

**Pengaruh Sari Ubi Jalar Ungu Terhadap Kadar CEC (*Circulating Endothelial Cell*)  
Pada Tikus Model Diabetes**

***The Effect of Purple Sweet Potato Extract on The Circulating Endothelial Cell (CEC)  
levels in Rat Model of Diabetes***

Emilia Puspita Sari<sup>1</sup>, Edi Junaidi<sup>2</sup>, Heni Fatmawati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Jember

<sup>2</sup>Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember

<sup>3</sup>Laboratorium Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Jalan Kalimantan No. 37 Kampus Tegalboto, Jember 68121

e-mail korespondensi: [edy.junaidi@unej.ac.id](mailto:edy.junaidi@unej.ac.id)

**Abstrak**

Diabetes melitus merupakan suatu penyakit metabolik dengan terganggunya metabolisme karbohidrat, lemak dan protein yang ditandai dengan meningkatnya kadar gula darah akibat berkurangnya sekresi insulin, penurunan sensitivitas jaringan terhadap insulin. Diabetes melitus merupakan penyebab utama kematian di Indonesia terutama di negara-negara berkembang. Sebagian besar (90%) tergolong diabetes melitus tipe 2 dan 10% diabetes melitus tipe 1. Pada DM terjadi peningkatan stres oksidatif. Stres oksidatif pada DM disebabkan karena meningkatnya radikal bebas dalam tubuh. Stres oksidatif dapat menyebabkan jejas endotel yang ireversibel yang akan mengarah ke lepasnya sel endotel yang ditandai oleh ekspresi CD 146. Ubi jalar ungu mengandung senyawa antosianin yang merupakan suatu antioksidan yang dapat menetralkan radikal bebas dan mengurangi kerusakan sel akibat oksidatif radikal bebas. Dari hasil analisis data didapatkan sari ubi jalar ungu mempunyai pengaruh terhadap kadar CEC sebesar 42,5%.

**Kata Kunci:** Antosianin, diabetes melitus, CEC, stres oksidatif

**Abstract**

*Diabetes mellitus is a metabolic disease with impaired metabolism of carbohydrates, fats and proteins are characterized by hyperglycemia caused by insufficiency of insulin secretion and insulin resistance. Diabetes mellitus is the leading cause of death in Indonesia, especially in developing countries. Most (90%) classified as type 2 diabetes mellitus and 10% of type 1 diabetes mellitus. In DM, increased oxidative stress. DM oxidative stress due to the increase of free radicals in the body. Oxidative stress can lead to irreversible endothelial injury that would lead to the loss of endothelial cells characterized by the expression of CD 146. Ipomoea batatas L. anthocyanin-containing compound is an antioxidant that can reduce free radicals and reduce oxidative cell damage caused by free radicals. From the analysis of the data obtained Ipomoea batatas L. mempunyai influence on the content of the CEC of 42.5%.*

**Keywords:** Antosianin, Diabetes mellitus, CEC, oxidative stress

## Pendahuluan

Diabetes mellitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa darah melebihi normal. Terdapat beberapa tipe diabetes yang diketahui dan umumnya disebabkan oleh interaksi yang kompleks antara faktor genetik, lingkungan dan gaya hidup (Gauyton and Hall, 2008). Secara global WHO (*World Health Organization*) menyatakan bahwa pada tahun 2004 terdapat 1,1 juta penduduk mengalami kematian akibat diabetes dengan prevalensi sekitar 1,9 % dan pada tahun 2007 dilaporkan terdapat 246 juta penderita diabetes, 6 juta kasus baru DM dan 3,5 juta penduduk mengalami kematian akibat diabetes. Sebagian besar (90%) tergolong DM tipe 2 dan 10% DM tipe 1 (Wulandari, 2003).

Diabetes melitus yang tidak ditangani dengan baik akan menyebabkan terjadinya komplikasi kronik, baik mikroangiopati dan makroangiopati (Sudoyo *et al.*, 2006). Stres oksidatif pada DM disebabkan karena ketidakseimbangan reaksi redoks akibat perubahan metabolisme karbohidrat dan lipid. Stres oksidatif dapat menyebabkan jejas endotel sehingga sel endotel kehilangan integritas lapisannya dan menyebabkan sel endotel lepas atau *circulating endothelial cell* (CEC,) yang akan mengalami nekrosis. CEC dideteksi melalui ekspresi CD 14 di pembuluh darah perifer (Erdbruegger, 2006).

Ubi jalar ungu merupakan tanaman komoditi di Indonesia yang memiliki kandungan antosianin yang lebih besar dari pada ubi jalar varietas yang lain, sekitar 110-210 mg/dl. Antosianin yang tersimpan dalam ubi jalar ungu sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia yaitu dapat berfungsi sebagai antioksidan yang mampu menghalangi laju perusakan sel radikal bebas pada pasien DM (Suprpta, 2004). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh sari ubi jalar ungu terhadap kadar CEC dan untuk mengetahui perbedaan pemberian dosis 1,4 ml/ekor/hari, 3,5 ml/ekor/hari, dan 5,6 ml/ekor/hari.

## Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratoris. Rancangan penelitian adalah *post test only group design*. Sampel penelitian ini adalah tikus putih Wistar jantan umur 3 bulan dengan berat antara 150-275 gram.

## Persiapan Sampel dan Sari Ubi Jalar Ungu

Teknik pengambilan sampel dengan menggunakan aplikasi *G power* dan didapatkan jumlah sampel sebanyak 5 ekor tikus tiap kelompok, yang meliputi kelompok kontrol negatif (K-) yaitu tikus yang tidak diinjeksi aloksan dan tidak diberi sari ubi jalar ungu, kelompok kontrol positif (K+) yaitu tikus yang diinjeksi aloksan, kelompok perlakuan 1 (P1) yaitu tikus yang diinjeksi aloksan dan diberi ubi jalar ungu 1,4 ml/ekor/hari, kelompok perlakuan 2 (P2) yaitu tikus yang diinjeksi aloksan dan diberi ubi jalar ungu 3,5 ml/ekor/hari dan kelompok perlakuan 3 (P3) yaitu tikus yang diinjeksi aloksan dan diberi ubi jalar ungu 5,6 ml/ekor/hari, sehingga didapatkan total sebanyak 25 sampel.

Sebanyak 20 sampel dibuat hiperglikemik dengan pemberian suntikan aloksan monohidrat secara intravena pada ekor tikus, dengan dosis 75 mg/kgBB. Setelah diinjeksi, ditunggu selama 1 minggu sehingga tikus dalam kondisi hiperglikemik (Maliya, 2006), kemudian kadar gula darah puasa diukur untuk memastikan tikus dalam keadaan hiperglikemik. Pemeriksaan glukosa darah puasa tikus dilakukan dengan alat pengukur glukosa darah *easy touch* untuk diukur glukosa darahnya. Kadar gula darah puasa normal pada tikus 50-109 mg/dl (Wulandari, 2010).

Penelitian yang dilakukan oleh Jawi (2008) menggunakan ubi jalar ungu dengan dosis 0,5 ml/ekor/hari pada sampel mencit selama 7 hari. Dosis yang dibutuhkan peneliti untuk diberikan kepada tikus dengan rerata berat badan 200 gram adalah dosis ubi jalar ungu pada mencit dikalikan dengan faktor konversi, yaitu 0,5 ml x 7 (setara dengan 3,5 ml/ekor/hari). Sebagai pembanding peneliti menggunakan dosis 1,4 ml/ekor/hari dan 5,6 ml/ekor/hari. Sari ubi jalar ungu diberikan dengan cara sonde selama 14 hari. Volume maksimal pemberian ekstrak ubi jalar pada hewan coba per oral  $\pm$  10ml (Suhardjono, 1997).

## Pengukuran Kadar CEC

Isolasi PBMCs (*Peripheral Blood Mononuclear Cells*) dengan menambah *Ficoll* 5 ml pada tabung dan 5 ml darah dengan perbandingan 1:1. Kemudian disentrifus dengan kecepatan 10 rpm selama 30 menit. Kemudian diambil bagian yang berbentuk cincin dan dipindahkan ke tabung yang lain, lalu dimasukkan PBS (*Phospat Buffer Saline*) sebanyak 10 ml dan disentrifus dengan kecepatan 1200 rpm selama 10 menit. Kemudian supernatannya dibuang

dan diambil peletnya, ditambahkan RBC (*Red Blood Cell*) lisis buffer sebanyak 5 ml ke dalam pelet, disentrifus lagi dengan kecepatan 1200 rpm selama 10 menit, supernatan dibuang dan diambil peletnya. Selanjutnya PBS dan *cell staining buffer* ditambahkan sebanyak 100 ml. Dilakukan pipeting sampai dengan homogen kemudian dibagi menjadi 2 eppendorf masing-masing berisi 50 ml, disentrifus kembali dengan kecepatan 2000 rpm selama 3 menit. Lalu PBS dibuang dengan cara dituang. Kemudian ditambahkan reagen *flowcytometry* @ 400  $\mu$ l. resuspen dengan homogen. Tiap eppendorf dibungkus dengan *aluminium foil*, diberi tanda pada bagian atas eppendorf. Dilakukan inkubasi di *waterbath* 37°C selama 10 menit untuk mengaktivasi RNase, resuspen lagi, kemudian suspensi sel ditransfer ke dalam *flowcyto-tube* melalui filter (kain nylon/ kain kaca) menggunakan mikropipet 1 ml. Hasil dibaca dengan *flowcytometer* FACS Calibur.

Untuk mengetahui pengaruh sari ubi jalar ungu terhadap kadar CEC (*Circulating Endothelial Cell*) pada tikus model diabetes, peneliti menggunakan regresi linier. Selanjutnya, untuk mengetahui perbedaan pemberian dosis sari ubi jalar ungu terhadap kadar CEC (*Circulating Endothelial Cell*) pada tikus model diabetes pada kelima kelompok digunakan uji *One Way Anova*.

### Hasil Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan sampel sebanyak 25 ekor tikus yang dibagi dalam 5 kelompok. 2 kelompok kontrol (K- dan K+) dan 3 kelompok perlakuan (P1, P2, dan P3). Pada proses penelitian ini terdapat lima ekor tikus yang mati, yaitu 1 ekor dari K+, 1 ekor dari P1, 2 ekor dari P2, 1 ekor dari P3.

Lima kelompok dengan kelompok kontrol negatif (non diabetes), kelompok kontrol positif dan kelompok perlakuan yang sudah diabetes dengan kadar gula darah lebih dari 110 mg/dl dilakukan pemeriksaan dengan *flowcytometry* untuk mengukur kadar CEC. Hasil pemeriksaan kadar CEC pada tiap kelompok dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, rerata kadar CEC terbesar pada kelompok P1 yakni sebesar 0,1275 pada pemberian dosis *Aloksan* 75mg/Kg/BB dan ubi jalar ungu 1,4 ml/ekor/hari dan rata-rata kadar CEC terkecil pada kelompok P3 yakni sebesar 0,0200 pada pemberian *Aloksan* 75mg/Kg/BB dan ubi jalar ungu 5,6 ml/ekor/hari. Selain itu, dapat dilihat bahwa

terdapat penurunan kadar CEC seiring dengan meningkatnya dosis pemberian ekstrak ubi jalar ungu.

Tabel 1. Kadar CEC dari Pemeriksaan *Flowcytometry*

Kelompok	Kadar CEC (Rerata $\pm$ Std. Deviasi)
K-	0,0250 $\pm$ 0,00707
K+	0,0325 $\pm$ 0,04573
P1	0,1275 $\pm$ 0,15414
P2	0,0750 $\pm$ 0,02121
P3	0,0200 $\pm$ 0,01414

Data tersebut kemudian dianalisis dengan uji regresi linier dan uji *one way* Anova, setelah diketahui bahwa data terdistribusi normal dan varians datanya homogen. Berdasarkan uji regresi linier, *R square* = 0,180, koefisien korelasi R sebesar 42,5%, yang berarti ubi jalar ungu memberikan pengaruh sebesar 42,5% terhadap kadar CEC. Sedangkan sisanya 57,5% dipengaruhi oleh faktor luar. Bentuk umum garis regresi (x terhadap y) yaitu  $Y = a + bX$ , dengan  $a = 0,163$  dan  $b = -0,026$  yang didapat dari hasil uji regresi linier. Sehingga persamaannya menjadi  $Y = 0,163 - 0,026X$ . Dengan Y adalah kadar CEC dan X adalah sari ubi jalar ungu. Jadi, dari rumus tersebut berarti setiap kenaikan 1 mg dosis, akan menurunkan kadar CEC sebesar 0,026. Hasil uji analisis *one way* Anova diperoleh *significancy* 0,564 ( $p > 0,05$ ) yang berarti tidak terdapat perbedaan bermakna kadar CEC antar kelompok, baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan.

### Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian sari ubi jalar ungu terhadap kadar CEC (*Circulating Endothelial Cell*) pada tikus model diabetes. Ubi jalar ungu diberikan dalam berbagai dosis dengan tujuan mengetahui pengaruh perbedaan pemberian dosis ubi jalar ungu tersebut terhadap kadar CEC (*Circulating Endothelial Cell*) pada tikus model diabetes. Tikus Wistar yang digunakan merupakan tikus jantan karena karena tikus jantan dapat memberikan hasil penelitian yang lebih stabil karena tidak dipengaruhi oleh adanya siklus menstruasi dan kehamilan seperti pada tikus

putih betina. Tikus jantan juga mempunyai kecepatan metabolisme obat yang lebih cepat dan kondisi biologis tubuh yang lebih stabil dibanding tikus betina (Setiawan *and* Suhartono, 2005).

Meningkatnya kadar glukosa darah pada pemberian aloksan dapat disebabkan oleh dua proses yaitu terbentuknya radikal bebas dan kerusakan permeabilitas membran sel sehingga terjadi kerusakan sel beta pankreas yang berfungsi menghasilkan insulin. Aksi toksik aloksan pada sel  $\beta$  pankreas diinisiasi oleh radikal bebas yang dibentuk oleh reaksi redoks. Aloksan dan produk reduksinya, asam dialurik, membentuk siklus redoks dengan formasi radikal superoksida. Radikal ini mengalami dismutasi menjadi hidrogen peroksida. Radikal hidroksil dengan kereaktifan yang tinggi dibentuk oleh reaksi Fenton. Aksi radikal bebas dengan rangsangan tinggi meningkatkan konsentrasi kalsium sitosol yg menyebabkan destruksi cepat sel beta pankreas. Meningkatnya konsentrasi kalsium sitosol juga disebabkan karena aloksan menginduksi pengeluaran kalsium dari mitokondria yang kemudian menyebabkan terganggunya proses oksidasi sel beta pankreas. Karena rusaknya sel  $\beta$  pankreas maka insulin tidak terbentuk sehingga kadar glukosa darah meningkat. Hal ini seperti proses yang terjadi pada diabetes melitus tipe 1 pada manusia (Yuriska, 2009).

Dari penelitian yang telah dilakukan oleh Rosalina (2009) membuktikan bahwa kenaikan kadar glukosa darah (hiperglikemi) memiliki peran penting terhadap kerusakan vaskuler. Bagian terdalam vaskuler dilapisi oleh sel endotel. Hiperglikemia akut akan menyebabkan jejas endotel yang nantinya akan mengarah ke nekrosis dan lepasnya sel endotel (CEC).

Ubi jalar ungu yang digunakan dalam penelitian ini mengandung antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menangkap radikal bebas pada diabetes. Kemampuan antioksidatif antosianin timbul dari reaktifitasnya yang tinggi sebagai pendonor hidrogen atau elektron, dan kemampuan radikal turunan polifenol untuk menstabilkan dan mendelokalisisasi elektron tidak berpasangan (Suda *et al.*, 2003).

Dari penelitian yang dilakukan oleh Jawi (2008) telah terbukti mengenai efek antioksidan dari ekstrak air ubi jalar ungu dapat menurunkan kadar *malondialdehyde* (MDA) yang merupakan indikator stres oksidatif pada darah dan berbagai organ mencit yang diberikan beban aktivitas fisik maksimal.

Pada penelitian ini terlihat efek antioksidan dari ubi jalar ungu terhadap kadar CEC dalam tubuh tikus model diabetes terbukti dengan menurunnya kadar CEC seiring bertambahnya pemberian dosis ubi jalar ungu. Namun, secara statistik perbedaannya tidak bermakna. Rendahnya kadar CEC pada kelompok kontrol positif (K+) bisa dipengaruhi faktor biologis tikus, yakni tikus yang laju aliran darahnya tinggi akan mengurangi lepasnya sel endotel (CEC) sehingga pada kelompok K+ perhitungan CEC dengan *flowcytometry* rendah.

Tidak ada perbedaan secara statistik antar kelompok perlakuan yang diberi sari ubi jalar ungu. Hal ini disebabkan karena beberapa hal. Pertama, pada saat pembuatan sari ubi jalar ungu kandungan antosianinnya berkurang karena pemanasan. Sesuai dengan penelitian Apriliyanti tahun 2010, bahwa pemanasan yang tinggi akan merusak antosianin. Tantituvanont *et al.*, (2008) menyatakan bahwa suhu yang semakin tinggi akan mendorong terlepasnya bagian glikosil pada antosianin dengan menghidrolisis ikatan glikosidik sehingga terbentuk aglikon tidak stabil dan selanjutnya antosianin kehilangan warna. Kedua, jika kandungan gula dalam ubi jalar ungu tinggi akan menurunkan kandungan antosianin dalam ubi jalar ungu. Ketiga, dengan semakin lama waktu ekstraksi maka interaksi antara pelarut (air) dengan zat terlarut (antosianin dalam jaringan) semakin lama, sehingga proses pelarutan maksimal dan akhirnya zat yang terekstrak juga besar. Namun setelah waktu pemanasan sekitar 25 menit total antosianin mengalami penurunan dan paling rendah pada waktu 30 menit. Karena bila terlalu lama akan berdampak negatif yaitu kemungkinan kerusakan zat yang dilarutkan (antosianin) (Yudiono, 2011).

Pada penelitian ini ada lima ekor tikus yang mati yang disebabkan karena tikus sudah terlalu tua yang dalam penelitian ini tikus sudah mencapai umur 4 bulan, tikus mengalami perdarahan lambung akibat pemberian ekstrak ubi jalar ungu melalui per oral/sonde. Pada pengukuran CEC dengan *flowcytometry* ada empat sampel yang tidak bisa digunakan untuk uji *flowcytometry* karena pada pembentukan cincin PBMCs tidak terbentuk cincin dan tidak bisa ditemukan densitas sel yang baik untuk uji *flowcytometry*.

Pengukuran kadar CEC dapat dideteksi melalui ekspresi antigen CD146 dengan menggunakan pemeriksaan *flowcytometry*. CD 146 merupakan marker dari sel melanoma, *nerve endings*, sel

limfosit T, sel otot polos dan sel endotel. Oleh karena itu, untuk mengetahui kadar CEC dalam tubuh perlu dilakukan penghitungan sel hematopoiesis melalui marker CD 45 untuk menghindari positif palsu pada kadar CEC (Sethi, 2012). Dalam keadaan normal, kadar CEC dalam pembuluh darah perifer sangat rendah sekitar 0-12 ml/darah. pembuluh CEC akan meningkat pada penyakit yang menyerang pembuluh darah salah satunya diabetes melitus (Erdbruegger, 2006).

Pemberian sari ubi jalar ungu mempunyai pengaruh terhadap kadar CEC sebesar 42,5% dan pemberian dosis sari ubi jalar ungu tidak menunjukkan adanya perbedaan secara statistik. Untuk mendukung penelitian ini, perlu dilakukan penelitian yang sama dengan metode yang tepat untuk mendapatkan hasil yang signifikan, salah satunya membuat sari ubi jalar ungu dengan alokasi waktu 20 menit dan dengan suhu 115°C. Perlu dikaji ulang mengenai penentuan dosis sari ubi jalar ungu, hewan coba yang digunakan berumur kurang dari 3 bulan, dan sonde yang terbuat dari plastik sehingga mengurangi perdarahan lambung.

### Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah pemberian ubi jalar ungu berpengaruh terhadap kadar CEC (*Circulating Endothelial Cell*) tikus model diabetes sebesar 42,5%, namun tidak menunjukkan adanya perbedaan secara statistik antar kelompok, baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan.

### Daftar Pustaka

- Apriliyanti, T., 2010. Kajian Sifat Fisikokimia dan Sensori Tepung Ubi Jalar Ungu dengan Variasi Proses Pengeringan. <http://www.scribd.com>.
- Erdbruegger U, Woywodt A, and Haubitz M. 2006. Circulating endothelial cells: A novel marker of endothelial damage. *Clinica chimica Acta*. 373: 17-26
- Guyton, AC, Hall JE. 2008. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran, Edisi 11. Jakarta: EGC.
- Jawi, IM, Suprpta DN, Dwi SU, Wiwiek I. 2006. Efek Antioksidan Ekstrak Umbi Ubi Jalar Ungu pada Darah dan Berbagai Organ pada Mencit yang Diberikan Beban Aktivitas Fisik Maksimal. Denpasar: Bappeda, Provinsi Bali.

Maliya A. 2006. Perbedaan Profil Lipid Serum dan Perkembangan Lesi Aterosklerotik Aorta Abdominalis Antara Kelompok yang Diberi Perasan Pare (*Momordica charantia*) dan Kontrol. Diterbitkan. Thesis, Diponegoro: Universitas Diponegoro

Sethi, S., Simonetto, D. A., Abdelmoneim, S. S., et al. 2012. Comparison of Circulating Endothelial Cell/Platelet Count Ratio to Aspartate Transaminase/Platelet Ratio Index for Identifying Patients with Cirrhosis. *Journal of Clinical and Experimental Hepatology*, 2(1), 19–26. [http://doi.org/10.1016/S0973-6883\(12\)60078-4](http://doi.org/10.1016/S0973-6883(12)60078-4)

Setiawan B, Suhartono E. 2005. Stress Oksidatif dan Peran Antioksidan pada Diabetes Melitus. *Jurnal Kedokteran Indonesia*. Kalimantan Selatan: Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat.

Suda I, Oki T, Masuda M, Kobayashi M, Nishiba Y, Furuta S. 2003. Physiological Functionality of Purplefleshed Sweet Potatoes Containing Anthocyanins and Their Utilization in Foods. *JARQ*. 37(3): 167-173.

Sudoyo, A. W., Setiyohadi, B., Alwi, I., Simadibrata, M., dan Setiati, S. 2006. Buku Ajar Ilmu penyakit Dalam. Edisi IV. Jakarta: Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

Suhardjono. 1975. Percobaan Hewan Laboratorium. Yogyakarta: Gajah Mada University Press: 207

Suprpta DN. 2004. Kajian Aspek Pembibitan, Budidaya dan Pemanfaatan umbi-umbian sebagai sumber pangan alternatif. Laporan Hasil Penelitian. Kerjasama BAPEDA Propinsi Bali dengan Fakultas Pertanian UNUD.

Tantituvanont A, Werawatganone P, Jiamchaisri P, Manopakdee K. 2008. Preparation and stability of butterfly pea color extract loaded in microparticles prepared by spray drying. *Thai. J. Pharm. Sci*. 32:59-69

Wulandari CE. 2010. Pengaruh Pemberian Ekstrak Bawang Merah (*allium ascalonicum*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Tikus Wistar dengan Hiperglikemia. Diterbitkan. Karya Tulis Ilmiah. Diponegoro: Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Diponegoro.

Wulandari N. 2003. Perubahan Pupil Cycle Time Pada Penderita Diabetes Mellitus. Diterbitkan. Sumatera Utara: Bagian Ilmu Penyakit Mata Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara.

Yudiono K. 2011. Ekstraksi Antosianin dari Ubi Jalar Ungu (*ipomoea batatas* cv. Ayamurasaki)

Dengan teknik Ekstraksi subcritical water. Jurnal Teknologi Pangan. 2(1): 2-3.

Yuriska AF. 2009. Efek Aloksan Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar. Laporan khir Penelitian Karya Tulis Ilmiah. Diterbitkan. Semarang: Fakultas Keodkteran Universitas Diponegoro.