



Karakterisasi nilai IC_{50} dan kadar kurkumin pada tablet *effervescent* ekstrak kunyit yang diperkaya Vitamin C

Arief Rakhman Affandi^{1*}, Ary Susatyo Nugroho², Umar Hafidz Asyari Hasbullah¹,
Diah Dwi Lestari¹

¹Teknologi Pangan, Universitas PGRI Semarang, Semarang, Indonesia

²Pendidikan Biologi, Universitas PGRI Semarang, Semarang, Indonesia

Article history

Diterima:
21 Desember 2021
Diperbaiki:
22 Maret 2022
Disetujui:
29 Maret 2022

Keyword

Antioxidants;
Effervescent;
Turmeric;
Vitamin C

ABSTRACT

During the pandemic, nutraceuticals are needed to boost immunity. Indonesia is one of the countries that has the potential to produce nutraceutical goods based on rhizomes like ginger, turmeric, temulawak, and other types of rhizomes. These rhizomes have been used for medicinal purposes for thousands of years. This refresher contains significant health-promoting effects. Turmeric contains several components of active compounds that can act as antioxidant compounds and increase body immunity. Effervescent tablets are one sort of food product that could be made utilizing turmeric as an ingredient. The purpose of this study was to develop a formula for effervescent tablets that make use of turmeric extract and are mixed with vitamin C, which is known also to aid increase body immunity and other bodily health functions. The design is a Complete Randomized Design (RAL) Factorial pattern employing two factors: turmeric extract (30 & 40 %b/b) and vitamin C (5, 10, & 15 %b/b). The experimental responses that were used were the solubility time, the pH value of the solution, and the antioxidant capacity (IC_{50} value). An increase in vitamin C concentration is associated with a corresponding rise in solution pH, which, according to SPSS analysis, reaches a maximum value of 3.96. Effervescent tablets with 40% turmeric extract and 15% vitamin C have the lowest IC_{50} value (0.89 mg/ml). The result represents the product's antioxidant potential to ward off free radicals in a reasonable level. This formula also has the quickest solubility time when compared to other formulae for the fabrication of effervescent tablets, with a time range of 190 seconds for 1 tablet (± 3 grams).



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

* Penulis korespondensi
Email : ariefmin@gmail.com
DOI 10.21107/agrointek.v17i2.13040

PENDAHULUAN

Pada masa pandemi saat ini, masyarakat dianjurkan oleh pemerintah untuk mengonsumsi beberapa makanan yang dapat meningkatkan imunitas tubuh. Hal ini bertujuan untuk mencegah dampak buruk dari penularan virus Covid-19. Selain makanan yang sehat dan bergizi, masyarakat juga banyak mencari dan mengonsumsi vitamin dalam bentuk suplemen untuk menunjang kesehatan tubuh mereka. Oleh karena itu, salah satu produk pangan yang cukup potensial untuk dikembangkan pada saat ini adalah produk pangan fungsional yang memiliki khasiat terhadap kesehatan tubuh. Minuman kesehatan yang berasal dari ekstrak herbal merupakan contoh produk pangan fungsional yang dapat menghilangkan rasa haus dan juga dapat bermanfaat bagi kesehatan, salah satunya adalah kunyit. Berdasarkan berbagai penelitian, diketahui kunyit mengandung senyawa fenolik yang cukup banyak dan memiliki aktivitas antioksidan yang cukup baik bagi tubuh. Pada umumnya kunyit digunakan sebagai bahan baku produk jejamuan seperti kunyit asam. Produk ini banyak digemari oleh masyarakat terutama dari golongan wanita dikarenakan dapat memperlancar sirkulasi dari siklus menstruasi. Namun minuman kunyit asam ini memiliki masa simpan yang kurang lama dan penyajian produk ini masih dirasakan kurang praktis. Pemilihan bentuk produk berupa tablet *effervescent* menjadi salah satu alternatif produk yang dapat mengatasi permasalahan tersebut karena penyajiannya yang cepat, dan dengan adanya gas CO₂ yang dihasilkan dalam reaksi asam basa akan memberikan sensasi menyegarkan saat dikonsumsi. Gas CO₂ juga dapat menutupi rasa pahit dari rimpang kunyit asam (Rantiasih, 2007).

METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis Kunyit, akuades, natrium bikarbonat (teknis), asam askorbat (vitamin C), asam tartrat, bahan pengikat (PVP), maltodekstrin (*Food Grade*), tween 80 (*polysorbate*), dan fruktosa. Sedangkan bahan yang digunakan analisis yakni akuades, reagen DPPH (Diphenilpicrylhidrazil), metanol, air mineral, reagen Folin Ciocalteu 10%, kertas

saring, NaOH (Merck, Germany), etanol 95%, metanol 98% dan kloroform (Merck, Germany).

Alat

Peralatan yang digunakan untuk pembuatan produk yaitu alat pencetak tablet, baskom (Lion Star), timbangan analitik (Shimadzu), *blender* (Miyako), *handblender* (Nutritional Factors), saringan, teflon (Maxim), kompor gas (Rinai), pengaduk, loyang, *cabinet dryer*, ayakan 60 mesh, botol semprot, dan toples bertutup (Lock & Lock). Adapun peralatan untuk analisis yaitu timbangan analitik (Shimadzu), cawan aluminium, spatula, labu takar 50 dan 100ml (Iwaki), pipet volume 50ml (Iwaki), mikro pipet (Scilogex), pipet tetes, *beaker glass* 50ml (Iwaki), *beaker glass* 250ml (Iwaki), *beaker glass* 400ml (Iwaki), gelas ukur 50ml (Iwaki), *stopwatch*, toples kaca bertutup kedap udara, oven (Mettler), gelas plastik, nampan, borang, spektrofotometer (Spectroquant Prove 300).

Preparasi pembuatan bubuk ekstrak kunyit

Sebanyak 100g kunyit diparut/dihancurkan kemudian ditambahkan 50ml air bersih. Bilas hingga 2 kali pencucian kemudian dilakukan penyaringan dengan kain saring. Filtrat yang telah didapatkan ditambahkan bahan pengisi (maltodekstrin) dengan konsentrasi 30% dan tween 0,01%. Campuran tersebut kemudian di homogenisasi dengan menggunakan *hand blender* hingga tercampur rata. Ekstrak yang telah didapatkan kemudian dididihkan ke dalam teflon hingga mengental. Lalu dikeringkan dengan menggunakan *cabinet dryer* dengan suhu 50°C selama 24 jam. Sari kunyit yang telah kering kemudian dihaluskan dengan *blender* kering dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh sehingga menghasilkan serbuk ekstrak kunyit. Setelah itu dilakukan analisis serbuk ekstrak kunyit berupa warna dan aktivitas antioksidan.

Proses pembuatan tablet effervescent

Pencetakan tablet dilakukan dengan metode kompresi cetak langsung. Bahan-bahan yang sudah dicampur rata berdasarkan pada formulasi, selanjutnya dimasukkan ke dalam cetakan kemudian dimampatkan dengan menggunakan alat pegepres tablet manual. Tablet *effervescent* dibuat masing-masing seberat 3gram dan selanjutnya dilakukan uji fisik dan kimia. Formulasi tablet *effervescent* kunyit dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Formulasi pembuatan *effervescent* ekstrak kunyit yan diperkaya vitamin C (asam askorbat)

Bahan	Formula (%)
Bubuk ekstrak kunyit	n1*
Asam askorbat (Vitamin C)	n2*
Fruktosa	45
Asam sitrat	6,5
Natrium bikarbonat	6,5
PEG 6000	2
Total	100

Analisis tablet effervescent kunyit

Waktu larut tablet (Aslani dan Daliri, 2016)

Masing-masing formula, diambil 5 tablet untuk dilakukan pengujian waktu larut. Tablet dimasukkan ke dalam gelas yang berisi air 200ml kemudian dilakukan penghitungan waktu larut tablet dengan menggunakan *stopwatch*, terhitung dari memasukkan tablet ke dalam air hingga terlarut sempurna.

Analisis nilai IC_{50}

Analisis antioksidan dilakukan dengan metode DPPH, langkah awal yang dilakukan dengan menimbang DPPH seberat 5 mg kemudian dilarutkan ke dalam 50ml metanol, larutan ini akan dijadikan sebagai kontrol. Sampel dilarutkan ke dalam akuades kemudian diambil sejumlah 8ml untuk dilakukan pengenceran sampai 20ml, dari larutan tersebut diambil 1, 2, 3, 4, dan 5ml, untuk diencerkan kembali menjadi 20ml, dari hasil pengenceran tersebut ditambah dengan DPPH, kemudian dihomogenisasi menggunakan vortex selama 1 menit dan diinkubasi selama 30 menit, untuk selanjutnya diuji nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometri UV-VIS dengan panjang gelombang 517 nm. Hasil nilai absorbansi selanjutnya digunakan untuk menentukan %inhibisi,

$$\% \text{ Inhibisi} = ((\% \text{ Abs blanko} - \text{Abs sampel}) / \text{Abs blanko}) \times 100\%$$

Analisis antioksidan dilanjutkan dengan menentukan nilai IC_{50} yang merupakan konsentrasi efektif ekstrak yang dibutuhkan untuk meredam 50% dari total DPPH, sehingga nilai 50 disubstitusi ke dalam persamaan Y, sedangkan nilai X dinyatakan sebagai nilai IC_{50} (Tristantini *et al.* 2016).

Analisis kadar kurkumin (Kadam *et al.* 2018)

Tahap pertama yang dilakukan dalam analisis kadar kurkumin adalah membuat larutan standar dengan melarutkan 10 mg kurkumin ke dalam 100ml metanol, dihomogenisasi dengan labu ukur, kemudian diambil 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7ml dan selanjutnya diencerkan kembali menjadi 10ml dengan metanol, kemudian diuji nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometri UV-VIS dengan panjang gelombang 424nm, nilai absorbansi yang telah didapatkan digunakan untuk membuat kurva standar sehingga di dapatkan persamaan linier. Persiapan larutan uji dilakukan dengan melarutkan sejumlah sampel ke dalam metanol untuk selanjutnya diuji nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometri UV-VIS dengan panjang gelombang 424nm. Nilai yang didapatkan dimasukkan dalam persamaan linier tersebut.

Analisis nilai pH (Rizal and Putri 2014)

Sebanyak 1 tablet (3 gram) dilarutkan dalam akuades sebanyak 50ml. Setelah terlihat larut sempurna, dilakukan pengukuran dengan mencelupkan elektroda pH meter ke dalam larutan. Kemudian elektroda dibilas kembali dengan akuades hingga bersih.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan Analisis Keragaman (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan maka dilakukan uji DMRT dengan taraf kepercayaan 95%. Analisa data dengan menggunakan bantuan *software computer* SPSS versi 26 dan data disajikan dengan standar deviasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecepatan waktu larut

Analisis waktu larut dilakukan untuk mengetahui seberapa lama waktu yang dibutuhkan dari masing-masing perlakuan pada tablet *effervescent* larut di dalam air. Secara umum

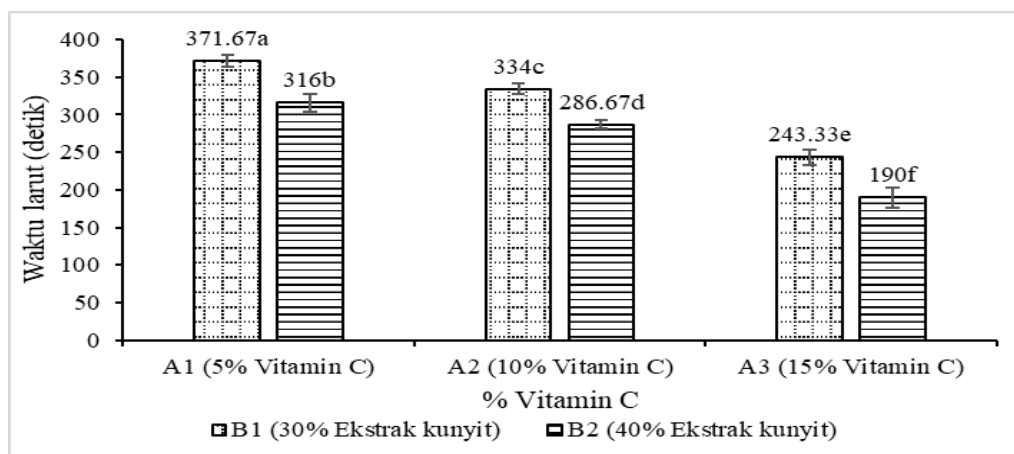
larutnya tablet didalam air ditandai dengan munculnya gelembung gas karbondioksida akibat dari reaksi bertemunya asam dan basa sehingga akan menghasilkan garam natrium yang larut didalam air dan gas karbondioksida yang ditandai dengan munculnya gelembung (Nariswara *et al.* 2013). Waktu larut pada tablet *effervescent* dipengaruhi oleh komposisi bahan dalam tablet, selain itu dipengaruhi oleh tingkat higroskopis tablet, semakin higroskopis tablet maka waktu larut yang dibutuhkan akan semakin lama, begitu juga dengan lama penyimpanan semakin lama tablet disimpan maka waktu larutnya juga akan semakin lama karena komponen penyusun dalam tablet akan saling mengikat satu sama lain membentuk ikatan yang semakin kompak, dengan hal tersebut air akan lebih susah menembus celah dari tablet *effervescent* yang berakibat pada semakin lamanya tablet untuk larut dalam air (Kholidah dan Khumaidi 2014). Gambar 1 menunjukkan hasil statistik analisis waktu larut tablet *effervescent* dengan variasi konsentrasi ekstrak kunyit dan vitamin C yang berbeda.

Bahan pengisi berupa maltodekstrin memiliki nilai DE (*Dextrose equivalent*) yang tinggi hal tersebut mengakibatkan maltodekstrin lebih higroskopis sehingga kadar air didalam tablet lebih tinggi semakin tinggi kadar air dalam tablet *effervescent* maka waktu larutnya akan semakin lama (Pertiwi *et al.* 2020). Hal tersebut sesuai dengan setiap perlakuan yang telah dilakukan, dimana untuk perlakuan A1B1 ditambah maltodekstrin sebesar 0,6 gram, A1B2 ditambah maltodekstrin sebesar 0,3 gram, A2B1 ditambah maltodekstrin sebesar 0,45 gram, A2B2 ditambah maltodekstrin sebesar 0,15 gram, A3B1 ditambah maltodekstrin sebesar 0,3 gram, dan A3B2 tidak ditambah bahan pengisi, dimana

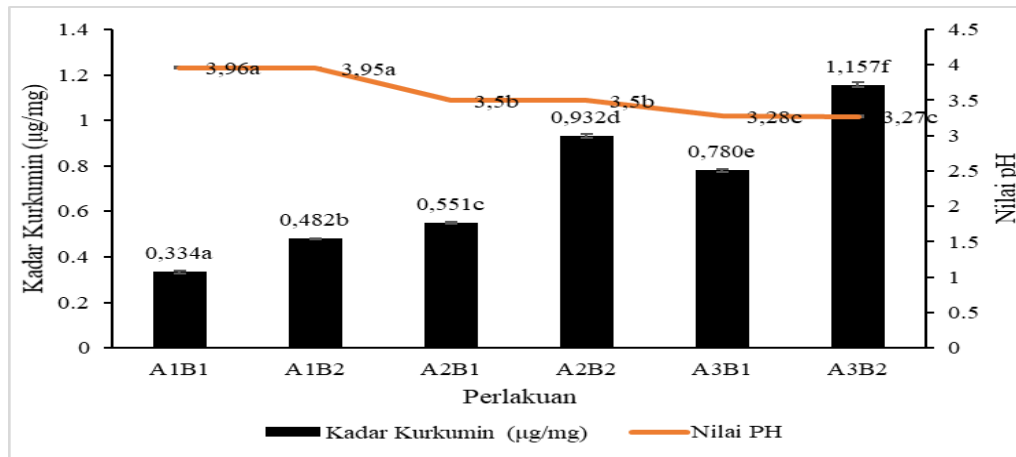
semakin tinggi penambahan bahan pengisi menjadikan waktu larutnya semakin lama, bahan pengisi menjadikan kadar air yang tinggi dalam tablet *effervescent*, komponen dalam tablet menjadi gumpalan sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama untuk memecah ikatan antar partikel (Purwati *et al.* 2016). Selain dari sisi formulasi waktu larut yang lama dapat disebabkan dari pengaruh pembuatan tablet.

Metode kompresi pada proses pembuatan tablet yang dilakukan secara manual menjadikan tingkat kekerasan setiap tablet tidak dapat terukur dengan baik. Hal tersebut menyebabkan tiap tablet memiliki waktu larut yang berbeda-beda. Semakin keras suatu tablet menjadikan tablet memiliki kecepatan kelarutan yang lebih lama. Hal ini dikarenakan ikatan antar partikel penyusun semakin kuat dan pori-pori tablet menjadi kecil sehingga dapat menghambat laju penetrasi air ke dalam tablet, akibatnya waktu larut menjadi semakin lama (Gusmayadi dan Azwar 2014).

Waktu penyimpanan tablet *effervescent* juga mempengaruhi waktu larut, semakin lama disimpan maka waktu larut akan semakin lama karena pada proses penyimpanan partikel yang menyusun tablet *effervescent* akan saling berikatan, membentuk ikatan yang lebih kuat dan kompak dengan hal tersebut tablet semakin memadat dan rongga antar partikel semakin kecil sehingga semakin kecil pula celah air untuk masuk dan berperan sebagai pelarut pada tablet, hal tersebut menyebabkan tablet semakin susah larut, selain hal tersebut semakin lama waktu penyimpanan menjadikan tablet lebih higroskopis, dan dapat diketahui ketika tablet sudah higroskopis maka waktu larutnya akan semakin lama (Nariswara *et al.* 2013).



Gambar 1 Histogram waktu larut tablet *effervescent* kunyit



Gambar 2 Histogram hubungan kadar kurkumin dan nilai pH

Analisis hubungan pH dan kadar kurkumin

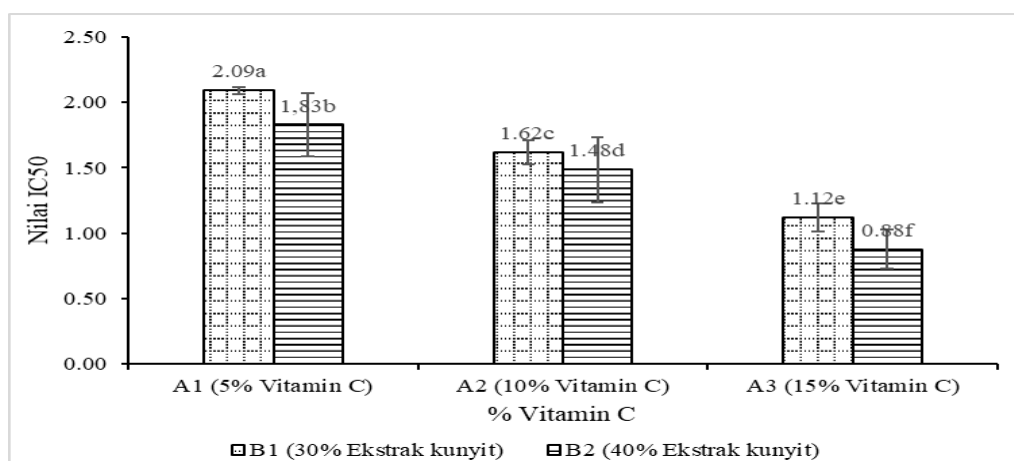
Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan vitamin C (asam askorbat) menunjukkan penurunan pH dari setiap perlakuan. Nilai pH pada tablet dengan penambahan vitamin C sebanyak 5%, memiliki perbedaan nilai yang cukup signifikan dengan penambahan vitamin C sebanyak 10% dan 15%. Berdasarkan hasil analisis, nilai pH tablet berkisar antara 3,96–3,27. Hal ini menunjukkan pengaruh penambahan konsentrasi vitamin C yang berbeda terhadap nilai pH produk. Semakin banyak jumlah asam yang ditambahkan menyebabkan semakin banyaknya kandungan ion H^+ yang dilepas pada suatu larutan. Kondisi ini akan menyebabkan penurunan nilai pH pada larutan. Selain itu kandungan asam yang tinggi dalam suatu tablet *effervescent* juga dapat mempermudah proses larutnya tablet di dalam air, karena bereaksi dengan natrium bikarbonat membentuk gas karbondioksida tiga kali lebih cepat sehingga tingkat kelarutannya menjadi meningkat pula (Romantika *et al.* 2017).

Berdasarkan hasil analisis nilai pH (3,96–3,27), produk ini telah memenuhi syarat atau standar pH yang harus dicapai oleh *effervescent*, dimana syarat pH *effervescent* adalah kurang dari 6 (Rosida *et al.* 2017). Vitamin C (asam askorbat) memiliki karakteristik sangat mudah larut dalam air. Namun molekul ini menjadi tidak stabil ketika dalam bentuk larutan dan sangat rentan terhadap berbagai kondisi seperti pengaruh suhu yang terlalu tinggi, pengaruh oksidasi dari lingkungan, proses pemasakan, pengaruh dari proses penyimpanan, pengaruh pembekuan, sifat alkali

dari bahan lain, dan lain sebagainya. Kondisi tersebut dapat memicu kerusakan pada vitamin C (Asmara dan Amungkasi 2019).

Berdasarkan perlakuan A1B1, dengan penambahan ekstrak kunyit sebesar 30 % dan vitamin C 5% menjadikan nilai pH produk lebih tinggi dan kadar kurkumin yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan A3B2 (ekstrak kunyit sebanyak 40%, vitamin C 15%). Pada penelitian ini diketahui nilai pH produk yang rendah akan memiliki kadar kurkumin yang semakin tinggi. Pada dasarnya kunyit memiliki nilai pH asam (rendah) sehingga dengan adanya penambahan asam askorbat (vitamin C) yang semakin banyak menjadikan nilai pH yang semakin rendah, kurkumin dapat stabil di pH rendah namun tidak stabil pada pH netral sehingga ketika kurkumin dalam kondisi pH netral kadarnya akan menurun (Ananingsih *et al.* 2017).

Kandungan asam dalam tablet *effervescent* berupa asam sitrat dan asam askorbat mampu mencegah terjadinya kerusakan pada komponen kurkumin yang dapat bertindak sebagai antioksidan didalam kunyit, komponen asam memiliki kemampuan sebagai *chelating agent* atau agen pengkelat dan dapat menurunkan pH sehingga semakin menurunnya pH akan menghasilkan H^+ yang semakin banyak dan meregenerasi senyawa antioksidan dengan berikatan radikal fenoksi untuk membentuk senyawa antioksidan kembali, dengan hal tersebut semakin banyak asam yang ditambahkan maka kadar kurkumin akan semakin kuat untuk dipertahankan (Ananingsih *et al.* 2017).

Gambar 3 Histogram nilai aktivitas antioksidan dalam bentuk IC₅₀

Aktivitas antioksidan metode DPPH

Nilai IC₅₀ yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki kisaran antara 2,09–0,88 untuk perlakuan A1B1, A1B2, A2B2, A3B1, dan A3B2. Nilai ini menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan jika dibandingkan dengan nilai IC₅₀ pada sampel A2B1, A1B2, dan A2B2 (Gambar 3). Penambahan vitamin C dan ekstrak kunyit memiliki korelasi dengan jumlah antioksidan yang terbentuk dimana semakin banyak penambahan vitamin C dan ekstrak kunyit yang ditambahkan, nilai antioksidan pada produk akan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan vitamin C dapat mendonorkan H⁺ untuk mengikat radikal bebas, sedangkan ekstrak kunyit mengandung senyawa kurkumin yang juga berperan sebagai antioksidan (A'yunin *et al.* 2019).

Penambahan vitamin C yang dilakukan sebanyak 0,15; 0,30; dan 0,45 gram dirasakan sudah mencukupi kebutuhan vitamin C dalam sehari. Sebagai informasi, konsumsi harian vitamin C tertinggi yang dapat diterima oleh tubuh dan tidak berdampak bahaya bagi tubuh adalah < 1 gram atau <1000 mg per hari, vitamin C tergolong vitamin yang dapat larut dalam air, kelebihan vitamin C dapat dibuang bersama dengan urin sehingga toksisitasnya rendah (Sakinah 2017).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis hubungan antara pH dan kadar kurkumin menunjukkan semakin tinggi penambahan vitamin C artinya semakin kecil pH kadar kurkumin semakin meningkat, hal ini disebabkan semakin stabilnya kurkumin didalam larutan akibat pH yang rendah. Semakin

tinggi penambahan ekstrak dan vitamin C memicu semakin tingginya antioksidan dalam sampel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas PGRI Semarang yang telah memberikan pendanaan melalui skema Penelitian Hibah APBU dan memberikan dukungan sarana dan prasarana lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yunin, N.A.Q., Santoso, U., Harmayani, E. 2019. Kajian Kualitas dan Aktivitas Antioksidan Berbagai Formula Minuman Jamu Kunyit Asam. *J. Teknologi Pertanian Andalas*, 23(1), 37–48. <http://tpa.fateta.unand.ac.id/index.php/JTPA/article/view/184>
- Ananingsih, V.K., Arsanti, G., Nugrahedhi, R.P.Y. 2017. Pengaruh Pra Perlakuan Terhadap Kualitas Kunyit yang Dikeringkan dengan Menggunakan Solar Tunnel Dryer. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(2), 79–86. <https://doi.org/10.18343/jipi.22.2.79>
- Asmara, A.P., Amungkasi, H.K. 2019. Kajian Kinetik Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Vitamin C pada Buah Apel Malang (*Malus sylvestris*). *Al-Kimia*, 7(2), 136–146
- Gusmayadi, I., Azwar, N. 2014. Pengaruh Kombinasi Aspartam-Sorbitol Sebagai Bahan Pemanis Terhadap Sifat Fisik Tablet Hisap Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) Secara Granulasi Basah. *Jurnal Prospek Farmasi Indonesia (JPFI)*, 1(1), 32–39
- Kadam, P.V., Yadav, K.N., Bhingare, C.L., Patil, M.J. 2018. Standardization and

- Quantification of Curcumin from *Curcuma Longa* Extract Using UV Visible Spectroscopy and HPLC. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(5), 1913–1918
- Kholidah, S., Khumaidi, A. 2014. Formulasi Tablet Effervescent Jahe (*Z Officinale Roscoe*) Dengan Variasi Konsentrasi Sumber Asam dan Basa. *Online Jurnal of Natural Science*, 3(3), 216–229. <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=275713&val=741&title>
- Nariswara, Y., Hidayat, N., Effendi, M. 2013b. Pengaruh Waktu dan Gaya Tekan Terhadap Kekerasan dan Waktu Larut Tablet *Effervescent* Dari Serbuk Wortel (*Daucus carota* L.). *Jurnal Industria*, 2(1), 27–35
- Rizal, D., Putri, W.D.R. 2014. Pembuatan Serbuk *Effervescent* Miana (*Coleus (L) benth*): Kajian Konsentrasi Dekstrin dan Asam Strat Terhadap Karakteristik Serbuk *Effervescent*. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(4), 210–219. <http://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/93>
- Pertiwi, I., Sriwidodo, S., Nurhadi, B. 2020. Formulasi dan Evaluasi Tablet Hisap Mengandung Zat Aktif Bersifat Higroskopis. *Majalah Farmasetika*, 6(1), 70–84. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i1.27419>
- Purwati, I., Yuwanti, S., Sari, P. 2016b. Karakteristik Tablet *Effervescent* Sarang Semut (*Myrmecodia tuberosa*) Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) Berbahan Pengisi Maltodekstrin dan Dekstrin. *Jurnal Agroteknologi*, 10(1), 63–72
- Romantika, R.C., Wijana, S., Perdani, C.G. 2017b. Formulation and Characterization of Baby Java Orange (*Cytrus Sinensis* L. Osbeck) Effervescent Tablets Study on Cytric Acid Proportion. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 6(1), 15–21. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2017.006.01.3>
- Rosida, D.F., Sudaryati, Nurarfni, S. 2017. Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik Fisikokimia Effervescent Lamtoro Gung (*Leucaena leucocephala*). *J. Rekapangan*, 11(1), 43–49
- Sakinah, F. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Rimpang Kunyit Putih (*Curcuma longa* L.) Dan Rumput Bambu (*Lophatherum gracile* B.) Menggunakan Metode DPPH Serta Identifikasi Golongan Senyawa Aktifnya [Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang]. <http://etheses.uin-malang.ac.id/10843/1/13630113.pdf>
- Trisnantini, D., Ismawati, A., Pradana, B.T., Gabriel, J. 2016. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L). In *Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*