

Formulasi Minuman Fungsional Kombinasi Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dan Tomat (*Solanum lycopersicum*) dengan Metode *Foam Mat Drying*

Lisa Calista Silvanus^{1*}, Kartini¹, Alfian Hendra Krisnawan^{1*}

¹Fakultas Farmasi Universitas Surabaya, Kalirungku, Surabaya - Indonesia 60293

*corresponding author: lisacalissta9@gmail.com

Abstrak - Jeruk nipis dan tomat merupakan buah yang mengandung senyawa antioksidan seperti vitamin C, flavonoid, dan karotenoid. Pengolahannya menjadi serbuk minuman instan memudahkan konsumsi, meningkatkan nilai jual dan pemanfaatan, meningkatkan stabilitas fisik buah sehingga dapat dipasarkan lebih luas. Metode *foam mat drying* menggunakan suhu rendah sehingga proses pengeringan mampu menciptakan produk stabil senyawa yang termolabilnya. Pasta tomat digunakan untuk kombinasi dengan jeruk nipis untuk mengurangi rasa masam dan pahit yang khas dari pasta jeruk nipis. Serbuk jeruk nipis (1,25%) dan serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat (1,60%) memberikan kualitas kadar air, kriteria organoleptis, jumlah gula, dan bebas bahan tambahan pangan yang sesuai SNI. Aktivitas antioksidan serbuk yang dihasilkan diuji melalui peredaman radikal bebas nitrit oksida serbuk jeruk nipis ($IC_{50} = 4248,90 \pm 120,51$) dan serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat ($IC_{50} = 4931,81 \pm 108,37$). Hal ini menunjukkan perbedaan yang berbeda bermakna jika dianalisis statistik menggunakan SPSS versi 20.

Kata Kunci: Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*), Tomat (*Solanum lycopersicum*), *foam mat drying*, IC_{50}

Abstract – Lime and tomato are fruits that contain many antioxidant compounds such as vitamin C, flavonoids, and carotenoids. Processed to instant powder beverage will lead to easiness to drink, increase sale value, and increase the stability of storage so it could be sold in wider areas. Foam Mat Drying is a method that use low temperature of hot air that keep the thermolabil compounds safe then dry the samples faster because enlargement of surface that contact the air with foaming. Tomato paste is combined with lime paste to mitigate the bitter taste from lime paste. The moisture content of lime powder (1,25%) and combination lime and tomato powder (1,60%), the taste, the smell, the colour, and the free from additive compounds show the suitability to SNI criterias. The antioxidant activity from lime powder and the combination powder was analyzed with Nitric oxide scavenging activities. The value of IC_{50} performed that the antioxidant activity of lime powder is greater than combination powder. The difference between these two powders was analyzed statistically with SPSS (vers.20).

Key words: Lime (*Citrus aurantifolia*), Tomato (*Solanum lycopersicum*), foam mat drying, IC_{50}

PENDAHULUAN

Polusi udara oleh bahan-bahan kimia dan partikel logam berat serta asap rokok merupakan penyebab utama terbentuknya senyawa radikal bebas melalui reaksi oksidasi yang berkelanjutan dan bermultiplikasi. Reaksi ini mengakibatkan kerusakan beberapa kondisi patologis, seperti masalah kardiovaskular dan kanker (Shebis *et al.*, 2013; Winarsih, 2007). Untuk menunda, mencegah, atau meniadakan reaksi oksidasi sel tersebut, dibutuhkan suatu senyawa antioksidan yang dapat diperoleh secara alami dalam bahan alam (Pyrzynska dan Pękal, 2013).

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) mengandung banyak senyawa aktif diantaranya adalah senyawa antioksidan, yang bermanfaat antara lain adalah vitamin C, alkaloid, fenol, flavonoid, terpenoid, steroid, glukosa, saponin, dan glikosida jantung. Jeruk nipis merupakan buah komoditas yang mudah didapatkan sepanjang tahun. Ketersediaannya yang pada waktu tertentu melimpah menyebabkan jeruk nipis kurang dimanfaatkan mengingat harganya sangat rendah ketika panen besar terjadi. (Kartini dan Krisnawan, 2017; Syahroni, 2017; Oikeh *et al.*, 2013). Buah komoditas lain yang mudah didapat dan mengandung vitamin C sebagai senyawa antioksidan selain jeruk nipis adalah tomat (*Lycopersicon esculentum*). Selain vitamin C, tomat juga mengandung berbagai senyawa antioksidan alami yaitu *lycopene* dan *β-carotene* (golongan karotenoid), flavonoid, serta asam fenol sebagai senyawa yang memiliki sifat sebagai antioksidan alami (Frusciante *et al.*, 2007; Sahlin *et al.*, 2004). Salah satu upaya untuk meningkatkan nilai jual jeruk nipis dan tomat adalah pembuatan serbuk minuman herbal fungsional berbahan dasar kombinasi jeruk nipis dan tomat.

Menurut BPOM (2005) pangan fungsional memiliki definisi sebagai pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen fungsional yang berdasarkan kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu, terbukti tidak membahayakan dan bermanfaat bagi kesehatan. Minuman herbal fungsional dibuat berbahan baku herbal atau merupakan produk tanaman yang mengandung senyawa bioaktif yang mampu membantu memperbaiki sistem fungsional dan metabolisme tubuh, seperti antioksidan, flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, dan lain-lain (Tasia dan Widyaningsih, 2014).

Foam-mat drying adalah salah satu contoh metode pengolahan yang menggunakan suhu relatif rendah sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengolah jeruk nipis dan tomat menjadi bentuk serbuk minuman dengan tetap menjaga kandungan senyawa termolabilnya. Prinsip metode ini memanfaatkan agen pembentuk busa untuk menjerab udara sehingga memperluas permukaan bagi kandungan air bahan untuk kontak langsung dengan udara. Kombinasi jeruk nipis dengan tomat dinilai tepat untuk meningkatkan penerimaan rasa mengingat pasta hasil penghancuran daging buah jeruk nipis memiliki rasa yang sangat masam dan cenderung pahit. Diharapkan rasa dari pasta tomat akan menutup rasa tersebut, mempermudah formulasi serbuk minuman herbal fungsional dengan metode *foam-mat drying* yang sesuai dengan kriteria SNI, juga memberikan aktivitas antioksidan yang tidak berbeda secara bermakna dibandingkan dengan kandungan tunggal ketika tidak dikombinasikan dengan tomat. Aktivitas antioksidan serbuk minuman akan dianalisis melalui uji daya redam radikal bebas nitrit bebas nitrit oksida dan akan dibandingkan dengan vitamin C sebagai kontrol positif. (Hardi dan Jideani, 2015; Kadam dan Balasubramanian, 2010; Kudra dan Ratti, 2006).

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan tanaman - Buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) berasal dari perkebunan jeruk nipis Desa Tinggar Kecamatan Bandarkedungmulyo Kabupaten Jombang Jawa Timur yang dipanen pada bulan September - Oktober 2017. Buah tomat (*Solanum lycopersicum*) yang dikombinasikan dengan jeruk nipis didapat dari Pasar Tradisional Soponyono Surabaya. Bahan tanaman ini telah dideterminasi pada Pusat Informasi Pengembangan Obat dan Pengembangan Obat Tradisional (PIPOT) Universitas Surabaya.

Bahan kimia dan bahan lain - Aquadem, *Sodium Nitroprusside* (Sigma), dan *Griess Reagen Kit* (Promega) yang berisi larutan *sulfanilamide*, larutan NED atau (0,1% N-(1-naphthyl)-ethylenediamine), dan larutan Nitrit standart (0,1 M *sodium nitrite*). Digunakan juga KCl, KH₂PO₄, NaCl, dan Na₂HPO₄ untuk membuat

Phosphate-Buffered Saline (PBS), Vitamin C (*pharmaceutical grade*), Metilselulosa *food grade*, didapat dari Toko Asri Kimia Surabaya, gula pasir dan telur ayam potong yang didapat dari Chicco Swalayan Surabaya.

Alat-alat yang digunakan adalah *Mixer* (Phillips), *Blender* (Miyako), *Oven* (Memmert), *beaker glass*, timbangan analitik (Ohaus), loyang aluminium 25cm x 25cm, kapi *stainless steel*, dan *Moisture Content Balance* type MB45 (Ohaus), *Microplates 96 well* (Costar), *micropipete* 20-200µl (Socorex), *micropipete* 100-1000µl (Socorex), *Microplate Reader FLUOstar Omega* (BMG LABTECH), dan alat-alat gelas laboratorium yang umum digunakan.

Pembuatan Serbuk Jeruk Nipis dan Serbuk Kombinasi Jeruk Nipis dan Tomat

Buah jeruk nipis dan tomat dicuci bersih, dikupas kulitnya, kemudian dihilangkan bijinya, diblender selama 1 menit hingga terbentuk pasta halus. Masing – masing ditimbang sesuai formula pada tabel 1.

Sesuai formulanya bahan kemudian dicampur dan dikocok menggunakan mixer selama 10 menit hingga terbentuk massa busa jeruk nipis. Massa busa yang terbentuk kemudian ditimbang, dihitung %perolehan kembali serbuk jeruk nipis seperti pada Persamaan 3.1, lalu dibagi dan diratakan dalam lima loyang berukuran 25 cm x 25 cm. Busa kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 5, dikeruk menggunakan kapi *stainless steel*. Massa serbuk kering kemudian ditimbang dan ditentukan %perolehan kembali serbuk jeruk nipis.

Tabel 1 Formula Sediaan Serbuk Jeruk Nipis dan Serbuk Kombinasi Jeruk Nipis dan Tomat dengan Metode Foam Mat Drying

Formula (%b/b)	Sediaan	Serbuk jeruk nipis	Serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat
Pasta jeruk nipis		100	50
Pasta tomat		0	50
Metilselulosa		15	15
Putih Telur		1,5	1,5

$$\% \text{perolehan serbuk kering} = \frac{\text{serbuk yang didapat}^{(\text{gram})}}{\text{busa yang akan didapat}} \times 100\% \dots \dots \dots \text{Persamaan 1}$$

Setelah terbentuk serbuk jeruk nipis dan serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat, masing-masing ditambahkan gula dengan perbandingan 1:5, dihaluskan dengan blender, dan dikemas sebagai serbuk minuman instan jeruk nipis dan serbuk minuman instan kombinasi jeruk nipis dan tomat.

Uji Organoleptis

Diamati bentuk, bau, rasa, dan warna dari serbuk jeruk nipis dan serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat sebelum dan sesudah penambahan gula.

Uji Moisture Content

Diuji kadar lembab serbuk jeruk nipis dan serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat sebelum dan sesudah penambahan gula dengan *Moisture Content Balance* dengan menimbang masing-masing 5 gram sampel dipanaskan pada suhu 100°C selama

15 menit untuk tiap penimbangan sampel. Masing-masing sample diuji 4x replikasi.

Uji Daya Redam Radikal Bebas Nitrit Oksida

Dilakukan uji daya redam radikal bebas nitrit oksida oleh beberapa sampel, yakni vitamin C, serbuk jeruk nipis, dan serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat sebelum penambahan gula. Uji ini dilakukan dengan instrumen *microplate reader* berlatarkan metode analisis spektrofotometri dan alat *microplate* dengan cara pengenceran bertingkat pada kolom A-G *microplate*, kolom H digunakan sebagai blanko (tanpa sample). Setelah larutan sample dengan konsentrasi beragam siap dalam *microplate*, ditambahkan larutan SNP sebagai donor radikal NO, diinkubasi selama 2,5 jam. Selama inkubasi, gugus antioksidan sample akan mencegah oksidasi NO menjadi nitrit/nitrat. Nitrit/nitrat yang ada saat akhir inkubasi merupakan sisa NO yang tidak teredam oleh sample. Nitrit/nitrat inilah yang kemudian dibaca kadarnya dengan cara direaksikan dengan Reagent *Griess* yakni SA, diinkubasi selama 10 menit, dan NED, juga diinkubasi selama 10 menit, untuk membentuk senyawa Azo yang terbaca kadarnya pada panjang gelombang 546nm dengan metode spektrofotometri. Blanko akan menunjukkan seluruh nitrit/nitrat yang terbentuk dari penambahan SNP mengingat tidak dilakukan penambahan sample pada kolom H. Dari hasil absorbansi dapat ditentukan % peredaman sample dengan cara:

$$\% \text{peredaman} = \frac{\text{absorbansi pada blanko} - \text{absorbansi pada larutan uji}}{\text{absorbansi pada blanko}} \times 100\%$$

Dibuat regresi antara C(bpj) vs %peredaman masing-masing sample, kemudian dicari nilai IC₅₀ nya dengan cara mengintrapolasikan %peredaman sama dengan 50% untuk mendapatkan C (bpj) pada persamaan regresinya.

Sebelum dilakukan pembacaan %peredaman sample, reagen yang digunakan dikaliberasi dengan cara membaca absorbansi dari reaksi larutan nitrit standart dengan SA dan NED. Dilakukan dengan mereaksikan larutan nitrit standart yang diencerkan secara bertingkat sama seperti pada sample dengan SA dan NED juga dengan cara yang sama dengan sample. Hasil reaksinya adalah senyawa Azo yang didianalisis dengan metode spektrofotometri pada panjang gelombang 546nm kemudian dibuat persamaan regresi C(bpj) vs Absorbansinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Formulasi sediaan serbuk minuman herbal fungsional berbahan dasar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan tomat (*Solanum lycopersicum*) dengan metode *foam mat drying* diharapkan dapat meningkatkan nilai jual dan stabilitas dalam penyimpanan kedua buah komoditas tersebut sehingga pemasarannya dapat lebih luas, juga diharapkan mampu diterapkan tidak hanya oleh industri besar, namun juga industri rumah tangga mengingat peralatan dan bahan dalam formulasinya mudah didapatkan yakni putih telur dan metilselulosa. (Sangamithra *et al.*, 2014; Kudra dan Ratti, 2006; Olaniyan *et al.*, 2015; Ritnuch *et al.*, 2014). Selain bahan, alat yang digunakan juga merupakan peralatan umum, yakni *blender*, *mixer* untuk membentuk masa busa, loyang, dan oven. Dalam hal ini membutuhkan oven yang mampu menciptakan suhu rendah, yakni suhu 60°C selama 5 jam.



Gambar 1 Serbuk jeruk nipis sebelum dan sesudah ditambah gula



Gambar 2 Serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat sebelum dan sesudah ditambah gula

Analisis hasil % perolehan kembali serbuk jeruk nipis dan serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat dilakukan dengan melihat keterulangan tiap kali replikasinya atau %KV. Kedua serbuk tunggal dan kombinasi sama-sama menunjukkan %KV yang besar, yakni 24% dan 17%. %KV di atas 10% untuk ketentuan bahan alam, dianggap keterulangannya masih buruk.

Tabel 2 Analisis % perolehan kembali serbuk

Serbuk jeruk nipis	Serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat
8,09%	6,41 %
11,60%	7,04 %
10,85%	9,45 %
14,70%	8,13 %
Rata-rata = 11,31%	Rata-rata = 7,76 %
SD = 2,72	SD = 1,33
KV = 24,03%	KV = 17,18%

Serbuk jeruk nipis dan serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat kemudian dianalisis sesuai kriteria SNI 01-4320-1996 terkait mutu minuman bubuk. Kriteria minuman bubuk yang disorot dalam penelitian ini antara lain warna, bau, rasa, kadar air, jumlah gula, dan penambahan bahan tambahan pangan (pemanis, pengawet, dan pewarna).

Tabel 3 Analisis Kriteria SNI Serbuk Jeruk dan Serbuk Kombinasi Jeruk Nipis dan Tomat

Kriteria SNI (Batas)	Serbuk Jeruk Nipis	Serbuk Kombinasi Jeruk Nipis-Tomat	Sesuai/Tidak Sesuai
Bentuk (Normal)	Serbuk kasar	Serbuk halus	Sesuai
Bau (Khas rempah)	Khas	Khas	Sesuai
Warna (Khas rempah)	Putih kekuningan	Kuning kemerahan	Sesuai
Rasa (Normal)	Masam – pahit	Masam	Sesuai
Kadar Air (5%)	1,25 %	1,60 %	Sesuai
Jumlah Gula (85%)	83,33 %	83,33%	Sesuai
Sakarin (0)	0	0	Sesuai
Siklamat(0)	0	0	Sesuai
Pewarna makanan(0)	0	0	Sesuai

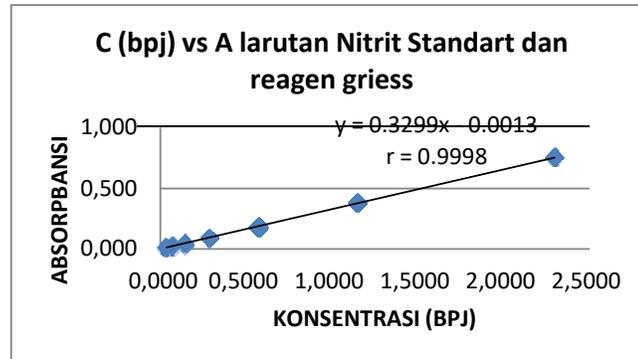
Analisis sesuai kriteria SNI ini dilakukan pada Serbuk Minuman Instant, dengan kata lain, yang dianalisis adalah serbuk jeruk nipis dan serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat setelah ditambah gula dan dihaluskan menjadi serbuk minuman yang siap dikonsumsi. Berdasarkan analisis syarat mutu minuman bubuk berdasarkan SNI 01-4320-1996, maka dapat dinyatakan bahwa produk serbuk minuman fungsional jeruk nipis dan serbuk minuman fungsional kombinasi jeruk nipis dan tomat memenuhi kriteria SNI, antara lain warna, bau, rasa, kadar air, jumlah gula, dan penambahan bahan tambahan pangan (pemanis dan pewarna).

Dalam uji perbandingan aktivitas peredaman radikal bebas serbuk jeruk nipis dan serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat, perlu diingat bahwa metode pembuatan dan formula bahan pengembang busa harus disamakan karena keduanya merupakan variabel terkontrol dalam penelitian ini. Metode dan formula harus disamakan agar jika ada perbedaan pada hasil peredaman radikal bebas hanya disebabkan oleh perbedaan komposisi jeruk nipis dan jeruk nipis, dimana serbuk

jeruk nipis menggunakan 100% jeruk nipis sedangkan serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat menggunakan masing-masing 50% jeruk nipis dan tomat.

Penggunaan tomat sebagai pengganti 50% bagian jeruk nipis dalam formula serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat diharapkan mampu memberikan aktivitas peredaman radikal bebas nitrit oksida yang sama dengan formula serbuk jeruk nipis yang menggunakan 100% bagian berat jeruk nipis. Daya redam larutan uji terhadap radikal bebas nitrit oksida kemudian diinterpretasikan ke dalam perhitungan nilai IC_{50} atau *Inhibitory Concentration of 50%* yang memiliki arti pada konsentrasi berapakah larutan uji mampu menghambat radikal bebas sebanyak 50%.

Kalibrasi reagen SA dan NED yang digunakan dalam uji peredaman radikal bebas nitrit oksida dengan merekasikan larutan nitrit standart dengan reagen tersebut, didapatkan korelasi yang linier antara konsentrasi larutan nitrit oksida dengan absorbansi yang menunjukkan bahwa reagen dapat digunakan untuk menentukan % peredaman sample terhadap radikal bebas nitrit oksida.



Gambar 3 Kurva Regresi Linier Konsentrasi (bpj) vs Absorbansi Larutan Nitrit Standart yang Bereaksi dengan Reagen Griess Replikasi

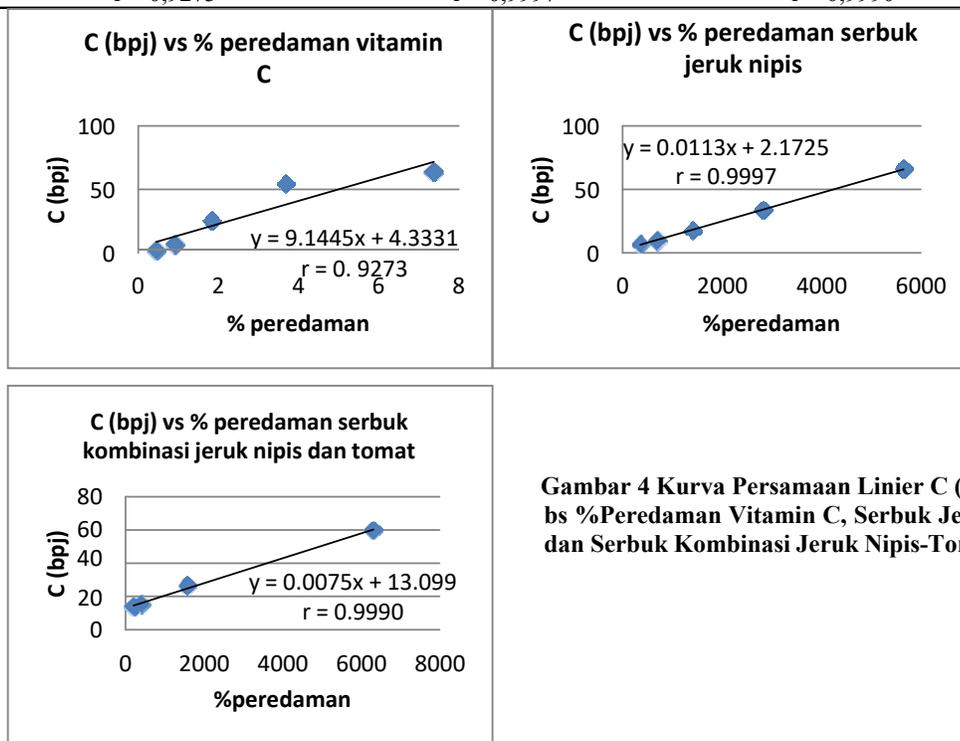
Analisis uji peredaman radikal bebas nitrit oksida oleh sample, yakni serbuk jeruk nipis, serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat, serta vitamin C dilakukan untuk mendapatkan persamaan regresi antara C (bpj) vs % peredaman. Berikut adalah perhitungan rata-rata % peredaman sample yang masing-masing dilakukan tiga kali replikasi pembacaan absorbansi untuk mendapatkan % peredamannya.

Tabel 4 Hasil Perhitungan %Peredaman Rata-rata Vitamin C, Serbuk Jeruk Nipis, dan Serbuk Kombinasi Jeruk Nipis dan Tomat

Vitamin C		Serbuk Jeruk Nipis		Serbuk Kombinasi Jeruk Nipis dan Tomat	
Kadar (bpj)	%Peredaman rata-rata	Kadar (bpj)	%Peredaman rata-rata	Kadar (bpj)	%Peredaman rata-rata
7,38	63,71	5653,75	66,11	6315	59,96
3,69	54,61	2826,88	33,73	1578,75	26,30
1,84	25,08	1413,44	17,48	394,69	15,52
0,92	6,88	706,72	9,86	197,34	13,99
0,46	2,06	353,36	7,04		

Persamaan regresi

$y = 4,3065 + 9,1541x$ $r = 0,9273$	$y = 2,1744 + 0,0113x$ $r = 0,9997$	$y = 13,497 + 0,0074x$ $r = 0,9990$
--	--	--



Gambar 4 Kurva Persamaan Linier C (bpj) bs %Peredaman Vitamin C, Serbuk Jeruk, dan Serbuk Kombinasi Jeruk Nipis-Tomat

Dari persamaan regresi yang didapatkan, kemudian diinterpolasikan nilai y sebesar 50 untuk mengetahui x atau konsentrasi pada %peredaman atau $y = 50\%$.

Tabel 4.14 Hasil Rekapitulasi Nilai IC₅₀ Vitamin C, Serbuk Jeruk Nipis, dan Serbuk Kombinasi Jeruk Nipis dan Tomat

Replikasi	Nilai IC ₅₀ (bpj)		
	Vitamin C	Serbuk Jeruk Nipis	Serbuk Kombinasi Jeruk Nipis dan Tomat
1	5,21	4118,68	4847,66
2	4,99	4356,50	5054,04
3	4,77	4271,53	4893,67
Rata-rata IC₅₀ ± SD	4,99 ± 0,22	4248,90 ± 120,51	4931,81 ± 108,37

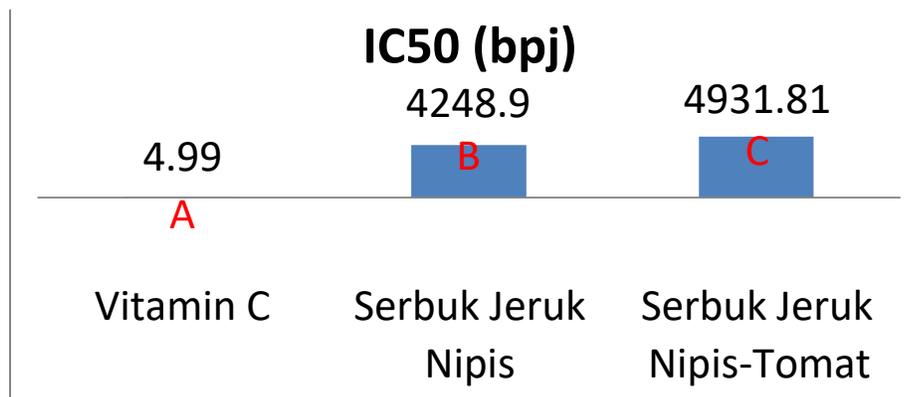
Pada penelitiannya, Parul et al. (2013) menyatakan nilai IC₅₀ vitamin C adalah 5,47 bpj. Pada penelitian yang dilakukan pengujian, didapatkan nilai IC₅₀ yang mendekati penelitian sebelumnya, yakni 4,99 ± 0,22. Dari kesamaan ini, dapat disimpulkan bahwa metode yang digunakan untuk menguji daya antioksidan terhadap radikal bebas yang digunakan oleh peneliti telah sesuai pengerjaannya.

Dari hasil pengujian, didapatkan nilai IC₅₀ vitamin C, serbuk jeruk nipis, dan serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat berturut-turut adalah 4,99±0,22 bpj; 4248,90±120,51 bpj; dan 4931,81±108,37 bpj. Nilai IC₅₀ kemudian dianalisis menggunakan uji statistika parametrik *one way* anova. Uji ini dipilih karena yang dibandingkan ada atau tidaknya perbedaan bermakna adalah tiga kelompok uji, yakni serbuk jeruk nipis, serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat, serta vitamin C. Dimulai dengan uji normalitas data, uji yang dibutuhkan untuk memastikan bahwa data yang akan dianalisis terdistribusi secara normal, melalui metode Shapiro-wilk, didapatkan nilai signifikansi vitamin C, serbuk jeruk nipis, dan serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat pada metode ini berturut-turut adalah 1,000; 0,688; dan 0,409. Ketiga nilai ini lebih besar dibanding nilai kemaknaan yakni 0,05 sehingga menunjukkan bahwa distribusi datanya normal.

Dilanjutkan uji Levene untuk mengetahui variansi data. Hasilnya, nilai signifikansi 0,071 yang berarti nilai signifikansinya lebih besar dibanding 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa varian data ketiga kelompok uji adalah sama.

Analisis *one way anova* menggunakan *sum of square test* menunjukkan nilai signifikansi ketiga kelompok uji adalah 0,00 yang menunjukkan ada perbedaan bermakna antara nilai IC_{50} dari ketiga kelompok uji. Uji *one way anova* kemudian dilanjutkan dengan *post hoc test*. *Post hoc test* akan menunjukkan ada atau tidaknya perbedaan antar satu pasang kelompok uji.

Hasil interpretasi *post hoc test* menunjukkan bahwa ada perbedaan bermakna dari nilai IC_{50} serbuk jeruk nipis dan serbuk jeruk nipis dan tomat. Nilai IC_{50} serbuk jeruk nipis lebih ($4248,90 \pm 120,51$ bpj) kecil dibanding serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat ($4931,81 \pm 108,37$ bpj). Hal ini berarti bahwa kombinasi jeruk nipis dengan tomat belum dapat memberikan aktivitas antioksidan yang sama dibandingkan dengan aktivitas antioksidan yang diberikan serbuk jeruk nipis.



Gambar 4 Hasil Pembedangan Nilai IC_{50} Vitamin C, Serbuk Jeruk Nipis, dan Serbuk Jeruk Nipis Tomat Hasil Analisis Statistik *One Way Anova - LSD test*
Keterangan : A, B, C menunjukkan bahwa ada perbedaan bermakna antar kelompok uji.

Komponen antioksidan dalam tomat lebih didominasi oleh kelompok karotenoid, yakni *lycopene* dan β -*carotene* yang memiliki kelarutan air yang lebih rendah dibanding komponen antioksidan tertinggi dalam jeruk nipis, yakni vitamin C. Hal ini menjelaskan perbedaan bermakna yang terlihat dari kedua jenis sampel.

Dari perbedaan IC_{50} antara serbuk jeruk nipis dengan serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat dapat dinyatakan bahwa kombinasi dengan tomat tidak dapat menggantikan jeruk nipis dalam hal aktivitas antioksidan. Namun dari formulasi menggunakan metode *foam mat drying*, formulasi serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat menghasilkan serbuk minuman yang lebih halus dibandingkan

formulasi serbuk minuman jeruk nipis. Serbuk jeruk nipis memiliki tekstur yang lebih kasar dan memiliki rasa yang sangat masam dan agak sedikit pahit. Sedangkan pada serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat, serbuk yang dihasilkan lebih halus dan memiliki rasa yang tidak terlalu masam dan tidak pahit.

Jika serbuk jeruk nipis, serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat, serta vitamin C dibandingkan nilai IC_{50} nya, secara jelas terlihat perbedaan yang mencolok pada nilai IC_{50} vitamin C. Hal ini dapat terjadi karena vitamin C yang digunakan merupakan *single compound* atau senyawa murni yang terbukti memiliki aktivitas antioksidan (Pehlivan, 2017). Dalam memberikan aktivitas antioksidan, vitamin C akan bertindak sebagai penyangga reduksi yang dapat menetralkan radikal bebas oksidatif. Sedangkan serbuk jeruk nipis dan serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat merupakan sample yang *multi compound*. Keberagaman kandungan senyawa mulai dari vitamin C, flavonoid, vitamin E, dan senyawa yang lain dengan kandungan yang tidak secara pasti diketahui menjadikan nilai IC_{50} serbuk minuman ini jauh berbeda dengan vitamin C.

KESIMPULAN dan SARAN

Berdasarkan analisis hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kombinasi jeruk nipis dan tomat dalam formulasinya menggunakan metode *foam mat drying* memberikan hasil yang berbeda bermakna dalam aktivitas antioksidannya melalui uji peredaman radikal bebas nitrit oksida yang dinyatakan dalam IC_{50} , dimana kombinasi jeruk nipis dengan tomat tidak bisa memberikan hasil yang sama dengan jeruk nipis tunggal. Namun dari sisi formulasi, kombinasinya dengan tomat menjadikan serbuk minuman yang dihasilkan dengan metode *foam mat drying* memiliki tekstur yang lebih halus, rasa yang lebih tidak masam, dan rasa pahit seperti yang dirasakan pada serbuk jeruk nipis menjadi hilang. Hal ini dapat dinyatakan sebagai kelebihan dari kombinasi jeruk nipis dengan tomat jika diolah menjadi serbuk minuman herbal dengan metode *foam mat drying*. Potensi aktivitas antioksidan serbuk jeruk nipis dan serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat juga berbeda sangat jauh (1/1000) dengan vitamin C selaku kontrol positif dalam penelitian.,

Metode *foam mat drying* yang digunakan dalam formulasi minuman serbuk jeruk nipis dan kombinasinya dengan tomat memiliki beberapa kekurangan yang dapat dijadikan saran untuk penelitian selanjutnya. Kelemahan metode ini salah satunya adalah hasil serbuk dari metode ini tidak dapat terkumpul dengan optimal. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata % perolehan kembali serbuk jeruk nipis dan serbuk kombinasi jeruk nipis dan tomat adalah berturut-turut 11,31% dan 7,76%. Optimasi formula, baik perbedaan komposisi putih telur selaku *foaming agent* dan metil selulosa selaku *foam stabilizer* maupun pergantian jenis *foaming agent* dan *foam stabilizer* dapat digunakan untuk menghasilkan serbuk minuman yang lebih mudah dipanen setelah proses pengeringan dengan metode *foam mat drying*.

DAFTAR RUJUKAN

- Awah F.M, dan Verla A W, 2010, *Antioxidant Activity, Nitric Oxide Scavenging Activity, and Phenolic Contents of Ocimum gratissimum Leaf Extract*, Academic Journal.
- Badan POM Republik Indonesia, 2005, *Ketentuan Pokok Pengawasan Pangan Fungsional*.
- Frusciante L, Carli P, Ercolano M.R, Pernice R, Matteo A.D, Fogliano V, Pellergrini N, 2007, *Antioxidant Nutritional Quality of Tomato*, Mol. Nutr. Food Res, 51, 609-617.
- Glicksman M, McGee J, dan Sittampalan S, 2012, *Basics of Assay Equipment and Instrumentation for High Throughput Screening*, Bethesda, Elly Lili and Company: Assay Manual Guide line, 1229-1239
- Hardi Z dan Jideani V.A, 2015, *Foam mat Drying Technology: A Review*. England, New York University.
- Igwemmar N.C, Kolawole S.A, dan Imran I.A, 2013, *Effect of Heating on Vitamin C Content of Some Selected Vegetables*, International Journal of Scientific and Technology Research Volume 2, Issue 11.
- Kaddam D.M, dan Balasubramanian S, 2010, *Foam mat drying of Tomato Juice*, India, Food Grains and Oilseed Processing Division CHIPET.

- Kudra T dan Ratti C, 2006, *Foam-mat drying: Energy and cost analyses*, Canadian Biosystems Engineering, Vol 48, 3.27-3.32.
- Oikeh E.I, Omoregie E.S, Oviasogie F.E, 2013, *Phytochemical, antimicrobial, and antioxidant activities of different citrus juices concentrate*, Food Science and Nutrition, 103-110.
- Pyrzynska K dan Pekal A, 2013, *Application of Free Radical DPPH to estimate the antioxidant capacity of food samples*,
- Sangamithra A, Venkatachalam S, John S.G, dan Kuppuswamy K, 2014, *Foam Mat Drying of Food Materials: A Review*, *Journal of Food Processing and Preservation*, Wiley Periodicals, 1-10.
- Serio F, Ayala O, Bonasia A, dan Santamaria P, 2006, *Antioxidant Properties and Health Benefits of Tomato*, ResearchGate, Salasar Vol 13.
- Shebis Y, Iluz, Kinel T.Y, Dubinsku Z, dan Yeshua Y, 2013, *Natural Antioxidants: Function and Sources*, Food and Nutrition Sciences, 4, 643-646.
- Winarsi Hery, 2007, *Antioksidan Alami & Radikal Bebas*, Yogyakarta, Kanisius, 26-37,137-146.