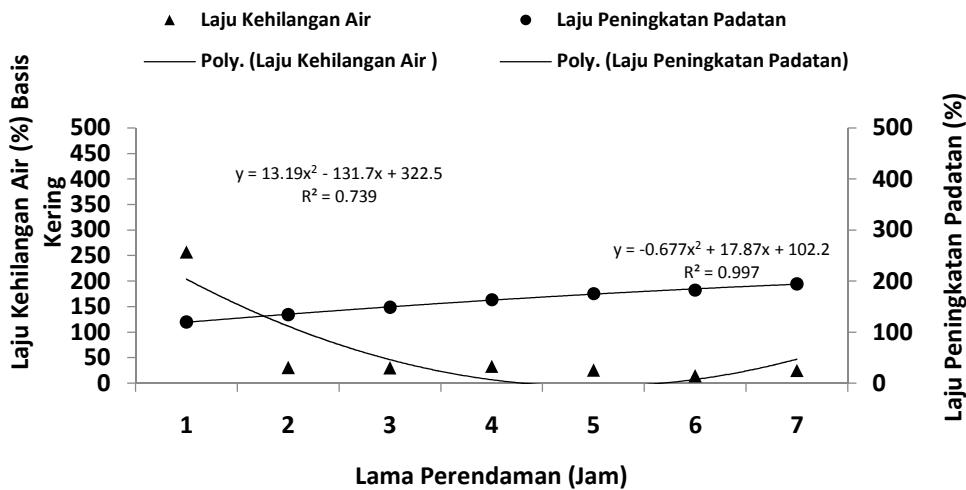
Gambar 4.16. Laju perpindahan massa pada sampel A₂B₁C₂



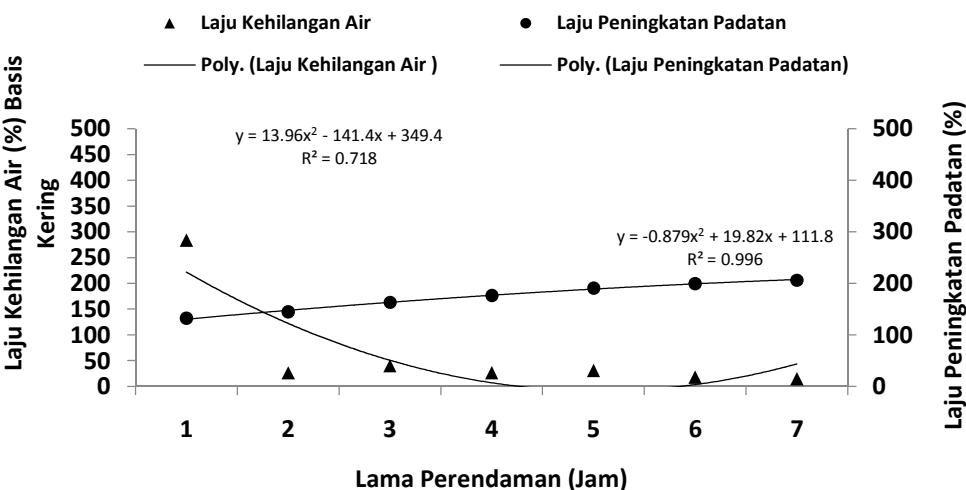
Gambar 4.17. Laju perpindahan massa pada sampel A₂B₁C₃



Gambar 4.18. Laju perpindahan massa pada sampel A₂B₂C₁



Gambar 4.19. Laju perpindahan massa pada sampel A₂B₂C₂



Gambar 4.20. Laju perpindahan massa pada sampel A₂B₂C₃

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)

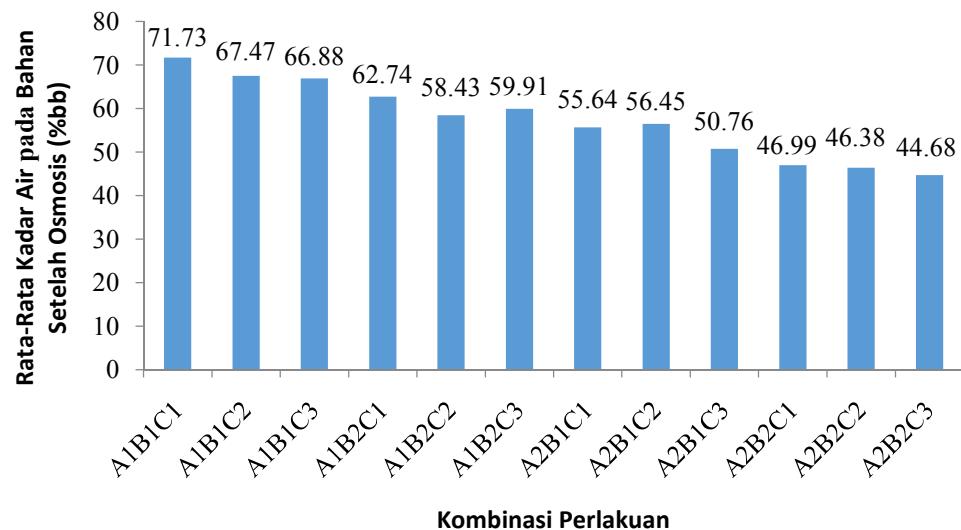
4.2. Proses Pengeringan

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 A₂B₂C₃ yaitu 44,68% dan kadar air terbesar dihasilkan oleh perlakuan A₁B₁C₁ 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°C | C3 | : Konsentrasi gula 60% |
| B2 | : Suhu medium 40°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 A₁ dan perlakuan A₂ berbeda nyata terhadap nilai kadar air bahan setelah osmosis. 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 4.10. 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 B₂ dan perlakuan B₁ berbeda nyata. Nilai rata-rata kadar air bahan setelah osmosis 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 4.11. Uji BNJ pengaruh konsentrasi gula (C) terhadap kadar air bahan setelah osmosis

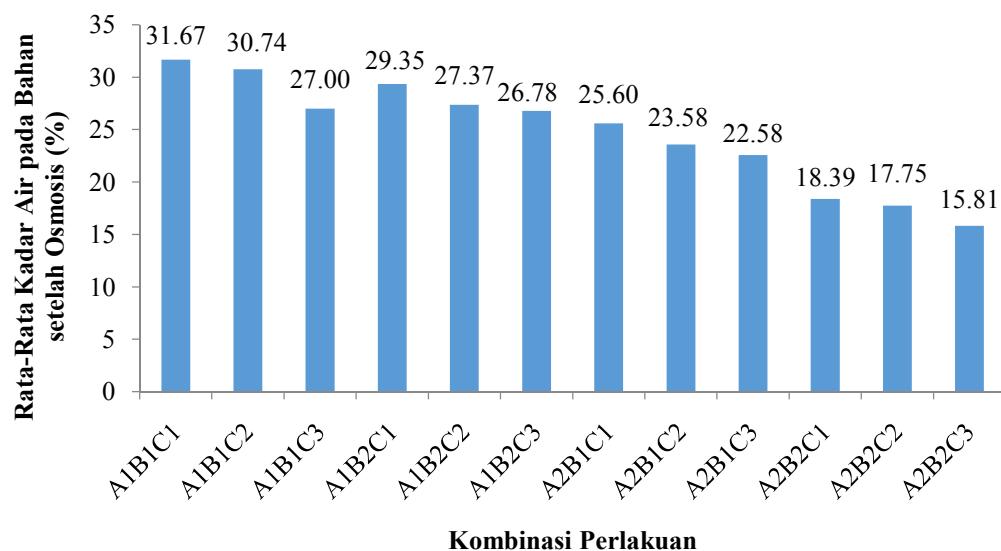
Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		3.8216
C3 (60%)	55.56	a
C2 (50%)	57.18	a
C1 (40%)	59.28	a

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 C₃ tidak berbeda

nyata dengan perlakuan C₂ dan C₁. Rata-rata kadar air bahan setelah osmosis pada kombinasi perlakuan C₃ lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan C₁. 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°C | C3 | : Konsentrasi gula 60% |
| B2 | : Suhu medium 40°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 A₂B₂C₃ yaitu 15,81% dan kadar air terbesar dihasilkan oleh perlakuan A₁B₁C₁ 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 A_1 berbeda nyata terhadap perlakuan A_2 . 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 4.13. Uji BNJ pengaruh suhu medium (B) terhadap kadar air bahan setelah pengeringan oven

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%	
			1.6829
B2 (40^0C)	33.86	a	
B1 (30^0C)	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 B_2 berbeda nyata dengan perlakuan B_1 . Nilai rata-rata kadar air bahan setelah dikeringkan dengan

pengeringan oven pada perlakuan B_2 (Suhu medium 40^0C) lebih kecil dibandingkan perlakuan B_1 (suhu medium 30^0C). 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 C_3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan C_2 dan C_1 . Rata-rata kadar air bahan setelah osmosis dan dilanjutkan dengan pengeringan oven pada perlakuan C_3 lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan C_1 . 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

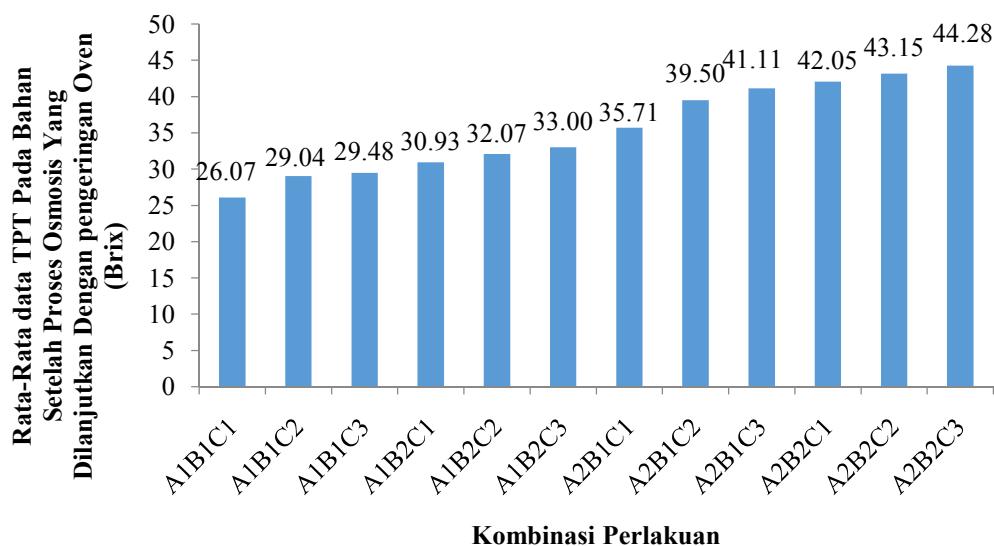
Keterangan angka dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan yang berbeda tidak nyata

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 A₂B₂ sedangkan rata-rata kadar air paling tinggi dihasilkan oleh perlakuan A₁B₁. 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 26,70⁰Brix sampai dengan 44,28⁰Brix. Nilai TPT tertinggi dihasilkan pada perlakuan A₂B₂C₃ (ukuran bahan 5mm, suhu medium 40⁰C, dan konsentrasi gula 60%) yaitu 44,28⁰Brix dan nilai TPT terendah dihasilkan pada perlakuan A₁B₁C₁ (ukuran bahan 10mm, suhu medium 30⁰C, dan konsentrasi gula 40%) yaitu 26,70⁰Brix. 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 ⁰ C)	50.23	a	
B2 (40 ⁰ 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 A₁C₁ berbeda nyata dengan perlakuan A₁C₂, A₁C₃, A₂C₁, A₂C₂, A₂C₃ sedangkan perlakuan A₁C₂ tidak berbeda nyata dengan perlakuan A₁C₃.

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 B₁C₁ berbeda nyata dengan berbagai kombinasi perlakuan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Perlakuan ukuran bahan, suhu medium dan konsentrasi gula pada medium osmosis berpengaruh terhadap kehilangan air bahan (*water losses*), peningkatan padatan (*solid gain*), kadar air setelah osmosis dan pengeringan, dan nilai TPT.
2. Perlakuan terbaik untuk pengeringan osmosis dan pengeringan lanjutan dengan menggunakan oven yaitu pada suhu perendaman 40^0C dengan konsentrasi larutan 60%
3. Persentase kehilangan air dan peningkatan padatan yang terbaik terdapat pada perlakuan $A_2B_2C_3$ (ukuran bahan 5 mm, suhu medium 40^0C , dan konsentrasi gula 60%) dengan nilai masing-masing yaitu 73,30% dan 34,48%
4. Persentase kadar air bahan setelah proses osmosis dan pengeringan oven pada kombinasi perlakuan $A_2B_2C_3$ (ukuran bahan 5 mm, suhu medium 40^0C , dan konsentrasi gula 60%) menghasilkan persentase kadar air bahan terkecil yaitu 44,68% dan 15,81%
5. Perlakuan untuk manisan buah kering sirsak yang terbaik dipilih sesuai dengan nilai *waterlosses*, *solid gain*, kadar air bahan dan total padatan terlarut adalah perlakuan dengan ukuran tebal bahan 5 mm, suhu medium 40^0C , konsentrasi gula 60%.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai uji organoleptik terhadap manisan buah kering sirsak dan perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui umur simpan manisan kering buah sirsak.

DAFTAR PUSTAKA

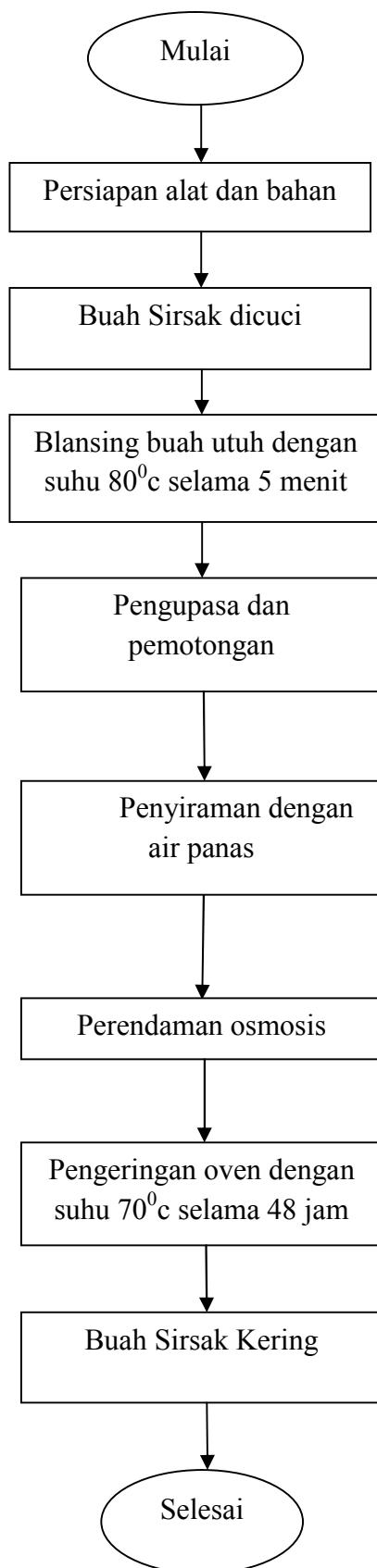
- Almatseir, S. (2003). *Prinsip dasar Ilmu Gizi*. Jakarta : Gramedia
- Chandra, S. d. (2015). Recent Development in Osmosis Dehydration of Fruit and Vegetablees. *Critical Review in Food Science and Nutrition* , pp. 55 : 552-561.
- Dwinata, A. (2013). *Dehidrasi Osmotik pada irisan Buah Pepaya (Carica papaya L) dengan Pelapisan Sodium Alginal pada Suhu Ruang*. Bogor: Departemen Teknik Mesin dan Biosistem. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- El-Aour, A. A. (2006). Influence Of The Osmosis Agent On The Osmosis Dehydration Of Papaya (Carica Papaya L). *Journal of Food Engineering* , 75 : 267-274.
- Jannah, M. (2011). *Pengeringan Osmotik pada Irisan Buah Mangga Arumanis (Mangifera indica L.) dengan pelapisan kitosan*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Teknologi Pertanian.
- Jaya, D. F. (2012). Pengeringan Wortel (Daucus carota) Secara Dehidrasi Osmosis. *Universitas Pembangunan Nasional* , Jawa Timur.
- Kartika, P. N. (2015). Studi Pembuatan Osmohidrat Buah Nanas (Ananas comosus L. Merr) Kajian Konsentrasi Larutan Gula Dalam LarutanOsmosis dan Lama Perendaman. *Jurnal Pangan dan Agoindustri* , 3 (4) : 1345-1355.
- Khan MAM, Ahrne' L, Oliveira , J. C, and Oliveira FAR. (2008). *Air drying kinetics of osmotically dehydrated fruits*. Drying Technology 13(5-7): 1503-1521.
- Maria, (2013). Kandungan Nutrisi dan Manfaat Buah Sirsak Untuk Kesehatan. <http://www.makeitaffordable.com>. diakses pada 17 Desember 2017.
- Medina-Vivanco, M., Sobral, P. J. do A., Hubinger, M. D. (2002). *Osmotic dehydration of tilapia fillets in limited volume of ternary solutions*. Chemical Engineering. 86: 199-205.
- Mujumdar, A. (2006). *Handbook Of Industrial Dryin (Third Edition)*. Singapura: University Singapore.
- Nakneun, P. R. (2012). Effect of Different Osmosis Agent on the Physical, Chemical and Sensory Properties of Osmo-Dried Cantaloupe. *Science Journal* , 427-439.
- Octyaningum, A. (2015). Karakteristik Pengeringan Rimpang Jahe (Zingiber officinaleI) Menggunakan Metode Pengeringan Oven dengan Pra Proses Perendaman Osmosis. In *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.

- Oladele, A. K., Odedeji, J.O. (2008). *Osmotic dehydration of catfish (*Hemisynodontis membranaceus*): Effect of temperature and time.* Pakistan Journal of Nutrition, 7, 57 - 61.
- Periccone, N. 2007. *The Perricone Prescription.* Jakarta: Serambi Ilmu Semesta
- Prasetyorini., Moerfiah., Wardatun, S., Rusly, Z. (2014). Potensi antioksidan berbagai sediaan buah sirsak (*Annona muricata*). *Jurnal Litbang.* Vol 37, No 2.
- Rahman, M.S. (2007). *Food preservation: Overview.* In: Rahman, M.S. (ed) Handbook of Food Preservation, 2nd ed.: CRC Press.
- Radi, J. (2002). *Sirsak Budidaya dan Pemanfaatannya.* Bandung: Kanisius.
- Ramalo, L. A., Mascheroni, R. H. (2005). *Rate of water loss and sugar uptake during the osmotic dehydration of pineapple.* Brazilian Archives Of Biology And Technology An International Journal, 48 : 761-770.
- Ribeiro, S. C. A., Tobinaga, S. (2004). *Osmotic dehydration of Mapará catfish (*Hypophthalmus edentatus*) fillets: Effect of ternary solutions.* Revista Brasileira de Produtos agroindustriais, campina grande, 6, 115 - 122.
- Sankat, C. K., Mujaffar, S. (2006). *Modelling the drying behaviour of salted catfish fillets.* 15th International Drying Symposium. Budapest, Hungary.
- Saputra, D. (2006). Osmosis-puffing sebagai suatu alternatif proses pengeringan buah dan sayuran. *Jurnal keteknikan pertanian* , 20 (1) : 75-85.
- Saputra, D. (2001). Osmotic dehydration of pineapple. *Drying Technology: An Internatinal Journal* , 19:2 , 41-425.
- Singh, B., Panesar, P.S., Nanda, V. (2008). Osmotic dehydration kinetics of carroll cubes in sodium chloride solution. *International Journal Of Food science & Technology*, 43 : 1361-1370
- Siregar, N. E. (2015). Pengaruh Konsentrasi Kapur Sirih (Kalsium Hidroksida) dan Lama Perendaman Terhadap Mutu Keripik Biji . *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian* , Vol. 3 No (2) : Hal 193 – 197.
- Spiess, W., Behsnilian, D. (2006). *Osmotic dehydration of fruits and vegetables.* 13th World Congress of food science & technology, IUFoST : 1857-1869.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-4443-1998. *Syarat Mutu Manisan Buah Kering.* Badan Standarisasi Nasional.
- Sucayyo, L. L. (2013). Rekonsentrasi larutan Gula pada Proses Dehidrasi Osmotik Irisan Mangga (*Mangifera Indica L.*) dengan Teknik Destilasi Membran DCMD . *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* , 23 (3) : 174-183.
- Sukarmin. (2010). Teknik Uji Daya Pertumbuhan Dua Spesies *Annona*. *Buletin Teknik Pertanian* , 13-15.

- Sunarjo, H. (2005). *Sirsak dan Srikaya. Budidaya untuk menghasilkan buah prima*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Witono, H. Y. (2013). Studi Kinetika Dehidrasi Osmotik pada Ikan Teri dalam larutan Biner dan Terner . In *Laporan Penelitian*. Bandung: Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat .
- Yanti, O., Siti. A., & Jamaluddin, S. (2012). Pengaruh Lama Penyimpanan Dan Konsentrasi Natrium Benzoate Terhadap Kadar Vitamin C Cabai Merah (*Capsicum Annum L*). *Jurnal Akademika Kimia*, 1(4), 193-199

LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian



Lampiran 2. Data hasil penelitian persentase kehilangan air selama 7 jam

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A1	C1	34,74	34,38	35,15	104,27
	B1 C2	36,40	35,62	36,27	108,29
	C3	41,31	42,11	38,21	121,63
	C1	45,62	42,58	45,39	133,60
	B2 C2	47,30	49,39	47,04	143,73
	C3	50,62	49,72	51,73	152,06
	C1	51,03	51,58	51,37	153,98
	B1 C2	54,75	54,32	54,76	163,83
	C3	56,06	56,27	58,70	171,03
A2	C1	60,38	59,79	59,84	180,01
	B2 C2	68,76	68,78	69,67	207,21
	C3	73,98	75,56	70,38	219,91
	Total	620,93	620,11	618,52	1859,55

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°C

C3 : Konsentrasi gula 60%

B2 : Suhu medium 40°C

$$\text{FK} = \frac{(\text{total})^2}{3 \times 2 \times 2 \times 3} = \frac{1859,55^2}{3 \times 2 \times 2 \times 3} = 96053,61$$

$$\begin{aligned} \text{JKT} &= T(Y_{ijk}^2) - \text{FK} \\ &= [(34,74)^2 + (36,40)^2 + \dots + (70,38)^2] - 96053,61 \\ &= 4827,45 \end{aligned}$$

Lampiran 2 (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 \text{JKP} &= \frac{T(AB)^2}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{[(104,27)^2 + (108,29)^2 + \dots + (219,91)^2]}{3} - 96053,61 \\
 &= 4787,79
 \end{aligned}$$

Tabel 2.1. Interaksi faktor A dan B

	B1	B2		
A1	334,19	429,39	763,58	42,42
A2	488,85	607,13	1095,97	60,89
Jumlah	823,04	1036,52		
Rerata	68,59	86,38		
Total				

Tabel 2.2. Interaksi faktor A dan C

	C1	C2	C3		
A1	237,86	252,03	273,69	763,58	42,42
A2	333,99	371,04	390,95	1095,97	60,89
Jumlah	571,85	623,06	664,64		
Rerata	47,65	51,92	55,39		
Total					

Tabel 2,3, Interaksi faktor B dan C

	C1	C2	C3		
B1	258,25	272,12	292,66	823,04	45,72422
B2	313,60	350,94	371,97	1036,52	57,58417
Jumlah	571,85	623,06	664,64		
Rerata	47,65	51,92	55,39		
Total					

Lampiran 2 (Lanjutan)

Tabel 2,4, Tabel Annova

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel		tn/*
					0,05	0,01	
Total	35	4827,45					
Perlakuan	11	4787,79	435,25	263,38	3.09	2.22	
Ukuran							
Bahan (A)	1	3069,06	3069,06	1857,16	7.82	4.26	**
Suhu Larutan							
(B)	1	1265,92	1265,92	766,04	7.82	4.26	**
Perbandingan							
Gula &	2	360,01	180,00	108,92	5.61	3.40	**
Garam (C)							
A x B	1	14,80	14,80	8,95	7.82	4.26	**
A x C	2	27,047	13,52	8,18	5.61	3.40	**
B x C	2	31,221	15,61	9,45	5.61	3.40	**
AxBxC	2	19,73	9,87	5,9	5.61	3.40	**
Galat	24	39,66	1.65				

Keterangan : tn = tidak nyata

*= (berpengaruh nyata)

**= (berpengaruh sangat nyata)

$$\text{KK} = 2,49 \%$$

Uji lanjut BNJ perlakuan A (Ukuran potongan bahan)

$$\text{SyA} = \sqrt{KTG/(bxcxr)} = \sqrt{1,65/(2 \times 3 \times 3)} = 0,30$$

$$Q A(5\%) = 2,92$$

$$\text{BNJ A } 5\% = \text{Sy A} \times Q A 5\%$$

$$= 0,30 \times 2,92$$

$$= 0,8848$$

Lampiran 2 (Lanjutan)

Tabel 2.5 Uji lanjut BNJ A

Perlakuan	Rata - rata	<u>BNJ 5%</u>
		0.8848
A1	42.42	a
A2	60.89	b

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Uji lanjut BNJ perlakuan B (suhu medium osmsis)

$$SyB = \sqrt{KTG/(axcxr)} = \sqrt{1,65/(2 \times 3 \times 3)} = 0,30$$

$$Q B(5\%) = 2,92$$

$$BNJ B 5\% = Sy A \times Q A 5\%$$

$$= 0,30 \times 2,92$$

$$= 0,8848$$

Tabel 2.6 Uji lanjut BNJ B

Perlakuan	Rata - rata	<u>BNJ 5%</u>
		0.8848
B1	68.59	a
B2	86.38	b

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Uji lanjut BNJ perlakuan C (konsentrasi gula)

$$SyC = \sqrt{KTG/(axbxr)} = \sqrt{1,65/(2 \times 2 \times 3)} = 0,37$$

$$Q C(5\%) = 5,53$$

$$BNJ C 5\% = Sy A \times Q A 5\%$$

$$= 0,37 \times 5,53$$

$$= 2,0522$$

Lampiran 2 (Lanjutan)

Tabel 2.7 Uji lanjut BNJ C

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		2.0522
C1	47,65	a
C2	51,92	b
C3	55,39	c

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Uji lanjut BNJ perlakuan AB (ukuran dan suhu media osmosis)

$$Sy_{AB} = \sqrt{KTG/(cxr)} = \sqrt{1,65/(3 \times 3)} = 0,43$$

$$Q_{AB(5\%)} = 3,90$$

$$BNJ_{AB\ 5\%} = Sy_{AB} \times Q_{AB\ 5\%}$$

$$= 0,43 \times 3,90$$

$$= 1,67$$

Tabel 2.8 Uji lanjut BNJ AB

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		1,67
A1B1	37,13	a
A1B2	47,71	b
A2B1	54,32	c
A2B2	67,46	d

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Uji lanjut BNJ perlakuan AC (ukuran bahan dengan perbandingan gula)

$$Sy_{AC} = \sqrt{KTG/(bxr)} = \sqrt{1,65/(2 \times 3)} = 0,52$$

$$Q_{AC(5\%)} = 4,37$$

$$BNJ_{AC\ 5\%} = Sy_{AC} \times Q_{AC\ 5\%}$$

$$= 0,52 \times 4,37$$

$$= 2,29$$

Lampiran 2 (Lanjutan)

Tabel 2.9 Uji lanjut BNJ AC

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		2,29
A1C1	39,64	a
A1C2	42,00	b
A1C3	45,61	c
A2C1	47,93	d
A2C2	51,26	e
A2C3	53,85	f

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Uji lanjut BNJ perlakuan BC (suhu medium dengan perbandingan gula)

$$SyBC = \sqrt{KTG/(axr)} = \sqrt{1,65/(2 \times 3)} = 0,52$$

$$Q_{BC(5\%)} = 4,37$$

$$BNJ_{BC\ 5\%} = Sy_{BC} \times Q_{BC\ 5\%}$$

$$= 0,52 \times 4,37$$

$$= 2,29$$

Tabel 2.10 Uji lanjut BNJ BC

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		2,29
B1C1	43,04	a
B1C2	45,35	b
B1C3	48,78	c
B2C1	52,27	d
B2C2	58,49	e
B2C3	62,00	f

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Lampiran 3. Data hasil penelitian peningkatan padatan bahan

	Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
		1	2	3		
A1	C1	7.13796	12.49302	15.52251	35.15349	11.72
	B1 C2	7.67878	17.26789	25.83690	50.78356	16.93
	C3	15.10815	16.87275	25.92072	57.90161	19.30
	C1	15.78843	19.10289	24.15652	59.04784	19.68
	B2 C2	16.90581	22.80770	19.46708	59.18059	19.73
	C3	24.01344	26.08353	18.34327	68.44024	22.81
A2	C1	20.58195	21.63441	35.44279	77.65915	25.89
	B1 C2	20.36881	36.01766	28.89057	85.27703	28.43
	C3	43.11224	25.58774	16.38922	85.08919	28.36
	C1	30.02252	26.19880	38.83830	95.05963	31.69
	B2 C2	38.72242	23.40826	30.27928	92.40996	30.80
	C3	40.72604	30.48881	32.22360	103.43845	34.48
		Total	280,17	277,96	311,31	869,44
						24,15

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°C | C3 | : Konsentrasi gula 60% |
| B2 | : Suhu medium 40°C | | |

$$FK = \frac{(total)^2}{3x2x2x3} = \frac{869,44^2}{3x2x2x3} = 20997,98$$

$$\begin{aligned} JKT &= T(Y_{ijk}^2) - FK \\ &= [(7,13796)^2 + (7,67878)^2 + \dots + (32,22360)^2] - 20997,98 \\ &= 27,9926 \end{aligned}$$

Lampiran 3 (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 JKP &= \frac{T(AB)^2}{r} - FK \\
 &= \frac{[(35.15349)^2 + (50.78356)^2 + \dots + (103.43845)^2]}{3} - 20997,98 \\
 &= 1555,06
 \end{aligned}$$

Tabel 3.1. Interaksi faktor A dan B

	B1	B2		
A1	143,84	186,67	330,51	18,36
A2	248,03	290,91	538,93	29,94
Jumlah	391,86	477,58		
Rerata	32,66	39,80		
Total				

Tabel 3.2. Interaksi faktor A dan C

	C1	C2	C3		
A1	94,20	109,96	126,34	330,51	18,36
A2	172,72	177,69	188,53	538,93	29,94
Jumlah	266,92	287,65	314,87		
Rerata	22,24	23,97	26,24		
Total					

Tabel 3.3, Interaksi faktor B dan C

	C1	C2	C3		
B1	112,81	136,06	142,99	391,86	21,77
B2	154,11	151,59	188,53	494,23	27,46
Jumlah	266,92	287,65	331,52		
Rerata	22,24	23,97	27,63		
Total					

Lampiran 3 (Lanjutan)

Tabel 3,4, Tabel Annova

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel		tn/*
					0,05	0,01	
Total	35	2799,26					
Perlakuan	11	1555,06	141,37	2,7	3.09	2.22	
Ukuran Bahan (A)	1	1206,71	1206,71	23,3	7.82	4.26	**
Suhu Larutan (B)	1	204,07	204,07	3,9	7.82	4.26	tn
Perbandingan Gula & Garam (C)	2	96,38	48,19	0,93	5.61	3.40	tn
A x B	1	0,00	0,00	0,00	7.82	4.26	tn
A x C	2	11,50	5,75	0,11	5.61	3.40	tn
B x C	2	1027,737	513,87	9,91	5.61	3.40	**
AxBxC	2	36,40	18,20	0,35	5.61	3.40	tn
Galat	24	1244,19	51,84				

Keterangan : tn = tidak nyata

*= (berpengaruh nyata)

**= (berpengaruh sangat nyata)

$$\text{KK} = 29,81 \%$$

Uji lanjut BNJ perlakuan A (Ukuran potongan bahan)

$$\text{SyA} = \sqrt{\text{KTG}/(bxcxr)} = \sqrt{51,84/(2 \times 3 \times 3)} = 1,70$$

$$\text{Q A}(5\%) = 2,92$$

$$\text{BNJ A } 5\% = \text{Sy A} \times \text{Q A } 5\%$$

$$= 1,70 \times 2,92$$

$$= 4,9555$$

Lampiran 3 (Lanjutan)

Tabel 3.5 Uji lanjut BNJ A

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		4,9555
A1	18,36	a
A2	29,94	b

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Uji lanjut BNJ perlakuan BC (suhu medium dengan perbandingan gula)

$$SyBC = \sqrt{KTG/(axr)} = \sqrt{51,84/(2 \times 3)} = 2,94$$

$$Q_{BC(5\%)} = 4,37$$

$$BNJ_{BC\ 5\%} = Sy_{BC} \times Q_{BC\ 5\%}$$

$$= 2,94 \times 4,37$$

$$= 12,85$$

Tabel 3.6 Uji lanjut BNJ BC

Perlakuan	Rata - rata	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-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Lampiran 4. Data hasil penelitian kadar air bahan setelah osmosis (%)

	Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
		1	2	3		
A1	C1	72,90	71,70	70,59	215,18	71,73
	B1 C2	68,70	68,81	64,91	202,42	47,47
	C3	67,62	66,67	66,36	200,64	66,88
	C1	64,36	61,86	62,00	188,22	62,74
	B2 C2	57,01	58,49	59,80	175,30	58,43
	C3	59,57	59,63	60,53	179,72	59,91
	C1	53,23	57,92	55,77	166,92	55,64
	B1 C2	57,35	55,61	56,40	169,36	56,45
	C3	46,23	52,58	53,47	152,27	50,76
A2	C1	47,17	49,47	44,34	140,98	46,99
	B2 C2	48,48	47,22	43,43	139,14	46,38
	C3	49,48	44,55	40,00	134,04	44,68
	Total	692,10	694,51	677,59	2064,20	57,34

Keterangan :

A1 : Ukuran tebal buah sirsak 10mm

A2 : Ukuran tebal buah sirsak 5mm

B1 : Suhu medium 30°C

B2 : Suhu medium 40°C

C1 : Konsentrasi gula 40%

C2 : Konsentrasi gula 50%

C3 : Konsentrasi gula 60%

$$FK = \frac{(total)^2}{3x2x2x3} = \frac{2064,20^2}{3x2x2x3} = 118358,93$$

$$\begin{aligned} JKT &= T(Y_{ijk}^2) - FK \\ &= [(72,90)^2 + (68,70)^2 + \dots + (40,00)^2] - 1183558,93 \\ &= 27,5374 \end{aligned}$$

Lampiran 4 (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 \text{JKP} &= \frac{T(AB)^2}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{[(215,18)^2 + (202,42)^2 + \dots + (134,04)^2]}{3} - 1183558,93 \\
 &= 2616,20
 \end{aligned}$$

Tabel 4.1. Interaksi faktor A dan B

	B1	B2		
A1	618,24	543,25	1161,48	64,53
A2	488,55	414,16	902,71	50,15
Jumlah	1106,79	957,41		
Rerata	92,23	79,78		
Total				

Tabel 4.2. Interaksi faktor A dan C

	C1	C2	C3		
A1	403,40	377,72	380,37	1161,48	64,53
A2	307,91	308,50	286,31	902,71	50,15
Jumlah	711,31	686,22	666,67		
Rerata	59,28	57,18	55,56		
Total					

Tabel 4.3, Interaksi faktor B dan C

	C1	C2	C3		
B1	382,11	371,77	352,91	1106,79	61,49
B2	329,20	314,45	313,76	957,41	53,19
Jumlah	711,31	686,22	666,67		
Rerata	59,28	57,18	55,56		
Total					

Lampiran 4 (Lanjutan)

Tabel 4,4, Tabel Anova

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel		tn/*
					0,05	0,01	
Total	35	2753,74					
Perlakuan	11	2616,20	237,84	41,50	3,09	2,22	
Ukuran Bahan (A)	1	1860,05	1860,05	324,57	7,82	4,26	**
Suhu Larutan (B)	1	619,86	619,86	108,16	7,82	4,26	**
Perbandingan Gula & Garam (C)	2	83,43	41,72	7,28	5,61	3,40	**
A x B	1	0,01	0,01	0,00	7,82	4,26	tn
A x C	2	36,370	18,19	3,17	5,61	3,40	tn
B x C	2	14,986	7,49	1,31	5,61	3,40	tn
AxBxC	2	1,48	0,74	0,13	5,61	3,40	tn
Galat	24	137,54	5,73				

Keterangan : tn = tidak nyata

*= (berpengaruh nyata)

**= (berpengaruh sangat nyata)

$$\text{KK} = 4,18 \%$$

Uji lanjut BNJ perlakuan A (Ukuran potongan bahan)

$$\text{SyA} = \sqrt{KTG/(bxcxr)} = \sqrt{5,73/(2 \times 3 \times 3)} = 0,56$$

$$Q A(5\%) = 2,92$$

$$\text{BNJ A } 5\% = \text{Sy A} \times Q A 5\%$$

$$= 0,56 \times 2,92$$

$$= 1,6476$$

Lampiran 4 (Lanjutan)

Tabel 4.5 Uji lanjut BNJ A

Perlakuan	Rata - rata	<u>BNJ 5%</u>
		1,6476
A2	50,15	a
A1	64,53	b

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Uji lanjut BNJ perlakuan B (suhu medium osmsis)

$$SyB = \sqrt{KTG/(axcxr)} = \sqrt{5,73/(2 \times 3 \times 3)} = 0,56$$

$$Q B(5\%) = 2,92$$

$$BNJ B 5\% = Sy A \times Q A 5\%$$

$$= 0,56 \times 2,92$$

$$= 1,6476$$

Tabel 4.6 Uji lanjut BNJ B

Perlakuan	Rata - rata	<u>BNJ 5%</u>
		1,6476
B2	79,78	a
B1	92,23	b

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Uji lanjut BNJ perlakuan C (konsentrasi gula)

$$SyC = \sqrt{KTG/(axbxr)} = \sqrt{5,73/(2 \times 2 \times 3)} = 0,69$$

$$Q C(5\%) = 5,53$$

$$BNJ C 5\% = Sy A \times Q A 5\%$$

$$= 0,69 \times 5,53$$

$$= 3,82$$

Lampiran 4 (Lanjutan)

Tabel 4.7 Uji lanjut BNJ C

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		3,82
C3	55,56	a
C2	57,18	a
C1	59,28	a

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Lampiran 5. Data hasil penelitian kadar air bahan setelah oven (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A1	C1	33,33	31,68	30,00	95,02
	B1 C2	31,73	30,39	30,10	92,22
	C3	26,73	27,88	26,37	80,99
	C1	29,25	29,00	29,81	88,05
	B2 C2	28,71	29,25	24,14	82,10
	C3	26,92	27,45	25,96	80,34
	C1	27,55	23,76	25,47	76,79
	B1 C2	23,58	24,38	22,77	70,74
	C3	17,82	28,57	21,36	67,75
A2	C1	17,92	18,45	18,81	55,18
	B2 C2	22,33	14,43	16,50	53,26
	C3	15,27	18,81	13,33	47,42
	Total	301,16	304,05	284,63	889,84
					24,72

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°C

C3 : Konsentrasi gula 60%

B2 : Suhu medium 40°C

$$FK = \frac{(total)^2}{3x2x2x3} = \frac{889,84^2}{3x2x2x3} = 21994,94$$

$$\begin{aligned} JKT &= T(Y_{ijk}^2) - FK \\ &= [(33,33)^2 + (31,73)^2 + \dots + (13,33)^2] - 21994,94 \\ &= 1034,69 \end{aligned}$$

Lampiran 5 (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 \text{JKP} &= \frac{T(AB)^2}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{[(95,02)^2 + (92,22)^2 + \dots + (47,42)^2]}{3} - 21994,94 \\
 &= 891,20
 \end{aligned}$$

Tabel 5.1. Interaksi faktor A dan B

	B1	B2			
A1	268,22	250,48	486,98	27,05	
A2	215,27	155,86	371,13	20,62	
Jumlah	483,49	406,35			
Rerata	37,65	33,86			
Total					

Tabel 5.2. Interaksi faktor A dan C

	C1	C2	C3		
A1	183,07	142,59	161,32	486,98	27,05
A2	131,97	124,00	115,17	371,13	20,62
Jumlah	315,04	266,58	276,49		
Rerata	26,25	22,22	23,04		
Total					

Tabel 5,3, Interaksi faktor B dan C

	C1	C2	C3		
B1	171,80	131,22	148,74	451,76	25,10
B2	143,24	135,36	127,75	406,35	22,57
Jumlah	315,04	266,58	276,49		
Rerata	26,25	22,22	23,04		
Total					

Lampiran 5 (Lanjutan)

Tabel 5,4, Tabel Anova

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel		tn/*
					0,05	0,01	
Total	35	1034,69					
Perlakuan	11	891,20	81,02	13,55	3,09	2,22	
Ukuran Bahan (A)	1	604,93	604,93	101,18	7,82	4,26	**
Suhu Larutan (B)	1	165,33	165,33	27,65	7,82	4,26	**
Perbandingan Gula & Garam (C)	2	62,28	31,14	5,21	5,61	3,40	*
A x B	1	48,24	48,24	8,07	7,82	4,26	**
A x C	2	1,17	0,59	0,10	5,61	3,40	tn
B x C	2	2,83	1,42	0,24	5,61	3,40	tn
AxBxC	2	6,41	3,21	0,54	5,61	3,40	tn
Galat	24	143,49	5,98				

Keterangan : tn = tidak nyata

*= (berpengaruh nyata)

**= (berpengaruh sangat nyata)

$$\text{KK} = 22,68 \%$$

Uji lanjut BNJ perlakuan A (Ukuran potongan bahan)

$$\text{SyA} = \sqrt{KTG/(bxcxr)} = \sqrt{5,98/(2 \times 3 \times 3)} = 0,58$$

$$Q A(5\%) = 2,92$$

$$\text{BNJ A } 5\% = \text{Sy A} \times Q A 5\%$$

$$= 0,58 \times 2,92$$

$$= 1,6829$$

Lampiran 5 (Lanjutan)

Tabel 5.5 Uji lanjut BNJ A

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		1,6829
A2	20,62	a
A1	27,05	b

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Uji lanjut BNJ perlakuan B (suhu medium osmsis)

$$SyB = \sqrt{KTG/(axcxr)} = \sqrt{5,98/(2 \times 3 \times 3)} = 0,58$$

$$Q B(5\%) = 2,92$$

$$BNJ B 5\% = Sy A \times Q A 5\%$$

$$= 0,58 \times 2,92$$

$$= 1,6829$$

Tabel 5.6 Uji lanjut BNJ B

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		1,6829
B2	33,86	a
B1	40,29	b

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Uji lanjut BNJ perlakuan C (konsentrasi gula)

$$SyC = \sqrt{KTG/(axbxr)} = \sqrt{5,98/(2 \times 2 \times 3)} = 0,71$$

$$Q C(5\%) = 5,53$$

$$BNJ C 5\% = Sy A \times Q A 5\%$$

$$= 0,71 \times 5,53$$

$$= 3,90$$

Lampiran 5 (Lanjutan)

Tabel 5.7 Uji lanjut BNJ C

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		3,9034
C3	23,04	a
C2	24,86	a
C1	26,25	a

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Uji lanjut BNJ perlakuan AB (ukuran dan suhu media osmosis)

$$Sy_{AB} = \sqrt{KTG/(cxr)} = \sqrt{5,98/(3 \times 3)} = 0,82$$

$$Q_{AB(5\%)} = 3,90$$

$$BNJ_{AB\ 5\%} = Sy_{AB} \times Q_{AB\ 5\%}$$

$$= 0,80 \times 3,90$$

$$= 3,1787$$

Tabel 5.8 Uji lanjut BNJ AB

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		3,1787
A2B2	17,32	a
A2B1	23,92	a
A1B2	27,83	b
A1B1	29,80	b

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Lampiran 6. Data hasil penelitian total padatan terlarut

	Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
		1	2	3		
A1	C1	26,11	26,33	25,76	78,20	26,07
	B1 C2	29,29	28,86	28,99	87,13	29,04
	C3	30,26	28,14	30,03	88,43	29,48
	C1	31,20	30,50	31,10	92,80	30,93
	B2 C2	32,29	31,44	32,49	96,21	32,07
	C3	33,46	32,56	32,99	99,00	33,00
	C1	35,70	35,36	36,07	107,13	35,71
	B1 C2	39,94	39,34	39,20	118,49	39,50
	C3	41,39	40,89	41,06	123,33	41,11
A2	C1	42,31	41,93	41,91	126,16	42,05
	B2 C2	43,33	42,73	43,39	129,44	43,15
	C3	44,59	43,70	44,56	132,84	44,28
	Total	429,86	421,77	427,53	1279,16	35,53

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°C | C3 | : Konsentrasi gula 60% |
| B2 | : Suhu medium 40°C | | |

$$FK = \frac{(total)^2}{3x2x2x3} = \frac{1279,14^2}{3x2x2x3} = 45451,19$$

$$\begin{aligned} JKT &= T(Y_{ijk}^2) - FK \\ &= [(26,11)^2 + (29,29)^2 + \dots + (44,56)^2] - 45451,19 \\ &= 1301,27 \end{aligned}$$

Lampiran 6 (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 \text{JKP} &= \frac{T(AB)^2}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{[(78,20)^2 + (87,13)^2 + \dots + (132,84)^2]}{3} - 45451,19 \\
 &= 1295,44
 \end{aligned}$$

Tabel 6.1. Interaksi faktor A dan B

	B1	B2		
A1	253,76	288,01	541,77	30,10
A2	348,94	388,44	737,39	40,97
Jumlah	602,70	676,46		
Rerata	50,23	56,37		
Total				

Tabel 6.2. Interaksi faktor A dan C

	C1	C2	C3		
A1	171,00	183,34	187,43	541,77	30,10
A2	233,29	247,93	256,17	737,39	40,97
Jumlah	404,29	431,27	443,60		
Rerata	33,69	35,94	36,97		
Total					

Tabel 6.3, Interaksi faktor B dan C

	C1	C2	C3		
B1	185,33	205,61	211,76	602,70	33,48
B2	218,96	225,66	231,84	676,46	37,58
Jumlah	404,29	431,27	443,60		
Rerata	33,69	35,94	36,97		
Total					

Lampiran 6 (Lanjutan)

Tabel 6,4, Tabel Anova

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel		tn/*
					0,05	0,01	
Total	35	1301,27					
Perlakuan	11	1295,44	117,77	484,8	3.09	2.22	
Ukuran							
Bahan (A)	1	1062,92	1062,92	4375,2	7.82	4.26	**
Suhu Larutan							
(B)	1	151,11	151,11	622,0	7.82	4.26	**
Perbandingan							
Gula &	2	67,38	33,69	138,68	5.61	3.40	**
Garam (C)							
A x B	1	0,76	0,76	3,14	7.82	4.26	tn
A x C	2	1,79	0,89	3,67	5.61	3.40	*
B x C	2	10,222	5,11	21,04	5.61	3.40	**
AxBxC	2	1,26	0,63	2,58	5.61	3.40	tn
Galat	24	5,83	0,24				

Keterangan : tn = tidak nyata

*= (berpengaruh nyata)

**= (berpengaruh sangat nyata)

$$\text{KK} = 1,39 \%$$

Uji lanjut BNJ perlakuan A (Ukuran potongan bahan)

$$\text{SyA} = \sqrt{KTG/(bxcxr)} = \sqrt{0,24/(2 \times 3 \times 3)} = 0,12$$

$$\text{Q A(5\%)} = 2,92$$

$$\text{BNJ A 5\%} = \text{Sy A} \times \text{Q A 5\%}$$

$$= 0,12 \times 2,92$$

$$= 0,3392$$

Lampiran 6 (Lanjutan)

Tabel 6.5 Uji lanjut BNJ A

Perlakuan	Rata - rata	<u>BNJ 5%</u>
A1	30,10	a
A2	40,97	b
		0,3392

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Uji lanjut BNJ perlakuan B (suhu medium osmsis)

$$SyB = \sqrt{KTG/(axcxr)} = \sqrt{0,24/(2x3x3)} = 0,12$$

$$Q B(5\%) = 2,92$$

$$BNJ B 5\% = Sy A \times Q A 5\%$$

$$= 0,12 \times 2,92$$

$$= 0,3392$$

Tabel 6.6 Uji lanjut BNJ B

Perlakuan	Rata - rata	<u>BNJ 5%</u>
B1	50,23	a
B2	56,37	b

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Uji lanjut BNJ perlakuan C (konsentrasi gula)

$$SyC = \sqrt{KTG/(axbxr)} = \sqrt{0,24/(2x2x3)} = 0,14$$

$$Q C(5\%) = 5,53$$

$$BNJ C 5\% = Sy A \times Q A 5\%$$

$$= 0,14 \times 5,53$$

$$= 0,7868$$

Lampiran 6 (Lanjutan)

Tabel 6.7 Uji lanjut BNJ C

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		0,7868
C1	33,69	a
C2	35,94	b
C3	36,97	c

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Uji lanjut BNJ perlakuan BC (ukuran dan konsentrasi larutan gula)

$$SyBC = \sqrt{KTG/(axr)} = \sqrt{0,24/(2 \times 3)} = 0,20$$

$$Q BC(5\%) = 4,37$$

$$BNJ BC 5\% = Sy BC \times Q BC 5\%$$

$$= 0,20 \times 4,37$$

$$= 0,88$$

Tabel 6.8 Uji lanjut BNJ BC

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		0,88
B1C1	30,89	a
B1C2	34,27	b
B1C3	35,29	c
B2C1	36,49	d
B2C2	37,61	e
B2C3	38,64	f

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Uji lanjut BNJ perlakuan AC (ukuran bahan dengan perbandingan gula)

$$SyAC = \sqrt{KTG/(bxr)} = \sqrt{0,24/(2 \times 3)} = 0,20$$

$$Q AC(5\%) = 4,37$$

$$BNJ AC 5\% = Sy AC \times Q AC 5\%$$

$$= 0,20 \times 4,37$$

$$= 0,88$$

Lampiran 6 (Lanjutan)

Tabel 6.9 Uji lanjut BNJ AC

Perlakuan	Rata - rata	BNJ 5%
		2,29
A1C1	28,50	a
A1C2	30,56	b
A1C3	31,24	b
A2C1	38,88	c
A2C2	41,32	d
A2C3	42,70	e

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Lampiran 7. Foto Hasil Penlitian

7.1. Perendaman Osmosis dan Pengovenan



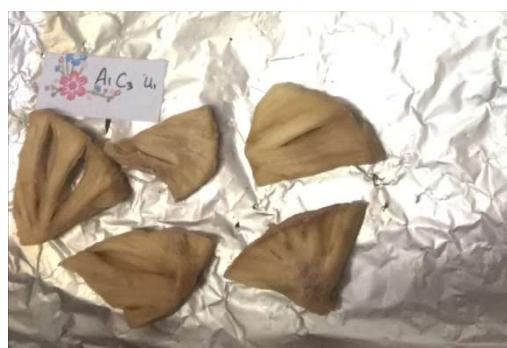
Pembuatan larutan



Proses perendaman dengan media osmosis



Proses perendaman osmosis dalam *water bath*

Lampiran 7 (Lanjutan)**Sirsak Setelah di osmosis****Sirsak Setelah di Oven (A1C1)****Sirsak Setelah di Oven (A1C2)****Sirsak Setelah di Oven (A1C3)****Sirsak Setelah di Oven (A2C1)**

Lampiran 7 (Lanjutan)

Sirsak Setelah di Oven (A2C2)



Sirsak Setelah di Oven (A2C3)



Buah Sirsak Kering



Buah Sirsak Kering



Buah Sirsak Kering