

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SOSIS ANALOG TEMPE DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG UBI JALAR UNGU TERHADAP PENURUNAN KADAR GULA DARAH MENCIT DIABETES

[Antioxidant Activity Test of Tempeh Analog Sausage by Addition of Purple Sweet Potato Flour on the Decreasing of Blood Glucose Level in Diabetic Mice]

Maelan Hairani*, Satrijo Saloko dan Dody Handito

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram

*Email: maelanhai17@gmail.com

Diterima 4 Januari 2018/ Disetujui 16 Juli 2018

ABSTRACT

This research was aimed to observe the effect of the addition of purple sweet potato flour in the making of tempeh analog sausage on antioxidant activity, anthocyanin total, reducing sugar content and antioxidant capability on decreasing of blood glucose level in diabetic mice. The method that was used in this research was Completely Randomized Design (CRD) which consist of five treatments i.e. 0%; 10%; 15%; 20% and 25% addition of purple sweet potato flour by four replications. The data were analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) at $\alpha = 5\%$ using Co-stat and SPSS 21 for windows software by further analyzed Polynomial Orthogonal Method (POM). The results showed that the addition of purple sweet potato flour treatments gave significant effect on antioxidant activity, anthocyanin total, and decreasing of blood glucose level in diabetic mice which feed by the tempeh analog sausage, however gave non significant effect on the reducing glucose content of the tempeh analog sausage. The 25% addition of purple sweet potato flour was the best treatment by 31.44% of antioxidant activity; 8.22 mg/L of anthocyanin total; 1.13% of reducing glucose content and could decrease blood glucose level in diabetic mice equal to 387 mg/dL.

Keywords : anthocyanin, blood glucose, purple sweet potato, tempeh analog sausage.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh penambahan tepung ubi jalar ungu pada pembuatan sosis analog tempe terhadap aktivitas antioksidan, total antosianin, kadar gula reduksi dan kemampuan antioksidannya untuk menurunkan kadar gula darah mencit diabetes. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari lima perlakuan yakni penambahan tepung ubi jalar ungu 0%, 10%, 15%, 20% dan 25% dengan 4 kali ulangan. Hasil pengamatan dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada $\alpha = 5\%$ menggunakan *software* Co-Stat dan SPSS 21 *for windows* dengan uji lanjut menggunakan metode ortogonal polinomial (MOP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung ubi jalar ungu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas antioksidan, total antosianin dan penurunan kadar gula darah mencit diabetes yang diberi makan sosis analog tempe, namun memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap kadar gula reduksi sosis analog tempe. Penambahan 25% tepung ubi jalar ungu merupakan perlakuan terbaik dengan karakteristik aktivitas antioksidan 31,44%; total antosianin 8,22 mg/L; kadar gula reduksi 1,13% dan mampu menurunkan kadar gula darah mencit diabetes sebesar 387 mg/dL.

Kata kunci : antosianin, gula darah, sosis analog tempe, ubi jalar ungu

PENDAHULUAN

Kematian karena penyakit tidak menular (PTM) di Indonesia tampak mengalami peningkatan dari tahun ke tahun jika dibandingkan dengan penyakit menular (PM) yang semakin menurun jumlahnya. Hal ini ditunjukkan dari hasil Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) 1995 di mana distribusi kematian akibat PM sebesar 44,2% dan PTM

sebesar 41,7%. Berdasarkan hasil SKRT 2001, kematian akibat PM mengalami penurunan menjadi 31,2% sementara kematian oleh PTM meningkat menjadi 49,9%. Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) 2007 menunjukkan distribusi kematian karena PM menurun menjadi 28,1% sebaliknya kematian akibat PTM semakin meningkat menjadi 59,5%. Berdasarkan hasil Riskesmas 2007 diketahui bahwa proporsi terbesar penyebab kematian pada semua usia akibat PTM adalah

penyakit kardiovaskuler (31,9%) termasuk di dalamnya *stroke* (15,4%), hipertensi (6,8%), penyakit jantung iskemik (5,1%) serta penyakit jantung lainnya (4,6%). Proporsi kematian karena diabetes mellitus (DM) sebesar 5,7%, berada di peringkat ke-3 PTM penyebab kematian pada semua usia setelah *stroke* dan hipertensi (Badan Litbangkes, 2008).

International Diabetes Federation (IDF) memprediksi kenaikan penderita DM di Indonesia dari 7,3 juta tahun 2011 menjadi 11,8 juta tahun 2030, di mana sebesar 90%-95% merupakan diabetes melitus tipe II (Anonim, 2013). Berdasarkan data RSUD Kota Mataram, penyakit DM menempati urutan kedua terbanyak setelah hipertensi untuk pasien rawat jalan, yaitu 2.510 orang (16,2%). Suyono (2010) menyatakan, penyakit DM, terutama DM tipe II mengalami peningkatan sejalan dengan kecenderungan masyarakat mengkonsumsi makanan *fast food* yang umumnya mengandung tinggi lemak dan protein, tetapi rendah karbohidrat kompleks khususnya serat.

Salah satu upaya preventif untuk mencegah gangguan kesehatan akibat DM tipe II adalah dengan mengkonsumsi pangan fungsional yang mengandung komponen senyawa bioaktif antioksidan, yaitu sosis analog tempe dengan penambahan tepung ubi jalar ungu. Umumnya, bahan utama pembuatan sosis adalah daging sapi. Namun, seiring perkembangannya, bahan utama sosis tidak hanya berasal dari daging sapi, melainkan ayam, ikan atau udang. Hanya saja belum tentu semua masyarakat dapat mengkonsumsi sosis dari pangan hewani (Afriana dan Pangesthi, 2013). Salah satu alternatif pengganti protein hewani adalah protein nabati dari tempe kedelai. Kadar protein tempe tidak kalah dibandingkan dengan daging. Seratus gram tempe kedelai murni mengandung 18,3 g protein, bahkan bisa mencapai 21 g, sedangkan protein daging sapi sebesar 18,8 g (Kuntaraf, 1999). Selain kandungan protein yang tinggi, tempe juga mengandung senyawa bioaktif antioksidan. Diet tinggi antioksidan diperlukan untuk mencegah terjadinya hiperglikemia karena

adanya autooksidasi gula yang dapat mempercepat pembentukan radikal bebas.

Astawan (2009) menyebutkan tempe mengandung suatu zat antioksidan dalam bentuk isoflavon antara lain daidzein, glisitein, dan antioksidan faktor II (6,7,4 trihidroksi isoflavon). Beberapa peneliti melaporkan peran fitokimia kedelai dalam meningkatkan metabolisme gula di antaranya isoflavon tempe khususnya genistein mampu meningkatkan sekresi insulin pada sel pankreas tikus secara *in vitro* (Persaud *et al.* 1999 dan Liu *et al.* 2006), pemberian antioksidan dan komponen senyawa polifenol dapat menangkap radikal bebas, mengurangi stres oksidatif dan menurunkan ekspresi TNF- α (Tiwari dan Rao, 2002), pemberian isoflavon dari ekstrak kacang kedelai 132 mg/hari selama 12 minggu secara signifikan dapat memperbaiki resistensi insulin (Schoenhals, 2005).

Ubi jalar ungu merupakan sumber karbohidrat yang kaya akan kandungan antioksidan, karena memiliki pigmen antosianin dan mengandung vitamin A dan vitamin C. Karbohidrat yang terdapat pada ubi jalar ungu termasuk karbohidrat kompleks dengan klasifikasi Indeks Glikemik (IG) yang rendah yakni 54. Selain itu, ubi jalar ungu juga mengandung banyak sumber antioksidan yang berasal dari antosianin, vitamin C, vitamin E dan beta karoten. Kandungan antosianin pada ubi jalar ungu yaitu 110-210 mg/100 g. Antosianin merupakan komponen bioaktif kelompok flavonoid yang dapat memberikan warna merah, ungu, biru, pada bunga, daun, umbi, buah dan sayur yang bergantung pada pH lingkungannya (Jensen *et al.*, 2011). Antosianin larut dalam air dan aman untuk dikonsumsi sehingga umumnya digunakan sebagai pewarna alami produk makanan dan minuman (Chiste *et al.*, 2010). Antosianin memiliki fungsi yang baik untuk kesehatan seperti mencegah risiko kanker hati (Choi *et al.*, 2010), sebagai antidiabetes (Sancho dan Pastore, 2012) dan antioksidan (Takahata *et al.*, 2011).

Khasiat antioksidan umbi ubi jalar ungu telah diteliti pada mencit, tikus, dan kelinci (Jawi *et al.*, 2008; Jawi dan Budiasa, 2011).

Hasil penelitian Jawi *et al.* (2014) menunjukkan bahwa ekstrak air umbi ubi jalar ungu dapat mencegah gangguan fungsi ginjal yang disebabkan oleh stres oksidatif pada tikus diabetes yang diinduksi dengan streptozotocin. Hasil penelitian sebelumnya juga menunjukkan ekstrak air umbi ubi jalar ungu dapat mempertahankan kadar gula darah dan meningkatkan total antioksidan serta menurunkan *malondialdehyde* (MDA) pada tikus diabetes yang diinduksi dengan streptozotocin.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat diketahui bahwa pemberian ekstrak umbi ubi jalar ungu dan tempe kedelai memberikan efek positif terhadap kesehatan terutama yang berkaitan dengan penurunan gula darah, maka telah dilakukan penelitian tentang uji aktivitas antioksidan sosis analog tempe dengan penambahan tepung ubi jalar ungu terhadap penurunan kadar gula darah mencit diabetes.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah tepung ubi jalar ungu, tempe merk Pohon Kedelai dari Pasar Abian Tubuh Kecamatan Sandubaya Kota Mataram, tepung tapioka merk Mawar, karagenan kertas dari Bangsal Pengolahan Sayang-Sayang Kecamatan Cakranegara Kota Mataram, minyak nabati merk Bimoli, *casings* atau selongsong poliamida yang dibeli secara *online*, mencit BALB/c jantan, aloksan, *saline*, pakan standar, aquades, larutan DPPH 0,1 M, methanol, KCl, Na-asetat, kertas saring, larutan Luff-Schoorl, KI 20%, H₂SO₄ 26,5%, Na₂S₂O₃ 0,1 N dan indikator amilum 1%.

Alat-alat yang digunakan adalah kompor gas merk Rinnai, *blender* merk Cosmos, pisau, timbangan analitik 220 g merk Kern ABJ, dandang, baskom, talenan, sonde oral merk Terumo, injeksi, spuit, *blood glucose test meter* merk glucoDr, glucoDr *strip*, *stopwatch*, pendingin balik merk Gerhardt, vortex 2.500 rpm merk Heidolph, *rubber bulb* merk Vitlab, spektrofotometer UV-vis merk

Thermo tipe Evolution 201, dan sentrifuse 15.000 rpm merk Hettich tipe Universal 320.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium. Tahapan pelaksanaan penelitian di antaranya pembuatan tepung ubi jalar ungu (Djuanda dan Cahyono, 2000), pembuatan sosis analog tempe dengan penambahan tepung ubi jalar ungu (Prमितasari, 2010 dengan modifikasi) dan aplikasi pada hewan percobaan (Mayaswari, 2017). Hewan percobaan yang digunakan adalah mencit galur BALB/c berumur 2-3 bulan dengan berat badan 35 g yang diinduksi aloksan dengan dosis 100 mg/kgBB. Parameter yang diamati yaitu aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (Rohman dan Riyanto, 2005), total antosianin dengan metode perbedaan pH (Giusti dan Wrolstad, 2001), kadar gula reduksi dengan metode Luff-Schoorl (Sudarmaji *et al.*, 2010), dan kemampuan penurunan kadar gula darah (KGD) dengan metode pengukuran menggunakan GlucoDr *meter* (Mayaswari, 2017).

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal, yaitu konsentrasi tepung ubi jalar ungu (u) yang terdiri dari lima aras perlakuan sebagai berikut :

- u1 = 0% tepung ubi jalar ungu (kontrol)
- u2 = 10% tepung ubi jalar ungu berdasarkan berat tempe
- u3 = 15% tepung ubi jalar ungu berdasarkan berat tempe
- u4 = 20% tepung ubi jalar ungu berdasarkan berat tempe
- u5 = 25% tepung ubi jalar ungu berdasarkan berat tempe

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 20 unit percobaan.

Produk sosis analog tempe dengan penambahan tepung ubi jalar ungu kemudian diaplikasikan pada hewan percobaan mencit BALB/c yang terdiri dari 5 kelompok, yakni :

- k1 = perlakuan 1 (pakan standar + aloksan + produk sosis u1)
- k2 = perlakuan 2 (pakan standar + aloksan + produk sosis u2)
- k3 = perlakuan 3 (pakan standar + aloksan + produk sosis u3)
- k4 = perlakuan 4 (pakan standar + aloksan + produk sosis u4)
- k5 = perlakuan 5 (pakan standar + aloksan + produk sosis u5)

Analisis data dilakukan menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf nyata 5% dengan menggunakan *software Co-Stat*. Jika terjadi perbedaan yang nyata pada hasil pengamatan akan dilakukan uji lanjut dengan uji metode orthogonal polinomial (MOP) pada taraf nyata 5% (Hanafiah, 2014). Sebelumnya data primer hasil pengamatan pada hewan percobaan diuji normalitas dengan uji *Shapiro Wilk* untuk melihat sebaran distribusi data dan uji *Levene's test* untuk melihat homogenitas data (Mayaswari, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

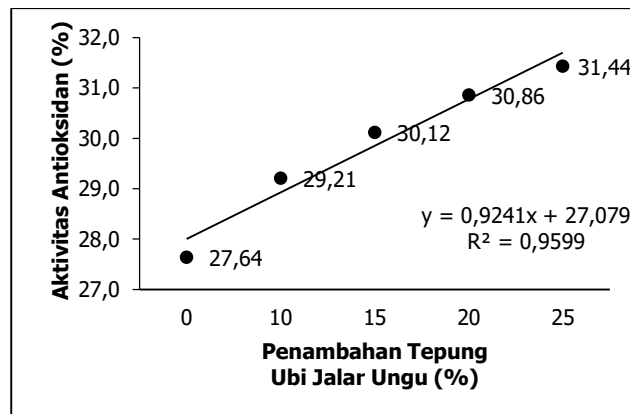
Aktivitas Antioksidan

Perlakuan penambahan tepung ubi jalar ungu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas antioksidan sosis analog tempe. Hubungan antara perlakuan penambahan tepung ubi jalar dengan aktivitas antioksidan sosis analog tempe dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan aktivitas antioksidan sosis analog tempe seiring dengan meningkatnya penambahan tepung ubi jalar ungu. Hal ini disebabkan karena pada tepung ubi ungu terdapat senyawa antosianin yang berfungsi sebagai senyawa antioksidan. Menurut Ariviani (2010), kemampuan antioksidatif antosianin timbul dari reaktifitasnya yang tinggi sebagai pendonor hidrogen atau elektron.

Tempe sebagai bahan utama dalam penelitian ini juga memberikan kontribusi terhadap aktivitas antioksidan sosis analog tempe. Astawan (2009) menyatakan tempe mengandung suatu zat antioksidan dalam

bentuk isoflavon. Isoflavon pada tempe antara lain daidzein, glisitein, genistein, dan antioksidan faktor II (6,7,4, trihidroksi isoflavon). Setiap 100 g tempe mengandung 50 mg isoflavon.



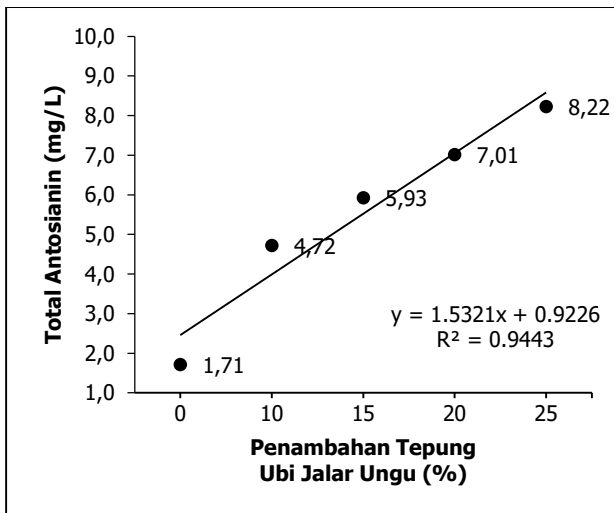
Gambar 1. Grafik Pengaruh Penambahan Tepung Ubi Jalar Ungu terhadap Aktivitas Antioksidan Sosis Analog Tempe

Selain itu, adanya karagenan dalam formulasi sosis analog tempe yang berperan sebagai pengemulsi diduga mempengaruhi aktivitas antioksidan sosis analog tempe. Fayaz *et al.* (2005) menyatakan bahwa *Eucheuma cottoni* yang merupakan bahan baku karagenan diketahui memiliki kandungan antioksidan berupa asam askorbat (vitamin C) dan folifenol.

Total Antosianin

Perlakuan penambahan tepung ubi jalar ungu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap total antosianin sosis analog tempe. Hubungan antara perlakuan penambahan tepung ubi jalar dengan total antosianin sosis analog tempe dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan total antosianin sosis analog tempe seiring dengan meningkatnya penambahan tepung ubi jalar ungu. Hal ini disebabkan karena pada tepung ubi jalar ungu terkandung senyawa antosianin di mana hasil analisis total antosianin terhadap tepung ubi jalar ungu yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan kandungan antosianin yang tinggi yakni 43,42 mg/L.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Penambahan Tepung Ubi Jalar Ungu terhadap Total Antosianin Sosis Analog Tempe

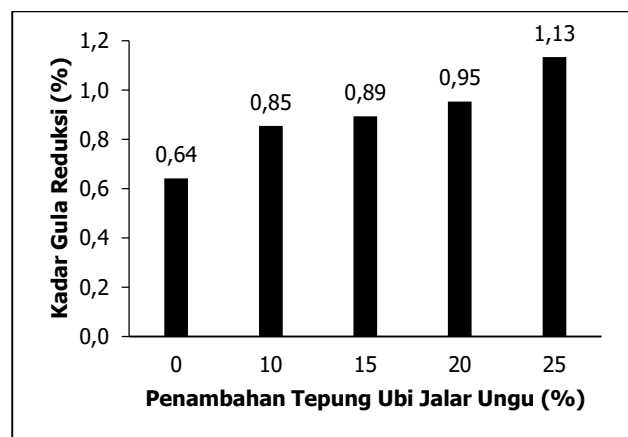
Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan total antosianin dari tepung ubi jalar ungu menjadi produk sosis analog tempe karena adanya proses pemanasan dalam pembuatan sosis tempe yang menyebabkan terdegradasinya molekul antosianin. Proses pemanasan dalam pembuatan sosis ada dua tahap yakni pada tahap perendaman dengan air hangat (60°C) dan proses perebusan (100°C). Menurut Markakis (1982), antosianin mudah rusak dengan adanya perlakuan pemanasan dimana kerusakan antosianin berbanding lurus dengan kenaikan suhu, terlebih dengan suhu yang tinggi dan waktu yang lama.

Kadar Gula Reduksi

Perlakuan penambahan tepung ubi jalar ungu memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap kadar gula reduksi sosis analog tempe. Hubungan antara perlakuan penambahan tepung ubi jalar dengan kadar gula reduksi sosis analog tempe dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 14 dapat dilihat bahwa penambahan tepung ubi jalar ungu menyebabkan peningkatan kadar gula reduksi sosis analog tempe namun tidak secara signifikan. Diduga hasil ini disebabkan selisih penambahan tepung ubi jalar ungu tidak terlalu jauh yakni 5% berdasarkan berat

tempe yang digunakan. Mayastuti (2002) menyatakan gula reduksi (glukosa dan fruktosa) berkorelasi dengan jumlah gula dan rasa manis pada suatu produk. Menurut Zhang *et al.* (2002), secara umum gula reduksi dihasilkan melalui proses penguraian karbohidrat (pati) oleh enzim amilase menjadi gula. Gula yang dihasilkan dari proses penguraian tersebut adalah glukosa, sukrosa dan fruktosa. Jenis gula inilah yang menentukan rasa manis.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Penambahan Tepung Ubi Jalar Ungu terhadap Kadar Gula Reduksi Sosis Analog Tempe

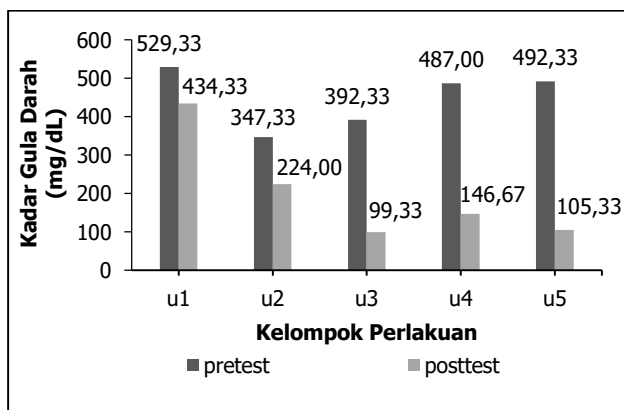
Hasil penentuan kadar gula reduksi sosis analog tempe yang rendah pada penelitian ini juga diduga karena kadar gula reduksi pada tepung ubi jalar ungu yang rendah yakni hanya 3,0% (Kusumawardani, 2008) sehingga memberikan pengaruh yang tidak signifikan. Hal ini berarti bahwa produk sosis analog tempe memberikan kontribusi yang kecil dalam peningkatan kadar gula darah.

Kandungan gula reduksi berkorelasi dengan indeks glikemik (IG) suatu bahan dan produk pangan dimana kadar gula reduksi yang rendah seringkali memberikan rasa yang kurang manis pada bahan atau produk pangan yang mengindikasikan rendahnya IG. Ubi jalar mengandung sumber karbohidrat yang efisien dibanding dengan tanaman sereal seperti padi. Siagian (2004) melaporkan bahwa karbohidrat yang terdapat pada ubi jalar ungu termasuk karbohidrat kompleks dengan klasifikasi IG yang rendah yaitu 54. Tipe karbohidrat yang

memiliki IG rendah ini apabila dikonsumsi tidak akan menaikkan kadar gula darah secara drastis. Hal ini mendukung pemanfaatan tepung ubi jalar ungu sebagai alternatif sumber karbohidrat yang dapat dijadikan sebagai substitusi pada produk berbahan dasar terigu dan turunannya yang memiliki nilai tambah bagi kesehatan.

Kadar Gula Darah Mencit Diabetes

Perlakuan pemberian produk sosis analog tempe dengan penambahan tepung ubi jalar ungu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar gula darah hewan percobaan mencit BALB/c yang diberikan secara oral selama 14 hari. Hubungan antara perlakuan pemberian produk sosis analog tempe dengan penambahan tepung ubi jalar dan penurunan kadar gula darah mencit diabetes dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Rerata Kadar Gula Darah Mencit Diabetes Sebelum dan Sesudah Pemberian Produk Sosis Analog Tempe dengan Penambahan Tepung Ubi Jalar Ungu

Berdasarkan Gambar 4, dapat diketahui bahwa terjadi penurunan kadar gula darah mencit pada setiap kelompok perlakuan setelah diberikan produk sosis analog tempe dengan penambahan tepung ubi jalar ungu. Terlihat pula bahwa kadar gula darah mencit selama pengamatan sangat bervariasi. Salah satu faktornya adalah adanya daya tahan individu mencit yang berbeda terhadap aloksan sehingga menyebabkan kondisi awal keadaan diabetes tidak seragam (Kim *et al.*,

2006). Hasil menunjukkan bahwa produk sosis u1, u2, u3, u4 dan u5 secara berturut-turut mampu memberikan penurunan kadar gula darah sebesar 95,00 mg/dL; 123,33 mg/dL; 293,00 mg/dL; 340,33 mg/dL dan 387,00 mg/dL.

Kadar gula darah mencit kelompok perlakuan u3 dan u5 setelah pemberian produk sosis analog tempe dengan penambahan tepung ubi jalar ungu mengalami penurunan hingga kadar normal yakni 99,33 mg/dL dan 105,33 mg/dL. Kadar gula darah sebesar 146,67 mg/dL setelah pemberian produk sosis analog tempe dengan penambahan tepung ubi jalar ungu pada kelompok u4 termasuk dalam kategori belum pasti diabetes. Sedangkan pada kelompok u1 dan u2 (434,33 dan 224 mg/dL) masih dalam keadaan hiperglikemi.

Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui bahwa semakin tinggi penambahan tepung ubi jalar ungu pada produk sosis analog tempe yang diberikan pada kelompok mencit, maka semakin tinggi pula penurunan kadar gula darah mencit. Hal ini berarti bahwa kandungan senyawa antioksidan berupa antosianin pada tepung ubi jalar ungu sangat berperan dalam penurunan kadar gula darah. Selain karena efek antihiperglikemi dari antosianin ubi ungu, penurunan kadar gula darah yang bermakna pada semua kelompok perlakuan juga diduga dipengaruhi oleh kandungan fitokimia pada kedelai yakni isoflavan. Antioksidan isoflavan sangat dibutuhkan tubuh untuk menghentikan reaksi pembentukan radikal bebas, sehingga dapat menghambat proses penuaan dini, mencegah penyakit degeneratif seperti aterosklerosis, jantung koroner, diabetes mellitus, dan kanker.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan uraian pembahasan yang terbatas pada lingkup penelitian, maka ditarik kesimpulan sebagai berikut : Perlakuan penambahan tepung ubi jalar ungu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas antioksidan dan total antosianin sosis analog tempe, namun memberikan pengaruh yang tidak signifikan

terhadap kadar gula reduksi. Semakin tinggi penambahan tepung ubi jalar ungu, maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidan dan total antosianin sosis analog tempe. Penambahan 25% tepung ubi jalar ungu memberikan hasil terbaik dilihat dari aktivitas antioksidan (31,44%), total antosianin (8,22 mg/L), kadar gula reduksi (1,13%) dan kemampuan penurunan kadar gula darah mencit diabetes (387,00 mg/dL). Pemberian sosis analog tempe dengan penambahan tepung ubi jalar ungu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar gula darah mencit diabetes setelah pemberian selama 14 hari. Penurunan kadar gula darah tertinggi diperoleh dari kelompok mencit yang diberikan produk sosis analog tempe dengan 25% penambahan tepung ubi jalar ungu. Pemberian sosis analog tempe dengan penambahan tepung ubi jalar ungu sebesar 15% mampu menurunkan kadar gula darah mencit diabetes menjadi kategori normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriana, Y. dan L. T. Pangesthi. 2013. Pengaruh Proporsi Kacang Tunggak dan Bubuk Angkak Terhadap Hasil Jadi Sosis Vegan. *Ejournal Boga* 2(1): 159-163.
- Anonim. 2013. *The Global Burden-Top 10 Countries/Territories of Number of People with Diabetes (20-79 Years) 2011 and 2030*. <http://www.idf.org/diabetesatlas/5e/the-global-burden>. [Diakses pada tanggal 24 Mei 2016].
- Ariviani, S. 2010. Kapasitas Anti Radikal Ekstrak Antosianin Buah Salam (*Syzygium polyanthum* [Wight.] Walp) Segar dengan Variasi Proporsi Pelarut. *Caraka Tani* 25(1): 43-49.
- Astawan, M. 2009. *Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-Bijian*. Penebar Swadaya. Depok.
- Badan Litbangkes. 2008. *Riset Kesehatan Dasar Indonesia 2007*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Jakarta. <http://labdata.litbang.depkes.go.id/men-download/menu-download-laporan>. [Diakses pada tanggal 25 Mei 2016].

- Chiste, R.C., A.S. Lopes dan L.J.G. de Faria. 2010. Thermal and Light Degradation Kinetics of Anthocyanin Extracts from Mangoossteen Peel (*Garcinia mangostana* L.). *Int J Food Sci Tech* 45: 1902-1908.
- Djuanda, D.J. dan Cahyono, B. 2000. *Budidaya Ubi Jalar dan Analisis Usaha Tani*. Kanisius. Yogyakarta.
- Fayaz, M., K.K. Namitha, dan M. Chidambara. 2005. Chemical Composition, Iron Bioavailability and Antioxidant Activity of *Kappaphycus Alvarezii* (doty). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 792-797.
- Giusti, M.M. dan R.E. Wrolstad. 2001. *Anthocyanins. Characterization and Measurement with UV-visible Spectroscopy*. In R. E. Wrolstad (Ed.), *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. Wiley. New York.
- Hanafiah, K.A. 2014. *Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi. Edisi Ketiga*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Jawi I M, Suprpta D N, Dwi S U, Wiwiek I. 2008. Ubi Jalar Ungu Menurunkan Kadar MDA dalam Darah dan Hati Mencit setelah Aktivitas Fisik Maksimal. *Jurnal Veteriner* 9(2): 65-72.
- Jawi, I. M. dan K. Budiasa. 2011. Ekstrak Air Umbi Ubi Jalar Ungu Menurunkan Total Kolesterol serta Meningkatkan Total Antioksidan Darah Kelinci. *Jurnal Veteriner* 12(2): 120-125.
- Jawi, I. M., I. W. Sumardika, dan N. M. Linawati. 2014. Pencegahan Gangguan Fungsi Ginjal Karena Stres Oksidatif pada Tikus Diabetes dengan Ubi Jalar Ungu. *Jurnal Veteriner* 15(2): 274-280.
- Jensen, M.B., C.A. Bergamo, R.M. Payet, X. Liu dan I. Konczak. 2011. Influence of Copigment Derived from Tasmannia Pepper Leaf on Davidson's Plum Anthocyanins. *J Food Sci* 76: 447- 453.
- Kim, J. S., J. B. Ju, C. W. Choi dan S. C. Kim. 2006. Hypoglycemic and Antihyperlipidemic Effect of Four Korean Medicinal Plants in Alloxan Induced Diabetic Rats. *Am. J. Biochem. Biotech* 2(4): 154-160.
- Kuntaraf, K. H. L. 1999. *Makanan Sehat*. Indonesia Publishing House, Bandung.

- http://search.jogjalib.com/Record/upnyli_b-BKU000277 [Diakses pada tanggal 23 Mei 2016].
- Kusumawardani, L.S. 2008. Pengaruh Pengolahan Tepung Terhadap Sifat Fisik-kimia serta Retensi β -Karoten Pada Ubi Jalar Oranye dan Antosianin pada Ubi Jalar Ungu. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Liu, D., W. Zhen, Z. Yang, J. D. Carter, H. Si dan K. A. Reynolds. 2006. Genistein Acutely Stimulates Insulin Secretion in Pancreatic-Cells Through a cAMP-Dependent Protein Kinase Pathway. *Diabetes* 55: 1043-1050.
- Markakis, P. 1982. *Stability of Anthocyanin in Food. Ch.6. In Anthocyanin as Food Colors, P. Markakis (Edu.)*. Academic Press. New York.
- Mayastuti, A. 2002. Pengaruh Penyimpanan dan Pemanggangan Terhadap Kandungan Zat Gizi dan Daya Terima Ubi Jalar (*Ipomea batatas* (L.) Lam) Cilembu. *Skripsi*, Fakultas Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mayaswari, L. N. 2017. Pengaruh Pemberian Ekstrak Ramuan Obat Tradisional Khas NTB Terhadap Peningkatan Kadar Gula Darah yang Diinduksi oleh Aloksan pada Mencit BALB/c. *Karya Tulis Ilmiah*. Fakultas Kedokteran Universitas Mataram. Mataram.
- Persaud, S. J., T. E. Harris, C. J. Burns dan P. M. Jones. 1999. Tyrosine kinases play a permissive role in glucose-induced insulin secretion from adult rat islets. *Journal of Molecular Endocrinology* 22: 19-28.
- Pramitasari, D. 2010. Penambahan Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale rosc.*) dalam Pembuatan Susu Kedelai Bubuk Instan dengan Metode Spray Drying: Komposisi Kimia, Sifat Sensoris dan Aktivitas Antioksidan. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Rohman, A. dan S. Riyanto. 2005. Daya Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kemuning (*Murraya paniculata* (L) Jack) Secara In Vitro. *Majalah Farmasi Indonesia* 16(3): 136-140.
- Sancho, R.A.S. dan G.M. Pastore. 2012. Evaluation of The Effects of Anthocyanins in Type 2 Diabetes. *Food Res Int* 46: 378-386.
- Schoenhals, K. 2005. *Prepared Foods*. Virgo Publishing: Health and Nutrition Division. <http://www.vpico.com> [Diakses pada tanggal 12 Mei 2017].
- Siagian, R. A. 2004. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Glikemik Pangan, Indeks Glikemik dan Beban Glikemik Beberapa Jenis Pangan Indeks Glikemik Pangan: Cara Mudah Memilih Pangan yang Menyehatkan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sudarmadji, S., B. Hariyono dan Suhardi. 2010. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Suyono, S. 2010. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Edisi IV*. Pusat Penerbitan Departemen Ilmu Penyakit Dalam FKUI. Jakarta.
- Takahata, Y., Y. Kai, M. Tanaka, H. Nakayama dan M. Yoshinaga. 2011. Enlargement of The Variances in Amount dan Composition of Anthocyanin Pigments in Sweet Potato Storage Roots and Their Effect on The Differences in DPPH Radical- scavenging Activity. *Hortic-Amsterdam* 127: 469-474.
- Tiwari, A.K. dan J.M. Rao. 2002. Diabetes Mellitus and Multiple Therapeutic Approaches of Phytochemicals : Present Status and Future Prospect. *Current Science* 83(1): 30-38.
- Zhang, D.P., Wheatley, Z., Corke, C.C., and Harold. 2002. Biochemical Changes During Storage of Sweet Potato Roots Differing in Dry Matter Content. *Postharvest Biology and Technology* 24(3): 317-325.