

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kopi

2.1.1. Definisi Kopi

Klasifikasi tanaman kopi (*Coffea Sp.*) menurut (Rahardjo, 2012) sebagai berikut:

Kigdom	: Plantae
Subkigdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Asteridae
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: <i>Coffea</i>
Spesies	: <i>Coffea Sp.</i> (<i>Coffea arabica L.</i> , <i>Coffea canephora</i> , <i>Coffea liberica</i> , <i>Coffea excels</i>).

Kopi merupakan jenis minuman yang berasal dari proses pengolahan biji tanaman kopi. Secara umum kopi hanya memiliki dua spesies yaitu kopi arabika dan kopi robusta. Jenis arabika memiliki kandungan gula dan lemak yang lebih tinggi daripada robusta (Saputra, 2008). Kopi juga dapat digolongkan sebagai minuman psikostimulant yang dapat menyebabkan orang tetap terjaga, mengurangi kelelahan, dan memberikan efek fisiologis berupa peningkatan energi (Bhara, 2009).

Minuman kopi menjadi produk yang digemari konsumen karena memiliki cita rasa yang khas. Cita rasa kopi dipengaruhi oleh jenis kopi, lingkungan tempat tumbuh, dan cara pengolahan. Awalnya industri pengolahan kopi hanya memproduksi kopi bentuk bubuk biasa. Seiring perkembangan jaman dan perubahan gaya hidup masyarakat, terutama masyarakat perkotaan yang cenderung

konsumtif dan menyukai produk instan, mengakibatkan produsen kopi mulai melakukan inovasi dengan memproduksi kopi bubuk dalam bentuk instan. Adapun produk olahan kopi yang beredar di pasaran saat ini salah satunya yaitu kopi instan yang merupakan campuran antara kopi, gula dan susu, yang dikemas dengan bahan aluminium foil, toples, maupun botol dengan berbagai merk (Zhang, 2011).

2.1.2. Jenis-jenis kopi

Jenis-jenis kopi berdasarkan pengolahannya terdiri dari:

a. Kopi Bubuk

Kopi bubuk merupakan kopi tradisional dengan bubuk kopi murni yang langsung diseduh dengan air mendidih, teksturnya lebih kasar, lebih banyak mengandung ampas, serta aroma kopi yang lebih menyengat (Dewi, 2012). Pengolahan kopi bubuk memiliki tiga tahapan yaitu: disangrai (*roasting*), penggilingan (*grinding*) dan pengemasan. Tahap sangrai sangat menentukan warna dan cita rasa produk kopi yang akan dikonsumsi sedangkan penggilingan yaitu proses menghaluskan partikel kopi sehingga dihasilkan kopi *coarse* (bubuk kasar), *medium* (bubuk sedang), *fine* (bubuk halus), *very fine* (bubuk sangat halus). Pilihan kasar halusnya bubuk kopi berkaitan dengan cara menyeduh kopi yang digemari oleh masyarakat (Ridwansyah, 2003).

b. Kopi Instan

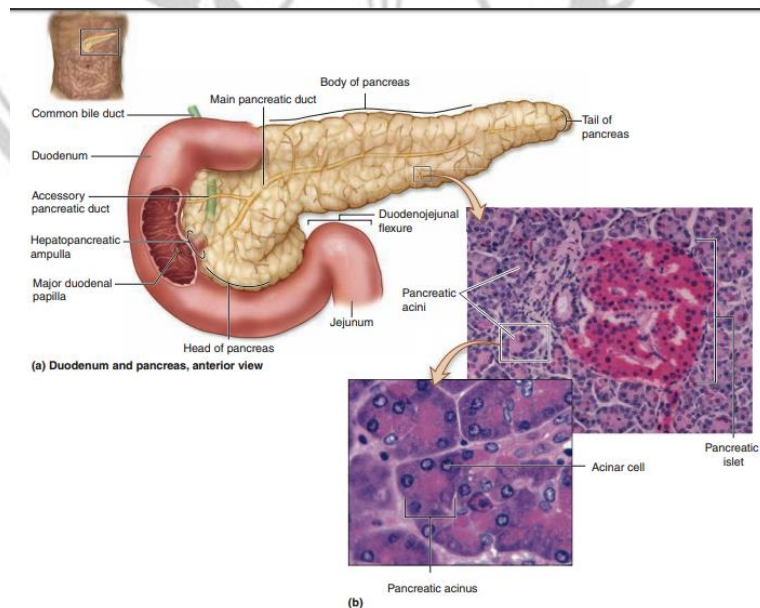
Kopi instan merupakan kopi yang bersifat mudah larut dalam air (*soluble*) tanpa meninggalkan serbuk atau endapan. Pengolahan kopi instan melalui beberapa tahap: disangrai (*roasting*), penggilingan (*grinding*), ekstraksi, pengeringan (*drying*), dan pengemasan produk. Keuntungan utama dari kopi instan adalah kopi instan memungkinkan konsumen untuk membuat kopi tanpa peralatan lain selain cangkir dan pengaduk. kopi instan merupakan kopi yang sudah siap saji serta mempunyai

aroma yang harum, tidak banyak mengandung ampas serta memiliki berbagai varian rasa (Dewi, 2012).

2.2. Pankreas

2.2.1. Anatomi dan Fisiologi Pankreas

Pankreas merupakan suatu organ retroperitoneal berupa kelenjar dengan panjang sekitar 15-20 cm pada manusia. Berat pankreas sekitar 75-100 g pada dewasa, dan 80-90% terdiri dari jaringan asinar eksokrin. Pankreas terbentang dari atas sampai ke lengkungan besar dari perut dan biasanya dihubungkan oleh dua saluran ke duodenum terletak pada dinding posterior abdomen di belakang peritoneum sehingga termasuk organ retroperitoneal kecuali bagian kecil kaudanya yang terletak dalam ligamentum lienorenalis. Strukturnya lunak dan berlobulus (Longnecker, 2014). Pankreas berfungsi untuk mengeluarkan dan melepaskan enzim yang mengandung cairan ke dalam duodenum dari usus kecil, enzim-enzim ini membantu dalam pencernaan lemak dan protein. Pengeluaran getah pankreas ini berisi beberapa hormon yang sangat penting, termasuk insulin dan glukagon (Dafriani, 2019).



Gambar 2.1. Anatomi Pankreas
Sumber: Junqueira *et al* (2016)

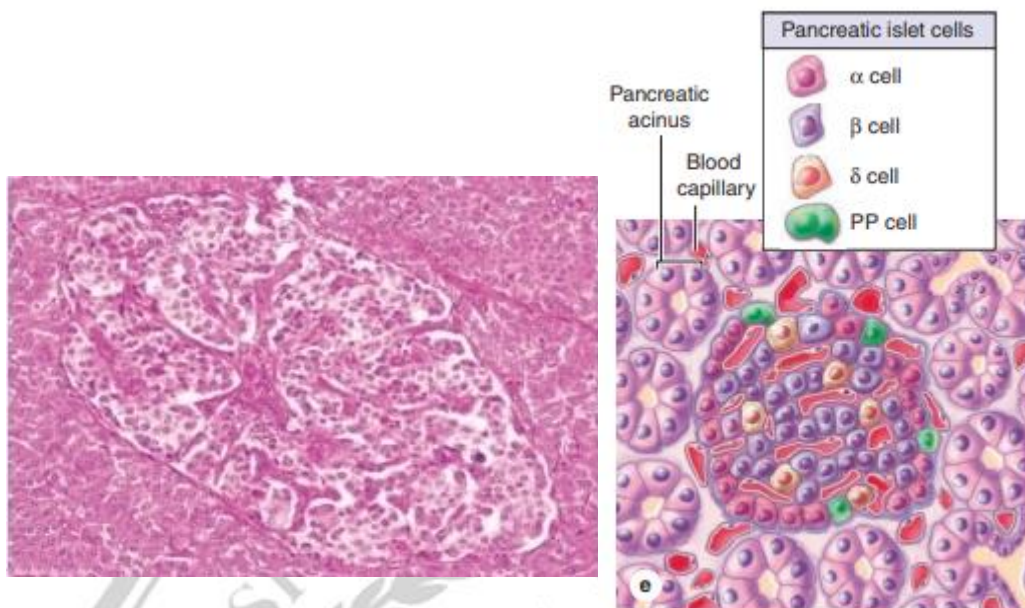
2.2.2. Histologi Pankreas

Pankreas terdiri dari kelompok-kelompok kecil sel epitel kelenjar. Sekitar 99% dari kelompok yang disebut asini, merupakan bagian eksokrin organ pankreas. Jaringan penyusun pankreas terdiri dari:

- Jaringan eksokrin, berupa sel sekretorik yang berbentuk seperti anggur yang disebut sebagai asinus/*Pancreatic acini* merupakan jaringan yang menghasilkan enzim pencernaan ke dalam duodenum.
- Jaringan endokrin yang terdiri dari islet langerhans tersebar di seluruh jaringan pankreas, yang menghasilkan insulin dan glukagon ke dalam darah (Guyton *and* Hall, 2012).

Menurut Tortora *and* Derrickson (2012), setiap islet pankreas meliputi empat jenis sel yang mensekresi hormon, yaitu:

- 1) Alpha atau sel α merupakan sekitar 17% dari sel-sel islet pankreas dan mengeluarkan glukagon.
- 2) Beta atau sel β merupakan sekitar 70% dari sel-sel islet pankreas dan mensekresi insulin.
- 3) Delta atau sel δ merupakan sekitar 7% dari sel islet pankreas dan mengeluarkan somatostatin.
- 4) Sel F/PP merupakan sisa sel islet pankreas dan mensekresi polipeptida pankreas.



Gambar 2.2 Histologi Islet Langerhans Pankreas. Gambar Kontrol Normal
Sumber: Mescher, (2018).

Preparat histologi yang baik memiliki ciri – ciri seperti nukleus bewarna biru tua, sitoplasma dan serat terwarnai merah muda, sel-sel lemak tidak bewarna serta menghilang ketika pemrosesan jaringan dilakukan dengan benar, tidak memiliki artefak seperti lipatan, goresan, presipitasi pewarnaan, robekan, dan terlihat kotoran akibat penyaringan larutan yang tidak bersih. Jaringan sobek terjadi karena tekanan yang berlebihan, ketegangan atau penyusutan dalam proses pengolahan menyebabkan pemisahan dalam jaringan. Sobekan bisa terjadi karena suhu *waterbath* yang tinggi atau pisau mikrotom yang kurang tajam karena masa pakai yang lama atau terdapat sisa – sisa parafin di mata pisau serta pemotongan yang terlalu tipis (Ariyadi, 2017).

Lipatan jaringan dapat terjadi karena suhu *hot plate* kurang panas atau jaringan yang tidak dibiarkan mengembang dengan baik saat berada di *hot plate*. Jaringan berlubang disebabkan terdapatnya

lubang pada jaringan akibat proses fiksasi, dehidrasi dan media embedding yang kurang sehingga didapat sampel yang tidak sama rata. Embedding yang tidak cocok menyebabkan adanya udara di sekitar jaringan, sehingga jaringan jatuh ketika proses pemotongan sehingga terjadi artefak (Prasetyani, 2017).

Pewarnaan perlu dilakukan karena objek dengan ketebalan 6 mikrometer akan terlihat transparan meskipun di bawah mikroskop. Pewarna yang biasa digunakan adalah Hematoxylin dan Eosin. Hematoxylin akan memberi warna biru pada nukelus, sementara Eosin memberi warna merah muda pada sitoplasma. Terdapat beberapa jenis larutan pewarnaan hematoxylin, yaitu *dellafied*, *erlich*, *heidenhains*, *harris*, *mayer*, *weigert*, *carazzi*, dan *cole*. Masing-masing formula pewarnaan memiliki kelebihan dan kekurangan, yang paling sering digunakan adalah hematoxylin mayer dan hematoxylin harris. Komposisi hematoxylin mayer antara lain: kristal hematoxylin, akuades, sodium iodate, ammonium/potassium alum, *citric acid* dan *chloralhydrate*.

2.2.3. Metabolisme Glukosa dalam Pankreas

Glukosa masuk ke dalam sel otot dipengaruhi oleh 2 keadaan. Pertama, ketika sel otot melakukan kerja yang lebih berat, sel otot akan lebih permeabel terhadap glukosa. Kedua, ketika beberapa jam setelah makan, glukosa darah akan meningkat dan pankreas akan mengeluarkan insulin yang banyak. Insulin yang meningkat tersebut menyebabkan peningkatan transport glukosa ke dalam sel. Insulin dihasilkan di darah dalam bentuk bebas dengan waktu paruh plasma ± 6 menit, bila tidak berikatan dengan reseptor pada sel target, maka akan didegradasi oleh enzim insulinase yang dihasilkan terutama di hati dalam waktu 10-15 menit (Guyton and Hall, 2012).

Apabila glukosa darah tinggi, maka kelenjar pankreas akan mengeluarkan insulin dan masuk ke dalam aliran darah. Jika kadar insulin cukup atau fungsinya tidak terganggu, kelebihan glukosa darah

akan disimpan atau digunakan untuk metabolisme. Insulin berperan penting dalam metabolisme karbohidrat, lemak dan protein serta dalam transport berbagai zat melalui membran sel. Insulin merupakan suatu hormon yang diproduksi oleh sel pankreas. Sel-sel pankreas yang mensekresikan insulin adalah sel β islet langerhans (Pearce, 2009). Sel-sel langerhans pada penderita Diabetes Melitus mengalami kerusakan sehingga sekresi insulin berkurang, sel β berdegranulasi dan sitoplasma kosong. Sekresi insulin yang turun akan mengakibatkan hiperglikemia (Dayatri *et al*, 2019).

2.2.4. Patologi Pankreas

Kadar glukosa darah merupakan determinan utama regulasi fungsi dan massa sel β islet langerhans. Peningkatan kadar glukosa darah dalam batas fisiologis akan meningkatkan sekresi insulin dan mekanisme persinyalan lain yang menguntungkan bagi tubuh. Akan tetapi, peningkatan kadar glukosa darah yang berlangsung kronis akan mengakibatkan timbulnya glukotoksisitas pada sel-sel β islet langerhans. Glukotoksisitas akan menyebabkan disfungsi dan perubahan massa sel β , sehingga terjadi penurunan sekresi insulin (Chang *et al*, 2008). Abnormalitas pada mekanisme sekresi insulin yang terjadi akan menyebabkan penurunan *intake* glukosa ke dalam sel dan peningkatan kadar glukosa darah sehingga muncul keadaan hiperglikemia.

Perubahan signifikan struktur histologis islet langerhans pankreas merupakan salah satu gambaran patologis yang khas dan sering ditemukan pada pasien dan hewan hiperglikemia dengan pseudoatrofi islet langerhans akibat destruksi selektif pada sel β sementara sel-sel islet langerhans lainnya tetap normal. Selain itu, lesi islet langerhans yang tampak ketika dilakukan pemeriksaan jaringan pankreas bersifat heterogen (Jameson *and* De Groot, 2010). Dalam sediaan yang sama, islet langerhans yang normal dapat ditemukan

bersamaan dengan islet langerhans pseudoatrofik tanpa infiltrasi atau dengan infiltrasi makrofag dan limfosit (Melmed *et al*, 2011).

2.2.5. Kerusakan Pankreas Akibat Konsumsi Kopi Tinggi Gula

Perubahan histopatologis islet langerhans dapat terjadi baik secara kuantitatif, seperti pengurangan jumlah atau ukuran, maupun secara kualitatif, seperti terjadi degenerasi, nekrosis dan amyloidosis. Kerusakan sel-sel β pankreas dapat disebabkan oleh banyak faktor. Faktor tersebut di antaranya faktor genetik, infeksi oleh kuman, faktor nutrisi, zat diabetogenik (streptozotocin, aloksan monohidrat, asam dehidroaskorbat, asam dialurat, induksi virus dan rekayasa genetika), serta radikal bebas (stres oksidatif) yang dapat disebabkan oleh aktifitas fisik (Suarsana *et al*, 2010).

Kopi instan tinggi gula merupakan salah satu jenis minuman berenergi yang mengandung kafein dan senyawa-senyawa lain seperti stimulant, glukosa, fruktosa, asam sitrat dan natrium bikarbonat (Suharjono *et al*, 2015). Apabila diberikan kepada hewan coba seperti tikus dapat menyebabkan hiperglikemia jika diberikan dengan dosis berlebih. Kerusakan sel β pankreas menyebabkan tubuh tidak bisa menghasilkan insulin sehingga menyebabkan kadar glukosa darah meningkat (Robertson *et al*, 2003).

Tanda awal resistensi insulin ditandai dengan perlemakan pankreas (Kim *et al*, 2009), sehingga terjadi inflamasi melalui aktivasi beberapa sitokin (Ngestiningsih *et al*, 2006). Insulitis yaitu inflamasi karena infiltrasi limfosit ke sel pankreas yang merupakan respon tubuh terhadap stress metabolik. Akibat lanjut insulitis adalah kematian sel (nekrosis), yang tampak dengan terjadinya perubahan pada inti sel. Nekrosis sel terjadi karena mekanisme sitotoksik glukosa berlebih terhadap sel β , melalui pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang dapat menyebabkan stres oksidatif dan dapat memperparah kerusakan sel β pankreas (Palupi, 2014).

Nekrosis adalah kematian sel atau jaringan akibat proses degenerasi yang reversibel. Kondisi ini dapat disebabkan oleh beberapa hal diantaranya toksin, obat, suplai darah yang kurang, tidak ada inervasi syaraf, suhu, sinar radioaktif dan trauma mekanik (Hartanta, 2008). Kematian sel tersebut terjadi secara tidak terkontrol ditandai dengan pecahnya sel. Tahapan nekrosis meliputi:

- 1 Piknosis, adalah proses kerusakan pada inti sel yang ditandai dengan larutnya kromosom dan proses kondensasi pada inti sel. Jika inti sel telah mengalami piknosis, maka inti sel akan menjadi padat atau gelap dan ukurannya mengalami penyusutan.
- 2 Karioreksis adalah proses kerusakan sel yang ditandai dengan pecahnya inti sel dan rusaknya kromatin yang terjadi karena adanya kerusakan sel secara alami atau yang disebabkan oleh serangan bakteri.
- 3 Kariolisis adalah proses larutnya kromatin di dalam inti sel yang terjadi secara alami atau dikarenakan adanya kerusakan pada jaringan tubuh. Ciri-ciri dari terjadinya kariolisis adalah inti sel akan menjadi sangat pucat dan tidak berbentuk.

2.3. Gula

Gula adalah suatu karbohidrat sederhana karena dapat larut dalam air dan langsung diserap oleh tubuh untuk diubah menjadi energi. Secara umum, gula dibedakan menjadi dua, yaitu.:

a. Monosakarida

Sesuai dengan namanya yaitu mono yang berarti satu, terbentuk dari satu molekul gula. Golongan monosakarida adalah glukosa, fruktosa, galaktosa

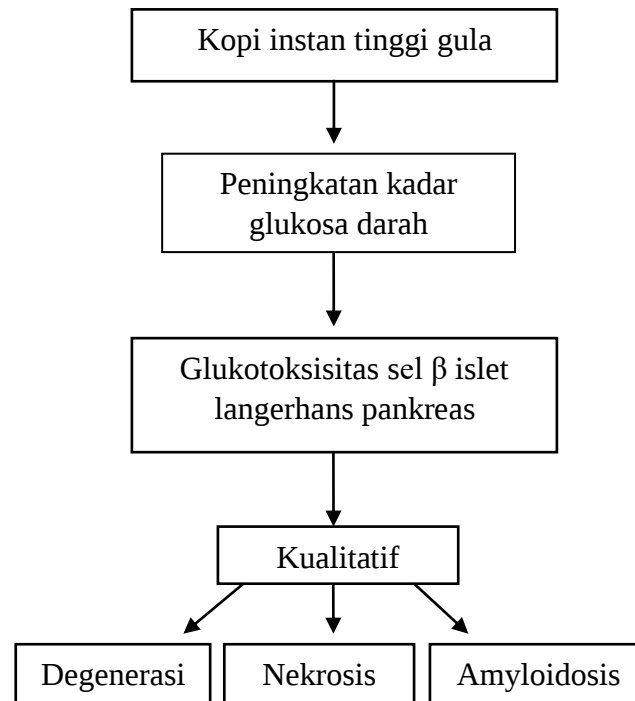
b. Disakarida

Disakarida berarti terbentuk dari dua molekul gula. Golongan disakarida adalah sukrosa (gabungan glukosa dan

fruktosa), laktosa (gabungan dari glukosa dan galaktosa) dan maltosa (gabungan dari dua glukosa).

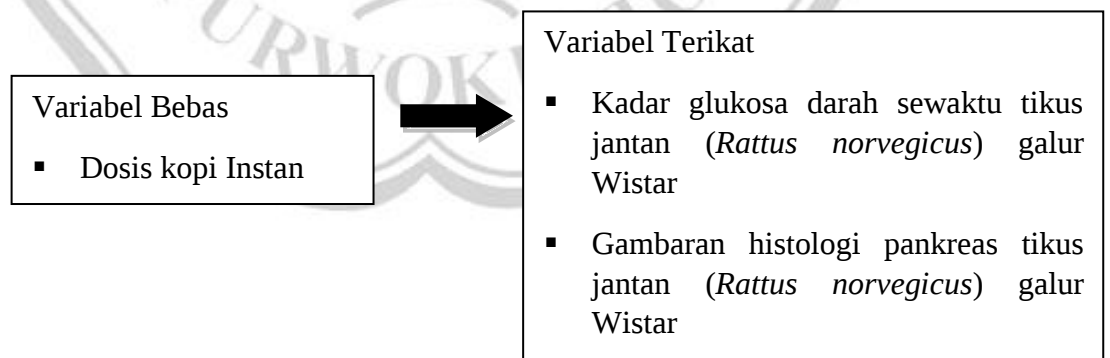
Gula merupakan suatu karbohidrat sederhana yang umumnya dihasilkan dari tebu, namun ada juga bahan dasar pembuatan gula yang lain seperti air bunga kelapa, aren, palem, dan kelapa atau lontar. Gula sendiri mengandung sukrosa yang merupakan anggota dari disakarida. Menurut *American Heart Foundation*, perempuan sebaiknya tidak mengonsumsi lebih dari 100 kalori tambahan dari gula perhari dan laki – laki 150 kalori per harinya. Artinya, untuk perempuan tidak lebih dari 25 g/hari, dan 37,5 g untuk laki – laki. Jumlah itu sudah mencakup gula di minuman, makanan, kudapan, permen, dan semua yang dikonsumsi pada hari itu. Mengonsumsi gula harus dilakukan dengan seimbang, dalam hal ini seimbang dimaksudkan bahwa kita harus mengatur karbohidrat yang masuk harus sama dengan energi yang dikeluarkan oleh tubuh. Energi yang dikeluarkan oleh manusia tidak sama satu dengan lainnya, ada beberapa faktor yang mempengaruhi seperti jenis kelamin, berat badan, usia, dan aktivitas yang dilakukan (Darwin, 2013).

2.4. Kerangka Teori



Gambar 2.3. Kerangka Teori

2.5. Kerangka Konsep



Gambar 2.4. Kerangka Konsep

2.6. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini antara lain:

1. Terdapat peningkatan kadar glukosa darah antara tikus jantan Wistar sebelum dan sesudah pemberian kopi instan tinggi gula dosis bertingkat.
2. Terdapat perbedaan gambaran histologi sel β pankreas tikus jantan Wistar setelah pemberian kopi instan tinggi gula dosis bertingkat.
3. Terdapat efek pemberian kopi instan tinggi gula dengan gambaran histologi sel β pankreas tikus jantan Wistar.

