

Efektivitas *Edible Coating* Dari *Whey Protein* Dan Kitosan Sebagai Bahan Pengemas Organik Pada Buah Ranti (*Solanum Nigrum L.*)

Laela Kurnia Fitriani, Rosyid Ridho, Qurrata Ayun

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas PGRI Banyuwangi

Email korespondensi*: rosyidridho@gmail.com

Maret 2020

ABSTRAK

Penelitian tentang efektivitas *edible coating* dari *whey protein* dan kitosan sebagai pengemas organik pada buah ranti (*Solanum nigrum L.*) telah dilakukan. *Edible coating* merupakan lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan. Kajian yang dilakukan meliputi karakterisasi kitosan melalui analisis FTIR, pembuatan formulasi paduan *edible coating* melalui beberapa variasi dari bahan yang digunakan, dan uji efektivitas *edible coating* melalui beberapa analisis. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu karakterisasi kitosan berdasarkan analisis FTIR (*Fourier Transform InfraRed*); melakukan pembuatan formulasi *edible coating* melalui beberapa variasi yakni variasi massa *whey protein* dan variasi massa kitosan serta variasi massa gliserin. Setelah menemukan formulasi yang tepat antara *whey protein* dan kitosan serta gliserin, maka dilakukan uji efektivitas *edible coating* yang diaplikasikan pada buah ranti (*Solanum nigrum L.*) melalui analisis kadar susut bobot, kadar air, kadar total asam tertitrasi, dan kadar vitamin C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa optimasi variasi *edible coating* yakni pada massa 6 g *whey protein*, 0,6 g kitosan, dan 3 g gliserin. Serta larutan *edible coating* dapat mempertahankan nilai kadar air, susut bobot, vitamin C, dan total asam pada buah ranti (*Solanum nigrum L.*) lebih baik dibandingkan dengan buah ranti (*Solanum nigrum L.*) yang tidak diberi larutan *edible coating* (kontrol).

Kata Kunci : *edible coating*, *whey protein*, kitosan, ranti (*Solanum nigrum L.*)

PENDAHULUAN

Sebagai negara agraris, Indonesia merupakan negara yang kaya akan keanekaragaman hasil pertanian. Salah satunya yaitu sayuran. Banyak tumbuhan sayur yang dapat ditanam di Indonesia dan tingginya permintaan pasar sayuran segar baik dari dalam maupun luar negeri cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Kendala utama dalam ekspor sayuran yaitu produktivitas dan kualitas tanaman yang rendah.

Negara pengimpor menuntut adanya sayuran yang segar dan berkualitas tinggi untuk dikonsumsi rumah tangga ataupun industri makanan maupun minuman.

Ada beberapa cara yang dapat diterapkan dalam memperpanjang umur simpan, antara lain : pendinginan dan pada kondisi atmosfer terkendali, pengemasan dengan plastik, pelapisan buah dan penambahan bahan kimia misalnya, KMnO_4 . Namun cara-cara tersebut memiliki kelemahan tersendiri. Oleh karena itu diperlukan suatu cara lain yang lebih aman dan potensial. Salah satu cara lain yang cukup potensial untuk menurunkan tingkat kerusakan makanan adalah dengan aplikasi *edible coating*.

Komponen utama penyusun *edible coating* terdiri dari tiga kategori, yaitu hidrokoloid, lipid, dan komposit. Hidrokoloid yang dapat digunakan untuk membuat *edible coating* adalah protein dan polisakarida. *Protein whey* merupakan protein globular dimana kebanyakan gugus hidrofobik dan sulfidrilnya berada di dalam struktur protein sehingga diperlukan denaturasi panas untuk memperoleh ikatan disulfida intermolekuler yang merupakan struktur penyusun film *protein whey* (Perez-Gago *et al*, 1999). Penelitian baru-baru ini menemukan penggunaan dari *protein whey* yaitu dengan memanfaatkan kemampuan protein whey olahan (80- 90%) untuk membentuk film dan *coating* pada permukaan produk (Regalado *et al*, 2006). Selain itu, bahan baku yang dapat ditambahkan dalam pembuatan *coating* adalah antimikroba, antioksidan, *flavor*, pewarna, dan *plasticizer* (Krochta *et al.*, 1994). Salah satu anti mikroba yang baik digunakan dalam pengemasan makanan adalah kitosan. Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan suatu penelitian tentang Efektivitas *Coating* Dari *Whey Protein* Dan Kitosan Sebagai Bahan Pengemas Organik Pada Buah Ranti (*Solanum Nigrum* L.) dari latar belakang tersebut maka dilaksanakan penelitian tentang Efektivitas *Edible Coating* Dari *Whey Protein* Dan Kitosan Sebagai Bahan Pengemas Organik Pada Buah Ranti (*Solanum Nigrum* L.)

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

peralatan gelas kaca, *hotplate*, *magnetic stirrer*, oven, termometer, neraca analitik, batang stirer, buret, refraktometer. Bahan yang digunakan: ranti segar, kitosan, aquades, NaOH, kertas saring, *whey protein*, gliserin, indikator amilum, larutan iodine, indikator PP.

Penentuan Massa Optimum *Whey Protein*

Massa optimum dari *whey protein* di variasi massa yang terdiri dari 0 g (kontrol) ; 2 g ; 4 g ; 6 g ; 8 g ; dan 10 g. Dan ditambahkan dengan kitosan 0,6 g variasi kemudian

dilarutkan ke dalam 100 mL aquades, *whey protein* ditambahkan gliserin sebanyak 3 g.

Penentuan Massa Optimum Kitosan

Massa optimum dari kitosan didapat dari variasi massa yaitu 0 g (kontrol) ; 0,2 g ; 0,4 g ; 0,6 g ; 0,8 g ; dan 1 g. variasi campur dengan massa optimum *whey protein* yang didapat pada langkah sebelumnya kemudian dilarutkan ke dalam 100 mL aquades. larutan tersebut dipanaskan pada suhu 90⁰C dan ditambahkan gliserin sebanyak 3 g.

Penentuan Massa Optimum Gliserin

massa optimum *whey protein* dan kitosan maka, dengan langkah yang sama ditentukan massa optimasi gliserin dengan variasi massa 0 g (kontrol) ; 1 g ; 2 g ; 3 g ; 4 g ; dan 5 g. Ditambah 100 mL aquades.. Buah ranti dicelupkan pada masing-masing larutan *edible coating*.

Berat (Susut Bobot)

Berat (Susut Bobot) sampel diperoleh dengan cara perhitungan selisih berat sampel sesudah sampel dicelupkan dan sebelum sampel dicelupkan terhadap larutan *edible coating* serta berat sampel setelah pengeringan

Kadar Air

Analisis penentuan kadar air pada penelitian ini menggunakan metode oven yang prinsip dasarnya dengan cara pengeringan oven pada suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$ yang kemudian dihitung selisih beratnya.

Total Asam

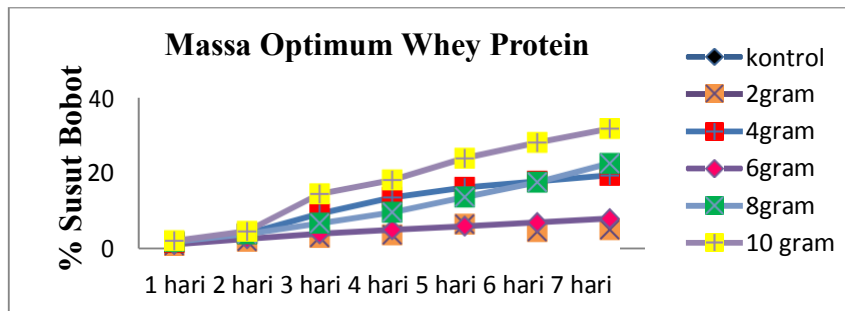
Ditimbang sampel sebanyak 10 g, dimasukkan ke dalam beaker glass dan ditambahkan aquadest sampai volume 100 mL diaduk hingga merata dan disaring menggunakan kertas saring. Diambil filtratnya sebanyak 10 mL dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer lalu ditambahkan indikator phenolphthalen 1% sebanyak 2-3 tetes kemudian dititrasi dengan menggunakan NaOH 0,1 N. titrasi dihentikan setelah timbul warna merah jambu yang stabil. Dihitung total asam dengan rumus :

$$\text{Total Asam} = \frac{\text{mL NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{BM Asam Dominan} \times \text{FP} \times 100\%}{\text{berat contoh (g)} \times 1000 \times \text{valensi}}$$

Ket : FP = Faktor Pengencer

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Massa Optimum *Whey Protein*

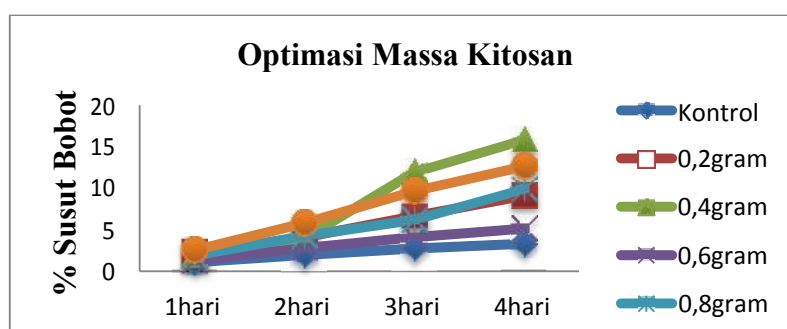


Gambar 4.3 Grafik penentuan variasi massa *whey protein* dengan indikator susut bobot dan lama penyimpanan

Berdasarkan grafik di atas, diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi *whey protein* nilai presentasi susut bobot sampel meningkat setiap harinya. Dan dapat diketahui berdasarkan grafik di atas bahwa variasi massa *whey protein* terbaik didapat pada massa *whey protein* sebanyak 6 g dan pada masa penyimpanan selama 4hari.apabila konsentrasi massa *whey protein* terlalu tinggi tidak akan optimal dalam menghambat laju penguapan sebagai akibat dari kehilangan air pada suhu bebas. Begitu dengan sebaliknya, jika konsentrasi massa *whey protein* terlalu kecil akan lebih memungkinkan air lebih cepat menguap yang akan membuat ranti kehilangan bobot.

4.1.1 Penentuan Massa Optimum Kitosan

Setelah ditentukan massa optimum dari *whey protein*, dilakukan perlakuan variasi massa berikutnya yakni, variasi massa kitosan yakni : 0,2 g ; 0,4 g ; 0,6 g ; 0,8 g ; dan 1,0 g. dan didapatkan hasil seperti gambar grafik di bawah ini :



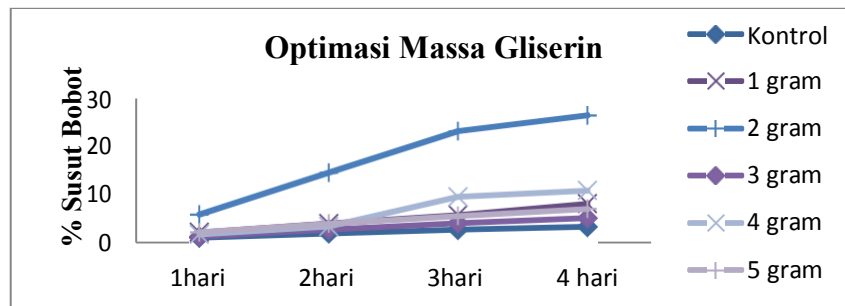
Gambar 4.4 Grafik hasil variasi massa kitosan dengan indikator presentase laju susut bobot

Berdasarkan grafik di atas diketahui variasi massa optimum kitosan yang

digunakan sebesar 0,6 g dan semakin tinggi massa kitosan yang digunakan maka laju susut bobot sampel semakin meningkat. Hal ini dikarenakan apabila terlalu banyak kandungan kitosan yang digunakan maka akan membuat kitosan tidak akan optimal dalam mencegah bakteri yang dapat mempercepat terjadinya pembusukan pada buah. Begitu juga dengan sebaliknya, jika kandungan kitosan dalam larutan *edible coating* terlalu sedikit akan memungkinkan bakteri lebih mudah masuk dalam buah sehingga proses pembusukan akan lebih cepatterjadi.

4.1.2 Penentuan Massa Optimum Gliserin

Setelah penentuan optimasi variasi massa *whey protein* dan kitosan dilakukan, maka selanjutnya dilakukan optimasi massa gliserin. Variasi yang dilakukan yakni 1 g ; 2 g ; 3 g ; 4 g ; dan 5 g.

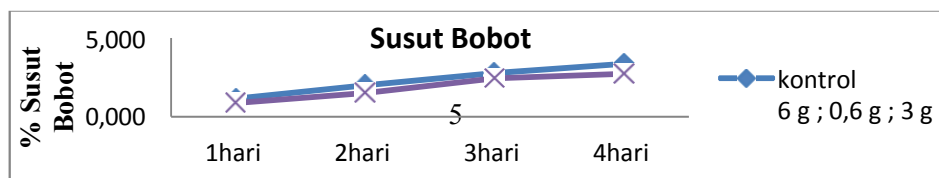


Gambar 4.5 Grafik hasil variasi massa gliserin dengan indikator presentase laju susut bobot. Pada grafik di atas, dapat diketahui bahwa massa optimum dari variasi gliserin adalah 3 g. Pada variasi yang terakhir ini, diketahui bahwa gliserin yang digunakan pada penelitian ini berfungsi sebagai *plasticizer* (perekat) agar *whey protein* dan kitosan dapat menempel pada sampel ranti.

Berdasarkan grafik di atas, diketahui bahwa massa gliserin optimum terdapat pada 3 g. Hal ini disebabkan bahwa jika massa gliserin semakin banyak maka jumlah gliserin pada larutan terlalu banyak sehingga dapat merusak struktur kulit ranti itu sendiri sebaliknya jika terlalu sedikit maka *whey protein* dan kitosan tidak akan menempel secara sempurna sehingga dapat membuat ranti cepat mengalami pembusukan dikarenakan jumlah gliserin yang terlalu sedikit pada larutan *edible coating*.

4.2 Analisis Data

4.2.1 Susut Bobot

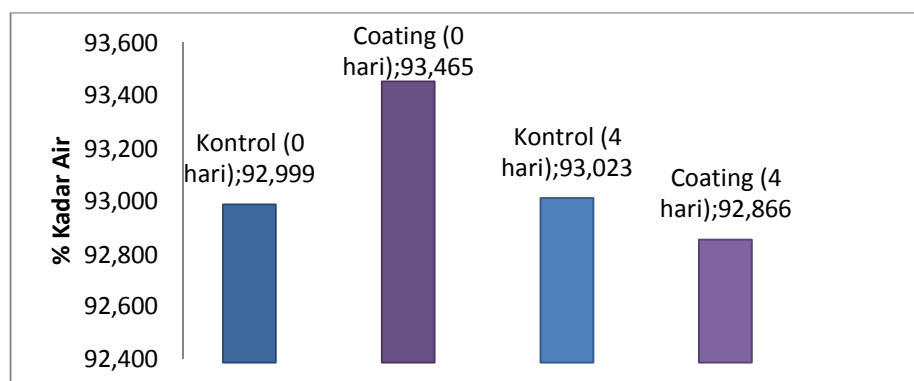




Gambar 4.6 Grafik hasil optimasi *edible coating* dengan indikator presentase laju susut bobot Berdasarkan pengamatan terhadap nilai susut bobot pada buah ranti tanpa perlakuan (kontrol) mengalami peningkatan bila dibandingkan dengan yang diberi perlakuan (*edible coating*). Besar susut bobot pada buah yang diberi *edible coating* relatif rendah. Hal ini terjadi dikarenakan *edible coating* mampu mencegah kehilangan air dari dalam buah. *Edible coating* merupakan *barrier* yang baik terhadap air dan oksigen. Selain itu, *edible coating* juga dapat mengendalikan laju respirasi, sehingga banyak digunakan untuk mengemas produk buah-buahan segar dan produk pangan lainnya, seperti produk konfeksionari, daging dan ayam beku, sosis, produk hasil laut dan pangan semi basah (Julianti & Nurminah2007).

Hal ini menunjukkan bahwa selama penyimpanan buah ranti kehilangan bobot sebagai akibat dari kehilangan air dan komponen volatil lainnya yang mudah menguap pada suhu bebas. Sedangkan pada ranti yang ditambahkan larutan *edible coating* dapat mempertahankan nutrisi dari buah ranti, karena di dalam larutan *edible coating* terdapat gliserin dan *whey protein* yang dapat menghambat keluarnya air atau penguapan air pada suhu bebas dan kitosan yang mampu menghambat berkembangnya bakteri sehingga memperlambat pembusukan pada buah.

4.2.2 Kadar Air



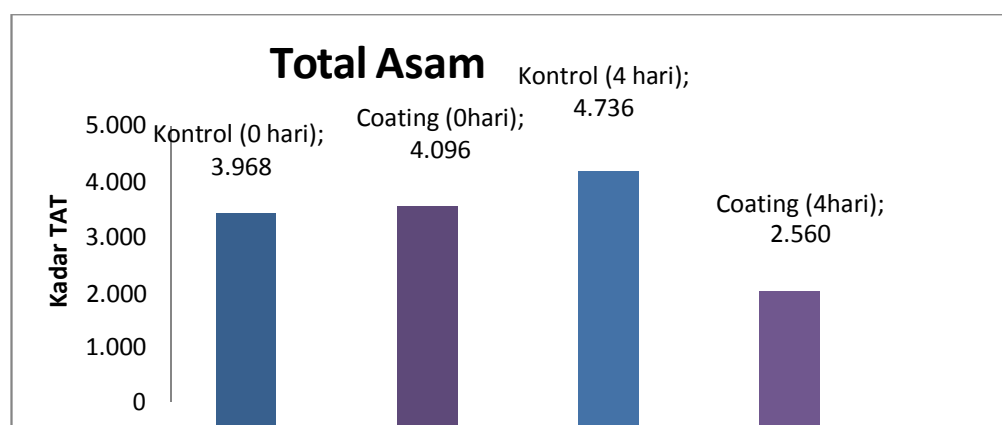
Gambar 4.7 Grafik hasil optimasi *edible coating* dengan indikator presentase laju Kadar Air Kadar air merupakan hal terpenting dalam analisis *edible coating*. Hal ini dikarenakan, kadar air sangat berpengaruh terhadap mutu bahan pangan dan hal ini merupakan salah satu sebab mengapa dalam pengolahan pangan air tersebut sering dikeluarkan atau dikurangi dengan cara penguapan atau pengentalan dan

pengeringan. Pengurangan air di samping bertujuan untuk mengawetkan juga mengurangi besar dan berat bahan pangan sehingga memudahkan dan menghemat pengepakan. (Winarno., 1980)

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa nilai kadar air pada perlakuan kontrol lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan *coating*. Semakin rendah grafik maka semakin menurun besar kadar airnya. Hal ini terjadi bahwa semakin lama penyimpanan maka kadar air dalam ranti akan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan ranti mengalami pematangan lebih cepat dibandingkan dengan ranti yang ditambah larutan *edible coating* yang membuat kadar air dalam ranti meningkat. Dengan demikian larutan *edible coating* akan menghambat proses pematangan buah. Karena di dalam larutan *edible coating* terdapat gliserin yang dapat menutupi pori-pori kulit ranti sehingga proses pematangannya akan terhambat.

Total Asam

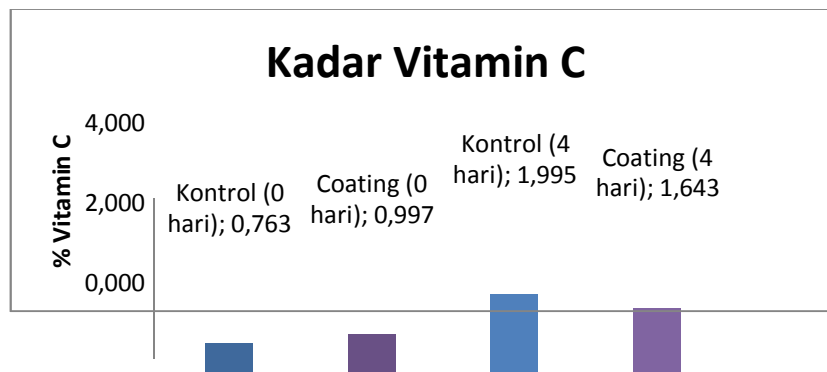
Berdasarkan gambar 4.7 terlihat bahwa lapisan (*coating*) memberikan pengaruh pada total asam buah ranti selama penyimpanan. Gambar 4.7 menunjukkan bahwa ranti yang tidak diberi perlakuan (kontrol) mengalami perubahan total asam lebih cepat dibandingkan dengan ranti yang terlapsi dengan larutan *edible coating*. Hal ini terjadi dikarenakan larutan *edible coating* akan membentuk lapisan yang lebih tebal yang mengakibatkan pori-pori permukaan buah lebih tertutup sehingga dapat menghambat proses metabolisme buah.



Gambar 4.8 Grafik hasil optimasi *edible coating* dengan indikator presentase Total Asam

4.2.3 Kadar Vitamin C

Berdasarkan gambar 4.8 terlihat bahwa lapisan (*coating*) memberikan adanya pengaruh yang nyata terhadap kandungan asam askorbat buah ranti. Gambar 4.8 menunjukkan bahwa ranti yang tidak diberi perlakuan (kontrol) mengalami kenaikan vitamin C lebih tinggi dibandingkan dengan ranti yang terlapisi dengan larutan *edible coating*. Hal ini terjadi dikarenakan larutan *edible coating* akan membentuk lapisan yang lebih tebal yang mengakibatkan pori-pori permukaan buah lebih tertutup sehingga dapat menghambat proses metabolisme buah.



Gambar 4.9 Grafik hasil optimasi *edible coating* dengan indikator presentase kadar vit. C

Edible coating akan membatasi keluar masuknya O_2 ke dalam jaringan buah. Tannenbaum (1976), menyatakan bahwa pengurangan O_2 akan menghambat degradasi asam askorbat menjadi asam dehidroaskorbat dan H_2O_2 . H_2O_2 yang dihasilkan dapat menyebabkan autooksidasi sehingga akan memperbesar kerusakan vitamin C.

Maka, pada grafik di atas, larutan *edible coating* mampu membatasi keluar masuknya O_2 sehingga ranti mampu mempertahankan kadar vitamin C pada buah. Sedangkan pada kontrol, ranti kurang mampu mempertahankan kadar vitamin C.

Kesimpulan

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwa *edible coating* merupakan salah satu alternatif untuk mempertahankan mutu dan nilai gizi pada buah dan sayur serta dapat memperpanjang umur simpan. Dalam penelitian ini dapat diketahuibahwa:

1. Kombinasi dari *whey protein*, kitosan, dan gliserin dapat dijadikan sebagai bahan pembuat larutan *ediblecoating*.
2. Optimasi yang diperoleh dibuat yakni 6 g *whey protein*, 0,6 g kitosan, dan 3 g gliserin.
3. Larutan *edible coating* dapat mempertahankan kadar air, susut bobot, vitamin C,

dan total asam buah ranti (*Solanum nigrum* L.) lebih baik bila dibandingkan dengan buah ranti yang tidak diberi larutan *edible coating* (kontrol).

Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai alternative teknik pengemasan organik pada buah dan sayur yakni *edible coating*. Pemilihan bahan penyusun *edible coating* akan berpengaruh terhadap buah atau sayur yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akubugwo, I. E., N. A. Obasi, G. C. Chinyere and A. E. Ugbogu. 2007. Nutritional and chemical value of *Amaranthus hybridus* L. leaves from Afikpo, Nigeria. *African Journal of Biotechnology*. 6 (24): 2833-2839.
- Chang KLO, Tsai G, Lee J, Fu W. 1997. Heterogenous N-deacetylation of Chitin chitosan oligomer with different molecular weight. *Int J Food microbial* 74: 65-72.
- Danhowe, I. G. and Fennema. 1994. *Edible Film and Coating : Characteristics, Formation, definition and Testing Methods*. Technomic Publ., Inc. lancaster. USA
- Galiotta G, Di Gioia L. Guilbert S. dan Cuq B. 1998. Mechanical and Thermomechanical Properties of Film Based on *Whey protein* as Affected by *Plasticizer* and Crosslinking Agents. *Journal of Dairy Science* Vol. 81:3123-3130.
- Gennadios, A. and C.L. Weller. 1990. Edible Film and Coatings from Wheat and Corn Protein. *J. Food Technol.* 44 (10) : 63
- Giwangkara, S.E.G., 2006, Aplikasi Logika Syaraf Fuzzy Pada Analisis Sidik Jari Minyak Bumi Menggunakan Spektrofotometer Infra Merah - Transformasi Fourier (FT-IR), Sekolah Tinggi Energi dan Mineral, Cepu - Jawa Tengah
- Gontard N, Guilbert S, Cuq IL (1992). Edible wheat gluten films: Influences of the main process on films properties using response surface methodology. *J FoodSci* 57(1): 190-195,199.
- Hamdila, J. D. 2012. Pengaruh Variasi Massa Terhadap Karakteristik Fungsionalitas dan Termal Komposit MgO-SiO₂ Berbasis Silika Sekam Padi Sebagai Katalis (skripsi). Universitas Lampung: BandarLampung.
- Hariana. A. H. 2009. *Tanaman Obat dan Khasiatnya* seri 3. Edisi 1. Jakarta: Penebar Swadaya. e 2001
- Helander, E.-L., Nurmiaho-Lassila, Ahvenainen, R., Rhoades J. and Roller, S.,

2001. Chitosan Disrupts The Barrier Properties of The Outer Membrane of Gram-Negative Bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 71: 235–244.
- Henriette, M.C. Azeredo, de Britto, D. and Assis, O.B.G., 2010. Chitosan Edible Films and Coating – Review, *Embrapa Tropical Agroindustry, Fortaleza*, CE, Brazil, ISBN 978-1-61728-831-9.
- Hidayat, A. A. A. (2006). Pengantar Kebutuhan Dasar Manusia: Aplikasi Konsep dan Proses Keperawatan. Jakarta. Salemba Medika
- Hindrayawati, N dan Alimuddin. 2010. Sintesis dan Karakterisasi Silika Gel dari Abu Sekam Padi Dengan Menggunakan Natrium Hidroksida (NaOH). *Jurnal Kimia Mulawarman*. Vol. 7, No. 2. Hlm.75-77.
- Idris, S., 1994. Metode Pengujian Bahan Pangan Sensoris. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Julianti, E. dan M. Nurminah. 2006. Buku Ajar Teknologi Pengemasan. Medan: Departemen Teknologi Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Kofuji K, Qian CJ, Murata Y, Kawashima S. 2005. Preparation of chitosan microparticles by water-in-vegetable oil emulsion coalescence technique. *Journal of Reactive and Functional Polymers* 65: 77-83.
- Krochta, J.M., E. A. Baldwin, dan M. O. Nisperos-Carriedo. 1994. *Edible coating and Film to Improve Food Quality*. Technomic Publishing Company, New York, NY.
- Mujiyanti, D. R., Nuryono., dan Kunarti, E. S. 2010. Sintesis dan karakterisasi Silika Gel dari Abu Sekam Padi yang diimobilisasi dengan 3-(Trimetoksisilil)-1-propantiol. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*. Vol.4, No.2. Hlm. 150-167.
- Perez-Gago MB, Nadaud P. dan Krochta JM. 1999b. Water Vapor Permeability, Solubility, and Tensile Properties of Heat-denatured versus Native *Whey protein* Films. *Journal of Food Science* Volume 64 no. 6:1034-1037.
- Ranganna, S. 1978. Manual of Analysis for Fruit and Vegetable Product. Tata Mc. Graw-Hill Publishing Company Limited, NewDelhi.
- Razi. 2012. Prinsip FTIR. <http://little-Razi.blogspot.com/2012/03-04-2012/Prinsip-FTIR>. Html. Diakses pada 5 April 2016. Pukul 16.00.

- Robert GAF. 1992. *Chitin Chemistry*. London: The Macmillan Press Ltd.
- Santoso, B., D. Saputra, dan Pambayun, R. 2004. Kajian Teknologi *Edible coating* dari Pati dan Aplikasinya Untuk Pengemas Primer Lempok Durian *Jurnal Teknol dan Industri Pangan XV(3)*.
- Shahidi F, Arachchi JKV, and Jeon YJ. 1999. Food Applications of Chitin and Chitosans. *Trends in Food Science and Technology*. 10: 37-51.
- Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bhatara Karya Aksara, Jakarta
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi, 1984. Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty, Bogor.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1989. Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Suseno, Mahfud (2013). Sehat dengan Daun Melawan berbagai Penyakit. PT. Suka Buku, Jakarta.
- Tang ZX, Shi L, Qian J. 2007. Neutral Lipase from Aqueous Solutions on Chitosan nano particles. *Journal Biochemical Engineering* 34: 217-223.
- Thermo Nicolet, 2001, Introduction to FTIR Spectrometry, Thermo Nicolet Inc., Madison, USA., www.thermonicolet.com, diakses tanggal 5 April 2016. Pukul 16.30
- Wardaniati, R. A dan Sugiyani S., 2009. Pembuatan Chitosan dari Kulit Udang dan Aplikasinya dalam Pengawetan Bakso. Makalah Penelitian Online (http://eprints.undip.ac.id/1718/1/makalah_penelitian_fix.pdf).
- Widodo, A, Mardiah, Prasetyo. 2005. *Potensi Kitosan dari Sisa Udang sebagai Koagulan Logam Berat Limbah Cair Industri Tekstil*. Available from: <http://www.kemahasiswaan.its.ac.id/file/PKMI%202006%20ITS%20Agus%20&20Mardiah.pdf>.
- Wijayakusuma, H., Dalimartha, S. 2000. *Ramuan Tradisional Untuk Pengobatan Darah Tinggi*. Cetakan VI. Jakarta: Penerbit Penebar Swadaya.
- Winarno, F.G. 1980. Kimia Pangan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G. 1995. Enzim Pangan. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 113 Hlm.

- Yi H, Wu LQ, Bentley WE, Ghodssi R, Rubloff GW, Culver JN, Payne GF. 2005. Biofabrication with chitosan. *Biomacromolecules* 6: 2881-2894. *Buah Berwarna Serta Manfaatnya Bagi Kesehatan*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Harborne, J B. 1987. *Metode Fitokimia*. Bandung : Penerbit ITB.
- Harun. 2014. *Skripsi Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Krim Anti-Aging Ekstrak Etanol 50% Kulit Buah Manggis (Garcinia Manggostana L.) Dengan Metode DPPH (1,1- Diphenyl-2-Picril Hidrazil)*. Fakultas Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat : UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Hayatunnufus. 2009. *Perawatan kulit Wajah*. Padang : UNP Press Kosmetika, dan Estetika. Jakarta.
- Hilal, M.F., 2006, Identifikasi senyawa metabolit sekunder dari kulit buah naga (*hylocereus undatus*) dalam ekstrak kloroform, skripsi, FMIPA UNY
- Illing, Ilmiati, et. al.,(2017), “*UJI FITOKIMIA EKSTRAK BUAH DENGEN*” *Jurnal Dinamika*, P-Issn : 2087 - 889
- Li Chen Wu, Hsiu-Wen Hsu, Yun-Chen Chen, Chih-Chung Chiu, Yu-In Lin and Annie Ho . 2005. Antioxidant And Antiproliferative Activities Of Red
- P. Naomi, “Pembuatan sabun lunak dari minyak goreng bekas ditinjau dari kinetika reaksi kimia,” *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 19, no. 2, 2013.
- Noor, U. Siti, dan N. Desy, “Lauret-7-sitrat sebagai detergensia dan peningkat busa pada sabun cair wajah glycine soja (Sieb.) zucc,” *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, Vol. 7, no.1, hal. 1693-1831, April 2009.
- Siregar, N.K., 2011, Karakterisasi Simplisia dan Skrining Fitokimia serta Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Buah Naga (*Hylocereus undatus*), <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/29088>
- Waji, Resi Agestia, Andis Sugrani. 2009. *Makalah Kimia Organik Bahan Alam : Flavonoid (Qurcetin)*. Makassar : Universitas Hasannudin Makassar