

Aplikasi Na-CMC dari *bacterial cellulose* sebagai emulsifier dalam santan cair instan

Application of Na-CMC from bacterial cellulose as an emulsifier in instant liquid coconut milk

Budi Santosa¹⁾, Gatut Suliana¹⁾, Mega Christin Yoweni¹⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tungadewi, Jl. Telaga Warna, Tlogomas, Malang, Jawa Timur
*Email korespondensi: budi.unitri@gmail.com

Informasi artikel:

Dikirim: 10/12/2023; disetujui: 12/03/2024; diterbitkan: 30/03/2024

ABSTRACT

Coconut milk has the characteristic of being easily damaged at room temperature because it contains water, fat and protein. The content of this compound causes coconut milk to be easily overgrown with food-damaging microbes. The fat content in coconut milk also causes rancidity due to fat oxidized by air. One solution to solve this problem is to make instant liquid coconut milk. This study aims to determine the role of Sodium-Carboxymethyl Cellulose (Na-CMC) from bacterial cellulose as an emulsifier in the manufacture of instant liquid coconut milk. The experimental design used Random Design Single factor group, the factor is Na-CMC concentration consisting of 5 levels: E1 = Na-CMC 0.5% (b / v), E2 = Na-CMC 1% (b / v), E3 = Na-CMC 1.5% (b / v), E4 = Na-CMC 2% (b / v), E5 = Na-CMC 2.5% (b / v). Observed parameters moisture content, fiber content and solubility. The results showed the highest level of free fatty acids in instant liquid coconut milk in C1 treatment (Na-CMC 0.5%) of 0.3825%, the highest viscosity (viscosity) of 1.132cP in C5 treatment (Na-CMC 2.5%), while the highest solubility in C5 treatment (Na-CMC 2.5%) of 87.83%.

Keywords : Instant Liquid Coconut Milk, Bacterial Cellulose, Na-CMC

ABSTRAK

Santan kelapa memiliki karakteristik mudah mengalami kerusakan pada suhu kamar karena mengandung air, lemak dan protein. Kandungan senyawa ini menyebabkan santan kelapa mudah ditumbuhi mikroba perusak pangan. Kandungan lemak di dalam santan juga menyebabkan terjadinya ketengikan akibat lemak teroksidasi oleh udara. Salah satu solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut yaitu dibuat menjadi santan cair instan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peranan *Natrium-Carboxymethyl Cellulose* (Na-CMC) dari *bacterial cellulose* sebagai *emulsifier* dalam pembuatan santan cair instan. Rancangan percobaan yang digunakan Rancangan Acak Kelompok faktor tunggal, faktornya yaitu konsentrasi Na-CMC yang terdiri atas 5 level : E1 = Na-CMC 0,5% (b/v), E2 = Na-CMC 1% (b/v), E3 = Na-CMC 1,5% (b/v), E4 = Na-CMC 2% (b/v), E5 = Na-CMC 2,5% (b/v). Parameter yang diamati kadar air, kadar serat dan daya larut. Hasil penelitian menunjukkan kadar asam lemak bebas paling tinggi santan cair instan pada perlakuan C1 (Na-CMC 0,5%) sebesar 0,3825%, viskositas (kekentalan) paling tinggi sebesar 1,132cP pada perlakuan C5 (Na-CMC 2,5%), sedangkan daya larut paling tinggi pada perlakuan C5 (Na-CMC 2,5%) sebesar 87,83%.

Kata Kunci: Santan cair instan, *Bacterial Cellulose*, Na-CMC

PENDAHULUAN

Indonesia banyak tumbuh aneka macam flora salah satunya tanaman kelapa. Tanaman ini mudah kita temukan di seluruh wilayah Indonesia baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Seluruh bagian tanaman ini mempunyai nilai manfaat mulai dari akar, batang, daun, bunga dan buah. Bagian tanaman kelapa yang paling banyak dimanfaatkan masyarakat Indonesia yaitu buahnya terutama diambil santannya untuk keperluan bumbu masakan.

Santan kelapa memiliki karakteristik mudah mengalami kerusakan pada suhu kamar karena mengandung air, lemak dan protein (Suharyono *et al.*, 2009). Kandungan senyawa tersebut menyebabkan santan kelapa bersifat nutrisius sehingga mudah ditumbuhi mikroba perusak pangan (Anggrahini, 2000). Kandungan lemak di dalam santan juga menyebabkan terjadinya ketengikan akibat lemak teroksidasi oleh udara (Rosida *et al.*, 2013).

Permasalahan santan dapat diatasi dengan berbagai cara salah satunya dibuat menjadi santan cair instan. Kelebihan dibuat menjadi santan cair instan yaitu umur simpannya panjang, praktis dalam pemakaiannya, mudah pengemasan dan pengangkutan (Budianta *et al.*, 2000). Permasalahan yang dihadapi dalam pembuatan santan cair instan yaitu menyatukan antara fraksi minyak dan air yang ada di dalam santan karena kedua fraksi tersebut mempunyai sifat tidak bisa menyatu (Santosa, 2021a). Menyatunya kedua fraksi di dalam cairan santan ini menjadi parameter untuk menilai santan cair instan berkualitas atau tidak.

Pemakaian *emulsifier* sangat diperlukan dalam pembuatan santan cair instan karena emulsifier mempunyai dua kutub yaitu hidrofilik dan hidrofobik sehingga dapat menyatukan dua fraksi yang berbeda sifat tersebut (Santoso *et al.*, 2020). Salah satu *emulsifier* yang dapat digunakan yaitu *sodium carboxymethyl cellulose* (Na-CMC).

Sodium Carboxymethyl Cellulose selama ini dikembangkan dari selulosa kayu, namun Na-CMC juga bisa dibuat menggunakan selulosa bakteri (*bacterial cellulose*). Selulosa bakteri 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 (Setiaji *et al.*, 2002; Martins *et al.*, 2009; Santosa *et al.*, 2012; Lin *et al.*, 2013; Santosa *et al.*, 2020b). Santosa *et al.* (2020a; Santosa *et al.*, 2022c) mengatakan *bacterial cellulose* dapat dibuat menjadi produk turunan Na-CMC melalui proses karboksimetilasi. Selanjutnya produk turunan ini dapat diaplikasikan sebagai *filler* dan *emulsifier*.

Penambahan *sodium carboxymethyl cellulose* pada santan cair instan selain berfungsi sebagai *emulsifier* juga berfungsi untuk meningkatkan viskositas santan cair instan yang dihasilkan karena *carboxymethyl cellulose* mampu menyatukan antara minyak dan air sehingga kekentalan produk bisa terjaga saat pemanasan (Manoi, 2006). Viskositas merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menilai santan cair instan berkualitas atau tidak. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi *sodium carboxymethyl cellulose* yang tepat untuk menghasilkan santan cair instan yang berkualitas.

METODE

Bahan

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 Tribhuwana Tunggaladewi, sukrosa, glukosa, ekstrak yeast, pepton bacto, asam asetat glasial, Na_2HPO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, agar-agar, H_2SO_4 , NaOH, Aquadest, K_2SO_4 dan CaCO_3 , maltodekstrin, tween 80 dan petroleum eter yang semua bahan kimia tersebut diperoleh dari Toko Kimia Makmur Sejati yang ada di Kota Malang.

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bak fermentasi *nata de coco* dengan spesifikasi merek lion star, bahan baku 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 genesis 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; Sulistyani *et al.*, 2016; Santosa *et al.*, 2019a).

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 (Santosa *et al.*, 2019b; Santosa, 2020c; Santosa *et al.*, 2021b; Santosa *et al.*, 2021c)

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 (Nisa *et al.*, 2014 dan Coniwanti *et al.*, 2015)

Alkalisasi dilakukan dengan cara delapan gram (8g) 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 (Santosa *et al.*, 2020a)

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 (Santosa *et al.*, 2020a)

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 (Santosa *et.al.*, 2020a)

Pembuatan santan cair instan

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 dari *bacterial cellulose* sesuai perlakuan (0,5% (b/v), 1% (b/v), 1,5% (b/v), 2% (b/v), 2,5% (b/v)) selanjutnya dicampur sampai merata. Langkah seterusnya disterilisasi pada suhu 100°C selama 15 menit.

Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan Rancangan Acak Kelompok faktor tunggal, faktornya yaitu konsentrasi Na-CMC yang terdiri atas 5 level : C1 = Na-CMC 0,5% (b/v), C2 = Na-CMC 1% (b/v), C3 = Na-CMC 1,5% (b/v), C4 = Na-CMC 2% (b/v), C5 = Na-CMC 2,5% (b/v).

Pengamatan santan cair instan

Santan instan bubuk yang selesai diproses selanjutnya dianalisis karakteristiknya dengan parameter pengamatan yaitu Kadar asam lemak bebas (Nurhasnawati *et al.*, 2015; Sopianti *et al.*, 2017), Viskositas metode viskosimeter (Sompie *et al.*, 2015), Daya Larut metode oven (Zhang *et al.*, 2014).

Analisis data

Data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisa menggunakan *Analisis of Variance* (ANOVA). Apabila terdapat beda nyata maka dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada $\alpha = 5\%$ (Santosa *et al.*, 2020c; Hanafiah, 2012;

Kumalaningsih, 2012; Santosa *et al.*, 2022a).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar asam lemak bebas (%)

Kadar asam lemak bebas dalam santan cair instan berpengaruh terhadap kualitas santan yang dihasilkan. Aplikasi Na-CMC dari selulosa bakteri sebagai *emulsifier* dalam santan cair instan akan mempengaruhi kadar asam lemak bebas dalam santan. Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Kadar asam lemak bebas dalam santan cair instan

Perlakuan	Rata rata kadar asam lemak bebas (%)
C1	0,3825 a
C2	0,3425 b
C3	0,3050 c
C4	0,2350 d
C5	0,1300 e
BNT 1%	0,024

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

Tabel diatas menunjukkan rata-rata kadar asam lemak bebas tertinggi terdapat pada perlakuan C1 yaitu sebesar 0,3825% dengan penambahan Na-CMC sebesar 0,5% sedangkan kadar asam lemak bebas terendah terdapat pada perlakuan C5 dengan penambahan Na-CMC sebesar 2,5%. Kondisi asam lemak bebas seperti ini terjadi karena Na-CMC mempengaruhi aktifitas enzim lipase di dalam santan. Asam lemak bebas terbentuk karena ada aktifitas enzim lipase yang menghidrolisis minyak di dalam santan menjadi asam lemak bebas, aktifitas lipase meningkat karena dipicu oleh air di dalam santan. Hal ini sesuai dengan pendapat Kailaku *et al.*, (2012) yang mengatakan penambahan CMC menyebabkan air di dalam santan menjadi terikat sehingga air tidak dapat memicu aktifitas enzim lipase. Penurunan aktifitas

enzim amilase akan mencegah terjadinya hidrolisis minyak di dalam santan menjadi asam lemak bebas.

Sui *et al.*, (2022) juga mengatakan penambahan konsentrasi CMC berpengaruh nyata terhadap asam lemak bebas karena CMC mempengaruhi aktivitas enzim lipase dari santan kelapa. Kandungan asam lemak bebas pada minuman santan dan ekstrak kecambah kedelai dipengaruhi oleh enzim lipase. Enzim lipase yang meningkatkan aktivitasnya akan menghidrolisis minyak dalam santan menjadi asam lemak bebas.

Viskositas (cP)

Viskositas atau kekentalan adalah salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas santan cair instan yang dihasilkan dalam penelitian ini. Aplikasi Na-CMC dari selulosa bakteri sebagai emulsifier dalam santan cair instan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada setiap perlakuan. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Viskositas dalam santan cair instan

Perlakuan	Rata rata viskositas(cP)
C1	0,8825 a
C2	0,9425 ab
C3	1,015 b
C4	1,052 b
C5	1,132 c
BNT 1%	0,072

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

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata viskositas tertinggi terdapat pada perlakuan C5 dengan penambahan Na-CMC sebesar 2,5% yaitu sebesar 1,132 cP. Perlakuan ini berbeda nyata dengan perlakuan lain. Pemberian Na-CMC dari selulosa bakteri sebagai emulsifier pada santan cair instan sebesar 2,5% mampu meningkatkan viskositas santan cair instan. Hal ini karena Na-CMC dapat berfungsi sebagai zat pengental. Mekanisme kerja Na-CMC sebagai emulsifier berhubungan erat dengan

kemampuannya dalam mengikat air, sehingga meningkatkan viskositas larutan. Hal ini sesuai dengan pendapat Siskawardani *et al.*, (2013) yang mengatakan CMC bersifat hidrofilik sehingga akan menyerap air dan menyebabkan granula CMC membengkak. Air yang sebelumnya di luar granula dapat bergerak bebas, dengan adanya CMC menjadikan air menjadi terikat sehingga keadaan larutan menjadi lebih mantap dan terjadi peningkatan viskositas.

Simanungkalit dan Nasution (2023) juga mengatakan penambahan CMC dari sabut kelapa dalam pembuatan minuman susu nabati kacang merah dapat meningkatkan viskositas, hal ini disebabkan semakin besar konsentrasi CMC yang ditambahkan ke dalam susu nabati kacang merah maka semakin besar jumlah air yang terikat oleh CMC, sehingga keadaan gel dan nilai berat molekul viskositas minuman susu nabati kacang merah akan meningkat.

Peneliti lain seperti Fatimah *et al.*,(2017) mengatakan semakin tinggi penambahan CMC pada santan bubuk instan dapat meningkatkan viskositas saat saat dilarutkan ke dalam air, hal ini disebabkan CMC bersifat mengikat air, semakin banyak air yang terikat oleh CMC maka air menjadi kental sehingga viskositas meningkat

Daya larut (%)

Parameter daya larut santan cair instan pada larutan merupakan salah satu parameter penting dalam mengukur kualitas santan cair instan yang dihasilkan. Daya larut adalah kemampuan suatu bahan tertentu untuk larut dalam suatu pelarut (solvent) (Calvina dkk., 2018).

Rata-rata daya larut santan cair instan hasil aplikasi Na-CMC dari selulosa bakteri sebagai *emulsifier* menunjukkan nilai yang tinggi yaitu diatas 60%. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Daya larut santan cair instan (%)

Perlakuan	Rata rata daya larut (%)
C1	68,45 a
C2	71,93 b
C3	78,14 c
C4	84,05 d
C5	87,83 e
BNT 1%	1,31

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

Tabel 3 memperlihatkan rata-rata daya larut santan cair instan hasil aplikasi Na-CMC dari seulosia bakteri sebagai *emulsifier*. Rata-rata daya larut tertinggi terdapat pada perlakuan C5 (Na-CMC 2,5%) yaitu sebesar 87,83%. Hal ini karena Na-CMC bersifat hidrofilik sehingga mudah larut di dalam air. Hal ini sesuai dengan pendapat Sudaryati *et al.*, (2016) tentang pembuatan susu bubuk kambing etawa dengan penambahan Na-CMC, dikatakan bahwa semakin tinggi penambahan Na-CMC maka daya larutnya semakin tinggi karena Na-CMC bersifat hidrofilik sehingga mempunyai kelarutan yang tinggi.

Santosa *et al.*, (2023) dalam penelitiannya tentang pembuatan santan instan bubuk dengan penambahan Na-CMC disimpulkan bahwa semakin tinggi penambahan Na-CMC maka semakin tinggi daya larutnya. Hal ini disebabkan bahwa Na-CMC bersifat mudah larut di dalam air sehingga membuat daya larut santan instan bubuk meningkat.

Peneliti lain diantaranya Gozali *et al.*, (2020) dalam penelitiannya tentang pembuatan kopi instan dengan penambahan CMC menyimpulkan semakin tinggi penambahan CMC membuat daya larut minuman kopi instan meningkat karena CMC merupakan bahan yang bersifat hidrofilik (suka air), semakin tinggi CMC yang ditambahkan maka semakin besar CMC yang larut dalam air sehingga daya larutnya menjadi tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan kadar asam lemak bebas paling tinggi santan cair instan pada perlakuan C1 (Na-CMC 0,5%) sebesar 0,3825%, viskositas (kekentalan) paling tinggi sebesar 1,132cP pada perlakuan C5 (Na-CMC 2,5%), sedangkan daya larut paling tinggi pada perlakuan C5 (Na-CMC 2,5%) sebesar 87,83%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrahini S, (2000). *Penambahan kuning telur dan natrium sulfit pada pembuatan santan instan*. Himpunan Makalah Seminar Nasional Industri Pangan PATPI: 25 – 34.
- Budianta, T.D.W. Harijono & Murtini. (2000). Pengaruh penambahan kuning telur dan maltodekstrin terhadap kemampuan pelarutan kembali dan sifat organoleptik santan bubuk kelapa (*Cocos nucifera L.*). *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 1(2), 60 – 71.
- Calvina, A.V. Utomoa, A.R. & Setijawatia E. (2018). Pengaruh proporsi na-cmc (sodium carboxymethyl cellulose) dan tapioka terhadap karakteristik fisikokimia bumbu lembar. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 17(2), 104-110.
- 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.
- Fatimah, F. Gugule, S. & Tallei, T.E. (2017). Characteristic of coconut milk powder made by variation of coconut-water ratio, concentration of tween and guar gum. *Journal of Applied Sciences Research*, 13(6), 34-44.
- Gozali, T. Wijaya, W.P. & Rengganis, M.I. (2020). Pengaruh konsentrasi cmc dan konsentrasi gliserol terhadap karakteristik edible packaging kopi instan dari pati kacang hijau (Vigna

- radiata L.). *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*, 7(1), 1-9.
- Hanafiah, K.A. (2012). *Rancangan percobaan (teori dan aplikasi)*. Jakarta: Rajawali Press.
- Kailaku, S.I. Hidayat, T & Setiabudy, D.A. (2012). Pengaruh kondisi homogenisasi terhadap karakteristik fisik dan mutu santan selama penyimpanan. *Jurnal Litri*, 18(1), 31-39.
- Kamal, N. (2010). Pengaruh bahan aditif cmc (carboxy methyl cellulose) terhadap beberapa parameter pada larutan sukrosa. *Jurnal Teknologi*, (1), Edisi 17, 78-84.
- Kumalaningsih, S. (2012). *Metodologi penelitian (kupas tuntas cara mencapai tujuan)*. Malang: UB Press.
- 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.
- Manoi, F. (2006). Pengaruh konsentrasi karboksi metil selulosa (cmc) terhadap mutu sirup jambu mete (*Anacardium occidentale* L.). *Buletin Tanaman Obat dan Rempah*, XVII(2), 72 – 78.
- 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.
- Nisa, D. & Putri, W.D.R. (2014). Pemanfaatan selulosa dari kulit buah kakao (*Teobroma cacao* L.) sebagai bahan baku pembuatan cmc (carboxymethyl cellulose). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(3), 34-42.
- Nurhasnawati, H. Supriningrum, R. & Caesariana, N. (2015). Penetapan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida pada minyak goreng yang digunakan pedagang gorengan di jalan a.w. sjahrane samarinda. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(1), 25 – 30.
- Oliveira, P. M., Brosnan, B., Furey, A., Coffey, A., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2015). Lactic acid bacteria bioprotection applied to the malting process. Part I: Strain characterization and identification of antifungal compounds. *Food Control*, (51), 433-443.
- Rosida. Sarofa & Widiyanto. (2013). Kualitas fisik santan bubuk dengan penambahan emulsifier lesitin dan pengisi dekstrin. *Jurnal Rekapangan*, 7(2), 230-241.
- Santosa, B., Ahmadi, K., & Taeque, D. (2012). Dextrin concentration and carboxy methyl cellulosa (cmc) in making of fiber-rich instant baverage from nata de coco. *IEESE International Journal of Science and Technology*, 1(1), 6.
- 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., Wirawan, W., & Muljawan, R. E. (2019b). Pemanfaatan molase sebagai sumber karbon alternatif dalam pembuatan nata de coco. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 10(2), 61-69.
- Santoso, I.P.M. Al-Baarri, A.N. & Legowo, A.M. (2020). Nilai kecerahan pada emulsi minyak dalam air dengan menggunakan fukoidan dan cmc sebagai emulsifier. *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(1), 73-76.
- 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. (2020c). Proses pembuatan bubuk probiotik lactobacillus plantarum menggunakan filler bacterial cellulose [Disertasi]. Universitas Brawijaya Malang.
- Santosa, B. 2021a. *Kelapa dan nata de coco Dalam Bungai Rampai Makanan Khas Malang* Jilid 1. Malang: FTP UB Press.
- Santosa, B., Rozana, R., & Astutik, A. (2021b). Pemanfaatan sumber nitrogen organik dalam pembuatan nata de coco. *Teknologi Pangan: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 12(1), 52-60.
- Santosa, B., & Wirawan, W. (2021c). 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. Rahmawati, A. & Mere, D. (2022a). Karakterisasi sari buah kedondong menggunakan metode ekstraksi osmosis (kajian konsentrasi sukrosa dan lama osmosis). *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 10(1), 235-241.
- Santosa, B. Tantalu, L. & Sairo, N.W. (2022b). Sintesis selulosa bakteri dari jerami kulit nangka dengan penambahan beberapa konsentrasi sukrosa. *Agromix*, 13(1), 67-73.
- Santosa, B. Sriwaningsih, E.R. & Wulang, D. (2023). Karakterisasi santan instan bubuk yang dibuat menggunakan filler na-cmc dari bacterial cellulose. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 14(2), 189-196.
- Setiaji, B. Setyopratiwi, A. & Cahyandaru, N. (2002). Exploiting a benefit of coconut milk skim in coconut oil process as nata de coco substrate. *Jurnal Indonesian Journal of Chemistry*, 2(3), 167-172.
- Simanungkalit, R.C. & Nasution, R.B. (2023). Utilization of carboxymethyl cellulose (cmc) from coconut coir waste (*Cocos nucifera*) as a stabilizer in red bean (*Phaseolus vulgaris* L) vegetable milk. *Journal of Chemical Natural Resources* 5(1), 26-34.
- Siskawardani, D.D. Komar, N. & Hermanto, M.B. (2013). Pengaruh konsentrasi na-cmc (natrium-carboxymethyle cellulose) dan lama sentrifugasi terhadap sifat fisik kimia minuman asam sari tebu (*Saccharum officinarum* L). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 1(1), 54-61.
- Sudaryati HP, Djajati, S. & Fachrizal, N.T. (2016). Pembuatan yoghurt bubuk susu kambing ettawa (making yoghurt powdered goat milk ettawa). *Jurnal Rekapangan*, 11(2), 1-7.
- Suharyono A.S. Erna, M.K & Kurniadi, M. (2009). Pengaruh sinar ultraviolet dan lama penyimpanan terhadap sifat mikrobiologi dan ketengikan krem santan kelapa. *Jurnal Agritech*, 29(3), 174-178.
- Sulistiyani, H., Fujita, M., Miyakawa, H., & Nakazawa, F. (2016). Effect of roselle calyx extract on in vitro viability and biofilm formation ability of oral pathogenic bacteria. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 9(2), 119-124.
- Su'i, M. Sugiarti, W. Sudiyono & Suprihana. (2022). Pengaruh konsentrasi cmc dan tween 80 terhadap kualitas minuman kesehatan santan kelapa dan ekstrak kecambah kedelai. *Prosida Widya Saintek* 1(1), 77-84
- Sompie, M. S.E. Surtijono. J.H.W. Pontoh & N.N. Lontaan. (2015). The effects of acetic acid concentration and extraction temperature on physical and chemical properties of pigskin gelatin. *Procedia Food Science* (3), 383- 388.

- Sopianti, D.S. Herlina & Saputra, H.T. (2017). Penetapan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng. *Jurnal katalisator*, 2(2), 100-105.
- Zhang, H.F. Li Li Niu. Xiao Hua Yang & Lu Li. (2014). Analysis of water soluble polysaccharides in a edible medicinal plant epimedium : method development, validation and application. *Journal of AOAC Internasional*, 97(3), 784-790.