



**TEPUNG LABU KUNING (*Cucurbita moschata*), TEPUNG PORANG
(*Amorphophallus muelleri* Blume), DAN KOMBINASI KEDUA
TEPUNG SEBAGAI PENURUN GULA DARAH DAN
PENINGKAT MOTILITAS SPERMATOZOA
MENCIT (*Mus musculus*)**

Sukarjati^{1*}, Melinda Yuti Evarina², & Vivin Andriani³

^{1,2,&3}Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Adibuana
Surabaya, Jalan Dukuh Menanggal XII-4, Surabaya, Jawa Timur 60234, Indonesia

*Email: sukarjati@unipasby.ac.id

Submit: 04-09-2023; Revised: 18-09-2023; Accepted: 22-09-2023; Published: 30-12-2023

ABSTRAK: Diabetes Melitus (DM) merupakan epidemi global dengan angka kesakitan dan kematian yang tinggi. Diabetes Melitus (DM) diduga mempunyai dampak negatif terhadap kualitas sperma. Labu kuning mengandung antioksidan yang dapat menetralkan radikal bebas yang dapat memperbaiki fertilitas. Glukomanan adalah zat yang terkandung dalam porang yang berfungsi untuk keseimbangan glukosa dalam darah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tepung labu kuning, tepung porang, dan kombinasi kedua tepung terhadap motilitas sperma dan berat badan mencit diabet yang diinduksi *alloxan*. Pada penelitian ini digunakan 25 ekor mencit berumur 3 bulan, berat badan 25 gr - 30 gr. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 ulangan dan 5 perlakuan. Adapun perlakuannya adalah kontrol negatif (mencit diabet), kontrol positif (pemberian glimepiride dosis 0,0078 mg/ekor per hari), D1 (tepung labu kuning 134,4 mg/30 gr BB mencit), D2 (tepung porang 63 mg/30 gr BB mencit), dan D3 (kombinasi 50% : 50%=67,2 mg : 31,5 mg/30 gr BB mencit). Mencit diabet dibuat dengan induksi *alloxan* dosis 200 mg/kg BB secara intraperitoneal selama 3 hari. Parameter yang diamati adalah motilitas spermatozoa, berat badan, dan kadar gula darah mencit. Data hasil penelitian dianalisis dengan uji ANOVA, dilanjutkan uji BNT. Hasil penelitian menunjukkan pemberian *glimeride*, tepung labu kuning, tepung porang, serta kombinasinya memberikan pengaruh signifikan penurunan gula darah ($p=0,000$) dan motilitas sperma ($p=0,000$), namun terhadap berat badan tidak berpengaruh ($p=0,317$). Kesimpulannya, tepung labu kuning, tepung porang, atau kombinasi kedua tepung dapat digunakan sebagai herbal penurun gula darah dan peningkat motilitas sperma penderita diabet.

Kata Kunci: Tepung Labu Kuning, Porang, Glukosa Darah, Motilitas Spermatozoa, Berat Badan, Mencit.

ABSTRACT: Diabetes Mellitus (DM) is a global epidemic with high morbidity and mortality. Diabetes Mellitus (DM) is thought to have a negative impact on sperm quality. Yellow pumpkin contains antioxidants that can neutralize free radicals which can improve fertility. Glucomanan is a substance contained in porang which functions as a soluble fiber and plays a role in blood glucose balance. This study aims to examine pumpkin flour, porang flour and a combination of both flours on sperm motility and body weight of alloxan-induced diabetic mice. This study used 25 mice aged 3 months, body weight 25gr-30 gr. This study used a completely randomized plan (CRD) with 5 replications and 5 treatments. The treatments were negative control (diabetic mice), positive control (administration of glimepiride at a dose of 0.0078 mg/mice per day), D1 (pumpkin flour 134.4 mg/30g BW of mice), D2 (porang flour 63mg/30g BW mice), D3 (combination 50% : 50% = 67.2 mg : 31.5 mg/30 grBW mice). Diabetic mice were made by intraperitoneal induction of alloxan dose of 200 mg/Kg for 3 days. The parameters observed were spermatozoa motility, body weight and blood sugar levels of the mice. The research data were analyzed using the ANOVA test followed by the BNT test. The results showed that the administration of glymeride, pumpkin flour, porang flour and their combination had a significant effect on reducing blood sugar ($p=0.000$) and sperm motility ($p=0.000$), but had no effect on body weight ($p=0.317$). Conclusion: pumpkin flour, porang flour or a combination of both flours can be used as herbs to lower blood sugar and increase sperm motility in diabetes sufferers.



Keywords: Yellow Pumpkin Flour, Porang Flour, Blood Glucose Levels, Spermatozoa Motility, Body Weight, Mice.

How to Cite: Sukarjati., Evarina, M. Y., & Andriani, V. (2023). Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*), Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume), dan Kombinasi Kedua Tepung sebagai Penurun Gula Darah dan Peningkat Motilitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus*). *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1135-1149. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.8941>



Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit metabolik dengan ciri hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Kecurigaan adanya Diabetes Melitus (DM) bila ada keluhan berupa poliuria, polidipsia, polifagia, dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan sebabnya. Pada stadium awal, gejala Diabetes Melitus (DM) sering tidak dapat dirasakan dan tidak terdiagnosis dalam waktu lama, hingga muncul beberapa komplikasi (Petersmann *et al.*, 2018). Menurut *International Diabetes Federation* yang diselenggarakan tahun 2023, jumlah penderita diabetes tipe 1 di Indonesia mencapai 41,8 ribu orang pada tahun 2022. Angka tersebut menjadikan Indonesia sebagai negara dengan penderita diabetes tipe 1 terbanyak di ASEAN, serta peringkat ke-34 dari 204 negara di skala global. Angka kejadian Diabetes Melitus (DM) di seluruh dunia diperkirakan akan meningkat menjadi 642 juta pada tahun 2040 (Saeedi *et al.*, 2019). Penderita Diabetes Melitus (DM) berpotensi mengalami berbagai masalah kesehatan, antara lain penyakit neuropati, nefropati, kardiovaskuler, retinopati, dan serebrovaskuler. Disfungsi seksual adalah salah satu dampak masalah kesehatan yang disebabkan Diabetes Melitus (Corona *et al.*, 2016).

Prevalensi Diabetes Melitus (DM) pada pria infertil berkisar antara 0,7% hingga 1,4%, sedangkan prevalensi infertilitas pada pria Diabetes Melitus (DM), berdasarkan beberapa penelitian, berkisar antara 35% hingga 51%. Pria yang mengidap Diabetes Melitus (DM) tampaknya mempunyai dampak negatif terhadap kesuburan pasangannya, sementara laki-laki yang tidak memiliki anak atau kurang subur, mungkin meningkatkan resiko Diabetes Melitus (Lotti & Maggi, 2023). Laporan dari BKKBN (Badan Koordinasi Keluarga Berencana Nasional), angka kejadian infertilitas menjangkiti satu dari setiap sepuluh pasangan suami istri. Infertilitas merupakan masalah dengan angka kejadian yang cukup besar di Indonesia, yaitu sebesar 12% (tiga juta pasangan) mengalami infertilitas.

Penyebab infertilitas, salah satunya adalah akibat dari terbentuknya radikal bebas di dalam tubuh. Superoksida adalah radikal bebas yang paling banyak terbentuk di dalam tubuh yang nantinya akan diubah menjadi hidrogen peroksida, kemudian diubah menjadi radikal hidroksil. Radikal hidroksil menyebabkan peroksidasi lemak pada membran sel, sehingga sel mengalami kerusakan.



Keadaan ini dapat menyebabkan stres oksidatif jika terjadi terus menerus, karena ketidakseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan endogen (Evans *et al.*, 2021).

Labu kuning (*Cucurbita moschata*) adalah salah satu buah-buahan yang mengandung senyawa antioksidan. Antioksidan yang terdapat pada labu kuning (*Cucurbita moschata*) dapat berfungsi sebagai antiradang, mengobati penyakit ginjal, dan dapat mengatasi risiko penyakit osteoporosis (Kulczyński *et al.*, 2020). Labu kuning (*Cucurbita moschata*) juga dapat mengatasi keracunan, membersihkan pencernaan, dan berperan dalam mengatasi hiperglikemi (Srivastava *et al.*, 2021). Beberapa varietas labu kuning seperti *Cucurbita moschata*, *Cucurbita Maxima*, dan *Cucurbita Pepo* memiliki kadar α dan β -karoten, β -criptoxantina, lutein, dan zeaxanthin yang tinggi. Hal ini yang dijadikan acuan dalam pemberian tepung labu kuning pada tikus diabetik dalam waktu 4 minggu yang terbukti dapat menurunkan kadar glukosa darah (Sharmin *et al.*, 2013).

Labu kuning (*Cucurbita moschata*) juga mengandung berbagai vitamin, polisakarida, beta karoten, protein, peptida, enzim, lemak, asam lemak, dan mineral, di antaranya adalah zinc (Elakhdar *et al.*, 2020). Defisiensi zinc mengakibatkan gangguan pada organ reproduksi, yaitu gangguan pada testis, gangguan sekresi vesika seminalis, dan prostat. Fungsi sel *leydig* juga dapat terganggu yang mengakibatkan menurunnya produksi hormon androgen (testosteron), sehingga menyebabkan terganggunya proses spermatogenesis dan pematangan sperma di epididimis (Harchegani *et al.*, 2018).

Peningkatan produksi hormon testosteron juga dapat dimodulasi oleh kandungan flavonoid, triterpenoid, dan saponin yang banyak terdapat dalam ekstrak buah labu kuning. Hasil penelitian pemberian ekstrak daging labu kuning pada mencit jantan selama 35 hari, secara signifikan menunjukkan rata-rata tunggangan yang dilakukan oleh mencit jantan pada mencit betina tertinggi dari pada ekstrak biji dan kulit buah labu kuning. Hal ini terjadi karena adanya senyawa-senyawa tersebut, sehingga dapat meningkatkan libido mencit jantan (Prasetyaning *et al.*, 2018).

Glukomannan yang terkandung dalam porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) ($\pm$ 40%) merupakan serat yang larut dalam air. Serat larut air diketahui berdampak pada keseimbangan glukosa, asupan kalori, dan metabolisme lemak, sehingga dijadikan makanan diet. Glukomanan berfungsi dalam meningkatkan fungsi pencernaan dan sistem imun, menurunkan berat badan, penurunan kolesterol dan gula darah (Natalia *et al.*, 2014). Pemberian tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan dosis 100 mg (P1), 200 mg (P2), 400 mg/ekor (P3), rata-rata GDP mengalami penurunan sebesar P1 = 155,8 mg/dL; P2 = 176 mg/dL; dan P3 = 149,3 mg/dL. Diperoleh kesimpulan, bahwa kenaikan kadar glukosa darah dapat diperbaiki dengan kandungan glukomanan sebagai terapi diet bagi seseorang yang mengalami resistensi insulin (Widjanarko *et al.*, 2023; Urli *et al.*, 2017).

Berdasarkan penjelasan di atas, meskipun kandungan antioksidan dari labu kuning ini sangat berpengaruh terhadap kualitas spermatozoa, dan kandungan glukomanan dalam porang dapat menurunkan kadar gula darah, namun dari



penelusuran pustaka, belum ada data penelitian tentang pengaruh kombinasi tepung labu kuning dan tepung porang terhadap motilitas spermatozoa pada mencit diabet. Untuk itu, penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh pemberian tepung labu kuning, tepung porang, beserta kombinasi kedua tepung terhadap motilitas spermatozoa pada mencit Diabetes Melitus.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Hewan, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. Hewan penelitian adalah mencit jantan umur 3 bulan dengan berat badan 25-30 gram. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri 5 perlakuan dan 5 pengulangan. Sampel penelitian terdiri dari 25 ekor mencit jantan yang dibagi menjadi 5 kelompok, masing masing kelompok terdiri 5 ekor mencit. Adapun perlakuan yang diberikan adalah, Kontrol negatif/K- (diinjeksi *alloxan* 200 mg/kg BB) (Dra *et al.*, 2019), Kontrol positif/K+ (diinjeksi *alloxan* dan diberikan glimepiride 0,0078 mg/ekor mencit per hari) (Aslam *et al.*, 2021), D1(diinjeksi *alloxan* dan diberikan tepung labu kuning dosis 134,4 mg/30 gr BB mencit), D2 (diinjeksi *alloxan* dan diberikan tepung porang dosis 63 mg/30 gr BB mencit), dan D3 (diinjeksi *alloxan* dan diberikan kombinasi tepung labu kuning : tepung porang = 50% : 50%, yaitu 67,2 mg : 31,5 mg per 30 gr BB mencit) (Fitri, 2021).

Prosedur Pembuatan Tepung

Tepung Porang

Tepung porang didapat dengan membeli langsung dari Toko Herbal & Rempah Indonesia, Karanganyar, Jawa Tengah.

Tepung Labu Kuning

Tepung labu kuning diperoleh dengan cara membuat tepung labu kuning, yaitu pertama lakukan pengupasan kulit, kemudian daging buah dicuci hingga bersih, dan dipotong kecil, kurang lebih 2 mm. Daging buah yang telah dipotong, dikeringkan dengan dijemur di bawah sinar matahari hingga benar-benar kering selama 2-3 hari. Tujuan dari penjemuran, yaitu untuk menghilangkan kandungan air yang pada labu kuning. Selanjutnya daging buah dihaluskan dengan cara diblender, selajutnya dilakukan pengayakan, sehingga diperoleh tepung labu kuning yang halus.

Persiapan Hewan Coba

Mencit jantan diaklimatisasi selama 7 hari pada suhu ruangan. Mencit jantan dipilih secara acak dengan umur 3 bulan dan berat badan 25-30 gram sebanyak 25 ekor yang terbagi dalam 5 kelompok, kemudian dimasukkan ke dalam kandang. Masing-masing kandang dibagi menjadi 4 bagian, dimana setiap bagian diisi dengan satu ekor mencit. Selama aklimatisasi, mencit diberi pakan standar BR-1, dan minum sesuai standar laboratorium.

Pembuatan Mencit Diabet

Setelah 7 hari, masing-masing mencit diukur kadar glukosa darah awal dengan alat Nesco GCU 3 in 1, dan ditimbang berat badan mencit, sehingga diketahui kadar glukosa darah pada mencit, dan berat badan mencit awal. Sebelum pengambilan sampel darah, mencit dipuasakan selama 10-12 jam. Adapun



prosedur pengukuran kadar glukosa darah adalah, ujung ekor mencit dicukur agar mempermudah melihat pembuluh darah vena. Ekor mencit dibersihkan dengan alkohol swab, kemudian ujung ekor digunting. Darah diteteskan pada strip gula darah yang sudah terpasang pada Nesco GCU 3 in 1 sampai alat berbunyi beep. Setelah darah yang diteteskan memenuhi strip, ditunggu sekitar 15 detik yang akan terhitung mundur pada alat Nesco GCU 3 in 1 sampai muncul kadar glukosa darah.

Jika semua mencit dipastikan mempunyai kadar glukosa darah yang normal, maka setiap mencit diinjeksi *alloxan* hingga mencit menjadi hiperglikemia, kecuali pada kontrol negatif, mencit tidak diberikan *alloxan*. Dosis *alloxan* yang diinjeksikan disesuaikan dengan berat badan mencit, yaitu 200 mg/kg BB diberikan secara intraperitoneal selama 3 hari, hingga mencit menjadi hiperglikemia. Jika telah dipastikan kadar gula darah ± 200 mg/dL, maka mencit telah diabet, dan selanjutnya diberikan perlakuan.

Perlakuan

25 ekor mencit dibagi 5 Kelompok, masing-masing kelompok terdiri 5 ekor. Kelompok 1, kontrol negatif/K- (mencit diabet tanpa perlakuan), kelompok 2, kontrol positif/K+ (mencit diabet dengan terapi glimepiride dengan dosis 0,0078 mg/ekor per hari), kelompok D1, mencit diabet dengan perlakuan, diberikan tepung labu kuning dosis 134,4 mg/30 gr BB, kelompok D2, mencit diabet dengan perlakuan, diberikan tepung porang dosis 63 mg/30 gr BB, dan kelompok D3, mencit diabet dengan perlakuan pemberian kombinasi, yaitu tepung labu kuning : tepung porang = 67,2 mg/30 gr BB : 31,5 mg/30 gr BB. Pemberian perlakuan dilakukan menggunakan sonde, dengan volume 0,5 ml/mencit setiap hari selama 35 hari. Setelah perlakuan 35 hari, maka dilakukan pengukuran kadar gula darah mencit, pengamatan motilitas spermatozoa dan berat badan mencit.

Pengamatan

1. Pengamatan Motilitas Spermatozoa

Mencit dimatikan pada hari ke-36 dengan cara dibius dengan menggunakan kloroform. Pengambilan spermatozoa dilakukan dengan membedah mencit dan diambil epididimis dan *vas deferens* yang dilakukan pemotongan pada ujung epididimis di *plurut* dengan hati-hati, selanjutnya ditampung di gelas arloji yang berisi larutan fisiologis, kemudian diaduk homogen. Pengamatan motilitas dilakukan dengan mengamati spermatozoa di bawah mikroskop pada perbesaran 100 kali. Motilitas sperma dihitung 100 spermatozoa dalam 5 lapang pandang. Pengambilan data motilitas spermatozoa adalah dengan menghitung persentase spermatozoa dengan kriteria sebagai berikut: a = bergerak cepat dan maju lurus; b = bergerak lambat maju lurus; c = bergerak ditempat; dan d = Tidak bergerak. Persentase motilitas spermatozoa didapat dari perhitungan membagi jumlah kategori motilitas spermatozoa (a+b) dengan jumlah total spermatozoa (a+b+c+d) dikalikan 100% (Zakiah *et al.*, 2022).

Pengukuran Berat Badan

Mencit diletakkan ke dalam wadah bersih di atas timbangan dengan hati-hati. Mencit dibiarkan berada dalam posisi yang tenang dan stabil selama beberapa detik, hingga timbangan menunjukkan berat yang konstan. Mencatat Berat badan mencit dalam gram.



Analisis Data

Data yang diperoleh dari parameter uji adalah, kadar glukosa darah, motilitas spermatozoa, dan berat badan mencit. Data motilitas spermatozoa dan berat badan mencit dianalisis dengan menggunakan uji *One Way ANOVA* sesuai dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$. Uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf signifikansi 0,05% untuk menguji perbedaan antar perlakuan. Analisis data menggunakan bantuan SPSS Versi 16 for Windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Glukosa Darah Awal Setelah Induksi *Alloxan* dan Setelah Perlakuan

Dalam penelitian ini, pengamatan kadar glukosa darah dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu pada tahap awal percobaan (mencit sehat), setelah diinduksi *alloxan* 200 mg/kg BB untuk mengetahui mencit sudah dalam keadaan hiperglikemi atau belum, dan pada hari ke-35 setelah pemberian perlakuan tepung dan perlakuan glimepiride. Hasil pengukuran kadar glukosa darah tersebut disajikan dalam Tabel 1.

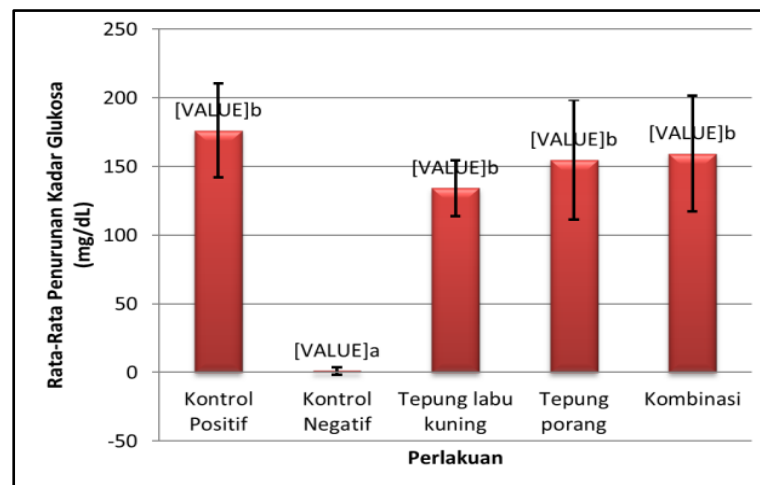
Tabel 1. Rata-rata Kadar Glukosa Darah Mencit (mg/dL).

Kelompok	Sebelum Induksi <i>Alloxan</i>	Setelah Induksi <i>Alloxan</i>	Setelah Perlakuan
Kontrol Positif (K+)	94	225.4	79.2
Kontrol Negatif (K-)	91.8	280.2	279.2
Tepung Labu Kuning (D1)	95	273	138.8
Tepung Porang (D2)	92.2	249.6	94.8
Kombinasi Kedua Tepung (D3)	93.4	259.2	99.8

Hasil analisis statistik menggunakan *Anova* satu jalan didapatkan hasil, bahwa ada perbedaan pada K-, K+, tepung labu kuning, tepung porang, dan kombinasi tepung labu kuning dan tepung porang terhadap kadar glukosa ($p=0.000$). Tabel 1 menunjukkan, bahwa semua kelompok pada perlakuan sebelum induksi *alloxan* memiliki kadar glukosa darah normal (di bawah ± 200 mg/dL). Pada perlakuan setelah induksi *alloxan*, diketahui bahwa semua kelompok memiliki kadar glukosa darah di atas normal atau hiperglikemia (di atas ± 200 mg/dL). Setelah diberikan perlakuan, memiliki kadar glukosa darah normal (di bawah ± 200 mg/dL), kecuali kelompok kontrol negatif (di atas ± 200 mg/dL), karena tanpa pemberian perlakuan. Pada Tabel 1, tampak bahwa *alloxan* dapat membuat mencit mempunyai kadar glukosa darah lebih dari 200mg/dL yang menandakan mencit dalam keadaan hiperglikemia.

Mekanisme kerja *alloxan*, yaitu bekerja secara selektif merusak sel beta pankreas yang memproduksi insulin, karena terakumulasinya *alloxan* secara khusus melalui transporter glukosa, yaitu GLUT 2. *Alloxan* memiliki bentuk molekul yang mirip dengan glukosa (glukomimetik). Sehingga pada saat *alloxan* diinduksikan ke tubuh tikus, maka glukosa transporter GLUT 2 yang ada di dalam sel beta pankreas akan mengenali *alloxan* sebagai glukosa, dan *alloxan* akan dibawa menuju sitosol. Di dalam sitosol, *alloxan* akan mengalami reaksi redoks yang menghasilkan *Reactive Oxygen Species* (ROS). Terbentuknya ROS akan

menyebabkan depolarisasi membran sel beta pankreas dan peningkatan Ca^{2+} , sehingga sitosol akan mengaktifasi berbagai enzim yang menyebabkan peroksidasi lipid, fragmentasi DNA, dan fragmentasi protein. Akibatnya sel beta pankreas menjadi nekrosis, sehingga fungsinya untuk sintesis dan sekresi insulin menurun (Pratama *et al.*, 2020). Hasil uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada penurunan kadar glukosa darah mencit diabet setelah di berikan perlakuan, yaitu pada kelompok kontrol negatif, kontrol positif, pemberian tepung labu kuning, tepung porang, dan kombinasi tepung labu kuning dan porang, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Penurunan Kadar Glukosa Darah Mencit Setelah Perlakuan.

Hasil analisis uji BNT didapatkan bahwa kontrol negatif berbeda nyata dengan semua perlakuan. Perlakuan kontrol positif, yaitu pemberian *glimeperide* tidak berbeda nyata dengan pemberian tepung labu kuning ($p=0,054$), tidak berbeda nyata dengan pemberian tepung porang ($p= 0,310$), dan tidak berbeda nyata dengan pemberian tepung kombinasi ($p= 0,423$). Namun pada Gambar 1 diketahui, bahwa dari nilai rata-rata penurunan kadar glukosa terbaik adalah, pemberian *glimeperide* diikuti dengan pemberian perlakuan kombinasi tepung labu kuning dan tepung porang pada dosis 67,2 : 31,5 mg/30 gr BB mencit, walaupun secara statistik tidak berbeda nyata. Dengan demikian, kombinasi tepung labu kuning dan tepung porang mempunyai kemampuan yang hampir sama dengan *glimeperide*. *Glimepiride* menurunkan kadar glukosa darah dengan merangsang sekresi insulin di kelenjar pankreas, sehingga hanya efektif pada penderita diabetes yang sel-sel beta pankreasnya masih berfungsi dengan baik (Raja *et al.*, 2020).

Perlakuan D1 (pemberian tepung labu kuning dosis 134,4 mg/30gr BB mencit), perlakuan D2 (pemberian tepung porang dosis 63 mg/30 gr BB mencit), dan perlakuan D3 (pemberian kombinasi tepung labu kuning dan tepung porang 67,2 mg + 31,5 mg/30 gr BB mencit) yang diberikan selama 35 hari menunjukkan hasil yang berbeda, jika dibandingkan dengan kelompok mencit diabet/hiperglikemi (kontrol negatif). Hal ini menunjukkan bahwa tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) dan tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dan



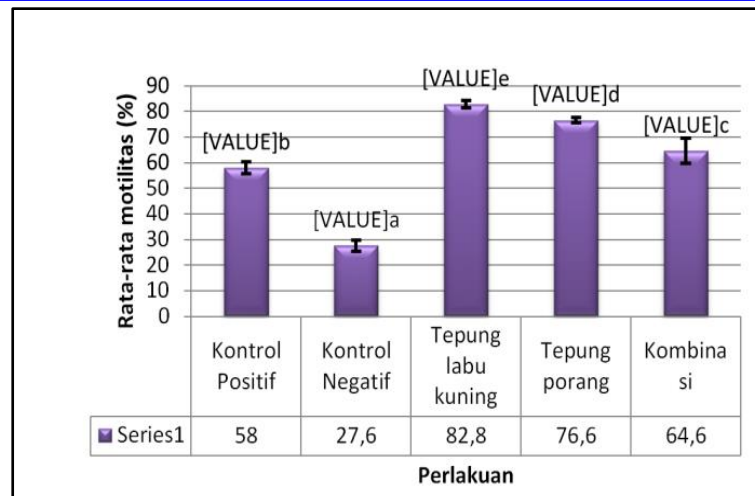
kombinasinya dapat berefek pada turunnya kadar gula darah. Pada dosis kombinasi (D3), terjadi penurunan kadar gula yang paling tinggi nilainya. Hal ini disebabkan karena adanya kandungan dari labu kuning, yaitu senyawa karotenoid (α , β -karoten, β -criptoxantine, lutein, zeaxantin), flavonoid dan juga polisakarida.

Tepung labu kuning mempunyai aktivitas hiperglikemi pada tikus diabetes yang diinduksi *alloxan*. Hal ini dikarenakan komponen polisakarida, protein yang mengikat polisakarida dari labu kuning dapat menurunkan kadar glukosa darah. Polisakarida labu kuning mempunyai efek sitoprotektif dan mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Demikian juga dengan flavonoid labu kuning juga mempunyai efek antidiabet (Suwannapong *et al.*, 2023). Karotenoid sebagai antioksidan sangat berpengaruh pada pertumbuhan sel, dan modifikasi ekspresi gen, dan respon kekebalan tubuh. Reaksi oksidasi didukung oleh *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang dinonaktifkan oleh karotenoid, sehingga dapat menghindari kerusakan protein atau mutasi DNA yang dapat menyebabkan penyakit degeneratif, penyakit jantung, penyakit kardiovaskuler, penyakit kanker, dan penuaan dini (Shadfar *et al.*, 2023). Hal ini sejalan dengan penelitian Wahyuni (2017), yang menyatakan bahwa pemberian tepung labu kuning dengan dosis 0,16 gr/200 gr BB; 0,32 gr/200 gr BB; dan 0,64 gr/gr BB pada tikus hiperglikemi menunjukkan hasil yang berbeda dengan kelompok hiperglikemi yang diberikan selama 25 hari berturut-turut.

Kandungan glukomannan yang tinggi pada tanaman porang memiliki efek serat larut air. Serat larut air membantu pada keseimbangan glukosa, asupan kalori, dan metabolisme lemak. Glukomannan dapat membentuk cairan kental yang dapat memperlambat penyerapan lemak dan gula, sehingga membantu penurunan glukosa dan kolesterol darah (Susanti, 2014). Pemberian tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan dosis 100 mg (P1), dan 200 mg (P2), 400 mg/ekor (P3), rata-rata kadar gula darah puasa mengalami penurunan sebesar P1 = 155,8 mg/dL; P2 = 176 mg/dL; dan P3 = 149,3 mg/dL (Urli *et al.*, 2017). Diet glukomannan dengan dosis 0,12 g/kg BB sangat efektif mengontrol kadar gula darah dan meregenerasi sel beta pankreas tikus diabetes melalui jalur *receptor tyrosine kinase*. Glukomannan juga dapat digunakan sebagai nutrisi alternatif untuk mengurangi resiko diabetes (Fatchiyah *et al.*, 2019).

Motilitas Spermatozoa

Pengamatan motilitas spermatozoa pada penelitian ini ditujukan untuk melihat pergerakan spermatozoa akibat perlakuan yang diberikan. Adapun pengamatan yang dilakukan adalah spermatozoa dengan kategori a, yaitu spermatozoa yang cepat dan maju lurus, kategori b, yaitu spermatozoa bergerak lambat dan maju lurus, kategori c, yaitu spermatozoa yang gerak ditempat atau berputar, dan kategori d, yaitu spermatozoa yang mati (tidak bergerak). Dilakukan penghitungan persentase motilitas spermatozoa, sejumlah 100 spermatozoa pada 5 lapang pandang. Hasil analisis statistik *Anova* satu jalan didapat, bahwa ada pengaruh perlakuan terhadap motilitas spermatozoa mencit kategori a+b, yaitu $p=0,000$. Hasil penelitian rata-rata motilitas spermatozoa mencit kategori a+b dan hasil analisis data beda nyata terkecil tentang pengaruh pemberian tepung labu kuning, tepung porang, dan kombinasinya terhadap motilitas spermatozoa mencit diabetes disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rata-rata Motilitas Spermatozoa Mencit (Kategori a+b).

Hasil uji BNT didapat bahwa kontrol negatif, berbeda dengan semua perlakuan ($p=0,000$), kontrol positif berbeda dengan semua perlakuan ($p=0,000$), perlakuan pemberian tepung labu kuning, berbeda nyata dengan tepung porang ($p=0,002$), perlakuan tepung porang, berbeda nyata dengan pemberian tepung kombinasi ($p=0,000$), dan pemberian tepung kombinasi, berbeda dengan kontrol positif ($p=0,001$). Namun bila ditinjau dari rata-rata persentase motilitas berdasarkan hasil data pada gambar 2, diketahui bahwa motilitas tertinggi dihasilkan pada perlakuan dengan pemberian tepung labu kuning dengan persentase rata-rata sebesar 82,8, kemudian tertinggi kedua, yaitu pada pemberian tepung porang menghasilkan persentase rata-rata motilitas 76,6. Untuk pemberian tepung kombinasi memiliki hasil tertinggi ketiga, yaitu dengan persentase rata-rata 58,0. Peringkat selanjutnya dihasilkan oleh kontrol positif dengan persentase rata-rata motilitas 58,0. Dan persentase motilitas terendah dihasilkan oleh kontrol negatif, yaitu sebesar 27,6.

Hasil penelitian ini didapat bahwa motilitas spermatozoa mencit diinduksi *alloxan* 200 mg/kg BB (kontrol negatif), berbeda nyata terhadap motilitas spermatozoa mencit kontrol positif, mencit yang diberi perlakuan tepung labu kuning, tepung porang, serta tepung kombinasi. Pada kontrol negatif (mencit diabet) motilitas sperma rendah dibanding perlakuan yang lain, karena pada keadaan diabet terjadi peningkatan *oxidative stress* yang mengakibatkan kerusakan DNA sperma, dan parameter sperma menurun (Condorelli *et al.*, 2018). Diabet tipe 2 yang diinduksi oleh diet tinggi lemak dapat menurunkan produksi testosteron dan spermatozoa, serta menurunkan gonadotropin, akibatnya motilitas juga menurun (Nasiri *et al.*, 2021).

Hasil penelitian ini didapatkan data perlakuan labu kuning (D1) memiliki rata-rata hasil motilitas tertinggi, yaitu 82,8%. Perlakuan tepung labu kuning memiliki motilitas yang paling baik. Perbaikan motilitas spermatozoa disebabkan adanya senyawa aktif yang terkandung dalam labu kuning, yaitu triterpenoid, saponin, flavonoid, dan *zinc*. *Zinc* dapat meningkatkan kualitas spermatozoa (Fallah *et al.*, 2018). Hubungan antara mineral *zinc* dan produksi hormon androgen juga sangat erat. Kandungan *zinc* yang tinggi pada darah dapat



meningkatkan produksi hormon testosteron, sehingga proses spermatogenesis dapat berjalan dengan baik (Purnamasari *et al.*, 2022).

Kandungan glukomannan pada Perlakuan tepung porang (D2) mengandung serat larut air akan membentuk gel kental melewati usus halus dan mengalami proses fermentasi oleh mikroflora di usus besar. Hal ini dapat menaikkan produksi *Glucagon Like Peptide* (GLP-1) dan peptide YY. Peptida YY dapat menciptakan rasa kenyang, sedangkan GLP-1 adalah hormon inkretin yang menstimulasi pelepasan insulin oleh sel beta pancreas (Kuhre *et al.*, 2018). Penelitian lain menyatakan, bahwa pemberian aflatoxin dapat menurunkan parameter spermatogenesis, namun dengan pemberian aflatoxin yang dikombinasikan dengan glukomannan dapat memperbaiki parameter sel spermatogenik dan kualitas sperma (Ataman *et al.*, 2014).

Pada perlakuan kombinasi tepung labu kuning dan tepung porang (D3) dengan perbandingan 50 % : 50 % (kombinasi tepung labu kuning 67,2 mg/30 gr BB dan tepung porang 31,5 mg/30 gr BB) memberikan hasil motilitas sperma lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan pemberian tepung labu kuning dosis 134,4 mg/30 gr BB. Labu kuning mempunyai kandungan, di antaranya beta karoten yang berfungsi sebagai antioksidan dan kandungan *zinc* yang cukup tinggi. Kedua bahan tersebut sangat berperan dalam memperbaiki spermatogenesis pada mencit diabet. Flavonoid juga terdapat pada labu kuning. Flavonoid merupakan salah satu metabolit sekunder yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan dan antidiabetik (Sarian *et al.*, 2017). Hasil penelitian ini tampak bahwa untuk memperbaiki motilitas sperma pada mencit diabet diperlukan antioksidan dan *zinc* yang lebih tinggi, dimana pada perlakuan kombinasi (D3) dosis labu kuning yang diberikan 67,2 mg/30 gr BB, sedangkan pada perlakuan D,1 yaitu pemberian labu kuning dengan dosis 134,4 mg/30 gr BB.

Berat Badan Mencit

Pengamatan berat badan mencit dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu pada tahap awal percobaan (mencit sehat), kemudian setelah diinduksi *alloxan* 200 mg/kg BB (saat mencit hiperglikemi), dan pada 35 hari setelah pemberian perlakuan. Data berat badan mencit dapat dilihat Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Berat Badan (BB) Mencit (gr) pada Awal, Setelah Induksi *Alloxan*, dan Setelah Perlakuan.

Perlakuan	BB Awal	BB Induksi Aloxan	BB Setelah Perlakuan
K -	31.56	31.84	32.38
K+	31.16	32.28	33.06
Tepung Labu Kuning (D1)	32.46	33.38	34.3
Tepung Porang (D2)	31.34	32.06	32.6
Kombinasi (D3)	31.96	32.38	33.28

Hasil analisis data menggunakan ANOVA satu jalan didapat bahwa ada tidak ada pengaruh pemberian perlakuan terhadap berat badan mencit ($p=0,317$). hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Kurniati & Rosyadi (2022), yang menyatakan pemberian teh hijau dan teh hitam tidak berpengaruh terhadap berat badan mencit. Selanjutnya juga dinyatakan, bahwa ekstrak methanol 80% daun *Thymus schimperi* pada tikus diabet yang diinduksi *alloxan* mencegah kehilangan



berat badan (Taye *et al.*, 2020). Dari hasil analisis statistik didapat, bahwa semua perlakuan menghasilkan rata-rata berat badan mencit yang tidak berbeda nyata. Namun dari hasil rata-rata berat badan diketahui bahwa berat badan mencit terberat, yaitu pada perlakuan tepung labu kuning, dan terendah dihasilkan oleh kontrol negatif. Hal ini disebabkan karena kandungan dari labu kuning, yaitu kandungan serat, vitamin, dan karbohidrat yang tinggi. Di dalam labu kuning terkandung protein, karbohidrat, asam amino esensial, antioksidan, karotenoid, thiamin, vitamin A, vitamin C, asam folat, selenium, potasium, zinc, fosfor, mangan, dan magnesium. Bahan-bahan tersebut dapat meningkatkan berat badan mencit diabet (Dar *et al.*, 2017).

Pada penelitian ini, mencit diabet berat badannya lebih rendah dibanding perlakuan yang lain. hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang mendapatkan hasil, bahwa berat badan mencit diabet lebih rendah dibandingkan mencit diabet yang diberi perlakuan ekstrak *Hagenia abyssinica* (Kifle & Belayneh, 2020). Mencit diabet mempunyai berat badan rendah disebabkan pada kondisi diabet metabolisme tubuh terganggu, terjadi peningkatan buang air kecil, kehilangan cairan yang berlebihan, sehingga dapat menurunkan berat badan. Salah satu bahan pangan lokal yang mempunyai kandungan gizi tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan tambahan yang mudah dijangkau masyarakat adalah labu kuning. Labu kuning dapat menjadi bahan pangan lokal dengan kandungan gizi tinggi, seperti vitamin C, A, B1, protein, dan karbohidrat. Kandungan pada 100 gr labu kuning, yaitu 1.569 µg β-karoten/provitamin A pada pangan (Iskandar, 2017).

SIMPULAN

Tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*), tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume), serta kombinasi kedua tepung mempunyai efek yang sama dengan *glimeperide* dalam menurunkan gula darah. Oleh karena itu, tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*), tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume), serta kombinasi kedua tepung berpotensi sebagai herbal penurun diabet, dan peningkat kualitas spermatozoa pada penderita diabet.

SARAN

Perlu penelitian lebih lanjut dengan mengisolasi bioaktif labu kuning dan mengisolasi glukomanan pada porang dan mengujinya sebagai antidiabet dan sebagai peningkat kualitas reproduksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada yang terhormat Kepala Laboratorium Biologi yang telah memberikan fasilitas dalam melakukan penelitian ini. Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, sehingga penelitian ini terselesaikan.

DAFTAR RUJUKAN

- Aslam, H., Rafique, S., Mumal, S., Shah, A., Zainub, A., & Khokhar, A. (2021). Comparison of Glucose Lowering Ability of Pioglitazone and Glimepiride in Steptozotocin Induced Type 2 Diabetes Mellitus Male Mice Model.



- Pakistan Journal of Medical & Health Sciences*, 15(6), 2156-2158.
<https://doi.org/10.53350/pjmhs211562156>
- Ataman, M. B., Dönmez, H. H., Dönmez, N., Sur, E., Bucak, M. N., & Çoyan, K. (2014). Theriogenology Protective Effect of Esterified Glucomannan on Aflatoxin-Induced Changes in Testicular Function, Sperm Quality, and Seminal Plasma Biochemistry in Rams. *Theriogenology*, 81(3), 373-380.
<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.10.007>
- Condorelli, R. A., Vignera, S. L., Mongioi, L. M., Alamo, A., & Calogero, A. E. (2018). Diabetes Mellitus and Infertility: Different Pathophysiological Effects in Type 1 and Type 2 on Sperm Function. *Frontiers in Endocrinology*, 9(1), 1-9. <https://doi.org/10.3389/fendo.2018.00268>
- Corona, G., Giorda, C. B., Cucinotta, D., Guida, P., & Nada, E. (2016). Sexual Dysfunction in Type 2 Diabetes at Diagnosis : Progression Over Time and Drug and Non-Drug Correlated Factors. *PLoS ONE*, 11(10), 1-14.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157915>
- Dar, A. H., Sofi, S. A., & Rafiq, S. (2017). Pumpkin the Functional and Therapeutic Ingredient: A Review. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 2(1), 158-173.
- Dra, L. A., Sellami, S., Rais, H., Aziz, F., Aghraz, A., Bekkouche, K., Markouk, M., & Larhsini, M. (2019). Antidiabetic Potential of *Caralluma europaea* against Alloxan-Induced Diabetes in Mice. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(6), 1171-1178. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.05.028>
- Elakhdar, N., Bawab, R., & Borjac, J. (2020). Effect of Ceratonia Siliqua and Cucurbita Pepo Seeds Extracts on Spermatogenesis in Male Mice. *BAU Journal - Health and Wellbeing*, 3(1), 1-12. <https://doi.org/10.54729/2789-8288.1045>
- Evans, E. P. P., Scholten, J. T. M., Mzyk, A., Martin, C. R. S., Llumbet, A. E., Hamoh, T., Arts, E. G. J. M., Schirhagl, R., & Cantineau, A. E. P. (2021). Male Subfertility and Oxidative Stress. *Redox Biology*, 46(1), 1-17.
<https://doi.org/10.1016/j.redox.2021.102071>
- Fallah, A., Hasani, A. M., & Colagar, A. H. (2018). Zinc is an Essential Element for Male Fertility: A Review of Zn Roles in Men's Health, Germination, Sperm Quality, and Fertilization. *Journal of Reproduction & Infertility*, 19(2), 69-81.
- Fatchiyah, F., Nurmasari, D. A., Masruro, N., Rohmah, R. N., Triprisila, L. F., Mulyati, Yamada, T., & Ohta, T. (2019). Level of mRNA Insulin Gene and Blood Glucose STZ-Induced Diabetic Rat are Improved by Glucomannan of *Amorphophallus muelleri* Blume from East Java Forest Indonesia. *Journal of Tropical Life Science*, 9(2), 163-169.
<https://doi.org/10.11594/jtls.09.02.05>
- Fitri, M. T. A. (2021). Potensi Pemberian Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dan Kombinasi Kedua Tepung terhadap Viabilitas Spermatozoa Mencit Putih (*Mus musculus*) yang Hiperglikemia. *Skripsi*. Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.
- Harchegani, A. B., Dahan, H., Tahmasbpour, E., Kaboutaraki, H. B., & Shahriary,



- A. (2018). Effects of Zinc Deficiency on Impaired Spermatogenesis and Male Infertility: The Role of Oxidative Stress, Inflammation, and Apoptosis. *Human Fertility*, 23(1), 5-16. <https://doi.org/10.1080/14647273.2018.1494390>
- Iskandar. (2017). Pengaruh Pemberian Makanan Tambahan Modifikasi terhadap Status Gizi Balita. *Jurnal AcTion : Aceh Nutrition Journal*, 2(2), 120-125. <https://doi.org/10.30867/action.v2i2.65>
- Kifle, Z. D., & Belayneh, Y. M. (2020). Antidiabetic and Anti-Hyperlipidemic Effects of the Crude Hydromethanol Extract of *Hagenia abyssinica* (Rosaceae) Leaves in Streptozotocin-Induced Diabetic Mice. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 13(1), 4085-4094. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S279475>
- Kuhre, R. E., Albrechtsen, N. J. W., Larsen, O., Jepsen, S. L., Møller, E. B., Andersen, D. B., Deacon, C. F., Schoonjans, K., Reimann, F., Gribble, F. M., Albrechtsen, R., Hartmann, B., Rosenkilde, M. M., & Holst, J. J. (2018). Bile Acids are Important Direct and Indirect Regulators of the Secretion Of Appetite and Metabolism-Regulating Hormones from the Gut and Pancreas. *Molecular Metabolism*, 11(1), 84-95. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2018.03.007>
- Kulczyński, B., Sidor, A., & Michałowska, A. G. (2020). Antioxidant Potential of Phytochemicals in Pumpkin Varieties Belonging to *Cucurbita moschata* and *Cucurbita pepo* species. *CyTA : Journal of Food*, 18(1), 472-484. <https://doi.org/10.1080/19476337.2020.1778092>
- Kurniati, N. F., & Rosyadi, A. T. Y. (2022). The Effect Of Green Tea And Black Tea In Cheese Tea Drinks On Body Weight And Diabetes Mellitus Risk In Male Swiss Webster Mice. *Acta Pharmaceutica Indonesia*, 47(1), 43-47. <https://doi.org/10.5614/api.v47i1.17043>
- Lotti, F., & Maggi, M. (2023). Effects of Diabetes Mellitus on Sperm Quality and Fertility Outcomes: Clinical Evidence. *Andrology*, 11(2), 399-416. <https://doi.org/10.1111/andr.13342>
- Nasiri, K., Akbari, A., Nimrouzi, M., Ruyvaran, M., & Mohamadian, A. (2021). Safflower Seed Oil Improves Steroidogenesis and Spermatogenesis in Rats With Type II Diabetes Mellitus by Modulating the Genes Expression Involved in Steroidogenesis, Inflammation, and Oxidative Stress. *Journal of Ethnopharmacology*, 275(1), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114139>
- Natalia, E. D., Widjanarko, S. B., & Ningtyas, D. W. (2014). Uji Toksisitas Akut Tepung Glukomanan (*Amorphophallus muelleri* Blume) terhadap Nilai Kalium Tikus Wistar. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(1), 132-136.
- Petersmann, A., Nauck, M., Wieland, D. M., Kerner, W., Müller, U. A., Landgraf, R., Freckmann, G., & Heinemann, L. (2018). Definition, classification and diagnostics of diabetes mellitus. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*, 126(7), 406-410. <https://doi.org/10.1055/a-0584-6223>
- Prasetyaning, L., Purnamasari, R., & Lusiana, N. (2018). Efektivitas Mikronutrien Zinc dari Ekstrak Labu Kuning (*Cucurbita moschata* D) terhadap Perilaku Kawin Mencit (*Mus musculus*) Jantan. *BIOTROPIC : The Journal of*



Tropical Biology, 2(1), 53-60.
<https://doi.org/10.29080/biotropic.2018.2.1.53-60>

- Pratama, R. Y., Pranitasari, N., & Purwaningsari, D. (2020). Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak terhadap Gambaran Histopatologi Pankreas Rattus Norvegicus Jantan yang Diinduksi Aloksan. *Hang Tuah Medical Journal*, 17(2), 116-129.
- Purnamasari, R., Lusiana, N., Widayanti, L. P., & Kumalasari, M. L. F. (2022). The Effectiveness of Zinc Micronutrients From Pumpkin (*Cucurbita moschata* D.) Extract on the Testosterone Levels of Mice (*Mus musculus* L.). *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 16(1), 986-993.
<https://doi.org/10.37506/ijfmt.v16i1.17623>
- Raja, M. A., Mondal, P., Venu, K., Thimmaraju, M. K., & Kiran, P. (2020). Food-Drug Interaction and Pharmacokinetic Study Between Fruit Extract of *Capsicum frutescens* L., and Glimepiride in Diabetic Rats. *Clinical Phytoscience*, 6(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s40816-020-00191-y>
- Saeedi, P., Petersohn, I., Salpea, P., Malanda, B., Karuranga, S., Unwin, N., Colagiuri, S., Guariguata, L., Motala, A. A., Ogurtsova, K., Shaw, J. E., Bright, D., & Williams, R. (2019). Global and regional Diabetes Prevalence Estimates for 2019 and Projections for 2030 and 2045 : Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th Edition. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 157(1), 1-10.
<https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107843>
- Sarian, M. N., Ahmed, Q. U., So'ad, S. Z. M., Alhassan, A. M., Murugesu, S., Perumal, V., Mohamad, S. N. A. S., Khatib, A., & Latip, J. (2017). Antioxidant and Antidiabetic Effects of Flavonoids : A Structure-Activity Relationship Based Study. *Hindawi : BioMed Research International* (2017), 1-14. <https://doi.org/10.1155/2017/8386065>
- Shadfar, S., Parakh, S., Jamali, M. S., & Atkin, J. D. (2023). Redox Dysregulation as a Driver for DNA Damage and its Relationship to Neurodegenerative Diseases. *Translational Neurodegeneration*, 12(1), 1-34.
<https://doi.org/10.1186/s40035-023-00350-4>
- Sharmin, R., Khan, M. R., Akhtar, M. A., Alim, A., Islam, M. A., Anisuzzaman, A. S. M., & Ahmed, M. (2013). Hypoglycemic and Hypolipidemic Effects of Cucumber, White Pumpkin, and Ridge Gourd in Alloxan Induced Diabetic Rats. *Journal of Scientific Research*, 5(1), 161-170.
<https://doi.org/10.3329/jsr.v5i1.10252>
- Srivastava, N., Sahu, P., & Banerjee, M. (2021). Nutraceutical Potential of Pumpkin (*Cucurbita* sp.) Powder, Seed, Extracts, and Oil on Diabetes; Mini Review. *Journal of Endocrinology and Disorders*, 5(1), 1-3.
<https://doi.org/10.31579/2640-1045/063>
- Susanti, N. (2014). Suplementasi Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) sebagai *Nutraceutical* dalam Manajemen Diabetes Mellitus Tipe 2. *El-Hayah*, 5(1), 9-16. <https://doi.org/10.18860/elha.v5i1.3035>
- Suwannapong, A., Talubmook, C., & Promprom, W. (2023). Evaluation of Antidiabetic and Antioxidant Activities of Fruit Pulp Extracts of *Cucurbita moschata* Duchesne and *Cucurbita maxima* Duchesne. *Hindawi : The*



-
- Scientific World Journal (2019), 1-12.
<https://doi.org/10.1155/2023/1124606>
- Taye, G. M., Bule, M., Gadisa, D. A., Teka F., & Abula, T. (2020). In Vivo Antidiabetic Activity Evaluation of Aqueous and 80% Methanolic Extracts of Leaves of *Thymus schimperi* (Lamiaceae) in Alloxan-Induced Diabetic Mice. *Diabetes, Metabolic Syndrome, and Obesity : Targets and Therapy*, 13(1), 3205-3212. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S268689>
- Urli, T. I., Hariyanto T., & Dewi, N. (2017). Pengaruh Pemberian Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) terhadap Kadar HDL pada Tikus (*Rattus novergicus*) Strain Wistar DM Tipe 2. *Nursing News : Jurnal Ilmiah Keperawatan*, 2(2), 652-664. <https://doi.org/10.33366/nm.v2i2.510>
- Wahyuni, D. (2017). Tepung Labu Kuning (*Cucurbita mochata*) Menurunkan Kadar Glukosa Darah Tikus Model Sindroma Metabolik. *Aisyah : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 2(1), 11-16.
- Widjanarko, S. B., Jamil, S. N. A., Ni'maturrahmah, E., & Putri, W. D. R. (2023). The Potential of Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Flour and Porang Flour Formulation as an Anti-Diabetes Type-2 Agent. *HAYATI : Journal of Biosciences*, 30(5), 855-863. <https://doi.org/10.4308/hjb.30.5.855-863>
- Zakiah, A., Sukarjati., & Andriani, V. (2022). Sari Buah Stroberi (*Fragaria vesca* L.), Sari Buah Tomat (*Solanum lycopersicum*), dan Kombinasi antara Kedua Sari Buah untuk Meningkatkan Kualitas Spermatozoa Mencit yang Terpapar Asap Rokok Elektrik. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), 141-155. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i1.4803>