

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit degeneratif yang menyerang sistem metabolik di dalam tubuh. DM terjadi karena munculnya gangguan pada sekresi insulin, kerja insulin, maupun terjadi pada keduanya secara sekaligus yang menyebabkan terjadinya penurunan kerja insulin pada jaringan target (Adelita *et al.*, 2023). Akibat dari penurunan kerja pada insulin, gula di dalam darah tidak dapat dipecah pada jumlah yang normal sehingga menyebabkan terjadinya hipoglikemia maupun hiperglikemia. Menurut Adelita *et al.* (2023) DM dapat dikategorikan menjadi 4 kelompok berdasarkan penyebab terjadinya, yaitu diabetes melitus tipe 1, diabetes melitus tipe 2, diabetes melitus gestasional yang terjadi dalam kehamilan, dan diabetes lainnya.

Menurut data dari *International Diabetes Federation* (IDF) pada akhir tahun 2021, terkonfirmasi bahwa DM sudah menjadi salah satu kegawatdaruratan di dunia. Berdasarkan data dari IDF (2021), diketahui bahwa terdapat 537 juta orang dari seluruh dunia yang menderita DM dan diprediksi akan melonjak hingga mencapai 6643 juta tahun pada tahun 2030, dan 783 juta pada tahun 2045. Pada tahun yang sama, IDF memperkirakan bahwa > 1,2 juta anak dan remaja menderita DM tipe 1, dan 45% dari penderita diabetes di seluruh dunia yang terkonfirmasi menderita DM tipe 2. Berdasarkan Data Kementerian Kesehatan pada tahun 2021, Indonesia menempati peringkat kelima sebagai negara dengan jumlah penderita diabetes tertinggi di dunia dimana hal tersebut setara dengan 19,5 juta orang dengan rata-rata usia 20-79 tahun.

Faktor penyebab terjadinya DM tipe 1 pada umumnya karena terjadinya kerusakan pada sekresi sel β -pankreas karena autoimun yang menyebabkan penurunan hingga berhentinya produksi insulin (Adelita *et al.*, 2020). DM tipe 2 dapat disebabkan oleh banyak faktor yang pada umumnya dapat dimodifikasi, seperti obesitas, pola hidup, diet yang tidak seimbang, aktivitas fisik, kebiasaan dalam merokok, hingga hipertensi yang menyebabkan resistensi insulin (Karisma dan Otok, 2017). Penderita dari DM dapat mengalami komplikasi yang menyebabkan masalah pada kesehatan secara serius seperti gagal ginjal, kerusakan saraf, stroke, kebutaan, serta jantung koroner hingga berujung pada kematian. Menurut Prawitasari (2019), komplikasi dapat terjadi karena munculnya perubahan secara struktural dan fungsional pada makromolekul di dalam tubuh. Melihat data mengenai faktor penyebab diabetes dan komplikasi yang dapat terjadi, DM pada masa kini sudah menjadi suatu hal yang perlu diperhatikan.

Diperlukan upaya pencegahan dan pengendalian agar tidak terjadi kenaikan angka penderita diabetes, terutama DM tipe 2 baik itu di Indonesia maupun di dunia. Langkah pencegahan DM yang dapat dilakukan diantaranya yaitu melakukan diet sehat dengan mengonsumsi makanan rendah gula, olahraga, menjaga berat badan, dan menghentikan penggunaan rokok (Kumar *et al.*, 2020). Pada kenyataannya, makanan yang dasarnya merupakan kebutuhan primer saat ini lebih banyak mengandung gula dibandingkan nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh. Alternatif pangan paling potensial untuk melakukan diet sehat dalam upaya mencegah dan menanggulangi DM yaitu dengan mengonsumsi produk pangan fungsional.

Pangan fungsional merupakan bahan pangan alami maupun telah melalui suatu proses yang memiliki fungsi fisiologis tertentu untuk memberikan manfaat bagi kesehatan tubuh melalui sifatnya yang preventif, serta dapat dibuktikan secara ilmiah. Berdasarkan penelitian dari Amalia *et al.* (2024), pangan fungsional dikembangkan untuk memberi manfaat kesehatan diluar dari nutrisi yang dimilikinya untuk menjaga fungsi tubuh agar tetap normal sehingga konsumsi pangan fungsional juga dapat digunakan untuk membantu mengelola kondisi kesehatan dan turut serta dalam mencegah terjadinya penyakit kronis seperti jantung, diabetes, dan obesitas. Sifat preventif dari pangan fungsional dapat dibuktikan dengan adanya kandungan komponen senyawa bioaktif dalam bahan pangan dengan manfaat yang berbeda-beda.

Komponen bioaktif yang dapat ditemukan pada pangan fungsional dan dapat berpotensi dalam mencegah terjadinya DM diantaranya adalah alkaloid, flavonoid, fenolik, saponin dan isoflavon (Mames *et al.*, 2022; Melati *et al.*, 2018). Menurut Obeidnejad *et al.* (2024), beberapa penelitian menemukan bahwa senyawa asam lemak dan lipid yang terkandung di dalam sayuran, buah-buahan, dan jamur juga memiliki potensi dalam mencegah DM salah satunya dengan menghambat kerja α -amilase. Senyawa bioaktif tersebut di dalam tubuh akan menghambat kerja dari α -amilase sehingga tidak terjadi hidrolisis pati menjadi gula sederhana seperti maltosa, dekstrin, dan glukosa yang dapat diserap oleh tubuh. Penghambatan kerja α -amilase menyebabkan turunnya kadar gula di dalam darah sehingga kadar gula darah dapat tetap stabil.

Produk pangan fungsional yang diketahui memiliki kandungan senyawa bioaktif untuk menghambat kerja α -amilase adalah tempe. Tempe merupakan produk pangan fungsional asli dari Indonesia yang dibuat dengan melalui proses fermentasi menggunakan kacang kedelai sebagai bahan bakunya. Proses fermentasi pada tempe melibatkan mikroorganisme dalam bentuk ragi tempe untuk mengubah dan meningkatkan kandungan senyawa yang terkandung di dalam kacang kedelai. Mikroorganisme yang berperan pada pembuatan tempe umumnya menggunakan *Rhizopus* sp. Selama proses fermentasi, *Rhizopus* sp. juga akan memproduksi beberapa komponen senyawa bioaktif dan menurunkan senyawa anti-nutrisi pada kedelai (Tamam, 2020). Peningkatan pada gizi dan senyawa bioaktif hasil fermentasi tempe meliputi protein terlarut, asam lemak, folat, vitamin B12, tokoferol, isoflavon bebas, dan fenolik (Tamam, 2020; Kanghae *et al.*, 2017; Yudiono *et al.*, 2021).

Senyawa fenolik merupakan senyawa antioksidan yang mampu menetralkan radikal bebas berlebih pada sel β -pankreas (Ceriana *et al.*, 2018), serta berperan sebagai α AI dalam penurunan kadar gula darah. Senyawa isoflavon merupakan senyawa antioksidan yang mampu meningkatkan sensitivitas insulin, memperbaiki, jumlah massa sel β -pankreas yang rusak secara oksidatif karena hiperglikemia (Melati *et al.*, 2018), serta berperan sebagai α AI dalam penurunan kadar gula darah. Senyawa asam lemak tak jenuh seperti asam oleat dan lenoleat ditemukan mampu memberikan perlindungan pada sel β -pankreas, meningkatkan kapasitas sekresi insulin (Imamura *et al.*, 2016), serta berperan sebagai α AI (Obeidnejad *et al.*, 2024). Variasi kapang *Rhizopus* sp. dalam ragi tempe di setiap

daerah di Indonesia memiliki perbedaan kemampuan dalam aktivitas dari penghambatan α -amilase. Untuk itu, perlu dilakukan eksplorasi *Rhizopus* sp. dari ragi tempe untuk mendapatkan jenis *Rhizopus* sp. yang paling potensial dalam menghambat α -amilase.

Berdasarkan penelitian dari Destiana (2024) mengenai eksplorasi *Rhizopus* sp. lokal sebagai penghasil α AI untuk antidiabetes menggunakan 10 ragi tempe dari daerah yang berbeda, didapatkan isolat *Rhizopus* sp. asal Bogor (R1) yang memiliki aktivitas α AI tertinggi dengan nilai IC_{50} sebesar 43,75%. Pada penelitian Destiana (2024) belum diketahui kandungan senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh isolat R1. Penemuan isolat R1 ini membuka peluang untuk mengembangkan potensi tempe penghasil α AI sebagai produk pangan fungsional untuk mencegah dan menangani diabetes. Pada proses pengembangan tempe antidiabetes, diperlukan penelitian lebih lanjut pada tahap fermentasi tempe untuk mendapatkan produk tempe terbaik dengan kemampuan aktivitas α AI yang tinggi. Salah satu penelitian yang dapat dilakukan secara eksperimental dengan mengamati pengaruh variasi waktu fermentasi tempe terhadap aktivitas α AI menggunakan metode DNS dan penentuan nilai IC_{50} pada ekstrak etanol tempe. Diperlukan pula penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif spesifik dalam tempe yang dibuat menggunakan isolat R1 yang memiliki potensi sebagai antidiabetes menggunakan GC-MS.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

- 1.2.1. Bagaimana pengaruh lama waktu fermentasi tempe menggunakan isolat R1 terhadap aktivitas α AI?
- 1.2.2. Berapakah nilai IC_{50} dari ekstrak etanol tempe isolat R1 yang berperan sebagai α AI?
- 1.2.3. Senyawa bioaktif apa saja yang terbentuk dari proses fermentasi tempe isolat R1 yang berpotensi sebagai α AI?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian sebagai berikut:

- 1.3.1. Mengetahui pengaruh waktu fermentasi tempe menggunakan isolat R1 terhadap aktivitas α AI.
- 1.3.2. Menentukan nilai IC_{50} ekstrak etanol tempe isolat R1 yang berperan sebagai α AI.
- 1.3.3. Mengetahui senyawa bioaktif yang terbentuk dari proses fermentasi tempe isolat R1 yang berpotensi sebagai α AI.

1.4. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa kontribusi pada ilmu pengetahuan melalui pemanfaatan isolat R1 dalam pembuatan tempe sebagai kandidat pangan fungsional penghasil α AI untuk pencegahan diabetes.