

AKTIVITAS HIPOGLIKEMIK EKSTRAK ROSELA (*Hibiscus sabdariffa* L.) PADA TIKUS PUTIH DIABETES

Christianto Adhy Nugroho

Program Studi Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Widya Mandala Madiun

ABSTRACT

Rosela is one of medicinal herbs. The aim of the study was to find out the hypoglycemic effect of oral intake of Rosela extract on diabetic white rat.

This research applied Complete Randomized Design of four groups with five replications to each. The treatment for those groups was: no treatment, insulin 5 unit/kg body weight, 250 mg/kg body weight of Rosela extract, and 500 mg/kg body weight of Rosela extract. The parameters used were fasting blood glucose concentration and blood glucose concentrations at the 60th and 120th minutes.

The result showed that the extract of Rosela decreased blood glucose concentration. The treatment with Rosela extract 250 mg decreased blood glucose concentrations as much as 24,32%, while that with Rosela extract 500 mg decreased blood glucose concentration as much as 32,44%.

Key words: blood glucose concentration, Rosela, white rat.

A. Pendahuluan

1. Latar Belakang

Glukosa merupakan molekul yang berperan penting bagi sel, karena merupakan sumber energi utama bagi sel (Martini, 1998). Untuk menjaga homeostasis metabolisme, kadar glukosa di dalam darah selalu dipertahankan agar kadarnya tetap normal. Gangguan metabolisme dapat menyebabkan perubahan kadar glukosa di dalam darah (Brook & Marshall, 1996).

Kadar glukosa yang melebihi batas normal dinamakan hiperglikemik. Hiperglikemik dapat menimbulkan berbagai penyakit, antaranya diabetes melitus atau kencing manis. Diabetes melitus yang parah dapat menimbulkan komplikasi, seperti munculnya penyakit retinopati, nefropati, dan neuropati. Komplikasi muncul karena terjadinya abnormalitas metabolisme glukosa dalam jangka waktu yang lama. Agar tidak berakibat fatal, seseorang yang mengalami hiperglikemik harus mengontrol kadar glukosa darahnya, baik dengan diet makanan, olah raga, maupun mengkonsumsi obat-obatan. Di era modernisasi orang lebih cenderung mengandalkan penggunaan berbagai obat, termasuk obat untuk menurunkan kadar glukosa darah atau obat hipoglikemik. Penggunaan obat hipoglikemik dari bahan sintesis dalam jangka panjang diketahui dapat menimbulkan efek samping dan resistensi tubuh terhadap obat tersebut (Marianti, 2001). Oleh karena itu, perhatian yang serius

diberikan untuk mengembangkan obat yang mudah digunakan, aman (tanpa efek samping), berkhasiat, dan terjangkau harganya.

Obat tradisional merupakan salah satu alternatif dalam pengobatan karena efek sampingnya dianggap lebih kecil dan harganya lebih murah dibandingkan obat modern (Siswanti dkk, 2003). Rosela atau *Hibiscus sabdariffa* merupakan salah satu jenis tanaman obat. Di Indonesia penggunaan Rosela di bidang kesehatan memang belum begitu populer, namun di negara-negara lain pemanfaatan Rosela di dalam bidang pengobatan sudah tidak asing lagi (Maryani & Lusi, 2005). Di Nigeria Rosela dimanfaatkan sebagai tanaman obat yang dipercaya dapat menurunkan tekanan darah (anti hipertensi), antiseptik, peluruh air kemih (diuretik), menurunkan gula darah (hipoglikemik), pencahar, mencegah pembentukan batu ginjal, antihelmintik, mengatasi batuk dan anti bakteri. Di Thailand teh Rosela dipercaya dapat menurunkan kolesterol (Dahiru *et al.*, 2003).

Meskipun Rosela mempunyai banyak manfaat dan dipergunakan di berbagai negara sebagai tanaman obat, namun pembuktian secara ilmiah masih sangat terbatas. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai kemampuan Rosela menurunkan kadar glukosa darah.

2. Rumusan Masalah

Dari uraian tersebut di atas, maka dapat diajukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah ekstrak Rosela mempunyai kemampuan hipoglikemik pada tikus putih diabetes buatan?
2. Apakah ekstrak Rosela dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus putih diabetes buatan setelah diberi ekstrak Rosela?

3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk menentukan kemampuan hipoglikemik ekstrak Rosela pada tikus putih diabetes buatan.
2. Untuk menentukan kadar glukosa darah tikus putih diabetes buatan setelah diberi ekstrak Rosela.

4. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, dapat dikemukakan suatu hipotesis sebagai berikut:

1. Ekstrak Rosela mempunyai kemampuan hipoglikemik pada tikus putih diabetes buatan.
2. Ekstrak Rosela dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus putih diabetes buatan setelah diberi ekstrak Rosela.

B. Kajian Pustaka

1. Rosela

Pemanfaatan Rosela sebagai obat tradisional sudah dikenal secara luas. Di India, Afrika, dan Meksiko seluruh bagian tanaman Rosela berfungsi sebagai obat tradisional. Daunnya dapat dipergunakan sebagai peluruh air kemih dan merangsang

pengeluaran empedu dari hati (choleretik). Dahiru *et al.* (2003) melaporkan bahwa tanaman ini juga dapat dipergunakan sebagai antiseptik, *emollient* (melembutkan kulit), dan pencahar. Menurut Maryani & Lusi (2005), biji tanaman ini berkhasiat sebagai diuretik dan tonikum. Minyak biji yang berwarna kuning kecoklatan dipercaya dapat menyembuhkan luka. Di India rebusan bijinya dapat dimanfaatkan untuk menyembuh *dysuria* (gangguan kencing) dan meningkatkan stamina. Dahiru *et al.* (2003) melaporkan bahwa ekstrak kelopak Rosela dapat dipergunakan sebagai anti inflamasi dan anti mutagenik, selain itu dapat juga digunakan sebagai anti hipertensi baik pada manusia dan hewan (Ajay *et al.*, (2005). Campuran ekstrak kelopak Rosela dan ekstrak *Zingiber officinale* dapat berfungsi sebagai hipoglikemik dan hipokholesterolemik. Akan tetapi jika ekstrak Rosela dan ekstrak *Zingiber officinale* diberikan secara terpisah, kemampuan hipoglikemik Rosela lebih kuat dibanding ekstrak *Zingiber officinale* (Agoreyo *et al.*, 2008).

Kelopak Rosela mengandung vitamin C, Vitamin A, dan juga 18 macam asam amino yang diperlukan oleh tubuh. Selain itu juga mengandung protein dan kalsium. Senyawa aktif yang terkandung dalam kelopak Rosela adalah *gossypetine* dan *hibiscin*, *flavonoid glucoside hibiscritin*, *flavonoid gossypetine*, *hibiscetine*, *sabdaretine*, *delphinidine 3-monoglucoside*, *cyanidine 3-monoglucoside*, *delphinidin* (Maryani & Lusi, 2005). Saponin, tanin, dan *cyanogenic glycoside*, phenol, anthosianin, *protochathecuric* juga ditemukan pada kalik Rosela (Dahiru *et al.*, 2003).

2. Metabolisme Glukosa

Glukosa merupakan hasil pemecahan karbohidrat. Glukosa merupakan karbohidrat terpenting dalam kaitannya dengan penyediaan energi bagi sel. Hal ini disebabkan karena semua karbohidrat baik monosakarida, disakarida, maupun polisakarida yang dikonsumsi akan diubah menjadi glukosa di dalam hati. Selanjutnya glukosa akan berperan sebagai salah satu molekul utama bagi pembentukan energi di dalam sel.

Metabolisme glukosa diatur atau dikendalikan oleh insulin. Glukosa yang masuk melalui saluran pencernaan selanjutnya akan diserap oleh intestinum. Setelah diserap oleh intestinum, glukosa akan didistribusikan ke semua sel melalui pembuluh darah. Jumlah glukosa yang berlebih tidak dibuang akan tetapi disimpan di dalam jaringan atau organ. Organ utama penyimpan glukosa adalah hati dan otot, dan glukosa disimpan dalam bentuk glikogen. Glukosa tidak hanya tersimpan dalam bentuk glikogen di dalam otot maupun hati, namun juga dapat tersimpan di dalam plasma darah dalam bentuk glukosa darah (Irawan, 2007). Jumlah glukosa di dalam darah tergantung proses absorpsi dari intestinum, pengambilan maupun pelepasan dari hati, dan pengambilan oleh jaringan-jaringan perifer.

Glukosa dalam darah akan naik setelah absorpsi karbohidrat dari intestinum. Kenaikan jumlah glukosa di dalam darah akan memacu sel β pankreas untuk mensekresikan insulin. Di dalam hati dan otot, glukosa akan diubah menjadi glikogen dengan bantuan insulin untuk memelihara homeostasis glukosa darah. Sedangkan di dalam jaringan lemak, glukosa akan diubah menjadi lemak (Brook & Marshall, 1996). Menurut Marianti, (2001) glukosa yang terdapat di dalam hati apabila berlebih tidak seluruhnya diubah menjadi glikogen, tetapi mula-mula akan dipecah menjadi piruvat

dalam jalur glikolisis. Piruvat selanjutnya akan diubah menjadi asetil KoA oleh kompleks enzim piruvat dehidrogenase di dalam mitokondria. Bila terjadi pemakaian berlebih terhadap glukosa, maka asetil KoA akan diubah menjadi lemak di sitosol.

Insulin merupakan salah satu hormon yang berfungsi untuk mengendalikan kadar glukosa dalam darah agar tetap pada batas normal (Brook & Marshall, 1996). Tingginya kadar glukosa darah akan merangsang pelepasan hormon insulin, sebaliknya jika kadar glukosa rendah akan terjadi penghambatan pada insulin. Jaringan target insulin adalah hati, otot, dan jaringan lemak. Insulin secara umum menyebabkan timbulnya pemasukan yang cepat, penyimpanan dan penggunaan glukosa oleh sebagian jaringan tubuh, terutama hati, otot, dan jaringan lemak. Sebenarnya pemasukan glukosa ke dalam jaringan tubuh khususnya otak sama sekali tidak tergantung pada insulin, karena jaringan otak sangat permeabel terhadap glukosa. Pada otot, insulin baru akan bekerja apabila otot dalam keadaan istirahat dan kadar glukosa darah tinggi. Dalam keadaan istirahat, membran sel otot akan bersifat tidak permeabel terhadap glukosa. Kebutuhan akan glukosa sebagai sumber energi diperlukan bila otot beraktivitas. Pada saat otot beraktivitas, membran sel-sel otot akan menjadi permeabel terhadap glukosa, meskipun tanpa adanya insulin (Guyton, 1994). Insulin berperan penting tidak hanya dalam metabolisme karbohidrat, tetapi juga dalam transport berbagai zat melalui membran sel, metabolisme lemak, dan juga metabolisme protein (Guyton, 1994).

C. Metode Penelitian

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan September - Oktober 2009. Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta sebagai tempat pemeliharaan, perlakuan, dan pengukuran kadar glukosa darah tikus putih.

2. Alat dan Bahan Penelitian

a. Alat Penelitian

1) Alat Untuk Pemeliharaan Tikus Putih

- Kandang metabolik
- Jarum kanul
- Tempat minum

2) Alat untuk Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

- Nesco Multicheck Meter (Kernel Int'l Corp. Taiwan)
- Pipet mikro 10 μ
- Ependorf
- Hematokrit

3) Alat untuk Pembuatan Ekstrak Rosela

- Blender
- Waterbath
- Evaporator
- Penyaring

b. Bahan Penelitian

1) Hewan Uji

Hewan uji berupa tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) jantan strain Winstar umur 4 bulan dengan berat antara 150 - 200 gram yang diperoleh dari LPPT

Universitas Gadjah Mada Yogyakarta sebanyak 20 ekor. Pakan yang digunakan adalah Par.G. Pellet dari Japfa Comfeed cabang Sidoarjo dan akses terhadap air minum bebas.

2) Ekstrak Rosela

Tanaman Rosela diperoleh dari Balai Penelitian Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional Tawangmangu. Bagian tanaman yang digunakan untuk membuat ekstrak adalah kaliks.

3) Insulin

Penelitian ini juga digunakan insulin sebagai pembanding aktivitas hipoglikemik dengan ekstrak Rosela pada tikus diabetes buatan. Menurut Marianti (2001) dosis insulin yang digunakan untuk tikus putih adalah 5 unit/kg BB.

4) Aloksan

Aloksan digunakan untuk merusak sel-sel β pankreas, sehingga akan menyebabkan hewan uji tidak bisa memproduksi hormon insulin (Marianti, 2001). Ketidakmampuan memproduksi hormon insulin akan menyebabkan hewan uji mengalami diabetes. Menurut Marianti (2001) dosis aloksan yang dipakai untuk membuat diabetes adalah 150 mg/kg BB. Hewan uji dinyatakan diabetes jika kadar glukosa dalam darah lebih dari 200 mg/dl.

3. Cara Penelitian

a. Pembuatan Ekstrak Rosela

Kaliks bunga Rosela yang masih segar diambil, kemudian dicuci bersih, selanjutnya dikeringkan dengan oven pada suhu 60^o C - 70^o C selama 1 jam. Setelah kering kemudian kalik bunga Rosela diblender hingga menjadi halus. Kemudian dilakukan maserasi dengan larutan etanol 95% selama 24 jam. Setelah dimaserasi kemudian dilakukan penyaringan. Filtrat yang diperoleh selanjutnya diuapkan dengan menggunakan *vaccum evaporator*, sehingga didapatkan ekstrak kental. Ekstrak kental selanjutnya diuapkan di atas *waterbath*, sampai diperoleh hasil berupa serbuk (Anonim, 2007).

b. Penentuan Dosis Ekstrak Rosela

Menurut Aguwa *et al.* (2004) dosis lethal-50% (LD-50) adalah 5 g/kg BB tikus putih. Dahiru *et al.* (2003) menggunakan ekstrak Rosela dengan dosis 250 mg/kg dan 500 mg/kg pada tikus untuk meneliti kemampuan ekstrak Rosela terhadap pengembalian fungsi hati. Sedangkan Usuh *et al.* (2005) menggunakan ekstrak Rosela dengan dosis 200 mg/kg dan 300 mg/kg untuk meneliti aktivitas antioksidan ekstrak Rosela terhadap tikus. Berdasarkan penelitian yang terdahulu, maka dosis ekstrak Rosela yang digunakan dalam penelitian ini adalah 250 mg/kg dan 500 mg/kg tikus putih.

4. Perlakuan Hewan Uji

Sebelum perlakuan, sebanyak 20 ekor tikus diaklimatisasi pada kondisi laboratorium selama 1 (satu) minggu. Selanjutnya semua hewan uji dibuat diabetes dengan menggunakan aloksan. Setelah semua hewan uji telah mengalami diabetes, kemudian dibagi menjadi 4 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor

tikus putih. Adapun pembagian dan perlakuan masing-masing kelompok sebagai berikut:

- Kelompok I (P_0) : kelompok kontrol, tanpa perlakuan.
 Kelompok II (P_{0+}) : sebagai kontrol positif, diinjeksi dengan insulin 5 unit/kg BB secara sub kutan.
 Kelompok III (P_{250}) : diberi ekstrak Rosela 250 mg/kg BB per oral.
 Kelompok IV (P_{500}) : diberi ekstrak Rosela 500 mg/kg BB per oral.

5. Pengukuran Kadar Glukosa Darah

Pengukuran kadar glukosa darah pada tikus putih diabetes dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan. Pengukuran kadar glukosa darah sebelum perlakuan dilaksanakan dengan cara tikus dipuasakan selama 18 jam terlebih dahulu. Kadar glukosa darah puasa ditetapkan sebagai kadar glukosa darah menit ke-0. Sedangkan pengukuran kadar glukosa darah setelah perlakuan dilaksanakan pada menit ke 60 dan 120 setelah perlakuan.

6. Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini berupa data kuantitatif. Data kuantitatif kemudian dianalisis secara statistik dengan *Analysis of Variance* pada taraf kepercayaan 95%. Sedangkan untuk mengetahui adanya perbedaan antar kelompok perlakuan dilakukan uji *Least Significans Difference* (LSD) dengan taraf kepercayaan 95%.

D. Hasil Penelitian dan Pembahasan

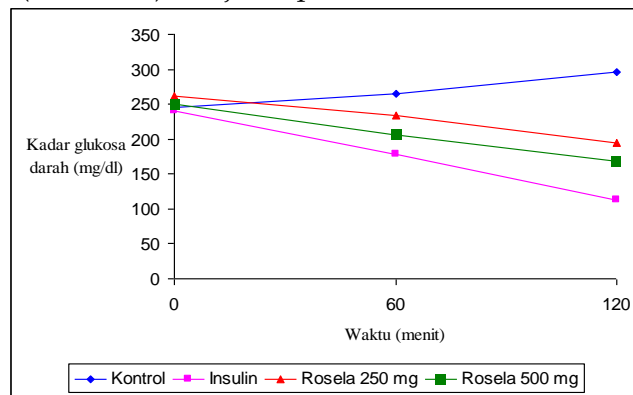
Parameter penelitian adalah kadar glukosa darah. Sebelum perlakuan, tikus uji diperiksa kadar glukosa darah puasa dan ditetapkan sebagai perlakuan menit ke-0. Selanjutnya akses terhadap pakan dibebaskan selama 60 menit, kemudian diperlakukan sesuai dengan kelompoknya. Hasil perhitungan kadar glukosa darah pada penelitian ini disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rerata kadar glukosa darah pada hewan uji selama 2 jam

Perlakuan	Rerata kadar glukosa darah (mg/dl)		
	0 menit	60 menit	120 menit
P_0	254,0	265,0	296,8
P_{0+}	240,6	177,8	113,0
P_{250}	261,4	233,2	195,0
P_{500}	250,0	202,6	168,0

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada kontrol (P_0), rata-rata kadar glukosa darah pada menit ke-0 245 mg/dl, pada menit ke-60 kadar glukosa darah 265 mg/dl dan pada menit ke-120 kadarnya 296,8 mg/dl. Dalam kurun waktu dua jam, ternyata pada kontrol terjadi kenaikan kadar glukosa darah, dan karena kadar glukosa darahnya lebih dari 200 mg/dl berarti masih terjadi diabetes. Perlakuan dengan menggunakan insulin (P_{0+}) pada menit ke-0 menunjukkan rata-rata kadar glukosa darahnya sebesar 240,6 mg/dl, pada menit ke-60 sebesar 177,8 mg/dl dan pada menit ke-120 kadar glukosanya sebesar 113,0 mg/dl. Penggunaan insulin ternyata mampu menurunkan kadar glukosa darah hewan uji. Sedangkan pada perlakuan dengan ekstrak Rosela 250 mg rata-rata kadar glukosa darah menit ke 0 sebesar 261,4 mg/dl, menit ke-60

kadarnya 233,2 mg/dl, dan menit ke-120 kadarnya 195,0 mg/dl. Perlakuan dengan menggunakan ekstrak Rosela 500 mg, rata-rata kadar glukosa darah menit ke-0 adalah 250,0 mg/dl, menit ke-60 kadar glukosa darahnya sebesar 202,6 mg/dl, dan pada menit ke-120 kadarnya sebesar 168 mg/dl. Ekstrak Rosela ternyata mampu menurunkan kadar glukosa darah. Penurunan maupun peningkatan kadar glukosa darah selama 2 jam (120 menit) disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perubahan kadar glukosa darah tiap jam setelah perlakuan

Pada kontrol (P₀) kadar glukosa darahnya semakin meningkat mulai menit ke 0 sampai ke menit ke-120. Kondisi ini terjadi karena aloksan menyebabkan rusaknya sel β pankreas, sehingga hewan uji tidak dapat memproduksi hormon insulin (Marianti, 2001). Ketidakmampuan memproduksi insulin menyebabkan sel-sel tubuh tidak dapat memanfaatkan glukosa yang ada di dalam pembuluh darah, terutama sel-sel yang tergantung insulin dalam penggunaan glukosa. Keadaan ini menyebabkan glukosa darah kadarnya meningkat dan apabila kadar glukosanya melebihi 200 mg/dl dikategorikan diabetes.

Perlakuan menggunakan insulin menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar glukosa darah. Masuknya insulin dari luar (insulin eksternal) menyebabkan penurunan kadar glukosa darah pada menit ke-60 (177,8 mg/dl). Pada menit ke-120 kadar glukosa darahnya turun lagi menjadi 113,0 mg/dl. Insulin yang disuntikkan ke tubuh hewan uji pada menit ke-120 sudah dapat menyebabkan kadar glukosa darahnya kembali normal (< 200 mg/dl). Hormon insulin yang disuntikkan dapat menyebabkan pemasukan yang cepat, penyimpanan, dan penggunaan glukosa oleh sebagian besar jaringan tubuh (Guyton, 1994). Keadaan ini menyebabkan tidak lagi terjadi penumpukan glukosa di dalam pembuluh darah, yang pada akhirnya kadar glukosa darahnya turun sampai kadar normal.

Perlakuan dengan menggunakan ekstrak Rosela 250 mg dan 500 mg, pada menit ke-60 dan 120 juga menyebabkan terjadinya penurunan kadar glukosa darah. Kadar glukosa darah pada menit ke-60 pada perlakuan dengan ekstrak Rosela 250 dan 500 mg kondisi hewan uji masih dalam kategori diabetes. Kadar glukosa darah menjadi normal kembali pada perlakuan dengan ekstrak Rosela 250 dan 500 mg yang terjadi setelah menit ke-120. Hal ini disebabkan karena senyawa-senyawa aktif yang ada di dalam Rosela mampu memacu pemasukan dan penggunaan glukosa oleh

jaringan tubuh. Penggunaan glukosa oleh jaringan tubuh menyebabkan kadar glukosa darah turun sampai kadar normal, yaitu 195 mg/dl (P_{250}) dan 168 mg/dl (P_{500}).

Kadar glukosa darah pada menit ke 60 antara kontrol (P_0) dan perlakuan menggunakan insulin (P_{0+}) terdapat perbedaan yang signifikan. Perlakuan menggunakan ekstrak Rosela 250 mg (P_{250}) tidak terdapat perbedaan yang signifikan bila dibandingkan dengan kontrol, sedangkan perlakuan dengan ekstrak Rosela 500 mg (P_{500}) terdapat perbedaan yang signifikan bila dibandingkan dengan kontrol. Berdasarkan aktivitas pada menit ke 60 ternyata insulin lebih efektif menurunkan kadar glukosa darah jika dibandingkan dengan ekstrak Rosela. Penurunan kadar glukosa darah pada perlakuan dengan ekstrak Rosela, hewan uji masih dalam kategori diabetes (202,6 mg/dl) sedangkan pada penggunaan insulin kadar glukosa darahnya sudah normal (177,8 mg/dl).

Kadar glukosa darah pada menit ke-120 antara semua perlakuan dan kontrol (P_0) terdapat perbedaan yang signifikan. Perlakuan dengan ekstrak Rosela 250 mg dan 500 mg menunjukkan efek penurunan kadar glukosa darah menjadi normal kembali pada menit ke-120.

Data penelitian juga menunjukkan bahwa selama 2 jam (120 menit) terjadi penurunan kadar glukosa darah. Gambaran mengenai besarnya penurunan glukosa darah disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Penurunan kadar glukosa darah (%) setelah perlakuan

Perlakuan	Persentase penurunan kadar glukosa darah (%)
P_{0+}	52,86
P_{250}	24,32
P_{500}	32,44

Penurunan yang terjadi pada perlakuan dengan insulin (P_{0+}) sebesar 52,85%, sedangkan perlakuan dengan ekstrak Rosela 250 mg terjadi penurunan glukosa darah sebesar 24,31%, dan perlakuan dengan ekstrak Rosela 500 mg terjadi penurunan sebesar 32,43%. Dengan demikian berarti ekstrak Rosela bersifat hipoglikemik. Agoreyo *et al.* (2008) menyatakan Rosela mempunyai kemampuan hipoglikemik yang lebih kuat dibandingkan ekstrak *Zingiber officinale*. Pada penelitian ini juga dapat diketahui bahwa aktivitas hipoglikemik insulin ternyata jauh lebih kuat dibandingkan dengan ekstrak Rosela.

E. Simpulan dan Saran

1. Simpulan

Dari hasil penelitian tentang aktivitas hipoglikemik ekstrak Rosela dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak Rosela mempunyai kemampuan hipoglikemik.
2. Ekstrak Rosela dapat menurunkan kadar glukosa darah pada tikus putih diabetes.

2. Saran

Untuk melengkapi parameter dan mengetahui efek ekstrak Rosela yang lain, perlu diteliti pengaruh ekstrak Rosela terhadap kadar kolesterol darah tikus diabetes.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoreyo, F.O., B.O. Agoreyo, M.N. Onuorah. 2008. Effect of Aqueous Extract of *Hibiscus sabdariffa* and *Zingiber officinale* on Blood Cholesterol and Glucose Level of Rats. *African Journal of Biotechnology* Vol 7 (21): 3949-3951.
- Aguwa, C.N., O.O. Ndu, C.C. Nwanma, N.O. Akwara. 2004. Verification of The Folkloric Claim of *Hibiscus sabdariffa* L. Petal Extract. *Nigerian Journal of Pharmaceutical Research*. Vol 3 (1):1-8.
- Ajay, M., H.J. Chai, A.M. Mustafa, A.H. Gilani, M.R. Mustafa. 2005. Mechanism of Anti-hypertensive Effect of *Hibiscus sabdariffa* L. Calyces. *Asean Biodiversity* Vol. 8 (9): 215-220.
- Anonim. 2007. *Destilasi dan Ekstraksi*. Instalasi Galenika. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional. Tawangmangu. hal: 1-13.
- Brook C.G.D, and Nicholas J. Marshall. 1996. *Essential Endocrinology*. Blackwell Science Ltd. London. hal: 137-140.
- Dahiru, D., O.J. Obi and H. Umaru. 2003. Effect of *Hibiscus sabdariffa* Calyx Extract on Carbon Tetrachloride Induced Liver Damage. *Nigerian Society for Experimental Biology*. Vol 15 (1): 27-33.
- Guyton, A.C. 1994. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Alih bahasa Ken Ariata Tengadi . ECG Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta. hal: 270-287.
- Irawan Anwari, M. 2007. *Glukosa dan Metabolisme Energi*. Polton Sport Science & Performance Lab. hal: 1-5.
- Marianti Aditya. 2001. *Aktivitas Antidiabetik Ekstrak Herba Tapak Dara (Catharanthus roseus (L) G. Don) Bunga Putih Pada Tikus Putih (Rattus norvegicus L.) Normal dan Diabetik Karena Aloksan*. Tesis. Fakultas Biologi. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Tidak dipublikasikan. hal: 9-11.
- Maryani H. dan Lusi Kristiana. 2005. *Khasiat dan Manfaat Rosela*. Agromedia Pustaka. Jakarta. hal: 54-58.
- Siswanti Tutik, Okid Parama A., Tetri Widiyani. 2003. Pengaruh Ekstrak Temu Putih (*Curcuma zedoria* Rosc.) Terhadap Spermatogenesis dan Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.). *BioSMART*. Vol 5 (1): 38-42.
- Usoh, I.F., E.J. Akpan, E.O. Etim and E.O. Farombi. (2005). Antioxidant Action of Dried Flower Extract of *Hibiscus sabdariffa* L. on Sodium Arsenite-Induced Oxidative Stress in Rats. *Pakistan Journal of Nutrition*. Vol 4 (3): 135-141.