

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Glukosa yang dialirkan melalui darah merupakan produk akhir metabolisme karbohidrat dan merupakan sumber energi utama pada organisme hidup. Penggunaan glukosa dikendalikan oleh insulin.¹ Ada beberapa faktor yang mempengaruhi glukosa darah seperti, banyaknya asupan makanan terlebih karbohidrat, berat badan, aktivitas tubuh, dan hormon epinefrin.²

Glukosa yang berasal dari makanan akan diangkut dari aliran darah menuju sel-sel tubuh melalui GLUT-4 setelah berikatan dengan insulin.³ Resistin, hormon yang mengganggu kerja insulin, dan produksi resistin meningkat pada obesitas. Sebaliknya, adiponektin yang meningkatkan efek insulin, tetapi produksi hormon ini berkurang pada obesitas.⁴ Hormon epinefrin disekresikan akibat rangsangan yang menimbulkan stress seperti rasa takut, kegembiraan, perdarahan, hipoksia, dsb. Epinefrin akan menyebabkan glikogenolisis di hati dan otot. Hal ini menyebabkan pembebasan glukosa kedalam aliran darah.² Peningkatan abnormal kandungan glukosa dalam darah dinamakan hiperglikemi, sementara penurunan kandungan glukosa darah dinamakan hipoglikemia. Hiperglikemi terjadi akibat penurunan sekresi insulin oleh sel beta pankreas atau gangguan fungsi insulin.⁵

Menurunkan kadar glukosa darah (KGD) sampai batas normal adalah tindakan terbaik untuk mencegah berbagai penyakit, terutama Diabetes Melitus (DM). Banyak penelitian yang sudah dilakukan untuk mencari alternatif terapi yang tepat, aman, dan terjangkau bagi penderita DM, seperti kopi⁶ 12 kayu manis,⁷ jamur tiram putih,⁸ dan ekstrak daun kersen.⁹

Kopi merupakan salah satu minuman yang paling banyak digemari kalangan muda hingga dewasa. Tanaman kopi termasuk dalam genus *Coffea* dengan family *Rubiaceae*.¹⁰ Kandungan dalam kopi seperti asam klorogenat, asam quinic, dan trigonelin dapat meningkatkan metabolisme glukosa.¹¹ Kandungan kopi lainnya, yaitu kafein dapat meningkatkan energi dengan meningkatkan laju metabolisme tubuh dan laju pembakaran lemak.¹²

Penelitian tentang kopi dilakukan Wen-Yuan Lin dkk di Cina yang dilakukan selama 6 bulan,¹³ menunjukkan beberapa mekanisme sudah terbukti untuk menjelaskan hubungan antara konsumsi kopi dan DM Tipe 2. Salah satu mekanismenya dengan memperbaiki resistensi insulin dan kontrol glikemik karena terdapatnya magnesium dalam kopi sehingga mengurangi risiko terjadinya DM tipe 2. Selain itu, kopi mengandung antioksidan yang meningkatkan sensitivitas insulin sehingga dapat mencegah atau menghambat perkembangan DM Tipe 2.¹³ Ji-Ho Lee dkk juga melakukan penelitian di Korea selama 2 tahun terhadap pasien pre-diabetik. Penelitiannya mendapatkan bahwa komponen aktif kopi, yaitu asam klorogenat dan antioksidan yang kuat, dapat membantu regulasi kadar glukosa darah, menghambat absorpsi glukosa intestinal dan meningkatkan sensitivitas insulin.¹⁴ Geetha Bhaktha dkk melakukan penelitian jangka panjang terhadap orang sehat yang peminum kopi, Geetha dkk memberikan kopi sebanyak 5x/hari selama 5 tahun. Hasilnya adiponektin dalam responden meningkatkan secara signifikan sehingga dapat menurunkan kadar glukosa darah.¹¹ Penelitian efek konsumsi kopi jangka panjang terbukti berpengaruh menurunkan kadar glukosa darah. Begitu juga penelitian jangka pendek yang dilakukan Hendro dan Eko di Sidoarjo selama 1 minggu pada pasien DM Tipe 2, bahwa konsumsi kopi dapat menurunkan kadar glukosa darah.¹²

Keizo Ohnaka dkk menemukan hal yang sebaliknya, bahwa konsumsi kopi jangka pendek dapat meningkatkan kadar glukosa darah.¹⁵

Donrawee Leelarungrayub dkk di Thailand melakukan penelitian tentang pengaruh kopi terhadap kadar glukosa darah selama 1 hari, Leelarungrayub dkk melakukan pemeriksaan kadar glukosa darah setelah 1 jam mengonsumsi kopi, hasil menunjukkan adanya peningkatan kadar glukosa darah.¹⁶ Begitu juga dengan Karina yang menyatakan terjadi peningkatan kadar glukosa darah setelah konsumsi kopi selama 2 jam, dikarenakan kandungan kafein dalam kopi justru memicu terjadinya peningkatan kadar glukosa darah.¹⁷

Belum banyak penelitian mengenai efek konsumsi kopi dalam jangka pendek yang berpengaruh pada kadar glukosa darah dan harus ada penelitian lebih lanjut. Jenis kopi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kopi arabika (*Coffea Arabica*) dimana kandungan kafein kopi arabika lebih rendah dibandingkan dengan kopi robusta (*Coffeacaneophora*).¹⁰ Penelitian terhadap efek kopi dalam jangka pendek di Indonesia masih jarang dilakukan. Maka dari itu peneliti tertarik untuk meneliti tentang pengaruh konsumsi kopi dalam jangka pendek terhadap kadar glukosa darah.

1.2. Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang diatas dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut: Apakah konsumsi kopi dalam jangka pendek berpengaruh terhadap kadar glukosa darah orang dewasa?

1.3. Hipotesis

Konsumsi kopi dalam jangka pendek dapat menurunkan kadar glukosa darah orang dewasa.

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui pengaruh konsumsi kopi dalam jangka pendek terhadap kadar glukosa darah.

1.4.2. Tujuan Khusus

1. Mengidentifikasi karakteristik responden berdasarkan umur, jenis kelamin, dan aktivitas fisik.
2. Mengetahui kadar glukosa darah responden sebelum dan sesudah penelitian.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara:

1. Teoretis
 - Mendukung teori tentang manfaat kopi terhadap penurunan kadar glukosa darah.
2. Praktis
 - Meningkatkan pengetahuan dan wawasan tentang manfaat kopi bagi kesehatan.
 - Meningkatkan pengetahuan tentang frekuensi dan dosis kopi yang berpengaruh pada kadar glukosa darah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Glukosa

2.1.1. Definisi

Glukosa merupakan produk akhir metabolisme karbohidrat dan merupakan sumber energi utama pada organisme hidup, penggunaannya dikendalikan oleh insulin. Kelebihan glukosa diubah menjadi glikogen serta disimpan dalam hati dan otot untuk digunakan bila diperlukan dan, di samping itu, diubah menjadi lemak dan disimpan sebagai jaringan adiposa.¹

2.1.2. Proses Pembentukan

Selama proses pencernaan, molekul nutrient besar (makromolekul) diuraikan menjadi subunit-subunit yang lebih kecil dan dapat diserap sebagai berikut: protein diubah menjadi asam amino, karbohidrat kompleks menjadi monosakarida (terutama glukosa), dan trigliserida (lemak makanan) menjadi monogliserida dan asam lemak bebas. Unit-unit yang dapat diserap ini dapat dipindahkan dari lumen saluran cerna ke dalam darah baik langsung atau melalui pembuluh limfe.⁴

Reaksi–reaksi kimia di dalam sel di mana molekul organik ikut serta dibagi menjadi dua proses metabolik: anabolisme dan katabolisme. Anabolisme adalah pembentukan atau sintesis makromolekul organik yang lebih besar dari subunit molekul organik kecil. Reaksi anabolik umumnya memerlukan asupan energi dalam bentuk ATP. Reaksi–reaksi ini menghasilkan;

- Pembentukan bahan yang diperlukan oleh sel misalnya struktural sel atau produk sekretorik.
- Penyimpanan nutrien yang berlebihan yang tidak segera dibutuhkan untuk menghasilkan energi atau sebagai bahan baku

struktur sel. Penyimpanan dilakukan dalam bentuk glikogen (bentuk simpanan untuk glukosa) atau reservoir lemak.

Katabolisme mencakup dua tingkat penguraian:

- Hidrolisis makromolekul organik besar sel menjadi subunit-subunit yang lebih kecil, serupa dengan proses pencernaan kecuali bahwa reaksi berlangsung di dalam sel dan bukan di lumen saluran pencernaan.
- Oksidasi subunit yang lebih kecil, misalnya glukosa, untuk menghasilkan energi untuk produksi ATP.⁴

2.1.3. Peran Utama Glukosa dalam Metabolisme

Produk akhir pencernaan karbohidrat dalam saluran pencernaan hampir seluruhnya dalam bentuk glukosa, fruktosa, dan galaktosa, yang melewati rata-rata sekitar 80% dari produk-produk akhir tersebut. Setelah diabsorpsi di saluran pencernaan, banyak fruktosa dan hampir semua galaktosa diubah secara cepat menjadi glukosa di dalam hati. Oleh karena itu, hanya sejumlah kecil fruktosa dan galaktosa yang terdapat dalam sirkulasi darah. Glukosa kemudian menjadi jalur umum akhir untuk mentranspor hampir semua karbohidrat ke sel jaringan.¹⁸

Karbohidrat dalam makanan yang dapat dicerna akan menghasilkan glukosa, galaktosa, dan fruktosa yang kemudian diangkut ke hati melalui vena porta hepatica. Hati memiliki peran mengatur konsentrasi berbagai metabolit larut-air dalam darah. Sel hati juga mengandung suatu isoenzim heksokinase, glukokinase, yang memiliki K_m yang jauh lebih tinggi daripada konsentrasi glukosa intrasel normal. Fungsi glukokinase di hati adalah untuk mengeluarkan glukosa dari darah setelah makan. Glukosa memasuki glikolisis melalui fosforilasi menjadi glukosa 6-fosfat yang dikatalisis oleh heksokinase. Heksokinase memiliki afinitas tinggi (K_m rendah) untuk glukosa, dan di hati dalam kondisi normal enzim ini mengalami saturasi sehingga bekerja dengan kecepatan tetap untuk menghasilkan glukosa 6-fosfat.²

Perubahan glukosa 6-fosfat menjadi glukosa dikatalisis oleh glukosa 6-fosfatase, yang terdapat di hati. Oleh karena itu, glukosa 6-fosfat dapat dipecah menjadi glukosa dan fosfat, dan glukosa selanjutnya dapat ditranspor kembali melalui membran sel hati ke dalam darah.²

Lebih dari 95% dari seluruh monosakarida yang beredar di dalam darah biasanya merupakan produk perubahan akhir, yaitu glukosa.

2.1.4. Faktor yang Mempengaruhi Kadar Glukosa Darah

Asupan bahan bakar dari makanan bersifat intermiten, tidak terus-menerus. Akibatnya, kelebihan energi harus diserap selama makan dan disimpan untuk digunakan selama periode puasa di antara waktu makan, ketika makanan sebagai sumber bahan bakar tidak tersedia. Bila asupan makanan melebihi aktivitas tubuh sehari-hari akan menyebabkan kelebihan glukosa dalam darah. Glukosa berlebih itu disimpan di hati dan otot sebagai glikogen. Jika simpanan glikogen hati dan otot sudah “penuh”, maka sisa glukosa tersebut diubah menjadi asam lemak dan gliserol, yang digunakan untuk membentuk trigliserida, terutama di jaringan adiposa (lemak) yang berakhir dengan obesitas.⁴

Obesitas adalah faktor resiko terbesar DM tipe 2. Jaringan lemak mengeluarkan hormon resistin, yang mendorong resistensi insulin dengan mengganggu kerja insulin. Produksi resistin meningkat pada obesitas. Sebaliknya, adiponektin, adipokin lainnya (hormon yang dikeluarkan oleh lemak), meningkatkan sensitivitas terhadap insulin dengan meningkatkan efek insulin, tetapi produksi hormon ini berkurang pada obesitas.⁴

Memelihara homeostatis glukosa darah merupakan salah satu fungsi penting pankreas. Pankreas menghasilkan hormon insulin dan glukagon yang sangat mempengaruhi kadar glukosa darah.

Insulin memiliki empat efek yang menurunkan kadar glukosa darah. Pertama, insulin dapat mempermudah transport glukosa ke dalam sebagian besar sel. Kedua, insulin merangsang glikogenesis, pembentukan glikogen dari glukosa, di otot rangka dan hati. Dan selanjutnya, insulin

menghambat glikogenolisis, penguraian glikogen menjadi glukosa. Dengan menghambat penguraian glikogen menjadi glukosa maka insulin cenderung menyebabkan penyimpanan karbohidrat dan mengurangi pengeluaran glukosa oleh hati. Yang terakhir, insulin juga menurunkan pengeluaran glukosa oleh hati dengan menghambat glukoneogenesis, perubahan asam amino menjadi glukosa di hati. Insulin melakukannya dengan mengurangi jumlah asam amino di darah yang tersedia bagi hati untuk glukoneogenesis dan dengan menghambat enzim-enzim hati yang diperlukan untuk mengubah asam amino menjadi glukosa.⁴

Meskipun insulin berperan kunci dalam mengontrol penyesuaian metabolik antara keadaan absorptif dan pasca-absorptif, namun produk sekretorik sel alfa pulau Langerhans pankreas, glukagon, juga sangat penting. Glukagon mempengaruhi banyak proses metabolik yang juga dipengaruhi oleh insulin, tetapi kebanyakan kasus efek glukagon adalah berlawanan dengan efek insulin. Tempat kerja utama glukagon adalah hati. Hormon glukagon menimbulkan berbagai efek pada metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein di hati. Efek paling dramatis dari glukagon adalah kemampuan glukagon untuk menimbulkan glikogenolisis di hati, yang selanjutnya akan meningkatkan konsentrasi glukosa darah dalam waktu beberapa menit. Timbulnya keadaan ini disebabkan oleh rentetan peristiwa yang kompleks berikut ini. Glukagon mengaktifkan adenil siklase yang terdapat di membran sel hepatosit, yang menyebabkan terbentuknya siklik adenosine monofosfat, yang mengaktifkan protein pengatur protein kinase, yang mengaktifkan protein kinase, yang mengaktifkan fosforilase b kinase, yang mengubah fosforilase b menjadi fosforilase a, yang meningkatkan pemecahan glikogen menjadi glukosa-1-fosfat, yang selanjutnya mengalami defosforilasi dan glukosa dilepaskan dari sel-sel hati. Hal ini menjelaskan bahwa beberapa mikrogram glukagon sudah dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah sebesar dua kali lipat atau bahkan lebih dalam waktu beberapa menit saja.⁴

Hormon-hormon pankreas adalah regulator terpenting metabolisme bahan bakar normal. Namun, beberapa hormon lain juga memiliki efek metabolik langsung. Hormon pertumbuhan (GH) dan hormon-hormon stress khususnya epinefrin dan kortisol, meningkatkan kadar glukosa darah melalui berbagai efek metabolik. Epinefrin dan kortisol tidak berperan penting dalam mengatur metabolisme bahan bakar pada kondisi istirahat, namun keduanya penting untuk respons metabolik terhadap stress. Selama kelaparan jangka panjang, kortisol juga membantu mempertahankan konsentrasi glukosa darah.²⁴

Epinefrin disekresikan oleh medulla adrenal akibat rangsangan yang menimbulkan stress dan menyebabkan glikogenolisis di hati dan otot karena stimulasi fosforilase melalui pembentukan cAMP. Di otot, glikogenolisis menyebabkan peningkatan glikolisis, sedangkan di hati hal ini menyebabkan pembebasan glukosa ke dalam aliran darah.²

2.1.5. Nilai Normal Kadar Glukosa Darah

Ada beberapa metode pengukuran kadar glukosa darah. Pengukuran glukosa darah normal seseorang yang melakukan puasa/tidak makan dalam waktu 8 jam, dinamakan kadar glukosa darah puasa (KGD puasa). Pengukuran glukosa darah seseorang setelah 2 jam makan, dinamakan kadar glukosa darah 2 jam *post prandial* (KGD 2 jam *pp*). Sementara, glukosa darah seseorang yang dilakukan pemeriksaan kapan saja dinamakan kadar glukosa darah acak (KGD acak/*random*).

Menurut *The National Diabetes Data Group of the National Institutes of Health*, kadar glukosa darah puasa (KGD puasa) normal adalah 70–130mg/dL. Kadar glukosa darah setelah 2 jam makan (KGD 2 jam *pp*) adalah <180mg/dL. Sementara kadar glukosa darah acak (KGD acak/*random*) adalah <200mg/dL.¹⁹

2.1.6. Pengaturan Kadar Glukosa Darah

Pada orang normal, pengaturan besarnya konsentrasi glukosa darah adalah 80–130mg/100mL darah pada orang yang sedang berpuasa yang

diukur sebelum makan pagi. Konsentrasi ini meningkat menjadi 150–170mg/100ml selama kira-kira satu jam pertama setelah makan, namun sistem umpan balik yang mengatur kadar glukosa darah dengan cepat mengembalikan konsentrasi glukosa ke nilai kontrolnya, biasanya terjadi dalam waktu 2 jam sesudah absorpsi karbohidrat yang terakhir. Sebaliknya, pada keadaan kelaparan, fungsi glukoneogenesis dari hati menyediakan glukosa yang dibutuhkan untuk mempertahankan kadar glukosa darah puasa.

Mekanisme yang dipakai untuk mencapai pengaturan adalah sebagai berikut. Hati berfungsi sebagai suatu sistem penyangga glukosa darah yang sangat penting. Artinya, saat glukosa darah meningkat hingga konsentrasi yang tinggi, yaitu sesudah makan, dan kecepatan sekresi insulin juga meningkat, sebanyak dua pertiga dari seluruh glukosa yang diabsorpsi dari usus dalam waktu singkat akan disimpan di hati dalam bentuk glikogen. Lalu, selama beberapa jam berikutnya, bila konsentrasi glukosa darah dan kecepatan sekresi berkurang, hati akan melepaskan glukosa kembali ke dalam darah.

Fungsi insulin dan glukagon yang merupakan hormon yang dihasilkan oleh pankreas, sama pentingnya dengan sistem pengatur umpan balik untuk mempertahankan konsentrasi glukosa darah normal. Bila konsentrasi glukosa darah meningkat sangat tinggi, sekresi insulin akan terjadi. Insulin selanjutnya akan mengurangi konsentrasi glukosa darah kembali ke nilai normalnya. Sebaliknya, penurunan kadar glukosa darah akan merangsang sekresi glukagon. Glukagon ini akan berfungsi secara berlawanan dengan insulin, yakni akan meningkatkan kadar glukosa darah agar kembali ke nilai normalnya. Pada sebagian besar kondisi yang normal, mekanisme umpan balik insulin ini jauh lebih penting daripada mekanisme glukagon, namun pada keadaan kelaparan atau pemakaian glukosa yang berlebihan selama aktivitas fisik dan keadaan stress yang lain, mekanisme glukagon juga bernilai.

Pada keadaan hipoglikemia berat, timbul suatu efek langsung akibat kadar glukosa darah yang rendah terhadap hipotalamus, yang akan merangsang sistem saraf simpatis. Hormon epinefrin yang disekresikan oleh kelenjar adrenal akan menyebabkan pelepasan glukosa lebih lanjut dari hati. Jadi epinefrin juga membantu melindungi agar tidak timbul hipoglikemia yang berat.

Sebagai respons terhadap hipoglikemia yang lama yang timbul beberapa jam sampai beberapa hari, akan timbul sekresi hormon pertumbuhan dan kortisol. Kedua hormon ini mengurangi kecepatan pemakaian glukosa oleh sebagian besar sel tubuh, dan sebaliknya akan menambah jumlah pemakaian lemak. Hal ini juga akan mengembalikan kadar glukosa darah menjadi normal.¹⁸

2.1.7. Pentingnya Pengaturan Glukosa Darah

Secara normal glukosa merupakan satu-satunya bahan makanan yang dapat digunakan oleh otak, retina, epitel germinal gonad dalam jumlah yang cukup untuk menyuplai jaringan tersebut secara optimal sesuai dengan energi yang dibutuhkannya. Oleh karena itu, konsentrasi glukosa darah harus dipertahankan pada kadar yang cukup untuk menyediakan nutrisi yang penting.

Bila persediaan glukosa tidak mencukupi, maka sebagian glukosa akan diangkut ke otot dan jaringan perifer yang lain sehingga otak akan mengalami kekurangan glukosa. Sementara bahan bakar utama otak adalah glukosa. Keadaan dimana glukosa darah menurun dari kadar normal disebut hipoglikemi.^{2 18}

Konsentrasi glukosa darah juga perlu dijaga agar tidak meningkat terlalu tinggi (hiperglikemi) karena glukosa dapat menimbulkan sejumlah besar tekanan osmotik dalam cairan ekstrasel. Konsentrasi glukosa bila meningkat sangat berlebihan dapat menimbulkan dehidrasi sel. Tingginya konsentrasi glukosa dalam darah juga menyebabkan keluarnya glukosa dalam air seni. Hilangnya glukosa melalui urin juga menimbulkan diuresis

osmotik oleh ginjal yang dapat mengurangi jumlah cairan tubuh dan elektrolit. Peningkatan kadar glukosa darah dalam jangka panjang dapat menyebabkan kerusakan pada banyak jaringan terutama pembuluh darah. Kerusakan vaskular akibat DM yang tidak terkontrol akan berakibat pada peningkatan risiko terkena serangan jantung, stroke, penyakit ginjal stadium akhir, dan kebutaan.¹⁸

2.2. Kopi

2.2.1. Asal Usul Kopi

Tanaman kopi diduga berasal dari Benua Afrika, tepatnya dari Negara Ethiopia. Pada abad ke-9, seorang pemuda bernama Kaldi tidak sengaja memakan biji mentah yang didapat dari semak belukar. Kaldi merasakan perubahan yang luar biasa setelah memakan biji tersebut, lalu dia menceritakan hal tersebut kepada warga sekitarnya dan menyebar hingga ke berbagai daerah. Biji mentah yang dimakan tersebut merupakan biji kopi (*coffee bean*) atau sering disingkat dengan “*bean*”. Selain *coffee bean* atau *bean*, penyebutan lainnya *coffee*, *qawah*, *café*, *buni*, *mbuni*, *koffie*, *akelta*, *kafe*, *kava*, dan *kafo*.

Pada abad ke-10, biji kopi dimasukkan sebagai kelompok makanan oleh beberapa suku di Ethiopia. Umumnya, mereka memasak biji kopi bersama-sama dengan masakan pokok, seperti daging atau ikan. Pada abad ke-15, penelitian tentang kopi terus dilakukan. Berdasarkan penelitian, kopi ternyata berpotensi sebagai obat-obatan dan sebagai penahan rasa mengantuk. Setelah itu, para pedagang kopi terus menyebarkan kopi ke daerah timur.

Pada abad ke-17, biji kopi dibawa ke India dan ditanam oleh beberapa orang. Selanjutnya, seorang berkebangsaan Belanda tidak sengaja melihat perkebunan kopi di India dan tertarik untuk membudidayakannya. Berawal dari para pedagang dari Venezia, biji kopi mulai menyebar ke seluruh Benua Eropa.²⁰

2.2.2. Masuknya Tanaman Kopi ke Indonesia

Penyebaran tanaman kopi di Indonesia khususnya di Pulau Jawa terjadi pada tahun 1700-an. Awalnya, seorang berkebangsaan Belanda membawa tanaman jenis arabika ke *Botanic Garden* di Amsterdam, Belanda. Saat zaman penjajahan Belanda di Indonesia, berbagai percobaan penanaman kopi jenis arabika di daerah Pondok Kopi, Jakarta. Setelah tumbuh dengan baik di sana, tanaman kopi diaplikasikan di Jawa Barat (Bogor, Sukabumi, Banten, dan Priangan Timur) dengan sistem tanam paksa. Setelah menyebar ke Pulau Jawa, tanaman kopi disebar ke beberapa provinsi di Pulau Sumatera dan Sulawesi.

Setelah itu, timbul serangan penyakit karat daun (*coffee leaf rust*) yang ditemukan di Srilangka pada tahun 1869. Penyakit karat daun yang menyerang kopi jenis arabika ini disebabkan oleh cendawan *Hemileia vastatrix*. Karena itu, pemerintah Belanda mendatangkan jenis kopi robusta yang berasal dari Kongo, Afrika pada tahun 1900-an. Jenis kopi ini lebih tahan terhadap penyakit karat daun dan memiliki produksi yang lebih baik dibandingkan dengan kopi jenis arabika. Pada tahun 1920-an, pemerintah mendirikan Balai Penelitian Tanaman Kopi di Pulau Jawa yang bertugas mengembangkan dan meneliti kopi jenis arabika dan robusta. Seiring dengan waktu dan perkembangan teknologi, kopi jenis robusta dan arabika yang asli telah mengalami penyilangan-penyilangan dan menghasilkan beberapa hibrida atau klon unggul.²⁰

2.2.3. Taksonomi Kopi

Tanaman kopi termasuk dalam genus *Coffea* dengan family Rubiaceae. Famili tersebut memiliki banyak genus, yaitu *Gardenia*, *Ixora*, *Cinchona*, dan *Rubia*. Genus *Coffea* mencakup hampir 70 spesies, tetapi hanya ada dua spesies yang ditanam dalam skala luas di seluruh dunia, yaitu kopi arabika (*Coffea arabica*) dan kopi robusta (*Coffea canephora* var. *robusta*). Sementara itu, sekitar 2% dari total produksi dunia dari dua spesies kopi lainnya, yaitu kopi liberika (*Coffea liberica*) dan kopi ekselsa

(*Coffea excelsa*) yang ditanam dalam skala terbatas, terutama di Afrika Barat dan Asia.¹⁰

Ahli tumbuh-tumbuhan (botanis), Linnaeus, menamakan tanaman kopi arabika dengan nama ilmiah *Coffea arabica* karena mengira kopi berasal dari negeri Arab. Berikut sistem taksonomi kopi secara lengkap.

Kingdom: Plantae (Tumbuhan)

Subkingdom: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)

Super Divisi: Spermatophyta (Tumbuhan penghasil biji)

Divisi: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)

Kelas: Magnoliopsida (Tumbuhan berkeping dua/dikotil)

Sub Kelas: Asteridae

Ordo: Rubiales

Famili: Rubiaceae (suku kopi-kopian)

Genus: *Coffea*

Spesies: *Coffea* sp. [*Coffea arabica* L. (kopi arabika), *Coffea canephora* var. *robusta* (kopi robusta), *Coffea liberica* (kopi liberika), *Coffea excelsa* (kopi ekselsa)].¹⁰

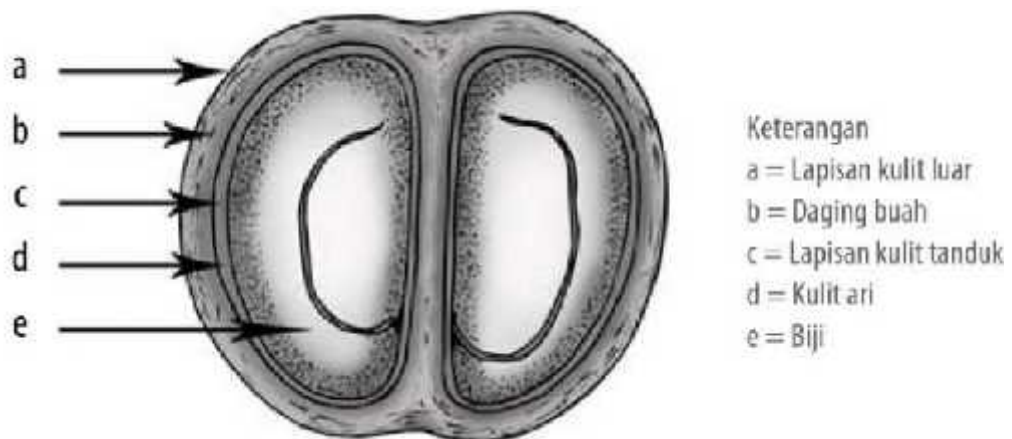
2.2.4. Biologi Kopi

Kopi termasuk kelompok tanaman semak belukar dengan genus *Coffea*. Linnaeus merupakan orang yang pertama mendeskripsikan spesies kopi (*Coffea arabica*) pada tahun 1753.²⁰

Buah kopi mentah berwarna hijau muda. Setelah itu, berubah menjadi hijau tua, lalu kuning. Buah kopi matang (*riper*) berwarna merah atau merah tua. Ukuran panjang buah kopi jenis arabika sekitar 12 – 18mm, sementara itu, kopi jenis robusta 8 – 16mm.²⁰

Daging buah kopi yang sudah matang penuh mengandung lendir dan senyawa gula yang rasanya manis. Kulit tanduk buah kopi memiliki tekstur agak keras dan membungkus sepasang biji kopi. Sementara itu, kulit tanduk merupakan kulit halus yang menyelimuti masing-masing biji kopi. Bagian dalam yang terakhir dari buah kopi adalah biji kopi

(*coffee bean*). Komposisi kimia daging buah kopi terdiri dari air yang terbanyak, kemudian juga terdapat serat, gula, dan kandungan kimiawi aktif lainnya. Secara ilustrasi, susunan biji kopi sebagai berikut.²⁰



Gambar 2.1. Ilustrasi penampang kopi

Dok. Penulis



Gambar 2.2. Perubahan warna biji kopi

2.2.5. Kandungan Kimiawi dari Kopi

Bahan-bahan kimia aktif didalam biji kopi adalah kafein, asam klorogenat, asam sitrat, asam quinic, asam fenolik, trigonelin, magnesium, tannin, thiamin, xanthine, spermidine, guaiacol, acetaldehyde, spermine, putrescine, dan scopoletin.

Kopi diketahui memiliki kemampuan merangsang sistem saraf sehingga mampu meningkatkan kadar kewaspadaan dan konsentrasi yang dikaitkan dengan zat dari golongan xanthin, yaitu theobromin, kafein, theofilin, trigonelin, hipoxanthin. Para pecinta kopi akan sangat tertarik menghirup harum baunya kopi yang berasal dari senyawa fenolik seperti 4-Ethylphenol; 2,4-Methylenephenol; 2, 3, 5-Trimethylphenol; 4-Methoxy-4-Vinylphenol dan; 2-Ethylphenol. Asam fenolik memiliki sifat antioksidan yang ditemukan dalam jumlah cukup banyak dalam secangkir kopi, yang terdiri dari *ferulic acid*, *p-coumaric acid*, dan *caffeic acid*.²¹

2.2.6. Jenis-jenis Kopi

Ada empat jenis kopi, yakni Arabika, Robusta, Liberika, dan Ekselsa. Kopi liberika dahulu pernah dibudidayakan di Indonesia, tetapi sekarang sudah ditinggalkan oleh pekebun atau petani, karena bobot biji kopi keringnya hanya sekitar 10% dari bobot kopi basah.²⁰ Kopi ekselsa dapat tumbuh di daerah panas serta agak kering. Kopi ekselsa umumnya ditanam dengan tingkat perawatan yang sederhana dan tanpa dipangkas. Penanganan yang diperlukan dalam budi daya kopi ekselsa adalah memperbaiki kualitas cita rasa kopi. Caranya dengan seleksi dan persilangan untuk mendapatkan kopi ekselsa yang memiliki nilai jual.¹⁰

Kopi jenis arabika sangat baik ditanam di daerah yang berketinggian 1.000 – 2.100 meter di atas permukaan laut (dpl). Semakin tinggi lokasi perkebunan kopi, cita rasa yang dihasilkan oleh biji kopi akan semakin baik. Karena itu, perkebunan arabika hanya terdapat di beberapa daerah tertentu.

Berikut karakteristik biji kopi arabika secara umum: Bentuknya agak memanjang; bidang cembungnya tidak terlalu tinggi; lebih bercahaya dibandingkan dengan jenis lainnya; ujung biji lebih mengkilap, tetapi jika dikeringkan berlebihan akan terlihat retak atau pecah; celah tengah (*center cut*) di bagian datar (perut) tidak lurus memanjang ke bawah, tetapi

berlekuk; untuk biji yang sudah dipanggang (*roasting*), celah tengah terlihat putih.^{10 19} Sementara kandungan kafein dalam kopi arabika lebih rendah dibandingkan dengan kopi robusta.

Tanaman kopi jenis robusta memiliki adaptasi yang lebih baik dibandingkan dengan kopi jenis arabika. Areal perkebunan kopi jenis robusta di Indonesia relatif luas. Pasalnya, kopi jenis robusta dapat tumbuh di ketinggian yang lebih rendah dibandingkan dengan lokasi perkebunan arabika.

Kopi jenis robusta yang asli sudah hampir hilang. Berikut ini karakteristik fisik biji kopi robusta: Biji kopi agak bulat; lengkungan biji lebih tebal dibandingkan dengan jenis arabika; garis tengah (parit) dari atas ke bawah hampir rata.²⁰

2.3. Pengaruh Kopi terhadap Kadar Glukosa Darah

Asam klorogenat di dalam kopi berperan memperlambat penyerapan gula dalam pencernaan. Asam klorogenat juga merangsang pembentukan GLP-1, zat kimia yang meningkatkan sekresi insulin. Zat lain dalam kopi yaitu trigonelin (pro vitamin B3) diduga membantu memperlambat penyerapan glukosa. GLP-1 (*Glucagon like peptide 1*) adalah hormon yang dihasilkan oleh sel L pada saluran pencernaan dari produk transkripsi gen proglukagon. Seperti juga glukagon, GLP-1 mengalami proteolisis terbatas dalam proses sintesanya. Stimulus untuk sekresi hormon ini adalah keberadaan zat nutrisi pada lumen usus halus, khususnya karbohidrat, protein dan lemak. GLP-1 memiliki beberapa kapasitas fisiologi, antara lain membuat pankreas lebih reaktif terhadap glukosa darah, meningkatkan sekresi insulin, dan menurunkan sekresi glukagon dari sel alfa pankreas.²²

Penelitian yang dilakukan Misato Kobayashi dkk, menunjukkan kadar glukosa darah tikus yang mengkonsumsi kopi menurun secara signifikan dibandingkan dengan tikus yang tidak mengonsumsi kopi (kelompok kontrol). Penelitian tersebut dilakukan Misato selama 4 minggu. Sebelumnya Misato berpikir bahwa kopi memang dapat mengurangi kadar

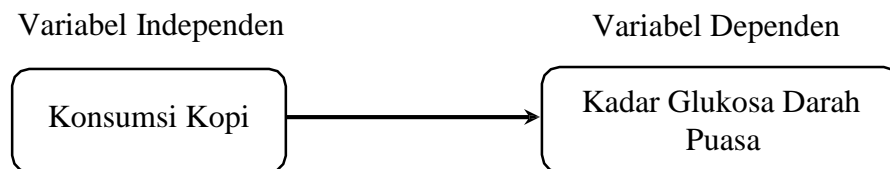
glukosa darah selama pengembangan penelitian dengan tikus. Pada minggu ke-2 didapati bahwa kadar glukosa darah dari kelompok yang mengonsumsi kopi perlahan menurun dibandingkan kelompok kontrol. Pada minggu ke-3, kadar glukosa darah kelompok yang mengonsumsi kopi secara signifikan lebih rendah daripada kelompok kontrol. Setelah 4 minggu penelitian konsumsi kopi, kemudian Misato dkk menganalisis signaling insulin. Hasil yang didapat Misato menunjukkan bahwa kadar glukosa darah kedua kelompok penelitian tidak jauh berbeda saat baru dilakukan injeksi insulin, tetapi setelah 15 menit injeksi insulin, kadar glukosa darah menurun secara signifikan pada kelompok yang mengonsumsi kopi dibandingkan kelompok kontrol. Pada hati dan otot skeletal tikus, aktivitas dari Akt oleh insulin meningkat karena konsumsi kopi, tapi aktivitas dari reseptor insulin di hati dan otot skeletal tidak berbeda antara kelompok konsumsi kopi dengan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan kopi dapat meningkatkan sensitivitas insulin di hati dan otot tikus dari IR tyrosine phosphorylation dan memimpin aktivitas Akt.²³

Wen-Yuan Lin dkk menyatakan beberapa mekanisme sudah terbukti untuk menjelaskan hubungan antara konsumsi kopi dan DM tipe 2. Mekanisme pertama adalah perbaikan resistensi insulin dan kontrol glikemik yang menyebabkan penurunan kadar glukosa darah karena adanya magnesium dalam komponen kopi. Mekanisme kedua, karena adanya anti-oksidan yang dapat memajukan sensitivitas insulin sehingga dengan demikian kadar glukosa darah dapat menurun. Mekanisme ketiga, karena asam klorogenat, asam quinic, trigonelin, dan lignin secoisolariciresinol yang sudah dilaporkan dapat memperbaiki metabolisme glukosa.¹³

Keizo Ohnaka dkk melakukan penelitian dalam jangka pendek selama 8 minggu dan selama 16 minggu. Penelitian menggunakan 45 orang dengan berat badan *overweight* yang dibagi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok kopi instan, kelompok decaffein kopi, dan kelompok kontrol. Kelompok kopi menunjukkan penurunan secara signifikan pada

kadar glukosa darah 2 jam *pp* saat minggu ke-16 tetapi tidak pada minggu ke-8. Kafein dalam kopi dapat meningkatkan pelepasan epinefrin dan asam lemak bebas dalam keadaan puasa, efek ini berlaku hanya dalam jangka pendek. Penelitian ini menyampaikan bahwa komponen lain dari kopi selain kafein juga dapat menjaga metabolisme glukosa. Asam klorogenat mempunyai efek menjaga dengan menghambat glukosa-6-fosfat yang dapat menurunkan glukolisis dan gluconeogenesis dari hati, memperlambat absorpsi glukosa intestinal, dan meningkatkan sensitivitas insulin.¹⁵

2.4. Kerangka Konsep



Gambar 2.3. Kerangka Konsep

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian *pre-eksperimental*, dengan desain *one group pretest posttest study*.

$$O_1 \times O_2$$

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lingkungan Gereja Bethel Indonesia Sumatera Resort, Medan.

3.2.2. Waktu Penelitian

Penelitian ini berlangsung selama 8 hari pada bulan Oktober – November 2016.

3.3. Populasi Penelitian

3.3.1. Populasi Target

Orang dewasa peminum kopi.

3.3.2. Populasi Terjangkau

Orang dewasa peminum kopi di lingkungan Gereja Bethel Indonesia Sumatera Resort.

3.4. Sampel dan Cara Pemilihan Sampel

3.4.1. Sampel

Seluruh anggota populasi yang memenuhi kriteria inklusi dijadikan sampel dalam penelitian ini.

3.4.2. Pemilihan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*.

3.5. Besar Sampel

Penentuan besar sampel dilakukan dengan menggunakan rumus.:

$$\left(\frac{\quad}{\quad} \right)$$
$$\left(\frac{\quad}{\quad} \right)$$

Keterangan :

n = banyaknya sampel

Z = deviat baku alfa

Z = deviat baku beta

S = simpang baku dari selisih nilai antar kelompok

$X_1 - X_2$ = selisih proporsi minimal yang dianggap bermakna

Dengan demikian, terdapat minimal 34 orang. Peneliti menetapkan menggunakan 35 orang untuk mengurangi risiko *withdrew*, sehingga besar seluruh subjek penelitian sebanyak 35 orang.

3.6. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

3.6.1. Kriteria Inklusi

1. Orang dewasa berusia 24 – 45 tahun
2. Tidak merokok
3. Nilai IMT responden < 30
4. Bersedia menjadi responden penelitian

3.6.2. Kriteria Eksklusi

1. Memiliki riwayat penyakit/keluhan jantung
2. Menderita penyakit kronis yaitu DM, hipertensi, dan gastritis
3. Dalam keadaan hamil

3.7. Identifikasi Variabel

1. Variabel bebas : Konsumsi kopi
2. Variabel terikat : Kadar glukosa darah

3.8. Definisi Operasional

Tabel 3.1. Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Instrumen	Skala
Konsumsi Kopi	Kopi arabika bermerk Kopi Salam diberikan dalam bentuk bubuk dengan dosis 1g diberikan 2x/hari	- Timbangan elektronik dalam satuan gram (g) - Catatan harian untuk melihat keteraturan responden mengonsumsi kopi	Numerik
Kadar glukosa darah	Kadar glukosa darah puasa dari <i>kapiler</i> selama sebelum perlakuan (<i>baseline</i>) dan setelah perlakuan pada hari ke-8	<i>Glucometer</i> dalam satuan milligram/desiliter (mg/dL)	Numerik
Umur	Umur responden yang termasuk dalam kategori dewasa awal sampai akhir, yang berumur 24–45 tahun	-	Kategorik
Jenis Kelamin	Sampel dengan jenis kelamin laki-laki dan perempuan	Laki-laki dan Perempuan	Kategorik
Aktivitas fisik	Kegiatan yang dilakukan oleh responden yang dilakukan sejak pukul 05.00 – 23.00 WIB	Catatan harian yang penilaian: - Ringan, bila 75% waktu digunakan	Kategorik

sehari sebelum untuk pengambilan darah duduk/berdiri. 25% waktu untuk berdiri/bergerak - Sedang, bila 40% waktu digunakan untuk duduk/berdiri. 60% waktu digunakan untuk aktivitas pekerjaan tertentu. - Berat, bila 25% waktu digunakan untuk duduk/berdiri. 75% waktu digunakan untuk aktivitas pekerjaan tertentu.²⁴

3.9. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan *pre-eksperimental* dengan design *one group pretest posttest study*. Dalam penelitian ini terdapat responden sebanyak 35 orang. Responden penelitian mengonsumsi kopi arabika sebanyak 2x/hari selama 1 minggu. Responden diukur kadar glukosa darah kapiler secara puasa, sebanyak 2x yaitu sebelum perlakuan (*pretest*) dan setelah perlakuan (*posttest*) selama 7 hari.

Responden mencatat aktivitas fisik dan makanannya sehari sebelum pengambilan darah pada catatan kegiatan harian yang sudah

disiapkan oleh peneliti. Responden boleh makan seperti biasa namun diminta tidak memakan coklat, cocoa dan meminum soda.

3.10. Alat dan Bahan

1. Kopi arabika dalam bentuk bubuk merk Kopi Salam
2. Gelas bervolume 240mL
3. Timbangan elektronik
4. *Glucometer*
5. Catatan kegiatan harian

3.11. Cara Kerja

1. Pengukuran IMT dengan cara menghitung $BB/TB^2(m)$.
2. Kopi arabika (*Coffea arabica*) diukur sebanyak 1g menggunakan timbangan elektronik yang sudah dikalibrasi terlebih dahulu dan diberikan 2x/hari selama 1 minggu.
3. Langkah Penelitian
 - a. Langkah I : Penentuan besar sampel dan pemberian kopi
Sebanyak 35 orang responden diberikan kopi arabika selama 7 hari. Gelas diberikan 1x/hari selama 7 hari
 - b. Langkah II : Persiapan alat dan bahan
Bahan berupa kopi arabika merk Kopi Salam dipisahkan ke dalam *sacchet* berisi bubuk kopi 1g. Instrumen berupa gelas yang berukuran 240mL yang disediakan oleh peneliti, suhu air panas yang digunakan untuk kopi adalah 80-90°C dan *glucometer* untuk menghitung kadar glukosa darah yang sudah dikalibrasi terlebih dahulu.
 - c. Langkah III : Persiapan responden
1 hari sebelum pengukuran glukosa darah, responden diminta untuk menulis kegiatan dan makanan yang dikonsumsinya sehari-hari.

- d. Langkah VI : Pengukuran kadar glukosa darah
Hari pertama penelitian responden diukur kadar glukosa darah puasa, yang sebelumnya sudah diingatkan untuk puasa selama 8 jam.
- e. Langkah V : Perlakuan
Setelah diukur kadar glukosa darahnya, selama 7 hari responden mengkonsumsi kopi arabika sebanyak 2x/hari. Selama 7 hari peneliti melakukan pemeriksaan keteraturan responden dengan melihat pada catatan kegiatan harian yang sudah diisi oleh responden.
- f. Langkah VI : Pengukuran kadar glukosa darah
Hari ke-8, setelah perlakuan, responden diukur kadar glukosa darah puasa, yang sebelumnya responden sudah diingatkan untuk puasa selama 8 jam.

Validasi instrumen dan bahan

Inform consent sampel

Penentuan sampel

Sampel

Alat dan bahan disiapkan

1 hari sebelum pengukuran kadar glukosa darah, responden diingatkan untuk puasa selama 8 jam, menulis kegiatan dan makanan yang dikonsumsinya pada catatan harian

Pengukuran kadar glukosa darah sampel sebelum percobaan (*basseline*)

Konsumsi kopi arabika selama 7 hari

1 hari sebelum pengukuran kadar glukosa darah, responden diingatkan untuk puasa selama 8 jam, menulis kegiatan dan makanan yang dikonsumsinya pada catatan harian

Pengukuran kadar glukosa darah setelah perlakuan pada hari ke-8

3.12. Analisis Data

Analisis univariat dilakukan untuk mengetahui karakteristik sampel berdasarkan umur, jenis kelamin, dan aktivitas fisik.

Data yang dianalisis secara statistik menggunakan uji *Wilcoxon*. Hasil penelitian ini signifikan bila nilai $p < 0,05$.