

Pengaruh Umbi Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) pada Berbagai Volume Dan Varietas terhadap Kualitas Spermatozoa Marmut (*Cavia porcellus*) yang Hiperglikemia

Aulani F. Fithroh, Sukarjati

FMIPA, Biologi, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

ABSTRAK

Hiperglikemia disebabkan adanya kadar glukosa darah yang meningkat sehingga dapat menyebabkan penurunan pada kualitas spermatozoa. Bengkuang mengandung antioksidan yaitu vitamin C dan isoflavon yang dapat menetralkan serangan radikal bebas dan menghambat peroksidasi lipid. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya pengaruh pemberian sari umbi bengkuang pada berbagai volume dan varietas terhadap kualitas spermatozoa marmut yang hiperglikemia.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah marmut jantan sejumlah 24 ekor yang diinduksi aloksan 150mg/BB 5 kali selama 5 hari. Umbi bengkuang yang digunakan adalah varietas gajah dan badur. Marmut dibagi secara acak menjadi 8 kelompok dimana pada masing-masing perlakuan dengan pemberian umbi bengkuang varietas gajah dengan volume 0ml, 2ml, 4ml, 6ml dan juga perlakuan dengan pemberian umbi bengkuang varietas badur dengan volume 0ml, 2ml, 4ml, 6ml. Pengamatan motilitas dan morfologi normal spermatozoa menggunakan mikroskop dimana sperma diambil dari cauda epididimis. Data yang terkumpul di analisis menggunakan analisis uji F faktorial.

Hasil Penelitian ini adalah ada pengaruh antara pemberian umbi bengkuang pada berbagai volume terhadap motilitas spermatozoa marmut ($p=0,000$), ada pengaruh pemberian umbi bengkuang pada berbagai varietas terhadap motilitas spermatozoa marmut ($p=0,000$) dan ada interaksi antara pemberian umbi bengkuang pada berbagai volume dan varietas terhadap motilitas spermatozoa marmut ($p=0,023$). Ada pengaruh antara pemberian umbi bengkuang pada berbagai volume terhadap spermatozoa morfologi normal pada marmut ($p=0,000$), Ada pengaruh pemberian umbi bengkuang pada berbagai varietas terhadap spermatozoa morfologi normal pada marmut ($p=0,000$) dan ada interaksi antara pemberian umbi bengkuang pada berbagai volume dan varietas terhadap spermatozoa morfologi normal pada marmut ($p=0,021$). Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pada varietas gajah dan badur dengan volume yang berbeda dapat meningkatkan kualitas spermatozoa Marmut (*Cavia porcellus*) yang Hiperglikemia.

Kata kunci: bengkuang, kualitas spermatozoa, hiperglikemia, *Cavia porcellus*

PENDAHULUAN

Infertilitas merupakan masalah yang paling ditakuti oleh setiap pasangan suami istri terutama yang belum memiliki anak. Laporan dari BKKBN (Badan Koordinasi

Keluarga Berencana Nasional), infertilitas menimpa satu dari setiap sepuluh pasangan suami istri. Sampai saat ini masih ada anggapan di masyarakat bahwa wanita

merupakan orang utama jika muncul kasus-kasus infertilitas. Hal tersebut jelas bertentangan dengan banyak penelitian yang menunjukkan bahwa infertilitas adalah masalah sebuah pasangan, di mana penyebab dari pihak pria bertanggung jawab pada 40% kasus.

(http://eprints.undip.ac.id/23943/1/Rizal_H.pdf)

Infertilitas merupakan masalah yang memiliki angka kejadian yang cukup besar di Indonesia. Hal ini tampak dari besarnya jumlah pasangan suami istri yang mengalami infertilitas sekitar 12% (tiga juta) pasangan. Penyebab infertilitas pria dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya keberadaan radikal bebas dan gangguan sistem endokrin berupa diabetes melitus. Radikal bebas itu sendiri terbentuk dari proses oksidasi sel tubuh seperti bernafas, metabolisme sel, sinar UV dan sebagainya. (<http://eprints.undip.ac.id/20228/1/Dian.pdf>)

Radikal bebas juga dapat menyebabkan timbulnya stres oksidatif. Riset melaporkan bahwa stres oksidatif merupakan faktor utama penyebab infertilitas pada pria. Stres oksidatif diakibatkan adanya peningkatan ROS (*Reactive Oxygen Spesies*) yang akan mengakibatkan peningkatan kemungkinan terjadinya aglutinasi sperma yang akan menyebabkan turunnya morfologi dan motilitas sperma. Mitokondria dan plasma adalah tempat produksi radikal bebas di dalam tubuh. Proses produksi ini melibatkan kompleks enzim kreatinin kinase dan diaphorase. Radikal bebas menyebabkan kerusakan pada DNA inti dan DNA mitokondria spermatozoa pada pria penderita diabetes melitus. (<http://eprints.undip.ac.id/20225/1/Alini.pdf>)

Reaksi pembentukan radikal bebas merupakan mekanisme biokimia tubuh normal, namun jika jumlahnya berlebihan maka akan menyebabkan kerusakan sel atau jaringan. Untuk menetralkan radikal bebas yang terbentuk, tubuh menghasilkan enzim-

enzim yang berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menghilangkan efek buruk dari radikal bebas tersebut. Dalam keadaan normal, keseimbangan antara jumlah radikal bebas dan antioksidan tetap dipertahankan. Jika keseimbangan antara kedua faktor tersebut terganggu, jumlah enzim antioksidan berkurang sedangkan jumlah radikal bebas meningkat, maka akan timbul gangguan infertilitas.

(<http://eprints.undip.ac.id/20228/1/Dian.pdf>)

Untuk mengatasi hal tersebut maka tubuh membutuhkan asupan antioksidan dari luar tubuh. Antioksidan yang didapat dari luar tubuh bisa berasal dari buah – buahan. Salah satu tanaman buah yang mengandung senyawa antioksidan adalah bengkuang (*Pachyrhizus erosus*). Kandungan kimianya, kalsium, fosfor, vitamin B (Niacin), vitamin C dan isoflavon.

Bengkuang membentuk umbi akar (*cormus*) berbentuk bulat. Umbinya mengandung gula dan pati serta fosfor dan kalsium. Umbi ini juga memiliki efek pendingin karena mengandung kadar air 86-90%. Rasa manis berasal dari suatu oligosakarida yang disebut inulin, yang tidak bisa dicerna tubuh manusia. Sifat ini berguna bagi penderita diabetes atau orang yang berdiet rendah kalori. Kadar air yang tinggi dapat menggantikan cairan tubuh, sehingga kita merasa segar. *Pachyrhizus erosus* terdapat dua varietas, yaitu varietas *gajah* dan varietas *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.

Umbi bengkuang dapat mempertahankan kenormalan kadar glukosa dalam darah. Kandungan serat yang cukup tinggi dalam umbi bengkuang dapat menyerap gula dalam darah secara perlahan dan tidak semua gula tersebut diubah menjadi glukosa sehingga peningkatan kadar glukosa dalam darah dapat dicegah. Kandungan vitamin C dalam umbi dapat

digunakan sebagai sumber antioksidan yang potensial menangkal serangan radikal bebas yang cenderung meningkat dalam tubuh akibat hiperglikemia. Isoflavon dalam umbi bengkuang juga berperan sebagai antioksidan sehingga berguna mencegah kerusakan oksidatif membran sel tubuh. Hal ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan pada pria infertil di India yang hasilnya menyatakan bahwa pria yang mengkonsumsi makanan yang kaya vitamin C, 2 kali dalam sehari selama 3 bulan berturut-turut akan meningkatkan jumlah sperma sekitar 67%, struktur sperma akan mengalami perbaikan sebanyak 63% dan kegesitan sperma meningkat sebesar 73%.

Berbagai penelitian telah menunjukkan dampak buruk penyakit sistemik ini terhadap fertilitas pria. Di antaranya adalah penelitian yang melaporkan bahwa terjadi penurunan kadar testosteron pada pria penderita diabetes melitus. Dari penelitian tersebut, juga dilaporkan adanya peningkatan konsentrasi radikal bebas yang menyebabkan kerusakan spermatozoa. Selain itu, penelitian lain juga melaporkan adanya kerusakan pada DNA inti dan DNA mitokondria spermatozoa pada pria penderita diabetes melitus. Dilihat dari kecenderungan naiknya jumlah penderita diabetes melitus dari tahun ke tahun, maka tidak berlebihan jika dikatakan bahwa diabetes melitus merupakan ancaman bagi fertilitas pria di dunia. Hal ini didukung dengan kenyataan bahwa lebih dari 90% penderita diabetes melitus tipe I terdiagnosis di bawah usia 30 tahun di mana akan sangat berpengaruh pada fertilitasnya. Ironisnya masalah tersebut juga menimpa Indonesia. Bahkan, WHO memprediksikan pada tahun 2025, sebanyak 12,4 juta penduduk Indonesia menderita diabetes melitus.

Diabetes Melitus (penyakit kencing manis) adalah penyakit metabolik yang ditandai dengan kadar glukosa darah yang melebihi normal (hiperglikemia) karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau

kedua – duanya yang berhubungan dengan kerusakan jangka panjang, disfungsi dan kegagalan beberapa organ.

Menurut penelitian Hafiz (2008) menunjukkan bahwa sari umbi bengkuang memiliki efek hipoglikemik pada mencit pengidap diabetes melitus. Selain memiliki efek terhadap kadar glukosa darah, *Pachyrhizus erosus* ternyata juga mampu memperbaiki kualitas sperma pada beberapa hewan percobaan. Hal ini dibuktikan oleh laporan penelitian yang menyebutkan adanya peningkatan kadar testosteron, motilitas sperma, berat vesikula seminalis, dan kualitas sperma pada mencit yang mengalami hiperlipidemia. Adanya peningkatan produksi sperma dan penurunan jumlah sperma abnormal pada mencit yang diberi *Pachyrhizus erosus* dan dipapar sinar UV.

Dari serangkaian penelitian yang telah dilakukan diatas belum diteliti varietas dan konsentrasi sari umbi bengkuang. Maka dari itu, Peneliti tertarik untuk melanjutkan penelitian yang berkenaan dengan pengaruh umbi bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) pada berbagai volume dan varietas terhadap kualitas spermatozoa marmut (*Cavia porcellusa*) yang hiperglikemia.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah marmut jantan sejumlah 24 ekor dan umbi bengkuang varietas gajah dan varietas badur dengan volume 0ml,2ml,4ml,6ml. Adapun langkah pelaksanaan penelitian yaitu menyiapkan kandang marmut dan aklimatisasi selama 1 minggu. Kemudian mengumpulkan marmut jantan secara acak yang berumur 4–5 bulan dengan berat badan 300 – 500 gram sebanyak 24 ekor. Marmut tersebut dibagi menjadi 8 kandang, setiap kandang berisi 3 marmut sebagai ulangan. Setiap marmut diukur kadar glukosa darah awalnya, sehingga diketahui kadar glukosa darah marmut normal.

Jika semua marmut sudah dipastikan mempunyai kadar glukosa darah yang normal, maka setiap marmut akan diinjeksi alloxan untuk mencapai kondisi hiperglikemia. Dosis alloxan yang diinjeksikan ke dalam tubuh marmut sesuai berat badan marmut yaitu 75 mg/BB. Alloxan ini diinjeksikan melalui intraperitoneal selama 1 – 5 hari jika sekali injeksi kadar glukosa belum mencapai hiperglikemia.

Langkah selanjutnya pengukuran kadar glukosa darah. Setelah diketahui marmut dalam keadaan hiperglikemia, maka marmut kontrol dibedah diambil spermanya dengan cara sperma diambil dari cauda epididimis kemudian dipotong. Sperma di pencet di atas kaca objek dan di encerkan dengan medium dan diamati menggunakan mikroskop untuk mengetahui kualitas spermatozoa. Selanjutnya semua marmut pada setiap kandang diberi perlakuan. Perlakuan penelitian ini yaitu pemberian umbi bengkuang pada berbagai volume dan varietas yang berbeda. Perlakuan terdiri dari marmut varietas A pemberian umbi bengkuang gajah dengan volume 2ml, 4ml, 6ml dan marmut varietas B, pemberian umbi bengkuang badur 2ml, 4ml, 6ml dengan menggunakan sonde satu kali sehari selama 30 hari.

Setelah perlakuan mencapai 30 hari maka dilakukan pengambilan sperma untuk mengetahui kualitas spermatozoa. Pengambilan sperma marmut ini akan menunjukkan hasil dari masing – masing perlakuan antara kontrol, pemberian umbi bengkuang 2 ml, 4 ml dan 6 ml berbagai volume dan varietas (gajah dan badur).

Uji kualitas spermatozoa sebagai berikut :

Pembuatan preparat dilakukan dengan cara sperma diambil dari epididimis tepatnya 1-2 cm dibawah caput epididimis ditempat tersebut di-klem, kemudian dipotong. Bagian yang dipotong tadi, dikeluarkan spermanya dengan cara dipencet diatas kaca objek lalu diencerkan dengan meneteskan medium sperma. Kemudian dibuat preparat apus dan ditunggu sampai kering. Setelah kering, preparat di fiksasi dan di warnai dengan pewarnaan (metanol,safranin, bufer phosfa, kristal violet) lalu di bilas dengan air.

Motilitas spermatozoa

Pengumpulan data motilitas spermatozoa dilakukan dengan mencatat persentase spermatozoa dengan kriteria sebagai berikut:

A = bergerak cepat dan maju lurus

B = bergerak lambat maju lurus

C= bergerak ditempat

D= Tidak bergerak

yang dihitung pada 100 buah spermatozoa pada 6 lapangan pandang. Sperma yang diperiksa diteteskan pada obyek glass kemudian ditutup dengan cover glass dan dilihat dengan perbesaran 400 kali dengan menggunakan mikroskop.

Morfologi spermatozoa

Pengambilan data morfologi normal dan abnormal spermatozoa dilakukan dengan menghitung spermatozoa pada 100 buah pada sediaan preparat yang telah di warnai. Penghitungan spermatozoa normal dan abnormal dengan perbesaran 400 kali dan diamati dengan menggunakan mikroskop.

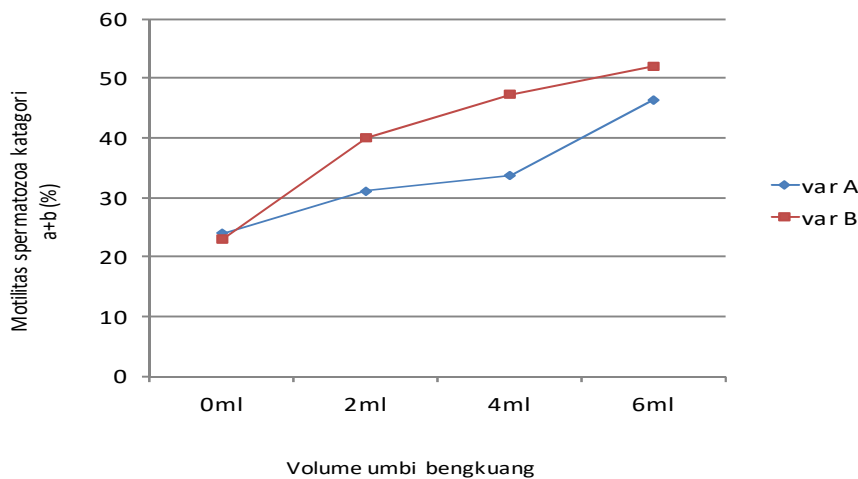
HASIL PENELITIAN

Berdasarkan penelitian pengaruh pemberian umbi bengkuang pada berbagai varietas dan volume terhadap kualitas spermatozoa marmut yang hiperglikemia, didapatkan data motilitas dan morfologi normal spermatozoa sebagai berikut :

A. Data Motilitas Spermatozoa

Tabel 1: Data Rata-rata Motilitas spermatozoa marmut

Varietas	Volume				Total
	Kontrol	2 ml	4 ml	6 ml	
A	24.00	31.00	33.67	46.33	135
B	23.00	40.00	47.33	52.00	162.33
Total	47.00	71.00	81.00	98.33	297.33



Grafik. rata-rata motilitas spermatozoa marmut katagori a+b

Keterangan : Varietas A : umbi bengkuang gajah

Varietas b : umbi bengkung badur

Dari hasil analisis Tuji F faktorial menunjukkan **Dependent variable varietas** (P-value $0.000 < 0.05$) yang berarti bahwa pemberian umbi bengkuang pada berbagai varietas berpengaruh terhadap motilitas spermatozoa marmut yang hiperglikemia. **Dependent variable volume** (P-value $0.000 < 0.05$) yang berarti bahwa pemberian umbi bengkuang pada berbagai volume berpengaruh terhadap motilitas spermatozoa marmut yang hiperglikemia. **Dependent variable varietas * volume** (P-value $0.023 < 0.05$) yang berarti bahwa ada interaksi antara varietas dan volume yang mempengaruhi motilitas spermatozoa marmut yang hiperglikemia. Sehingga analisis data dilanjutkan dengan menggunakan uji BNT dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 2: Notasi rata- rata motilitas spermatozoa marmut setelah perlakuan

Perlakuan	Rata – rata	BNT	Notasi
BV ₀	23.00	6.38	a
AV ₀	24.00	6.38	a
AV ₂	31.00	6.38	b
AV ₄	33.67	6.38	b
BV ₂	40.00	6.38	c
AV ₆	46.33	6.38	c
BV ₄	47.33	6.38	c
BV ₆	52.00	6.38	c

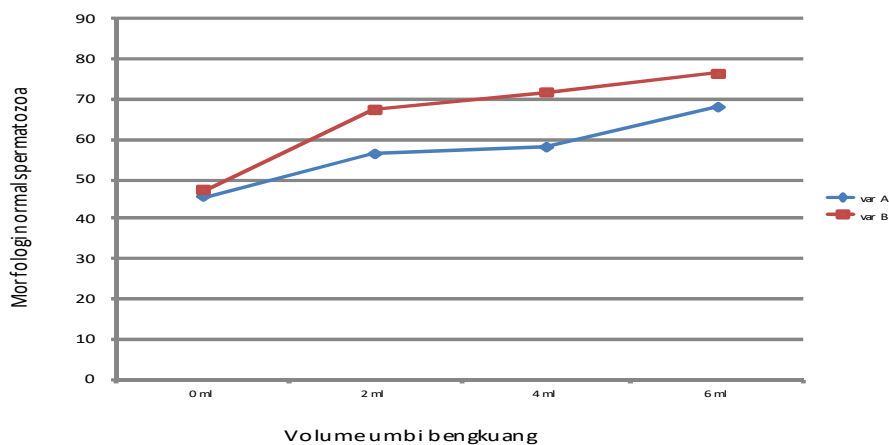
varietas gajah (A) dan varietas badur (B). Dikombinasikan dengan pemberian volume umbi bengkung 0 ml (V₀), 2 ml (V₂), 4 ml (V₄) dan 6 ml (V₆)

Keterangan : notasi yang sama berarti tidak berbeda nyata (P>0.05)

B. Data Morfologi

Tabel 3. Data Rata-rata Morfologi Normal pada Marmut

Varietas	Volume				Total
	Kontrol	2 ml	4 ml	6 ml	
A	45.67	56.33	58	68	228
B	47.33	67.33	71.67	76.33	262.66
Total	93.00	123.66	129.67	144.33	490.66



Grafik. rata- rata morfologi normal spermatozoa pada marmut

Keterangan : Varietas A : umbi bengkuang gajah
Varietas b : umbi bengkuang badur

Dari hasil analisis uji F faktorial menunjukkan **Dependent variable varietas** (P-value $0.000 < 0.05$) yang berarti bahwa pemberian umbi bengkuang pada berbagai varietas berpengaruh terhadap spermatozoa morfologi normal pada marmut yang hiperglikemia. **Dependent variable volume** (P-value $0.000 < 0.05$) yang berarti bahwa pemberian umbi bengkuang pada berbagai volume berpengaruh terhadap spermatozoa morfologi normal pada marmut yang hiperglikemia. **Dependent variable varietas * volume** (P-value $0.021 < 0.05$) yang berarti bahwa ada interaksi antara varietas dan volume yang mempengaruhi spermatozoa morfologi normal pada marmut yang hiperglikemia. Sehingga analisis data dilanjutkan dengan menggunakan uji BNT sebagai berikut :

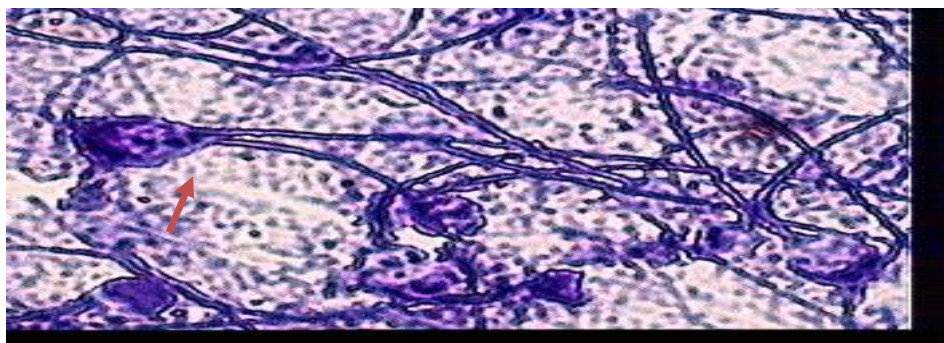
Tabel 4 Rata- rata spermatozoa morfologi normal pada marmut setelah perlakuan

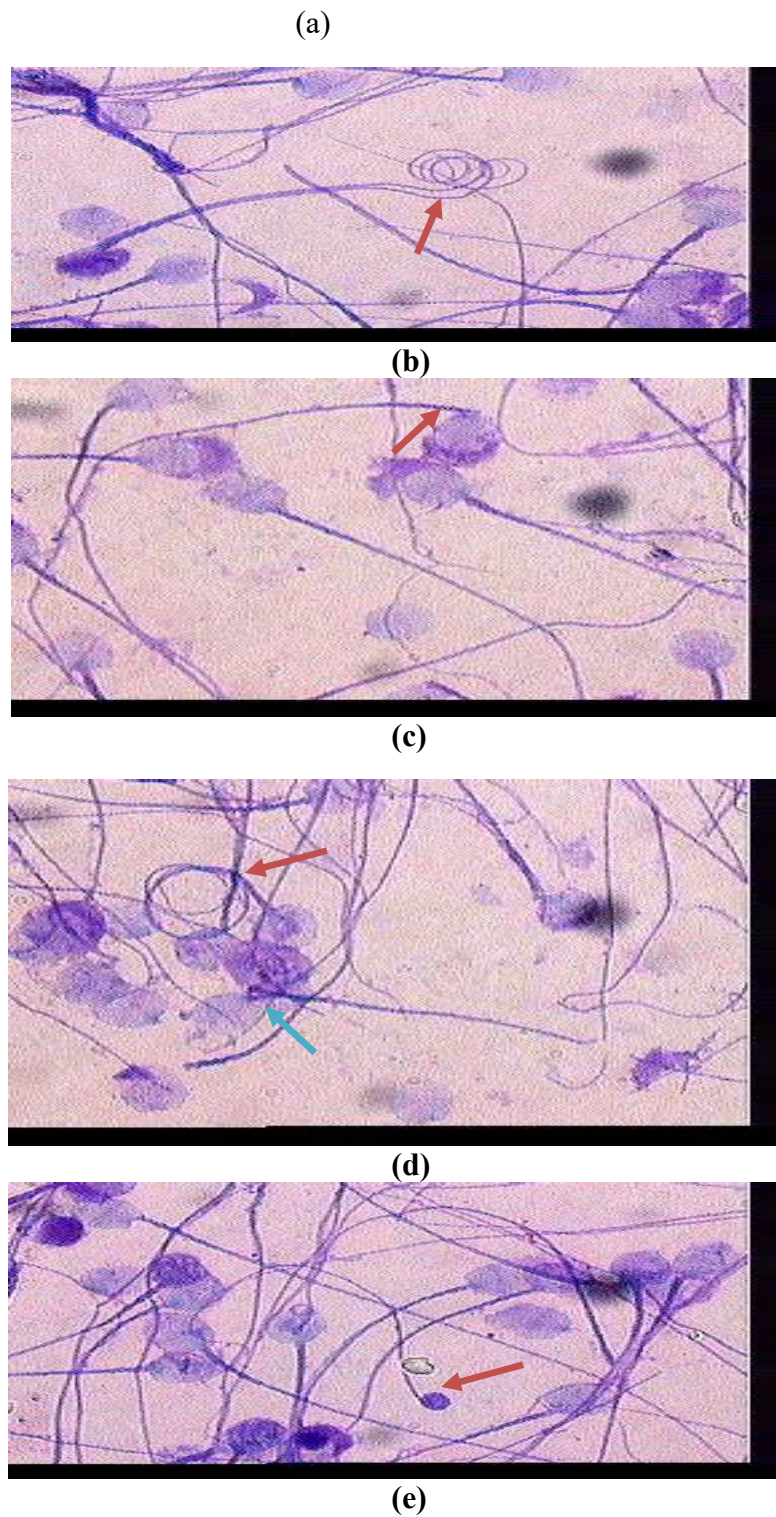
Perlakuan	Rata – rata	BNT	Notasi
AV ₀	45.67	5.25	a
BV ₀	47.33	5.25	a
AV ₂	56.33	5.25	b
AV ₄	58.00	5.25	b
BV ₂	67.33	5.25	c
AV ₆	68.00	5.25	c
BV ₄	71.67	5.25	c
BV ₆	76.33	5.25	c

Keterangan : notasi yang sama berarti tidak berbeda nyata ($P > 0.05$)

Perbedaan notasi ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang berbeda nyata antara perlakuan kombinasi yang satu dengan yang lain. Persamaan notasi menunjukkan bahwa ada yang tidak berbeda nyata ($P > 0.05$).

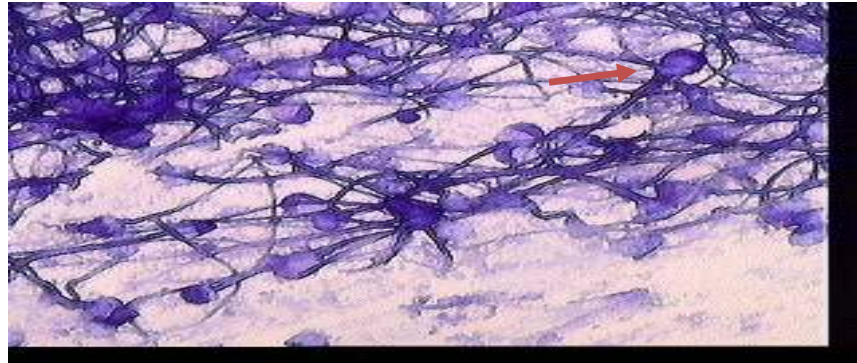
Visualisasi Spermatozoa Marmut (morfologi normal dan abnormal) yang hiperglikemia dan setelah perlakuan





Gambar 1 :Morfologi Spermatozoa pada Marmut yang Hiperglikemia

Keterangan : tanda panah pada (a) adalah sperma abnormal dengan cabang 2 ekor, (b) adalah sperma dengan dua ekor yang bergelung, (c) adalah sperma dengan kepala membengkok, gambar (d) adalah sperma bergelung /coiled dan sperma dengan kepala putus dan gambar (e) adalah sperma dengan kepala pinhead (kecil).



(a)



(b)

Gambar 2 : Morfologi Spermatozoa pada Marmut Setelah Perlakuan

Keterangan : Tanda panah gambar (a) adalah sperma normal dan (b) menunjukkan sperma normal, panah hijau sperma dengan kepala amorf, panah biru langit menunjukkan sperma pinhead / kepala kecil

PEMBAHASAN

a. Motilitas Spermatozoa Marmut

Dari hasil uji F faktorial didapatkan nilai p-value ($0,000 < 0,05$) dapat kita lihat bahwa ada pengaruh antara pemberian umbi bengkuang pada berbagai volume terhadap motilitas spermatozoa marmut yang hiperglikemia. Penyebabkan infertilitas pada penderita diabetes melitus adalah tingginya konsentrasi radikal bebas sebagai akibat dari meningkatnya glukosa darah. Radikal bebas

tersebut kemudian menyebabkan stres oksidatif yang menimbulkan berbagai kerusakan pada jaringan termasuk testis dan kerusakan pada spermatozoa itu sendiri. Meskipun dalam kadar rendah, radikal bebas merupakan mediator fungsi sperma normal seperti kapasitas, hiperaktivasi, dan reaksi akrosom, namun jika produksinya berlebihan akan menimbulkan perubahan-perubahan patofisiologi spermatozoa. Prinsip efek kerusakan spermatozoa akibat radikal bebas adalah melalui kerusakan membran sel,

kerusakan DNA mitokondria, dan apoptosis. Untuk menetralkan radikal bebas yang terbentuk, tubuh menghasilkan enzim-enzim yang berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menghilangkan efek buruk dari radikal bebas tersebut. Dalam keadaan normal, keseimbangan antara jumlah radikal bebas dan antioksidan tetap dipertahankan. Jika keseimbangan antara kedua faktor tersebut terganggu, dimana jumlah enzim antioksidan berkurang sedangkan jumlah radikal bebas meningkat, maka akan timbul gangguan infertilitas.

Umbi bengkuang mempunyai pengaruh terhadap penurunan kualitas spermatozoa yaitu motilitas karena mempunyai kandungan vitamin C dan isoflavan. Kandungan vitamin C yang cukup tinggi, memungkinkan bengkuang digunakan sebagai sumber antioksidan yang potensial untuk menangkal atau menetralkan serangan radikal bebas yang cenderung meningkat dalam tubuh akibat hiperglikemia (stres oksidatif) sehingga dapat menghambat terjadinya peroksidasi lipid, mencegah penurunan kadar asam askorbat dalam testis dan mencegah penurunan kualitas spermatozoa (Hafiz, A. 2006).

Stress oksidatif dapat menyebabkan kerusakan DNA dan *cross-linking* protein. Sebuah studi oleh Sun, *et al* (1997) menemukan adanya korelasi negatif diantara persentase kerusakan - kerusakan DNA spermatozoa dengan kemampuan fertilisasi. Mitokondria memegang peranan penting dalam apoptosis. Peningkatan ROS dapat merusak membran mitokondria sehingga terjadi pelepasan protein sitokrom C yang akan menginduksi terjadinya apoptosis. Hal ini akan menyebabkan hilangnya fungsi potensial membran mitokondria sehingga akan terjadi kematian sel (apoptosis). Dalam sebuah studi ditunjukkan bahwa ada peningkatan sitokrom C pada semen laki-laki infertil, hal ini mengindikasikan terjadinya kerusakan oleh ROS. Vitamin C (ascorbic

acid) telah banyak didokumentasikan sebagai antioksidan yang mempunyai kemampuan dalam memproteksi sel dari radikal bebas. Dalam sebuah penelitian, kemampuan proteksi ini telah dibuktikan secara *in vitro*. Variable yang dimonitoring adalah MDA (*malonaldehyde*). Pemberian vitamin C terbukti dapat menurunkan kadar MDA pada mencit yang diberi paparan asap rokok secara kronik. (Akmal *et al.*,2006)

Vitamin C adalah antioksidan kuat yang larut dalam air. Vitamin C mampu mencapai cairan semen delapan kali lebih efektif jika dibanding dengan aliran darah. Motilitas spermatozoa yang berkurang ini diduga karena disebabkan oleh radikal bebas terutama berasal dari diabetes yang tinggi sehingga akan merusak membran tipis sitoplasma di kepala dan gerakan spermatozoa menjadi buruk. Vitamin C baik dikonsumsi atau diminum 2 kali sehari untuk menjaga kualitas spermatozoa, karena kandungan yang terdapat pada vitamin C baik untuk kualitas spermatozoa. Sedangkan Isoflavan dalam umbi bengkuang juga berperan sebagai antioksidan sehingga berguna mencegah kerusakan oksidatif membran sel yang diakibatkan reaksi radikal bebas (Anonim. 2010).

Semakin banyak jumlah volume umbi bengkuang yang diberikan maka semakin tinggi pula kandungan vitamin C (antioksidan). Hal ini yang menyebabkan pemberian umbi bengkuang pada berbagai volume mempunyai pengaruh yang berbeda dalam meningkatkan motilitas spermatozoa pada marmut. Hal ini sebagaimana terlihat pada grafik rata – rata motilitas spermatozoa (grafik 5.3) yang menunjukkan semakin tinggi volume umbi bengkuang yang diberikan semakin tinggi rata – rata motilitas spermatozoa pada marmut.

Dari hasil uji F faktorial didapatkan nilai p-value ($0.000 < 0,05$) dapat kita lihat bahwa

ada pengaruh yang berbeda antara varietas A (gajah) dan varietas B (badur) terhadap motilitas spermatozoa pada marmut yang hiperglikemia. Hal ini karena terdapat perbedaan kandungan serat dan vitamin C antara varietas gajah dan varietas badur. Tekstur dan kekerasan umbi menentukan kadar serat, mineral dan vitamin C yang berbeda antara varietas gajah dan varietas badur. Varietas badur mempunyai tekstur dan kekerasan yang lebih dibandingkan varietas gajah sehingga serat pangan dan vitamin C lebih tinggi, dimana serat pangan (karbohidrat) yang tahan terhadap pencernaan dan di absorpsi ke dinding usus halus, yang kemudian difermentasi didalam usus besar, maka serat dapat juga berfungsi sebagai prebiotik bagi mikroflora usus serta dapat juga menurunkan kadar glukosa darah. Pemberian vitamin C setiap hari dapat meningkatkan motilitas spermatozoa pada marmut, sehingga terlihat pada grafik rata – rata motilitas spermatozoa (grafik 5.3) menunjukkan bahwa rata –rata motilitas spermatozoa pada marmut dengan pemberian umbi varietas badur lebih tinggi dari pada varietas gajah. (Shofyan,2010)

Dari hasil uji F faktorial didapatkan nilai p-value ($0.023 < 0,05$) dapat kita lihat bahwa ada interaksi antara pemberian berbagai varietas dan volume terhadap motilitas spermatozoa pada marmut yang hiperglikemia. Hal ini karena terdapat perbedaan jumlah kandungan serat, dan vitamin C pada varietas gajah dan badur. Serat dalam umbi bengkuang membantu tubuh untuk membuang kelebihan hormon serta menjaga agar gula darah tetap seimbang dan vitamin C pada bengkuang dapat menghambat terjadinya stres oksidatif akibat dari hiperglikemia dimana stres oksidatif menginduksi kerusakan DNA yang mempercepat apoptosis sel epitel germinal, sehingga menurunkan jumlah spermatozoa dan motilitas spermatozoa (Flekel, 1994). Energi spermatozoa disuplai dalam bentuk

adenosin trifosfat yang disintesis oleh mitokondria pada leher sperma. Sehingga apabila terjadi kerusakan pada membran mitokondria akan mengganggu motilitas spermatozoa. Adanya pemberian vitamin C secara rutin akan menghambat kerusakan DNA dan membran mitokondria yang disebabkan stres oksidatif sehingga kualitas spermatozoa menjadi normal. Hal ini sebagaimana terlihat pada grafik rata – rata motilitas spermatozoa (grafik 5.3) menunjukkan bahwa rata – rata motilitas spermatozoa dengan perlakuan kombinasi (varietas badur dan volume) lebih tinggi dari pada perlakuan kombinasi (varietas gajah dan volume).(Flekel, 1994)

Hasil analisis data motilitas spermatozoa ini dilanjutkan pada uji BNT untuk mengetahui rata – rata motilitas spermatozoa dari perlakuan kombinasi ini berbeda nyata atau tidak. Hasil uji BNT ini terlampir pada lampiran 4 (tabel 8.9) dan tabel notasi 5.4 menunjukkan adanya notasi yang sama berarti tidak berbeda nyata ($P>0.05$) sebagaimana terlampir pada hasil BNT. Dari tabel notasi didapatkan rata – rata motilitas marmut terbesar adalah varietas badur dengan volume 6 ml, sedangkan rata – rata motilitas spermatozoa marmut terkecil adalah kontrol.

b. Morfologi Spermatozoa Marmut

Dari hasil uji F faktorial didapatkan nilai p-value ($0.000 < 0,05$) dapat kita lihat bahwa ada pengaruh antara pemberian umbi bengkuang berbagai volume terhadap spermatozoa morfologi normal pada marmut yang hiperglikemia. Diketahui bahwa pemberian vitamin C berdasarkan berat badan mampu mengurangi kadar MDA dalam testis dan peningkatan jumlah sperma normal serta mengurangi penurunan jumlah sperma yang berbentuk abnormal (Acharya et.al, 2006). Dalam penelitian lain pemberian vitamin C mampu berperan sebagai

antioksidan untuk melindungi efek senyawa radikal bebas yang di timbulkan oleh DM (hiperglikemia) sehingga ditandai oleh berkurangnya kadar *malondialdehyde* didalam sekresi epididimis (Fauzi, 2008).

Radikal bebas yang disebabkan oleh hiperglikemia menimbulkan stres oksidatif. Stres oksidatif merusak integritas *Deoksiribo Nucleat Acid* (DNA) inti spermatozoa sehingga akan menginduksi terjadinya apoptosis sel. Stres oksidatif berperan sebagai mediator kerusakan membran plasma, sehingga mengurangi fungsi spermatozoa. Stres oksidatif menginduksi kerusakan DNA yang mempercepat apoptosis sel epitel germinal, sehingga menurunkan jumlah spermatozoa, motilitas spermatozoa dan perubahan morfologi spermatozoa (Flekel, 1994).

Semakin banyak jumlah volume umbi bengkuang yang diberikan maka semakin tinggi pula kandungan vitamin C (antioksidan). Hal ini yang menyebabkan pemberian umbi bengkuang pada berbagai volume mempunyai pengaruh yang berbeda dalam meningkatkan spermatozoa morfologi normal pada marmut. Hal ini sebagaimana terlihat pada grafik rata – rata spermatozoa morfologi normal (grafik 5.4) yang menunjukkan semakin tinggi volume umbi bengkuang yang diberikan semakin tinggi rata – rata spermatozoa morfologi normal pada marmut.

Dari hasil uji F faktorial didapatkan nilai p-value (**0.000 < 0,05**) dapat kita lihat bahwa ada pengaruh berbeda varietas A (gajah) dan varietas B (badur) terhadap spermatozoa morfologi normal pada marmut yang hiperglikemia. Hal ini karena terdapat perbedaan kandungan serat dan vitamin C antara varietas gajah dan varietas badur. Serat dalam umbi bengkuang bertujuan membantu tubuh untuk membuang kelebihan hormon agar keseimbangan glukosa darah tetap stabil dan vitamin C sebagai

antioksidan berfungsi untuk menanggulangi radikal bebas sehingga membran sel spermatozoa akan tetap terlindungi, sehingga terlihat pada grafik rata – rata spermatozoa morfologi normal (grafik 5.4) menunjukkan bahwa rata –rata spermatozoa morfologi normal pada marmut dengan pemberian umbi bengkuang varietas badur lebih tinggi dari pada varietas gajah (Titi,Dkk.,2003).

Dari hasil uji F faktorial didapatkan nilai p-value (**0.021 < 0,05**) dapat kita lihat bahwa ada interaksi antara pemberian berbagai varietas dan volume terhadap spermatozoa morfologi normal pada marmut yang hiperglikemia. Diketahui bengkuang varietas badur mempunyai tekstur dan kekerasan yang berbeda dengan bengkuang varietas gajah. Sehingga kandungan serat dan vitamin C berbeda, varietas badur mempunyai kandungan serat dan vitamin C yang lebih banyak sehingga dapat menetralsisir serangan radikal bebas yang disebabkan oleh hiperglikemia. Semakin banyak pemberian volume umbi bengkuang varietas badur maka kerusakan oksidatif dari DNA dapat dicegah sehingga kualitas spermatozoa akan kembali ke batas normal. Hal ini sebagaimana terlihat pada grafik rata – rata spermatozoa morfologi normal (grafik 5.4) menunjukkan bahwa rata – rata spermatozoa morfologi normal dengan perlakuan kombinasi (varietas badur dan volume) lebih tinggi dari pada perlakuan kombinasi (varietas gajah dan volume). (Agarwal et al.,2005)

Hasil analisis data spermatozoa morfologi normal ini dilanjutkan pada uji BNT untuk mengetahui rata – rata spermatozoa morfologi normal dari perlakuan kombinasi ini berbeda nyata atau tidak. Hasil uji BNT ini terlampir pada lampiran 4 (tabel 8.10) dan tabel notasi 5.4 menunjukkan adanya notasi yang sama berarti tidak berbeda nyata ($P>0.05$) sebagaimana terlampir pada hasil BNT. Dari tabel notasi didapatkan rata – rata

spermatozoa morfologi normal pada marmut terbesar adalah varietas badur dengan volume 6 ml, sedangkan rata – rata spermatozoa morfologi normal pada marmut terkecil adalah kontrol.

Simpulan dan Saran

Simpulan

1. Ada pengaruh pemberian umbi bengkuang pada berbagai volume terhadap kualitas
- 4.

(motilitas dan morfologi) spermatozoa marmut yang hiperglikemia.

2. Ada pengaruh varietas umbi bengkuang terhadap kualitas (motilitas dan morfologi) spermatozoa marmut yang hiperglikemia.
3. Ada interaksi antara pemberian umbi bengkuang pada berbagai volume dan varietas terhadap kualitas (motilitas dan morfologi) spermatozoa yang hiperglikemia.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. **Bengkuang Sebagai Penyejuk**. Gizi dan Kesehatan, from: <http://gizidankesehatan.blogspot.com/2007/10/bengkuang-si-umbi-penyejuk.html>.
- Anonim. Alloxan.Wikipedia.[Internet]. 2008 [cited 2011 Desember 20]. Available From: <http://id.wikipedia.org/wiki/klasifikasi-Bengkuang>.
- Anonim. Alloxan.Wikipedia.[Internet]. 2009 [cited 2011 September 19].Available From: <http://id.wikipedia.org/wiki/Marmot>
- Anonim. 2010. **Pengertian dan Manfaat Bengkuang**. dari:<http://sobatbaru.blogspot.com/2010/03/pengertian-dan-manfaat-bengkuang.html>
- Barnard N. 2004. **Hidup Bebas Diabetes**. Bandung : Qonita (25 - 60)
- Budiyanto M, Agus K. Karbohidrat. 2004. **Dasar – dasar ilmu gizi**. Malang : Penerbitan Universitas Muhammadiyah Malang.
- Hafiz, A. 2006. **Pengaruh Pemberian Vitamin C Terhadap Motilitas Spermatozoa Mencit**. Jurnal Penelitian : Universitas Diponegoro Semarang. <http://eprints.undip.ac.id/20225/1/Alini.pdf>
- Hafiz, R. 2008. **Pengaruh Pemberian Minyak Jinten Hitam (*Nigella sativa*) Terhadap Morfologi Spermatozoa Mencit**. Jurnal Penelitian: Universitas Diponegoro Semarang. http://eprints.undip.ac.id/23943/1/Rizal_H.pdf
- Navorro-Casado,L.Dkk. **Effect Of Experimental Diabet and STZ On Male Fertility Capacity**. Journal of Andrologi, vol 31, no 6, November/Desember 2010.
- Pramudito, H. 2009. **Perbandingan Kualitas Spermatozoa Pada Tikus Wistar Diabetes Melitus dan Hiperlipidemia Artifisial**. [Jurnal Penelitian]: Universitas Diponegoro Semarang. http://eprints.undip.ac.id/7841/1/herdaru_pramudito.pdf
- Rachmadi, A. 2008. **Kadar Gula Darah dan Kadar hormon Testosteron Pada Pria Penderita Diabetes Melitus**. [Tesis] : Universitas Diponegoro Semarang. http://eprints.undip.ac.id/16266/1/Agus_Rachmadi.pdf
- Rico.2010. **Kandungan dan Manfaat Buah Bengkuang**. from: <http://polahidupsehat-rico.blogspot.com/2010/03/kandungan&manfaat-buah-bengkuang.html>.
- Rintoku, S. 2011. **Budi Daya Bengkuang**. Wordpress, from: <http://rintokusumajaya.wordpress.com/2011/04/08/budi-dayabengkuang/>.
- Suparni. 2009. **Pengaruh Pemberian Vitamin C Terhadap Jumlah Sperma dan Morfologi Sperma Mencit Jantan Dewasa (*Mus musculus*, L) Yang Dipaparkan Monosodium Glutamate (MSG)**. [Tesis] : Universitas Sumatera Utara,Medan. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/6167/1/09E0269.pdf>
- Tuhana T. 2011. **Ampuhnya Terapi Herbal Berantas Berbagai Penyakit Berat**. Jogjakarta : Najah (45 - 65)
- Yuriska, A. 2009. **Efek Aloksan terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar**. [Jurnal Penelitian]:Universitas Diponegoro Semarang. <http://YuriskaAnindhita//Efekaloksanterhadaptikuswistar-pdf>