



**STUDI LITERATUR ANALISIS AKTIVITAS ANTIDIABETIK
DARI BEBERAPA MACAM BERAS DALAM MENURUNKAN
GLUKOSA DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELITUS**

***LITERATURE STUDY ANALYSIS OF ANTIDIABETIC ACTIVITY
OF SEVERAL KINDS OF RICE IN LOWERING BLOOD GLUCOSE
IN DIABETES MELITUS PATIENTS***

Nurshalati Tahar¹, Muhammad Rusdi², Dewi Sartika Rosis¹

¹⁾ Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri
Alauddin Makassar

Email: nurshalati.tahar@uin-alauddin.ac.id

ABSTRAK

Diabetes mellitus adalah kondisi dimana terjadinya peningkatan glukosa dalam darah atau hiperglikemia, dan terjadi diabetes insulin (tipe 1) dimana tubuh tidak dapat memproduksi insulin karena berbagai faktor seperti kerusakan sel pankreas. Disebabkan oleh gaya hidup tidak sehat yang menyebabkan resistensi insulin (diabetes tipe 2) yang biasanya terjadi pada orang tua. Untuk meringankan beban pasien diabetes, banyak pengobatan yang dilakukan, salah satunya dengan penggunaan obat-obatan herbal. Pada penelitian ini menggunakan metode studi pustaka yang kemudian dilakukan penelusuran pustaka online yang menggunakan beberapa jurnal ilmiah. Setelah itu, semua informasi yang telah didapatkan dilakukan analisis jurnal untuk memperoleh potensi beberapa beras dapat dijadikan sebagai antihiperglikemia. Hasil yang diperoleh dari analisis menunjukkan bahwa beras-beras tersebut memiliki khasiat sebagai antihiperglikemia atau antidiabetik yang dapat dijadikan sebagai bahan obat tradisional. Senyawa yang terkandung di dalam beberapa beras yaitu senyawa flavonoid, tanin dan alkaloid sehingga dapat dijadikan sebagai antidiabetik

Kata kunci: Tanaman antidiabetik, Kandungan kimia beras

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a condition where there is an increase in glucose in the blood or hyperglycemia, and insulin diabetes (type 1) occurs where the body cannot produce insulin due to various factors such as damage to pancreatic cells. Caused by an unhealthy lifestyle that causes insulin resistance (type 2 diabetes) which usually occurs in the elderly. To lighten the burden of diabetic patients, many treatments are carried out, one of which is the use of herbal medicines. In this study using the literature study method which was then carried out an online library search using several scientific journals. After that, all the information that has been obtained is analyzed in the journal to obtain the potential for some rice to be used as an antihyperglycemic agent. The results obtained from the analysis show that these rices have antihyperglycemic or antidiabetic properties that can be used as ingredients in traditional medicines. Chemical compounds contained in some rice are flavonoid compounds, tannins and alkaloid so that they can be used as antidiabetic.

Keywords: Antidiabetic plants, Chemical in rice

PENDAHULUAN

World Health Organization mendefinisikan Diabetes Melitus (DM) sebagai suatu penyakit atau gangguan metabolisme kronis dengan multi etiologi yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid dan protein sebagai akibat dari insufisiensi fungsi insulin (WHO, 2016).

Diabetes adalah penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah (atau gula darah), yang dari waktu ke waktu menyebabkan kerusakan serius pada jantung, pembuluh darah, mata, ginjal, dan saraf. Yang paling umum adalah diabetes tipe 2, biasanya pada orang dewasa, yang terjadi ketika tubuh menjadi resisten terhadap insulin atau tidak membuat cukup insulin. Dalam tiga dekade terakhir prevalensi diabetes tipe 2 telah meningkat secara dramatis di negara-negara dari semua tingkat pendapatan (Kemenkes RI, 2020).

Menurut data WHO, prevalensi penderita diabetes melitus meningkat bukan hanya di Indonesia, namun juga dialami oleh seluruh Negara. Tren data pada 2012 di Amerika mencapai 29,1 juta atau 9,3% dari seluruh populasi dan naik dari tren data pada tahun 2010 yaitu 8,3% atau sekitar 25,8 juta penduduk di Amerika. Prevalensi di Indonesia pada tahun 2000 yaitu 8,4 juta penduduk menderita diabetes, sedangkan pada tahun 2030 diperkirakan penduduk Indonesia yang menderita diabetes melitus mencapai 21,3 juta penduduk dan berada pada urutan ke-4 prediksi penderita diabetes terbanyak di dunia (Dafriani, dkk. 2018).

Berdasarkan laporan International Diabetes Federation tahun 2015, jumlah populasi Indonesia yang terkena diabetes mencapai 9,1 juta orang dan 53% penderita diabetes di Indonesia tidak menyadari bahwa dirinya terkena diabetes. Sebelumnya pada tahun 2011, Indonesia berada pada peringkat ke-10 untuk kasus diabetes tertinggi di dunia dengan jumlah penderita 7,2 juta jiwa dan naik pada tahun 2013 menjadi peringkat ke-7 dengan jumlah penderita sebanyak 8,5 juta jiwa. Tahun 2014, Indonesia berada pada peringkat ke-5 untuk jumlah penderita diabetes tertinggi di dunia. Data Rekam Medik RSUD Mayjen H.A Thalib Kabupaten Kerinci, pasien DM yang melakukan kunjungan ke Poliklinik penyakit dalam pada tahun 2015 sebanyak 253 orang, pada tahun 2016 sebanyak 426 orang dan pada tahun 2017 meningkat menjadi 701 orang (Dafriani, dkk, 2018).

Umumnya, penderita DM tipe II mengkonsumsi obat-obat kimia untuk menurunkan kadar gula darah. Obat kimia tersebut dapat memberikan resiko efek samping yang negatif bagi tubuh seperti; toksisitas hati, hipoglikemia, peningkatan berat badan, physconia dan asidosis laktat. Sehingga masyarakat juga disarankan mengkonsumsi obat tradisional sebagai alternatif yang selain memiliki efek samping yang sedikit juga memerlukan biaya yang jauh lebih murah. Adapun salah satu tanaman yang bisa dimanfaatkan sebagai obat antidiabetes adalah beras, yang meskipun tidak semua jenis beras bisa di dimanfaatkan sebagai obat antidiabetik. Hanya saja ada beberapa jenis beras yang bisa dimanfaatkan sebagai obat antidiabetik.

Seperti penelitian yang dilakukan sebelumnya, beras hitam (*Oryza sativa* L. indica) secara empiris dipercaya dapat mengendalikan kadar glukosa darah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antidiabetes dari infusa beras hitam dengan menggunakan metode uji toleransi glukosa dan inhibisi α -glukosidase. Uji toleransi glukosa dilakukan secara oral menggunakan 15 ekor tikus (*Rattus novvergicus*) yang

dibagi menjadi 5 kelompok, yaitu Na-CMC, glibenklamid dan infusa O. sativa dengan konsentrasi 10, 50 dan 100%. Tiga puluh menit setelah semua kelompok diberikan perlakuan, semua hewan uji diberikan glukosa 50%. Kadar glukosa darah diukur pada menit ke-0, 30, 60, 90 dan 120 dengan menggunakan glukometer. Aktivitas inhibitor α -glukosidase diuji secara in vitro dengan menggunakan substrat p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida dan enzim α -glukosidase. Hasil penelitian menunjukkan infusa O. sativa dapat mempengaruhi toleransi glukosa darah pada konsentrasi infusa beras hitam 50% dan inhibisi α -glukosidase diuji secara in vitro didapatkan nilai IC50 sebesar 77,92 μ g/mL. Nilai ini lebih baik dibanding acarbose yang hanya memberikan dengan nilai IC50 sebesar 421,55 μ g/mL. Hasil ini menunjukkan O. sativa berpotensi menurunkan kadar glukosa darah. Berdasarkan uraian di atas, hal inilah yang mendasari perlunya mengkaji literatur tentang berbagai macam beras yang memiliki aktivitas sebagai agen hipoglikemik sehingga dapat dikembangkan obat hipoglikemik dari bahan-bahan tersebut, bagian alami khususnya beras. Selain itu juga beras merupakan makanan pokok di Indonesia yang juga memiliki berbagai macam jenis dan juga mudah ditemukan di berbagai tempat di Indonesia sehingga dapat mempermudah masyarakat untuk mengkonsumsinya (Yuda dkk, 2019).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan melakukan pencarian dari berbagai sumber yang relevan dengan permasalahan yang akan dikaji sesuai dengan topik penelitian. Pencarian literatur dalam penelitian ini menggunakan istilah atau kata kunci yaitu, *Pigmented rice, Oryza sativa L Var Glutinosa Antidiabetic, Anthocyanin on rice, Oryza Sativa antihiperглиkemia*. Data base yang akan digunakan dalam pencarian literatur adalah *Google Scholar, Science direct, dan Pubmed*. Didapatkan 10 artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi kemudian dianalisis dengan menggunakan metode PICO.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1

No	Judul Penulis	Population	Intervention	Comparison	Outcome
1.	Uji Aktivitanti Diabetes Mellitus Senyawa Metabolit Sekunder Fraksi Air Dari Beras Ketan Hitam (Oryza satival. Var glutinosa) Pada Mencit Putih	Beras Ketan Hitam	Adapun metode penelitian yang digunakan yaitu toleransi glukosa menggunakan alat yang disebut NESCO Multicheck Glukosa®	Pembandingan yang di gunakan yaitu perbandingan gli enclamid	Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak berair dari beras ketan hitam dapat menurunkan kadar glukosa darah, dan penurunan tertinggi kadar glukosa darah terjadi pada dosis 500 mg/kg BB.

2.	Aktivitas Ekstrak Etanol Beras Ketan Hitam (<i>Oryza Sativa</i> L. Var <i>Glutinosa</i>) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Mencit (<i>Mus Musculus</i>)	Beras Ketan Hitam	Adapun metode penelitian yang digunakan yaitu maserasi menggunakan pelarut etanol 80%. Dan uji Anava dimana uji Anava disini ialah uji perbandingan perlakuan tiap kelompok untuk mengetahui kelompok yang memiliki aktivitas antidiabetik yang tinggi	Perbandingan yang digunakan yaitu perbandingan Berganda Duncan atau Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dimana uji lanjutan ini dapat dilakukan jika KK besar (minimal 10% pada kondisi homogen atau minimal 20% pada kondisi heterogen).	Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Jumlah rendemen yang diperoleh dari ekstrak etanol beras ketan hitam (<i>Oryza sativa</i> L. var <i>glutinosa</i>) adalah 1,44% dengan senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya berupa golongan senyawa fenol, alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin. Ekstrak etanol beras ketan hitam memiliki aktivitas dalam penurunan kadar glukosa darah ($\rho < 0.01$) dengan dosis efektif 195 mg/kg BB yang bila dibandingkan dengan Glibenklamid diperoleh nilai $\rho > 0.05$ dalam menurunkan kadar glukosa darah.
3.	Antidiabetic Activity of Extract Combination of <i>Orthosiphon aristatus</i> and <i>Oryza sativa</i> L. var <i>glutinosa</i>	Beras Ketan Hitam	Preparasi sampel: ekstraksi 6 kali dengan pelarut etanol 96% selama 24 jam. Ekstrak diuapkan dengan evaporator Screening fitokimia: secara kualitatif dengan prosedur standar Uji aktivitas antidiabetik: Aktivitas inhibitor α -glucosidase dianalisis dengan spektrofotometer uv-vis dengan panjang gelombang 400 nm	Kontrol positif: acarbose (dalam aquadest) dengan konsentrasi 3, 6, 9, 12, dan 15 $\mu\text{g/mL}$	Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Hasil screening fitokimia menunjukkan beras hitam mengandung alkaloids, triterpenoid, flavanoid, tannin, quinon, quomarin Ekstrak etanol 96% tunggal dan kombinasi <i>O. aristatus</i> dan <i>O. sativa</i> L. var. <i>glutinosa</i> memiliki aktivitas penghambatan enzim -glukosidase. Ekstrak etanol 96% <i>O. sativa</i> L. var. <i>glutinosa</i> memiliki aktivitas penghambatan yang lebih baik daripada <i>O. aristatus</i> . Kombinasi ekstrak etanol 96% <i>O. sativa</i> L. var. <i>glutinosa</i> dan <i>O. aristatus</i> dengan perbandingan 2:1 paling efektif untuk meningkatkan aktivitas penghambatan.

<p>4. Black rice (Oryza sativa L.) processing: Evaluation of physicochemical properties, in vitro starch digestibility, and phenolic functions linked to type 2 diabetes</p>	<p>Beras Hitam</p>	<p>Preparasi sampel: 1 g Sampel diekstraksi dengan 20 ml etanol 70% (v/v) dengan metode sonikasi (450 W, 40 kHz) pada suhu 60°C selama 80 menit. 10 g ekstrak disaring melalui membran 0,45µ.m untuk pemurnian. Etanol kemudian dievaporasi.</p>	<p>Kontrol positif: acarbose, orlistat, dan aminoguanidine</p>	<p>Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Nilai IC50 beras hitam mentah adalah (8,36, 19,37, 36,02, dan 4,48 mg/mL untuk -amilase, -glukosidase, lipase, dan penghambatan glikasi, masing-masing) aktivitas antioksidan total aktivitas total fenolat memiliki potensi penghambatan terhadap lipase dan glikasi</p>
		<p>Penentuan kandungan fenolik: Senyawa fenolik diidentifikasi dengan sistem HPLC, Kandungan total proanthocyanidin dihitung dengan uji butanol-HCl, Kandungan antosianin total (TAC) ditentukan dengan metode diferensial pH spektrofotometri</p>		
		<p>Penentuan aktivitas antidiabetes dan antiglikasi in vitro: uji inhibisi Pancreatic α-amylase, yeast α-glucosidase, pancreatic lipase, and BSA/fructose</p>		

		glycation.	
5.	Rice (<i>Oryza sativa japonica</i>) Albumin Suppresses the Elevation of Blood Glucose and Plasma Insulin Levels after Oral Glucose Loading	Sampel yang digunakan yaitu beras	<p>Preparasi sampel: beras (1 kg) direndam dalam 100 mM buffer sitrat (pH 6,0) dengan perbandingan 5 kali (b/v) dan diaduk pada suhu 4 °C semalaman. supernatan dikumpulkan dengan metode supernatan (albumin mentah) diliofilisasi dan disimpan pada 20°C sampai digunakan.</p> <p>Tes Toleransi Pati dan Glukosa Oral: Menggunakan Tikus Wistar jantan berumur 7 minggu. Setelah puasa semalam, sampel darah dikumpulkan (0 menit) dari vena ekor. Larutan saline buffer fosfat (PBS) yang mengandung 1 g/kg berat badan (BB) pati atau glukosa dengan albumin beras atau albumin gandum (tes toleransi pati oral: 200 mg/kg BB albumin beras dan albumin gandum; tes toleransi glukosa oral:</p>
			<p>Kontrol positif: albumin gandum</p> <p>Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Konsentrasi glukosa darah 15 menit setelah pemberian pati oral adalah 144±6 mg / dL untuk kelompok kontrol dan 127±4 mg/dL untuk kelompok alumin beras 200 mg/kg BB, sedangkan setelah pemberian glukosa oral adalah 157±7 mg / dL untuk kelompok kontrol dan 137±4 mg/dL untuk kelompok alumin beras 200 mg/kg BB. Namun, dalam tes toleransi glukosa intraperitoneal, tidak ada perbedaan signifikan dalam kadar glukosa darah yang diamati antara alumin beras dan kelompok kontrol, yang menunjukkan bahwa RA menekan penyerapan glukosa dari usus kecil. Namun, RA tidak menghambat aktivitas -amilase mamalia.</p>

50–200 mg/kg albumin beras dan 200 mg/kg BB albumin gandum) segera diberikan dengan (5 mL/kg BB).

Tes Toleransi Glukosa:

IPGTT
(*Intraperitoneal Glucose Tolerance Test*) dilakukan dalam kondisi nonanestesi setelah puasa semalaman. Segera sebelum IPGTT, sampel darah diambil dari vena Ekor

Pengukuran

Aktivitas

Inhibisi –

Amilase

Menggunakan amilase pankreas babi, amilase saliva manusia & amilase ulat tepung. untuk pengukuran aktivitas inhibitot amilase masing-masing sampel, 25 µL larutan amilase (1,6 U/µL) dan 25 µL larutan albumin beras (1 µg/µL) atau albumin gandum dicampur di setiap lubang pelat mikrotiter 96

6.	Antioxidant and antidiabetic properties of	Adapun sampel yang digunakan	Metode yang dilakukan yaitu metode	-	Berdasarkan penelitian disimpulkan	hasil dapat bahwa
----	--	------------------------------	------------------------------------	---	------------------------------------	-------------------

	tartary buckwheat rice flavonoids after in vitro digestion	pada penelitian ini yaitu Rice-Tartary (Tartary Buckwheat rice)	ekstraksi yang kemudian menggunakan HPLC untuk mengidentifikasi senyawa flavonoid. Dan selanjutnya dilakukan uji aktivitas antioksidan dan uji penghambatan α -Glukosidase		Tartary Buckwheat rice memiliki aktivitas sebagai antioxidant dan antidiabetes
7	Postprandial Effect of Yogurt Enriched with Anthocyanins from Riceberry Rice on Glycemic Response and Antioxidant Capacity in Healthy Adults	Populasi dalam penelitian ini yaitu Yogurt Riceberry rice	Metode yang dilakukan pada penelitian ini yaitu metode eksperimental. Sampel darah dikumpulkan ke dalam tabung pengumpulan darah yang berisi natrium fluorida dan EDTA sebagai antikoagulan untuk pengukuran glukosa dan kapasitas antioksidan, masing-masing. plasma sampel dipisahkan dengan cara disentrifugasi pada 3000 rpm selama 15 menit pada suhu 4 C dan disimpan pada suhu -80 C untuk selanjutnya analisis. Tingkat konsentrasi glukosa plasma diukur dengan uji glukosa oksidase menurut sesuai dengan	Kelompok kontrol positif pada penelitian ini yaitu ekstrak riceberry rice	Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Temuan ini menunjukkan bahwa konsumsi yogurt beras riceberry memiliki efek yang menguntungkan dalam mengurangi glukosa plasma postprandial dan MDA plasma dengan peningkatan antioksidan plasma status. Sehubungan dengan peringkat nafsu makan, tidak ada perubahan signifikan dalam skor kepuhan, keinginan untuk makan, dan rasa kenyang diamati setelah konsumsi yogurt riceberry. Hasilnya menunjukkan bahwa nasi riceberry yogurt bisa menjadi makanan sehat untuk meningkatkan respon glikemik dan antioksidan postprandial di manusia. Studi lebih lanjut harus menentukan efek jangka panjang dari konsumsi yogurt beras riceberry pada populasi lain yang berisiko terkena penyakit kronis setelah makan.

			protokol pabrikan (Glucose Liquicolor, HUMAN GmbH, Wiesbaden, Germany)		
8	Amelioration of hyperglycemia, hyperlipidemia, oxidative stress and inflammation in streptozotocin-induced diabetic rats fed a high fat diet by riceberry supplement	Populasi pada penelitian yaitu suplemen riceberry	Metode pada penelitian ini yaitu metode eksperimental. Pada minggu ke-11 masa percobaan, tikus puasa 12 jam (uji dan kontrol) adalah i.p. disuntik dengan larutan glukosa 2 g/kg BB (50% (b/v) dalam salin normal (Islam & Choi, 2008). Darah konsentrasi glukosa diukur sebelum injeksi ($t = 0$), dan selanjutnya pada 15, 30, 60, 120, dan 180 menit. Kadar glukosa darah diplot terhadap waktu.	Kelompok kontrol yaitu pemberian serat riceberry dan kontrol negatif yaitu pemberian Streptozotocin	Penelitian ini telah dengan jelas menunjukkan bahwa manifestasi klinis yang menyertai STZ-induced hiperglikemia pada tikus dengan diet tinggi lemak jangka panjang (12 minggu) dapat diperbaiki dengan suplemen diet riceberry (hingga 41%, b/b). Ini bermanfaat hipoglikemik, hipolipidemik, antioksidan, dan efek anti-inflamasi dapat dikaitkan sebagian karena bahan bioaktif yang unik, bukan serat kandungan, hadir dalam dedak riceberry.
9	Efektifitas Biskuit Tepung Komposit Beras Hitam (<i>Oryza Sativa L</i>) Inulin Umbi Bunga Dahlia dan Tepung Mocaf terhadap Kadar Glukosa Darah pada Tikus (<i>Rattus Novergicus</i>) Penderita Diabetes Mellitus Type II	Populasi pada penelitian ini yaitu Tepung komposit beras hitam dan inulin umbi bunga dahlia	Metode yang digunakan yaitu metode eksperimental. Kadar glukosa darah dan berat badan dipantau pada hari ke-17, 24, 31 dan 38. Pengukuran kadar glukosa darah menggunakan alat glukometer (Easy Touch® GCU) dengan cara melukai	Kelompok kontrol terdiri dari kelompok positif yaitu streptozotocin	Berdasarkan hasil pengujian produk biskuit yang terbaik adalah biskuit dengan perlakuan 50% tepung beras hitam, 20% inulin umbi bunga dahlia dan 30% tepung mocaf. Dari hasil penelitian in vivo terhadap tikus galur Wistar yang diinduksi streptozotocin dengan pemberian produk perlakuan terbaik biskuit dapat diketahui bahwa dosis 3024 mg/BB/hari biskuit dapat memberikan

			atau memotong sedikit ekor tikus, kemudian darah tikus diteteskan pada strip glukosa yang sudah dipasang pada alat glukometer.		efek penurunan kadar glukosa darah tikus secara signifikan dan berpengaruh terhadap peningkatan berat badan tikus selama penelitian.
10	Pengaruh Pemberian Nasi Beras Merah (<i>Oryza nivara</i>) dan Nasi Beras Hitam (<i>Oryza sativa L.indica</i>) terhadap Perubahan Kadar Gula Darah dan Trigliserida Tikus Wistar (<i>Rattus norvegicus</i>) Diabetes Melitus Tipe 2	Populasi pada penelitian ini yaitu nasi beras merah dan beras hitam	Metode yang digunakan yaitu metode true eksperimental. Jenis penelitian ini adalah true experimental dengan pre-post test control group design. 24 tikus wistar jantan dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu kontrol negatif, kontrol positif, kelompok perlakuan nasi beras merah, dan nasi beras hitam. Sebelum dan sesudah perlakuan selama 28 hari, kadar glukosa dan trigliserida diukur. Kadar glukosa dianalisis dengan menggunakan metode GOD-PAP dan kadar trigliserida dianalisis dengan menggunakan metode GPO-PAP	Kelompok kontrol positif di injeksikan streptozotocin 50 mg/kg/BB dan nicotinamid 110 mg/Kg/BB dan untuk kontrol negatif tidak injeksi Streptozotocin dan nicotinamid	Terdapat perbedaan signifikan kadar glukosa antar kelompok sebelum ($p=0.000$) dan sesudah intervensi ($p=0.000$). Selisih penurunan glukosa kelompok perlakuan nasi beras merah sebesar -161.4 ± 4.35 ($p=0.000$) sedangkan pada nasi beras hitam sebesar -165.2 ± 4.48 ($p=0.000$). Terdapat perbedaan signifikan kadar trigliserida antar kelompok sebelum ($p=0.000$) dan sesudah intervensi ($p=0.000$). Selisih penurunan trigliserida kelompok perlakuan nasi beras merah sebesar -41.8 ± 5.75 ($p=0.000$) sedangkan pada nasi beras hitam sebesar -64.1 ± 9.74 ($p=0.000$). Nasi beras merah dan nasi beras hitam dapat menurunkan kadar glukosa darah dan trigliserida secara signifikan.
11	Anthocyanin-Rich Ekstract From Black Rice (<i>Oryza Sativa L. Japonica</i>) Ameliorates Diabetic	Populasi pada penelitian ini yaitu beras hitam	Metode yang digunakan yaitu metode eksperimental. Tikus diaklimatisasi dengan	-	AEBR tidak hanya memiliki efek hipoglikemik, pemberian hipoglikAEBR oral untuk delapan minggu peningkatan dosis tergantung BMD AEBR

Osteoporosis in Rats	<p>pemberian pakan adaptif selama satu minggu dan selanjutnya dibagi menjadi dua kelompok, 40 pada kelompok model (MOD), dan 10 pada kelompok kontrol (CON) kelompok. Tikus kelompok MOD disuntik secara intraperitoneal dengan 60 mg/kg BB streptozotocin (STZ) untuk menginduksi diabetes mellitus, STZ dilarutkan dalam 0,1M sitrat buffer pada pH 4,5, dosis STZ didasarkan pada penelitian yang dilaporkan dalam laboratorium.17 Tikus kelompok kontrol disuntik dengan kendaraan sitrat.</p>	<p>juga bias digunakan sebagai nutrisi untuk memperbaiki osteoporosis akibat diabetes.</p>
----------------------	--	--

PEMBAHASAN

Pada artikel pertama dilakukan pengumpulan sampel darah di dalam tabung yang berisi natrium fluorida dan Natrium EDTA sebagai antikoagulan untuk pengukuran glukosa dan kapasitas antioksidan. Plasma pada sampel dipisahkan dilakukan dengan cara disentrifugasi pada 3000 rpm selama 15 menit pada suhu 4 °C dan disimpan pada suhu kurang dari 80°C untuk selanjutnya dilakukan analisis. Tingkat konsentrasi glukosa plasma diukur dengan uji glukosa oksidase. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui efek konsumsi yogurt yang mengandung riceberry rice pada prosprandial respon glikemik. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu yogurt yang terbuat dari riceberry rice dapat mengurangi konsentrasi glukosa didalam plasma setelah dikonsumsi selama 30 menit (Anuyahong et al, 2019).

Pada artikel kedua sampel yang digunakan yaitu beras yang berasal dari India dimana sampelnya terdiri dari empat jenis beras yaitu Kattuyanam (Coklat), Kavuni merah, Kavuni hitam, dan Karudan samba. Beras yang telah dihaluskan kemudian diayak dengan menggunakan ayakan 100 m dan di simpan untuk dilakukan analisis selanjutnya. Selain di haluskan, sebagian sampel beras-beras tersebut dimasak menjadi nasi yang nantinya diberikan kepada beberapa orang yang dijadikan probandus yang telah dilakukan pengetesan kadar glukosa darah sebelumnya. Dari rangkaian pengujian tersebut di peroleh hasil komposisi nutrisi dan sifat biologis kultivar beras berpigmen asli bersama dengan prospektif glikemik yang berkontribusi telah dinilai. Berlawanan dengan kepercayaan populer bahwa konsumsi beras dikaitkan dengan diabetes (tipe II), penelitian ini menetapkan bahwa pigmen asli tanaman padi menampilkan sejumlah besar potensi nutrisi yang berbeda yang dikemas di dalamnya. Kattuyanam dengan GI yang lebih rendah dan tingkat protein, serat, dan amilosa yang relatif lebih tinggi tampaknya lebih baik aspek manajemen diet berbasis beras dan memberikan efek fisiologis yang bermanfaat untuk pencegahan diabetes. Kavuni merah dan hitam yang termasuk dalam varietas GI sedang bersama-sama dengan diet bergizi seimbang masih dapat mengurangi konsumsi nasi oleh penderita diabetes dan juga akan menjadi tujuan bagi orang yang ingin mengurangi atau mempertahankan berat badan (K. Meera et al, 2019).

Pada artikel ketiga Pada akhir periode percobaan 12 minggu, setiap tikus dibius dengan i.p. injeksi Xylazine 5 mg /kg BB dan 20 mg Zoletil /kg BB. Selama anestesi, 10 ml aliquot darah segera diambil dari aorta perut, 1 ml yang segera ditempatkan dalam heparin berlapis tabung dan disimpan pada 4 C untuk analisis hemoglobin terglukasi (HbA1c), dan sisanya ditempatkan ke dalam heparin-coated dan tabung berlapis non-heparin dan disentrifugasi pada 2000g at 4 C selama 10 menit untuk mendapatkan plasma dan serum masing-masing. Seluruh darah dan 3 ml plasma menjadi sasaran analisis biokimia standar (kolesterol total (TC), kolesterol lipoprotein densitas tinggi (HDL-C), kolesterol lipoprotein densitas rendah (LDL-C), triasilgliserol (TG), enzim hati (aspartat aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT) dan alkaline phosphatase (ALP)), nitrogen urea darah (BUN), dan kreatinin (Sistem Kesehatan Nasional, Bangkok, Thailand)), sedangkan sampel plasma dan serum yang tersisa disimpan pada 80 C sampai dianalisis. Penelitian ini telah dengan jelas menunjukkan bahwa manifestasi klinis yang merusak yang menyertai STZinduced hiperglikemia pada tikus dengan diet tinggi lemak jangka panjang (12 minggu) dapat diperbaiki dengan suplemen diet riceberry (hingga 41%, b/b). Ini bermanfaat hipoglikemik, hipolipidemik, antioksidan, dan efek anti-inflamasi dapat dikaitkan sebagian karena bahan bioaktif yang unik, bukan serat kandungan, hadir dalam dedak riceberry. Meskipun hasil dalam penelitian ini diperoleh dari model hewan diabetes yang diinduksi kimia, mereka cukup mendorong untuk menjamin evaluasi dalam mata pelajaran manusia. Ada juga kebutuhan untuk lebih lanjut studi untuk memperjelas peran spesifik dari konstituen bioaktif dalam memperbaiki diabetes mellitus tipe 2 pada manusia (Prangthip et al, 2013.)

Pada artikel ke empat menggunakan sampel beras dari Thailand yang namanya Tartary Buckwheat Rice. Dimana langkah pertama yang dilakukan yaitu dihaluskan. Kemudian di timbang sebanyak 5 gram yang kemudian di ekstraksi menggunakan 60% etanol dalam 120 ml air pada 70°C selama 60 menit proses ekstraksi diulang duakali Flavonoid ekstrak disentrifugasi pada 4000 r/min selama 10 menit. Setelah sentrifugasi, supernatan dikumpulkan

dan mengalami penguapan pada 40 °C untuk menghilangkan etanol. Cairan yang tersisa menjadi sasaran liofilisasi selama 48 jam. Sampel bubuk terliofilisasi (LP) ekstrak flavonoid beras TBW (TBFE) disimpan pada -80 °C untuk analisis lebih lanjut. Senyawa Flavonoid Beras TBW (Tercerna) dan tidak tercerna) dianalisis menggunakan sistem kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC). (Waters, USA) dengan detektor array dioda. Itu kolom adalah Promosil C18 (4,6 mm×250 mm, 5 m) dioperasikan pada suhu 30°C. Fase gerak terdiri dari pelarut A (air dan asam format, 98,5/1.5, v/v) dan pelarut B (asam format, asetronitril, metanol, dan air, 1.5:22.5:22.5:48.5, v/v/v/v). Laju aliran adalah ditetapkan pada 1,0 ml/menit dan volume injeksi adalah 10 l. Program gradien linier diterapkan sebagai berikut: 0– 35 menit dari 93% hingga 75% (A), 35–45 menit dari 75% hingga 35% (A), 45– 46 menit dari 35% hingga 0% (A), 46–50 menit 0% (A), 50–57 menit dari 0% hingga 93% (A), kemudian 93% (A) selama 3 menit. Spektrum Flavonoid senyawa direkam pada 360 nm. Rutin dan quercitrin digunakan sebagai standar. Beras TBW digunakan untuk ekstraksi flavonoid. Setelah ekstraksi etanol-air dari flavonoid, ekstrak flavonoid beras TBW menjadi sasaran simulasi pencernaan in vitro untuk menemukan dampak dari pencernaan in vitro pada flavonoid dan biologisnya aktivitas. Jenis dan konsentrasi TBFD dan TBFE ditentukan dengan HPLC. analisis HPLC menunjukkan adanya rutin dalam proporsi yang besar, sementara sejumlah kecil quercitrin terdeteksi. Itu waktu retensi rutin dan quercitrin adalah 48,823 dan 49,480 menit, masing-masing, dalam TBFE (Gbr. 1a) dan 48.813 dan 49.470 menit, masing-masing, dalam TBFD. Sedikit penurunan dalam jumlah rutin dan quercitrin ditemukan di TBFD dibandingkan dengan TBFE. Jumlah rutin dalam TBFE dan TBFD adalah 46,42 mg/100 mg LP (LP flavonoid beras TBW) dan 43,42 mg/100 mg LP, masing-masing, dan jumlahnya quercitrin dalam TBFE dan TBFD adalah 6,43 mg/100 mg LP dan 5,74 mg/100 mg LP, masing-masing. Dalam studi in vitro ini, flavonoid beras TBW menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat dan cukup besar sifat antidiabetes, bahkan setelah tunduk padapencernaan. Beras TBW tampaknya menjadi makanan fungsional yang menjanjikan dengan antioksidan dan antidiabetes yang kuat properti. Berdasarkan temuan in vitro kami, penelitian masa depan dapat mengevaluasi efek flavonoid beras TBW menggunakan model in vivo (Bao Tao et al, 2016).

Pada artikel ke lima efek supresi albumin beras (RA) 16 kDa pada peningkatan kadar glukosa darah setelah pemberian oral pati atau glukosa dan kemungkinan mekanismenya diperiksa. RA menekan peningkatan kadar glukosa darah baik di oral. uji toleransi pati dan uji toleransi glukosa oral. Konsentrasi glukosa darah 15 menit setelah pemberian oral pati adalah 144 ± 6 mg/dL untuk kelompok kontrol dan 127 ± 4 mg/dL untuk kelompok RA 200 mg/kg BB, sedangkan setelah pemberian oral pemberian glukosa adalah 157 ± 7 mg/dL untuk kelompok kontrol dan 137 ± 4 mg/dL untuk kelompok RA 200 mg/kg BB. Namun, di tes toleransi glukosa intraperitoneal, tidak ada perbedaan signifikan dalam kadar glukosa darah yang diamati antara RA dan kelompok kontrol, menunjukkan bahwa RA menekan penyerapan glukosa dari usus kecil. Namun, RA tidak menghambat aktivitas -amilase mamalia. RA dihidrolisis menjadi peptida berbobot molekul tinggi (HMP) 14 kDa yang tidak dapat dicerna dan peptida dengan berat molekul rendah oleh pepsin dan pankreatin. Selanjutnya, RA menekan laju difusi glukosa melalui a membran semipermeabel seperti serat makanan in vitro. Oleh karena itu, HMP yang tidak dapat dicerna dapat mengadsorbsi glukosa dan menekan penyerapan dari usus kecil (Ina, Shigenobu, 2016).

Pada artikel ke enam dilakukan ekstraksi dengan metode meserasi sebanyak 3 kali dengan menggunakan pelarut metanol. Selanjutnya diuapkan dengan menggunakan rotary evaporator. Sehingga diperoleh ekstrak metanol kental. Ekstrak kental tersebut ditambah air panas (suhu 50°C) sebanyak 110 mL, kemudian disaring sehingga didapat ekstrak berair. Ekstrak berair difraksinasi dengan n-heksana menggunakan corong pisah sehingga diperoleh fraksi berair (Mg-HCl(+)) dan fraksi (Mg-HCl(-)). Fraksi berair difraksinasi lagi dengan etil asetat, sehingga diperoleh fraksi etil asetat dan fraksi air. Dilakukan uji antidiabetes, dilakukan uji ekstrak ketan hitam dilakukan dengan metode uji toleransi glukosa. Parameter yang di amati adalah kadar ekstrak berair yang digunakan dan lama perlakuan. Mencit yang digunakan yaitu 15 ekor menjadi lima kelompok. Kelompok A merupakan kelompok kontrol negatif, kelompok B merupakan kelompok pembanding (kontroll positif), sedangkan kelompok C, D dan E adalah kelompok perlakuan. Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa ekstrak berair dari beras ketan hitam dan penurunan kadar tinggi penurunan glukosa darah, dan penurunan tertinggi kadar glukosa darah pada dosis 500 mg/Kg BB (Iryani, Iswendi dkk, 2017).

Pada artikel ke tujuh dilakukan pengujian aktivitas penurunan kadar glukosa darah dengan sampel beras ketan hitam. Dimana sebelumnya dilakukan peningkatan kadar glukosa darah dengan menggunakan aloksan. Seluruh kelompok hewan uji di induksi menggunakan aloksan. Selanjutnya pengujian dilakukan ketika mencit sudah dalam keadaan diabetes. Kelompok 1 merupakan kelompok normal dan merupakan hewan uji non diabetik diberi perlakuan dengan diet standar (pakan dan minum). Kelompok 2 sebagai kontrol negatif dengan perlakuan diberi diet standar Na-CMC 0,5 %. Kelompok 3 sebagai kontrol positif dengan perlakuan diberi diet standar dan Glibenclamid 0,026 mg/20 g BB. Kelompok 4, 5, dan 6 sebagai kelompok pengujian ekstrak dengan perlakuan diet standar dan ekstrak etanol beras ketan hitam dengan variasi dosis 195 mg/Kg BB; 380 mg/Kg BB; dan 780 mg/Kg BB. Berdasarkan hasil pengujian beras ketan hitam mengandung senyawa metabolik sekunder berupa golongan senyawa fenol, alkaloid, flavanoid, saponin dan tanin. Ekstrak etanol beras ketan hitam (*Oriza Sativa* Lan Var *Glutinosa*) memiliki aktivitas penurunan glukosa darah ($p < 0,01$) dengan dosis efektif 195 mg/Kg BB bila dibandingkan dengan Glibenclamid dengan nilai $p > 0,05$ dalam menurunkan kadar glukosa darah (Suasana, Dian dkk, 2016).

Pada artikel ke delapan, Beras hitam diakui untuk mengelola diabetes dalam pengobatan tradisional Cina. Oleh karena itu, penelitian ini menyelidiki pengaruh perlakuan termal dan pemasakan yang berhasil terhadap sifat fisikokimia beras hitam, fenolik komposisi, aktivitas antioksidan total (TAA), enzim dan penghambatan glikasi selain pencernaan pati. Dekomposisi termal antosianin dan sianidin-3-glukosida terlihat jelas di semua pemrosesan metode dan tercermin dalam peningkatan kadar asam protocatechuic, sementara proanthocyanidins (TPAC) rentan terhadap pemasakan. Memanggang biji-bijian mempertahankan total fenolat (TPC), flavonoid (TFC), TPAC, dan antilipase aktivitas. Selain itu, efek gabungan dari menggoreng dan memasak mengurangi penghambatan TFC, TPAC, dan -glukosidase. Biji-bijian yang diperlakukan secara termal menunjukkan aktivitas yang nyata terhadap -amilase, -glukosidase, dan glikasi, sedangkan rekan-rekan mereka yang dimasak mengurangi perkiraan indeks glikemik (eGI), dan meningkatkan resistensi. pati (RS). Krominans biji-bijian olahan, TAA, dan kandungan amilosa semu (AAC) menunjukkan pengaruh yang signifikan korelasi dengan fenolik. Temuan ini menunjukkan bahwa pengolahan beras hitam baik untuk

manajemen diet gangguan metabolisme seperti diabetes dan hiperlipidemia (Aalim, Halah et al, 2020).

Pada artikel ke sembilan menggunakan sampel Tepung Beras Hitam (*Oryza Sativa L*), Inulin Umbi Bunga Dahlia dan Tepung Mocaf. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental. Hewan coba yang digunakan adalah tikus putih jantan galur wistar berumur kurang lebih 2 bulan dengan berat 200 gram sebanyak 35 ekor diadaptasi selama 1 minggu. Tikus dibagi menjadi 5 kelompok yaitu kelompok I sebagai kontrol tanpa perlakuan, kelompok II – V mendapatkan streptozotokin 50 mg/Kg/BB secara intraperitoneal yang sebelumnya telah diukur berdasarkan kadar glukosa darah. Kelompok III-V mendapatkan perlakuan dengan pemberian biskuit dengan dosis berturut-turut 504, 1008, 3024 mg/BB/hari selama 38 hari. Kadar glukosa darah dan berat badan dipantau pada hari ke-17, 24, 31 dan 38. Pengukuran kadar glukosa darah menggunakan alat glukometer (Easy Touch® GCU) dengan cara melukai atau memotong sedikit ekor tikus, kemudian darah tikus diteteskan pada strip glukosa yang sudah dipasang pada alat glukometer. Berdasarkan hasil pengujian produk biskuit yang terbaik adalah biskuit dengan perlakuan 50% tepung beras hitam, 20% inulin umbi bunga dahlia dan 30% tepung mocaf. Dari hasil penelitian *in vivo* terhadap tikus galur Wistar yang diinduksi streptozotocin dengan pemberian produk perlakuan terbaik biskuit dapat diketahui bahwa dosis 3024 mg/BB/hari biskuit dapat memberikan efek penurunan kadar glukosa darah tikus secara signifikan dan berpengaruh terhadap peningkatan berat badan tikus selama penelitian (Qi Shanshan et al, 2018).

Pada artikel ke sepuluh menggunakan sampel nasi beras merah dan nasi beras hitam. 24 tikus wistar jantan dibagi menjadi 4 kelompok yaitu kontrol negatif, kontrol positif, kelompok perlakuan nasi beras merah, dan nasi beras hitam. Sebelum dan sesudah perlakuan selama 28 hari, kadar glukosa dan trigliserida diukur, kadar glukosa dianalisis dengan menggunakan metode GODPAP dan kadar trigliserida di analisis dengan menggunakan metode GPO-PAP. Terdapat perbedaan signifikan kadar glukosa antar kelompok sebelum ($p=0.000$) dan sesudah intervensi ($p=0.000$). Selisih penurunan glukosa kelompok perlakuan nasi beras merah sebesar -161.4 ± 4.35 ($p=0.000$) sedangkan pada nasi beras hitam sebesar -165.2 ± 4.48 ($p=0.000$). Terdapat perbedaan signifikan kadar trigliserida antar kelompok sebelum ($p=0.000$) dan sesudah intervensi ($p=0.000$). Selisih penurunan trigliserida kelompok perlakuan nasi beras merah sebesar -41.8 ± 5.75 ($p=0.000$) sedangkan pada nasi beras hitam sebesar -64.1 ± 9.74 ($p=0.000$). Simpulan: Nasi beras merah dan nasi beras hitam dapat menurunkan kadar glukosa darah dan trigliserida secara signifikan (Daeli, Ebigail et al, 2018).

Pada artikel ke sebelas Hewan di bagi dalam lima kelompok yaitu (1) Kelompok kontrol (CON); (2) Kelompok model (MOD); (3) kelompok MOD-HAEBR (tikus diabetes diberi 2,0 g/kg/hari AEBR secara gavage); (4) kelompok MOD-M-AEBR (tikus diabetes diberi 1,0 g/kg/hari AEBR secara gavage); (5) MOD-L-AEBR (tikus diabetes diberi 0,5 g/kg/hari AEBR secara gavage). Dalam MOD dan CON kelompok, tikus diberi air deionisasi bukan AEBR. Semua tikus bebas air dan makanan dan diberi AEBR selama delapan minggu. Catat makanannya asupan dan konsumsi air setiap hari, dan berat badan diukur sekali minggu. AEBR tidak hanya memiliki efek hipoglikemik, pemberian AEBR oral dapat memperbaiki osteoporosis akibat diabetes (Qi Shanshan, Li et al, 2018).

PENUTUP

Berdasarkan studi literatur tersebut dapat disimpulkan bahwa beberapa beras yang disebutkan diatas seperti beras ketan hitam (*Oryza sativa* Lan var *glutinosa*), *Riceberry Rice*, *Tartary Buckwheat Rice*, dan *Oryza Sativa Japonica L*. Dari semua jenis beras tersebut memiliki aktivitas antidiabetik hanya saja memiliki kadar atau dosis yang berebeda dalam setiap aktivitasnya. Seperti beras ketan hitam (*Oryza sativa* Lan Var *Glutinosa*) memiliki aktivitas dalam menurunkan kadar glukosa darah pada dosis 500 mg/Kg BB, untuk *riceberry rice* dibuat dalam bentuk yogurt yang kemudian diberikan kepada masyarakat yang dijadikan probandus dan dilihat mampu menurunkan kadar glukosa darah dan diamati dari pemberian yogurt tersebut ternyata mampu memberikan efek penurunan glukosa darah.

DAFTAR PUSTAKA

- WHO. 2016. *Global Reporton Noncommunicable Disease 2016*. Worth Healt.
- Kemendes RI. 2020. Tetap Produktif, Cegah, dan Atasi Diabetes Melitus, Infodatin Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI.
- Dafriani, Putri., Gusti, Feni Rahayu. 2018. *Pengaruh Bubuk Kulit Kayu Manis (Cinnamon burmani) Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus*: STikes SYEDZASaintika. Padang.
- Yuda, Indah, Permata., Juniarti., Yuhernita., Ferlianti, Rika., Nasrullah, Taufik. 2019. *Antidiabetic Activity of Black Rice (Oryza Satva L. Indica) Infusion Using Glucose Tolerance and α –Glucosidase Inhibitory Assay*. 1Herbal Research Center, YARSI University, Jakarta.
- Anuyahong, Tanisa., Chusak, Charoonsri., Thilavech, Thavaree., dan Adisakwattana, Sirichai. 2020. *Prostprandial Effect of Yogurt Enriched with Anthocyanins fromRiceberry Rice on Glycemic Response and Antioxidant Capacity in Healthy Adults*: Departmen of Food Chemistry, Faculty of Pharmacy, Mahidol University, Banglok, Thailand.
- K, Meera., M Smita., HariPriya, Sundaramoorthy., dan Sen, Soumya. 2019. *Varietal Influence on Antioxidant Properties and Glycemic Index of Pigmented and Non-Pigmented rice*: Departmen of Food Science and Technology, Pondicherry Central University, Pondicherry. India.
- Prangthip, Pattaneeya., Surasiang, Reuthaithip., Charoensiri, Rin., Vijitra, Leardkamolkarn., Komindr, Surat., Yamborisut, Uruwan., Vanavichit, Apichart., Ratchanee, Kongkachuichai. 2013. *Amelioration of hyperglycemia, hyperlipidemia, oxidativestress and Inflammation in Streptozotocin-Induced Diabetic rats fed a high fat diet by riceberry supplemt*: Institute of Nutrition, Mahidol University. Thailand.
- Bao, Tao., Wang, Ye., Li, Yu-Ting., GOWD, Vemana., NIU, Xin-he., in-he., YANG, Hai-ying., CHEN, Wei., SUN, Chong-de. 2016. *Antioxidant and antidiabetic properties of tartary buckwheat rice flavanoids after in vitro digestion*: Department of Food Science and Nutrition. China.
- Ina, Shigenobu., Ninomiya, Kazumi., Mogi, Takashi., Hase, Ayumu., Ando, Toshiki., Matsukaze, Narumi., Ogihara, Jun., Akao, Makoto., Kumagai, Hitoshi., and Kumagai, Hitomi. 2016. *Rice (Oryza Sativa japonica) Albumin Suppresses the Elevation of Blood Glucose and Plasma Insulin Levels after Oral GLucose Loading*: Department of Chemistry and life Science, Nihon University. Jepang.

- Iryani., Iswendi., dan Katrina, Indria Trisna. 2017. *Uji Aktivitas Anti Diabetes Mellitus Senyawa Metabolit Sekunder Fraksi Air dari Beras Ketan Hitam (Oryza Sativa Var glutinosa) pada Mencit Putih*: Jurusan Kimia, Universitas Negeri Padang, Sumatra Barat.
- Suasana, Dian., Ayu, Dyah Welinda., dan Ibrahim Arsyik. 2016. *Aktivitas Ekstrak Beras Ketan Hitam (Oryza Sativa L Var Glutinosa) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Mencit (Mus musculus)*: Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Aalim, Halah., Wang, DI., dan Luo, Zisheng. 2020. *Black rice (Oryza Sativa L) processing: Evaluation of physicochemical properties, in vitro starch digestibility, and phenolic functions linked to type 2 diabetes*: Zhejiang University. China.
- Manullung, Bobby., Julianti, Elisa., dan Nainggolan, Rona J. 2018. *Efektivitas Biskuit Tepung Komposit Beras Hitam (Oryza Sativa L), Inulin Umbi Bunga Dahlia dan Tepung Mocaf Terhadap Kadar Glukosa Darah pada Tikus (Rattus Norvegicus) With Diabetes Mellitus Type II*
- Daeli, Ebigail., Ardiaria, Martha., dan Candra, Aryu. 2018. *Pengaruh pemberian nasi beras merah (Oryza Nivara) dan Nasi Beras Hitam (Oryza Sativa L Indica) terhadap Perubahan Penurunan Kadar Gula Darah dan Trigliserida Tikus Wistar (Rattus Novercigus) Diabetes Mellitus Type 2*: Fakultas Kedokteran, universitas Diponegoro.
- Qi Shanshan., He, Jie., Han, Hao., Zheng, Hongxing., Jiang, Hai., Hu, Ching Yuan., Zhang, Zhijian., dan Li, Xinsheng. 2018. *Anthocyanin-Rich Extract from Black Rice (Oryza Satuva L. Javonica) Ameliorates Diabetic Osteoporosis in Rats*: University of Technology. China.