

## Nilai nutrisi ekstrak buah nipah dan pengaruhnya terhadap glucose transporter-2 (GLUT-2) pada tikus yang diinduksi STZ

### *Nutritional value of nipah fruit extract and its effect on glucose transporter-2 (GLUT-2) in STZ induced rats*

SAGO: Gizi dan Kesehatan  
2024, Vol. 5(2) 503-510  
© The Author(s) 2024



DOI: <http://dx.doi.org/10.30867/gikes.v5i2.1669>  
<https://ejournal.poltekkesaceh.ac.id/index.php/gikes>



Poltekkes Kemenkes Aceh

Yulia Fitri<sup>1\*</sup>, Silvia Wagustina<sup>2</sup>, Fauzul Husna<sup>3</sup>, Suryana<sup>4</sup>, Noni Zakiah<sup>5</sup>, Sastry<sup>6</sup>

#### Abstract

**Background:** The nutritional content of nipah fruit such as zinc and fiber plays an important role in regulating blood sugar levels in diabetes patients (DM). One way to increase the concentration of nutritional value and bioactive substances in palm fruit is to extract it. Active compounds such as tannins, flavonoids, polysaccharides, saponins, and terpenoids in palm fruit extract can inhibit the activity of amylase and glucosidase enzymes, which are mediated by *Glucose Transporter-2* (GLUT-2) so that they affect controlling blood sugar levels. GLUT-2 is a protein that plays a role in transporting glucose from outside to inside cells, so it plays an essential role in maintaining balanced blood sugar levels.

**Objective:** This research aims to examine the nutrients in palm fruit extract and its effect on Glucose transporter-2 (GLUT-2) in STZ-induced in rats.

**Method:** This study is experimental research using experimental laboratory methods carried out in the FKH USK laboratory in June 2022. Making nipah fruit extract is carried out by maceration using 95% ethanol. Carbohydrate, protein, fat, zinc, and Fe levels were analyzed using the Luff Schoorl, Kjeldahl, Soxhletasi, and AAS test method. Testing for water content and crude fibre uses a gravimetric test. Twenty-five rat samples were divided into four groups and induced with STZ 40 mg/kg BW. Checking blood sugar levels is needed to see hyperglycemic conditions in rats. GLUT-2 measurement after administering nipah extract for one month using the ELISA technique. The data obtained were analyzed by an ANOVA test.

**Results:** Based on the results, it was found that fruit extract contained 15,79% carbohydrates, 7,04% protein, 6,02% fat, 0,0327% zinc, water content 24,05% and crude fibre 0,36%. The average GLUT-2 level in the control group was  $7,24 \pm 1,35$  ng/ml, the DM group was  $6,75 \pm 0,81$  ng/ml, the DM+extract group was  $6,84 \pm 0,56$  ng/ml, the DM+metformin group was  $7,34 \pm 0,86$ ng/ml, and the DM+extract+metformin group was  $6,93 \pm 1,01$  ng/ml.

**Conclusion:** Nipah fruit extract contains carbohydrates, protein, fat and zinc. Administration of palm fruit extract for one month did not significantly effect on GLUT-2 in various groups of rats (0,83).

#### Keywords

Nutritional Value, GLUT-2, Nipah Fruit Extract

#### Abstrak

**Latar Belakang:** Kandungan nutrisi yang ada di dalam buah nipah seperti zink dan serat berperan penting dalam pengaturan kadar gula darah pada pasien diabetes. Salah satu cara untuk meningkatkan konsentrasi nilai gizi dan zat bioaktif dalam buah nipah adalah dengan cara mengekstraknya. Senyawa aktif seperti tanin, flavonoid, polisakarida, saponin, terpenoid dalam ekstrak buah nipah dapat menghambat aktivitas enzim amilase dan glukosidase yang diperantarai *Glucose Transporter-2* (GLUT-2) sehingga berpengaruh dalam pengendalian kadar gula

<sup>1</sup> Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Aceh, Aceh, Indonesia. E-mail: [yulia.fitri@poltekkesaceh.ac.id](mailto:yulia.fitri@poltekkesaceh.ac.id)

<sup>2</sup> Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Aceh, Aceh, Indonesia. E-mail: [silviawagustina1974@gmail.com](mailto:silviawagustina1974@gmail.com)

<sup>3</sup> Departemen Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia. E-mail: [fauzul.husna@usk.ac.id](mailto:fauzul.husna@usk.ac.id)

<sup>4</sup> Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Aceh, Aceh, Indonesia. E-mail: [bundanafisgibran@gmail.com](mailto:bundanafisgibran@gmail.com)

<sup>5</sup> Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Aceh, Aceh, Indonesia. E-mail: [noni.zakiah@poltekkesaceh.ac.id](mailto:noni.zakiah@poltekkesaceh.ac.id)

<sup>6</sup> Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Aceh, Aceh, Indonesia. E-mail: [sastry.dalyia83@gmail.com](mailto:sastry.dalyia83@gmail.com)

#### Penulis Koresponding :

**Yulia Fitri:** Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Aceh. Jl. Soekarno-Hatta Lampeuneurut, Aceh Besar 23352, Aceh, Indonesia.

E-mail: [yulia.fitri@poltekkesaceh.ac.id](mailto:yulia.fitri@poltekkesaceh.ac.id)

darah. GLUT-2 merupakan protein yang berperan dalam pengangkutan glukosa dari luar ke dalam sel sehingga berperan penting dalam menjaga keseimbangan kadar gula darah.

**Tujuan:** Tujuan dari penelitian ini untuk mengkaji nutrisi dalam ekstrak buah nipah dan pengaruh pemberiannya terhadap *Glucose Transporter-2* (GLUT-2) Tikus yang diinduksi STZ.

**Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan metode eksperimen laboratorium yang dilakukan di laboratorium Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala pada bulan juni 2022.

Pembuatan ekstrak buah nipah dilakukan secara maserasi menggunakan etanol 95%. Analisis kadar karbohidrat, protein, lemak, Kadar zink dan fe dianalisis dengan metode uji Luff Schoorl, Kjeldahl, Soxhletasi, AAS. Pengujian kadar air dan serat kasar menggunakan uji gravimetri. 25 sampel tikus dibagi dalam 4 kelompok kemudian diinduksi dengan STZ 40 mg/kg BB. Pemeriksaan kadar gula darah diperlukan untuk melihat kondisi hiperglikemik pada tikus. Pengukuran GLUT-2 setelah pemberian ekstrak nipah selama 1 bulan dengan menggunakan teknik elisa. Data yang didapatkan dianalisis dengan uji ANOVA.

**Hasil:** Berdasarkan hasil didapatkan bahwa dalam ekstrak buah nipah mengandung 15,79% karbohidrat, 7,04% protein, 6,02% lemak, 0,0327% zink, kadar air 24,05% dan serat kasar 0,36%. Rata-rata kadar GLUT-2 pada tikus kelompok kontrol sebesar  $7,24 \pm 1,35$  ng/ml, kelompok DM sebesar  $6,75 \pm 0,81$ ng/ml, kelompok DM+ekstrak sebesar  $6,84 \pm 0,56$  ng/ml, kelompok DM+ metformin sebesar  $7,34 \pm 0,86$  ng/ml dan kelompok DM+ekstrak+metformin sebesar  $6,93 \pm 1,01$  ng/ml.

**Kesimpulan:** Ekstrak buah nipah mengandung karbohidrat, protein, lemak dan zink. Pemberian ekstrak buah nipah selama 1 bulan tidak signifikan berpengaruh terhadap GLUT-2 pada berbagai kelompok tikus (0,83).

#### Kata Kunci

Nilai Gizi, GLUT-2, Ekstrak Buah Nipah

## Pendahuluan

H iperglikemia yang menjadi penanda penyakit diabetes mellitus (DM) akan menyebabkan toksisitas glukosa yang mengarah kepada komplikasi DM. Salah satu cara dalam mengontrol kadar gula darah pada pasien DM saat ini adalah dengan mengkonsumsi pangan fungsional. Salah satunya adalah penggunaan tanaman nipah. Tanaman nipah adalah salah satu tumbuhan mangrove yang banyak terdapat diwilayah pesisir pantai Indonesia Pemanfaatan buah nipah sebagai pangan dan teknik pengolahannya masih sangat terbatas di ketahui oleh masyarakat. Padahal buah nipah kaya akan antioksidan, flavanoid dan phenolik yang bermanfaat untuk kesehatan (Hermanto et al., 2020; Saengkrajang et al., 2021). Kandungan metabolit primer dan sekunder yang kaya dalam suatu bahan pangan menjadikan bahan pangan tersebut masuk ke golongan pangan fungsional (Kusumayanti et al., 2018a).

Pangan fungsional memiliki senyawa bioaktif /*bioactive compounds* (BACs) yang baik untuk kesehatan. Kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, tannin, asam fenolik dan lain-lain berperan dalam peningkatan kesehatan, oleh karena itu kandungan metabolit primer dan sekunder yang ada dalam buah nipah dapat menjadikannya sebagai salah satu pangan fungsional dan sediaan farmasetika (Fitri et al., 2020; Khairi et al., 2021).

Senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak tumbuhan memiliki struktur yang unik dan bervariasi dibandingkan dengan senyawa sintetik. Karakteristik ini sangatlah diperlukan sebagai penghambat aktivitas enzim yang dipengaruhi oleh senyawa aktif dari ekstrak tumbuhan. Senyawa aktif seperti tanin, flavonoid, polisakarida, saponin, terpenoid dapat menghambat aktivitas enzim amilase dan glukosidase sehingga berpengaruh dalam pengendalian kadar gula darah (Daud AK et al., 2019; Oboh et al., 2012; Yusoff et al., 2015; Martin et al., 2017).

Penurunan aktivitas glukosidase secara kompetitif dapat membantu memperlambat pemecahan molekul gula sehingga kadar gula darah menjadi terkontrol (Türkan et al., 2019). Ekstrak hidroetanol dalam buah nipah berpotensi menurunkan kadar gula darah dan kemungkinan dihambat dari fase akhir dalam pencernaan karbohidrat (Martin et al., 2017). Selain itu kandungan antioksidan dalam tanaman nipah berperan dalam penghambatan penyerapan glukosa diusus halus melalui *Glucose Transporter Type 2* (GLUT-2), dan pengurangan kadar fruktosa serta glukosa di dalam sirkulasi sistemik yang juga diperantarai oleh penghambatan GLUT-2 (Low et al., 2021).

Glukosa transporter berperan penting dalam menjaga keseimbangan metabolisme glukosa di dalam tubuh yang terdapat di berbagai sel. Ekspresi penurunan GLUT-2 dapat menurunkan

penyerapan glukosa dan produksi ATP (Low et al., 2021). *Glucose transporter-2* (GLUT-2) merupakan transport glukosa utama di hati. GLUT-2 berperan dalam mengatur sebagian besar pengambilan glukosa di hepatosit, yang dipengaruhi oleh jumlah glukosa di dalam aliran darah. Setelah masuk ke dalam sel, glukosa akan difosforilasi oleh enzim glukokinase menjadi glukosa-6-fosfat. Selanjutnya akan masuk ke tahapan glikolisis dan akan disimpan menjadi glikogen. Oleh karena itu pengangkutan glukosa ke dalam sel melalui transporter GLUT-2 merupakan langkah penting dalam upaya pembatasan laju metabolisme karbohidrat. GLUT-2 berperan mengangkut glukosa dan fruktosa dengan afinitas serta berperan dalam mekanisme penginderaan glukosa. Studi memperlihatkan bahwa transporter GLUT-2 memiliki kualitas yang unik dan spesifik, sehingga tidak dapat digantikan oleh isoform GLUT lainnya (Zhao et al., 2020; Schmidl et al., 2021).

GLUT-2 berperan dalam pelepasan insulin yang dirangsang oleh glukosa dan ini terjadi di dalam sel  $\beta$  pankreas. Aktivitas transport GLUT-2 ternyata memiliki peran penting dalam pengontrolan mekanisme seluler terhadap ekspresi gen, regulasi intraseluler, induksi hormon serta sinyal saraf yang secara keseluruhan bergabung dalam pembentukan dasar sistem komunikasi antar organ dalam pengontrolan keseimbangan glukosa (Teodhora et al., 2021).

Buah nipah diketahui memiliki kandungan nutrisi, salah satunya adalah jenis karbohidrat yang sangat cocok digunakan sebagai sumber pangan (Dalming et al., 2018). Daging buah nipah mengandung galaktoman yang biasanya digunakan dalam industri makanan dan obat-obatan (Purnavita & Wulandari, 2020). Namun pemanfaatan buah nipah menjadi olahan pangan masih belum dimanfaatkan secara optimal. Hasil kajian yang dilakukan terhadap tepung buah nipah didapatkan bahwa tepung buah nipah bisa dijadikan sebagai makanan bagi orang diet karena mengandung serat yang cukup tinggi serta kandungan lemak dan kalori yang rendah (Subiandono et al., 2011).

Sejak dulu buah nipah telah dikonsumsi oleh masyarakat, namun seiring perkembangan zaman tingkat konsumsi dan pemanfaatan buah ini sudah sangatlah rendah. Hal ini terkait dengan pengetahuan tentang manfaat buah nipah bagi kesehatan yang masih kurang. Pengembangan buah nipah menjadi salah satu pangan fungsional

bagi masyarakat perlu dilakukan, karena manfaat utamanya untuk kesehatan. Pencegahan dan penurunan penyakit degeneratif dipercaya dapat terjadi melalui konsumsi makanan sumber pangan fungsional (Kusumayanti et al., 2018b; Anggraito et al., 2018). Penggunaan buah nipah dalam target penurunan kadar gula darah melalui mekanisme kerja transport GLUT-2 masih belum ada, Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji nutrisi dalam ekstrak buah nipah dan pengaruh pemberiannya terhadap *Glucose Transporter-2* (GLUT-2) tikus yang diinduksi STZ.

## Metode

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratorium. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah nipah yang diambil dari wilayah Aceh Barat. Setelah buah nipah dicuci dengan menggunakan air mengalir, diiris-iris tipis kemudian di keringkan dalam oven selama 2 hari pada suhu 50°C, lalu di keringkan di suhu ruangan sampai benar-benar kering. Setelah kering di haluskan dengan menggunakan warring blender. Penelitian ini dilakukan di laboratorium farmasi, laboratorium hewan coba dan laboratorium fisiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala Banda Aceh pada bulan Juni 2022. Persetujuan etik dikeluarkan pada 8 Maret 2022 dengan nomor : 031/EA/FK-RSUDZA/2022.

Proses ekstraksi dilakukan di Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Hewan USK. Bubuk atau tepung buah nipah di maserasi dengan pelarut etanol 95%, kemudian diekstrak di dalam *rotary evaporator*. Analisis kadar karbohidrat menggunakan metode luff school, analisis kadar protein menggunakan metode kjedahl, analisis kadar lemak menggunakan metode soxhletasi, analisis kadar zink dan Fe menggunakan metode AAS yang dilakukan di Laboratorium BARISTAND Industri Banda Aceh. Sedangkan pengujian kandungan air dan serat di analisis dengan uji gravimetri di Laboratorium Pusat Studi Biofarmaka, IPB.

## Hewan Coba

Tikus yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis *ratus novergicus galur wistar*, dengan berat badan rentang 160-250 gram yang diperoleh dari laboratorium Fakultas Kedokteran Hewan USK yang dibagi dalam 5 kelompok dengan jumlah 5

tikus perkelopoknya. Tikus diadaptasi selama 7 hari dengan pakan standar dan suasana terang dan gelap. Tikus diabetes di dapatkan dari hasil induksi menggunakan STZ 40mg/kg/bb. Tikus di induksi dengan STZ dengan dosis 40mg/kg/BB hingga menjadi diabetes. Pengukuran kadar gula darah puasa (KGDP) dilakukan pada hari ke 3 melalui vena ekor tikus dengan menggunakan glukometer. Tikus dengan KGDP plasma > 126 mg/dl menjadi kelompok diabetes dan digunakan dalam penelitian ini. Penelitian ini menggunakan 25 ekor tikus yang dibagi dalam 5 kelompok yaitu:

N : kelompok normal

P1 : kelompok DM

P2 : Kelompok DM+ ekstrak nipah

P3 : Kelompok DM + metformin

P4 : Kelompok DM + ekstrak nipah + metformin

Ekstrak buah nipah diberikan dengan dosis 500mg/kg/bb tikus selama 30 hari. Setiap seminggu sekali tikus diukur kadar gula darah puasanya dengan menggunakan *glucometer test*, kemudian setelah 4 minggu tikus di euthanasia dan diambil darahnya untuk dilakukan pemeriksaan terhadap kadar GLUT-2 Rat Glucose Transporter 2 ELISA (BZ-08189940-EB). Sebanyak 2 ml darah dimasukkan ke dalam tabung berisi EDTA sebagai koagulan. Darah disentrifuger selama 10 menit dengan kecepatan 3000 rpm, plasma dipindahkan ke dalam tabung, diberi label. Pemeriksaan GLUT-2 dilakukan menggunakan metode ELISA pada panjang gelombang 450 nm (Biolegend, USA).

### Analisa Statistik

Data yang telah diperoleh setelah berdistribusi normal kemudian dianalisis dengan uji ANOVA (*analysis of variance*) pada tingkat kepercayaan 95% dan taraf  $\alpha$  0,05. Persetujuan etik dikeluarkan pada 8 Maret 2022 dengan nomor : 031/EA/FK-RSUDZA/2022.

### Hasil

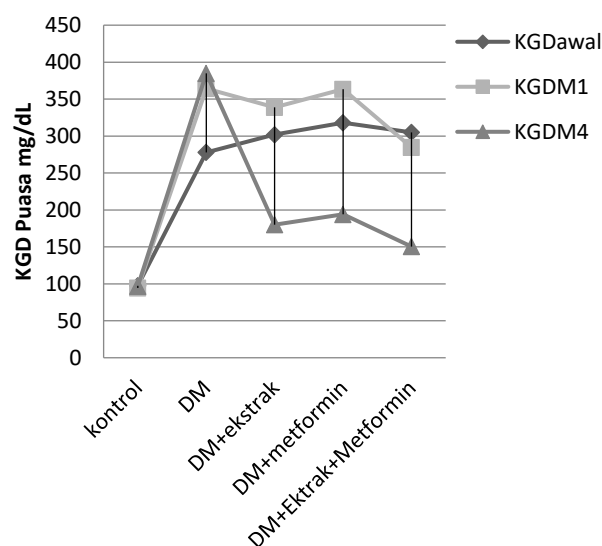
#### Analisa Zat Gizi Makro dalam Ekstrak Buah Nipah

Hasil penelitian (Tabel 1) telah menunjukkan bahwa sebagian besar ekstrak buah nipah mengandung karbohidrat yaitu sebesar 15,79%, diikuti Protein 7,04% dan lemak 6,02%. Selain itu, juga terkandung zat gizi mikro seperti zink dan Fe. Namun, kandungan zink lebih tinggi yaitu sebesar 0,0327%. Begitu juga dengan hasil analisa kadar air

yang paling tinggi yaitu sebesar 24,05% dibandingkan kadar abu dan serta kasar.

**Tabel 1.** Analisa nilai gizi makro dalam ekstrak buah nipah

Parameter Uji	Hasil uji (%) Ekstrak Buah Nipah
Karbohidrat	15,79
Protein	7,04
Lemak	6,02
Zink	0,0327
Fe	< 0,006
Kadar air	24,05
Kadar abu	10,08
Serat Kasar	0,36



**Gambar 1.** Rata-rata kadar gula darah tikus setelah pemberian ekstrak buah nipah selama 1 bulan.

Berdasarkan Gambar 1, yaitu terkait rata-rata kadar gula darah tikus yang diintervensi dengan pemberian ekstrak buah nipah, maka diketahui bahwa terjadi penurunan rata-rata KGDP puasa pada kelompok yang diberikan ekstrak buah nipah, metformin dan kombinasi ekstrak serta metformin sedangkan pada kelompok tikus DM yang tidak diberikan ekstrak buah nipah terus mengalami kenaikan kadar gula darah.

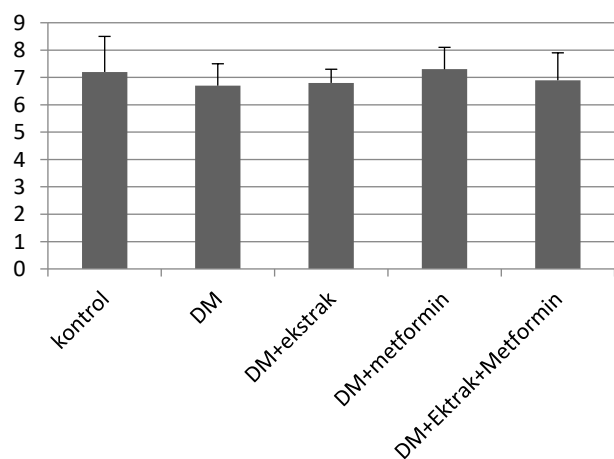
#### Analisis Kadar GLUT-2 Setelah Pemberian Ekstrak Buah Nipah

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa rata-rata GLUT-2 pada berbagai kelompok tidak jauh berbeda dan setelah di lakukan uji statistik dengan

menggunakan uji Anova di dapatkan hasil bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pemberian ekstrak buah nipah terhadap GLUT-2 pada tikus yang diinduksi STZ ( $p= 0,830$ ).

**Tabel 2.** Pengaruh pemberian ekstrak buah nipah terhadap GLUT-2

Kelompok	GLUT-2 (ng/ml)	
	Mean $\pm$ SD	Nilai p
KN	7,24 $\pm$ 1,35	0,830
P1	6,75 $\pm$ 0,81	
P2	6,84 $\pm$ 0,56	
P3	6,84 $\pm$ 0,56	
P4	6,93 $\pm$ 1,01	



**Gambar 2.** Analisis Kadar GLUT-2 setelah pemberian ekstrak buah nipah selama 1 bulan

**Pembahasan**

Kandungan nutrisi serta zat bioaktif dalam bahan pangan membuat bahan pangan memiliki efek yang baik dikonsumsi untuk kesehatan. Berdasarkan tabel 1 dan 2 diketahui bahwa dalam ekstrak buah nipah mengandung karbohidrat, protein, lemak, zink dan Fe. Kandungan zat gizi makro dan zat gizi mikro yang ada di dalam buah nipah menunjukkan bahwa buah nipah dapat dijadikan sebagai pangan alternatif dalam pemenuhan gizi individu.

Buah nipah tinggi akan kandungan karbohidrat dan protein, sehingga baik dikembangkan menjadi sumber pangan alternatif. Selain itu kandungan nutrisi yang ada di dalam ekstrak buah nipah masuk kedalam komponen pangan fungsional seperti yang telah dicantumkan dalam regulasi BPOM No.HK.00.05.52.0685 tahun

2005 tentang ketentuan pokok pengawasan pangan fungsional. Selain itu di dalam daun nipah juga tinggi kandungan protein dan zat gizi mikro lainnya (Khairi et al., 2021).

Penelitian lainnya juga memperoleh hasil bahwa dalam daun nipah mengandung nutrisi dan antioksidan yang tinggi serta berperan sebagai antimikroba (Mukti et al., 2020; Yahaya et al., 2021; Lovly & Teresa, 2018; Gazali & Nufus, 2019). Berdasarkan kandungan nutrisi yang ada di dalam buah nipah yang tinggi karbohidrat membuat buah nipah dapat diolah menjadi tepung (Mahmuddin, 2021). Beberapa penelitian menemukan bahwa buah nipah yang di olah menjadi tepung setelah disubsitusi dalam pembuatan biskuit ternyata disukai oleh panelis selain itu tepung dari buah nipah memiliki serat yang tinggi (Ulyarti et al., 2021; Nofiani et al., 2021; Soendjoto, 2021; Bosowa et al., 2021).

Zat bioaktif yang terkandung dalam tanaman nipah, baik dari buah, daun, batang dan nira menjadikan tanaman nipah sebagai salah satu pangan fungsional yang baik untuk kesehatan. Beberapa penelitian memperoleh hasil bahwa di dalam ekstrak buah nipah mengandung flavonoid, polifenol, tannin, saponin, triterpenoid dan alkaloid (Hermanto et al., 2020; Khairi et al., 2021; Martin et al., 2017; Fitri et al., 2023). Kandungan flavonoid, polifenol dan alkaloid memiliki efek perlambatan penyerapan glukosa di usus sehingga dapat menurunkan kadar gula darah (Kim et al., 2016).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui terjadi penurunan kadar gula darah puasa pada tikus setelah di intervensi dengan ekstrak buah nipah. Namun intervensi ekstrak buah nipah selama 1 bulan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar GLUT-2. GLUT-2 merupakan salah satu protein dalam kelompok transport glukosa. Transport glukosa berperan penting dalam tahap awal metabolisme glukosa. GLUT-2 tidak hanya berpartisipasi dalam penyerapan glukosa dan dari hasil penelitian lain menunjukkan bahwa variasi GLUT-2 berhubungan dengan berbagai gangguan kelenjar endokrin dan gangguan metabolik (Sun et al., 2023).

Kandungan zat gizi makro dan zat gizi mikro serta komponen zat bioaktif yang ada di dalam buah nipah menjadikannya sebagai salah satu pangan fungsional yang baik dikonsumsi dalam upaya pencegahan serta pengobatan penyakit. Pemanfaatan pangan fungsional telah digunakan



sejak dahulu, namun pengetahuan tentang pemanfaatan buah nipah sebagai pangan fungsional masih kurang diketahui. Oleh karena itu dengan penganeekaragaman hasil olahan buah nipah merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan agar konsumsi buah nipah di masyarakat bisa meningkat (A'la Choir & Akbar, 2023; Suparto et al., 2019; Hasaruddin, 2021).

Pada penelitian ini meskipun berdasarkan data adanya penurunan KGD setelah pemberian ekstrak buah nipah, namun hal ini tidak signifikan berpengaruh terhadap GLUT-2. Hal ini disebabkan karena keterbatasan dalam penelitian ini sehingga intervensi hanya dilakukan selama satu bulan saja. Intervensi yang lebih dari 1 bulan akan memberikan efek positif terhadap hasil penelitian.

## Kesimpulan

Ekstrak buah nipah mempunyai kandungan karbohidrat, protein, lemak sebagai zat gizi makro juga mengandung zink dan fe sebagai zat gizi mikro. Pemberian ekstrak buah nipah tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar GLUT-2.

Saran, perlu penelitian lanjutan dengan menggunakan rentang waktu yang lebih lama agar dapat terlihat pengaruhnya terhadap GLUT-2.

## Deklarasi Konflik Kepentingan

Peneliti menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini secara substansial dari semua pihak yang telah berkontribusi.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Politeknik Kesehatan kemenkes Aceh yang telah memberikan dana penelitian sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

## Daftar Rujukan

A'la Choir, A. Z., & Akbar, A. A. (2023). Analisis kandungan glukosa dan daya terima gula cair berbahan dasar Ubi Cilembu (*Ipomoea batatas* L.). *Jurnal SAGO Gizi dan Kesehatan*, 5(1), 133-140.

Anggraito, U. Y., Susanti, R., Iswari, Sr. R., Yuniastuti, A., WH, N., Habibah, A. N., & Bintari, H. S. (2018). Metabolit sekunder pada tumbuhan.

B Bosowa, V. A. I. P., Bosowa, A. S. S. P., Andriani, D., & Bosowa, P. (2021). Substitusi tepung terigu dengan tepung buah nipah (*nypa fruticans wurmb*) dalam pembuatan sugar dough.

Dalming T, Aliyah, Mufidah, Margareth V, A. A. (2018). Kandungan serat buah nipah (*nypa fruticans wurmb*) dan potensinya dalam mengikat kolesterol secara in vitro. *Media Farmasi Vol. XIV, XIV(1)*, 140–145.

Daud AK, M., Juliani, J., Sugito, S., & Abrar, M. (2019).  $\alpha$ -Amylase and  $\alpha$ -Glucosidase Inhibitors from plant extracts. *Jurnal Medika Veterinaria*, 13(2), 151–158. <https://doi.org/10.21157/j.med.vet.v13i2.13819>

Fitri, Y., Al Rahmad, A., Suryana, S., & Nurbaiti, N. (2020). Pengaruh penyuluhan gizi tentang jajanan tradisional terhadap peningkatan pengetahuan dan perilaku jajan anak sekolah. *AcTion: Aceh Nutrition Journal*, 5(1), 13-18.

<http://dx.doi.org/10.30867/action.v5i1.186>

Fitri, Y., Yusni, Y., Suryadi, T., & Mudatsir, M. (2023). Total flavonoids and total phenolic in nipah (*nypa fruticans wurmb*) fruit extract as a candidate for hyperglycemic control. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 19(suppl 1).

Gazali, M., & Nufus, H. (2019). Eksplorasi senyawa bioaktif ekstrak daun nipah (*nypa fruticans wurmb*) asal pesisir aceh barat sebagai antioksidan. 22, 155–163.

Hasaruddin. (2021). Potential of nipah trees and utilization to improve the economy of local communities. *Kajian Jurnal Ekonomi, Manajemen, & Akuntansi*, 2(2), 119–129.

Hermanto, H., Mukti, R. C., & Pangawikan, A. D. (2020). Nipah (*Nypa fruticans Wurmb.*) fruit as a potential natural antioxidant source. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 443(1).

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/443/1/012096>

Khairi, I., Bahri, S., Ukhty, N., Rozi, A., Nasution, M. A., Perikanan, J., Umar, U. T., Barat, A., Kelautan, J. I., Umar, U. T., Barat, A., Sumber, J., Akuatik, D., Umar, U. T., & Barat, A. (2021).

- Potensi pemanfaatan nipah (*nypa fruticans*) sebagai pangan fungsional dan farmasetika. *Jurnal Laot*, 11, 60–69  
<http://jurnal.utu.ac.id/JLIK>
- Kim, Y. A., Keogh, J. B., & Clifton, P. M. (2016). Polyphenols and glycémie control. *Nutrients*, 8(1). <https://doi.org/10.3390/nu8010017>
- Kusumayanti, H., Triaji, R., & Bagus, S. (2018). Pangan fungsional dari tanaman lokal Indonesia. *Metana*, 12(01), 26–30.  
<https://doi.org/10.14710/metana.v12i1.17512>
- Low, B. S. J., Lim, C. S., Ding, S. S. L., Tan, Y. S., Ng, N. H. J., Krishnan, V. G., ... & Teo, A. K. K. (2021). Decreased GLUT2 and glucose uptake contribute to insulin secretion defects in MODY3/HNF1A hiPSC-derived mutant  $\beta$  cells. *Nature communications*, 12(1), 3133.
- Lovly, M. S., & Teresa, M. V. M. (2018). Phytochemical and Physico-chemical characterization with Amino acid profile of *nypa fruticans*, wurmb. from Kerala. *Research Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(4), 304.  
<https://doi.org/10.5958/0975-4385.2018.00049.3>
- Mahmuddin. (2021). Analisis pengaruh waktu dan suhu pengeringan terhadap karakteristik fisikokimia tepung buah nipah (*nypa fruticans*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 1, 1–12.
- Martin, F., Signing Boris, N., Ruth Kengne, S., Chia, T. E., Nguemto Guy, T., Boris Gabin, A. K., Ngondi, J. L., & Innocent, G. (2017). Antioxidant and postprandial glucose-lowering potential of the hydroethanolic extract of *nypa fruticans* seed mesocarp. *Biology and Medicine*, 09(04).  
<https://doi.org/10.4172/0974-8369.1000407>
- Mukti, R. C., Amin, M., & Sari, M. I. (2020). Kandungan nutrisi dan aktivitas antioksidan daun nipah (*nypa fruticans* wurmb) sebagai bahan pakan ikan. *Jurnal Media Akuatika*, 5(3), 106.  
<https://doi.org/10.33772/jma.v5i3.13247>
- Nofiani, R., Romengga, J., & Zaharah, T. A. (2021). Characterization of old nipah (*nypa fruticans* wurmb) fruit endosperm flour and its application for gluten-free cookies. *AgriTECH*, 41(4), 354.  
<https://doi.org/10.22146/agritech.55307>
- Oboh, G., Ademiluyi, A. O., Akinyemi, A. J., Henle, T., Saliu, J. A., & Schwarzenbolz, U. (2012). Inhibitory effect of polyphenol-rich extracts of jute leaf (*corchorus oleriorius*) on key enzyme linked to type 2 diabetes ( $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase) and hypertension (angiotensin I converting) in vitro. *Journal of Functional Foods*, 4(2), 450–458.  
<https://doi.org/10.1016/j.jff.2012.02.003>
- Purnavita, S., & Wulandari, P. (2020). Pengambilan galaktomanan dari buah nipah dengan metode ekstraksi. *CHEMTAG Journal of Chemical Engineering*, 1(2), 31-38.
- Saengkrajang, W., Chaijan, M., & Panpipat, W. (2021). Physicochemical properties and nutritional compositions of nipa palm (*nypa fruticans* wurmb) syrup. *NFS Journal*, 23(January), 58–65.  
<https://doi.org/10.1016/j.nfs.2021.04.004>
- Soendjoto, M. A. (2021). Ratio of filled fruit and rendement of flour produced from *nypa fruticans* wurmb fruit. *Article in Journal of Wetlands Environmental Management*, 9(2), 45–53.  
<http://ijwem.ulm.ac.id/index.php/ijwem>
- Subiandono, E., Heriyanto, N. M., & Karlina, E. (2011). Potensi nipah (*nypa fruticans* (thunb.) wurmb.) sebagai sumber pangan dari hutan mangrove. *Indonesian Ministry of Agriculture*.
- Suparto, O. H., & Sisilia, L. (2019). Pemanfaatan nipah (*nypa fruticans* wurmb) di Dusun Suka Maju Desa Sungai Sepeti Kecamatan Seponti Kabupaten Kayong Utara. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(1), 229-236.
- Sun, B., Chen, H., Xue, J., Li, P., & Fu, X. (2023). The role of GLUT2 in glucose metabolism in multiple organs and tissues. *Molecular biology reports*, 50(8), 6963-6974.
- Teodhora, Yuliana, D. and Adhiguna Toding, F. (2021). Ekspresi glukosa transporter-2 di sel beta pankreas dan sel hepatosit tikus yang diinduksi diabetes mellitus. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 6(2), pp. 131–135. doi: 10.21776/ub.pji.2021.006.02.9.
- Türkan, F., Taslimi, P., & Saltan, F. Z. (2019). Tannic acid as a natural antioxidant compound: Discovery of a potent metabolic enzyme inhibitor for a new therapeutic approach in diabetes and Alzheimer's disease. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, 33(8).  
<https://doi.org/10.1002/jbt.22340>
- Ulyarti, Surhaini, & Farwati, A. (2021). Pengaruh tepung buah nipah terhadap karakteristik

- biskuit tinggi serat. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(2), 101–112. <https://doi.org/10.32520/jtp.v10i2.1697>
- Yahaya, S. F. R., Samsuddin, N., Mamat, S., Hod, R., Abdullah, N. Z., Rahman, N. A. A., & Mat So'Ad, S. Z. (2021). Determination of antioxidant compounds, proximate compositions and assessment of free radical scavenging activities of nypa fruticans wurmb. sap. *Pertanika Journal of Science and Technology*, 29(3), 2061–2071. <https://doi.org/10.47836/pjst.29.3.30>
- Yusoff, N. A., Yam, M. F., Beh, H. K., Abdul Razak, K. N., Widyawati, T., Mahmud, R., Ahmad, M., & Asmawi, M. Z. (2015). Antidiabetic and antioxidant activities of Nypa fruticans Wurmb. vinegar sample from Malaysia. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 8(8), 595–605. <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2015.07.015>
- Zhao, L., Xuan, Z., Song, W., Zhang, S., Li, Z., Song, G., ... & Song, P. (2020). A novel role for farnesoid X receptor in the bile acid-mediated intestinal glucose homeostasis. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, 24(21), 12848-12861.