

### **3. ZAT GIZI DAN SENYAWA FUNGSIONAL DALAM PISANG UNTUK PENURUNAN BERAT BADAN**

Pisang merupakan buah yang sangat mudah dijumpai di Indonesia karena sangat mudah untuk dibudidayakan dan tidak memerlukan perlakuan khusus dalam perawatannya. Selain mudah dijumpai di Indonesia buah pisang juga digemari oleh masyarakat Indonesia karena pisang mengandung sangat banyak kandungan yang baik bagi kesehatan. Secara umum, buah pisang memiliki beberapa kandungan yang sama walaupun berbeda spesies, antara lain yaitu karbohidrat, serat, lemak, kalium, dan masih banyak lagi (Setianningsih, 2017). Dari beberapa kandungan tersebut ada yang berfungsi sebagai kandungan yang dapat menurunkan berat badan bagi penderita obesitas. Kandungan yang dapat bermanfaat untuk dijadikan pangan alternatif bagi penderita obesitas seperti flavonoid, tanin dan juga prekursor serotonin memiliki fungsi untuk menjaga kesehatan pencernaan, memperpanjang durasi kenyang, menurunkan nafsu makan dan juga mampu membuat hormon insulin menjadi lebih sensitif sehingga dapat membakar kalori secara lebih maksimal. Diet rendah lemak dan tinggi serat merupakan pilihan diet yang baik bagi penderita obesitas dengan makanan yang cocok seperti dengan mengonsumsi buah pisang (Anwar, 2004).

#### **3.1. Lemak**

Lemak merupakan zat yang kaya akan energi dan merupakan cadangan energi yang terbesar dalam tubuh (Widiyanto, 2005). Kandungan lemak yang terkandung di dalam tubuh tidak berasal dari asupan makanan saja tapi juga bisa berasal dari karbohidrat dan protein yang berlebihan kemudian diubah menjadi lemak dan disimpan di jaringan adiposa (Widiyanto, 2005). Untuk menunjang kehidupan seseorang, di dalam tubuh harus ada lemak minimal sebanyak 3% dari berat badan, yang disebut dengan lemak esensial dan terdapat pada membran sel, sumsum tulang, jaringan saraf, sumsum tulang belakang, otak, sekitar jantung, paru-paru, hati, limpa, ginjal, dan usus (Widiyanto, 2005). Lemak dalam tubuh yang jumlahnya melebihi 3% dari berat badan disebut timbunan lemak (Widiyanto,

2005). Timbunan lemak ini dapat menjadi pelindung organ-organ bagian dalam tubuh terhadap cedera (Widiyanto, 2005). Kandungan lemak normal pada pria adalah 15 %-20 % dari berat badan sedangkan pada wanita adalah 20 %-25 % dari berat badan (Widiyanto, 2005). Seseorang dikatakan mengalami kelebihan berat badan (*overweight*) apabila berat badannya 10 %-20 % di atas berat badan ideal, termasuk kategori kegemukan (*obesitas*) jika berat badan > 20 % dan berat badan ideal (Widiyanto, 2005). Kegemukan ini dapat diukur dari timbunan lemak tubuh, pada wanita dewasa dikategorikan kegemukan bila lemak tubuh > 25 % dari berat badan sedangkan pria > 20 % dari berat badan (Widiyanto, 2005).

Diet rendah lemak adalah diet yang dilakukan dengan mengonsumsi asupan makanan dengan komposisi protein 10-15 persen kebutuhan energi, lemak <20 persen kebutuhan energi dan karbohidrat >65 persen kebutuhan energi (Dewantari, 2017). Rata-rata lemak pada buah pisang sebanyak 0,3 g sedangkan menurut (BPOM, 2016) dapat dikatakan pangan rendah lemak apabila mengandung lemak kurang dari 3g/100g. Kandungan lemak yang rendah akan menurunkan kadar trigliserida di dalam tubuh dan menurunkan angka LDL (*Low Density Lipoprotein*) dimana trigliserida merupakan simpanan lemak yang digunakan sebagai cadangan apabila tubuh telah kehabisan energi.

Kolesterol adalah zat alamiah dengan sifat fisik berupa lemak tetapi memiliki rumus steroida (Listiyana, 2013). Pengaturan metabolisme kolesterol akan berjalan normal apabila jumlah kolesterol dalam darah mencukupi kebutuhan dan tidak melebihi jumlah normal yang dibutuhkan (Listiyana, 2013). Namun pada obesitas dikatakan dapat terjadinya gangguan pada regulasi asam lemak yang akan meningkatkan kadar trigliserida dan ester kolesterol (Brunner, 2007 dalam Listiyana, 2013). Orang yang mempunyai berat badan lebih seringkali mempunyai kadar kolesterol darah yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan orang yang berat badannya normal (Listiyana, 2013). Peningkatan kolesterol darah juga dapat disebabkan oleh kenaikan kolesterol yang terdapat pada *very low-density lipoprotein* dan *low-density lipoprotein* sekunder karena peningkatan trigliserida yang besar dalam

sirkulasi apabila terjadi penumpukan lemak berlebihan di dalam tubuh (Santos, 2005 dalam Listiyana, 2013). Kolesterol secara normal diproduksi sendiri oleh tubuh dalam jumlah yang tepat. Tetapi ia bisa meningkat jumlahnya karena asupan makanan yang berasal dari lemak. (Listiyana, 2013). Karena dengan semakin banyak cadangan energi yang tersimpan dalam tubuh dan belum terpecah menjadi energi maka lemak yang terkandung dalam tubuh juga akan semakin banyak dan akan mempengaruhi masa tubuh dimana akan meningkatkan berat badan.

Kandungan lemak pisang dapat dilihat pada tabel 6, dimana pada tabel diketahui bahwa kandungan lemak pada pisang rata-rata dibawah 1 gram dan yang tertinggi hanya 1,2 gram, sehingga pisang dapat diklaim buah yang rendah lemak karena menurut PerKaBPOM (2016), suatu bahan pangan dapat diklaim rendah lemak apabila kandungan lemak tidak lebih dari 3 gram per 100 gram sehingga pisang memenuhi syarat sebagai bahan pangan rendah lemak. Oleh karena itu pisang tergolong buah yang dapat menurunkan berat badan karena kandungan lemaknya yang rendah.

### **3.2. Serat**

Menurut Santoso (2011), Serat pangan, dikenal juga sebagai serat diet atau *dietary fiber*, merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resisten terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar. Dan menurut Santoso (2011), menyebutkan bahwa serat pangan adalah bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan. Lebih lanjut menurut (Santoso, 2011), mendefinisikan serat pangan adalah sisa dari dinding sel tumbuhan yang tidak terhidrolisis atau tercerna oleh enzim pencernaan manusia yaitu meliputi hemiselulosa, selulosa, lignin, oligosakarida, pektin, gum, dan lapisan lilin. Selanjutnya menurut (Santoso, 2011), mendefinisikan serat sebagai bagian integral dari bahan pangan yang dikonsumsi sehari-hari dengan sumber utama dari tanaman, sayur-sayuran, sereal, buah-buahan, dan kacang-kacangan.

Serat pangan, dikenal juga sebagai serat diet atau dietary fiber, merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resisten terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia (Santoso, 2011). Pisang tergolong dalam serat larut air (*soluble fiber*), seperti pektin serta beberapa hemiselulosa mempunyai kemampuan menahan air dalam saluran pencernaan, sehingga makanan yang kaya akan serat, waktu dicerna lebih lama dalam lambung, kemudian serat akan menarik air dan memberi rasa kenyang lebih lama sehingga mencegah untuk mengkonsumsi makanan lebih banyak (Santoso, 2011). Makanan dengan kandungan serat kasar yang tinggi biasanya mengandung kalori rendah, kadar gula dan lemak rendah yang dapat membantu mengurangi terjadinya obesitas. Didukung oleh penelitian (Alrasyid, 2007), yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang nyata antara diet serat dalam tatalaksana obesitas melalui pengaruhnya dalam mekanisme asupan energi. Dan juga penambahan atau penggabungan serat dalam pola menu adalah suatu strategi untuk meningkatkan kepuasan makan dan rasa kenyang ketika mengkonsumsi bahan makanan rendah kalori; pengaruhnya pada pengosongan lambung, masa transit (*transit time*) usus halus, proses pencernaan maupun penyerapan zat gizi khususnya karbohidrat dan lemak (Alrasyid, 2007). Didukung oleh pernyataan dari Clara (2006), yang mengatakan bahwa serat dimetabolisme oleh bakteri yang berada dan melalui saluran pencernaan dan pengaruhnya telah dibuktikan dengan bertambahnya volume feses, meningkatkan pengaruh laksatif, melunakkan konsistensi feses, memperpendek *transit time* di usus, memproduksi flatus, hasil produksi metabolisme bakteri dan keluaran anion organiknya akan mengubah garam empedu dan asam lemak berantai pendek yang menguntungkan kesehatan. Serat pangan menurunkan efisiensi makanan yang diserap. Hal ini merupakan pengaruh dari serat yang memberi muatan, menurunkan *transit time* sehingga memperkecil waktu untuk pencernaan dan penyerapan yang terjadi dalam tubuh, dan pada saat yang bersamaan difusi dari hasil proses pencernaan melalui hilus menjadi terbatas (Clara, 2006). Dari teori diatas dapat dirangkum bahwa konsumsi serat dapat menurunkan berat badan dan mengontrol pola makan karena dengan

mengonsumsi serat maka tubuh akan merasa kenyang dan puas secara cepat tetapi bertahan lama, juga dapat mencegah penyerapan zat gizi lain yang dapat mempengaruhi peningkatan berat badan seperti lemak, dan karbohidrat.

Dalam penelitian Setianningsih (2017), ekstrak buah pisang dapat menurunkan berat badan karena pisang mengandung pektin. Pektin bersifat mengikat dan meningkatkan pengeluaran asam empedu sehingga dapat menurunkan kolesterol dan kadar lemak yang akan dibuang bersama dengan *feses*, sehingga dapat mempengaruhi penurunan berat badan. Selain itu menurut Santoso (2011), mengatakan bahwa serat pangan mampu menyerap air dan mengikat glukosa, sehingga mengurangi ketersediaan glukosa sehingga diet cukup serat menyebabkan terjadinya kompleks karbohidrat dan serat, sehingga daya cerna karbohidrat berkurang dan keadaan tersebut mampu meredam kenaikan glukosa darah dan menjadikannya tetap terkontrol. Karena mayoritas orang yang memiliki berat badan berlebih memiliki kadar gula darah yang tinggi sehingga dengan mengonsumsi serat secara cukup akan mampu mengontrol kadar gula darah agar dapat kembali normal. Serat larut air juga berhubungan dengan lemak karena mampu menjerat lemak di dalam usus halus, dengan begitu serat dapat menurunkan tingkat kolesterol dalam darah sampai 5% atau lebih, dan di dalam saluran pencernaan serat dapat mengikat garam empedu (produk akhir kolesterol) kemudian dikeluarkan bersamaan dengan *feses*, dengan demikian serat pangan mampu mengurangi kadar kolesterol dalam plasma darah sehingga diduga akan mengurangi dan mencegah resiko penyakit kardiovaskuler dimana kolesterol yang tinggi merupakan ciri orang dengan berat badan berlebih sehingga dengan mengonsumsi pisang yang mengandung banyak serat akan mampu menurunkan kadar lemak dan juga gula darah manusia sehingga akibatnya akan mampu menurunkan berat badan.

Pektin merupakan serat makanan, yang memiliki kemampuan membentuk gel dengan ion-ion, juga dapat menurunkan absorpsi kolesterol. Pektin bersifat mengikat dan meningkatkan pengeluaran asam empedu yang kemudian akan terbuang bersama-sama *feses*, pengikatan asam empedu oleh pektin menyebabkan asam empedu keluar dari siklus enterohepatik (Setianningsih, 2017). Penurunan

jumlah asam empedu menyebabkan hepar menggunakan kolesterol dalam darah sebagai bahan untuk membentuk asam empedu, peningkatan asam empedu feses atau kolesterol yang hilang dapat menyebabkan penurunan kolesterol plasma, dan meningkatkan biosintesis turnover kolesterol (Setianningsih, 2017). Didukung oleh teori dari Laksono (2018), yang mengatakan bahwa pektin mampu meningkatkan sekresi sterol dalam metabolisme cecak yang mengakibatkan penurunan kolesterol dan juga mampu menurunkan kadar gula darah. Menurut Setianningsih (2017), Pektin dikenal sebagai antikolesterol karena dapat mengikat asam empedu yang merupakan hasil akhir metabolisme kolesterol. Makin banyak asam empedu yang berikatan dengan pektin dan terbuang ke luar tubuh, makin banyak kolesterol yang di metabolisme, sehingga pada akhirnya kolesterol menurun jumlahnya selain itu, pektin juga dapat menyerap kelebihan air dalam usus, memperlunak feses, serta mengikat dan menghilangkan racun dari usus.

Dalam tabel 3 dapat diketahui bahwa kandungan serat rata-rata dari 21 jenis pisang adalah 3,7 gram per 100 gram sehingga masuk kedalam kriteria sumber serat yang baik sesuai dengan (PerKaBPOM, 2016) yaitu tergolong kedalam kategori sumber serat yang baik apabila mengandung minimal 3g/100g.

### **3.3. Karbohidrat**

Karbohidrat merupakan zat gizi bagi manusia yang berfungsi untuk menghasilkan energi bagi tubuh dengan struktur kimia yang kompleks (Siregar, 2020). Fungsi karbohidrat bagi manusia selain sebagai penghasil energi juga digunakan sebagai pemberi rasa manis pada makanan, pengatur metabolisme lemak, penghemat protein, dan membantu pengeluaran feses (Siregar, 2020). Jenis karbohidrat dibagi menjadi 2 yaitu karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks (Siregar, 2020). Karbohidrat sederhana terdiri dari monosakarida, disakarida, oligosakarida. Monosakarida terdiri dari glukosa (bentuk karbohidrat yang beredar dalam sel tubuh dan berfungsi sebagai sumber energi), fruktosa (biasa disebut gula buah dan merupakan gula yang paling manis), dan juga galaktosa (galaktosa merupakan hasil pencernaan laktosa) (Siregar, 2020). Disakarida terdiri dari sukrosa (biasa disebut gula tebu yang bila dihidrolisis akan menjadi glukosa dan fruktosa), maltosa (biasa

disebut gula malt yang terbentuk dari pemecahan pati dan bila dihidrolisis akan menjadi 2 unit glukosa), laktosa (biasa disebut gula susu yang bila dihidrolisis akan menjadi glukosa dan galaktosa (Siregar, 2020). Sedangkan karbohidrat kompleks atau polisakarida terdiri dari pati (karbohidrat utama yang dikonsumsi manusia dimana saat proses hidrolisis menjadi glukosa di tengah tahap tersebut akan menghasilkan maltosa dan dekstrin), glikogen (bentuk simpanan karbohidrat dalam tubuh manusia dan hewan yang terdapat dalam hati ( $\frac{1}{3}$  bagian, digunakan untuk keperluan sumber energi semua sel tubuh) dan otot ( $\frac{2}{3}$  bagian, digunakan untuk keperluan sumber energi dalam otot tersebut), dekstrin, dan polisakarida nonpati/serat (Siregar, 2020). Insulin dibutuhkan oleh karbohidrat dalam metabolisme untuk menghasilkan energi. Pada saat insulin berkurang akan mengganggu metabolisme karbohidrat sehingga merangsang terjadinya glukoneogenesis (metabolisme non karbohidrat seperti lemak dan bahkan protein untuk menghasilkan energi) apabila hal ini terjadi jumlah jaringan adiposa dan juga otot akan berkurang sehingga menyebabkan berat badan menurun (Syauqy, 2015).

Kandungan karbohidrat pada buah pisang seperti yang dapat dilihat pada tabel 3 berkisar antara 17,2 hingga 35g per 100g. Menurut PerkaBPOM (2016), dikatakan rendah gula apabila terdapat 5g gula per 100g, sedangkan dikatakan bebas gula apabila terdapat 0,5 g gula per 100 g gula. Berdasarkan penelitian (Diyah, 2016) kandungan gula pada pisang berkisar antara 19,12 hingga 23,6 g per 100 g buah sehingga pisang tidak tergolong pangan rendah ataupun bebas gula.

Indeks glikemik merupakan sebuah konsep untuk mengelompokkan bahan pangan berdasar efek fisiologis terhadap kadar glukosa dalam darah setelah dikonsumsi (Arif, 2013). Pangan yang tergolong memiliki indeks glikemik yang tinggi yaitu jenis pangan yang dapat menaikkan kadar gula dalam darah secara cepat, sebaliknya pangan yang tergolong memiliki indeks glikemik rendah yaitu pangan yang secara lambat menaikkan kadar gula darah (Arif, 2013). Diketahui gula dalam darah merupakan sumber energi yang disalurkan ke seluruh tubuh, apabila jumlahnya tinggi maka biasanya penderita diabetes juga merupakan orang

tergolong obesitas (Arif, 2013). Makanan dengan indeks glikemik yang rendah baik untuk orang yang menderita diabetes dan juga obesitas (Arif, 2013). Menurut BPOM (2016), nilai indeks glikemik (IG) dapat dikelompokkan menjadi 3 kelas yaitu IG rendah (<55), sedang (55-70), dan tinggi (>70). Berdasarkan penelitian Diyah (2016), buah pisang memiliki indeks glikemik antara 33 hingga 43 dimana hasil tersebut tergolong sebagai pangan yang memiliki indeks glikemik rendah sehingga sangat cocok bagi penderita obesitas.

#### **3.4. Prekursor Serotonin**

Pisang kaya akan vitamin B, vitamin B merupakan sumber pembuatan *serotonin*. *Serotonin* dapat menurunkan asupan energi dengan cara menurunkan nafsu makan dan meningkatkan pengeluaran energi dengan mengaktivasi *Brown Adipose Tissue* (BAT) melalui sistem saraf simpatis sehingga dapat menurunkan berat badan (Fatchurohmah, 2017). Serotonin dapat menurunkan asupan energi dengan cara menurunkan nafsu makan dan meningkatkan pengeluaran energi dengan mengaktivasi BAT melalui sistem saraf simpatis sehingga dapat menurunkan berat badan (Fatchurohmah, 2017).

Pemberian prekursor serotonin berupa triptofan dapat menyebabkan penurunan nafsu makan (Amer *et al.*, 2004). Asam amino triptofan yang terdapat pada pisang akan terhidroksilasi oleh enzim *tryptophan hydroxylase* dan menghasilkan 5-HTP, untuk selanjutnya 5-HTP akan terdekarboksilasi oleh enzim *aromatic L-amino acid decarboxylase* dan akan menghasilkan serotonin (5-HT) (Birdsall, 1998). Serotonin berfungsi sebagai neurotransmitter yang dapat bekerja untuk menurunkan atau meningkatkan nafsu makan dengan mempengaruhi reseptor yang berbeda yaitu 5-HT1 dan juga 5-HT2 (Feijo dan Bertolucci, 2011). Pengaturan nafsu makan dapat dilakukan oleh sirkuit makan di hipotalamus (Sohn dan Elmquist, 2013). Neuron anorexigenic proopiomelanocortin (POMC) melepaskan  $\alpha$ -*melanocyte-stimulating hormone* ( $\alpha$ -MSH), yang merupakan ligand endogen reseptor melanocortin 4 (MC4R) untuk menurunkan nafsu makan dan asupan makan (Sohn dan Elmquist, 2013). Berdasarkan penjelasan di atas dapat diketahui efek dari mekanisme tersebut

adalah bahwa serotonin akan menekan asupan makan dengan memodulasi sirkuit makan di hipotalamus.

### **3.5. Flavonoid**

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa pisang positif mengandung senyawa flavonoid yang dapat berperan sebagai senyawa antiobesitas. Senyawa flavonoid merupakan senyawa bioaktif yang bersifat polar namun tidak tahan panas dan mudah teroksidasi pada suhu tinggi (Kurniasari, 2017). Kandungan flavonoid (terutama quercetin dan kaempferol) dalam pisang mampu menghambat aktivitas enzim lipase pankreas dengan cara menghidrolisis lemak menjadi monogliserida dan asam lemak sehingga menurunkan kadar trigliserida dan kolesterol total sehingga mampu menurunkan berat badan (Ardiansyah, 2018). Senyawa ini disebut sebagai senyawa anti obesitas yang berperan sebagai antihiperlipidemia karena mampu menurunkan kadar kolesterol di dalam darah responden tanpa menyebabkan kondisi hipokolestroemia. Menurut (Laksono, 2018) flavonoid dapat menurunkan kadar kolesterol darah dengan inhibisi sintesis kolesterol dan meningkatkan ekspresi reseptor LDL, flavonoid juga mampu meningkatkan fungsi HDL melalui mekanisme antiinflamasi dan antioksidan pada sel dan mampu menurunkan metabolisme lipid serta mampu menurunkan LDL dan meningkatkan HDL

Flavonoid yang terabsorpsi dalam darah akan meningkatkan kelarutan glukosa darah sehingga mudah untuk diekskresikan melalui urin (Kaempe, 2013). Senyawa flavonoid khususnya quercetin (senyawa flavonoid paling kuat dalam menangkap radikal bebas) berperan sebagai antioksidan yang mampu mengikat radikal bebas sehingga dapat mengurangi stres oksidatif dengan berkurangnya stres oksidatif akan dapat mengurangi resistensi insulin dan mencegah perkembangan disfungsi dan kerusakan sel  $\beta$  pankreas (Kaempe, 2013). Menurut Karta (2019), Mekanisme antioksidan dalam menghambat oksidasi atau menghentikan reaksi berantai pada radikal bebas dari lemak yang teroksidasi, dapat disebabkan oleh 4 (empat) macam mekanisme reaksi yaitu pelepasan hidrogen dari antioksidan, pelepasan elektron dari antioksidan, adisi asam lemak ke cincin aromatik pada antioksidan, serta

pembentuk senyawa kompleks antara lemak dan cincin aromatik dari antioksidan. Menurut (Sigit, 2020), flavonoid dapat berperan sebagai antiobesitas karena adanya penghambatan aktivitas enzim lipase dan  $\alpha$  amilase.

### **3.6. Tanin**

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa pisang positif mengandung tanin yang memiliki fungsi sebagai senyawa antiobesitas. Menurut (Ardiansyah, 2018), senyawa tanin (fenol) dapat mengendapkan protein yang ada di dalam permukaan usus halus karena mudah berikatan dengan protein sehingga mengurangi penyerapan makanan dengan demikian proses kegemukan dapat dihambat. Selain itu tanin juga berperan dalam menghambat aktivitas enzim lipase sehingga lipid lebih sedikit diabsorpsi oleh tubuh. Didukung teori (Kurniasari, 2017) yang mengatakan bahwa mekanisme kerja senyawa tanin dalam menghambat penyerapan kolesterol adalah dengan cara bereaksi dengan protein mukosa dan sel epitel usus sehingga dapat menghambat penyerapan lemak dengan mengurangi penimbunan kolesterol dalam darah dan mempercepat pembuangan kolesterol melalui feses. Aktivitas senyawa tanin dapat mencegah terjadinya gangguan keseimbangan produksi oksidan dan antioksidan terkait dengan konsumsi radikal bebas sehingga menghambat oksidasi LDL (Kurniasari, 2017). Selain itu terdapat teori dari (Karta, 2019), dimana tanin memiliki kemampuan sebagai antiobesitas dengan cara berfungsi sebagai astringen yang dapat mempresipitasikan protein selaput lendir usus dan membentuk suatu lapisan yang melindungi usus, sehingga menghambat asupan glukosa dan laju peningkatan glukosa darah sehingga tidak terlalu tinggi. Kemudian mempercepat keluarnya glukosa dari sirkulasi, dengan cara mempercepat peredaran darah yang erat kaitannya dengan kerja jantung dan dengan cara mempercepat filtrasi dan ekskresi ginjal sehingga produksi urin meningkat, laju ekskresi glukosa melalui ginjal meningkat sehingga kadar glukosa dalam darah menurun dan mekanisme mempercepat keluarnya glukosa melalui peningkatan metabolisme atau memasukan ke dalam deposit lemak dimana proses ini melibatkan pankreas untuk memproduksi insulin (Karta, 2019). Berdasarkan teori diatas tanin dapat digunakan

sebagai senyawa yang dapat menurunkan berat badan dengan cara meningkatkan sensitivitas insulin dan dengan menghambat penyerapan kolesterol.

