

**INOVASI PEMANFAATAN LIMBAH KULIT *MUSA ACUMINATA* MENJADI  
COKUPI (COOKIES KULIT PISANG) SEBAGAI *HEALTH PROMOTION*  
DALAM PENCEGAHAN DIABETES MELITUS  
(Hasil pembimbingan Karya Ilmiah Remaja MAN 2 Kab. Mojokerto)**

***INNOVATION OF THE UTILIZATION OF MUSA ACUMINATA LEATHER  
WASTE TO BE COKUPI (COOKIES BANANA LEATHER) AS A HEALTH  
PROMOTION IN PREVENTION OF DIABETES MELLITUS  
(Results of the Guidance of Youth Scientific Work of MAN 2,  
Kab. Mojokerto)***

**Mukhlisah, Putra Wibowo, Elsa Adellia**  
Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 2 Mojokerto, Jawa Timur  
E-mail : buicaalif@gmail.com

***ABSTRACT***

Health is the most important thing in human life. Lifestyles and eating patterns that are not suitable lead to an increase in the prevalence of regenerative diseases such as diabetes mellitus. Diabetes mellitus is a chronic disease characterized by a lack of the hormone insulin produced by the pancreas to regulate the amount of sugar levels in the blood. People do not realize that banana peels (*Musa acuminata*) can be used to prevent diabetes. Banana peels (*Musa acuminata*) have abundant nutritional content, including carbohydrates, protein, potassium. Based on other research articles, banana peels also contain a number of active compounds to prevent diabetes, namely pectin (10-21 %), lignin (6-12 %), cellulose (7.6 % -9.6 %), and hemicellulose (6.4 -9.4 %). Therefore, researchers have innovated to process banana peel waste (*Musa acuminata*) into COKUPI (Banana Skin Cookies) as a health promotion in preventing diabetes mellitus. The purpose of this study was to determine the potential of banana peel waste (*Musa acuminata*) as a prevention of diabetes mellitus. The benefit of this research is as a guideline for the community in the utilization of banana peel waste (*Musa acuminata*). The ingredients used in this study include, banana peel cookies, alloxan, and mice. This study used an experimental method, namely using the same 25 mice given alloxan and measured blood sugar levels. After being measured, the white mice (*Mus musculus*) did fast for 18 hours. COKUPI was given with different treatments, namely negative control, positive control, doses of 100g, 200g, and 300g for 15 days. The results of the analysis using the Post Hoc Test with LSD (Least Significant Difference) show that the skin of Kepok banana (*Musa acuminata*) which is processed into cookies at a dose of 200 g is the most effective at reducing blood sugar levels in white mice (*Mus musculus*) so it is expected to be an alternative prevention diabetes mellitus in humans.

***Key words:*** Cookies, Diabetes mellitus, Banana peels

***ABSTRAK***

Kesehatan merupakan hal yang paling utama dalam kehidupan manusia. Pola hidup serta pola makan yang kurang sesuai mengakibatkan meningkatnya prevalensi penyakit regenerative seperti penyakit diabetes mellitus. Diabetes melitus merupakan penyakit menahun dengan ditandai kurangnya hormon insulin yang diproduksi oleh pankreas untuk mengatur jumlah kadar gula dalam darah. Masyarakat tidak menyadari bahwa kulit pisang (*Musa acuminata*) dapat dimanfaatkan sebagai pencegahan diabetes. Kulit pisang (*Musa acuminata*) memiliki kandungan gizi yang melimpah, diantaranya ada karbohidrat, protein, kalium. Berdasarkan artikel penelitian lain, kulit pisang juga mengandung sejumlah senyawa aktif untuk mencegah penyakit diabetes yaitu pektin (10-21 %), lignin (6-12 %), selulosa (7,6%-9,6 %), dan hemiselulosa (6,4-9,4 %). Oleh

karena itu, peneliti berinovasi mengolah limbah kulit pisang (*Musa acuminata*) menjadi COKUPI (*Cookies Kulit Pisang*) sebagai *health promotion* dalam pencegahan diabetes melitus. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi limbah kulit pisang (*Musa acuminata*) sebagai pencegahan penyakit diabetes mellitus. Manfaat dari penelitian ini sebagai pedoman masyarakat dalam pemanfaatan limbah kulit pisang (*Musa acuminata*). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi, *cookies* kulit pisang, *alloxan*, dan mencit. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yaitu dengan menggunakan 25 mencit yang sama diberikan aloksan dan diukur kadar gula darah. Setelah diukur, mencit putih (*Mus musculus*) melakukan puasa selama 18 jam. Pemberian COKUPI diberikan dengan perlakuan yang berbeda yaitu kontrol negatif, kontrol positif, dosis 100g, 200g, dan 300g dilakukan selama 15 hari. Hasil analisis dengan menggunakan *Post Hoc Test* dengan LSD (*Least Significant Difference*) menunjukkan bahwa kulit pisang kepok (*Musa acuminata*) yang diolah menjadi *cookies* dengan dosis 200 g paling efektif menurunkan kadar gula darah pada mencit putih (*Mus musculus*) sehingga diharapkan dapat menjadi alternative pencegahan penyakit diabetes mellitus pada manusia.

**Kata kunci :** *Cookies, Diabetes melitus, Kulit pisang*

## PENDAHULUAN

Dalam Diabetes Atlas edisi kedua tahun 2003 yang diterbitkan oleh IDF, prevalensi diabetes di Indonesia pada tahun 2000 adalah 1,9 % (2,5 juta orang) dan toleransi glukosa terganggu (TGT) 9,7 % (12,9 juta orang) dengan prediksi bahwa di tahun 2025 berturut-turut akan menjadi 2,8 % (5,2 juta orang) diabetes dan 11,2 % (20,9 juta orang) dengan TGT. Sementara menurut WHO (1998), diperkirakan jumlah diabetes di Indonesia akan meningkat hampir 250 % dari 5 juta di tahun 1995 menjadi 12 juta pada tahun 2025.

Pengobatan Diabetes Melitus perlu diberikan sebagai upaya untuk menaikkan sensitifitas dari insulin dan juga dapat meningkatkan sensitifitas terhadap glukosa.. Golongan Biguanid khususnya metformin merupakan monoterapi lini pertama untuk diabetes tipe II. Selain biaya pengobatan relatif mahal, dalam jangka panjang pengobatan diabet berupa metformin memiliki efek samping tertentu seperti hearburn, sakit perut, sembelit, sakit kepala, mual atau muntah bahkan dapat beresiko Asidosis laktat, Anemia, Hipoglikemia (Putra, 2020)

Dalam penanggulangan penyakit diabetes, meskipun obat-obatan merupakan lini pertama dalam mengontrol kadar gula darah, namun pemberian nutrisi juga bisa dilakukan untuk mengontrol kadar gula darah. Obat harus selalu diberikan bila pengaturan diet secara maksimal tidak memberikan efek mengendalikan kadar gula darah dengan baik. Terapi dengan pemberian

nutrisi tertentu merupakan dimensi yang diperlukan dalam pengelolaan diabetes. Pangan fungsional merupakan pangan yang karena kandungan komponen aktifnya dapat memberikan manfaat bagi kesehatan, di luar manfaat yang diberikan oleh zat-zat gizi yang terkandung di dalamnya (Astawan, 2011). Dari banyaknya jenis pangan fungsional salah satu yang terpenting adalah serat pangan, dimana serat ini merupakan bagian dari tanaman yang tidak bisa dicerna oleh enzim pencernaan pada usus halus manusia terutama terdiri dari polisakarida bukan pati dan lignin(Marsono, 2007). Serat pangan akan memberikan viskositas yang tinggi pada digesta. Sifat ini dapat mengurangi absorpsi glukosa, sehingga konsumsi serat pangan yang tinggi dapat mencegah diabetes terutama tipe 2 juga dapat mengontrol kadar gula darah bagi pasien yang sudah terdiagnosa diabetes tipe 2 (Studiawan, 2005).

Oleh karena itu penanganan diabetes dibutuhkan pengobatan alternatif selain obat-obatan misal dengan terapi obat tradisional atau dengan terapi pemberian nutrisi pangan yang memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar gula darah dalam tubuh. Kulit pisang kepok merupakan limbah yang memiliki banyak manfaat. Akan tetapi sebagian besar masyarakat banyak yang belum mengetahui akan kandungan yang terdapat dalam kulit pisang kepok serta inovasi pengolahannya. Kulit pisang kapok (*Musa acuminata*) memiliki kandungan gizi yang melimpah, diantaranya ada karbohidrat, protein,

kalium. Berdasarkan artikel penelitian kulit pisang juga mengandung sejumlah senyawa aktif untuk mencegah penyakit diabetes yaitu pektin (10-21 %), lignin (6-12 %), selulosa (7,6 %-9,6 %), dan hemiselulosa (6,4-9,4 %) (Mohapatra, et al., 2010 dalam Hidayatullah, 2013). Senyawa bioaktifnya diketahui dapat digunakan sebagai agen hipoglikemik (penurun kadar gula darah). Hal ini dikarenakan senyawa bioaktif memiliki kemampuan antioksidan, dimana antioksidan ini dapat menekan kematian sel (Apoptosis) pada sel beta tanpa mengubah siklus sel (proliferasi) sel beta dalam pankreas (Ajie, 2015).

Dari latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah apakah COKUPI (Cookies Kulit Pisang) *Musa acuminata* dapat menurunkan kadar gula darah pada mencit putih (*Mus musculus*) sebagai health promotion dalam pencegahan Diabetes Melitus?

#### TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas COKUPI (Cookies Kulit Pisang) *Musa acuminata* dalam menurunkan kadar gula darah pada mencit putih (*Mus musculus*) sebagai health promotion dalam pencegahan diabetes mellitus.

#### MANFAAT PENELITIAN

COKUPI (Cookies Kulit Pisang) *Musa acuminata* bisa digunakan untuk menurunkan gula darah pada penderita diabetes mellitus.

#### KAJIAN PUSTAKA

##### A. Tanaman Pisang Kepok

##### Morfologi Tanaman Pisang Kepok

Tanaman pisang kepok merupakan tanaman dalam golongan terna monokotil tahunan berbentuk pohon yang tersusun oleh batang semu. Batang semu merupakan tempukan pelepah daun yang tersusun secara rapat dan teratur. Percabangan tanaman simpodial dengan meristem ujung memanjang membentuk bunga lalu buah. Bagian bawah batang pisang menggembung seperti umbi yang disebut bonggol. Pucuk lateral (sucker) muncul dari kuncup pada bonggol yang selanjutnya tumbuh

menjadi tanaman pisang.

Daun pisang letaknya tersebar, daun berbentuk lanset memanjang antara 30-40 cm. daun paling muda terbentuk di bagian tengah tanaman. Helai daun berbentuk lanset memanjang, panjang antara 1,5-3 m, lebarnya 30-70 cm. sama seperti jenis pisang lain, pisang kepok merupakan tanaman serbaguna dan memiliki banyak manfaat. Mulai dari akar hingga buahnya dapat dimanfaatkan untuk kehidupan sehari-hari manusia. Masyarakat dahulu telah memanfaatkan pisang sebagai obat tradisional sebelum adanya tindakan medis. Daun pisang yang masih muda dapat dimanfaatkan untuk obat tradisional yang berguna untuk mneyembuhkan penyakit radang selaput lender mata dan luka bakar (Atun et al., 2007).

Tidak hanya daun dan batangnya saja, kulit pisang juga memiliki banyak manfaat. Kulit pisang kepok mengandung vitamin C, vitamin B, kalsium, protein karbohidrat, dan juga serat yang cukup tinggi sehingga secara tidak langsung dapat dijadikan alternatif untuk obat tradisional. Selain itu, kulit pisang dapat membantu mengatasi penyakit kulit serta dapat mencegah pembentukan garis-garis baru dalam pembentukan kulit keriput. Menurut penelitian yang dilakukan (Atun dkk, 2007), buah pisang yang memiliki manfaat yang banyak dimana dapat menyembuhkan anemia, menurunkan tekanan darah, mencegah stroke. Tidak hanya kulitnya yang bermanfaat sebagai pengobatan alternatif, buah pisang kepok juga dapat mengobati penyakit diare, disentri, diabetes, sariawan. Kandungan kimia pada kulit pisang kepok kaya akan pati (3 %), protein kasar (6-9 %), lemak kasar (3,8-11 %), serat makanan (43,2-49,7 %), dan asam lemak ganda tak jenuh terutama asam linoleat dan  $\alpha$ -linoleat, pectin, asam amino esensial (leusin, valin, fenilalanin, dan treonin), dan juga mikronutrien (K, P, Ca, Mg).

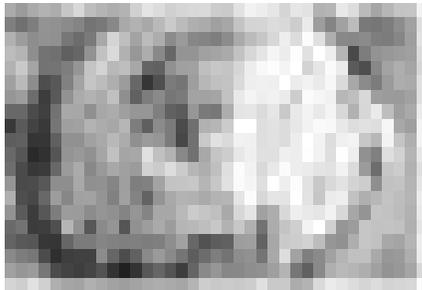
Pisang kepok termasuk kedalam family Musaceae yang berasal dari India selatan.

Klasifikasi taksonomi pisang kepok adalah sebagai berikut:

Tabel 6 Klasifikasi Taksonomi Pisang Kepok\*

Division	Magnoliophyta
Subdivision	<i>Spermatophyta</i>
Classis	<i>Liliopsida</i>
Ordo	<i>Zingiberales</i>
Famili	<i>Musaceae</i>
Genus	<i>Musa</i>
Species	<i>Musa acuminata</i>

\*(Suhartono, 2011)



Gambar 1. Pisang Kepok (sumber : dokumen pribadi)

### Manfaat Tanaman Pisang

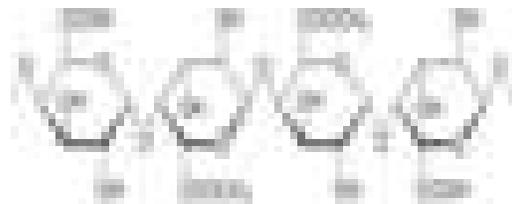
Pisang memiliki banyak manfaat. Mulai dari rhizoma sampai kulit pisang dapat diambil manfaatnya. Daging buahnya dimanfaatkan sebagai bahan makanan, bonggol pisang dapat dijadikan soda sebagai bahan baku sabun dan pupuk kalium, batangnya dapat digunakan sebagai penghasil serat bahan baku kain dan makanan ternak, daun pisang dapat digunakan sebagai pembungkus makanan tradisional. Menurut Ajie (2015 : 71) mengatakan bahwa di dalam kulit pisang terdapat senyawa bioaktif yang diketahui dapat digunakan sebagai agen hipoglikemik (penurun kadar gula darah). Hal ini dikarenakan senyawa bioaktif memiliki kemampuan antioksidan, dimana antioksidan ini dapat menekan kematian sel (Apoptosis) pada sel beta tanpa mengubah siklus sel (proliferasi) sel beta dalam pankreas.

### Kandungan Zat Aktif Dalam Kulit Pisang

Kulit pisang kepok (*Musa acuminata*) memiliki kandungan senyawa aktif, yaitu pektin (10-21%), lignin (6-12%), selulosa (7,6-9,6%), dan hemiselulosa (6,4-9,4%) yang berperan penting bagi tubuh. Hasil analisis kimia, kulit pisang kepok menunjukkan bahwa komposisi

banyak mengandung air yaitu 68,90 % dan karbohidrat sebesar 18,50 %. Kandungan lain pada kulit pisang adalah tannin. Tannin merupakan senyawa alami dengan berat molekul 500-3000, dengan beberapa gugus hidroksi fenol bebas, terbentuk ikatan stabil dengan protein dan biopolymer digunakan sebagai astringent.

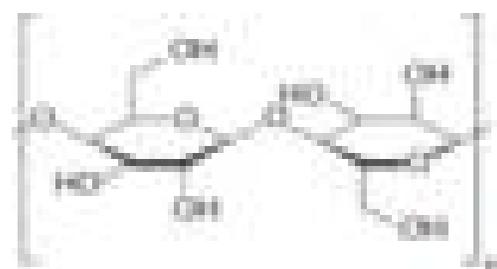
Penelitian di Berlin menunjukkan kulit pisang kepok mempunyai kadar tannin 6,48 % pada kulit pisang hijau dan 4,69 % pada kulit pisang matang (Kurniawan et al., 2013; Ryanta, 2014). Kandungan kulit pisang sekitar 80 % disusun oleh selulosa, hemiselulosa, dan pectin. Selulosa dan pectin memiliki gugus hidroksil, hal inilah yang menyebabkan kulit pisang memiliki potensi yang cukup baik sebagai adsorben lipid dan senyawa peroksida yang merusak siklus metabolisme tubuh melalui mekanisme pertukaran ion (Yantri, 2009).



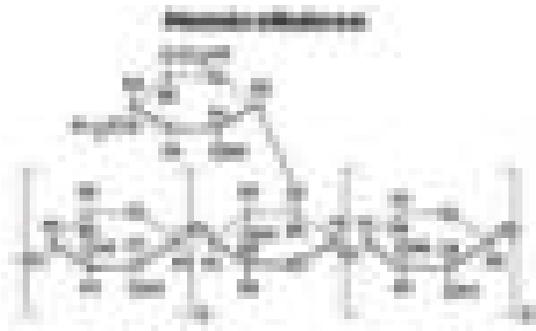
Gambar 2 Struktur Kimia Pektin (sumber : Tarigan et all 2012)



Gambar 3 Struktur Kimia Lignin (sumber : Vanholme et all., 2010)



Gambar 4 Struktur Kimia Selulosa (sumber : Nuringtyas, 2010)



Gambar 5 Struktur Kimia Hemiselulosa (sumber : Mohanty, 2005)

## B. Diabetes Melitus

### Definsi Diabetes Melitus

Menurut American Diabetes Association (ADA) tahun 2013, diabetes melitus adalah suatu penyakit metabolik yang ditandai dengan adanya hiperglikemia yang terjadi karena pankreas tidak mampu mensekresi insulin, gangguan kerja insulin, ataupun keduanya. Hormon insulin adalah hormon yang diproduksi oleh pancreas yang bertanggungjawab dalam mengontrol kadar gula dalam darah. Pada keadaan normal, kadar insulin yang cukup akan ditangkap oleh reseptor insulin yang ada pada permukaan sel otot, kemudian di metabolisme menjadi energy. Namun, pada penyakit ini insulin yang didapat kurang cukup atau pada keadaan kualitas insulinnya tidak baik (resistensi insulin). Diabetes mellitus sangat ditakuti oleh banyak orang, karena memiliki kemampuan untuk merusak sel-sel tubuh. Obat hipoglikemik diperlukan untuk mengendalikan kadar gula dalam darah.

Gangguan gula darah dapat disebabkan oleh berbagai hal yang meliputi :

1. Kurangnya produksi insulin oleh pankreas.
2. Kurangnya respon tubuh terhadap insulin.
3. Adanya pengaruh hormon lain terhadap insulin sehingga menghambat kinerja insulin.

### Klasifikasi Diabetes Melitus

Diabetes melitus dapat diklasifikasikan dalam klasifikasi umum sebagai berikut:

1. Diabetes Melitus Tipe 1 atau Insulin Dependent Melitus (IDDM) merupakan suatu gangguan katabolisme yang disebabkan karena hampir tidak terdapat insulin dalam sirkulasi darah,

glukosa plasma meningkatkan dan sel-sel beta pankreas gagal merespon stimulasi insulin. Oleh karena itu, diperlukan pemberian insulin eksogen untuk memperbaiki katabolisme, mencegah ketosis dan menurunkan kadar gula darah. (Katzung, 2002).

Diabetes tipe 1 bergantung pada insulin, karena berkaitan dengan ketidakmampuan pada pankreas untuk membuat insulin yang disebabkan kerusakan atau gangguan fungsi pankreas menghasilkan insulin. Penderita penyakit diabetes tipe 1 ini, sebagian besar terjadi pada orang dibawah umur 30 tahun. Oleh sebab itu, penyakit ini sering disebut diabetes anak-anak karena penderitanya kebanyakan anak-anak dan remaja.

2. Diabetes Melitus Tipe 2 atau Non Insulin Dependent Diabetes Melitus (NIDDM) merupakan jenis diabetes dimana sirkulasi endogen cukup untuk mencegah terjadinya ketoasidosis tetapi insulin tersebut sering dalam kadar kurang dari normal secara relative tidak mencukupi karena kurang pekanya jaringan. (Katzung, 2002).

Diabetes tipe 2 ini tanpa bergantung pada insulin. Berbeda dengan diabetes tipe 1, karena diabetes pada tipe 2 ini bukan karena pancreas tidak membuat insulin melainkan karena insulin yang dibuat tidak cukup. Insulin yang diproduksi, kebanyak digunakan oleh sel-sel lemak akibat gaya hidup dan pola makan yang tidak baik. Akibat pancreas tidak dapat membuat cukup insulin untuk mengatasi kekurangan insulin sehingga kadar gula darah akan naik. Diabetes tipe 2 ini diderita oleh 90-95 % penderita diabetes. Jenis diabetes ini yang paling sering diderita oleh orang dewasa, yaitu berusia 30 tahun keatas.

Tabel 7 Perbedaan Diabetes Melitus Tipe 1 dan 2\*

DM Tipe 1	DM Tipe 2
Penderita menghasilkan sedikit bahkan tidak sama sekali insulin	Pankreas tetap menghasilkan insulin, tapi tidak mencukupi. Terkadang kadarnya lebih tinggi dari normal
Umumnya terjadi pada usia dibawah 30 tahun atau yaitu kalangan anak-anak dan remaja	Bisa terjadi disemua kalangan usia, anak-anak ataupun dewasa. Tapi biasanya terjadi setelah usia 30 tahun

Para ilmuwan percaya bahwa faktor lingkungan (berupa infeksi virus atau factor gizi pada masa kanak-kanak atau dewasa awal) menyebabkan system kekebalan menghancurkan sel penghasil insulin pancreas. Untuk terjadinya hal ini, diperlukan kecenderungan genetik.

90% sel penghasil insulin (sel beta) mengalami kerusakan permanen. Terjadinya kekurangan insulin yang berat dan penderita harus mendapatkan suntikan insulin secara teratur

Faktor resiko untuk diabetes tipe 2 ini adalah obesitas, dimana sekitar 80-90% penderita mengalami obesitas

Diabetes Tipe 2 ini juga cenderung ditularkan secara genetic dalam keluarga

\*(Irene, 2020)

- Diabetes melitus gestasional merupakan penyakit kencing manis yang terjadi pada wanita hamil. Penyakit ini dapat menyebabkan masalah pada ibu maupun bayi apabila tidak ditangani dengan tepat. Jika ditangani dengan cepat dan tepat, maka kondisi ini akan kembali normal setelah melahirkan. Diagnosis diabetes mellitus pada kehamilan harus menyiagakan dokter atau ahli kebidanan dan penyakit kandungan karena beresiko tinggi terhadap kehamilan dan kebutuhan sesudah melahirkan akan penilaian ulang serta pengklasifikasikan lebih tepat jenis dan keparahan intoleransi glukosa dan memperkirakan perkembangan

### 3.2. Cookies

Cookies merupakan kue kering yang mempunyai rasa dan bentuk yang berbeda-beda tergantung dari bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatannya. Menurut Smith (1972), cookies merupakan kue kering yang memiliki tekstur renyah, berbentuk tipis datar atau pipih, mempunyai ukuran kecil yang berbahan dasar serbuk terigu, dan bahan tambahan lain seperti margarine, telur, dan gula halus, diaduk hingga homogeny. Kemudian dicetak, ditata diatas loyang yang yang telah doilesi margarine lalu dipanggang hingga matang. Proses pembuatan cookies cukup sederhana, karena tidak memerlukan waktu yang lama, dan keahlian khusus.

### 3.3. Tikus Putih (*Mus musculus*)



Gambar 6 *Mus musculus* (Moore, 2000)

Mencit laboratorium merupakan turunan dari mencit liar yang telah mengalami pembiakan secara selektif. Mencit dikelompokkan kedalam kingdom animalia, phylum, chordate. Mencit secara biologis memiliki ciri umum, yaitu berupa rambut berwarna putih atau keabu-abu an dengan warna perut sedikit lebih pucat.

Mencit dipilih menjadi subyek eksperimental sebagai bentuk relevansinya pada manusia. Walaupun mencit memiliki struktur fisik dan anatomi yang jelas berbeda dengan manusia, tetapi mencit adalah hewan mamalia yang memiliki beberapa ciri fisiologi dan biokimia yang hampir menyerupai manusia terutama dalam aspek metabolisme glukosa melalui perantaraan hormone insulin. Disamping itu, memiliki jarak gestasi yang pendek untuk berkembang biak. (Syahrin, 2006).

Mencit dalam sistematika hewan percobaan diklasifikasikan sebagai berikut :

Tabel 8 Klasifikasi Mencit\*

Filum	<i>Cordata</i>
Klass	<i>Mamalia</i>
Ordo	<i>Rodentia</i>
Familia	<i>Muridae</i>
Genus	<i>Mus</i>
Species	<i>Mus musculus</i>

\*(Syahrin, 2006)

## METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 16 Agustus sampai 10 September 2020 di Laboratorium Biologi MAN 2 Mojokerto, dan telah mendapatkan persetujuan penggunaan

hewan coba oleh Ketua Komisi Etik Peneliti Kesehatan Stikes Mojopahit dengan nomor 115/KEPK-SM/VII/2020.

**B. Desain Penelitian**

Penelitian ini kami menggunakan metode eksperimental dengan menggunakan 25 mencit yang sama. Sebelum melakukan uji penelitian, hewan uji coba diadaptasi selama 7 hari dengan diberi pakan yang sesuai. Setelah melakukan adaptasi, mencit dipuaskan selama 18 jam. Kemudian mencit diambil sampel darah untuk diukur gula darah puasa. Tahap selanjutnya, kelompok mencit K2, P1, P2, P3 diberi aloksan dengan dosis 200 mg/kg BB mencit. Setelah diberi aloksan dilakukan pengambilan darah kembali untuk mengetahui mencit yang mengalami diabetes. Kelompok mencit P1, P2, dan P3 yang mengalami diabetes diberi perlakuan dengan pemberian COKUPI masing-masing 100g, 200g, dan 300g selama 15 hari. Pengukuran gula darah dilakukan setiap 3 hari sekali selama 15 hari. Setelah itu, data dianalisis dengan One Way Anova dengan menggunakan SPSS.23.

Tabel 1 Presentase Pemberian Cokupi Pada Mencit

K1	K2	P1	P2	P3
Kontrol Negatif	Kontrol Positif	Dosis 100g	Dosis 200g	Dosis 300g
[Tanpa Aloksan dan COKUPI]	[Aloksan tanpa COKUPI]	[Aloksan +COKUPI]	[Aloksan +COKUPI]	[Aloksan +COKUPI]

**a. Variabel Penelitian**

**i. Variabel Bebas**

Pemberian COKUPI pada mencit dengan dosis 100g, 200g, dan 300g.

**ii. Variabel Terikat**

Kadar gula darah yang diukur setiap 3 hari sekali selama 15 hari pada tiap-tiap mencit setelah diberi COKUPI

**iii. Variabel Kontrol**

Mencit (jenis, ukuran, berat), pakan dan minum mencit, kandang mencit.

**b. Alat dan Bahan**

**i. Alat Pembuatan COKUPI**

Alat penelitian yang digunakan antara lain:

Kompor, Mixer, alat pengayak, Oven, Blender, Timbangan yang masing-masing berjumlah 1 buah, kemudian Loyang 2, serta 3 buah sendok.

**ii. Alat Penelitian**

Alat Penelitian yang digunakan antara lain: Kandang mencit, spuit 1 cc, Kawat ram yang masing-masing berjumlah 5 buah. Glukometer, Timbangan mencit, dan gelas ukur 2 buah.

**iii. Bahan Pembuatan COKUPI**

Bahan yang diperlukan dalam pembuatan cokupi antara lain: serbuk kulit pisang 600 gram, Tepung Terigu 150 gram, Gula halus 450 gram, Telur 3 butir, cokelat bubuk 6 sdm, mentega 300 gram, Vanili 3 pcs, Susu Bubuk 3 pcs, Backing powder 1,5 sdt, dan yang terakhir Rhum 25 gram.

**iv. Bahan Penelitian**

Penelitian yang dibutuhkan antara lain: Mencit 25 ekor, Cookies Kulit Pisang 375 gram, alkohol 50 ml, Aqua for Water 10 ml, Aloksan 125 mg, Pakan Mencit 5 kg, Sekam 5 kg

**c. Pembuatan COKUPI**



Bagan 1 Prosedur Pembuatan COKUPI

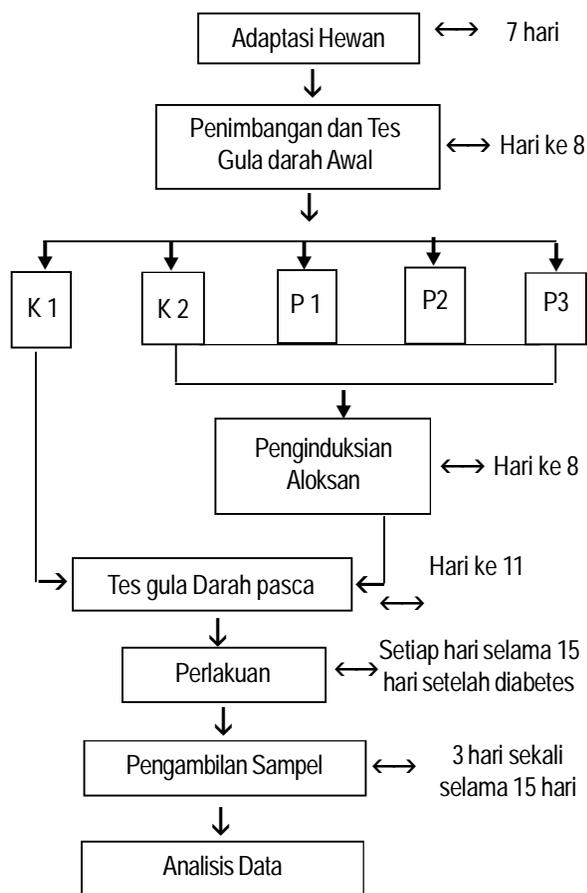
**Keterangan :**

Prosedur pembuatan cookies kulit pisang sangat sederhana. Kulit pisang dicuci bersih

kemudian dipotong kecil-kecil. Setelah itu, kulit pisang dikering dengan sinar matahari. Setelah tahap pengeringan, kulit pisang ditumbuk untuk mempermudah penghalusan, kemudian diblender sampai halus dan diayak. Kulit pisang yang sudah diayak siap digunakan sebagai bahan dominan cookies kulit pisang.

Serbuk kulit pisang yang sudah dihaluskan, dicampur dengan bahan pembuatan cookies, meliputi : tepung terigu, mentega, telur, rhum, vanili, backing powder, gula halus, susu bubuk, cokelat bubuk, dan pewarna makanan, kemudian diolah dengan mixer sampai menjadi adonan. Adonan yang sudah siap kemudian dicetak dan dioven hingga matang. Setelah itu, cookies kulit pisang dikemas menggunakan kemasan yang sudah ditentukan.

d. Alur Penelitian



Bagan 2 Alur Penelitian

Keterangan :

K1 : Kontrol Negatif, kelompok yang tidak diinduksi aloksan dosis 200 mg/kg BB mencit dan tidak diberikan perlakuan COKUPI

K2 : Kontrol Positif, kelompok yang diinduksi aloksan tapi tidak diberikan perlakuan COKUPI

P1 : Perlakuan Ke-1, kelompok yang diinduksi aloksan dosis 200 mg/kg BB mencit dan diberikan perlakuan COKUPI dengan dosis 100 gram

P2 : Perlakuan Ke-2, kelompok yang diinduksi aloksan dosis 200 mg/kg BB mencit dan diberikan perlakuan COKUPI dengan dosis 200 gram

P3 : Perlakuan Ke-3, kelompok yang diinduksi aloksan dosis 200 mg/kg BB mencit dan diberikan perlakuan COKUPI dengan dosis 300 gram

e. Penentuan Kadar Gula Darah

1. Perhitungan Jumlah Sampel

Jumlah mencit yang akan digunakan dalam satu kelompok uji dapat dihitung dengan perhitungan menggunakan rumus Federer, karena pada penelitian ini termasuk penelitian eksperimental, yaitu :

$$N = (n - 1)(t - 1) > 15$$

Keterangan :

n = besar sampel

t = jumlah kelompok uji

Berdasarkan rumus Federer (Purawisastra, 2001), banyaknya sampel yang diperlukan :

$$(n - 1) (t - 1) > 15$$

$$(n - 1) (8 - 1) > 15$$

$$7 n - 7 > 15$$

$$7 n > 22$$

$$n > 3,14 (= 4)$$

Diperoleh sampel size [n] sebanyak 4 ekor mencit, setelah itu dilakukan perhitungan untuk factor koreksi (f) yang digunakan pada penelitian,  $\frac{1}{1-f} \times n$  dengan f sebesar 20 %

Maka diperoleh hasil dari perhitungan sebesar 5. Jadi mencit yang dibutuhkan untuk masing-masing kelompok uji dalam penelitian ini adalah 5 ekor.

2. Penyiapan Hewan Coba

Hewan yang digunakan adalah 25 ekor mencit (Mus musculus) dengan berat sekitar 20-30 gram yang dipelihara dalam 5 kandang terpisah.

Langkah pertama, hewan uji coba diadaptasikan dengan lingkungan Laboratorium Biologi MAN 2 Mojokerto selama satu minggu. Semua mencit dirawat dan dipelihara dengan cara yang sama serta mendapatkan makanan yang sama pula. Sebelum dilakukan perlakuan, tiap mencit diberi tanda untuk mempermudah pengamatan dan ditimbang untuk menghitung pengaturan dosis aloksan.

iii. Penginduksian Diabetes Melitus

Zat penginduksian yang digunakan untuk merusak sel beta pancreas mencit adalah aloksan monohidrat dengan dosis 200 mg/kg BB mencit yang dilarutkan dengan aqua for injection dan diinjeksikan secara intraperitoneal kepada mencit yang telah dipuasakan selama 18 jam sebelumnya dan hanya diberikan air.

iv. Pengambilan Sampel Darah

1. Mencit dipuasakan selama 18 jam sebelumnya dan hanya diberikan air;
2. Mencit ditimbang kemudian dilakukan tes gula darah untuk memastikan bahwa mencit yang akan digunakan penelitian memiliki kadar gula darah normal (tidak diabetes);
3. Mencit diinduksi aloksan dengan dosis 200 mg/kg BB;
4. Setelah penginduksian, mencit ditunggu hingga 72 jam / 3 hari dan melakukan evaluasi untuk mengetahui mencit yang mengalami diabetes mellitus. Sampel darah diambil dari ujung ekor mencit;
5. Mencit dengan kadar gula darah diatas kadar gula darah normal pada mencit adal mencit yang akan digunakan untuk penelitian;
6. Mencit yang sudah mengalami diabetes mellitus diberi perlakuan sesuai dengan kelompok perlakuannya selama 15 hari;
7. Gula darah mencit diukur 3 hari sekali selama 15 hari setelah mengalami diabetes. Sampel darah diambil dari ujung ekor mencit;
8. Hasil dilakukan analisis statistic.

f. Teknik Analisis Data

Data hasil penelitian dilakukan uji normalitas terlebih dahulu dengan Kolomogorov- Smirnov Test. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas dengan One Way Anova. Kemudian untuk mengetahui perbedaan kadar gula darah antar kelompok, dilakukan analisis statistic dengan One Way Anova. Sedangkan untuk mengetahui kelompok manakah yang terdapat perbedaan bermakna, dilakukan analisis dengan menggunakan Post Hoc Test dengan LSD (*Least Significant Differences*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Kadar Gula Darah Mencit Putih Putih (*Mus musculus*)

Mencit diadaptasi selama 7 hari di laboratorium Biologi MAN 2 Mojokerto kemudian diukur kadar gula darah awal sebagai hari ke-0 dan diukur berat badannya. Selanjutnya mencit diinduksi dengan aloksan dan diamati kadar gula darahnya, 72 jam setelah hari penginduksian. Mencit yang mengalami diabetes mellitus diberikan perlakuan sesuai kelompoknya masing- masing dan pengukuran kadar gula darah yang dilakukan setiap tiga hari sekali selama 15 hari.

Kelompok Kontrol Negatif

Tabel 9 Kadar Gula Darah Mencit Kelompok Kontrol Negatif

Mencit	Kadar Gula Darah (mg/dl)						
	Awal	Pasca	H -3	H - 6	H - 9	H -12	H -15
1	64	70	50	83	78	97	72
2	89	90	47	81	72	94	79
3	84	97	65	88	78	81	77
4	75	104	73	75	83	75	80
5	80	83	56	80	87	60	71

Ket : H - = Hari ke

4.1.1. Kelompok Kontrol Positif

Tabel 10 Kadar Gula Darah Mencit Kelompok Kontrol Positif

Mencit	Kadar Gula Darah (mg/dl)						
	Awal	Pasca	H -3	H - 6	H - 9	H -12	H -15
1	137	584	405	442	398	352	376
2	88	508	581	439	412	324	399
3	96	524	411	432	403	328	383
4	102	585	308	439	398	316	390
5	105	543	328	438	371	335	347

4.1.2. Kelompok Perlakuan 1

Tabel 11 Kadar Gula Darah Mencit Kelompok Perlakuan 1

Mencit	Kadar Gula Darah (mg/dl)						
	Awal	Pasca	H -3	H - 6	H - 9	H -12	H -15
1	60	491	297	138	135	129	138
2	99	399	273	125	136	127	119
3	73	487	210	134	152	133	126
4	73	475	344	123	154	118	139
5	75	481	347	135	131	135	124

4.1.3. Kelompok Perlakuan 2

Tabel 12. Kadar Gula Darah Mencit Kelompok Perlakuan 2

Mencit	Kadar Gula Darah (mg/dl)						
	Awal	Pasca	H -3	H - 6	H - 9	H -12	H -15
1	71	338	63	89	90	83	99
2	78	358	90	91	95	87	84
3	78	356	67	80	83	94	79
4	82	321	90	95	80	97	78
5	85	305	88	88	91	93	87

4.1.4. Kelompok Perlakuan 3

Tabel 13. Kadar Gula Darah Mencit Kelompok Perlakuan 3

Mencit	Kadar Gula Darah (mg/dl)						
	Awal	Pasca	H -3	H - 6	H - 9	H -12	H -15
1	67	282	174	112	118	126	109
2	51	282	141	127	110	115	124
3	67	321	160	125	122	106	100
4	49	362	134	118	106	122	111
5	82	235	128	113	120	121	105

4.2. Analisis Data Kadar Gula Darah Mencit Putih (Mus musculus)

4.2.1. Uji Normalitas Data

Uji normalitas dilakukan pada masing-masing kelompok pada tiap hari pengamatan dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov. Berdasarkan hasil analisis ini, data hasil pengukuran kadar gula darah pada semua kelompok dapat dikatakan terdistribusikan secara normal ( $p > 0,05$ ).

Tabel 14 Uji Normalitas Kadar Gula Darah Mencit (Mus musculus)

Hari Ke-ke lompok	P						
	Awal	Pasca	H -3	H - 6	H - 9	H -12	H -15
K-	0,200*	0,200*	0,200*	0,200*	0,200*	0,200*	0,200*
K+	0,124	0,200*	0,200*	0,161	0,057	0,200*	0,200*
P1	0,084	0,014	0,200*	0,200*	0,156	0,200*	0,200*
P2	0,200*	0,200*	0,017	0,200*	0,200*	0,200*	0,200*
P3	0,200*	0,200*	0,200*	0,200*	0,200*	0,200*	0,200*

4.2.2. Uji Homogenitas Data

Uji homogenitas dilakukan pada masing-masing kelompok dengan persyaratan  $p > 0,05$  dengan Levene Test. Berdasarkan hasil analisis di bawah ini, data kadar gula darah mencit pada masing-masing kelompok dinyatakan homogen.

Tabel 15 Uji Homogenitas Kadar Gula Darah Mencit (Mus musculus)

Kelompok	Levene Statistic	P
GD_Awal	0.861	0.504
GD_Pasca	1.656	0.200
Tes_GD_Hari Ke-3	2.863	0.050
Tes_GD_Hari Ke-6	1.283	0.310
Tes_GD_Hari Ke-9	1.256	0.320
Tes_GD_Hari Ke-12	1.478	0.246
Tes_GD_Hari Ke-15	1.798	0.169

4.2.3. Analisis Statistik One Way Anova Antar Kelompok

Analisis statistik One Way Anova digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan antar kelompok control dengan kelompok uji. Signifikasi hasil analisis statistic One Way Anova dirangkum dalam tabel 16 dibawah ini :

Tabel 16 Analisis Statistik One Way Anova Antar Kelompok

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	P
Between Groups	856823,896	4	85877,986	835,984	0,0001
Within Groups	13573,543	20	678,677		
Total			8299842,4	24	

Berdasarkan Analisis Statistik One Way Anova diatas bisa kita ketahui bahwa nilai  $p < 0,05$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak

dan  $H_a$  diterima yaitu adanya perbedaan yang bermakna antar kelompok perlakuan. Selanjutnya untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna antar pasangan kelompok dilanjutkan dengan analisis LSD Test.

Tabel 17 Nilai p Dari Analisis Statistik LSD Test

Kelompok	Sig.				
	K-	K+	P1	P2	P3
K-		0,000*	0,000*	0,195	0,000*
K+			0,000*	0,000*	0,000*
P1				0,000*	0,013*
P2					0,003*
P3					

Berdasarkan nilai p dari analisis *LSD Test* diketahui bahwa adanya perbedaan yang bermakna antara kelompok kontrol negative dengan kelompok kontrol positif dan kelompok uji ( $p < 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa kelompok kontrol positif dan kelompok perlakuan mampu menurunkan kadar gula darah mencit.

Kelompok perlakuan dua jika dibandingkan dengan kelompok kontrol negative tidak memiliki perbedaan yang bermakna, artinya bahwa efek penurunan kadar gula darah yang diberikan pada kelompok perlakuan dua hampir sama dengan kadar gula darah yang dimiliki oleh kelompok kontrol negative yaitu normal.

#### 4.2.4. Analisis Statistik Paired t Test

Selanjutnya dilakukan analisis menggunakan *Paired t Test* untuk mengetahui hingga hari seberapa terjadi penurunan kadar gula darah pada kelompok perlakuan. Penurunan kadar gula darah yang bermakna dapat dilihat melalui nilai  $p < 0,05$ , apabila nilai  $p > 0,05$  maka penurunan kadar gula darah sudah tidak bermakna dan dianggap penurunan kadar gula darah sudah berhenti.

Tabel 18 Analisis Statistik Paired t Test

Hari Ke-/ Kelompok	$\rho$				
	K-1	K+	P-1	P-2	P-3
GD_Awal	0,012	0	0	0	0
G D _ P a s c a - Tes_GD_Hari Ke-3	0,022	0,032	0,02	0,041	0,029
Tes_GD_HariKe6-	0,032	0,063	0,049	0,047	0,042
Tes_GD_HariKe9-	0,048	0,072	0,061	0,91	0,283

Kelompok kontrol positif serta kelompok perlakuan mampu menurunkan kadar gula darah secara bermakna pada pengamatan hari pertama sampai dengan hari ke-9. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok tersebut mampu menurunkan kadar gula darah secara signifikan dalam waktu 9 hari.

## PEMBAHASAN

Pada pengujian aktivitas antidiabetes ini digunakan serbuk kulit pisang kepok. Sebelum dilakukan uji diabetes pada mencit putih (*Mus musculus*), serbuk kulit pisang kepok dilakukan uji kandungan oleh peneliti sebelumnya. Kulit pisang kepok (*Musa acuminata*) memiliki kandungan senyawa jenis metabolis sekunder jenis flavonoid (Atun dkk, 2007). Penelitian yang dilakukan oleh (Supriyadi dkk, 2015 : 397) menunjukkan bahwa kulit pisang kapok juga mengandung metabolit lain yaitu tannin dan terpenoid. Selanjutnya serbuk kulit pisang kepok dibagi menjadi tiga dosis yang berbeda yaitu 100g, 200g, dan 300g yang akan diolah menjadi cookies, kemudian dilakukan uji aktivitas antidiabetes pada hewan coba yaitu mencit putih (*Mus musculus*) yang sebelumnya di induksi dengan aloksan.

Hewan coba yang digunakan pada penelitian ini adalah 25 mencit putih yang berjenis kelamin jantan dengan berat badan 20-30 gram. Sebelum diberi perlakuan mencit dibagi menjadi 5 kelompok perkandang.

Sebelum diberi COKUPI, mencit diinduksi dengan aloksan agar mengalami peningkatan kadar gula darah. Sebelum diinduksi mencit dipuaskan selama 18 jam. Pada proses penginduksian, mencit di timbang berat badannya untuk mengetahui dosis aloksan yang akan diberikan. Dari jurnal penelitian lain disebutkan bahwa aloksan bereaksi dengan merusak substansi esensial di dalam sel beta pankreas, sehingga menyebabkan berkurangnya granula pembawa insulin didalam sel Beta pankreas, dan menyebabkan metabolisme glukosa terganggu sehingga kadar gula darah akan meningkat.

Kadar gula darah pasca pada mencit diperiksa tiga hari setelah pemberian aloksan. Pengukuran kadar gula darah menggunakan

glukometer (Easy Touch) dengan memotong ujung ekor mencit. Pembagian kelompok terdiri dari 5 kelompok yang masing-masing berisi 5 ekor mencit yaitu kontrol+, kontrol-, perlakuan 1, perlakuan2, dan perlakuan3. Pemberian perlakuan dilakukan selama 15 hari dan pengukuran kadar gula darah dilakukan setiap 3 hari sekali. Kelompok pertama merupakan kelompok K- yang tidak diberi perlakuan. Kedua, kelompok K+ yang diberikan perlakuan yaitu pemberian aloksan tanpa pemberian COKUPI. Kelompok ini digunakan untuk memastikan apakah ada perbedaan pemberian COKUPI dapat menurunkan kadar gula darah. Kelompok uji terdiri dari 3 kelompok yang diberikan perlakuan pemberian COKUPI dari serbuk kulit pisang kepok. Dosis serbuk kulit pisang pada COKUPI yang diberikan setiap perlakuan berbeda, yaitu P1 100g, P2 200g, dan P3 300g sebanyak 2 gam setiap mencit.

Pemberian perlakuan dilakukan selama 15 hari. Berdasarkan penelitian sebelumnya (Febryan dkk, 2015) menunjukkan bawa pemberian perlakuan selama 15 hari, kadar gula darah mencit mengalami penurunan. Penelitian dilakukan untuk mengetahui sampai hari keberapa pemberian COKUPI (Cookies Kulit Pisang) dapat menurunkan kadar gula darah secara signifikan.

Setelah didapatkan data hasil pengamatan kadar gula darah pada mencit selama 15 hari, data dianalisis menggunakan uji SPSS.23 One Way Anova. Uji homogenitas dilakukan pada data gula darah badan mencit dianggap normal jika  $p > 0,005$ . Berdasarkan hasil analisis data, didapatkan bahwa kadar gula adalah homogen dengan data 0.054, 0.200, 0.050, 0.310, 0.320, 0.246, 0.169.

Hasil pemeriksaan gula darah pertama yaitu rata-rata kadar gula darah mencit mengalami penurunan yang berbeda pada setiap masing-masing kelompok. Penurunan kadar gula darah pada masing-masing kelompok sangat signifikan. Kelompok mencit P1 dan P3 mengalami sedikit penurunan dibandingkan kelompok mencit P2 yang mengalami penurunan kadar gula darah paling signifikan. Pengukuran gula darah hari ke-6 menunjukkan rata-rata

kenaikan kadar gula darah pada kelompok mencit P2, sedangkan rata-rata kadar gula darah kelompok mencit P1 dan P3 mengalami penurunan. Pemeriksaan kadar gula selanjutnya dilakukan setelah 6 hari pemberian perlakuan. Pada pengukuran gula darah hari ke-9 terjadi penurunan pada kelompok P2, sedangkan pada kelompok P1 dan P3 mengalami kenaikan. Pengukuran pada hari ke-12 rata-rata gula darah kelompok P1 mengalami penurunan, sedangkan pada kelompok P2 dan P3 mengalami sedikit kenaikan gula darah. Hari ke-15 pengukuran gula darah rata-rata setiap kelompok mencit mengalami penurunan. Penurunan kadar gula darah secara signifikan terjadi pada P2 dengan dosis 200gr di hari ke-9. Hal ini menunjukkan bukti bahwa kulit pisang mampu menurunkan kadar gula darah dan didukung oleh teori Ajie (2015) mengatakan bahwa di dalam kulit pisang terdapat senyawa bioaktif yang diketahui dapat digunakan sebagai agen hipoglikemik (penurun kadar gula darah). Hal ini dikarenakan senyawa bioaktif memiliki kemampuan antioksidan, dimana antioksidan ini dapat menekan kematian sel (Apoptosis) pada sel beta tanpa mengubah siklus sel (proliferasi) sel beta dalam pankreas.

### Kesimpulan

COKUPI (Cookies Kulit Pisang) *Musa acuminata* dapat menurunkan kadar gula darah pada mencit putih (*Mus musculus*) sebagai health promotion dalam pencegahan Diabetes Melitus. Cookies dengan dosis serbuk kulit pisang kepok (*Musa acuminata*) sebanyak 200 gram paling efektif menurunkan kadar gula darah mencit putih (*Mus musculus*) dibandingkan COKUPI (Cookies Kulit Pisang) dengan dosis 100 gram dan 300 gram.

### Saran

Serbuk kulit pisang kepok (*Musa acuminata*) dapat diolah menjadi makanan yang banyak diminati oleh kalangan masyarakat. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang jenis kulit pisang lain untuk mencegah penderita diabetes melitus pada manusia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Astawan, M. 2011. Pangan Fungsional untuk Kesehatan yang Optimal. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Ahda, Berry S. Pengolahan limbah kulit pisang menjadi pektin dengan metode ekstraksi. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. 2008.
- Ajie RB. White dragon fruit (*Hylocyclus undalus*) potential as diabetes mellitus treatment. *J Majority*. 2015;4 (1) : 69-72.
- American Diabetes Association. 2016. Standards of medical care in diabetes - 2016. *J Diabetes Care*. 39 (1) : 89-120.
- Atun, Sri dkk. 2007. Identifikasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Kimi Dari Ekstrak Metanol Kulit Buah Pisang (*Musa paradisiaca* Linn.). Yogyakarta: UNY.
- Atun, Sri dkk. 2007. Identifikasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Kimia Dari Ekstrak Metanol Kulit Buah Pisang (*Musa paradisiaca* Linn.). Yogyakarta: UNY.
- Balai besar pengkajian dan pengembangan teknologi pertanian. Teknologi Budidaya Pisang. Balai penelitian dan pengembangan pertanian. 2008.
- Berawi KN, Perkasa NIB, Rachmanisa S. 2013. Pengaruh pemberian ekstrak etanol kulit pisang ambon (*Musa paradisiaca*) terhadap kadar glukosa pada tikus putih galur Sprague dawley yang diinduksi aloksan
- Dalimartha S. 2005. Ramuan tradisional untuk pengobatan diabetes mellitus. cetakan X. Jakarta: Penebar Swadaya. hlm. 3-15.
- Ekasari, K. 2013. Desorpsi logam pb dari kerang darah (*Anadara granosa*) menggunakan ekstrak air dan pektin kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca*). Bogor: Institut pertanian bogor.
- Farishal A. Pengaruh pemberian ekstrak kulit pisang kepok (*Musa acuminata*) terhadap kadar glukosa darah puasa 8 jam pada mencit obesitas (*Mus musculus* L.) galur Deutschland-Denken-Yoken (DDY). Lampung: Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. 2017.
- Fitria, Vita. "Karakteristik Pektin Hasil Ekstraksi Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa Balbisiana* AAB)". Skripsi, Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 2013.
- Hasanah N. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun salam. *Jurnal pena medika*. 2015;5 (1).
- Imam ZM, Akter S, Mazumder HE, Rana S. Antioxidant activities of different parts of *Musa sapientum* L.ssp. *sylvestris* fruit. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2011;1(10):68-72.
- Islam MS. 2013. Animal models of diabetic neuropathy: Progress since 1960s. *Journal of Diabetes Research*.
- Isnati. Hubungan tingkat pengetahuan penderita diabetes militus dengan keterkendalian gula darah di poliklinik rs perjan dr. M. Djamil padang tahun 2003. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2007;1(2). Depkes RI. Profil kesehatan indonesia 2008. Jakarta: 2009.
- Waluyo S. 100 Questions & answers diabetes. Jakarta: PT Elex Media Komputindo. 2009.
- KatzungBG Farmakologi dasar dan klinik, edisi II. Jakarta: Salemba Medika. 2002.
- Kirtida T, Shah BK, Deoghare S. A study of ulcer healing effect of vegetable plantain banana (*Musa sapientum* var. *Paradisiacal*) on aspirin induced gastric ulcer in rats. *IJRPBS*. 2013;4(1).
- Kurniawan JC, Suryanto E, Yudistira A. 2013. Analisis fitokimia dan uji aktivitas antioksidan dari kulit buah pisang goroho (*Musa acuminata* L). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. Vol 2 (03):34-9.
- Matsuzawa Y, Adiponectin: a key player in obesity related disorders, *Curr Pharm Agus*, 10 (2020) 1896.
- Murti S, Syamsuddin S, Jaya H, Supriati HS. 2013. Uji efektivitas ekstrak kulit pisang goroho (*Musa acuminata* L.) terhadap penurunan kadar glukosa darah pada tikus putih jantan galur wistar yang diinduksi sukrosa. *Pharmacon - Jurnal Ilmiah Farmasi - UNSRAT*. 2(1):35-41.
- Putri DSCK, Hermanto B, Wardani T. Pengaruh pemberian infusum daun salam (*eugenia polyantha*) terhadap kadar glukosa darah tikus (*rattus norwegicus*) yang diinduksi alloksan. *Veterinaria Medika*. 2014; 7 (1) : 8-16.
- Putra A. 2020. Resiko Efek Samping metformin yang perlu diwaspadai penderita diabetes. <https://>

[www.sehatq.com/artikel/beberapa-efek-samping-metformin-obat-andalan-penderita-diabetes](http://www.sehatq.com/artikel/beberapa-efek-samping-metformin-obat-andalan-penderita-diabetes).  
Diakses tanggal 4 November 2020

- Ryanata E. 2014. Kadar tanin dari kulit buah pisang kepok masak (*Musa acuminata*). 4 (1) : 1–16.
- Studiawan, H., Santosa, M. H. 2005. Uji aktivitas penurun kadar glukosa darah ekstrak daun *Eugenia polyantha* pada mencit yang diinduksi aloksan. *Media Kedokteran Hewan*. Surabaya.
- Singhal, Ratra P. Antioxidant activity, total flavonoid and total phenolic content of *Musa acuminata* peel extracts. *Global J. Pharmacol.* 2013; 7 (2) : 118-22.
- Singhal M, Ratra P. 2013. Antioxidant activity, total flavonoid and total phenolic content of *Musa Acuminata* peel extracts. *Global J. Pharmacol.* 7 (2) : 188-22.
- Supriyanti TNF, Suanda H, Rosdiana R. Pemanfaatan ekstrak kulit pisang kepok (*Musa bluggoe*) sebagai sumber antioksidan pada produksi tahu. Seminar nasional kimia dan pendidikan kimia VII UNS. 2015.
- SMS, Edy HJ, Supriati HS. Uji efektivitas ekstrak kulit pisang goroho (*Musa acuminata* L.) terhadap penurunan kadar glukosa darah pada tikus putih jantan galur wistar yang diinduksi sukrosa. *Pharmacol Unsrat.* 2013;2 (1) : 35-41.
- The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus: Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 20 : 1183– 1197, 1997
- The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus: Follow-up report on the diagnosis of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 26:3160–3167, 2003
- Tsuneki, Hiroshi Ishizuka, Mitsuyo Terasawa, Miki Wu, Jin-Bin Sasaoka, Toshiyasu Kimura I. 2004. Effect of green tea on blood glucose levels and serum proteomic patterns in diabetic (db/db) mice and on glucose metabolism in healthy humans. *BMC Pharmacology.* 4 (1) : 16-8
- Waspadji, Sarwono, Sukardji, Kartini, Octarina, Meida. *Pedoman diet diabetes melitus*. Jakarta: FKUI. 2009.
- Widowati W, 2008. Potensi Antioksidan sebagai Antidiabetes. *JKM.* 7 (2) : 1-10
- Winarsi H, Sasongko ND, Purwanto A, Nuraeni I. Ekstrak daun kapulaga menurunkan indeks atherogenik dan kadar gula darah tikus diabetes induksi aloksan. *Agritech.* 2013; 33 (3) : 273-80.