

**REKAYASA PEMBUATAN NANOENKAPSULAN EKSTRAK BUAH PEDADA
(*Sonneratia caseolaris*) SEBAGAI ANTIOKSIDAN ALAMI DAN
SIFATFISIKOKIMIA YANG DIHASILKAN**

***ENGINEERING MAKING NANOENKAPSULAN EXTRACT OF PEDADA FRUIT
(*Sonneratia caseolaris*) AS ANTIOXOXIDE AND NATURE
THE PHYSICOCHEMISTRY PRODUCED***

Anto Susanto, Encik Eko Rifkowaty, Rosmalinda, Tardi Kurniawan, Assorudin.

Staf Pengajar di Jurusan Pengelolaan Hasil Perkebunan, Politeknik Negeri Ketapang,
Jln. Ranga Sentap-Dalong, Kelurahan Sukaharja, Kecamatan Delta Pawan, Kabupaten Ketapang,
Kalimantan Barat 78813. Indonesia
antosusanto@politap.ac.id

ABSTRACT

*Pedada fruit (*Sonneratia caseolaris*) is one of the compilers of mangrove forests (Mangroves) and is found in many coastal ketapang. Ketapang people know this fruit by the name of the gray fruit. Pedada fruit in addition to vitamin C, also contains carbohydrates (76.56% grams), fat/glycerol (0.9 grams/fruit), protein (4.83 grams) and mineral substances (Pradipta et al., 2008). The content of ascorbic acid can be used as one of the natural antioxidants that are useful for food products. Antioxidants are compounds that can protect a product, especially fatty food products from oxidation reactions, such as oxidative rancidity. This research aims to obtain optimum basic formulation in obtaining good quality physicochemical nano-capsules (*Sonneratia caseolaris*), including: water content, ash content, vitamin C, sugar content, evaporation, and nanoencapsulant pH during storage. This research is a factorial experimental research with a completely randomized design (CRD) experimental design. The factors that were tried in this study were: the treatment of the proportion of concentrated pedada fruit with encapsulant (b / b) (K), consisting of 3 levels; K1 = 1: 1; K2 = 1: 3, and K3 = 1: 5. The duration of storage (L), consists of 3 levels: L1 = Week 0; L2 = 4th week; and L3 = 8th week. The data obtained were further analyzed by Fisher's exact test (F-test) to determine whether there were differences in each treatment factor and their interactions with the observed variables. The treatment that showed significant differences based on Fisher's test, continued with Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The treatment of the proportion of pedada fruit concentrate with encapsulant (w / w) 1: 1 and a shelf life period of 0 days gives the best results with a water content value of 9.68%, ash content of 7.67%, vitamin C 0.75 mg, sugar content of 13%, levels of volatile substances 1.39%, and a pH value of 4.2.*

Keywords: *Fruit, Pedada, *Sonneratia caseolaris*, Nanoencapsulant.*

ABSTRAK

Buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) merupakan salah satu penyusun hutan bakau (Mangrove) dan banyak sekali ditemukan di pesisir pantai ketapang. Masyarakat ketapang mengenal buah ini dengan nama buah kedabu. Buah pedada selain vitamin C, juga mengandung karbohidrat (76,56% gram), lemak/glisierol (0,9 gram/buah), protein

(4,83 gram) dan zat mineral (Pradipta et al., 2008). Kandungan asam askorbat dapat dijadikan sebagai salah satu zat antioksidan alami yang bermanfaat untuk produk pangan. Zat antioksidan merupakan senyawa yang dapat melindungi suatu produk, khususnya produk pangan berlemak dari reaksi oksidasi, seperti ketengikan oksidatif. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan formulasi dasar yang optimum dalam mendapatkan mutu nanoenkapsulan buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) yang baik secara fisikokimia, diantaranya : kadar air, kadar abu, vitamin C, kadar gula, kadar zat menguap, dan pH nanoenkapsulan selama penyimpanan. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental faktorial dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor yang dicoba dalam penelitian ini adalah : perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) (K), terdiri dari 3 taraf ; K1 = 1:1; K2 = 1:3, dan K3 = 1:5. Perlakuan lama simpan (L), terdiri dari 3 taraf : L1 = Minggu ke-0; L2 = Minggu ke-4; dan L3 = Minggu ke-8. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan uji Fisher (uji F) untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan dalam masing-masing faktor perlakuan dan interaksinya terhadap variabel yang diamati. Perlakuan yang menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji Fisher, dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT). Perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) 1:1 dan periode lama simpan 0 hari memberikan hasil terbaik dengan nilai kadar air 9.68%, kadar abu 7.67%, vitamin C 0.75 mg, kadar gula 13%, kadar zat mudah menguap 1.39%, dan nilai pH 4.2.

Kata kunci: Buah, Pedada, *Sonneratia caseolaris*, Nanoenkapsulan.

1. PENDAHULUAN

Buah pedada banyak sekali ditemukan di pesisir pantai ketapang dan termasuk tanaman Mangrove yang tumbuh liar. Masyarakat ketapang mengenal buah ini dengan nama buah kedabu. Buah ini memiliki rasa yang asam sehingga buah ini tidak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar khususnya di pesisir pantai. Rasa asam pada buah pedada disebabkan oleh adanya kandungan asam askorbat yang cukup tinggi, asam askorbat merupakan penyusun vitamin C. Buah pedada juga banyak mengandung zat yang bermanfaat, selain vitamin C, juga mengandung karbohidrat (76,56% gram), lemak/gliserol (0,9 gram/buah), protein (4,83 gram) dan zat mineral (Pradipta et al., 2008).

Buah pedada yang memiliki rasa asam karena terdapat kandungan asam askorbat juga dapat dijadikan sebagai salah satu zat antioksidan alami yang bermanfaat untuk produk pangan. Zat antioksidan merupakan senyawa yang dapat melindungi suatu produk, khususnya produk pangan berlemak dari reaksi oksidasi, seperti ketengikan oksidatif (Fardiaz, 1996). Sifat buah pedada tidak beracun, asam dan dapat langsung dimakan Soeraya, 1988; Alwinskyah, 2010). Penggunaan antioksidan sintetis diduga dapat menyebabkan agen karsinogenik penyebab penyakit kanker (Hernani dan Raharjo, 2005), oleh karena itu perlu dilakukan pencarian bahan alami yang berpotensi sebagai antioksidan alami. Kandungan

askorbat yang ada dalam buah pedada diduga memiliki potensi sebagai antioksidan alami yang aman bagi kesehatan.

Pengawet alami dari tanaman dapat diperoleh dengan cara ekstraksi dengan pelarut, yaitu dengan cara mempertemukan bahan yang akan diekstrak dengan pelarut organik selama waktu tertentu, diikuti pemisahan filtrate dari residu bahan yang diekstrak (Houghton dan Raman, 1998; Wijayanti, 2013). Ekstraksi ini bertujuan untuk mendapatkan komponen bioaktif buah pedada. Hasil ekstraksi dihilangkan pelarutnya menjadi konsentrat (Wijayanti, 2013). Konsentrasi zat flavor telah lama digunakan di industry pangan. Banyak diantara konsentrat tersebut yang sensitif terhadap udara, sinar ataupun panas. Menurut Qi dan Hedges (1995) dalam Wijayanti (2013), untuk mengetahui kelemahan-kelemahan tersebut, konsentrat flavor perlu dibuat menjadi nanoenkapsulan melalui proses nanoenkapsulasi menggunakan enkapsulan.

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan formulasi dasar yang optimum dalam mendapatkan mutu nanoenkapsulan buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) yang baik secara fisikokimia, diantaranya : kadar air, kadar abu, vitamin C, kadar gula, zat menguap, dan pH nanoenkapsulan selama penyimpanan. Tujuan lebih rinci dari penelitian ini, diantaranya : (1) mengetahui pengaruh proporsi konsentrat buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) dengan enkapsulan (b/b) terhadap sifat fisikokimia nanoenkapsulan konsentrat buah pedada, (2) mengetahui pengaruh lama simpan terhadap sifat fisikokimia nanoenkapsulan konsentrat buah pedada (*Sonneratia caseolaris*), dan (3) mengetahui pengaruh interaksi antara proporsi konsentrat buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) dengan enkapsulan (b/b) dengan pengaruh lama simpan sifat fisikokimia nanoenkapsulan konsentrat buah pedada

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi dan Waktu

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Ketapang, Kalimantan Barat.

2.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, alat pengering buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*), penggiling, timbangan analitik (A&D, Japan). Alat untuk ekstraksi pedada yaitu alat-alat gelas (Pyrex, Germany), kain saring monyl 250 mesh, kertas saring, shaker (selecta), rotary evaporator, dan tabung N2. Alat untuk pembuatan nanoenkapsulan

konsentrat buah pedada yaitu timbangan analitik (A&D, Japan), spatula, beaker glass, gelas ukur (Pyrex, Germany), termometer, hot-plate stirer, disperching machine (Tokeby, Japan) dan freeze drier (Virtis). Alat untuk pengujian total fenol dan aktivitas antioksidan yaitu, alat gelas (Pyrex, Germany), shaker (selecta), pipet mikro (Gilson), sentrifuse (Hettich, Germany), labu ukur, shaker water bath, vortex, spektrofotometer (Shimadzu, Germany), dan vial gelap. Alat untuk pengujian sifat fisikokimia yaitu oven (Memmert, Japan), cawan porselin, kertas saring whatman nomor 41, corong, timbangan analitik (A&D, Japan), mini Scanning Electron Microscopy (SEM) dan Transmission Electron Microscopy (TEM) serta alat gelas (Pyrex, Germany).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*) yang diperoleh dari pesisir pantai Desa Sei Jawi Kecamatan Benua Kayong, Kabupaten Ketapang. Bahan untuk ekstraksi yaitu etanol 96% (Merck, Germany), dan gas N₂, sedangkan untuk pembuatan bubuk nanoenkapsulan yaitu enkapsulan berupa siklodekstrin dan gelatin serta akuabides (Brataco Chemica). Bahan untuk analisis total fenol dan aktivitas antioksidan berupa asam tanat, Folin ciocalteau (Merck, Germany), NaHCO₃ (Merck, Germany), etanol 70%, etanol 95%, asam linoleat (Sigma Chemical, Co), buffer phospat 0,2 M pH 7, etanol 75%, alpha tocopherol (komersial), methanol, ammonium tiosianat 30% (Merck, Germany), FeCl₂.4H₂O 0.02 M tetrahidrat (Merck, Germany), HCl (Merck, Germany) dan akuades. Bahan untuk analisis sifat fisikokimia adalah etanol 96% (Merck, Germany), akuades dan plastik pengemas untuk analisis lama simpan.

2.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental faktorial dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) (K), terdiri dari 3 taraf : K₁ = 1:1 K₂ = 1:3, K₃ = 1:5, dan perlakuan periode lama simpan (L), terdiri dari 3 taraf : L₁ = Hari ke-0, L₂ = Hari ke-3, L₃ = Hari ke-5. Dilanjutkan dengan analisis of varians (ANOVA) jika terjadi perbedaan nyata, sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_k + AB_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana :

- Y_{ijk} = Nilai pengamatan.
- μ = Nilai tengah populasi.
- A_i = Pengaruh perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan pada taraf ke-i.
- B_k = Pengaruh perlakuan lama simpan pada taraf ke-k.
- AB_{ik} = Pengaruh interaksi proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan pada taraf ke-i dengan lama simpan pada taraf ke-k.

ϵ_{ijk} = Pengaruh galat percobaan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan pada taraf ke-i, lama simpan pada taraf ke-k ulangan ke j, dimana $i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, a$; $j = 1, 2, \dots, u$; dan $k = 1, 2, 3, 4, \dots, b$.

2.4. Proserdur Kerja dan Variabel Penelitian

Proses pembuatan nanoenkapsulan buah pedada dalam penelitian dilakukan dengan beberapa tahap, diantaranya : tahapan pembuatan bubuk buah pedada, tahapan pembuatan ekstraksi bubuk buah pedada dengan pelarut organik, dan tahapan pembuatan formula menjadi bubuk nanoenkapsulan konsentrat buah pedada.

Variabel penelitian meliputi : analisis kadar air (Sudarmadji *et al.*, 1997), analisis kadar abu (%) SNI 01-6235-2000, analisis vitamin C (Sudarmadji *et al.*, 1997), analisis kadar gula (Sudarmadji *et al.*, 1997), dan pH (Sudarmadji *et al.*, 1997).

3. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis

Perlakuan	Perlakuan pendahuluan buah pedada					
	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Kadar zat menguap (%)	Kadar karbon terikat (%)	Vitamin C mg	pH
Buah segar	79	1.25	0.83	18.92	0.704	3
Serbuk	9.45	7.4	2.41	80.64	0.616	4
Ampas	9.85	3.6	2.64	83.91	0.088	4

Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (K) dan perlakuan periode lama simpan (L), serta interaksi antara keduanya (K x L) terhadap nilai kadar Air, nilai kadar abu, nilai vitamin C, nilai kadar gula, zat mudah menguap, dan nilai pH disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis ragam

No	Variabel	K x L
1	Nilai kadar air	**
2	Nilai kadar abu	**
3	Nilai Kadar vitamin C	tn
4	Nilai kadar gula	**
5	Nilai zat mudah menguap	**
6	Nilai pH	**

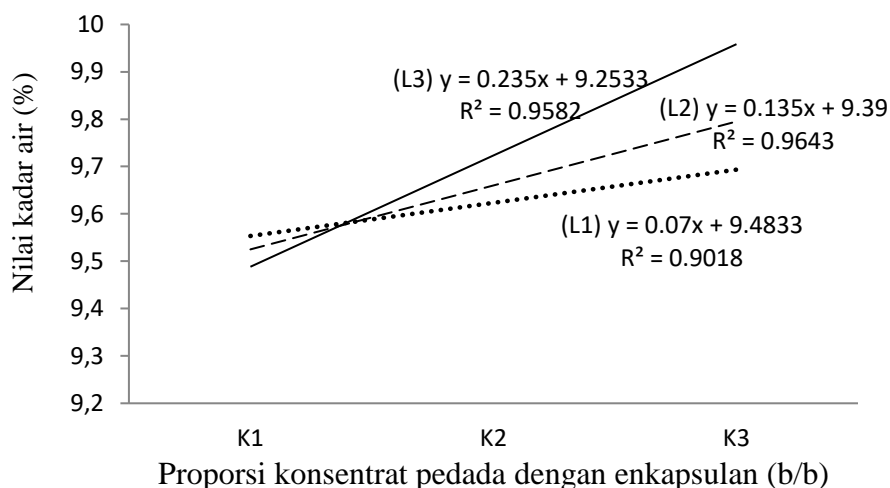
Keterangan : K = Perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan,
L = Perlakuan periode lama simpan, Interaksi antara keduanya (K x L),

** = Berpengaruh sangat nyata,
 tn = Berpengaruh tidak nyata

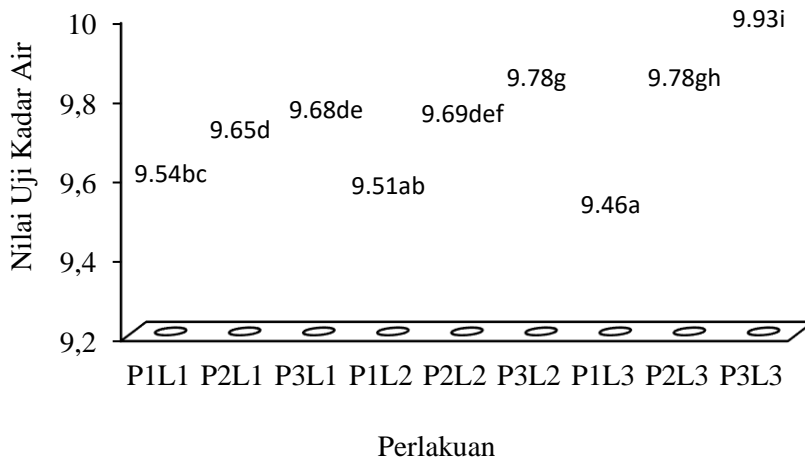
3.1. Nilai Kadar Air

Nilai kadar air Pengukuran kadar air bertujuan untuk menentukan stabilitas nanoenkapsulan selama penyimpanan. Hasil analisa ragam (Tabel 3.2) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) dan perlakuan periode lama simpan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air. Dengan meningkatnya proporsi konsentrat dengan enkapsulan dan semakin lama periode simpan, maka kadar air semakin meningkat.

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan ($p < 0,05$) nilai rata-rata kadar air tertinggi berada pada interaksi perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) 1:5 dan periode simpan 5 hari yaitu 9,93%. Kurva pengaruh interaksi antara perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) dan perlakuan periode lama simpan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Nilai Kadar Air

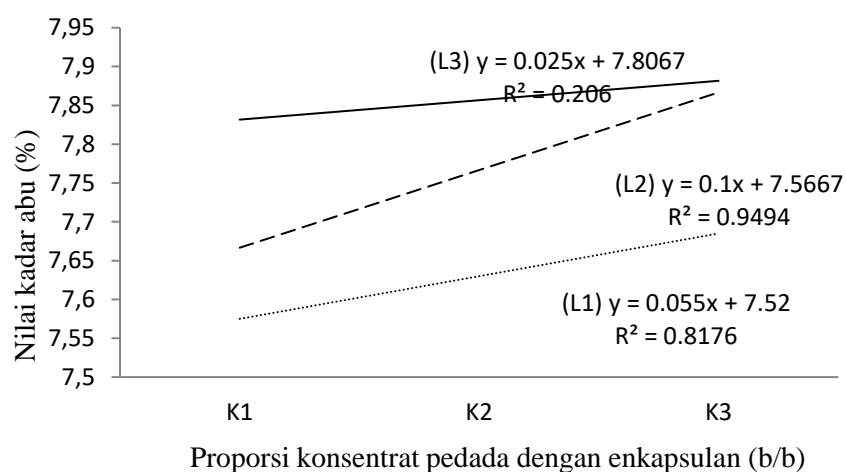


Gambar 2. Nilai rata-rata kadar air

3.2. Nilai Kadar Abu

Penetapan kadar abu digunakan untuk mengetahui banyaknya zat anorganik pada bahan (Winarno, 2002). Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran yang berhubungan dengan kandungan mineral, unsur logam dan senyawa anorganik lain (Sudarmadji *et al.*, 1997). Hasil analisa ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) dan perlakuan periode lama simpan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar abu. Dengan meningkatnya proporsi konsentrat dengan enkapsulan dan semakin lama periode simpan, maka kadar abu semakin meningkat. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan ($p < 0,05$) nilai rata-rata kadar abu tertinggi berada pada interaksi perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) 1:5 dan periode simpan 5 hari yaitu 7,91%.

Kurva pengaruh interaksi antara perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) dan perlakuan periode lama simpan disajikan pada Gambar 3.



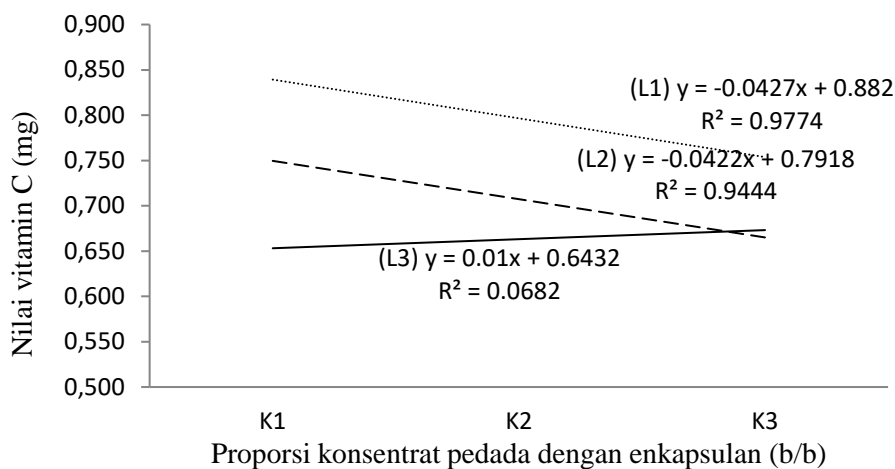
Gambar 3. Grafik Nilai Kadar Abu

3.3. Nilai Vitamin C

Vitamin C atau asam askorbat merupakan salah satu jenis antioksidan *Oxygen scavengers*, yaitu senyawa-senyawa yang berperan sebagai pengikat oksigen sehingga tidak mendukung reaksi oksidasi. Contoh dari senyawa-senyawa kelompok ini vitamin C (asam askorbat) (Frei B, 1994; Trevor R, 1995; Prakash, 2001).

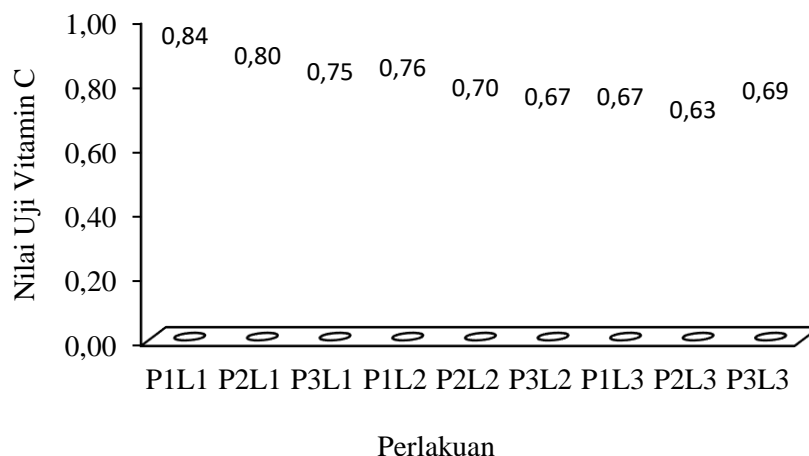
Hasil analisa ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) dan perlakuan periode lama simpan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai vitamin C. Dengan meningkatnya proporsi

konsentrat dengan enkapsulan dan semakin lama periode simpan, maka nilai vitamin C semakin menurun.



Gambar 4. Grafik Nilai Kadar Vitamin C

Nilai rata-rata vitamin C proporsi konsentrat pedada dengan enkapsulan (b/b) pada berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 5.



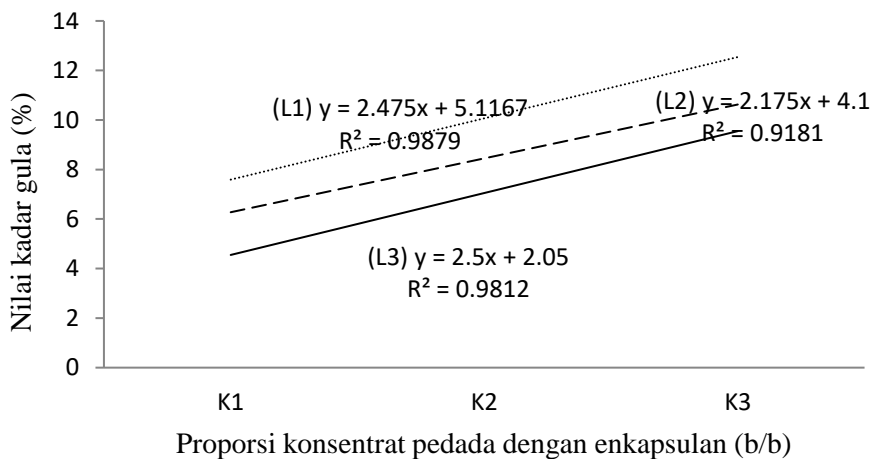
Gambar 5. Nilai rata-rata vitamin C

3.4. Nilai Kadar Gula

Hasil analisa ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) dan perlakuan periode lama simpan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar gula. Dengan meningkatnya proporsi konsentrat dengan enkapsulan dan semakin lama periode simpan, maka kadar air semakin meningkat.

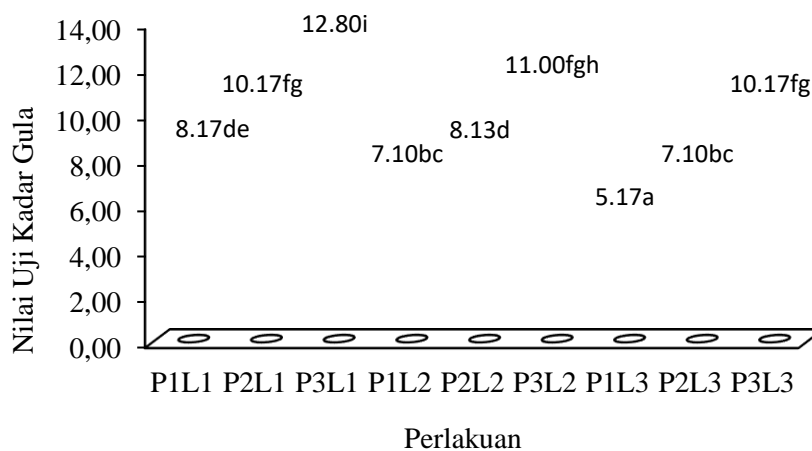
Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan ($p < 0,05$) nilai rata-rata kadar gula tertinggi berada pada interaksi perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b)

1:5 dan periode simpan 0 hari yaitu 12.8%. Kurva pengaruh interaksi antara perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) dan perlakuan periode lama simpan disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Nilai Kadar Gula

Nilai rata-rata kadar gula proporsi konsentrat pedada dengan enkapsulan (b/b) pada berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 7.

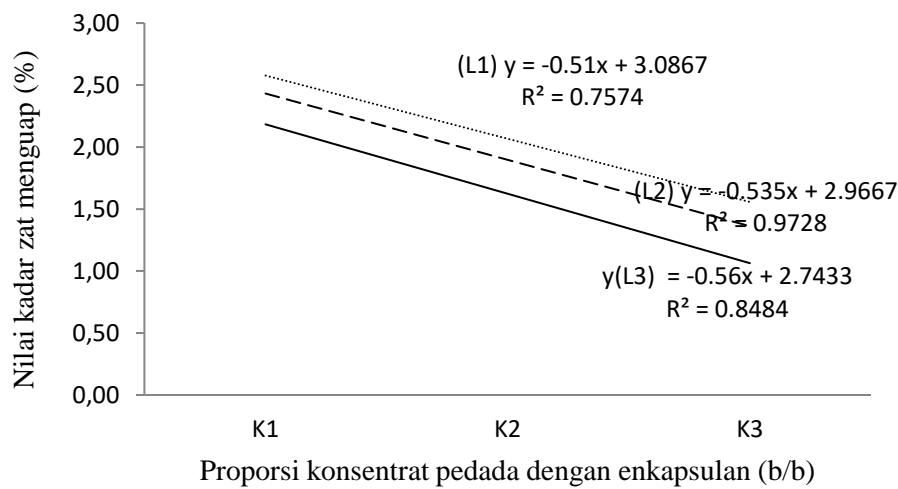


Gambar 7. Nilai rata-rata kadar gula

3.5. Nilai Kadar Zat Menguap

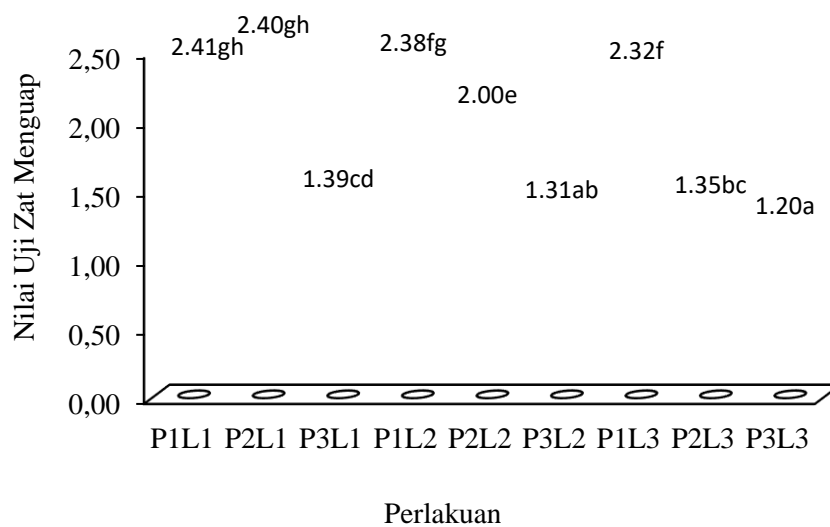
Hasil analisa ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) dan perlakuan periode lama simpan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar zat menguap. Dengan meningkatnya proporsi konsentrat dengan enkapsulan dan semakin lama periode simpan, maka kadar zat menguap semakin menurun. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan ($p < 0,05$) nilai rata-rata kadar zat menguap tertinggi berada pada interaksi perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) 1:1 dan periode simpan 0 hari yaitu 2.41%.

Kurva pengaruh interaksi antara perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) dan perlakuan periode lama simpan disajikan pada Gambar 8. Peningkatan proporsi konsentrat pedada dengan enkapsulan dan periode simpan yang semakin lama menghasilkan kadar zat menguap yang semakin menurun secara linier ($p < 0,05$) dengan persamaan $Y = 3.0867 + -0,51X$, koefisien determinasi (R^2) sebesar 76%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kadar zat menguap sebesar 76% dipengaruhi oleh proporsi pedada dengan enkapsulan dan periode lama simpan.



Gambar 8. Grafik Nilai Kadar Zat Menguap

Nilai rata-rata kadar zat mudah menguap proporsi konsentrat pedada dengan enkapsulan (b/b) pada berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 9.

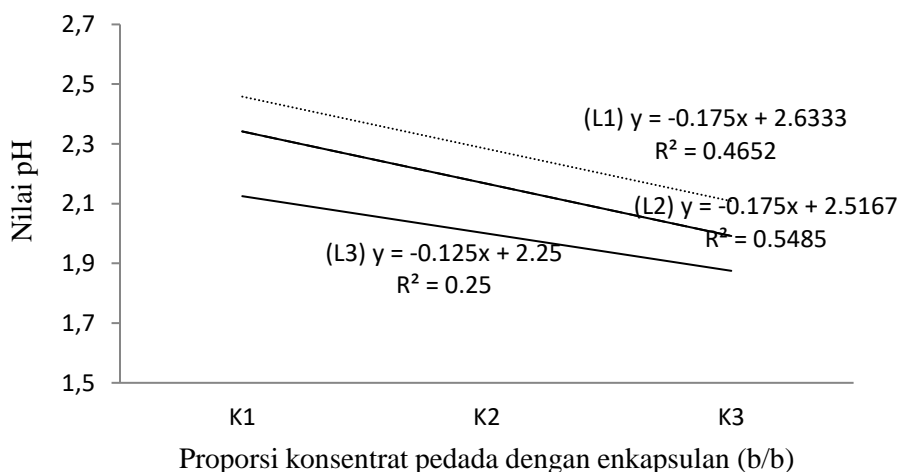


Gambar 9. Nilai rata-rata kadar zat menguap

3.6. Nilai pH

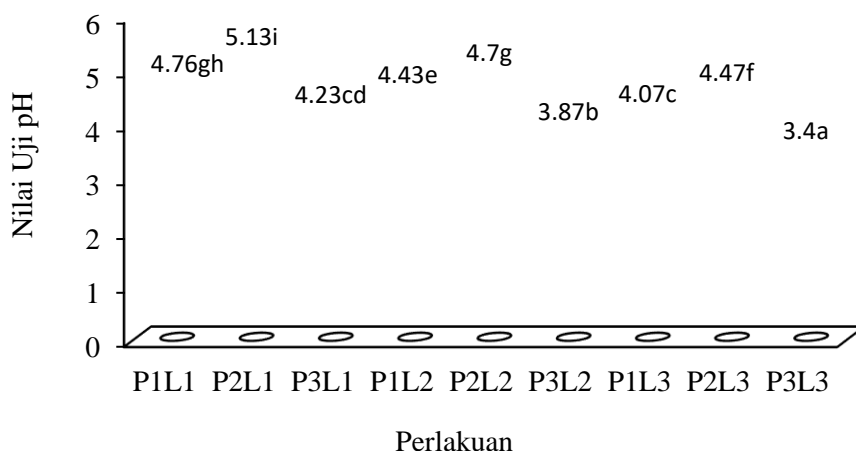
Hasil analisa ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) dan perlakuan periode lama simpan berpengaruh sangat nyata terhadap pH. Dengan meningkatnya proporsi konsentrat dengan enkapsulan dan semakin lama periode simpan, maka pH semakin menurun. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan ($p < 0,05$) nilai rata-rata pH tertinggi berada pada interaksi perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) 1:3 dan periode simpan 0 hari yaitu 5.13.

Kurva pengaruh interaksi antara perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) dan perlakuan periode lama simpan disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Nilai pH

Nilai rata-rata pH proporsi konsentrat pedada dengan enkapsulan (b/b) pada berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Nilai rata-rata pH

4. SIMPULAN

Perlakuan proporsi konsentrat buah pedada dengan enkapsulan (b/b) 1:1 dan periode lama simpan 0 hari memberikan hasil terbaik dengan nilai kadar air 9.68%, kadar abu 7.67%, vitamin C 0.75 mg, kadar gula 13%, kadar zat mudah menguap 1.39%, dan nilai pH 4.2. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan pengujian analisis kandungan antioksidan yang lebih spesifik yang terkandung dalam buah pedada.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alwinsya, 2010. Karakteristik Morfologi Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Fardiaz, S. 1996. Mikrobiologi Pangan. PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- Hernani dan Raharjo. 2005. Tanaman Berkhasiat Antioksidan. Swadaya. Jakarta.
- Pradipta. 2008. Komersial Minuman Kriuk Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*) Kaya Vitamin C Dengan Strategi Pemanasan Place Mix. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Prakash. A. 2001. Antioxidant Activity. *Jurnal*. Medallion Laboratories: Analytical Progres. Vol 19 No: 2. 1 – 4.
- Sudarmadji, S. B. Haryono dan Suhardi. 1997. Analisis Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Wijayanti 2013. Aktivitas Antioksidan dan Sifat Fisikokimia Nanoenkapsulan Ekstrak Buah Kecombrang (*Nicolaia speciosa* Horan). *Jurnal*. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.