

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit metabolik seperti diabetes mellitus, hiperkolesterolemia, dan obesitas telah menjadi ancaman kesehatan global yang serius bagi masyarakat modern. Secara global, prevalensi penyakit metabolik mencapai 20-25% dengan dominasi pada laki-laki 29,4% dibandingkan perempuan 23,1%. Di Indonesia, prevalensi penyakit metabolik adalah 26,2%, dimana laki-laki menunjukkan prevalensi lebih tinggi dibandingkan perempuan 21,4% (Driyah *et al.*, 2019). Peningkatan konsumsi makanan tinggi gula, garam, dan lemak menjadi faktor utama yang mempercepat perkembangan penyakit metabolik khususnya diabetes mellitus tipe 2 (DMT2), sehingga berpotensi menimbulkan komplikasi serius (Ariyanto, 2024).

Diabetes mellitus merupakan gangguan metabolisme kronis yang ditandai dengan kadar gula darah tinggi (*hiperglikemia*) akibat defisiensi produksi insulin yang tidak mencukupi sehingga tubuh memiliki ketidakmampuan dalam merespon insulin secara efektif. Menurut *International Diabetes Federation* (IDF), pada tahun 1980 prevalensi diabetes sebanyak 108 juta dan pada tahun 2014 menjadi 422 juta sehingga diperkirakan pada tahun 2045 mengalami peningkatan menjadi 700 juta (Liberty *et al.*, 2022). Dalam kondisi normal, keseimbangan kadar gula darah diatur oleh dua hormon utama, yaitu insulin dan glukagon. Insulin menurunkan gula darah dengan membantu glukosa masuk ke sel untuk energi, sedangkan glukagon meningkatkan gula darah dengan memecah cadangan energi di hati ketika kadar gula darah rendah. Kedua hormon tersebut bekerja dalam keseimbangan untuk memastikan kadar gula darah tetap stabil untuk fungsi organ seperti otak, hati, dan ginjal (Herlina *et al.*, 2017).

Salah satu penanganan penyakit metabolik khususnya diabetes mellitus dapat dilakukan melalui pendekatan preventif

yang berfokus pada pencegahan sebelum terjadinya penyakit dengan menerapkan pola makan yang sehat, melakukan aktivitas fisik yang teratur, mengontrol berat badan, serta mengontrol kadar gula darah dan lemak dalam tubuh (Eff *et al.*, 2022). Salah satu penanganan yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan sumber daya alam lokal yang tersedia. Indonesia, sebagai negara tropis dengan kekayaan biodiversitas tinggi, memiliki potensi besar dalam pencegahan penyakit metabolik khususnya diabetes mellitus.

Tanaman aren (*Arenga pinnata*) merupakan salah satu sumber daya alam Indonesia yang memiliki potensi besar sebagai alternatif pencegahan penyakit diabetes mellitus. Di Sumatera Barat, tanaman aren tersebar luas di berbagai kabupaten seperti Kabupaten Agam, Kabupaten Solok Selatan, dan Kabupaten Pasaman Barat dengan total produksi mencapai 1.811 Ton pada tahun 2022 (BPS Sumatera Barat, 2023). Hampir setiap bagian dari tanaman aren dapat dimanfaatkan, seperti bunga jantan menghasilkan nira yang dapat dijadikan sebagai bahan baku gula merah dan bunga betina yang diolah melalui proses perebusan bagian endosperm biji yang masih muda menjadi kolang-kaling yang mengandung komponen bioaktif berupa galaktomanan sebagai sumber serat pangan yang potensial untuk pengendalian diabetes.

Terdapat beberapa penelitian menunjukkan bahwa didalam buah aren mengandung air 90,23-92,28%, protein 1,42-3,11%, karbohidrat 3,42-4,09%, lemak 0,27-0,67%, dan abu 0,12-0,30% (Sayuti *et al.*, 2017). Kolang-kaling mengandung kadar air yang cukup tinggi yang dapat dijadikan sebagai tempat untuk pertumbuhan mikroba sehingga perlu teknik pengolahan yang tepat agar meningkatkan umur simpan dari kolang-kaling. Cara yang dapat dilakukan yaitu dengan mengolah menjadi tepung. Di sisi lain, kolang-kaling juga mengandung karbohidrat berupa galaktomanan yang berperan sebagai sumber serat pangan. Serat

adalah polimer karbohidrat yang tidak dapat dicerna ataupun diserap di usus halus manusia. Serat pangan yang terdapat pada kolang-kaling termasuk serat larut air, dimana mempunyai kemampuan dalam mengurangi jumlah patogen di usus manusia dengan meningkatkan jumlah mikroba baik dan meningkatkan metabolisme glukosa. Serat terlarut apabila dimakan dapat mengontrol diabetes dan mengurangi kolesterol dalam darah (J. B. Tarigan & Kaban, 2010). Kebutuhan karbohidrat harian orang dewasa dengan aktivitas sedang sebesar 375 gram/hari.

Secara struktural, galaktomanan terdiri dari rantai manosa dan galaktosa, yang terbentuk dari β -(1-4)-D-manosa sebagai rantai utama, dengan satu unit bercabang -D-galaktosa yang terikat pada posisi α -(1-6) (Ihsan & Anggraini, 2023). Rasio manosa dan galaktosa pada kolang-kaling berkisar antara 2:1 hingga 5:1. Rasio ini meningkat seiring kematangan pada kolang-kaling. Galaktomanan adalah polisakarida yang mengikat air sehingga umum digunakan dalam bahan makanan sebagai hidrokoloid (Sayuti *et al.*, 2017). Perbandingan galaktomanan kolang-kaling dengan tanaman tropis lainnya seperti guar gum (*Cyamopsis tetragonoloba*) terletak pada rasio manosa dan galaktosa. Pada guar gum mengandung galaktomanan dengan rasio manosa dan galaktosa yaitu 2:1. Menurut Juhász *et al.*, (2023) menyatakan bahwa galaktomanan dapat secara signifikan mengurangi kadar glukosa dan penyerapan lemak, penghambatan transportasi glukosa, stimulasi langsung sekresi insulin dari sel β pulau pankreas, modulasi hormon peptida-1 mirip glukagon, dan penundaan pengosongan lambung.

Serat pangan yang terdapat pada kolang-kaling dapat dikembangkan dengan penerapan nanoteknologi karena penerapan ini biasanya digunakan untuk diagnostik, terapi, dan pencegahan dengan menunjukkan penyerapan yang lebih efektif dan menghilangkan efek samping di dalam sistem pencernaan (Haleem *et al.*, 2023). Salah satu hasil dari penerapan nanoteknologi yaitu

nanofiber. Dalam pembuatan *nanofiber* ini digunakan metode *Ultrasonic Probe Homogenizer*. Prinsip dari metode ini dengan memanfaatkan gelombang *ultrasonic* berfrekuensi yang dipancarkan melalui probe kedalam media cair yang terdapat sampel mengandung serat. *Nanofiber* yang dihasilkan dengan metode ini ialah dalam bentuk cairan sehingga pemberian perlakuan pada pengujian melalui *sonde* lambung dengan ransum standar dan air minum secara *ad libitum* sebagai pemenuhan kebutuhan gizi pada tikus diabetes. Pemilihan sampel pengujian dalam bentuk *nanofiber* berskala nano dalam rentang dibawah 100 nm didasarkan pada kebutuhan untuk meningkatkan luas permukaan kontak serat dengan sistem pencernaan, memperbaiki kinetika pelepasan senyawa aktif, dan mengoptimalkan efek biologis dalam mengendalikan parameter metabolik.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, mengenai efek pemberian *nanofiber* kolang-kaling (*Arenga pinnata*) terhadap penurunan gula darah dan berat badan pada tikus diabetes masih sangat terbatas. Oleh karena itu, perlu dilanjutkan untuk mengkaji mengenai *nanofiber* kolang-kaling dengan metode *in vivo*. Pemilihan metode pengujian secara *in vivo* didasarkan pada kebutuhan untuk memahami mekanisme kerja *nanofiber* dalam sistem biologis yang kompleks terutama pada penurunan gula darah pada tikus diabetes. Pengujian *in vivo* ini menggunakan tikus putih sebagai subjek penelitian karena memiliki kemiripan metabolisme karbohidrat dan lipid dengan manusia, terutama dalam hal respons insulin, dan metabolisme glukosa hepatic. Tikus putih juga memiliki sistem pencernaan yang relatif mirip dengan manusia dalam hal waktu transit intestinal (6-8 jam), pH lambung (1,5-3,5), dan aktivitas enzim pencernaan (Dhaneswari *et al.*, 2015).

Pemberian tepung kolang-kaling (ukuran rata-rata 177.33 μm) dan *nanofiber* kolang-kaling (ukuran rata-rata 19.8 nm) secara *in vivo* diharapkan dapat memberikan efek yang lebih dibandingkan mengkonsumsi kolang-kaling secara langsung dalam

menurunkan gula darah dan berat badan pada tikus diabetes. Dalam penelitian ini, perlu mengetahui fisikokimia dari *nanofiber* kolang-kaling yang diberikan sehingga diharapkan dapat menunjukkan sinergisitas dalam menurunkan kadar gula darah. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengkaji efek pemberian *nanofiber* kolang-kaling dalam menurunkan kadar gula darah tikus (*Rattus novergicus*) strain galur yang diinduksi aloksan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana efek pemberian *nanofiber* kolang-kaling (*Arenga pinnata*) terhadap penurunan gula darah dan berat badan pada tikus diabetes?
2. Perlakuan manakah yang terbaik dalam menurunkan gula darah dan berat badan pada tikus diabetes setelah pemberian tepung kolang-kaling (*Arenga pinnata*) dan *nanofiber* kolang-kaling pada dosis 2 ml/200 g BB?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui efek pemberian *nanofiber* kolang-kaling (*Arenga pinnata*) terhadap penurunan gula darah dan berat badan pada tikus diabetes.
2. Menentukan perlakuan yang terbaik antara pemberian tepung kolang-kaling (*Arenga pinnata*) dan *nanofiber* kolang-kaling pada dosis 2 ml/200 g BB dalam menurunkan gula darah dan berat badan pada tikus diabetes.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi tepung dan *nanofiber* kolang-kaling (*Arenga*

pinnata) dalam penurunan gula darah dan berat badan pada tikus diabetes.

2. Penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan produk *nanofiber* kolang-kaling (*Arenga pinnata*) dengan kualitas yang baik, sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis kolang-kaling yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal.