
**DESAIN KEMASAN AKTIF UNTUK NANAS (*Ananas comosus L. Merr*)
TEROLAH MINIMAL**

Renny Anggraini¹⁾, Tuti Sugiarti²⁾

ynner@yahoo.com¹⁾, tutiarti@gmail.com²⁾

Program Studi Budidaya Tanaman Pangan, Politeknik Tonggak Equator¹⁾

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Barat²⁾

Abstract

The disadvantage of minimally processed fruit is the high rate of respiration and transpiration due to injury, resulting in increased loss and accelerating the deterioration process. One of the efforts to slow down respiration in minimally processed pineapples is the application of active packaging. This study aimed to analyze the loss and appearance of minimally processed pineapple that was applied to active packaging with an oxygen absorber and various types of plastic. This study used a completely randomized factorial design method with 2 treatment factors, namely oxygen absorber and type of packaging plastic. Observation variables include weight loss and organoleptic tests. The results showed that the lowest weight loss value was found in the PP plastic treatment combined with an oxygen absorber, but the type of packaging plastic and the oxygen absorber, as well as the interaction between the two, had no significant effect on the minimal weight loss of processed pineapple. The highest preference values for freshness, color, and taste were found in the PP plastic treatment combined with an oxygen absorber, but this treatment had no effect on the panelists' preference value.

Keywords: *plastic, oxygen, absorber, organoleptic, treatment*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Salah satu buah lokal yang mengandung banyak nutrisi yang diperlukan oleh tubuh adalah nanas. Di Kalimantan Barat, sentra produksi buah nanas terdapat di Kecamatan Rasau Jaya, Kabupaten Kubu Raya. Di Kota Pontianak sendiri terdapat daerah penghasil nanas yaitu di Kecamatan Pontianak Utara. Salah satu kandungan buah nanas yang paling utama adalah enzim bromelin. Enzim bromelin merupakan enzim yang dapat menghidrolisis ikatan peptida pada kandungan protein menjadi asam amino (Christy, 2012).

Menurut Indrawati (1992), enzim bromelin dapat melarutkan lendir yang sangat kental dalam sistem pencernaan, memecah lemak di usus sehingga membantu membersihkan usus dan saluran pencernaan, mengurangi tekanan darah tinggi, mengurangi kadar kolesterol darah (membersihkan darah) dan mencegah stroke, menghambat pertumbuhan sel kanker dan merangsang serta meningkatkan sistem pertahanan tubuh.

Di Pontianak buah nanas selalu tersedia di pasar, seringkali nanas dijual dalam bentuk mentah maupun terolah minimal. Salah satu kerugian buah terolah minimal adalah tingginya tingkat respirasi dan transpirasi akibat adanya pelukaan

sehingga meningkatnya kehilangan dan mempercepat proses deteriorasi. Salah satu cara memperlambat respirasi pada buah nanas terolah minimal adalah dengan aplikasi kemasan aktif. Menurut Rismana (2003), *active packaging* merupakan bahan-bahan yang dirancang untuk melepas komponen-komponen aktif ke dalam makanan, seperti antioksidan, aroma, warna, atau bahan-bahan yang disebut *scavenging system*. Maka dalam penelitian ini diharapkan aplikasi kemasan aktif dengan *oxygen absorber* mampu menekan kehilangan dan memperlambat deteriorasi pada nanas terolah minimal sehingga kenampakan yang diharapkan dapat pula dipertahankan.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kehilangan dan kenampakan nanas terolah minimal yang diaplikasikan kemasan aktif dengan *oxygen absorber* dan berbagai jenis plastik.

Tinjauan Pustaka

1. Klasifikasi Nanas

Nanas merupakan tanaman buah berupa semak, dengan ujung daun dan tepi daun yang berduri dan memiliki tulang daun yang sejajar. Nanas memiliki kulit yang berwarna hijau kekuning-kuningan, serta daging buah berwarna kuning (Hairi, 2010). Adapun klasifikasi dari tanaman nanas adalah sebagai berikut (Gembong dalam Syamsiah, 2006):

Divisi	: Magnoliophyta
Class	: Liliopsida
Subclassis	: Zingiberidae
Ordo	: Bromeliales
Familia	: Bromeliaceae
Genus	: Ananas
Species	: <i>Ananas comosus</i>

Nanas mengandung vitamin A dan vitamin C yang cukup tinggi yaitu masing-masing 130 RE dan 24 mg per 100 gram buah. Adapun kandungan gizi buah nanas dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi nanas per 100 g bahan

Kandungan Gizi	Jumlah
Energi	52,00 kal
Protein	0,40 g
Lemak	0,20 g
Karbohidrat	16,00 g
Fosfor	11,00 mg
Besi	0,30 mg
Vitamin A	130,00 RE
Vitamin B1	0,08 cg
Vitamin C	24,00 mg
Air	85,30 g
Bagian dapat dimakan (Bdd)	53,00 ml

Sumber : Direktorat Gizi, 1981

2. Kemasan Aktif

Kemasan aktif disebut sebagai kemasan interaktif karena adanya interaksi aktif dari bahan kemasan dengan bahan pangan yang dikemas (Rismana, 2003). Teknologi kemasan aktif dicirikan dengan menambahkan komponen tertentu ke dalam sistem kemasan yang dapat melepaskan atau menyerap zat – zat tertentu dari atau ke dalam pangan yang dikemas atau lingkungan disekitarnya. Kemasan ini dimungkinkan untuk menyebabkan perubahan komposisi & karakteristik organoleptik. Bahan aktif (*active agent*) dapat ditambahkan ke dalam bahan kemasan atau ke dalam permukaan kemasan, dalam struktur multilayer atau dalam elemen khusus yang dimasukkan ke dalam kemasan seperti sachet, label atau tutup botol (Widiastuti, 2016).

Masih menurut Widiastuti (2016) bahwa secara umum kemasan aktif dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu:

a. Sistem Apenjerap

(*scavenging/absorbing systems*)

Sistem kemasan yang mampu menghilangkan senyawa-senyawa yang tidak diinginkan seperti oksigen (O₂),

air yg berlebih, etilen, karbondioksida (CO₂), bau, dan senyawa pangan tertentu lainnya.

b. Sistem pelepas (*releasing systems*)

Secara aktif menambahkan senyawa-senyawa seperti karbondioksida (CO₂), antioksidan atau pengawet.

3. Plastik

Plastik merupakan salah satu jenis bahan kemas yang sering digunakan selain bahan kemas lain seperti: kaleng, gelas, kertas, dan styrofoam. Plastik, bahan pengemas yang mudah didapat dan sangat fleksibel penggunaannya. Selain untuk mengemas langsung bahan makanan, seringkali digunakan sebagai pelapis kertas. Secara umum plastik tersusun dari polimer yaitu rantai panjang dan satuan-satuan yang lebih kecil yang disebut monomer (Mareta & Nur, 2011). Beberapa kemasan plastik yang biasa digunakan dalam mengemas produk pertanian adalah plastik *cling wrap* dan plastik PP (Polipropilen).

a. Plastik *Wrap (cling wrap)*

Film kemasan yang cocok untuk buah-buahan dan sayuran, terutama untuk pembentukan atmosfer di dalam kemasan adalah film yang lebih permeabel terhadap oksigen daripada terhadap karbondioksida. Penggunaan kemasan film dalam penyimpanan dingin yang menguntungkan melalui respirasi produk yang dikemas, terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan antara lain; suhu, kelembaban, waktu selama produk berada dalam kemasan, serta jenis dan berat produk (Syarief & Halid, 1993).

Stretch film adalah plastik tipis yang biasa digunakan untuk menutupi makanan agar makanan tetap segar. Tebal stretch film adalah 0,01 mm. Di Inggris, stretch film dikenal dengan nama *cling-film*, sedangkan di Australia dikenal dengan *cling wrap*.

b. Plastik PP (Polipropilen)

Kemasan plastik selain *cling wrap* yang sering digunakan dalam membungkus

atau mengemas bahan pangan adalah plastik PP (Polipropilen). Polipropilen sangat mirip dengan polietilen dan sifat-sifat penggunaannya juga serupa (Brody, 1972). Polipropilen lebih kuat dan ringan dengan daya tembus uap yang rendah, ketahanan yang baik terhadap lemak, stabil terhadap suhu tinggi dan cukup mengkilap (Winarno dan Jenie, 1983). Monomer polypropilen diperoleh dengan pemecahan secara thermal naphtha (distilasi minyak kasar) etilen, propylene dan homologues yang lebih tinggi dipisahkan dengan distilasi pada temperatur rendah. Dengan menggunakan katalis NattaZiegler polypropilen dapat diperoleh dari propilen (Birley et. al., 1988).

Menurut Robertson (1993) polipropilen memiliki densitas yang lebih rendah dan memiliki titik lunak lebih tinggi dibandingkan polietilen, permeabilitas gas sedang, tahan terhadap lemak dan bahan kimia, Rochman (2007) menjelaskan bahwa Plastik propilen lebih kaku, terang dan kuat dibanding polietilen. Maulana (2005), menyatakan bahwa penggunaan plastik Polipropilen dengan ketebalan 0,03 mm mampu mempertahankan mutu dan kesegaran jamur tiram putih hingga 14 hari pada suhu rendah.

c. Plastik HDPE (*High Density Polyethylene*)

HDPE (High Density Polyethylene) merupakan salah satu jenis polimer dengan kerapatan tinggi bersifat fleksibel, tahan benturan, tahan suhu rendah, bahkan tahan suhu air beku yang potensial sebagai kandidat matriks pada pembuatan komposit pengganti tulang. Selain itu, HDPE tahan terhadap bahan kimia dan harganya yang ekonomis (Sulistioso et. al. 2012; Janaki et. al., 2008).

High density polyethylene (HDPE) merupakan polietilena berdensitas (massa jenis) tinggi dengan nilai 0,94 - 0,965 gr/cm³ dan indeks lelehan (*melt index*) yang rendah sehingga tahan terhadap zat kimia (minyak, deterjen), ketahanan

ketangguhan cukup baik, kuat, fleksibel dan tembus pandang. Bentuk umum dari HDPE yaitu jerigen dan botol plastik. Jerigen atau botol plastik biasa digunakan sebagai wadah atau kemasan minuman, oli, sampo, minyak, kosmetik, dan lain-lain (Nurhidayat, 2014).

2. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Kimia Politeknik Tonggak Equator di Jalan Fatimah Pontianak. Penelitian akan dilaksanakan selama 3 bulan, dimulai dari bulan Agustus hingga bulan Oktober 2021.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi buah nanas, *oxygen absorber*, styrofoam, plastik wrap, plastik PP, plastik HDPE (kresek bening). Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, alat dokumentasi, dan peralatan uji sensori.

Prosedur Penelitian

Buah nanas dikupas kulitnya kemudian dipotong menjadi 4 bagian. Buah nanas selanjutnya dikemas dalam beberapa jenis plastik yaitu plastik wrap, plastik PP, dan plastik HDPE (kresek bening). Masing-masing kemasan selanjutnya diisi oleh *oxygen absorber* sebanyak 1 bungkus. Buah nanas terolah minimal yang telah dikemas selanjutnya disimpan pada suhu ruang selama 3 hari, kemudian dianalisis susut bobotnya dan dilakukan uji organoleptik dengan melibatkan 25 responden tak terlatih untuk melihat kenampakan berupa kesegaran, warna, aroma, dan tekstur.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor perlakuan dimana faktor pertama berupa *oxygen absorber*, K0 = tanpa *oxygen absorber* dan K1 = *oxygen absorber*. Sedangkan faktor kedua berupa jenis plastik dimana L1 = plastik wrap, L2

= plastik PP, dan L3 = plastik HDPE (kresek bening). Masing-masing perlakuan terdiri dari 4 ulangan. Hasil dianalisis menggunakan Anova dan yang menunjukkan berpengaruh nyata diuji kembali dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Masing-masing perlakuan dilakukan uji organoleptik dengan metode *Hedonic Scale Scoring* di mana pengujian dilakukan oleh 25 orang panelis tidak terlatih dengan menggunakan panca indera untuk menilai kesegaran, warna, dan aroma buah nanas terolah minimal.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi susut bobot dan uji organoleptik dengan variabel berupa kesegaran, warna, aroma, dan tekstur.

Susut Bobot

Perhitungan susut bobot dilakukan berdasarkan persentase penurunan bobot bahan sejak awal penyimpanan sampai dengan akhir penyimpanan. Untuk mengukur susut bobot digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Susut bobot (\%)} = \frac{W - W_a}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W = Bobot bahan pada awal penyimpanan (g)

W_a = Bobot bahan pada akhir penyimpanan (g)

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan oleh setidaknya 25 panelis tidak terlatih menggunakan metode *Hedonic Scale Scoring*. Produk yang diujikan disajikan secara acak dengan memberikan kode yang berbeda yaitu dengan 3 angka acak (Pudjirahaju dan Astutik, 1999). Pengujian organoleptik yang dilakukan meliputi penilaian terhadap kesegaran, warna, aroma, buah nanas terolah minimal.

Data organoleptik dianalisis menggunakan analisis non parametrik dengan uji Kruskal-Wallis. Kaidah keputusan untuk uji ini adalah : apabila

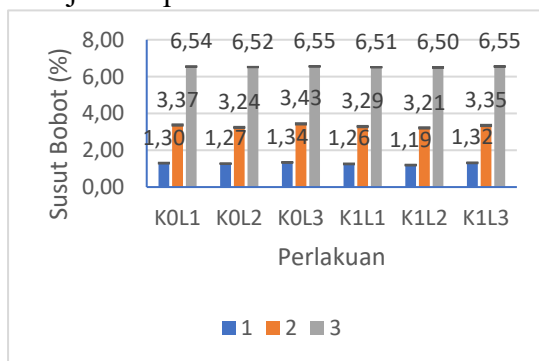
KW \geq X2 maka perlakuan mempengaruhi sensori sawi hijau, sedangkan bila KW \leq X2 maka perlakuan tidak mempengaruhi sensori sawi hijau. X2 dapat dilihat pada tabel X2 taraf 5%, sedangkan KW (Kruskal-Wallis) yang didapat dengan rumus sebagai berikut:

$$KW = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{Ri^2}{n_i} - 3(n+1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Susut Bobot

Susut bobot merupakan salah satu parameter kehilangan yang terjadi setelah panen. Produk pascapanen termasuk buah nanas, setelah dipanen masih melakukan metabolismenya termasuk respirasi dan transpirasi. Proses respirasi merupakan proses perombakan senyawa glukosa menjadi zat yang lebih sederhana untuk menghasilkan ATP dan hasil sampingan lain berupa air dan CO₂. Proses tersebut menyebabkan produk pascapanen kehilangan air dan bahkan glukosa yang mengakibatkan produk kehilangan bobot sedikit demi sedikit. Susut bobot yang terjadi pada nanas terolah minimal dalam kemasan selama masa simpan 3 hari ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Susut bobot pada nanas terolah minimal dengan kemasan selama 3 hari penyimpanan

Gambar 1. menunjukkan nilai susut bobot pada nanas terolah minimal dengan

kemasan berkisar antara 1,19 – 6,55 %. Semakin hari susut bobot yang terjadi semakin tinggi, namun nilai susut bobot terendah baik pada hari 1-3 didapatkan pada perlakuan K1L2 (Plastik PP dengan *oxygen absorber*). Pada hari pertama perlakuan K1L2 mengalami susut bobot sebesar 1,19 %, pada hari kedua 3,21 %, dan pada hari ketiga 6,50%. Rendahnya susut bobot yang terjadi disebabkan plastik PP yang dikombinasikan dengan *oxygen absorber* mampu menurunkan tingkat respirasi nanas terolah minimal.

Respirasi yang terjadi dapat diperlambat dengan daya tembus uap air yang rendah oleh plastik PP dan penurunan kadar oksigen dalam kemasan dengan aplikasi *oxygen absorber*. Menurut Winarno dan Jenie (1983), polipropilen lebih kuat dan ringan dengan daya tembus uap air rendah, ketahanan yang baik terhadap lemak, stabil terhadap suhu tinggi dan cukup mengkilap. Ditambah lagi *oxygen absorber* secara aktif akan menurunkan konsentrasi oksigen di dalam headspace kemasan hingga 0.01 %, mencegah terjadinya proses oksidasi, perubahan warna dan pertumbuhan mikroorganisme. Jika kapasitas absorber mencukupi, maka absorber juga dapat menyerap oksigen yang masuk ke dalam headspace kemasan melalui lubang-lubang dan memperpanjang umur simpan bahan yang dikemas (Ismariny, 2010).

Tabel 3. Hasil ANOVA susut bobot nanas terolah minimal dalam kemasan

SK	db	jk	KT	Fhit	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	0,011	0,002	1,573	2,77	4,25
O ₂ Absorber	1	0,003	0,003	1,826	4,41	8,29
Plastik	2	0,008	0,004	2,702	3,55	6,01
Interaksi	2	0,001	0,000	0,318	3,55	6,01
Galat	18	0,026	0,001			
Total	23					
KK %	0,579					

Tabel 3. menunjukkan bahwa *oxygen absorber* dan jenis plastik, maupun interaksi antar keduanya tidak berpengaruh

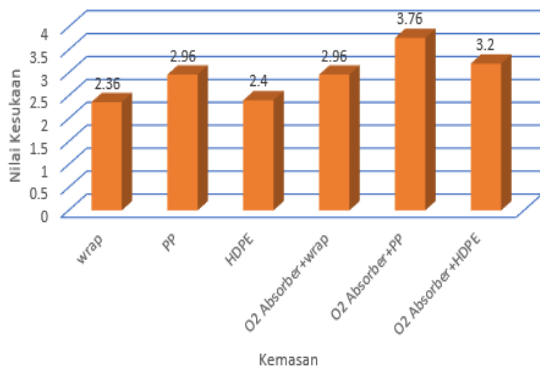
nyata terhadap susut bobot nanas terolah minimal, sehingga tidak dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf 5%. Hal ini diduga disebabkan karena waktu penyimpanan yang singkat, sehingga belum terlihat perubahan yang signifikan antar perlakuan.

Nilai Organoleptik

Uji organoleptik merupakan uji menggunakan panca indera berupa sentuhan, penglihatan, maupun pengecap/perasa. Uji organoleptik melibatkan 25 panelis tidak terlatih yang diberikan sampel berupa nanas terolah minimal dalam kemasan yang disimpan pada suhu ruang selama 3 hari. Uji organoleptik nanas terolah minimal ini terdiri dari penilaian terhadap kesegaran, warna, dan rasa.

a. Kesegaran

Lamanya suatu bahan disimpan mempengaruhi kesegaran suatu bahan. Semakin lama suatu produk disimpan maka semakin berkurang kesegarannya. Hasil uji organoleptik kesegaran nanas terolah minimal dengan kemasan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai kesukaan panelis terhadap kesegaran nanas terolah minimal dengan kemasan

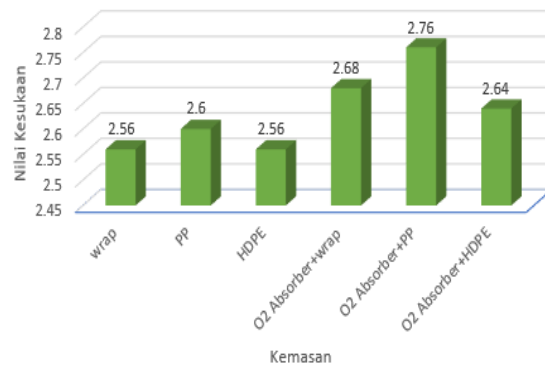
Hasil uji organoleptik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai kesukaan nanas terolah minimal dengan kemasan berkisar antara 2,36-3,76. Nilai kesukaan panelis tertinggi terhadap kesegaran nanas terolah minimal didapatkan pada perlakuan

dengan kemasan plastik PP yang dikombinasikan dengan *oxygen absorber* yaitu sebesar 3,76 (netral menuju suka).

Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa nilai KW untuk penilaian kesegaran adalah -206,077 dan nilai chi square 11,0705. Nilai KW kesegaran < χ^2 , sehingga perlakuan jenis plastik kemas yang dikombinasikan dengan atau tanpa *oxygen absorber* tidak mempengaruhi nilai kesukaan panelis terhadap kesegaran nanas terolah minimal.

b. Warna

Warna dapat menjadi parameter penerimaan suatu produk pascapanen, tidak terkecuali nanas terolah minimal. Perubahan warna produk pascapanen menunjukkan terjadinya degradasi suatu zat warna menjadi zat warna lainnya. Nilai kesukaan warna nanas terolah minimal ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai kesukaan panelis terhadap warna nanas terolah minimal dengan kemasan

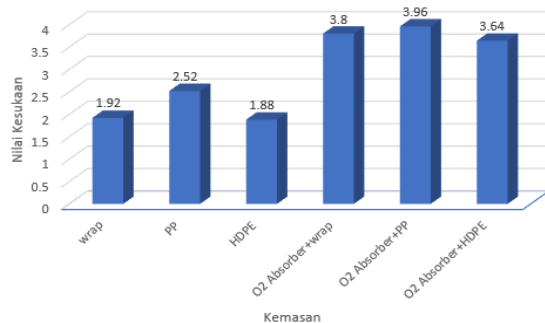
Gambar 3. menunjukkan bahwa nilai kesukaan panelis terhadap warna nanas terolah minimal dengan kemasan pada hari ketiga berkisar antara 2,56-2,76. Nilai kesukaan tertinggi didapatkan oleh perlakuan kemasan plastik PP yang dikombinasikan dengan *oxygen absorber*, sedangkan nilai terendah didapatkan oleh perlakuan kemasan plastik wrap maupun HDPE tanpa *oxygen absorber*.

Berdasarkan uji Kruskal-Wallis terhadap warna nanas terolah minimal didapatkan nilai KW sebesar -225,807,

sedangkan nilai chi square sebesar 11,0705. Hal ini menunjukkan bahwa nilai KW warna $< x^2$, sehingga diketahui bahwa perlakuan jenis plastik kemas yang dikombinasikan dengan *oxygen absorber* tidak mempengaruhi nilai kesukaan panelis terhadap warna nanas terolah minimal.

c. Rasa

Rasa sangat menentukan penerimaan terhadap suatu produk pascapanen. Pada uji ini panelis menggunakan indra pengecap untuk menentukan nilai kesukaan terhadap nanas terolah minimal. Adapun nilai kesukaan panelis terhadap nanas terolah minimal dengan kemasan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai kesukaan panelis terhadap rasa nanas terolah minimal dengan kemasan

Nilai kesukaan panelis terhadap rasa (Gambar 4), menunjukkan bahwa kisaran kesukaan panelis antara 1,88-3,96. Nilai kesukaan tertinggi didapatkan pada perlakuan kemasan PP yang dikombinasikan dengan *oxygen absorber* yaitu sebesar 3,96 (netral menuju suka), sedangkan nilai kesukaan terendah panelis terhadap rasa didapatkan pada perlakuan plastik HDPE (plastik kresek bening).

Hasil uji Kruskal-Wallis terhadap rasa menunjukkan nilai KW rasa adalah -191,081 dengan chi square 11,0705. Berdasarkan perhitungan tersebut terlihat bahwa nilai KW rasa $< x^2$ sehingga perlakuan jenis plastik kemas yang dikombinasikan dengan *oxygen absorber* tidak mempengaruhi nilai kesukaan panelis terhadap rasa nanas terolah minimal.

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini diantaranya adalah:

1. Nilai susut bobot terendah terdapat pada perlakuan plastik PP yang dikombinasikan dengan *oxygen absorber*. Namun jenis plastik kemas dan *oxygen absorber* maupun interaksi antar keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap susut bobot nanas terolah minimal.
2. Nilai kesukaan tertinggi terhadap kesegaran, warna, maupun rasa terdapat pada perlakuan plastik PP yang dikombinasikan dengan *oxygen absorber*, namun perlakuan tersebut tidak berpengaruh terhadap nilai kesukaan panelis.

5. REFERENSI

- Bierley, A.W., R.J. Heat and M.J. Scott, 1988, *Plastic Materials Properties and Applications*. Cations. Chapman and Hall Publishing, New York
- Brody. A.L. 1972. *Aseptic Packaging of Foods*. *Food Technology*. Aug. 70-74
- Chrysty, M. I. 2012. *Pengaruh Proses Pengeringan dan Imobilisasi Terhadap Aktivitas dan Kestabilan Enzim Bromelain dari Buah Nenas (Ananas comosus (L) Merr)*. Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar. Makassar
- Direktorat Gizi Depkes. RI. 1981. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Indrawati, T. 1992. *Pembuatan Kecap Keong Sawah dengan Menggunakan Enzim Bromelin*. Balai Pustaka dan Media Wiyata. Semarang.
- Ismariny. 2010. *Produksi Pengemas Aktif Untuk Produk Pangan Segar Tahan Lama*. Jakarta. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Laporan Akhir. Hal 12.

- Janaki, K., S. Elamathi, and D. Sangeetha. 2008. *Development and characterization of polymer ceramics composites for orthopedics applications*. Trends Biomaterial Artif. Organs : 169-178.
- Mareta, D.T. dan Shofia N.A. 2011. *Pengemasan Produk Sayuran Dengan Bahan Kemasan plastik Pada Penyimpanan Suhu Ruang Dan Suhu Dingin*. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian, UGM, Vol. 7.(1): 26-40
- Maulana, E. 2005. *Pengaruh Jenis Film Kemasan dan Suhu Penyimpanan terhadap Mutu dan Daya Simpan Jamur Tiram Segar*. Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung
- Nurhidayat, A. 2014. *Pengaruh Fraksi Volume Pada Pembuatan Komposit HDPE Limbah Cantula dan Berbagai Jenis Perekat Dalam Pembuatan Laminate*. Program Studi Magister Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Pudjirahaju, A. dan Astutik. 1999. *Penilaian Kualitas Makanan Secara Organoleptik*. Universitas Brawijaya. Malang
- Rismana, E. 2003. Smart Packaging. <http://www.pikiranrakyat.com/cetak/0304/18/cakrawala/lainnya04.htm> [03 Mei 2021]
- Robertson, G. L. 1993. *Food Packaging : Principles and Practice*. Marcel Dekker, Inc., New York
- Sumaprastowo, R.M. 2004. *Memilih dan Menyimpan Sayur Mayur, Buah-buahan, dan Bahan Makanan*. Bumi Aksara, Jakarta
- Rochman.2007.*Kajian Teknik Pengemasan Buah Pepaya Dan Semangka Terolah Minimal Selama Penyimpanan Dingin*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sulistioso G. S., D. Ramadhani, M. Christina, N. Marnada. 2012. *Pengaruh Radiasi Gamma terhadap sifat HDPE untuk Tibial tray*. Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi. 8 (2):
- Syamsiah. 2006. *Taksonomi Tumbuhan Tinggi*. Universitas Negeri Makassar. Makassar.
- Syarief, R. dan H. Halid. 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Arcan, Jakarta
- Widiastuti, D.R. 2016. *Kajian Kemasan Pangan Aktif Dan Cerdas (Active And Intelligent Food Packaging)*. Badan Pengawas Obat dan Makanan. Jakarta.
- Winarno, F.G. dan B. S. I. Jenie, 1983. *Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pencegahannya*. Ghalia Indonesia, Jakarta.