

Teknik Dehidrasi Osmosis Pada Pembuatan Manisan Kulit Jeruk

(*Osmotic Dehydration in the Making Orange Peel Fruit Candy*)

Teuku Augibran Givari¹, La Choviya Hawa^{2*}, Angky Wahyu Putranto¹

¹Program Studi Teknik Bioproses, Jurusan Keteknikan Pertanian, Universitas Brawijaya

²Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Jurusan Keteknikan Pertanian, Universitas Brawijaya

*Email Koresponden: la_choviya@ub.ac.id

Received : 27-12-2021 | Accepted : 22-01-2022 | Published : 22-01-2022

Kata Kunci

blanching, dehidrasi osmosis, kulit jeruk, manisan buah

ABSTRAK

Tingginya konsumsi jeruk (*Citrus sinensis*) menyebabkan meningkatnya limbah kulit jeruk yang ada, karena itu limbah kulit jeruk tersebut harus dimanfaatkan sebagai produk-produk dengan nilai tambah seperti manisan buah. Manisan buah dapat dibuat dengan proses dehidrasi osmosis, yaitu dengan merendam pada larutan hipertonik. Penelitian ini dilakukan dengan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) untuk mengetahui pengaruh dari variasi waktu perendaman selama 2 jam, 4 jam, dan 6 jam dan variasi *pre-treatment* waktu *blanching* 2,5 menit, 5 menit dan 7,5 menit. Penelitian ini dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Parameter yang diuji antara lain *solid gain* (SG), *water loss* (WL), *weight reduction* (WR), kadar air, kekerasan, dan warna (L^* , a^* , dan b^*). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan waktu perendaman dan waktu *blanching* menyebabkan nilai SG dan WL semakin meningkat, nilai WR mengalami penurunan dan juga peningkatan, dan kadar air yang semakin rendah. Hasil pengujian ANOVA menunjukkan bahwa pemberian perlakuan waktu perendaman memiliki pengaruh yang nyata terhadap SG, WL, WR, Kadar air, L^* , dan a^* . Waktu *blanching* memiliki pengaruh yang nyata terhadap SG, WL, WR, dan Kadar air. Kemudian berdasarkan *Multiple Attribute Utility Theory* didapatkan perlakuan terbaik yaitu perlakuan dengan waktu perendaman 6 jam dan waktu *blanching* 7.5 menit.

Copyright (c) 2022
Teuku Augibran Givari,
La Choviya Hawa,
Angky Wahyu Putranto



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Keywords

blanching, fruit candy, orange peel, osmotic dehydration

ABSTRACT

High consumption of oranges (*Citrus sinensis*) leads to the increase of orange peel waste, that's why those orange peel waste needs to be utilized as a value-added product, such as fruit candy. Fruit candy can be produced by a process called osmotic dehydration, which is the process of immersing food material in a hypertonic solution. This research was done with Randomized Block Design to understand the effect of immersion time (2, 4, and 6 hours) and blanching time as the pretreatment (2,5, 5, and 7,5 minutes). This research was done in triplicate. The parameters that were observed are solid gain (SG), water loss (WL), weight reduction (WR), water content, and colors (L^* , a^* , and b^*). The results indicated that the increase in immersion and blanching time causes the value of solid gain (SG) and water loss (WL) to increase, weight reduction to decrease then increase, and water content to decrease. Analysis of Variance test suggests that immersion time has a significant effect on SG, WL, WR, water content,

*L**, and *a**. On the other hand, blanching time only significantly affects SG, WL, WR, and water content. According to Multiple Attribute Utility Theory, the best treatment in this research, regarding the results of SG, WL, WR, and water content, is the treatment with 6 hours immersion time and 7,5 minutes blanching time.

1. PENDAHULUAN

Tanaman jeruk merupakan tanaman buah-buahan dengan jumlah produksi terbanyak di dunia. Tanaman jeruk diproduksi secara komersil di lebih dari 140 negara (Ogunlade et al., 2020). Salah satu kendala yang dihadapi dari konsumsi buah jeruk yang besar adalah dengan dihasilkannya limbah berupa kulit jeruk. Menurut Istikomah, Alami, & Purwani (2015), kulit jeruk merupakan salah satu limbah pertanian yang belum dimanfaatkan secara optimal. Menurut Kementerian Pertanian dalam Pratama (2018), jumlah limbah kulit jeruk di Indonesia mencapai angka 309.678 ton setiap tahunnya. Walaupun demikian, kulit jeruk sendiri memiliki banyak manfaat, seperti kandungan limonene, vitamin A, C, B1, B2, dan B3, dan juga mineral lainnya (Egbonu & Amadi, 2016; Hosseini et al., 2020). Limbah kulit jeruk yang berlimpah dapat dimanfaatkan sebagai produk dengan nilai tambah seperti manisan buah.

Manisan buah merupakan buah-buahan yang direndam di dalam larutan gula selama waktu tertentu. Alasan dilakukannya pembuatan manisan buah-buahan, selain meningkatkan nilai komersil dari suatu buah-buahan, juga digunakan untuk mengawetkan bahan makanan. Pembuatan manisan buah dilakukan dengan merendamkan buah-buahan pada larutan hipertonik, yaitu larutan dengan kadar terlarut yang tinggi, dalam hal ini adalah larutan gula. Proses tersebut biasa dikenal sebagai dehidrasi osmosis (Cháfer et al., 2001).

Dehidrasi osmosis dilakukan dengan cara merendam bahan pangan ke dalam larutan hipertonik atau larutan dengan konsentrasi terlarut tinggi selama beberapa saat, yang berakibat air dalam bahan keluar dari bahan ke larutan hipertonik. Pada umumnya dehidrasi osmosis dilakukan menggunakan larutan gula, garam, dan larutan campuran. Sebagai contoh adalah pembuatan manisan kulit lemon menggunakan larutan sukrosa 40% (b/v) (Hawa et al., 2014). Selain itu pada sebagai contoh penelitian yang menggunakan garam sebagai larutan osmotik adalah penelitian mengenai kinetika pengeringan pada potongan kentang yang didehidrasi dengan larutan NaCl, KCl, CaCl₂ (Hawa, Khoirunnida, & Sumarlan, 2020). Penelitian lain mengenai dehidrasi osmosis tomat ceri menggunakan campuran seperti dari garam dan gula sebagai agen osmotiknya (Li et al., 2012). Penelitian-penelitian di atas menunjukkan banyaknya kemungkinan larutan osmotik yang digunakan pada proses dehidrasi osmosis. Dehidrasi osmosis terjadi dengan adanya gradien konsentrasi yang menyebabkan pergerakan molekul air melewati membran selektif semi-permeabel, dari area dengan konsentrasi terlarut rendah ke area dengan konsentrasi terlarut tinggi.

Dehidrasi osmosis memiliki kelebihan sebagai proses penghilang air di produk makanan, hal ini dikarenakan dehidrasi osmosis tidak akan merusak karakteristik visual dari bahan pangan, biaya yang relatif murah, dan efisien dalam hal energi. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perpindahan massa pada proses dehidrasi osmosis, diantaranya jenis larutan osmotik, konsentrasi larutan osmotik, suhu saat proses berlangsung, agitasi atau pengadukan, metode pretreatment dan coating material (Phisut, 2012). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat pengaruh variasi waktu perendaman dehidrasi osmosis dan waktu *blanching* terhadap nilai *solid gain* (SG), *water loss* (WL), *weight reduction* (WR), kadar air, kekerasan, dan warna (*L**, *a**, dan *b**). Penelitian ini juga bertujuan untuk mencari perlakuan

terbaik dari variasi waktu perendaman dan waktu *blanching* dengan menggunakan metode *Multiple Attribute Utility Theory* (MAUT).

2. METODE

2.1. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah timbangan analitik (Mettler), oven (Heraeus T5053 dan Memmert UFE-400) untuk pengeringan dan pengukuran kadar air, *hotplate stirrer* (Cimarec tipe SP131325) untuk dehidrasi osmosis, *color reader* (Minolta) untuk menganalisis warna dan penetrometer untuk menganalisis kekerasan. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa kulit jeruk navel (*Citrus sinensis*) dengan rata-rata diameter ± 8 cm dengan warna kulit jingga, yang didapatkan dari supermarket Hypermart, gula pasir dengan merk Gulaku yang didapatkan dari tempat yang sama, dan aquades yang didapatkan dari CV. Makmur Sejati.

2.2. Metode

2.2.1. Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan menggunakan dua faktor, yaitu waktu perendaman dan waktu *blanching*. Kedua faktor memiliki masing-masing tiga taraf, dimana waktu perendaman memiliki taraf 2, 4, dan 6 jam, sedangkan waktu *blanching* memiliki taraf 2,5, 5, dan 7,5 menit. Parameter yang diteliti pada penelitian ini berupa *solid gain* (SG), *water loss* (WL), *weight reduction* (WR), kadar air, kekerasan, dan warna (L^* , a^* , dan b^*). Penelitian ini dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Penentuan terbaik dilakukan menggunakan metode *Multiple Attribute Utility Theory* (MAUT).

2.2.2. Persiapan Bahan

Jeruk yang digunakan pertama-tama dibersihkan menggunakan air mengalir, kemudian dikupas dan dipotong kulitnya menjadi bagian-bagian dengan ukuran 2 cm x 2 cm. Kemudian Kulit jeruk dilalui proses *blanching* dengan air mendidih selama 2,5 menit, 5 menit, dan 7,5 menit dan dicelupkan ke dalam aquades dingin dengan waktu yang singkat (± 5 detik) kemudian dikeringkan menggunakan tisu.

2.2.3. Dedidrasi Osmosis

Setelah melalui proses *blanching* kulit jeruk direndam di dalam larutan sukrosa (60% b/v) pada temperatur 35°C (Masoud et al., 2017) selama 2 jam, 4 jam, dan 6 jam. Rasio antara sampel dan larutan adalah sebesar 1 : 10 untuk menghindari dilusi signifikan pada larutan (Haj Najafi et al., 2014) Setelah direndam, kulit jeruk diangkat kemudian dibilas secara singkat menggunakan aquades untuk menghilangkan sisa larutan sukrosa dari permukaannya, dan dikeringkan menggunakan tisu. Proses ini dilakukan untuk pengambilan data *solid gain* (SG) dan *water loss* (WL).

2.2.4. Pengeringan

Setelah dehidrasi osmosis, kulit jeruk dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 70°C hingga mencapai kadar air kesetimbangan (± 3 jam) untuk menghasilkan produk manisan kulit jeruk. Proses ini dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Kemudian manisan kulit jeruk dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 4 jam untuk menimbang massa padatan kering.

2.2.5. Solid gain (SG)

Solid gain (SG) merupakan jumlah padatan yang didapatkan sampel dari larutan osmotik (Karizaki et al., 2013). SG dapat terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi antara sampel dan larutan. Dimana gula akan bergerak dari area dengan konsentrasi tinggi ke rendah. Pengukuran SG dapat dilihat pada Persamaan 1 (Hawa et al., 2019)

$$SG = \frac{W_s - W_{so}}{M_o} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana:

W_s = Massa kering sampel setelah perlakuan

W_{so} = Massa kering sampel tanpa perlakuan

M_o = Massa segar sampel tanpa perlakuan

2.2.6. Water Loss

Water loss (WL) merupakan jumlah air yang bergerak keluar dari sampel ke larutan (Karizaki et al., 2013). WL dapat terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi antara sampel dan larutan. Dimana molekul air akan bergerak dari area dengan konsentrasi tinggi (sampel) ke rendah (larutan). Pengukuran WL dapat dilihat pada Persamaan 2, Persamaan 3, dan Persamaan 4 (Hawa et al., 2019).

$$WL = \frac{(M_o - W_{so}) - (M_t - W_s)}{M_o} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana

W_s = Massa kering sampel setelah perlakuan

W_{so} = Massa kering sampel tanpa perlakuan

M_o = Massa segar sampel tanpa perlakuan

M_t = Massa sampel setelah perlakuan

2.2.7. Weight Reduction

Weight reduction (WR) merupakan perubahan yang terjadi terhadap massa bahan setelah dehidrasi osmosis. Persamaan yang digunakan dalam pengukuran WR dapat dilihat dalam Persamaan (3) (Wray & Ramaswamy, 2013).

$$WR = \frac{M_o - M_t}{M_o} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana:

M_o = Massa segar sampel tanpa perlakuan

M_t = Massa sampel setelah perlakuan

2.2.8. Kadar Air

Pengukuran kadar air dilakukan untuk mengetahui jumlah air yang ada pada bahan sebelum dan sesudah perlakuan. Pengukuran kadar air menggunakan metode Gravimetri AOAC 2005, hingga perubahan massa yang terjadi pada sampel kurang dari 2% (Hawa et al.,

2019). Persamaan dalam pengukuran kadar air bahan dapat dilihat pada Persamaan 6 (Villacrés et al., 2019).

$$KA(\%) = \frac{W_f - W_d}{W_f} \times 100\% \quad (6)$$

Dimana:

W_f = Massa air dan padatan sampel (sebelum pengeringan 105°C selama 4 jam)

W_d = Massa padatan sampel (setelah pengeringan 105°C selama 4 jam)

2.2.9. Analisis Kekerasan

Analisis kekerasan dilakukan dengan meletakkan sampel kulit jeruk dibawah jarum penetrometer. Lalu dikalibrasi dan dipilih satuan yang digunakan. Kekerasan diukur dengan menusukkan jarum penetrometer ke dalam sampel selama selang waktu tertentu. Nilai yang diperoleh menunjukkan seberapa dalam jarum penetrometer dapat menembus sampel. Semakin besar nilai yang ditunjukkan saat pengujian penetrometer, berarti semakin keras sampel, dan sebaliknya (Sarifudin & Ekafitri, 2015). Pada penelitian ini dilakukan tiga kali penusukan untuk setiap sampelnya

2.2.10. Analisis Warna

Warna Analisis warna dengan colour reader dilakukan dengan menyalakan colour reader dan menentukan nilai dan angka yang akan digunakan dalam analisis warna. Pengukuran warna pada penelitian ini menggunakan satu titik pengambilan. Kemudian sampel diletakkan dibawah lensa colour reader. Kemudian nilai L^* , a^* , dan b^* yang ditampilkan dicatat (Octavianus, Supriadi, & Hanggita, 2014).

2.2.11. Multiple Attribute Utility Theory

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan menggunakan metode metode *Multiple Attribute Utility Theory* (MAUT) (Zeleny, 1982). Hal ini dilakukan dengan memberikan peringkat dan memprioritaskan suatu alternatif yang paling sesuai kriterianya dengan tujuan si pengambil keputusan (Vafaei et al., 2016). Langkah-langkah dalam menggunakan MAUT adalah (1) Penentuan bobot masing-masing kriteria dan sub-kriteria, bobot yang diberikan pada penelitian ini berdasarkan pentingnya masing-masing kriteria (2) Setelah dilakukan pemberian bobot pada masing-masing kriteria dan sub-kriteria dilakukan konversi terhadap hasil penelitian menjadi matriks keputusan (3) Setelah dilakukan konversi, kemudian matriks keputusan dinormalisasikan (4) Selanjutnya dilakukan penjumlahan hasil perkalian dari hasil normalisasi dengan bobot kriteria untuk menentukan preferensi dan peringkat, dimana semakin tinggi nilai preferensinya maka peringkatnya akan semakin tinggi.

2.2.12. Analisis Data

Data yang dihasilkan diuji menggunakan Analisis Keseragaman (ANOVA) dengan interval kepercayaan 95%. Data yang memiliki pengaruh nyata diuji lanjut dengan Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui apakah perlakuan memiliki pengaruh yang nyata secara statistik ($P < 0,05$). Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan menggunakan metode *Multiple Attribute Utility Theory*.

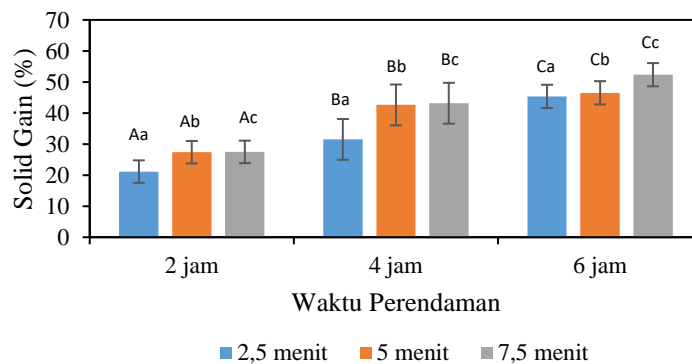
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan menggunakan dua faktor, yaitu waktu perendaman dan waktu *blanching*. Kedua faktor memiliki masing-masing tiga taraf, dimana waktu perendaman memiliki taraf 2, 4, dan

6 jam, sedangkan waktu *blanching* memiliki taraf 2,5, 5, dan 7,5 menit. Parameter yang diteliti pada penelitian ini berupa *solid gain* (SG), *water loss* (WL), *weight reduction* (WR), kadar air, kekerasan, dan warna (L^* , a^* , dan b^*). Penelitian ini dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Penentuan terbaik dilakukan menggunakan metode *Multiple Attribute Utility Theory* (MAUT).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. *Solid Gain* (SG)

Hasil dari *solid gain* yang didapatkan dapat dilihat pada Gambar 1. Terlihat bahwa terjadi peningkatan nilai SG seiring dengan ditingkatkannya waktu perendaman dan waktu *blanching*. Nilai rata-rata SG terendah yang dihasilkan pada penelitian ini adalah sebesar 21,50% pada perlakuan waktu perendaman selama 2 jam dan waktu *blanching* selama 2,5 menit, sedangkan nilai rata-rata *solid gain* tertinggi yang dihasilkan adalah pada perlakuan waktu perendaman selama 6 jam dan waktu *blanching* selama 2,5 menit dengan hasil sebesar 52,34%.



Gambar 1. Hubungan *Solid Gain* dan Waktu Perendaman. Huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh yang nyata (Huruf besar: perbedaan antara parameter waktu perendaman, huruf kecil: perbedaan antara parameter waktu *blanching*) (p -value < 0,05)

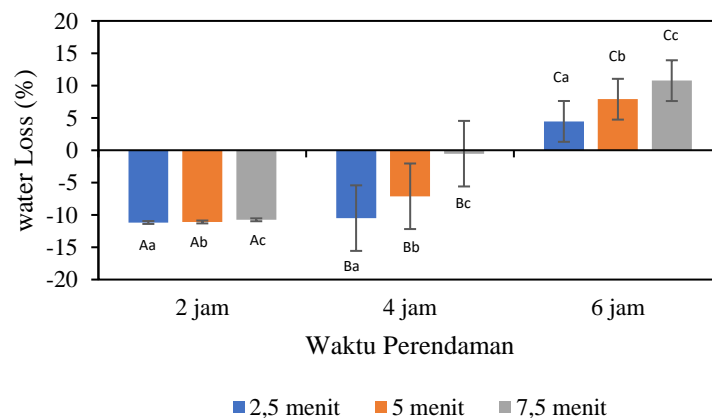
Hasil pengujian ANOVA yang dilakukan menunjukkan bahwa waktu perendaman dan waktu *blanching* memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai SG, hal ini ditunjukkan dengan nilai p -value kedua parameter sebesar 0,00 (p -value < 0,05). Uji lanjut BNT yang dilakukan juga menunjukkan bahwa setiap taraf waktu perendaman dan waktu *blanching* memiliki perbedaan nyata satu sama lain. Peningkatan nilai SG terjadi karena adanya peningkatan jumlah gula yang masuk ke dalam sampel kulit jeruk selama proses dehidrasi osmosis. Dalam proses dehidrasi osmosis terdapat dua aliran yang terjadi, yang pertama adalah pergerakan air dari dalam sampel ke larutan osmotik, dan yang kedua adalah difusi agen osmotik ke dalam sampel. SG pada proses dehidrasi osmosis dipengaruhi oleh aliran kedua. Molekul gula yang terdapat pada larutan osmotik akan menembus sel kulit jeruk, seiring dengan berjalannya waktu akan semakin banyak molekul gula yang memasuki sel kulit jeruk (Phisut, 2012). Hal ini merefleksikan hasil dari penelitian terhadap ceri Indian Barat (*Malpighia punicifolia*) dimana selama perendaman 12 jam didapatkan bahwa *Solid Gain* terus meningkat seiring waktu perendaman osmotik (Silva et al., 2012). Selain itu *blanching* yang dilakukan dapat meningkatkan permeabilitas dari bahan, karena *blanching* menyebabkan degradasi termal dari membran sel dan penipisan dinding sel pada buah-buahan (Ando et al., 2016). Dengan semakin lamanya waktu *blanching*, maka akan terjadi kerusakan pada jaringan buah yang dapat

mengakibatkan semakin mudahnya molekul gula untuk masuk ke dalam jaringan buah tersebut, yang pada akhirnya akan meningkatkan nilai SG. Walaupun demikian, waktu *blanching* yang terlalu lama memiliki efek negatif terhadap kualitas buah dan hasil akhir dari proses dehidrasi osmosis.

Pada keadaan tertentu, masuknya zat terlarut atau *solid gain* merupakan hal yang buruk karena dapat merusak rasa alami dari sampel. Pada dasarnya dehidrasi osmosis merupakan *pretreatment* yang digunakan sebelum dilakukannya proses seperti pengeringan dan pembekuan, dan dehidrasi osmosis dengan agen osmotik tertentu dilakukan untuk menurunkan kadar air dari bahan sebelum perlakuan tersebut. Walaupun demikian, dehidrasi osmosis sendiri tidak dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan penuh dan diperlukan perlakuan lanjutan untuk mencapai tujuan tersebut (Lenart & Lewicki, 2006).

3.2. Water Loss (WL)

Gambar 2 menunjukkan hasil *water loss* yang didapatkan. Sama seperti nilai *solid gain*, grafik menunjukkan bahwa dengan meningkatnya waktu perendaman dan waktu *blanching* nilai WL yang dihasilkan juga semakin besar. Nilai rata-rata WL terendah yang dihasilkan adalah sebesar -11,17%, yaitu pada perlakuan waktu perendaman selama 2 jam dan waktu *blanching* selama 2,5 menit, sedangkan nilai WL tertinggi yang didapatkan sebesar 10,75%, pada perlakuan waktu perendaman selama 6 jam dan waktu *blanching* selama 7,5 menit.



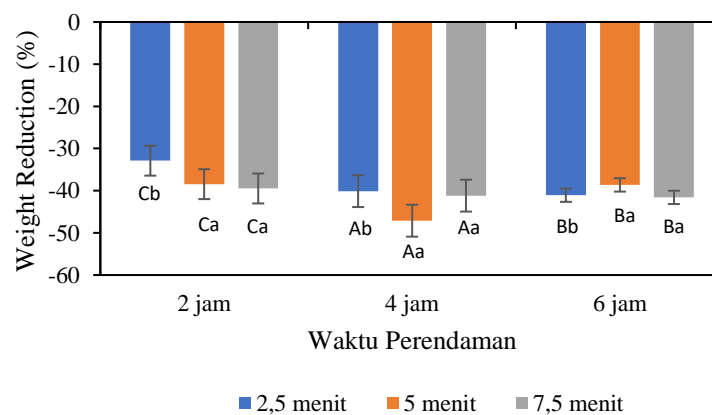
Gambar 2. Hubungan *Water Loss* dan Waktu Perendaman

Hasil pengujian ANOVA yang dilakukan menunjukkan bahwa waktu perendaman dan waktu *blanching* memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai WL, hal ini ditunjukkan dengan *p-value* kedua parameter sebesar 0,00 (*p-value* < 0,05). Uji lanjut BNT yang dilakukan juga menunjukkan bahwa setiap taraf waktu perendaman dan waktu *blanching* memiliki perbedaan nyata satu sama lain. Meningkatnya nilai WL diakibatkan oleh molekul air yang keluar dari sampel kulit jeruk selama dehidrasi osmosis. Hal ini sesuai dengan penelitian tentang analisis WL pada kulit jeruk Tarocco dan Navel. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa semakin lama kulit jeruk direndam di dalam larutan osmotik, nilai *water loss* atau jumlah molekul air yang keluar dari dalam kulit jeruk ke larutan osmotik terus meningkat seiring berjalannya waktu (Cortellino et al., 2011). Selain itu, sama seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa *blanching* dapat meningkatkan permeabilitas dari bahan sehingga memudahkan molekul air untuk keluar. Dapat diobservasi dari grafik bahwa sebagian dari *water loss* memiliki nilai yang negatif, artinya terjadi peningkatan jumlah air di dalam sampel yang biasa disebut sebagai *water*

gain (Corrêa et al., 2015). *Water gain* terjadi akibat berbagai alasan, pada penelitian ini *water gain* yang terjadi kemungkinan besar diakibatkan oleh masuknya air saat *blanching*.

3.3. Weight Reduction (WR)

Hasil dari *weight reduction* yang didapatkan dapat dilihat pada Gambar 3. Pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa terjadi penurunan dan juga peningkatan nilai WR. Nilai rata-rata WR terendah yang dihasilkan pada penelitian ini adalah sebesar 47,11% pada perlakuan waktu perendaman 4 jam dan waktu *blanching* 5 menit. Nilai rata-rata WR tertinggi yang dihasilkan pada penelitian ini adalah sebesar -32,88% pada perlakuan waktu perendaman 2 jam dan waktu *blanching* 2,5 menit.



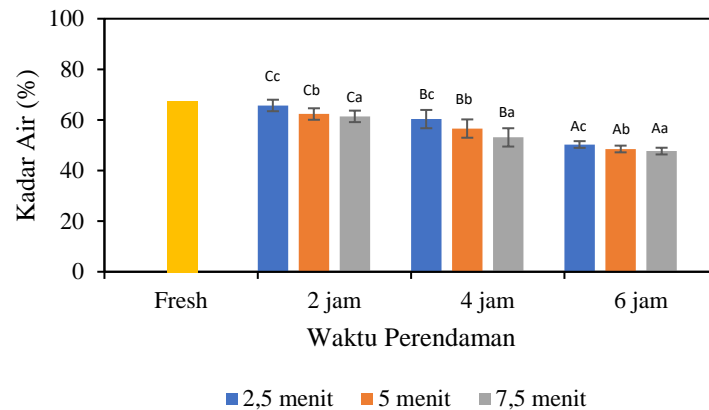
Gambar 3. Hubungan *Weight Reduction* dan Waktu Perendaman

Hasil pengujian ANOVA yang dilakukan menunjukkan bahwa waktu perendaman dan waktu *blanching* memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai WR, hal ini ditunjukkan dengan nilai *p-value* kedua parameter sebesar 0,00 (*p-value* < 0,05). Hasil pengujian lanjut dengan menggunakan metode BNT 5% menunjukkan bahwa pada variasi waktu perendaman yang dilakukan, setiap taraf memiliki pengaruh yang nyata terhadap WR yang dihasilkan. Sedangkan, pada pengujian BNT 5% variasi waktu *blanching*, taraf waktu *blanching* 2,5 menit berbeda nyata dengan taraf 5 menit dan 7,5 menit, tetapi taraf 5 menit dan 7,5 menit tidak memiliki perbedaan yang nyata. Nilai WR yang diobservasi pada penelitian ini adalah negatif, yang menunjukkan bahwa terjadi peningkatan massa pada sampel, hal ini biasa disebut sebagai *weight gain* (Abraão et al., 2013).

Hal ini terjadi akibat adanya *solid gain* (SG), dimana SG akan meningkatkan massa pada sampel. Ini dapat dilihat dengan nilai SG yang lebih tinggi pada sampel yang direndam dengan waktu yang lama (Phisut, 2012). Namun, pada waktu perendaman 6 jam nilai WR cenderung meningkat, yang mengimplikasikan penurunan massa sampel. Hal ini terjadi karena, walaupun adanya molekul gula yang masuk ke dalam sampel, adanya molekul air yang keluar dari sampel atau *water loss* (WL). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa WR sangat dipengaruhi oleh *solid gain* dan juga *water loss* (Azarpazhooh & Ramaswamy, 2012)

3.4. Kadar Air

Gambar 4 menunjukkan hasil kadar air yang didapatkan pada penelitian ini. Dapat dilihat pada grafik tersebut bahwa nilai kadar air cenderung menurun dengan ditingkatkannya waktu perendaman dan waktu *blanching*. Nilai rata-rata kadar air terendah yang dihasilkan pada penelitian ini adalah sebesar 47,69% pada variasi waktu perendaman 6 jam dan waktu *blanching* 7,5 menit. Nilai rata-rata tertinggi kadar air yang dihasilkan sebesar 65,72% pada variasi waktu perendaman 2 jam dan waktu *blanching* 2,5 menit.



Gambar 4. Hubungan Kadar Air dan Waktu Perendaman

Hasil pengujian ANOVA yang dilakukan menunjukkan bahwa waktu perendaman dan waktu *blanching* memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai kadar air, hal ini ditunjukkan dengan nilai *p-value* kedua parameter sebesar 0,00 ($p\text{-value} < 0,05$). Uji lanjut BNT yang dilakukan juga menunjukkan bahwa setiap taraf waktu perendaman dan waktu *blanching* memiliki perbedaan nyata satu sama lain. Pada proses dehidrasi osmosis terdapat dua aliran yang terjadi, yang pertama adalah pergerakan air dari dalam sampel ke larutan osmotik, dan yang kedua adalah difusi agen osmotik ke dalam sampel, kadar air pada proses dehidrasi osmosis sangat dipengaruhi oleh kedua aliran tersebut. Molekul gula pada larutan osmotik akan masuk ke dalam sampel dan molekul air dari dalam sampel akan keluar karena adanya gradien konsentrasi (Phisut, 2012) Kesimpulan ini didukung dengan penelitian yang dilakukan tentang dehidrasi osmosis pada pembuatan manisan buah labu, dimana salah satu hasil yang didapatkan pada penelitian tersebut adalah semakin lama sampel melalui proses dehidrasi osmosis produk manisan buah akan memiliki kadar air yang semakin sedikit dan kandungan solid yang lebih besar (Abraão et al., 2013).

3.5. Perbandingan Kenampakan Visual Sampel Segar dengan Produk Dehidrasi Osmosis

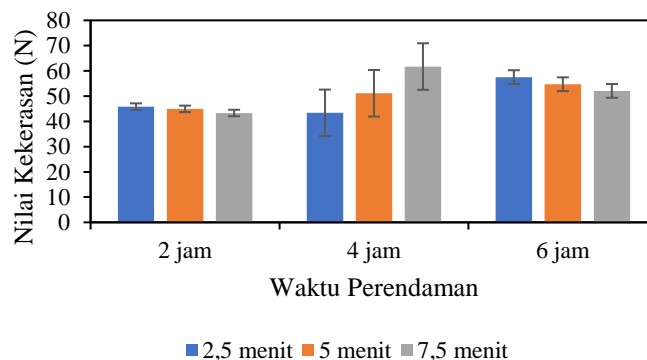
Kulit jeruk mengalami perubahan karakteristik fisik setelah melalui proses dehidrasi osmosis dan pengeringan. Gambar 5 menunjukkan perbedaan karakteristik fisik seperti warna dan bentuk antara kulit jeruk segar dan manisan kulit. Bisa diobservasi bahwa kulit jeruk mengalami perubahan warna setelah dehidrasi osmosis dan pengeringan, dimana kulit jeruk yang telah melewati proses dehidrasi osmosis dan pengeringan memiliki warna yang lebih gelap dibanding dengan kulit jeruk segar. Selain mengalami perubahan kromatis, bentuk dari kulit jeruk juga mengalami perubahan dimana kulit jeruk yang telah melewati proses dehidrasi osmosis dan pengeringan memiliki bentuk yang lebih kecil dan keriput dibanding kulit jeruk segar.



Gambar 5. Perbandingan Kenampakan Visual Produk dengan Bahan Segar

3.6. Analisis Kekerasan

Hasil dari pengujian analisis kekerasan dapat dilihat pada Gambar 6. Terlihat bahwa cenderung terjadi peningkatan nilai kekerasan pada sampel kulit jeruk seiring dengan adanya peningkatan waktu perendaman. Nilai tingkat kekerasan terendah pada penelitian ini adalah sebesar 43,31 N pada variasi waktu perendaman 2 jam dengan waktu *blanching* 7,5 menit. Sedangkan nilai kekerasan tertinggi yang didapatkan adalah sebesar 61,71 N pada variasi waktu perendaman 4 jam dan waktu *blanching* 7,5 menit.



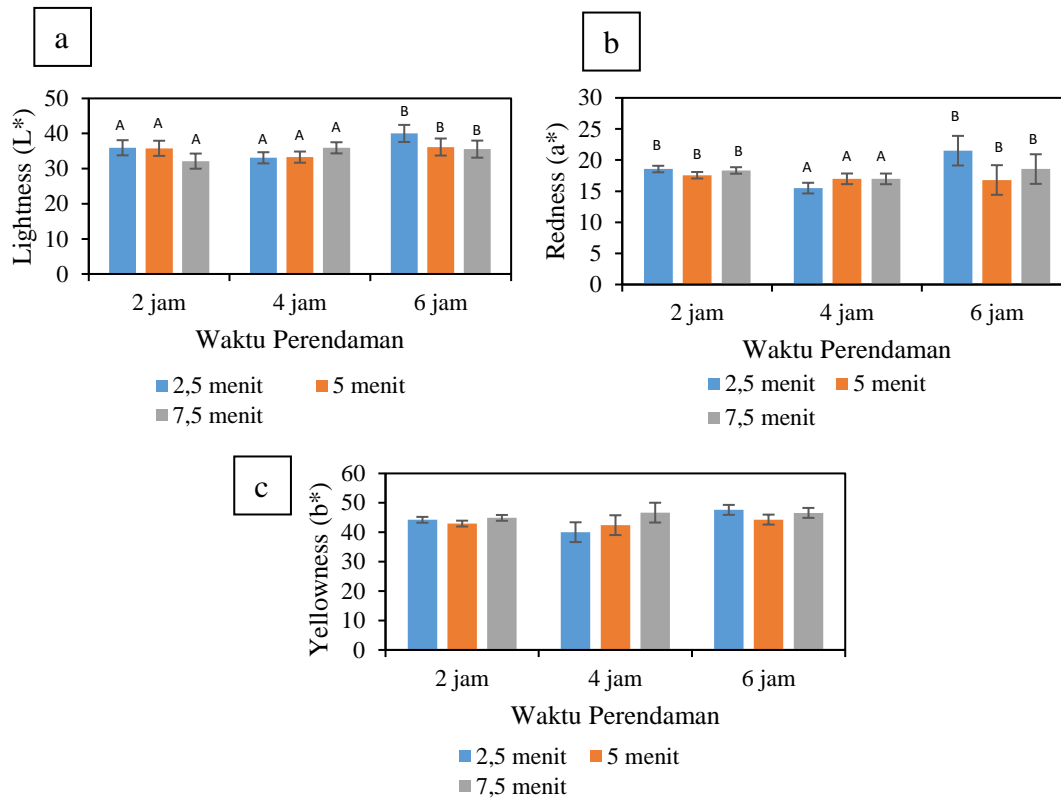
Gambar 6. Hubungan Tingkat Kekerasan dan Waktu Perendaman

Hasil ANOVA pada analisis kekerasan menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata dari waktu perendaman dan waktu *blanching* terhadap nilai kekerasan yang didapatkan ($p\text{-value} > 0,05$), sehingga tidak dilakukan pengujian lanjut. Pada penelitian lain yang dilakukan mengenai dehidrasi osmosis pada buah labu, telah diobservasi bahwa kombinasi antara *blanching* dan dehidrasi osmosis tidak mempengaruhi tekstur sampel secara konsisten, walaupun proses impregnasi yang terjadi dapat dipertahankan, bahkan meningkat. Walaupun demikian, nilai kekerasan sampel tetap sangat dipengaruhi oleh waktu dehidrasi osmosis, dimana waktu dehidrasi osmosis atau waktu perendaman yang lebih lama meningkatkan nilai kekerasan pada sampel buah labu (de Souza Silva et al., 2011).

3.7. Analisis Warna

Uji warna dilakukan setelah sampel direndam pada larutan osmotik dan dikeringkan lagi selama 3 jam. Pengujian warna dilakukan untuk mengetahui pengaruh dehidrasi osmosis pada warna produk manisan buah kulit jeruk. Nilai rata-rata dari *lightness* (L^*), *redness* (a^*), dan

yellowness (b^*) pada jeruk yang digunakan pada penelitian ini berturut-turut adalah 59,78, 24,88, dan 63,32. Data berupa grafik nilai L^* , a^* , dan b^* yang dihasilkan untuk setiap variasi dan kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Analisis Warna (a) Hubungan *Lightness* dan Waktu Perendaman (b) Hubungan *Redness* dan Waktu Perendaman (c) Hubungan *Yellowness* dan Waktu Perendaman

Berdasarkan grafik tersebut diketahui bahwa nilai rata-rata tertinggi dari L^* , a^* , dan b^* berturut-turut adalah 40,03, 21,51, dan 47,61. Sedangkan nilai terendah masing-masing parameter secara berturut-turut adalah 32,13, 15,50, dan 40,03. Hasil pengujian ANOVA menunjukkan bahwa waktu perendaman hanya memiliki pengaruh nyata terhadap L^* (p -value sebesar 0,05) dan a^* (p -value sebesar 0,05). Sedangkan waktu *blanching* tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap warna. Hasil pengujian lanjut waktu perendaman terhadap L^* menunjukkan bahwa waktu perendaman 6 jam berbeda nyata dengan 2 jam dan 4 jam, sedangkan 2 jam dan 4 jam tidak memiliki perbedaan yang nyata. Hasil pengujian lanjut waktu perendaman terhadap a^* menunjukkan bahwa waktu perendaman 4 jam berbeda nyata terhadap waktu perendaman 2 jam dan 6 jam, tetapi waktu perendaman 2 jam tidak memiliki perbedaan yang nyata terhadap waktu perendaman 6 jam.

Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman cenderung nilai L^* atau kecerahan akan semakin tinggi. Hal ini mengimplikasikan bahwa dengan waktu perendaman yang ditingkatkan akan meningkatkan kecerahan dari produk manisan buah kulit jeruk. Hal ini didukung oleh penelitian tentang pengaruh dehidrasi osmosis pada warna dan tekstur buah-buahan tropis. Hasil yang didapatkan pada penelitian tersebut adalah dengan semakin banyak molekul gula yang masuk ke dalam buah (*solid gain*) akan mengakibatkan

buah lebih baik dalam mempertahankan kecerahannya (*lightness/luminosity*) (Pereira et al., 2006). Penelitian lainnya yang mengobservasi efek dari dehidrasi osmosis pada karakteristik warna dan sorpsi buah apel dan pisang menunjukkan bahwa tanpa perlakuan dehidrasi osmosis parameter kroma (a^* , b^*) mengalami peningkatan yang tajam saat pengeringan dibandingkan dengan adanya perlakuan dehidrasi osmosis. Pada sampel dengan *pretreatment* dehidrasi osmosis peningkatan tetap terjadi pada nilai kroma tetapi tidak signifikan dibandingkan dengan sampel tanpa dehidrasi osmosis (Krokida et al., 2000). Hal ini menunjukkan bahwa dehidrasi osmosis dapat menjaga warna dari produk dibandingkan tanpa adanya dehidrasi osmosis, dimana perubahan warna yang sangat signifikan tidak diinginkan.

3.8. Penentuan Perlakuan Terbaik

Berdasarkan hasil penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode *Multiple Attribute Utility Theory* (MAUT), ditemukan bahwa perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah perlakuan dengan waktu perendaman 6 jam dan waktu *blanching* 7,5 menit. Perlakuan tersebut menghasilkan nilai *solid gain* sebesar 52,35%, *water loss* sebesar 10,76%, *weight reduction* sebesar -41,59%, dan kadar air sebesar 47,69%.

4. KESIMPULAN

Waktu perendaman 2 jam, 4 jam, dan 6 jam memiliki pengaruh yang nyata terhadap *solid gain*, *water loss*, *weight reduction*, kadar air, *lightness* dan *redness*. Waktu *blanching* 2,5 menit, 5 menit, dan 7,5 menit memiliki pengaruh nyata terhadap *solid gain*, *water loss*, *weight reduction*, dan kadar air. Peningkatan waktu perendaman dan waktu *blanching* cenderung dapat meningkatkan nilai *solid gain*, juga *water loss*. Selain itu, meningkatkan waktu perendaman dan *blanching* dapat mempertahankan kenampakan visual dari sampel setelah pengeringan. Walaupun demikian, banyak literatur yang menyatakan bahwa waktu *blanching* yang terlalu lama memiliki dampak yang negatif terhadap kualitas bahan pangan. Perlakuan terbaik yang didapatkan pada penelitian ini adalah waktu perendaman 6 jam dengan waktu *blanching* 7,5 menit yang menghasilkan nilai *solid gain* dan *water loss* tertinggi dan juga nilai kadar air yang paling rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraão, A. S., Lemos, A. M., Vilela, A., Sousa, J. M., & Nunes, F. M. (2013). Influence of osmotic dehydration process parameters on the quality of candied pumpkins. *Food and Bioprocess Technology*, 9(4), 481–494. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2013.04.006>
- Ando, Y., Maeda, Y., Mizutani, K., Wakatsuki, N., Hagiwara, S., & Nabetani, H. (2016). Impact of blanching and freeze-thaw pretreatment on drying rate of carrot roots in relation to changes in cell membrane function and cell wall structure. *LWT - Food Science and Technology*, 71, 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.03.019>
- Azarpazhooh, E., & Ramaswamy, H. S. (2012). Modeling and Optimization of Microwave Osmotic Dehydration of Apple Cylinders Under Continuous-Flow Spray Mode Processing Conditions. *Food and Bioprocess Technology*, 5(5), 1486–1501. <https://doi.org/10.1007/s11947-010-0471-9>
- Corrêa, J. L. G., Justus, A., de Oliveira, L. F., & Alves, G. E. (2015). Osmotic Dehydration of Tomato Assisted by Ultrasound: Evaluation of the Liquid Media on Mass Transfer and Product Quality. *International Journal of Food Engineering*, 11(4), 505–516. <https://doi.org/10.1515/ijfe-2015-0083>
- Cortellino, G., Gobbi, S., & Torreggiani, D. (2011). New prospects for high quality ingredients obtained from citrus fruit peel. *Procedia Food Science*, 1, 1848–1853. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.271>

- de Souza Silva, K., Caetano, L. C., Garcia, C. C., Romero, J. T., Santos, A. B., & Mauro, M. A. (2011). Osmotic dehydration process for low temperature blanched pumpkin. *Journal of Food Engineering*, 105(1), 56–64. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.01.025>
- Egbuonu, A., & Amadi, C. (2016). Some Nutritive and Antifungal Properties of Citrus sinensis (Sweet Orange) Peels and Seeds. *American Chemical Science Journal*, 14(2), 1–7. <https://doi.org/10.9734/acsj/2016/25647>
- Haj-Najafi, A., Yusof, Y. A., Rahman, R. A., Ganjloo, A. & Ling, C. N. 2014. Effect of Osmotic Dehydration Process Using Sucrose Solution at Mild Temperature on Mass Transfer and Quality Attributes of Red Pitaya (*Hylocereus polyrhizus*). *International Food Research Journal*, 21(2), 625-630
- Hawa, L C, Khoirunnida, F. L., & Sumarlan, S. H. (2020). Drying kinetics and physical changes of osmotically pretreated potato (*Solanum tuberosum* L.) slice. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 475(1), 012007. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/475/1/012007>
- Hawa, L. C., Agatha, I. R., & Lutfi, M. (2019). Perubahan Struktur Mikro dan Warna Irisan Stroberi Kering dengan Pre-treatment Dehidrasi Osmosis dan Pelapisan Sodium Alginat. *Jurnal Teknotan*, 13(2), 61. <https://doi.org/10.24198/jt.vol13n2.5>
- Hawa, L. C., Ali, S. B., Fujii, S., Yoshimoto, N., & Yamamoto, S. (2014). Effects of Pre-Treatments on Browning of Lemon Peels during Drying. *Japan Journal of Food Engineering*, 15(3), 181–187.
- Istikomah, N., Alami, N. H., dan Purwani, K. I. (2015). Pengaruh Ekstrak Kulit Jeruk Pamelon terhadap Infeksi Jamur *Fusarium oxysporum* pada Tanaman Tomat. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 4, no. 2, 63-66.
- Kementrian Pertanian Litbang Pertanian. (2019). Perkembangan Jeruk di Indonesia. Jakarta: Litbang Pertanian
- Hosseini, S. M., Hoseinifar, S. H., Mazandarani, M., Paknejad, H., van Doan, H., & El-Haroun, E. R. (2020). The potential benefits of orange peels derived pectin on serum and skin mucus immune parameters, antioxidant defence and growth performance in common carp (*Cyprinus carpio*). *Fish & Shellfish Immunology*, 103, 17–22. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2020.04.019>
- Karizaki, V. M., Sahin, S., Sumnu, G., Mosavian, M. T. H., & Luca, A. (2013). Effect of Ultrasound-Assisted Osmotic Dehydration as a Pretreatment on Deep Fat Frying of Potatoes. *Food and Bioprocess Technology*, 6(12), 3554–3563. <https://doi.org/10.1007/s11947-012-1012-5>
- Krokida, M. K., Karathanos, V. T., & Maroulis, Z. B. (2000). Effect of Osmotic Dehydration on Color And Sorption Characteristics of Apple And Banana. *Drying Technology*, 18(4–5), 937–950. <https://doi.org/10.1080/07373930008917745>
- Lenart, A., & Lewicki, P. (2006). Osmotic Dehydration of Fruits and Vegetables. In *Handbook of Industrial Drying, Third Edition*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420017618.ch28>
- Li, H., Zhao, C., Guo, Y., An, K., Ding, S., & Wang, Z. (2012). Mass transfer evaluation of ultrasonic osmotic dehydration of cherry tomatoes in sucrose and salt solutions. *International Journal of Food Science & Technology*, 47(5), 954–960. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02927.x>
- Octavianus, T., Supriadi, A. & Hanggita R.J., S. (2014). Analisis Korelasi Harga Terhadap Warna Dan Mutu Sensoris Kemplang Ikan Gabus (*Channa Striata*) di Pasar Cinde Palembang. *Fishtech* 3, no. 1, 40-48
- Ogunlade, C. A., Jekayinfa, S. O., Olaniran, J. A., & Adebayo, A. O. (2020). Energy life-cycle assessment and economic analysis of sweet orange production in Nigeria. *AgricEngInt*, 22(2), 123. Retrieved from <http://www.cigrjournal.org>
- Masoud, M. R. M., El Masry, F. H., & Hareedy, L. A. (2017). Utilization of Orange Wastes for Production of Value Added Products. *Egypt Journal of Agriculture*, 95(1).
- Pereira, L. M., Ferrari, C. C., Mastrantonio, S. D. S., Rodrigues, A. C. C., & Hubinger, M. D. (2006). Kinetic Aspects, Texture, and Color Evaluation of Some Tropical Fruits during Osmotic Dehydration. *Drying Technology*, 24(4), 475–484. <https://doi.org/10.1080/07373930600611968>
- Phisut, N. (2012). MiniReview Factors affecting mass transfer during osmotic dehydration of fruits. In *International Food Research Journal* (Vol. 19).

- Raj, A., & Masih, D. (2012). Physico Chemical and Rheological Properties of Wheat Flour Bun Supplemented with Orange Peel Powder. In *International Journal of Science and Research*. Retrieved from www.ijsr.net
- Sarifudin, A. & Ekafitri, R. (2015). Karakteristik Sifat Fisiko-Kimia dan Thermal Serta Penerimaan Organoleptik Kue Sagon Berbasis Tepung Pisang. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, vol. 12, no. 1, 27-37.
- Silva, M. A. da C., Silva, Z. E. da, Mariani, V. C., & Darche, S. (2012). Mass transfer during the osmotic dehydration of West Indian cherry. *LWT - Food Science and Technology*, 45(2), 246–252. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.07.032>
- Vafaei, N., Ribeiro, R., Camarinha-Matos, L., Luis, C.-M., Ribeiro, R. A., & Camarinha-Matos, L. M. (2016). *Normalization Techniques for Multi-Criteria Decision Making: Analytical Hierarchy Process Case Study*. 261–269. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31165-4_26i
- Villacrés, J., Arevalo-Ramirez, T., Fuentes, A., Reszka, P., & Auat Cheein, F. (2019). Foliar Moisture Content from the Spectral Signature for Wildfire Risk Assessments in Valparaíso-Chile. *Sensors*, 19(24), 5475. <https://doi.org/10.3390/s19245475>
- Wray, D., & Ramaswamy, H. S. (2013). Microwave-Osmotic Dehydration of Cranberries under Continuous Flow Medium Spray Conditions. *International Journal of Microwave Science and Technology*, 2013, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2013/207308>
- Zeleny, M. (1982). *Multiple Criteria Decision Making*. New York: McGraw-Hill