

Karakterisasi santan instan bubuk yang dibuat menggunakan filler Na-CMC dari *bacterial cellulose*

Characterization of instant coconut milk powder made using Na-CMC fillers from bacterial cellulose

Budi Santosa¹⁾ Endang Rusdiana Sriwaningsih¹⁾ Domu Wulang¹⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggadewi, Jl. Telaga Warna, Tlogomas, Malang, Jawa Timur

*Email korespondensi: budi.unitri@gmail.com

Informasi artikel

Dikirim: 04/07/2023; disetujui: 15/09/2023; diterbitkan: 30/09/2023

ABSTRACT

The development of the times demands the problem of food being available in a fast and ready-to-eat time, one of which is the problem of providing coconut milk. Making coconut milk during this time requires a long process and takes a long time. To answer this problem, instant coconut milk powder is the solution. This product has the advantages of long shelf life, easy packaging, easy storage and easy to transport due to reduced volume and weight. This study aims to determine the role of Sodium - Carboxymethyl Cellulose (Na-CMC) from bacterial cellulose as a filler in the manufacture of instant coconut milk powder combined with maltodextrin. The experimental design used in the study was a Single Factor Completely Randomized Design, the factor was the proportion between Na-CMC and Maltodextrin consisting of 4 levels of C1 (Na-CMC 0% : Maltodextrin 20%), C2 (Na-CMC 5% : Maltodextrin 15%), C3 (Na-CMC 10% : Maltodextrin 10%), C4 (Na-CMC 15% : Maltodextrin 5%), C5 (Na-CMC 20% : Maltodextrin 0%). Observed parameters of moisture content, fiber content and solubility. The results showed the highest water content of instant coconut milk powder in the C5 treatment (Na-CMC 20% : Maltodextrin 0%) of 11.51%, the highest fiber content of 0.34% in the C5 treatment (Na-CMC 20% : Maltodextrin 0%), while the solubility was highest in the C1 treatment (Na-CMC 0% : Maltodextrin 20%) of 40.50%.

Keywords : *Bacterial cellulose, Na-CMC, maltodextrin*

ABSTRAK

Perkembangan zaman menuntut masalah pangan tersedia dalam waktu cepat dan siap saji, salah satunya yaitu masalah penyediaan santan. Pembuatan santan selama ini membutuhkan proses yang panjang dan memakan waktu yang lama. Untuk menjawab permasalahan ini maka santan bubuk instan adalah solusinya. Produk ini memiliki kelebihan yaitu umur simpannya panjang, mudah dalam pengemasan, mudah dalam penyimpanan serta mudah dalam pengangkutan dikarenakan volume dan beratnya berkurang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peranan *Natrium-Carboxymethyl Cellulose* (Na-CMC) dari *bacterial cellulose* sebagai filler dalam pembuatan santan bubuk instan yang dikombinasikan dengan maltodekstrin. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian yaitu Rancangan Acak Lengkap Faktor Tunggal, faktornya yaitu proporsi antara Na-CMC dengan Maltodekstrin yang terdiri atas 4 level C1 (Na-

CMC 0% : Maltodekstrin 20%), C2 (Na-CMC 5% : Maltodekstrin 15%), C3 (Na-CMC 10% : Maltodekstrin 10%), C4 (Na-CMC 15% : Maltodekstrin 5%), C5 (Na-CMC 20% : Maltodekstrin 0%). Parameter yang diamati kadar air, kadar serat dan daya larut. Hasil penelitian menunjukkan kadar air paling tinggi santan bubuk instan pada perlakuan C5 (Na-CMC 20% : Maltodekstrin 0%) sebesar 11,51%, kadar serat paling tinggi sebesar 0,34% pada perlakuan C5 (Na-CMC 20% : Maltodekstrin 0%), sedangkan daya larut paling tinggi pada perlakuan C1 (Na-CMC 0% : Maltodekstrin 20%) sebesar 40,50%.

Kata kunci : *Bacterial cellulose*, Na-CMC, maltodekstrin

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara yang kaya keanekaragaman hayati dalam bentuk flora, salah satu flora yang sudah dikenal oleh masyarakat dan bahkan menjadi simbol bagi negara Indonesia yaitu tanaman kelapa (Runtunuwu *et al.*, 2011). Tanaman ini tumbuh di seluruh kepulauan Indonesia dan berbuahnya tidak mengenal musim (Barlina, 2004). Hampir seluruh tubuh tanaman kelapa mempunyai nilai manfaat mulai dari akar sampai daun. Batangnya dapat dimanfaatkan untuk kayu bangunan, buahnya untuk bumbu masakan, daun mudanya untuk pembuatan ketupat atau hiasan dan masih banyak manfaat yang lain (Rukmana dan Yudirachman, 2016). Bagian tanaman kelapa yang paling banyak dimanfaatkan oleh masyarakat yaitu buahnya, masyarakat memanfaatkan buah kelapa untuk diambil dagingnya kemudian diambil santannya untuk bumbu masakan atau dibuat minyak kelapa. Potensi air kelapa di Indonesia sangat besar, berdasarkan data dari Kementerian Pertanian (2019) luas area yang ditanami kelapa pada tahun 2019 sebesar 3.385.408 ha meningkat dibandingkan tahun 2018 sebesar 3.380.085 ha.

Masakan Indonesia sebagian besar tidak lepas dari pemakaian santan karena dapat memberikan rasa gurih pada masakan yang bisa menggugah selera untuk makan. Santan diperoleh dari buah kelapa yang diparut kemudian ditambahkan air dan diperas. Proses pembuatan santan dilakukan ketika dibutuhkan untuk memasak disebabkan santan tidak bisa disimpan dalam waktu lama karena mudah basi dan

berbau tengik. Proses pembuatan santan seperti ini sangat merepotkan dan tidak sesuai dengan perkembangan zaman yang menuntut semuanya serba praktis dan siap saji.

Salah satu inovasi yang dapat diterapkan adalah pembuatan santan bubuk. Produk yang dibuat menjadi bubuk salah satunya santan bubuk mempunyai kelebihan yaitu umur simpannya panjang, mudah dalam pengemasan, mudah dalam penyimpanan serta mudah dalam pengangkutan dikarenakan volume dan beratnya berkurang (Winamo, 2007).

Prinsip pembuatan santan bubuk adalah mengubah bahan dari bentuk cair menjadi bentuk padat (bubuk). Proses pengubahan ini bisa dilakukan dengan metode *spray drying* namun metode ini biayanya mahal karena alat yang digunakan harganya sangat mahal dan sulit untuk diterapkan di tingkat UMKM. Metode lain yang bisa digunakan adalah *foam mat drying*, kelebihan menggunakan metode ini harganya murah, metodenya sederhana dan bisa diterapkan di tingkat UMKM. Metode *foam mat drying* membutuhkan bahan pengisi (*filler*) untuk menghasilkan bubuk santan yang baik. *Filler* diperlukan untuk melindungi bahan dari kerusakan karena pemanasan, mempercepat pengeringan dan meningkatkan rendemen (Estiasih dan Sofia, 2009). *Filler* yang umum digunakan yaitu maltodekstrin atau dekstrin karena bahan ini mempunyai sifat mempunyai daya ikat yang kuat serta mudah larut di dalam air (Narsih, 2013). Namun maltodekstrin menurut Nugraheni *et al.* (2015) mempunyai densitas yang rapat yang menyebabkan aliran panas sulit untuk menembus ke dalam yang

berakibat proses pemanasan membutuhkan waktu yang lama.

Menurut Santosa, (2020c) bahan lain yang bisa digunakan sebagai *filler* yaitu *Natrium Carboxymethyl Cellulose* (Na-CMC). Bahan ini mempunyai kelebihan yaitu mampu melindungi bahan dari kerusakan selama pemanasan berlangsung, meningkatkan rendemen, mampu larut di dalam air, mampu meningkatkan viskositas serta memiliki densitas yang renggang sehingga aliran panas mudah masuk sampai ke dalam yang berakibat proses pengeringan berjalan lebih cepat.

Natrium Carboxymethyl Cellulose selama ini dikembangkan dari selulosa kayu, namun Na-CMC juga bisa dibuat menggunakan selulosa lain diantaranya selulosa bakteri (*bacterial cellulose*). *Bacterial cellulose* merupakan nama serat yang terdapat di dalam nata, dinamakan selulosa bakteri karena disintesis dengan cara fermentasi menggunakan bakteri *Acetobacter xylinum* di dalam media cair yang mengandung karbohidrat seperti gula (Setiaji *et al.*, 2002; Martins *et al.*, 2009; Lin *et al.*, 2013). Santosa *et al.* (2020a) mengatakan *bacterial cellulose* dapat dibuat menjadi produk turunan Na-CMC melalui proses karboksimetilasi. Selanjutnya produk turunan ini dapat diaplikasikan sebagai *filler*.

Berdasarkan uraian di atas perlu dicoba untuk melakukan penelitian pembuatan santan bubuk menggunakan *filler* Na-CMC dari *bacterial cellulose* yang dipadukan dengan maltodekstrin. Kelebihan dan kelemahan yang dimiliki dari masing-masing bahan *filler* tersebut diharapkan mampu menghasilkan santan bubuk yang berkualitas baik dari segi kimia, fisika dan organoleptik. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi Na-CMC dan maltodekstrin yang tepat untuk menghasilkan santan instan bubuk yang berkualitas.

METODE

Bahan dan alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *bacterial cellulose* nata de coco dan santan kelapa. Nata de coco dibuat menggunakan air kelapa. Air kelapa dan santan diambil dari buah kelapa varietas Sawarna (DSA) yang berumur tua, diperoleh dari Desa Dampit Kabupaten Malang. Kriteria umur tua dari buah kelapa yaitu warna kulit arinya coklat tua, ketebalan daging buah 1,5 cm serta sudah bisa diambil santannya. Bakteri *Acetobacter xylinum* diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Brawijaya, sukrosa, glukosa, ekstrak yeast, pepton bacto, asam asetat glasial, Na₂HPO₄, MgSO₄·7H₂O, agar-agar, H₂SO₄, NaOH, Aquadest, K₂SO₄ dan CaCO₃, maltodekstrin, tween 80 dan petroleum eter yang semua bahan kimia tersebut diperoleh dari Toko Kimia Makmur Sejati yang ada di Kota Malang.

Sedangkan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bak fermentasi *nata de coco* dengan spesifikasi merk lion star, bahan bak terbuat dari plastik, warna putih transparan, ukuran panjang 15 cm, lebar 10 cm, tinggi 11,5 cm, volume 1900 ml, timbangan Ohaus AR2140, hotplate stirrer merk thermo scientific, spektrofotometer merk thermo spectronic genesys 20, erlenmeyer merk pyrex, beaker glass merk pyrex, tabung reaksi merk pyrex, rangkaian peralatan soxhlet, oven merk memmert, colorimeter CS-10 dan muffle furnace Faithful SX-2.5-12.

Pembiakan *Acetobacter xylinum* dalam Starter

Starter yaitu strain *Acetobacter xylinum* yang dibiakkan ke dalam media. Pembuatan starter dilakukan dengan menumbuhkan strain murni ke dalam air kelapa dari buah kelapa varietas Sawarna (DSA) yang diperkaya menggunakan nutrisi berupa sukrosa dan ammonium sulfat serta pH media dibuat menjadi 4 dengan menambahkan asam asetat glasial. Jumlah

sel *Acetobacter xylinum* yang akan diinokulasikan ke dalam media fermentasi diseragamkan yaitu 2×10^7 sel/ml. Untuk mencapai jumlah sel tersebut dihitung secara langsung menggunakan metode haemocytometer (Oliveira *et al.*, 2015 and Sulistyani *et al.*, 2016).

Pembuatan nata de coco

Air kelapa dari buah kelapa varietas Sawarna (DSA) direbus pada suhu 100°C selama 15 menit. Selanjutnya kedalamnya ditambahkan nutrisi berupa sukrosa sebanyak 2 % dan ammonium sulfat sejumlah 0,06 % kemudian dididihkan lagi. Setelah itu media dituangkan ke dalam bak fermentasi serta ditutup menggunakan kertas perkamen dan kain saring selanjutnya diikat menggunakan karet gelang. Media dibiarkan dingin selama 12 jam setelah itu pH media dibuat menjadi 4 dengan menambahkan asam asetat glasial kedalam media sebanyak 20 ml. Dilakukan inokulasi starter *Acetobacter xylinum* ke dalam media selanjutnya diinkubasi supaya terjadi fermentasi selama 14 hari.

Pembuatan natrium karboksimetil selulosa (Na-CMC)

Nata de coco dikeringkan menggunakan pengering kabinet selama 12 jam suhu 70°C , setelah kering dihaluskan menjadi ukuran yang lebih kecil lolos ayakan 100 mesh. *Bacterial cellulose* selanjutnya dibuat menjadi Na-CMC dengan proses alkalisasi, karboksimetilasi dan netralisasi.

Alkalisasi dilakukan dengan cara delapan gram (8 g) berat kering serbuk *bacterial cellulose* dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 500 ml yang ditempatkan pada hotplate stirrer kemudian ditambahkan isopropanol 200 ml, etanol 25 ml, aquades 25 ml dan diaduk selama 10 menit. Kemudian ditambahkan larutan NaOH 35% tetes demi tetes sebanyak 20 ml. Proses alkalisasi ini berlangsung pada suhu 24°C selama 1 jam.

Karboksimetilasi tetap dilakukan di atas hotplate stirrer dengan menambahkan asam trikloroasetat 30% sebanyak 20 ml

sedikit demi sedikit, karboksimetilasi ini berlangsung selama 1 jam pada suhu 75°C , selama proses alkalisasi dan karboksimetilasi berlangsung pengaduk tetap berputar.

Netralisasi dilakukan setelah alkalisasi dan karboksimetilasi selesai dengan cara produk dituang ke dalam beaker gelas dan dibiarkan sampai dingin. pH diukur kemudian ditambahkan asam asetat glasial tetes demi tetes sampai pH netral dan didekantasi. Residu yang dihasilkan ditambahkan etanol sebanyak 100 ml dan dibiarkan selama 1 jam sambil sesekali diaduk. Endapan selanjutnya dibungkus menggunakan aluminium foil dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 6 jam.

Pembuatan santan instan bubuk

Daging buah kelapa varietas Sawarna diparut bersama kulit arinya selanjutnya ditambahkan aquades sebanyak 10% (v/b) (dihitung berdasarkan berat total kelapa parut) kemudian diremas-remas dan dipres sebanyak 1 kali sampai keluar santan kental. Ditambahkan ke dalam santan tersebut Na-CMC dan maltodekstrin sesuai perlakuan (20% : 0% (b/v), 15% : 5% (b/v), 10% : 10% (b/v), 5% : 15% (b/v), 0% : 20% (b/v)) dan tween 80 sejumlah 1% selanjutnya campur sampai merata. Langkah seterusnya dikeringkan ke dalam oven selama 6 jam pada suhu 65°C .

Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan Rancangan Acak Kelompok faktor tunggal, faktornya yaitu proporsi Na-CMC dan Maltodekstrin (C) yang terdiri atas 4 level : C1 = Na-CMC 0% : Maltodekstrin 20% (b/v), C2 = Na-CMC 5% : Maltodekstrin 15% (b/v), C3 = Na-CMC 10% : Maltodekstrin 10% (b/v), C4 = Na-CMC 15% : Maltodekstrin 5% (b/v), C5 = Na-CMC 20% : Maltodekstrin 0% (b/v).

Pengamatan produk santan instan bubuk

Santan instan bubuk yang selesai diproses selanjutnya dianalisis karakteristiknya dengan parameter

pengamatan yaitu Kadar air metode gravimetri (Laksono *et al.*, 2012; Santosa *et al.*, 2012; Santosa dan Wirawan, 2021b), Kadar serat metode oven (Santosa *et al.*, 2021a; Santosa *et al.*, 2019a), Daya larut metode oven (Zhang *et al.*, 2014; Santosa *et al.*, 2020a; Santosa *et al.*, 2020b), warna (Santosa *et al.*, 2019)

Analisis data

Data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis menggunakan *Analisis of Variance* (ANOVA). Apabila terdapat beda nyata maka dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada $\alpha = 5\%$ (Hanafiah, 2012; Kumalaningsih, 2012).

Tabel 1. Rata-rata kadar air santan bubuk instan hasil perlakuan proporsi antara Na-CMC dari *Bacterial Cellulosa* dengan maltodekstrin

Perlakuan	Rata-rata Kadar Air (%)
C1	2,64 a
C2	5,55 b
C3	8,54 c
C4	10,42 d
C5	11,51 e
BNT 1%	0,054

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada BNT 1%

Rata-rata kadar air santan bubuk instan tertinggi ada pada perlakuan C5 (Na-CMC 20%: Maltodekstrin 0%) yaitu sebesar 11,51%. Rata-rata kadar air pada perlakuan C5 berbeda sangat nyata dengan perlakuan yang lain. Hal ini karena sifat Na-CMC yang higroskopis sehingga menyebabkan kadar air menjadi tinggi. Santosa *et al.* (2020a) mengatakan Na-CMC mempunyai sifat higroskopis artinya dapat mengikat air karena didalamnya terdapat ikatan antara asam trikloroasetat dengan struktur selulosa yang mengubah gugus hidroksil menjadi gugus karboksil.

Kadar serat (%)

Pembuatan santan bubuk instan dengan metode foam mat drying

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air (%)

Parameter kadar air pada santan bubuk instan memegang peranan penting. Pada produk bubuk instan, kadar air yang tinggi dapat mempercepat terjadinya kerusakan produk karena kadar air yang tinggi membuat produk menjadi lembab sehingga menyebabkan terjadinya penggumpalan pada produk santan bubuk.

Rata-rata kadar air santan bubuk instan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini

menggunakan Na-CMC sebagai filler. Na-CMC yaitu produk turunan selulosa, dibuat dengan proses alkalisasi dan karboksimetilasi yang menyebabkan selulosa yang awalnya tidak larut menjadi larut di dalam air (Nisa dan Putri, 2014; Coniwati *et al.*, 2015)). Na-CMC merupakan produk turunan serat yang bernama selulosa sehingga kandungan terbesar di dalamnya yaitu serat yang bagus untuk kesehatan pencernaan.

Kadar serat yang terkandung pada santan bubuk instan berkisar antara 0,0175% - 0,34%. Rata-rata kadar serat pada santan bubuk instan dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini

Tabel 2. Rata-rata kadar serat santan bubuk instan hasil perlakuan proporsi antara Na-CMC dari *Bacterial Cellulose* dengan maltodekstrin

Perlakuan	Rata-rata Kadar Serat (%)
C1	0,0450 b
C2	0,0175 a
C3	0,1690 c
C4	0,3200 d
C5	0,3400 d
BNT 1%	0,0033

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada BNT 1%

Kadar serat yang terkandung pada santan bubuk instan dipengaruhi oleh konsentrasi Na-CMC yang diberikan. Semakin tinggi konsentrasi Na-CMC, semakin tinggi kadar serat yang terkandung di dalam santan bubuk instan. Rata-rata kadar serat tertinggi terdapat pada perlakuan C5 (Na-CMC 20% : Maltodekstrin 0%) yaitu 0,34% dan perlakuan ini sangat berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Santan bubuk instan dengan filler menggunakan Na-CMC memberikan kadar serat yang tinggi karena Na-CMC merupakan produk turunan serat yang bernama selulosa hasil proses alkalisasi dan karboksimetilasi. Hal ini sesuai dengan

penelitian Sikawardani *et al.*, (2013) yang menyimpulkan bahwa semakin tinggi penambahan Na-CMC maka kandungan serat pada minuman asam sari tebu semakin meningkat.

Daya larut (%)

Santan bubuk instan diaplikasikan dengan cara dilarutkan dengan penambahan air hangat/panas sesuai dengan tingkat kekentalan yang diinginkan. Daya larut yang tinggi pada santan bubuk instan merupakan faktor penting karena semakin cepat larut maka semakin bagus pula santan yang akan dihasilkan. Rata-rata daya larut santan bubuk instan dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini

Tabel 3. Rata-rata daya larut santan bubuk instan hasil perlakuan proporsi antara Na-CMC dari *Bacterial Cellulose* dengan maltodekstrin

Perlakuan	Rata-rata Kadar Serat (%)
C1	40,50 e
C2	35,56 d
C3	32,92 c
C4	31,51 b
C5	29,83 a
BNT 1%	0,0295

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada BNT 1%

Perlakuan C1 (Na-CMC 0% : Maltodekstrin 20%) memberikan rata-rata daya larut tertinggi pada santan bubuk instan yang dihasilkan yaitu sebesar 40,50% dan

rata-rata ini sangat berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Pemberian maltodekstrin sebesar 20% telah dapat menghasilkan santan bubuk instan dengan

daya larut yang tinggi. Daya larut yang tinggi pada perlakuan CMC 0% dan Maltodekstrin 20% disebabkan sifat maltodekstrin memiliki kelarutan yang tinggi (Anwar, 2002). Sifat ini sangat berpengaruh terhadap kelarutannya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan kadar air paling tinggi santan bubuk instan pada perlakuan C5 (Na-CMC 20% : Maltodekstrin 0%) sebesar 11,51%, kadar serat paling tinggi sebesar 0,34% pada perlakuan C5 (Na-CMC 20% : Maltodekstrin 0%), sedangkan daya larut paling tinggi pada perlakuan C1 (Na-CMC 0% : Maltodekstrin 20%) sebesar 40,50%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, E. (2002). Pemanfaatan maltodekstrin dari pati singkong sebagai bahan penyalut lapis tipis tablet. *Jurnal Makara Sains*, 6(1), 50-54.
- Barlina, R. (2004). Potensi buah kelapa muda untuk kesehatan dan pengolahannya. *Jurnal Perspektif*, 3(2), 46-60.
- Coniwanti, P., Dani, M., & Daulay, Z. S. (2015). Pembuatan natrium karboksimetil selulosa (na-cmc) dari selulosa limbah kulit kacang tanah. *Jurnal Teknik Kimia*, 21(4), 57-64.
- Estiasih, T. & Sofia, E. (2009). Stabilitas antioksidan bubuk keluwak (*Pangium edule* Reinw.) selama pengeringan dan pemasakan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(2), 115-122.
- Hanafiah, K. A. (2012). *Rancangan percobaan (teori dan aplikasi)*. Jakarta: Rajawali Press.
- Kementerian Pertanian. (2019). *Statistik perkebunan Indonesia 2018 – 2020 untuk komoditas tanaman kelapa*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Kumalaningsih, S. (2012). *Metodologi penelitian (kupas tuntas cara mencapai tujuan)*. Malang: UB Press.
- Laksono, M. A. Bintoro, V. P. & S. Mulyani. (2012). Daya ikat air, kadar air dan protein nugget ayam yang disubstitusi dengan jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). *Animal Agriculture Journal*, 1(1), 685-696.
- Lin, W .C. Lien, C. C. Yeh, H. J. Yu, C. M. & Hsu, S. H. (2013). Bacterial cellulose and bacterial cellulose-chitosan membranes for wound dressing applications. *Journal of Carbohydrat Polymers*, (94), 603-611.
- Martins, I.M.G. Magina, S.P. Oliveira, L. Freire, C.S.R. Silvestre, A.J.D. Neto, C.P. & Gandini, A. (2009). New biocomposites based on thermoplastic starch and bacterial cellulose. *Journal of Composites Science and Technology*, (69), 2163-2168.
- Narsih. (2013). *Ekstraksi senyawa bioaktif kulit lidah buaya dan pengeringan busa untuk menghasilkan bubuk antioksidan alami* [Disertasi]. Universitas Brawijaya Malang.
- Nisa, D. & Putri, W.D.R. (2014). Pemanfaatan selulosa dari kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai bahan baku pembuatan cmc (*carboxymethyl cellulose*). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(3), 34-42.
- Nugraheni, A, Yunarto, N. & Sulistyaningrum, N. (2015). Optimasi formula mikroenkapsulasi ekstrak rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dengan penyalut berbasis air. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 98-105.
- Rukmana, R. & Yudirachman, H. (2016). *Untung berlipat dari budidaya kelapa tanaman multi manfaat*. Yogyakarta: Lyli Publisher.
- Runtuuwu, S.D. Assa, J. Rawung, D. & Kumolontang, W. (2011). Kandungan kimia daging dan air buah sepuluh

- tetua kelapa dalam komposit. *Buletin Palma*, 12(1), 57-65.
- Santosa, B. (2020c). *Proses pembuatan bubuk probiotik lactobacillus plantarum menggunakan filler bacterial cellulose* [Disertasi]. Universitas Brawijaya Malang.
- Santosa, B., & Wirawan, W. (2021b). Evaluasi sifat fisika, kimia dan kandungan logam berat di dalam nata de coco yang dibuat menggunakan sumber nitrogen dari NPK. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 12(2), 250-256.
- Santosa, B., Ahmadi, K., & Taeque, D. (2012). Dextrin concentration and carboxymethyl cellulose (cmc) in making of fiber-rich instant beverage from nata de coco. *IEESE International Journal of Science and Technology*, 1(1), 6-15.
- Santosa, B., Rozana, R., & Astutik, A. (2021a). Pemanfaatan sumber nitrogen organik dalam pembuatan nata de coco. *Teknologi Pangan: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 12(1), 52-60.
- Santosa, B., Tantal, L., & Sugiarti, U. (2019a). Penambahan ekstrak kulit buah naga pada pengembangan produk nata de coco berantioksidan. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 10(1), 1-8.
- Santosa, B., Wignyanto, W., Hidayat, N. & Sucipto, S. (2020a). Optimization of NaOH concentration and trichloroacetic acid in bacterial carboxymethylation cellulose. *Food Research Journal*, 4(3), 594-601
- Santosa, B., Wignyanto, W., Hidayat, N., & Sucipto, S. (2020b). The quality of nata de coco from sawarna and mapanget coconut varieties to the time of storing coconut water. *Food Research Journal*, 4(4), 957- 963.
- Santosa, B., Wirawan, W., & Muljawan, R. E. (2019). Pemanfaatan molase sebagai sumber karbon alternatif dalam pembuatan nata de coco. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 10(2), 61-69.
- Siskawardani, D. D. Nur Komar & Moch. Bagus Hermanto (2013). Pengaruh konsentrasi na-cmc (*natrium-carboxymethylcellulose*) dan lama sentrifugasi terhadap sifat fisik kimia minuman asam sari tebu (*Saccharum officinarum* L). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 1(1), 54-61.
- Setiaji, B. Setyopratiwi, A. dan Cahyandaru, N. (2002). Exploiting the benefit of coconut milk skim in coconut oil process as nata de coco substrate. *Jurnal Indonesian Journal of Chemistry*, 2(3), 167-172.
- Winarno, F.G. (2007). *Teknobiologi pangan*. Bogor: M-Brio Press.