

Analisis Aktivitas Antioksidan Jus Mangga Segar Merek A dan Olahan Sendiri

Christine Kusuma, Catherine Caroline, Emi Sukarti

Fakultas Farmasi, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Surabaya, Indonesia

Korespodensi : Christine Kusuma
e-mail : christinekusuma.ck97@gmail.com

Diterima 23 Agustus 2019, Disetujui 30 Oktober 2019

ABSTRAK : *Sugary juice drinks are a practical drink culture of urban society. Various and popular brands selling fruit juices, especially mango juice on the market. However, the large amount of fruit processing carried out by mango fruit juice entrepreneurs makes the prices offered on the market quite high with a lack of information on their products. On the other hand, the number of degenerative diseases in Indonesia is also increasing. This can be overcome by consuming antioxidants in fruit juice. In this study an antioxidant activity of brand A mango juice was compared with mango and processed mango juice to provide information that mango juice made by itself has higher antioxidant and economical so that it can be used to maintain health and can be used as source of antioxidants. The test method that will be used to determine antioxidant activity using the DPPH method. The result of selected DPPH wavelength is 517 nm. The average IC₅₀ vitamin C, mango, processed mango juice, and brand A mango juice samples were 13.95 µg / ml, 27475.18 µg / ml, 67589.40 µg / ml, 143819.93 µg / ml. This shows that the sample of brand A mango juice has a smaller antioxidant activity value compared to the processed mango juice and the mangoes without any additions.*

Keywords: *antioxidants, DPPH method, vitamin C, mango juice*

ABSTRAK: Minuman jus bergula merupakan minuman praktis dalam budaya masyarakat perkotaan saat ini. Berbagai merek ternama dan populer banyak menjual jus buah, khususnya jus buah mangga di pasaran. Namun, banyaknya pengolahan buah yang dilakukan dari para pengusaha jus buah mangga membuat harga yang ditawarkan di pasaran cukup tinggi dengan kurangnya informasi dalam produknya. Di sisi lain, angka penyakit degeneratif di Indonesia juga semakin meningkat. Hal ini dapat diatasi salah satunya dengan mengkonsumsi antioksidan yang terdapat pada jus buah. Karenanya, pada penelitian ini dilakukan analisis aktivitas antioksidan jus mangga merek A yang dibandingkan dengan buah mangga dan jus mangga olahan sendiri untuk memberikan informasi bahwa jus mangga yang dibuat sendiri memiliki antioksidan lebih tinggi dan ekonomis sehingga dapat dimanfaatkan untuk memelihara kesehatan dan dapat digunakan sebagai salah satu sumber antioksidan yang baik. Metode pengujian yang akan digunakan untuk mengetahui aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Hasil pemilihan panjang gelombang DPPH yang terpilih adalah 517 nm. Rata-rata IC₅₀ vitamin C, mangga, jus mangga olahan sendiri, dan sampel jus mangga merek A berturut-turut adalah 13,95 µg/ml, 27475,18 µg/ml, 67589,40 µg/ml, 143819,93 µg/ml. Hal ini menunjukkan bahwa sampel jus mangga merek A memiliki nilai aktivitas antioksidan yang lebih kecil dibandingkan dengan jus mangga hasil olahan sendiri dan buah mangga tanpa penambahan apapun.

Kata kunci: antioksidan, metode DPPH, vitamin C, jus mangga

PENDAHULUAN

Menghadapi perubahan yang semakin cepat di masyarakat saat ini, para konsumen semakin banyak menunjukkan minat untuk lebih banyak mengkonsumsi makanan dan minuman yang praktis (1). Minuman jus bergula merupakan salah satu minuman praktis yang paling dikenal dalam budaya masyarakat perkotaan saat ini (2). Hal ini mendorong para pengusaha minuman khususnya jus buah, berinvestasi pada pengolahan buah untuk menambah nilai gizi pada produknya untuk memenuhi permintaan masyarakat saat ini. Karena itu berbagai merek ternama dan populer banyak menjual jus buah, khususnya jus buah mangga di pasaran. Namun banyaknya pengolahan buah yang dilakukan dan penambahan bahan lainnya dari para pengusaha jus buah mangga membuat harga yang ditawarkan di pasaran cukup tinggi (1). Informasi mengenai nutrisi dari jus mangga ini juga masih jarang diperhitungkan baik oleh dokter maupun ahli gizi ketika memberikan konseling kepada pasien mereka. Hal ini karena kurangnya data atau informasi tertulis berdasarkan hasil penelitian (3). Padahal mangga memiliki kandungan antioksidan yang dapat mengurangi risiko penyakit jantung, antikanker, dan sifat antivirus sehingga dapat dikonsumsi sehari-hari untuk memelihara kesehatan (4).

Di sisi lain dalam satu dekade terakhir kematian akibat penyakit degeneratif semakin meningkat. Beberapa penyakit yang tergolong penyakit degeneratif adalah penyakit jantung koroner, diabetes mellitus, kanker, obesitas, hipertensi, dan stroke (5). Adanya peningkatan angka penyakit degeneratif tersebut erat kaitannya dengan perubahan perilaku masyarakat salah satunya memilih makanan dan minuman siap saji dengan alasan kepraktisan dan keterjangkauan (6). Jika frekuensi pengonsumsi makanan dan minuman siap saji cukup tinggi, maka dikhawatirkan dapat menimbulkan resiko dini terjadinya penyakit

degeneratif di usia muda.

Dalam mengatasi permasalahan penyakit degeneratif di atas, dapat diatasi dengan mengkonsumsi antioksidan (7). Antioksidan bisa didapatkan salah satunya dari jus buah (8). Karenanya, pada penelitian ini dilakukan analisis aktivitas antioksidan terhadap jus mangga merek A yang akan dibandingkan dengan jus mangga hasil olahan sendiri, dan buah mangga tanpa penambahan apapun. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat bahwa jus mangga yang dibuat sendiri memiliki antioksidan yang lebih tinggi dengan harga yang ekonomis jika dibandingkan dengan jus mangga yang dijual di pasaran, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memelihara kesehatan dan dapat digunakan sebagai salah satu sumber antioksidan yang baik. Sampel jus mangga merek A yang terpilih pada penelitian ini adalah jus buah segar yang sebagian besar menggunakan buah dengan penambahan gula, es batu, sedikit air, dan tidak ada penambahan pengawet, serta didasarkan pada informasi yang telah didapat bahwa sampel jus mangga ini adalah yang pertama kali ada di Indonesia dan merupakan jus mangga yang paling banyak diminati oleh masyarakat (9). Penjualan sampel jus mangga ini dapat menghabiskan buah mangga 750 kilogram hingga 1 ton dalam sehari (10). Selain itu, sampel jus mangga ini memiliki toko dengan jumlah paling banyak, yaitu 15 toko yang tersebar di seluruh Indonesia hingga saat ini. Pada jus mangga hasil olahan sendiri, buah mangga yang digunakan didapatkan dari tempat pembelian sampel jus mangga merek A, sehingga jenis mangga yang digunakan sebagai pembanding dan sampel sama. Sedangkan metode pengujian yang akan digunakan untuk mengetahui aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) karena didasarkan pada keuntungan yang dimiliki yaitu sederhana, cepat, mudah untuk skrining, serta telah terbukti akurat dan praktis.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: seperangkat alat gelas, alat sentrifugasi (MLW T5), Multiskan go (Thermo Scientific), alat blender (Miyako), alat *vortex* (Wina Instruments type 701), mikropipet (Scoorex), *microplate* (Iwaki). Sedangkan bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain: vitamin C p.g. (Brataco), aquades, DPPH p.a. (Sigma Aldrich), metanol p.a. (E. Merck), mangga segar.

Metode

Pembuatan larutan DPPH

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH. DPPH ditimbang sebanyak 50 mg, lalu dilarutkan metanol sebanyak 50 ml. Larutan DPPH dimasukkan ke dalam *microplate* sebanyak 8 μ l, 10 μ l, 12 μ l, 14 μ l, 16 μ l, 18 μ l, dan 20 μ l; serta masing-masing ditambahkan metanol 150 μ l. Lalu *microplate* dishaker selama 15 detik dan ditempatkan di tempat gelap selama 30 menit. Setelah itu diamati dengan alat Multiskan go pada panjang gelombang maksimum di kisaran 400-600 nm. Dari hasil pembacaan akan ditentukan volume terpilih yang digunakan untuk penentuan sampel dengan memperhatikan absorbansi terpilih.

Pembuatan larutan vitamin C

Untuk pembuatan larutan vitamin C, ditimbang sebanyak 50mg lalu dilarutkan dalam metanol sampai tepat 10ml. Larutan di *vortex* selama 10 detik, lalu dilakukan pengenceran berderet dengan konsentrasi 1 ppm hingga 50 ppm. Masing-masing larutan dipipet sebanyak 150 μ l lalu dimasukkan ke dalam *microplate*, ditambah larutan DPPH sejumlah volume terpilih, dishaker selama 15 detik, lalu didiamkan di tempat gelap selama 30 menit. Setelah itu diamati pada panjang gelombang terpilih.

Analisis aktivitas antioksidan buah mangga

Buah mangga dikupas terlebih dahulu, lalu

diblender hingga halus. Mangga ditimbang sebanyak 10g dan dilarutkan metanol hingga 25ml di labu takar. Larutan disentrifus dengan kecepatan 4000 rpm selama 20 menit dan diambil bagian metanolnya. Lalu larutan dilakukan pengenceran berderet dengan konsentrasi 5.000 ppm hingga 50.000 ppm. Masing-masing larutan dipipet sebanyak 150 μ l lalu dimasukkan ke dalam *microplate*, ditambah larutan DPPH sejumlah volume terpilih, dishaker selama 15 detik, lalu didiamkan di tempat gelap selama 30 menit. Setelah itu diamati pada panjang gelombang terpilih.

Analisis aktivitas antioksidan jus mangga hasil olahan sendiri

Jus mangga olahan sendiri dibuat dengan komposisi buah mangga segar sebanyak 50%, gula cair (65%) sebanyak 20%, serta air hingga 100%, lalu dijus hingga halus. Jus mangga olahan ditimbang sebanyak 10g dan dilarutkan metanol hingga 25ml di labu takar. Larutan disentrifus dengan kecepatan 4000 rpm selama 20 menit dan diambil bagian metanolnya. Lalu larutan dilakukan pengenceran berderet dengan konsentrasi 8.000 ppm hingga 140.000 ppm. Masing-masing larutan dipipet sebanyak 150 μ l lalu dimasukkan ke dalam *microplate*, ditambah larutan DPPH sejumlah volume terpilih, dishaker selama 15 detik, lalu didiamkan di tempat gelap selama 30 menit. Setelah itu diamati pada panjang gelombang terpilih.

Analisis aktivitas antioksidan sampel jus mangga merek A

Sampel jus mangga ditimbang sebanyak 10g dan dilarutkan metanol hingga 25ml di labu takar. Larutan disentrifus dengan kecepatan 4000 rpm selama 20 menit dan diambil bagian metanolnya. Lalu larutan dilakukan pengenceran berderet dengan konsentrasi 16.000 ppm hingga 280.000 ppm. Masing-masing larutan dipipet sebanyak 150 μ l lalu dimasukkan ke dalam *microplate*, ditambah larutan DPPH sejumlah volume terpilih, dishaker selama 15 detik, lalu didiamkan

di tempat gelap selama 30 menit. Setelah itu diamati pada panjang gelombang terpilih.

Analisis data

Analisis hasil penelitian antioksidan dihitung % aktivitas antioksidan dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Aktivitas Antioksidan} = \frac{A_{\text{blanko}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{blanko}}} \times 100\%$$

Data-data hasil penelitian yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan *software SPSS for windows 19,0*. Pada penelitian ini digunakan analisis statistik parametrik. Analisis parametrik dilakukan dengan menggunakan uji *One Way ANOVA* dengan tingkat kepercayaan ($\alpha=0,05$). Perbedaan hasil replikasi pada antioksidan diketahui dengan menggunakan perbandingan nilai signifikansi dan nilai F. Apabila signifikansi yang diperoleh kurang dari 0,05, maka terdapat perbedaan bermakna dan bila nilai signifikansi lebih dari 0,05 maka tidak terdapat perbedaan bermakna. Nilai F hitung yang diperoleh akan dibandingkan dengan nilai F tabel. Apabila nilai F hitung lebih besar dari F tabel, maka terdapat perbedaan bermakna. Bila hasil analisis menunjukkan terdapat perbedaan bermakna, maka akan dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Tests Tukey*. Data hasil pengamatan akan ditunjukkan dengan program *GraphPad Prism 7*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Penentuan panjang gelombang maksimum DPPH dilakukan dengan menggunakan alat Multiskan Go dengan metanol sebagai blanko. Panjang gelombang maksimum yang didapatkan adalah 517 nm dengan absorbansi terpilih sebesar 1,0730 yaitu pada pemipetan 10 μ l. Tabel 1 menunjukkan hasil pembacaan absorbansi larutan DPPH.

Dari hasil pembacaan panjang gelombang maksimum sebesar 517 nm, telah sesuai dengan

Tabel 1. Analisis Hasil Larutan DPPH pada Panjang Gelombang Maksimum

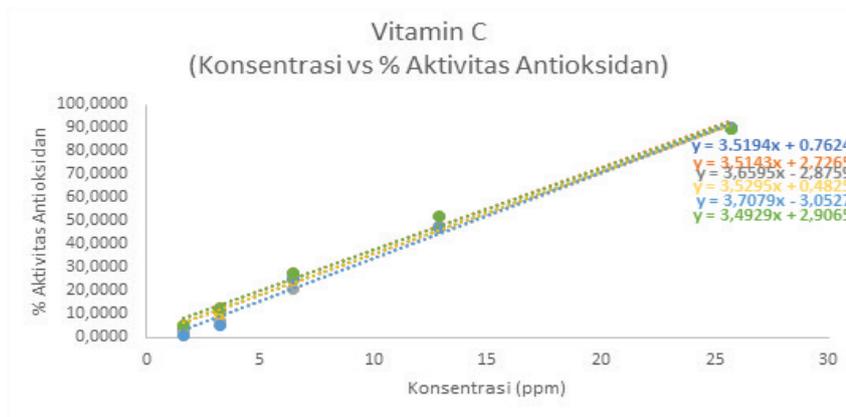
Pemipetan (μ l)	Absorbansi
8	0,6270
10	1,0730
12	1,3213
14	1,4396
16	1,5095
18	1,7084
20	1,8657

teoritis bahwa panjang gelombang maksimum DPPH menggunakan metanol sebagai blanko akan berada pada kisaran rentang 515-520 nm (11).

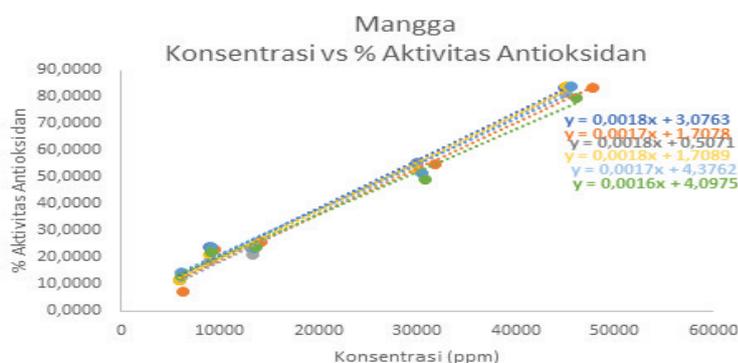
Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Vitamin C

Pada penelitian ini dilakukan analisis aktivitas antioksidan vitamin C untuk memastikan bahwa metode DPPH yang digunakan valid dan dapat diterapkan untuk penentuan kadar mangga. Analisis aktivitas antioksidan vitamin C diperoleh nilai IC_{50} pada rentang 13,4518 – 14,4489 μ g/ml dengan menggunakan konsentrasi dari 1,61 – 25,70 μ g/ml. Nilai IC_{50} didapatkan dari perhitungan persamaan garis dimana koefisien y pada persamaan linieritas bernilai 50. Nilai R^2 dari Gambar 1 pada masing – masing replikasi menggambarkan linieritas dari konsentrasi terhadap % aktivitas antioksidan vitamin C. Semakin nilai R^2 mendekati 1, menunjukkan korelasi yang baik antara konsentrasi sampel dengan % aktivitas antioksidan dari vitamin C. Dari hasil percobaan di atas dapat dilihat bahwa hasil R^2 pada masing – masing replikasi mendekati 1 sehingga terdapat korelasi yang baik antara konsentrasi dan % aktivitas antioksidannya.

Menurut pencarian artikel atau jurnal ilmiah menggunakan sumber internet dari *Google Scholar Database* dengan studi *systematic review*, baik penerbit nasional maupun internasional tentang salah satunya adalah uji aktivitas



Gambar 1. Grafik yang menunjukkan persamaan garis antara konsentrasi dengan % aktivitas antioksidan dari vitamin C sebanyak enam replikasi



Gambar 2. Grafik yang menunjukkan persamaan garis antara konsentrasi dengan % aktivitas antioksidan dari buah mangga sebanyak enam replikasi

antioksidan vitamin C dengan metode DPPH. Hasil dari 10 artikel ilmiah yang memenuhi persyaratan didapatkan hasil IC_{50} vitamin C antara $0,41 - 58,94 \pm 18,2433 \mu\text{g/ml}$. Sedangkan pada penelitian ini didapatkan rata-rata IC_{50} sebesar $13,9519 \mu\text{g/ml}$ dan masuk dalam rentang penelitian sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa metode penentuan antioksidan yang dilakukan cukup valid sehingga dapat digunakan untuk menentukan antioksidan jus manga (12).

Analisis aktivitas antioksidan jus mangga menggunakan metode DPPH lebih mudah diterapkan karena sederhana, cepat, dan mudah untuk menentukan aktivitas antioksidan. Senyawa radikal yang digunakan bersifat lebih stabil dibandingkan dengan metoda lainnya. Sedangkan kelemahan dari metode ini adalah

radikal DPPH hanya dapat dilarutkan dalam pelarut organik, terutama alkohol, dan sangat sensitif terhadap cahaya, oksigen, pH, dan tipe pelarut (13).

Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Buah Mangga

Buah mangga yang digunakan pada analisis di penelitian ini didapatkan dari tempat pembelian sampel jus mangga merek A. Pada analisis aktivitas antioksidan buah mangga diperoleh nilai IC_{50} pada rentang $26386,6288 - 28792,8608 \mu\text{g/ml}$ dengan menggunakan konsentrasi dari $5904,4463 - 47638,2222 \mu\text{g/ml}$. Hasil IC_{50} dari buah mangga menunjukkan bahwa buah mangga memiliki intensitas kekuatan antioksidan yang tidak aktif karena memiliki nilai lebih dari $500 \mu\text{g/ml}$ (14).

Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Jus Mangga Olahan Sendiri

Jus mangga olahan sendiri yang dibuat pada penelitian ini dibuat dengan komposisi buah mangga sebanyak 50%, gula cair (65%) sebanyak 20%, dan air hingga 100%. Komposisi yang dibuat sesuai dengan *British Soft Drinks Association* (15). Buah mangga yang digunakan didapatkan dari tempat pembelian sampel jus mangga merek A. Pada analisis aktivitas antioksidan dari jus mangga hasil olahan sendiri diperoleh nilai IC_{50} pada rentang 66482,9561 – 68807,9475 $\mu\text{g/ml}$ dengan menggunakan konsentrasi dari 17618,35 – 135776 $\mu\text{g/ml}$. Hasil IC_{50} dari jus mangga perbandingan menunjukkan intensitas kekuatan antioksidan yang dimiliki tergolong yang tidak aktif karena memiliki nilai lebih dari 500 $\mu\text{g/ml}$ (14).

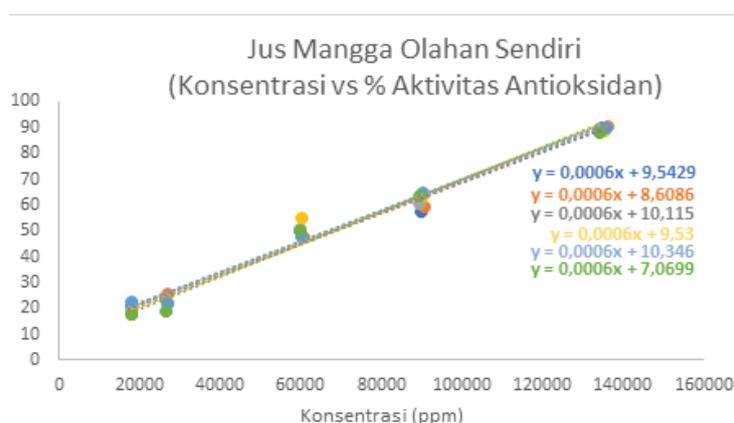
Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Sampel Jus Mangga Merek A

Pada analisis aktivitas antioksidan dari sampel jus mangga merek A diperoleh nilai IC_{50} pada rentang 142644,5638 – 144865,5553 $\mu\text{g/ml}$ dengan menggunakan konsentrasi dari 26440,69 – 269592 $\mu\text{g/ml}$. Hasil IC_{50} dari jus mangga perbandingan menunjukkan intensitas kekuatan antioksidan yang dimiliki tergolong yang tidak aktif karena memiliki nilai lebih dari 500 $\mu\text{g/ml}$ (14).

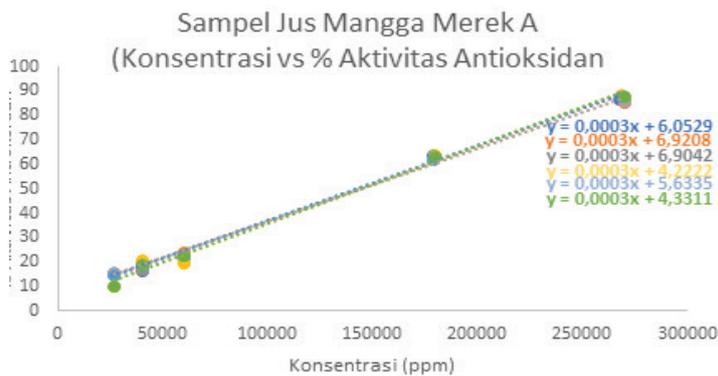
Hasil Analisis Data Perbandingan Aktivitas Antioksidan Sampel Jus Mangga Merek A dengan Jus Mangga Hasil Olahan Sendiri dan Buah Mangga

Dilakukan analisis statistik *SPSS for windows 19.0* dengan metode *One Way ANOVA* untuk membandingkan aktivitas antioksidan dari sampel, jus mangga olahan sendiri, dan buah mangga. Hasil menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna nilai aktivitas antioksidan sampel terhadap jus mangga olahan sendiri maupun buah mangga. Hasil nilai signifikansi yang didapat kurang dari 0,05 yaitu 0,000 sehingga dilanjutkan uji *Post Hoc Tukey* dan hasilnya tetap menunjukkan adanya perbedaan bermakna. Hal yang sama juga ditunjukkan dengan grafik batang melalui *GraphPad Prism 7* bahwa grafik antara mangga, perbandingan, dan sampel memiliki nilai yang berbeda signifikan.

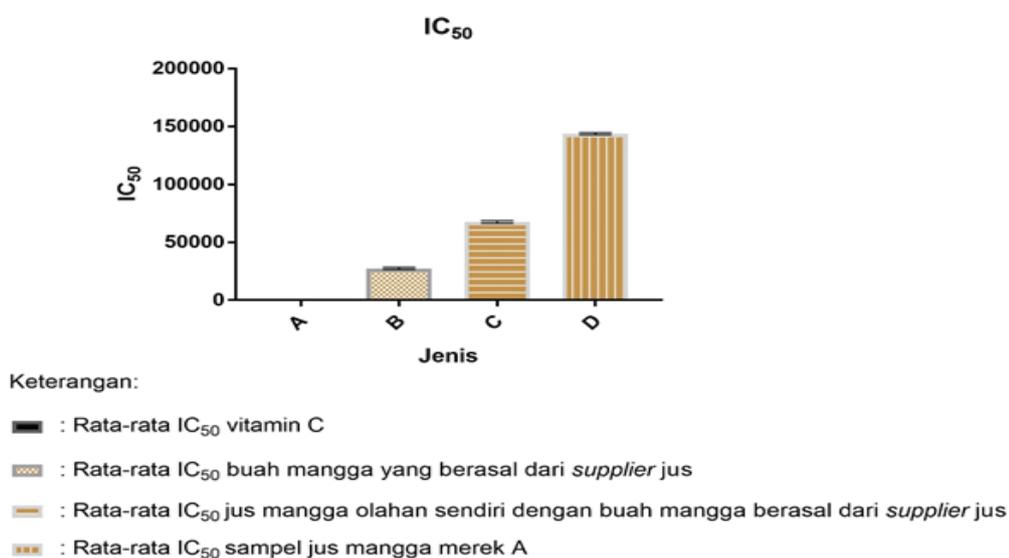
Dari data tersebut diketahui bahwa IC_{50} sampel menunjukkan hasil paling besar dibandingkan dengan mangga dan perbandingan. Nilai IC_{50} yang semakin kecil menunjukkan aktivitas peredaman radikal bebas sebanyak 50% juga semakin besar, sehingga dapat dilihat bahwa aktivitas antioksidan sampel paling kecil dibandingkan dengan mangga dan jus



Gambar 3. Grafik yang menunjukkan persamaan garis antara konsentrasi dengan % aktivitas antioksidan dari jus mangga hasil olahan sendiri sebanyak enam replikasi



Gambar 4. Grafik yang menunjukkan persamaan garis antara konsentrasi dengan % aktivitas antioksidan dari sampel jus mangga merek A sebanyak enam replikasi



Gambar 5. Perbandingan IC_{50} mangga, pемbanding, dan sampel menggunakan *GraphPad Prism 7*

mangga hasil olahan sendiri. Hal ini diduga karena kandungan yang terdapat pada sampel jus mangga merek A yang salah satunya adalah *whipped cream* dapat menyebabkan aktivitas antioksidan dari buah mangga yang dipakai pada sampel berkurang karena aktivitas metabolik mikrobial (16).

KESIMPULAN

Sampel jus mangga merek A memiliki nilai aktivitas antioksidan yang lebih kecil dibandingkan dengan jus mangga hasil olahan sendiri dan buah mangga tanpa penambahan apapun.

DAFTAR PUSTAKA

1. Santos, A.B., Bottoni, S.S., Silva, S.D, Brilhante, J.F., Moreira, E.M., 2017, Study of the Consumers of Ready-to-Drink Juices and Fruit Nectars, Food Science and Technology, vol.38(3), hal. 504-512.
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014, Pedoman Gizi Seimbang, Direktorat Jenderal Bina Gizi dan KIA, Jakarta.
3. Islam, M.A., Morshed, S., Saha, S., Quader, F.B.,

- Alam, M.K., 2015, Evaluation of Nutritive Value of Mango Juices Found in Bangladeshi Markets, *J. Environ. Sci. & Natural Resources*, vol.8(1), hal. 95-98.
4. Sivakumar, Dharini, Jiang, Yuming, Yahia, E.M., 2010, Maintaining Mango (*Mangifera indica* L.) Fruit Quality During the Export Chain, *Food Research International*, vol.44, hal. 1254-1263.
 5. Sari, M.P., Palupi, I.R., Jamil, M.D., 2016, Persepsi dan Sikap Konsumen terhadap Penerapan Traffic Light Card pada Produk Pangan Kemasan, *Penelitian Gizi dan Makanan*, vol.39(1), hal. 27-36.
 6. Palupi, I.R., Naomi, N.D., Susilo, Joko, 2017, Penggunaan Label Gizi dan Konsumsi Makanan Kemasan Pada Anggota Persatuan Diabetisi Indonesia, *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vo.11(1), hal. 1-8.
 7. Lien, A.P.H., Hua, He, Chuong, P.H., 2008, Free Radicals, Antioxidants in Disease and Health, *International Journal of Biomedical Science*, 4(2): 89-96.
 8. Mahdavi, Reza, Nikniaz, Zeinab, Rafraf, Maryam, Jouyban, Abolghasem, 2010, Determination and Comparison of Total Polyphenol and Vitamin C Contents of Natural Fresh and Commercial Fruit Juices, *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(10): 968-972.
 9. Caswell, H., 2009, The Role of Fruit Juice in the Diet: An Overview, *British Nutrition Foundation*, 34: 273-288.
 10. Dian, Nita. 2017. Harsil Survey Sampel Jus Mangga. Diakses pada 8 Januari 2019, <https://gaya.tempo.co/read/909933/king-mango-thai-habiskan-1-ton-mangga-sehari/full&view=ok>.
 11. Molyneux, P., 2004, The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicryl – hidrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity, *J. Sci. Technol*, 26(2): 211 – 219.
 12. Jackie, K.S.L., Dika, P.D., 2017, Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin A, C, E dengan metode DPPH, *Farmaka Suplemen*, vol.15(1), hal 53-62.
 13. Amorati, R., Valgimigli, L., 2015, Advantages and limitations of common testing methods for antioxidants, *Free Radical Research*, vol.49(5), hal. 633-649.
 14. Jun, M., Fu, H.Y., Hong, J., Wan, X., Yang, C.S., Ho, C.T., 2003, Comparison of Antioxidant Activities of Isoflavones from Kudzu Root (*Pueraria lobata* Ohwi), *Journal of Food Science*, vol.68(6), hal 2117-2122.
 15. British Soft Drinks Association, 2016, *Fruit Juice – Technical Guidance 1st Edition*, Bedford Row, London.
 16. Darwish, A.Z., Bayomy, H., Rozan, M., 2016, Effect of Baked, Whipped, and Fermentation on Antioxidant Activity in Red Raspberries, *Journal of Food & Processing & Technology*, 7: 1-5.