

**SEDUHAN JAHE (*Zingiber officinale* Rosce.) DALAM MENURUNKAN KADAR  
GLUKOSA DARAH TIKUS MODEL DIABETES TIPE-2 (NIDDM) SEBAGAI  
SUMBER BELAJAR BIOLOGI**

*Steeping of Ginger (*Zingiber officinale* Rosce) Lowers Blood Glucose in Rat Model Type-2  
Diabetes (NIDDM) as a Learning Resource Biology*

**Andri Rudi Yanto<sup>1</sup>, Nurul Mahmudati<sup>2</sup>, Rr. Eko Susetyorini<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP UMM Malang

Jalan Raya Tlogomas No. 246, 65114, Telp. 034-646318

e-mail korespondensi: andrirudiyanto@gmail.com,

**ABSTRAK**

Hiperglikemik merupakan salah satu gejala DM yang ditandai dengan meningkatnya konsentrasi gula darah dan pengeluaran glukosa yang disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, penyakit ini masih banyak di Indonesia. Obat antidiabetes kebanyakan dapat memberikan efek samping yang tidak diinginkan, maka banyak para ahli yang meramu pengobatan tradisional untuk DM yang memberikan efek aman. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap potensi keanekaragaman hayati rimpang jahe sebagai obat antidiabetes yang dalam bentuk seduhan pada tikus yang diinduksi STZ. Jenis penelitian adalah True Experiment Design. Tikus dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu kelompok normal, kelompok positif (STZ), kelompok STZ + seduhan jahe 1g/kgBB, dan kelompok STZ + seduhan jahe 3g/kgBB. Hasil penelitian menunjukkan ada pengaruh seduhan jahe sebagai obat antidiabetes pada tikus induksi STZ. Rerata kadar glukosa darah tertinggi pada kelompok positif (STZ) dan kadar glukosa darah terendah pada kelompok STZ + seduhan jahe 1g/kgBB. Penelitian ini dimanfaatkan sebagai sumber belajar berupa poster ilmiah sebagai bahan acuan untuk guru dalam pembelajaran biologi materi upaya keanekaragaman hayati dan pemanfaatannya.

**Kata kunci:** DM, jahe, zingiber, streptozotocin, seduhan

**ABSTRACT**

Hyperglycemic is one of the symptoms of diabetes characterized by increased concentrations of blood sugar and glucose expenditure accompanied by impaired metabolism of carbohydrates, this disease is still massive in Indonesia. Most antidiabetic drugs can provide undesirable side effects, many experts are concocting traditional treatment for diabetes are on safe securities. This study aims to reveal the potential of biodiversity ginger as an antidiabetic drug that form steeping in rats induced by STZ. This type of research is True Experiment Design. Rats were divided into 4 groups, normal group, positive group (STZ) STZ + steeping ginger group of 1 g/kgBW, and a group of STZ + steeping ginger 3g /kgBW. Results showed no effect of steeping ginger as an antidiabetic drug in mice induction of STZ. The mean blood glucose levels highest in the positive group (STZ) and lowest blood glucose levels in STZ + steeping ginger group of 1 g/kgBW. Reaseach that it was used as a source of a learning of scientific poster as a reference teacher in learning biology matte efforts biodiversity and its use.

**Keywords:** DM, ginger, zingiber, streptozotocin, steeping

Prevalensi penyakit diabetes di dunia lebih kurang diperkirakan mencapai 382 juta. Sekitar 316 juta diperkirakan dengan gangguan glukosa toleransi yang tinggi. Dikhawatirkan peningkatan jumlah jiwa akibat penyakit diabetes mencapai 471 juta jiwa pada tahun 2035 (IDF, 2013). Peningkatan jumlah penderita diabetes tersebut diakibatkan karena kegemukan (*overweight*) atau obesitas. Menurut

(Kemkes, 2009) jumlah pengidap penyakit diabetes mellitus di Indonesia sekarang mencapai 14,7% pada tahun 2007 dan 21,3 juta jiwa pada tahun 2030. Indonesia berada di urutan keempat dengan jumlah penyandang penyakit diabetes mellitus di dunia (Sumangkut *et al.*, 2013).

Diabetes mellitus merupakan gangguan metabolik yang ditandai dengan meningkatnya konsentrasi gula darah dan

Disubmit: Oktober 2016  
Direvisi: Oktober 2016  
Disetujui: November 2016

pengeluaran glukosa dalam urin (Adeyi, 2012). DM ini dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor genetik dan faktor lingkungan. Salah satunya kegemukan yang menyebabkan kondisi hiperglikemik. Kondisi hiperglikemia akan menyebabkan stres oksidatif yang dapat memperburuk dan memperparah pembentukan ROS (*Reactive Oxygen Species*). Aktifitas fisik yang kurang disertai dengan mengonsumsi makanan yang tidak sehat seperti tinggi lemak/karbohidrat, kurangnya makanan yang mengandung serat dapat memicu kegemukan dan obesitas. Interaksi kedua faktor tersebut dapat mempercepat terjadinya diabetes tipe-2 (Kohei, 2010).

Diabetes Mellitus Tipe 2 dapat diartikan sebagai gangguan metabolik yang ditandai dengan naiknya gula darah akibat penurunan sekresi insulin pada pankreas (Fatimah, 2015). Penderita diabetes tipe 2 ini terjadi akibat produksi insulin pada sel beta pankreas berkurang atau tidak mampu mensekresi, akibatnya glukosa tidak bisa masuk ke jaringan (Ndraha, 2014), oleh karena itu terjadinya resistensi insulin mengakibatkan penurunan insulin yang dapat menyebabkan glukosa tidak tersekresi dengan baik. Akibatnya pankreas akan mengurangi rangsangan untuk mensekresikan insulin.

Penggunaan obat herbal dalam mempertahankan kesehatan sudah lama diketahui. Indonesia juga merupakan salah satu negara dengan keanekaragaman hayati yang tinggi, lebih kurang 1000 spesies tanaman diperkirakan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku obat-obatan tradisional. Banyak jenis tanaman yang dipercaya dapat mengobati antidiabetes. Beberapa riset mengenai tanaman antidiabetes sudah sering dilakukan, Wulandari (2010) menyatakan ekstrak bawang merah dapat

menurunkan kadar glukosa darah pada tikus hiperglikemia secara bermakna. Pemberian ekstrak etanol umbi ketela rambat pada dosis 67,5 mg/kgBB dapat menurunkan kadar glukosa darah pada mencit (Akrom, 2014). Sugiyanta (2010) dalam tesisnya mengatakan ekstrak air kulit semangka dapat menurunkan kadar glukosa serum dan trigliserid tikus.

Penggunaan minuman jahe sebagai bahan pangan sebenarnya sudah lama dilakukan diberbagai negara berkembang. Indonesia merupakan salah satu negara yang memanfaatkan jahe sebagai bahan pangan bumbu dan minuman sudah menjadi kebiasaan turun temurun. Beberapa riset mengatakan bahwa jahe merupakan sumber antioksidan yang baik dan meningkatkan aktivitas antioksidan (Adel *et al.*, 2010). Menurut Djama'an, et al (2012) pemberian jahe dalam bentuk perasan dapat menurunkan kadar glukosa darah.

Kandungan senyawa dari jahe yang utama adalah minyak atsiri dan non atsiri. Senyawa yang diduga sebagai antidiabetik pada rimpang jahe adalah gingerol, shogaol, paradol, fenol, dan zingeron yang merupakan derivat dari flavonoid. Kandungan Fenol total beberapa bahan alami dengan metode ekstraksi menggunakan metanol antara lain jahe 84,23 mgGAE/100g, mengkudu 43,04 mgGAE/100g, bawang merah 37,88 mgGAE/100g, bawang putih 31,26 mg GAE/100g, pisang 27,12 mgGAE/100g, tomat 24,86 mgGAE/100g (Kusumaningati, 2009). Berbagai kadar kandungan fenol tersebut kandungan fenol total jahe yang paling tinggi. Data pengujian fenol Mahmudati (2015) menunjukkan kandungan fenol seduhan jahe iris 26,18 mgGAE/25g dan geprek 12,11 mgGAE/25g.

Disubmit: Oktober 2016  
Direvisi: Oktober 2016  
Disetujui: November 2016

Permasalahan ini berkaitan dengan konsep yang diajarkan pada siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas X semester 1, materi “Upaya keanekaragaman hayati Indonesia dan pemanfaatannya” pada KD 4.2 yaitu “Menyajikan hasil identifikasi usulan upaya pelestarian keanekaragaman hayati Indonesia berdasarkan hasil analisis data ancaman kelestarian berbagai keanekaragaman hewan dan tumbuhan khas Indonesia yang dikomunikasikan dalam berbagai bentuk media informasi”. Pencapaian materi tersebut dapat dikembangkan dengan berbagai cara, salah satunya dengan melakukan inovasi pembelajaran berupa sumber belajar dengan menggunakan poster sebagai acuan dan referensi tambahan guru/ peneliti dalam proses pembelajaran dan penelitian.

Menurut Adisukma (2012), poster ilmiah merupakan bentuk karangan/ ringkasan yang berisi analisis suatu fenomena alam yang sering digunakan dikalangan akademisi untuk mempromosikan kegiatan ilmiah yang hendak dilakukan/ hasil penelitian yang sudah ada. Suatu artikel terkadang menawarkan suatu alternatif bagi pemecahan suatu masalah. Pemilihan poster sebagai sumber belajar sangat membantu siswa maupun guru bahkan peneliti dalam memahami masalah keilmuan dan dapat menemukan solusi bagi masalah.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian eksperimental murni *True experiment* dengan *Posttest only control group*. Analisis menggunakan Anava satu arah dan uji BJND dengan SPSS. Menggunakan tikus putih jantan sebagai objek. Penelitian ini dilakukan di laboratorium kimia bagian hewan coba

Universitas Muhammadiyah Malang dengan rentan waktu 2 bulan.

## **Alat dan Bahan**

Kandang, tempat minum, tempat makan, sekam/ kayu, kawat kasa,imbangan analitik (ohaus), kain saring (165 T/ Mesh), pipet ukur (25 ml), beaker glass ( 50 ml dan 250 ml), pisau, spatula (Panjang 15cm), ketel, kompor gas, spuit (Terumo 6 ml), handscoon (Remedi), masker (Sensil), sonde tikus (stainless), Glukometer (Gluko Dr), Pakan standart 94, air Mineral Cleo, jahe gajah (*Zingiber officinale* Rosce), air panas, *Streptozotocin* (STZ BioWorld), Buffer sitrat, D10 (cairan glukosa).

## **Pengkondisian Hiperglikemik**

Tikus jantan wistar (150-200) diadaptasikan, diberi makan dan minum selayaknya. STZ diinduksikan pada tikus setelah puasa  $\pm 8$  jam secara i.p dengan *single dose* 40mg/kgBB. Gula darah dicek 3 hari pasca injeksi menggunakan glukometer. Jika didapati kadar glukosa darah >200 berarti tikus sudah hiperglikemik.

## **Pembuatan Seduhan Jahe (*Zingiber officinale* Rosce)**

Jahe dosis 1g/kgBB dan 3g/kgBB diseduh dalam air panas tunggu  $\pm 9$  menit, kemudian diberikan ke tikus secara oral melalui mulut.

## **Perlakuan**

Tahap pemberian seduhan jahe ketikus dengan cara sonde dengan menggunakan alat sonde tikus dengan dosisi 1g/kgBB dan 3g/kgBB.

## **Pengujian**

Disubmit: Oktober 2016  
Direvisi: Oktober 2016  
Disetujui: November 2016

Tahap pengujian melalui darah yang diambil dari ekor kemudian di tes dan diuji menggunakan glucometer.

### Pembuatan Poster Ilmiah

Poster dibuat setelah hasil/ data penelitian diperoleh

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar glukosa darah disajikan pada Tabel 1. Hasil uji normalitas pada kelompok I, II, III, dan IV diperoleh nilai skewness dan kurtosis berada diantara  $\pm 2$  yang berarti data tersebut berdistribusi normal. Hasil uji homogenitas diperoleh nilai  $p = 0,052$  yang berarti memiliki nilai  $p > 0,05$ , maka varian data tersebut homogen. Hasil uji parametrik One Way Anova menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar glukosa darah antar kelompok ( $p < 0,05$ ).

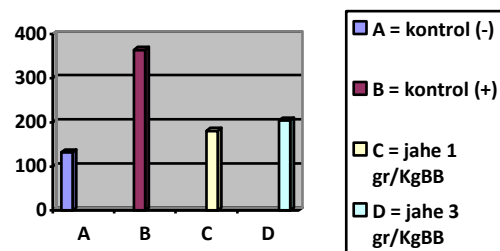
Tabel 1. Ringkasan Data Kadar Glukosa Darah Pasca Pemberian Seduhan Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe)

Perlakuan	Kadar Glukosa Darah (mg/dL)
	Rerata dan SD
A = kontrol negatif (normal)	131,50 $\pm$ 15,346
B = kontrol positif (STZ)	363,83 $\pm$ 118,571
C = seduhan jahe 1 g/kgBB	180,50 $\pm$ 111,531
D = seduhan jahe 3 g/kgBB	204,00 $\pm$ 142,110

Berdasarkan Tabel 1. dapat dilihat bahwa pemberian seduhan jahe berpengaruh terhadap penurunan kadar glukosa darah tikus. Kadar glukosa darah yang paling tinggi didapati pada kelompok B dengan perlakuan STZ yang menunjukkan nilai rerata 363,83 mg/dL, kelompok dengan kadar glukosa darah terendah didapati pada kelompok kontrol negatif atau normal dengan nilai rerata 131,50 mg/dL. Kelompok terendah dengan perlakuan seduhan jahe didapati pada

kelompok C dan D dengan perlakuan seduhan jahe dosis 1 g/kgBB dan 3 g/kgBB dengan nilai rerata masing-masing 180,50 mg/dL dan 204,00 mg/dL.

Rerata hasil berbagai perlakuan pemberian seduhan jahe pada tikus dapat disajikan dalam bentuk diagram batang pada Gambar 1.



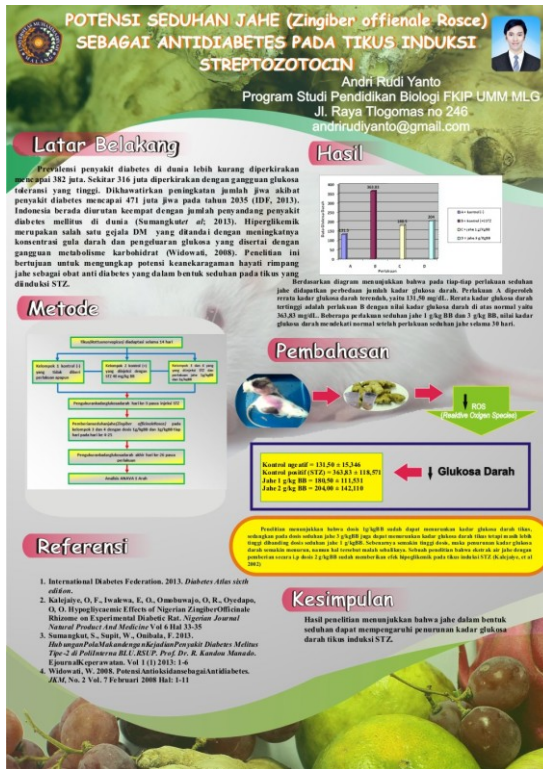
Gambar 1. Diagram batang rerata kadar glukosa darah pasca pemberian seduhan jahe (*Zingiber officinale* Roscoe)

Berdasarkan Tabel 1. dan Gambar 1. menunjukkan bahwa pada tiap-tiap perlakuan dosis seduhan jahe yaitu (kontrol negatif/ normal, kontrol positif/ diabetes, jahe 1 g/kgBB, dan jahe 3 g/kgBB didapatkan perbedaan jumlah kadar glukosa darah. Perlakuan kontrol negatif atau normal diperoleh rerata kadar glukosa darah terendah, dengan nilai kadar glukosa darah normal yaitu 131,50 mg/dL. Sebaliknya rerata kadar glukosa darah tertinggi adalah kontrol positif dengan perlakuan induksi STZ (*Streptozotocin*) dengan nilai kadar glukosa darah di atas normal yaitu 363,83 mg/dL. Beberapa perlakuan seduhan jahe 1 g/kgBB dan 3 g/kgBB, nilai kadar glukosa darah mendekati normal setelah perlakuan seduhan jahe selama 30 hari.

Hasil penelitian ini kemudian dimanfaatkan sebagai poster ilmiah. Penggunaan jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) sebagai antidiabetes alami pada tikus dalam menurunkan kadar glukosa

Disubmit: Oktober 2016  
Direvisi: Oktober 2016  
Disetujui: November 2016

darah pada penelitian ini dapat dijadikan sebagai poster ilmiah untuk melakukan percobaan yang terkait dengan materi keanekaragaman hayati Indonesia.



Gambar 2. Pemanfaatan hasil penelitian berupa poster ilmiah

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan perlakuan kontrol negatif (normal) menunjukkan nilai kadar glukosa darah normal, yaitu 131,50 mg/dL, diberikannya perlakuan kontrol normal ini ditujukan sebagai pembandingan dari perlakuan yang lain. Perlakuan dengan pemberian *Streptozotocin* (STZ) didapati nilai kadar glukosa darah paling tinggi, yaitu 363,83 mg/dL dikarenakan STZ tersebut adalah agen diabetogenik. Hal tersebut sesuai dengan teori Qiu *et al.* (2007) bahwa STZ dapat merusak sel  $\beta$  pankreas, menghambat sintesis dan pelepasan insulin serta dapat menyebabkan diabetes melitus. Perlakuan selanjutnya seduhan jahe 1 g/kgBB dan 3

g/kgBB yang masing-masing nilai kadar glukosa darah setelah pemberian STZ dan perlakuan seduhan jahe didapati nilai 180,50 mg/dL dan 204,00 md/dL. Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh penurunan kadar glukosa darah pada tikus model NIDDM. Berarti seduhan jahe (*Zingiber officinale Rosce*) ini mampu menurunkan kadar glukosa darah tikus model NIDDM.

Diabetes Mellitus juga dapat terjadi penyakit komplikasi seperti jantung koroner, katarak, dan polisuria mengalami penurunan berat badan. Penelitian ini didapati tikus yang terjadi komplikasi penyakit sehingga tidak dapat bertahan hidup (mati) pada pertengahan perlakuan karena daya tahan tubuhnya lemah. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya tikus sudah terjadi komplikasi penyakit, karena setelah diinduksi STZ tikus mengalami penurunan berat badan dan komplikasi pada mata yang tidak bisa melihat serta sangat dehidrasi sampai akhirnya mati. Sesuai dengan teori yang diungkapkan oleh Purwanto, *et al.* (2014) bahwa STZ digunakan sebagai permodelan hewan coba diabetes.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis rendah yaitu 1 g/kgBB sudah dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus, sedangkan pada dosis seduhan jahe 3 g/kgBB juga dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus tetapi masih lebih tinggi dibanding dosis seduhan jahe 1 g/kgBB.

Beberapa sampel yang menunjukkan data yang tidak sesuai teori mungkin disebabkan oleh tingkat dosis optimal yang tidak sesuai pada tiap tikus yang berbeda-beda dan metabolisme tubuh tiap tikus berbeda, sehingga terdapat perbedaan respon tiap tubuh. Sebenarnya semakin

Disubmit: Oktober 2016  
Direvisi: Oktober 2016  
Disetujui: November 2016

tinggi dosis, maka penurunan kadar glukosa darah semakin menurun, namun hal tersebut malah sebaliknya. Sebuah penelitian bahwa ekstrak air jahe dengan pemberian secara i.p dosis 2 g/kgBB sudah memberikan efek hipoglikemik pada tikus induksi STZ (Kalejaiye *et al.*, 2002).

Penderita DM biasanya mengalami peningkatan ROS (*Reactive Oxygen Species*) atau stres oksidatif yaitu suatu keadaan dimana tubuh mengalami peningkatan radikal bebas. Pemberian zat antioksidan akan menghambat terjadinya proses oksidasi dalam tubuh dan mencegah stres oksidatif, sehingga dapat menurunkan ROS (*Reactive Oxygen Species*) dan meningkatkan antioksidan. Hasil penelitian di Turki kebanyakan dari tiga puluh penderita Diabetes Mellitus terjadi karena ketidakseimbangan oksidan dan antioksidan dalam plasma (Widowati, 2008).

Jahe mengandung beberapa bahan aktif yang berfungsi menurunkan kadar glukosa darah. Beberapa senyawa tersebut gingerol, shogaol, yang merupakan derivat dari senyawa fenol dan flavonoid yang berperan sebagai antidiabetes. Mekanisme senyawa jahe sebagai antidiabetes ini yaitu keutamaannya sebagai zat antioksidan. Senyawa shogaol dan gingerol ini yang merangsang pengeluaran insulin dan efek lainnya, serta memperbaiki metabolisme karbohidrat dan lemak dalam tubuh (Djama'an, *et al.*, 2012).

Hasil penelitian yang telah dilakukan selanjutnya akan dimanfaatkan sebagai sumber belajar biologi materi upaya keanekaragaman hayati Indonesia dan pemanfaatannya dengan melihat/ merujuk pada hasil penelitian, yaitu potensi tanaman jahe sebagai upaya pemanfaatan bahan hayati Indonesia dalam hal kesejahteraan masyarakat Indonesia dalam era ekonomi

kreatif yang mampu memberikan manfaat sebagai obat tradisional antidiabetes. Salah satu sumber belajar yaitu artikel ilmiah.

Menurut Adisukma (2012), poster ilmiah merupakan bentuk karangan/ ringkasan yang berisi analisis suatu fenomena alam yang sering digunakan dikalangan akademisi untuk mempromosikan kegiatan ilmiah yang hendak dilakukan/ hasil penelitian yang sudah ada. Suatu artikel terkadang menawarkan suatu alternatif bagi pemecahan suatu masalah. Pemilihan poster sebagai sumber belajar sangat membantu siswa maupun guru bahkan peneliti dalam memahami masalah keilmuan dan dapat menemukan solusi bagi masalah

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jahe dalam bentuk seduhan dapat mempengaruhi penurunan kadar glukosa darah tikus induksi STZ. Hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar berupa artikel ilmiah.

### **Saran**

Penggunaan dosis jahe yang disarankan untuk produsen dan masyarakat untuk dikonsumsi yaitu menggunakan dosis jahe 1 g/kgBB sudah cukup efektif dan aman untuk dikonsumsi, karena tidak menimbulkan toksik.

## **DAFTAR RUJUKAN**

- Adel, P, R, S., & Prakash, J. (2010). Chemical composition and antioxidant properties of ginger root (*Zingiber officinale* Rosce). *Journal of Medicinal Plants Research*, 4 (24), 2674-2679.

Disubmit: Oktober 2016  
Direvisi: Oktober 2016  
Disetujui: November 2016

- Adeyi, A. O., Idowu, B. A., Mafiana, C. F., Oluwalana, S. A., Ajayi, O. L., & Akinloye, O. A. (2012). rat model of food-induced non-obese-type 2 diabetes mellitus: Comparative pathophysiology and histopathology. *International Journal Physiol Phatophysiol Pharmacol*, 4(1), 51-58.
- Adisukma, W. (2012). *Estetika poster ilmiah*. Karya Tulis Ilmiah Fakultas Ilmu Komputer UDINUS, Semarang.
- Akrom., Harjanti, P. D., & Armansyah, T. (2014). Efek hipoglikemik ekstrak etanol umbi ketela rambat (*Ipomoea Batatas P*) (EEUKR) pada mencit swiss yang diinduksi alloxan. *Pharmaciana*, 4(1), 65-76.
- Djama'an, Q., Goenarwo, E., & Mashoedi, I. (2012). Pengaruh air perasan jahe terhadap kadar glukosa darah dan gambaran histopatologi sel beta pankreas studi eksperimental pada tikus jantan. *Jurnal Sains Medika*, 4(2), 165-173.
- Fatimah, R., N. (2015). Diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Majority*, 4(5), 93-101.
- Kalejaiye, O. F., Iwalewa, E. O., Omobuwajo, O., R., & Oyedapo, O., O. (2002). Hypoglycaemic effects of nigerian zingiber officinale rosce rhizome on experimental diabetic rat. *Nigerian Journal Natural Product and Medicine*, 6, 33-35.
- Kusumaningati, R. W. (2009). *Analisis kandungan total fenol jahe (Zingiber officinale Rosce) secara in vitro* (Skripsi tidak dipublikasikan). Jakarta: Prodi Pendidikan Dokter, FK-UI.
- Kohei, K. (2010). Pathophysiology of type 2 diabetes and its treatment policy. *Journal of the Japan Medical Association*, 53(1), 41-46.
- Mahmudati, N. (2015). *Analisis antioksidan jahe (Zingiber officinale) (percobaan)*. Malang: Laboratorium Kimia-UMM.
- Purwanto, B. & Liben, P. (2014). *Model hewan coba untuk penelitian diabetes*. Surabaya: PT Revka Petra Media.
- Qiu, Z., Kwon, A-Hon., & Kamiyama, Y. (2007). Effect of plasma fibronectin on the healing of full-thickness skin wounds in streptozotocin-induced diabetic rat. *Journal of Surgical Reaserch*, 138(1), 64-70.
- Sugiyanta. (2010). *Pengaruh pemberian ekstrak air kulit semangka (Citrullus vulgaris Schard) terhadap kadar glukosa dan trigliserida serum tikus putih (Rattus norvegicus) yang diinduksi streptozotocin* (Tesis tidak dipublikasikan). Surabaya: Universitas Airlangga.
- Sumangkut, S., Supit, W. & Onibala, F. (2013). Hubungan pola makan dengan kejadian penyakit diabetes melitus tipe-2 di poli interna BLU.RSUP. Prof. Dr. R. Kandou Manado. *Ejournal Keperawatan*. 1(1), 1-6.
- Widowati, W. (2008). Potensi antioksidan sebagai antidiabetes. *JKM*, 7(2), 1-11.
- Wulandari, C., E. (2010). Pengaruh pemberian ekstrak bawang merah (*Allium ascalonicum*) terhadap penurunan kadar glukosa darah pada tikus wistar dengan hiperglikemia. *Pertanian*, 11(1), 214-221.