

Pengaruh Umbi Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) pada Berbagai Volume Dan Varietas terhadap Kadar Glukosa Darah dan Berat Badan pada Marmut Jantan (*Cavia porcellus*) yang Diinduksi Alloxan

Dewi Astuti¹⁾, Sukarjati²⁾

1) Mahasiswa Prodi Biologi Univ. PGRI Adi Buana Surabaya

2) Staf Pengajar Prodi Biologi Univ. PGRI Adi Buana Surabaya

ABSTRAK

Diabetes melitus merupakan penyakit metabolik yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa darah, dimana angka insiden kematian akibat penyakit ini terus meningkat setiap tahun. Umbi bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) ini mengandung zat hipoglikemik niacin, inulin, serat, kalsium dan vitamin C yang mampu menurunkan kadar glukosa darah dan mampu meningkatkan berat badan penderita hiperglikemia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian umbi bengkuang pada berbagai varietas dan volume terhadap kadar glukosa darah dan berat badan marmut jantan yang diinduksi alloxan.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah marmut jantan sejumlah 24 ekor yang diinduksi alloxan 150mg/BB setiap hari selama lima hari. Umbi bengkuang yang digunakan adalah varietas gajah dan badur dengan volume 0 ml, 2 ml, 4 ml dan 6 ml yang diberikan setiap hari selama 30 hari. Pengamatan dilakukan dengan mengambil darah dari jantung kemudian diukur menggunakan *glucotest ES smart*. Data dari pengamatan langsung pada penelitian ini dianalisis menggunakan uji F dua faktor dengan perangkat lunak *SPSS For Windows 16*.

Pada hasil akhir analisa data diperoleh ada pengaruh pemberian umbi bengkuang pada berbagai varietas terhadap kadar glukosa darah (p-value $0.001 < 0.05$) dan berat badan (p-value $0.007 < 0.05$), ada pengaruh pemberian umbi bengkuang berbagai volume terhadap kadar glukosa darah (p-value $0.000 < 0.05$) dan berat badan (p-value $0.013 < 0.05$), dan ada interaksi antara pemberian umbi bengkuang pada berbagai varietas dan volume terhadap kadar glukosa darah (p-value $0.014 < 0.05$), namun tidak ada interaksi antara pemberian umbi bengkuang pada berbagai varietas dan volume terhadap berat badan (p-value $0.915 > 0.05$). Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan pemberian umbi bengkuang varietas badur dan gajah dengan volume yang berbeda dapat menurunkan kadar glukosa darah dan meningkatkan berat badan marmut jantan yang diinduksi alloxan.

Kata kunci: Umbi bengkuang (niacin, serat, inulin, kalsium dan vitamin C), marmut jantan, alloxan, kadar glukosa darah dan berat badan

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (penyakit kencing manis) adalah penyakit metabolik atau gangguan metabolisme kronis dengan multi etiologi yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah. Gangguan metabolisme karbohidrat, lipid dan protein sebagai akibat insufisiensi fungsi insulin. Insufisiensi fungsi insulin dapat disebabkan oleh gangguan atau defisiensi produksi insulin oleh sel-sel β langerhans kelenjar pankreas, atau disebabkan oleh kurang responsifnya sel-sel tubuh terhadap insulin. Jika kekurangan produksi insulin atau terdapat resistensi insulin maka kadar glukosa dalam darah akan melebihi nilai normal. Hal ini menyebabkan kerusakan jangka panjang, disfungsi dan kegagalan beberapa organ (Gustaviani, 2007).

Merujuk pada tingginya angka insiden, prevalensi, dan mortalitas akibat Diabetes Melitus di Indonesia. Banyak pengobatan yang ditawarkan pada penanggulangan penyakit ini, obat merupakan pelengkap dari diet. Obat diberikan bila pengaturan diet secara maksimal tidak berkhasiat mengendalikan kadar gula darah. Obat antidiabetes oral akan berguna untuk penderita yang alergi terhadap insulin atau yang tidak menggunakan suntikan insulin. Penggunaannya harus dipahami, agar ada kesesuaian dosis dengan indikasinya, supaya menimbulkan hipoglikemia. Karena obat antidiabetes oral kebanyakan memberikan efek samping yang tidak diinginkan, seperti timbulnya hipoglikemia, mual, rasa tidak enak di perut, dan anoreksia, maka para ahli mengembangkan sistem pengobatan tradisional untuk diabetes melitus yang relatif aman (Agoes, 1991).

Penyakit diabetes mellitus memerlukan pengobatan jangka panjang dan serat, inulin, kalsium, dan vitamin C, yang cukup tinggi dalam umbi *Pachyrhizus erosus*.

Umbi bengkuang terdapat dua varietas, yaitu varietas *gajah* dan varietas

biaya yang mahal, sehingga perlu mencari obat anti diabetes yang relatif murah dan terjangkau masyarakat. Sebagai salah satu alternatif adalah penggunaan obat tradisional yang mempunyai efek hipoglikemia. Pada tahun 1980 WHO merekomendasikan agar dilakukan penelitian terhadap tanaman yang memiliki efek menurunkan kadar gula darah karena pemakaian obat modern kurang aman (Kumar. *et al*, 2005).

Salah satu tanaman yang memiliki zat hipoglikemik untuk antidiabetik adalah umbi bengkuang (*Pachyrhizus erosus*). Menurut literatur, sifat kimiawi dan efek farmakologis umbi bengkuang adalah manis, dingin, sejuk, dan berkhasiat mendinginkan. Kandungan kimianya, kalsium, fosfor, vitamin B (Niacin) dan vitamin C. Bagian dalam umbi bengkuang mengandung gula, pati, dan oligosakarida yang dikenal dengan nama inulin. Inulin ini tidak dapat segera diserap oleh tubuh sebagai sumber gula, tetapi perlu proses pemecahan lebih lanjut oleh enzim inulinase. Sifat inulin ini sangat berguna untuk aplikasi produk bagi penderita Diabetes Melitus maupun yang sedang berdiet rendah kalori.

www.pangan.litbang.puslittan.bogor.net

Penelitian yang dilakukan pada umbi bengkuang ini adalah uji efektifitas sari umbi bengkuang terhadap penurunan kadar glukosa darah mencit yang diinduksi alloxan. Dilaporkan sari umbi bengkuang mampu menurunkan kadar glukosa darah pada perlakuan terbaik dengan dosis 0,4 ml/hari selama 40 hari (Hernanik, 2005). Umbi bengkuang diketahui dapat mempertahankan kenormalan kadar glukosa dalam darah. Hal ini dirujuk pada kandungan vitamin B (Niacin),

badur. Pada varietas *gajah*, sudah dapat dipanen pada usia tanam empat sampai lima bulan. Varietas *badur* baru dapat dipanen ketika usia tanamnya berusia tujuh sampai sebelas bulan dan ukuran umbinya

relatif kecil. Kedua varietas umbi bengkuang ini memiliki perbedaan sifat amilografi, randemen pati, tingkat kekerasan dan gelatinisasi yang mempengaruhi tingkat konsentrasi inulin yang terkandung di dalam umbi bengkuang (Ginting, 2005). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian umbi bengkuang pada berbagai varietas dan volume terhadap kadar glukosa darah dan berat badan marmut jantan (*Cavia porcellus*) yang diinduksi alloxan. Dimana yang diberikan bukan hanya sari umbi bengkuang melainkan dengan seratnya dan varietas bengkuang yang berbeda selama 30 hari.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah umbi bengkuang varietas gajah dan varietas badur, larutan alloxan, sampel darah marmut dan marmut jantan berumur 4-5 bulan dengan berat badan 300-500 gram sebanyak 24 ekor.

Aklimatisasi marmut dilakukan selama 2 minggu dan pemberian pakan pada marmut adalah 50% dari berat badan marmut, didapatkan rata-rata pemberian pakan masing-masing kandang yang berisi 3 ekor marmut adalah 600 gram pakan (450 gram kulit jagung : 150 gram rumput) yang diberikan pagi dan sore.

Pengukuran kadar glukosa darah dengan menggunakan *glucotest EZ smart* (Salim, 2007). Diawali dengan mengusapkan kapas alkohol pada daerah bagian dada marmut yang akan diambil sampel darahnya. Daerah tersebut kemudian ditusuk dengan tuberculin 1 ml untuk diambil darahnya sebanyak 0,1 ml. Alat pengukur kadar glukosa darah dinyalakan dengan memasukkan stik glukosure. Secara otomatis alat tersebut menyala kemudian menunggu sampai dilayar muncul tanda perintah meneteskan darah pada stik. Darah marmut diteteskan pada stik glukosure setelah 10 detik

kemudian alat akan menunjukkan angka kadar glukosa darah pada layar. Setelah hasil pengukuran kadar glukosa darah dicatat, alat dimatikan dengan mencabut stik glukosure.

Marmut diinjeksi alloxan dengan dosis 150mg/BB setiap hari selama 5 hari hingga marmut hiperglikemia. Setelah seluruh marmut jantan hiperglikemia 24 ekor marmut tersebut dibagi menjadi 8 kandang dan setiap kandang berisi 3 marmut sebagai ulangan perlakuan. Setiap kandang diberikan perlakuan yang berbeda yaitu terdiri dari kontrol positif (marmut yang diinduksi alloxan), pemberian umbi bengkuang varietas gajah 2 ml, 4ml, 6 ml dan varietas badur dengan volume yang sama tersebut. Perlakuan ini dilakukan setiap hari sekali selama 30 hari. Umbi bengkuang (baik varietas gajah maupun badur) 50 gram dikupas dan dipotong kecil. kemudian potongan tersebut ditambah 10 ml aquades dan diblender sampai halus. Penambahan air bertujuan untuk mempermudah proses blender.

Penelitian ini menggunakan metode analisa uji F faktorial atau dua faktor dengan percobaan rancangan acak lengkap (RAL). Analisis data dilakukan dengan bantuan program *SPSS For Windows 16* jika terjadi interaksi maka dianalisis lanjutan dengan uji BNT.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian pengaruh pemberian umbi bengkuang pada berbagai varietas dan volume terhadap kadar glukosa darah dan berat badan marmut jantan, didapatkan data glukosa darah dan berat badan sebagai berikut :

1. Data rata-rata kadar glukosa darah marmut jantan hiperglikemia

Tabel 5.1.3 Rata- rata Kadar Glukosa Darah Marmut (mg/dl)

Varietas	Pemberian umbi bengkuang (volume)				Total
	Kontrol	2 ml	4 ml	6 ml	
Varietas A	160.00	116.00	113.00	100.33	489.33
Varietas B	166.67	93.67	92.00	67.67	420.01
Total	326.67	209.67	205.00	168.00	909.34



Grafik 5.2.3 Tabel uji F faktorial data kadar glukosa darah

Dari hasil analisis data dengan menggunakan uji F faktorial menunjukkan **Dependent variable varietas** (P-value $0.001 < 0.05$) yang berarti bahwa pemberian umbi bengkuang pada berbagai varietas berpengaruh terhadap kadar glukosa darah marmut yang diinduksi alloxan. **Dependent variable volume** (P-value $0.000 < 0.05$) yang berarti bahwa pemberian umbi bengkuang pada berbagai volume berpengaruh terhadap kadar glukosa darah marmut yang diinduksi alloxan. **Dependent variable varietas * volume** (P-value $0.014 < 0.05$) yang berarti bahwa ada interaksi antara varietas

dan volume yang mempengaruhi kadar glukosa darah marmut yang diinduksi alloxan. Sehingga analisis data dilanjutkan dengan menggunakan uji BNT.

Pemberian notasi ini diberikan pada rata-rata kadar glukosa darah dari 8 perlakuan kombinasi. Dimana varietas gajah (A) dan varietas badur (B) Dikombinasikan dengan pemberian volume umbi bengkuang 0 ml (V_0), 2 ml (V_2), 4 ml (V_4) dan 6 ml (V_6). Rata-rata kadar glukosa darah diurutkan dari yang terkecil ke yang terbesar untuk pemberian notasi sebagaimana terlihat di tabel notasi 5.2.4 berikut :

Perlakuan	Rata - rata	Notasi
BV ₆	67.67	a
BV ₄	92.00	b
BV ₂	93.67	b
AV ₆	100.33	b
AV ₄	113.00	bc

AV ₂	116.00	bc
AV ₀	160.00	d
BV ₀	166.67	d

Tabel 5.2.4 Notasi rata- rata kadar glukosa darah marmut setelah perlakuan

Varietas	Pemberian umbi bengkuang (volume)				Total
	Kontrol	2 ml	4 ml	6 ml	
Varietas A	160.00 ^d ± 10.00	116.00 ^{bc} ± 6.08	113.00 ^{bc} ± 3.00	100.33 ^b ± 11.24	489.33
Varietas B	166.67 ^d ± 15.28	93.67 ^b ± 3.51	92.00 ^b ± 4.36	67.67 ^a ± 13.20	420.01
Total	326.67	209.67	205.00	168.00	909.34

Keterangan : Huruf *Superscript* yang sama kearah baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0.05$)

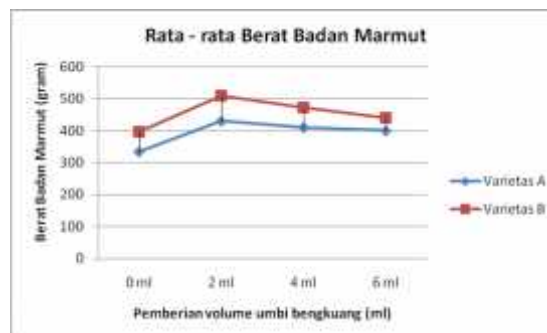
Jika selisih antara rata-rata kadar glukosa perlakuan satu dengan yang lain $\geq$ nilai BNT maka menunjukkan berbeda nyata antara perlakuan tersebut. Namun jika selisih antara rata-rata kadar glukosa perlakuan satu dengan yang lain $<$ nilai BNT maka menunjukkan tidak berbeda nyata antara perlakuan tersebut. Persamaan notasi pada arah baris dan kolom menunjukkan bahwa ada yang tidak berbeda nyata ($P>0.05$) sebagaimana terlampir 1.7 hasil LSD pada lampiran data.

Pemberian notasi ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidak perbedaan antara perlakuan satu dengan yang lain sekaligus menentukan perlakuan yang terbaik. Dari pemberian notasi diatas terlihat perlakuan (pemberian umbi bengkuang varietas badur dengan volume 6 ml) yang bernetasi *a* menunjukkan rata-rata kadar glukosa darah terkecil.

2. Data rata-rata berat badan marmut jantan hiperglikemia

Tabel 5.1.4 Rata- rata Berat Badan Marmut (gram)

Varietas	Pemberian umbi bengkuang (volume)				Total
	Kontrol	2 ml	4 ml	6 ml	
Varietas A	333.33	430.00	410.00	400.00	1573.33
Varietas B	396.67	510.00	473.33	440.00	1820.00
Total	730.00	940.00	883.33	840.00	3393.33



Grafik 5.2.4 Tabel uji F faktorial Berat Badan Marmut

Dari hasil analisis data menggunakan uji F faktorial menunjukkan **Dependent variable varietas** (P-value $0.007 < 0.05$) yang berarti bahwa pemberian umbi bengkuang pada berbagai varietas berpengaruh terhadap berat badan marmut yang diinduksi alloxan. **Dependent variable volume** (P-value $0.013 < 0.05$) yang berarti bahwa pemberian umbi bengkuang pada berbagai volume berpengaruh terhadap berat badan marmut yang diinduksi alloxan. **Dependent variable varietas * volume** (P-value $0.915 > 0.05$) yang berarti bahwa tidak ada interaksi antara varietas dan volume terhadap berat badan marmut yang diinduksi alloxan. Karena data analisis ini menunjukkan tidak ada interaksi sehingga tidak dilakukan uji lanjutan (BNT).

PEMBAHASAN

Dari hasil uji F faktorial pada nilai p-value pada volume ($0.000 < 0,05$) yang berarti bahwa ada pengaruh antara pemberian umbi bengkuang pada berbagai volume terhadap kadar glukosa darah marmut hiperglikemia. Umbi bengkuang mampu menurunkan kadar glukosa darah karena kandungan kimia niacin yang telah dipercaya dapat menurunkan kadar glukosa darah. Niacin ini berfungsi membantu proses metabolisme glukosa, lemak dan protein. Niacin akan merangsang sekresi insulin dengan meningkatkan performance dan jumlah reseptor insulin pada otot dan lemak. Hal ini akan menyebabkan penurunan produksi glukosa oleh hati (Soegondo, 2005).

Kandungan serat yang ada pada umbi bengkuang terbukti menurunkan absorpsi glukosa sehingga serat larut karena viskositasnya yang tinggi, disimpulkan dapat memperlambat pe-

nyerapan glukosa pada usus halus . Hal ini menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah dapat dicegah (Lembaga Biologi Nasional, 1977). Serat dan oligosakarida adalah bagian yang dapat dimakan dari tanaman yang tahan terhadap pencernaan dan absorpsi dinding usus halus. Kemudian bagian ini akan difermentasi di dalam usus besar yang merupakan prebiotik, dapat menurunkan kadar glukosa darah dan meningkatkan sistem imunitas tubuh (Clara M Kusharto : 2006).

Umbi bengkuang ini juga mengandung senyawa inulin yang merupakan polimer dari fruktosa yang tidak mudah diuraikan dalam tubuh karena membutuhkan enzim inulinase dalam penguraian inulin tersebut sehingga sifat ini baik untuk penderita Diabetes Melitus. Senyawa inulin yang masuk dalam tubuh akan segera difermentasi menjadi asam lemak rantai pendek. Senyawa asam lemak rantai pendek tersebut akan meningkatkan keasaman usus yang dapat mempercepat penyerapan kalsium dalam usus (Suharmiati, 2003).

Kandungan kalsium 15 mg/100 gram umbi bengkuang merupakan jumlah yang relatif tinggi. Pada saat terjadi depolarisasi membran sel karena adanya konsentrasi ATP maka kalsium akan dialirkan ke dalam mitokondria melalui saluran Ca^{2+} yang sensitif terhadap voltase maka dengan demikian akan terjadi eksositosis insulin dari sel β langerhans. Kalsium dapat membantu menstimulus produksi insulin sesuai kebutuhan tubuh.

Kekurangan kalsium dapat menghambat produksi insulin. Sel β pankreas ini penghasil hormon insulin untuk pengaturan metabolisme glukosa, protein dan lemak. Jika sel β pankreas mengalami gangguan akibat dari kekurangan kalsium maka produksi insulin akan menurun. Apabila hal ini terjadi maka akan terjadi peningkatan kadar glukosa darah (Kusumaningsih, 2005).

Vitamin C dalam umbi bengkuang sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas yang timbul akibat kenaikan kadar glukosa dalam darah. Jumlah radikal bebas meningkat seiring dengan kenaikan kadar glukosa dalam darah. Jika hal ini dibiarkan maka akan terjadi *Malondialdehyde* (MDA) pada sel akibat radikal bebas tersebut semakin cepat bereaksi dengan sel yang ada di dalam tubuh. Vitamin C atau L-asam askorbat merupakan antioksidan non enzimatis yang larut dalam air. Senyawa ini merupakan bagian dari sistem pertahanan tubuh terhadap senyawa oksigen reaktif dalam plasma dan sel (Zakaria, *et al* : 1996).

Asam askorbat berperan sebagai reduktor untuk berbagai radikal bebas dan meminimalkan terjadinya kerusakan yang disebabkan stres oksidatif (Foyer : 1993). Vitamin C dapat langsung bereaksi dengan anion superoksida, radikal hidroksil, oksigen singlet dan lipid peroksida sehingga radikal bebas ini berikatan dengan vitamin C. Kemampuan vitamin C sebagai penghambat radikal bebas, maka perannya sangat penting dalam menjaga integritas membran sel (Sedyawan, 2006).

Mekanisme kerja antioksidan seluler adalah berinteraksi langsung dengan radikal bebas, mencegah pembentukan jenis oksigen reaktif, mengubah jenis oksigen reaktif menjadi kurang toksik dan memperbaiki kerusakan sel yang timbul. Vitamin C adalah nutrisi dan vitamin yang larut dalam air untuk menjaga daya tahan tubuh. Vitamin ini juga dikenal dengan nama kimia dari bentuk utamanya yaitu asam askorbat. Vitamin C dikenal sebagai antioksidan yang larut dalam air, vitamin C juga secara efektif mengambil formasi ROS dan radikal bebas (Frei : 1994).

Vitamin C bekerja sebagai donor elektron, dengan cara memindahkan satu elektron ke senyawa logam Cu. Vitamin C juga dapat menyumbangkan elektron ke dalam reaksi biokimia intraseluler dan

ekstraseluler. Peranan vitamin C dalam reaksi biokimia intraseluler yaitu mampu menghilangkan senyawa oksigen reaktif di dalam sel netrofil, monosit, protein lensa, dan retina. Vitamin ini juga dapat bereaksi dengan Fe-ferritin. Peranan vitamin C dalam reaksi biokimia ekstraseluler yaitu mampu menghilangkan senyawa oksigen reaktif, mencegah terjadinya LDL teroksidasi, mentransfer electron ke dalam tokoferol teroksidasi dan mengabsorpsi logam dalam saluran pencernaan (Levine, *et al* : 1995).

Semakin banyak jumlah volume umbi bengkuang yang diberikan maka semakin tinggi pula kandungan Niacin, serat, inulin dan vitamin C (antioksidan). Hal ini yang menyebabkan pemberian umbi bengkuang pada berbagai volume mempunyai pengaruh yang berbeda dalam menurunkan kadar glukosa darah. Hal ini sebagaimana terlihat pada grafik rata-rata kadar glukosa darah (grafik 5.1.1) yang menunjukkan semakin tinggi volume umbi bengkuang yang diberikan semakin rendah rata-rata kadar glukosa darah marmut hiperglikemia. Hasil penelitian ini sebagaimana penelitian uji efektifitas sari umbi bengkuang terhadap penurunan kadar glukosa darah pada mencit yang diinduksi alloxan. (Hernanik, 2005).

Dari hasil uji F faktorial nilai p-value pada varietas (**0.000 < 0,05**) yang berarti bahwa ada pengaruh pemberian umbi bengkuang pada berbagai varietas, varietas gajah dan badur terhadap kadar glukosa darah marmut yang diinduksi alloxan. Dalam penelitian disebutkan bahwa yang berperan dalam menurunkan kadar glukosa darah bukan hanya niacin sehingga kandungan serat dan inulin mempunyai peranan penting dalam menurunkan kadar glukosa darah secara optimal. Menurut penelitian tentang umbi-umbian varietas umbi bengkuang ini memiliki perbedaan sifat amilografi, randemen pati, tingkat kekerasan dan gelatinisasi yang mempengaruhi tingkat konsentrasi inulin

yang terkandung di dalam umbi bengkuang (Ginting, 2005). Umbi bengkuang varietas badur mempunyai tekstur yang padat, kandungan seratnya dan kadar inulin yang lebih tinggi dibandingkan varietas gajah (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan : 2007). Sehingga terlihat pada grafik rata-rata kadar glukosa darah (grafik 5.1.1) menunjukkan bahwa rata-rata kadar glukosa darah dengan pemberian umbi varietas badur lebih rendah daripada varietas gajah.

Hasil uji F faktorial nilai p-value interaksi antara varietas dan volume (**0.014 < 0,05**) yang berarti bahwa terdapat interaksi antara pemberian berbagai varietas dan volume terhadap kadar glukosa darah marmut yang diinduksi alloxan. Diketahui bahwa semakin banyak volume umbi bengkuang yang diberikan maka akan menunjukkan penurunan kadar glukosa darah marmut hiperglikemia lebih efektif. Perbedaan kandungan serat dan inulin pada varietas badur dan gajah menyebabkan pemberian masing – masing varietas memberi respon yang berbeda terhadap penurunan kadar glukosa darah. Sehingga pemberian umbi bengkuang dengan varietas yang mempunyai kandungan serat dan inulin yang lebih tinggi serta semakin tinggi jumlah volume yang diberikan maka akan menurunkan kadar glukosa darah secara optimal. Hal ini sebagaimana terlihat pada grafik rata-rata kadar glukosa darah (grafik 5.1.1) menunjukkan bahwa rata-rata glukosa darah dengan perlakuan kombinasi (varietas badur dan volume) lebih rendah daripada perlakuan kombinasi (varietas gajah dan volume).

Hasil analisis data glukosa darah ini dilanjutkan pada uji BNT untuk mengetahui rata-rata kadar glukosa darah dari perlakuan kombinasi ini berbeda nyata atau tidak. Hasil uji BNT ini terlampir pada lampiran I dan tabel notasi 5.2.4 menunjukkan adanya notasi yang sama

berarti tidak berbeda nyata ($P > 0.05$) sebagaimana terlampir pada hasil LSD. Dari tabel notasi didapatkan rata-rata kadar glukosa darah marmut terkecil adalah varietas badur dengan volume 6ml. Sedangkan rata-rata kadar glukosa darah marmut tertinggi adalah kontrol.

6.2 Pembahasan Hasil Analisis Data Berat Badan Marmut

Hasil uji F faktorial nilai p-value pada volume (**$0.013 < 0.05$**) yang berarti bahwa ada pengaruh pemberian berbagai volume pada berat badan marmut hiperglikemia. Diketahui jika terjadi peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia), filtrat glomerulus mengandung glukosa di atas batas ambang untuk direabsorpsi, sehingga kelebihan glukosa tersebut dikeluarkan melalui urine. Gejala ini disebut glikosuria. Akibatnya penderita akan banyak kencing, timbul rasa haus, polidipsia, dan kehilangan berat badan (Kurniawan, 2008). Pemberian umbi bengkuang telah diketahui dapat menurunkan kadar glukosa darah sampai batas normal. Hal ini menyebabkan tubuh tidak akan kekurangan sumber energi karena sel telah mendapatkan glukosa dari aliran darah secara normal. Keberadaan glukosa dalam sel merupakan sumber energi, sehingga tubuh tidak perlu mengurai jaringan otot dan adiposa yang ada dalam tubuh. Pada keadaan kadar glukosa darah normal, berat tubuh marmut akan mendekati normal kembali sebagaimana dapat dilihat pada tabel 5.1.2 data berat marmut. Pemberian berbagai volume umbi bengkuang menunjukkan respon yang berbeda terhadap berat badan marmut hiperglikemia sebagaimana terlihat pada grafik 5.1.2 grafik rata-rata berat marmut.

Hasil uji F faktorial nilai p-value pada varietas (**$0.007 < 0.05$**) berarti bahwa pemberian berbagai varietas berpengaruh pada peningkatan berat badan marmut hiperglikemia. Diketahui pemberian berbagai varietas umbi bengkuang dapat

menurunkan kadar glukosa darah. Maka kadar glukosa darah yang normal akan mempengaruhi berat badan marmut hiperglikemia. Metabolisme sel dalam tubuh akan kembali lancar karena kebutuhan sel atas glukosa dapat terpenuhi sehingga penurunan badan marmut dapat dihindari. Hal ini terjadi karena sel tidak menguraikan lemak dalam jaringan otot untuk memenuhi energi, melainkan sel telah mendapatkan energi dari glukosa yang dibawa oleh aliran darah (Kurniawan, 2008). Peningkatan berat badan marmut hiperglikemia terlihat pada grafik 5.1.2 bahwa terdapat perbedaan peningkatan berat badan antara pemberian umbi bengkuang varietas gajah dan badur. Dalam grafik tersebut menunjukkan pemberian umbi bengkuang varietas badur memberikan peningkatan berat badan yang lebih tinggi.

Hasil uji F faktorial nilai p-value pada interaksi (**$0.915 < 0.05$**) yang berarti bahwa tidak terdapat interaksi antara pemberian berbagai volume dan varietas terhadap peningkatan berat badan marmut hiperglikemia. Pemberian perlakuan pada marmut hiperglikemia dapat meningkatkan berat badan marmut sebagaimana diuraikan diatas namun secara analisis statistika didapatkan tidak ada interaksi antara pemberian varietas dan volume terhadap berat badan marmut. Hal ini karena peningkatan berat badan marmut masih relatif kecil dan peningkatan ini tidak terbaca secara statistika.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, A. (1991). **Pengobatan Tradisional di Indonesia**. Medika No. 8, Thn 17, hal. 632
- Azwar Agoes. Edisi Kedua. Jakarta. Widya Medika. Hal, 259. Ningharmanto. 2009. **Indonesia Peringkat Ke Empat Di Dunia Tentang Penderita Penyakit Diabetes Melitus**.
<http://www.ningharmanto.com/indonesia-peringkat-empat-dunia-pasien-diabetes/>
- Antra. (2007). **Krisis Insulin di Pulau Langerhanns**.
<http://www.sehatgroup.web>
- Anonim. Alloxan. Wikipedia.[Internet]. 2008 [cited 2011 Desember 20]. Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/Alloxan>
- Anonim. 2008. **Buah Naga Menurunkan Glukosa Darah pada Tikus Putih yang Diinduksi Alloxan**. Universitas Diponegoro : Semarang.
- Anonim. 2010. **Glukosa Darah dan Serum Plasma**. Laboratorium Kesehatan.
<http://labkesehatan.blogspot.com/2010/03/glukosa-darah-serumplasma.html>
- Anonim.2010. **Peran Kalsium dalam Meningkatkan Produksi Insulin**. Health Wordpress.
<http://fattyfelix.wordpress.com/tag/insulin/>
- Arikunto, S. 2010. **Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek, Edisi Revisi IV**. Jakarta : PT Renika Cipta.
- Budiyanto M, Agus K. Karbohidrat. 2004. **Dasar – dasar ilmu gizi**. Malang : Universitas Muhammadiyah Malang.
- Ginting E dkk. 2005. **Karateristik Pati pada Umbi-umbian**. [Jurnal Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan] : Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Bogor.
- Coles,E.H. (1980). *Veterinary Clinical Phatology*. 3 rd edition. W.B. Saunders Company. London.
- Gustaviani R. 2007. **Diagnosis dan klasifikasi diabetes mellitus**. Buku ajar ilmu penyakit dalam . Edisi IV. Jilid III. Jakarta : Pusat Penerbitan Departemen Ilmu Penyakit Dalam FKUI.
- Kusumaningsih H. 2005. **Uji Efektifitas Sari Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) Dalam Menurunkan Hiperglikemia Pada Mencit (*Mus musculus*) yang Diinduksi Dengan Alloxan**. [Skripsi] : Universitas Muhammadiyah Malang.
<http://digilib.umm.ac.id/s1-2005-hernanikku-3819-PENDAHULU-N.pdf>
- Lembaga Biologi Nasional, 1977. **Ubi-ubian**. Lipi Bogor.
- Muray, R.K., D.K. Graner, P.A. Rodwel and Victoe W. (2003). **Biokimia Harper**.Edisi 25. EGC. Jakarta.
- Mycek, M.J., Harvey, R.A., Champe, C.C. (2001). **Farmakologi: Ulasan Bergambar**. Lippincott's Illustrated Reviews: Pharmacology. Penerjemah

- Price, S.A and Wilson. (1994). **Patofisiologi, Konsep klinik Proses-Proses Penyakit. Buku ke-2, Edisi 4.** Penerbit Buku Kedokteran, EGC. Alih Bahasa P. Anugrah.
- Rihandayani D. 2008. **Uji Efek Penurunan Kadar Glukosa Darah Ekstrak Heksana Herba Daun Sendok (*Plantago mayor L.*) Pada Kelinci Jantan Yang Dibebani Glukosa.** [Skripsi] : Universitas Muhammadiyah Surakarta. <http://DiniPrihandayani//ujiefekpenuurunankadarglukosaekstrakheksanadaunsendok-pdf>
- Radikal bebas.Wikipedia.[Internet]. 2008 [cited 2011 Desember 25]. Available from: http://id.wikipedia.org/wiki/Radikal_bebas
- Salim, E. (2007). **Uji Efek Ekstrak Daun Murbei (*morus australis poir*) terhadap Penurunan Kadar Gula darah Tikus Putih.** Skripsi Fakultas Farmasi USU: Medan.
- Suharmiati. 2003. **Pengujian Bioaktivitas Anti Diabetes Melitus Tumbuhan Obat.** [Jurnal Penelitian Tanaman obat herbal] : Bogor <http://www.kalbe.co.id/PengujianBioaktivitasAntiDiabetes.pdf>
- Susanto, aji.dkk. 2009. **Vitamin C sebagai Antioksidan.** [Makalah penelitian] : Universitas Sebelas Maret Surakarta. <http://www.geoogle.co.id/mekanismekerjavitaminCsebagaipenangkalradikalbebashtml>
- Sutjihno. 1986. **Pengantar Rancangan Percobaan Penelitian pangan.** Bogor : Balitbang Tanaman Pangan.
- Syarifuddin N. 2005. **Kadar Glukosa Darah Dan Urea Plasma Darah Sapi Induk Brahman Cross Mengalami *Anestrus postpartum*.** [Skripsi] : Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin. <http://syarifuddinnursyamandi//kadar glukosadarah&ureaplasmadarahsapii ndukbrahma//2005dok-pdf>
- Tjay, T.H. dan K. Rahardja. (2002). **Obat-Obat Penting, Berkhasiat, Penggunaan dan Efek-efek Sampingnya.** Edisi-5. Penerbit PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia. Jakarta.
- Tuhana T. 2011. **Ampuhnya Terapi Herbal Berantas Berbagai Penyakit Berat.** Jogjakarta : Najah (45 - 65)
- Wati. (2007). **Setiap Penyakit itu ada obatnya kecuali mati.** Diabetes.<http://www.spunse.org/-triaseka/index.php?categoryid=208p2-start=8p2-articleid=9638com-action-displaycoment>.
- Watkins D, Cooperstein SJ, Lazarow A.2008. **Effect of alloxan on permeability of pancreatic islet tissue in vitro.** [Internet]. [cited 2009 February 18]. Available from: <http://ajplegacy.physiology.org/cgi/content/abstract/207/2/436>
- Winarno, FG. 1992. **Kimia Pangan dan Gizi.** Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Yuriska A. 2009. **Efek Aloksan terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar.** [Jurnal Penelitian] : Universitas Diponegoro Semarang. <http://YuriskaAnindhita//Efekaloksanterhadaptikuswistar-pdf>