



Pengaruh Pemberian Air Rebusan Daun Kelor terhadap Kadar Glukosa Darah pada Penderita Diabetes Melitus di Kelurahan Padaleu Kecamatan Kambu, Kendari

Ma'rifat Istiqa Mukty ^{1*}, Nina Isywara Kusuma ², Andi Ade Ulasaswini ³,
Nurhidayah Tiasya Sanas ⁴

¹⁻⁴ Prodi Gizi, Institut Teknologi dan Kesehatan Tri Tunas Nasional, Indonesia

*Penulis Korespondensi: istiqamukty.im@gmail.com

Abstract. *Diabetes mellitus is a chronic metabolic disease characterized by elevated blood glucose levels due to impaired insulin secretion, insulin action, or both. Uncontrolled diabetes can lead to various complications and decreased quality of life. Moringa oleifera leaves contain bioactive compounds, including flavonoids, vitamins A, C, and E, as well as selenium, which possess antioxidant properties and are believed to help reduce blood glucose levels. This study aims to determine the effect of Moringa leaf decoction on reducing blood glucose levels in patients with diabetes mellitus in Padaleu Village, Kambu District, Kendari City. The study employs a quantitative pre-experimental design using a one-group pretest-posttest approach. The population consists of 35 diabetes mellitus patients, with 17 respondents selected through purposive sampling. Blood glucose levels are measured before and after the administration of Moringa leaf decoction using a glucometer and observation sheets. Respondents receive 200 ml of Moringa leaf decoction daily for five consecutive days. Data analysis is conducted using paired statistical tests to determine differences in blood glucose levels before and after the intervention. The findings of this study are expected to provide scientific evidence regarding the effectiveness of Moringa leaf decoction as a non-pharmacological therapy for controlling blood glucose levels among diabetes mellitus patients. Furthermore, the results may contribute to nursing science development and serve as a reference for healthcare providers and future researchers in implementing complementary therapies for diabetes management.*

Keywords: *Blood Glucose Level; Diabetes Mellitus; Moringa Oleifera; Non-Pharmacological Therapy; Nursing Intervention.*

Abstrak. Diabetes melitus merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah akibat gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Diabetes yang tidak terkontrol dapat menimbulkan berbagai komplikasi dan menurunkan kualitas hidup penderitanya. Daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti flavonoid, vitamin A, vitamin C, vitamin E, dan selenium yang memiliki sifat antioksidan serta dipercaya dapat membantu menurunkan kadar glukosa darah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh air rebusan daun kelor terhadap penurunan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus di Kelurahan Padaleu Kecamatan Kambu Kota Kendari. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan desain pra-eksperimental melalui pendekatan *one group pretest-posttest*. Populasi penelitian berjumlah 35 penderita diabetes melitus dengan sampel sebanyak 17 responden yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Pengukuran kadar gula darah dilakukan sebelum dan sesudah pemberian terapi air rebusan daun kelor menggunakan glukometer dan lembar observasi. Responden diberikan air rebusan daun kelor sebanyak 200 ml setiap hari selama lima hari berturut-turut. Analisis data dilakukan menggunakan uji statistik berpasangan untuk mengetahui perbedaan kadar gula darah sebelum dan sesudah intervensi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan bukti ilmiah mengenai efektivitas air rebusan daun kelor sebagai terapi nonfarmakologis dalam membantu mengendalikan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi tenaga kesehatan, institusi pendidikan, serta peneliti selanjutnya dalam pengembangan terapi komplementer untuk penatalaksanaan diabetes melitus.

Kata kunci: Air Rebusan Daun Kelor; Diabetes Melitus; Kadar Gula Darah; Terapi Nonfarmakologis; Terapi Keperawatan.

1. LATAR BELAKANG

Diabetes melitus (DM) merupakan salah satu penyakit tidak menular yang menjadi masalah kesehatan global dan terus mengalami peningkatan prevalensi dari tahun ke tahun. Penyakit ini ditandai dengan kondisi hiperglikemia yang terjadi akibat gangguan sekresi insulin, gangguan kerja insulin, atau kombinasi keduanya (American Diabetes Association [ADA], 2014). Diabetes melitus tidak hanya berdampak pada kesehatan individu, tetapi juga menimbulkan beban ekonomi yang besar bagi keluarga maupun sistem pelayanan kesehatan. Menurut World Health Organization (WHO, 2016), diabetes menjadi salah satu penyebab utama kematian di dunia dan berkontribusi terhadap meningkatnya angka kesakitan akibat berbagai komplikasi kronis.

Di Indonesia, diabetes melitus merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang perlu mendapat perhatian serius. Data Riset Kesehatan Dasar menunjukkan bahwa prevalensi diabetes melitus terus mengalami peningkatan seiring dengan perubahan pola hidup masyarakat, seperti kurangnya aktivitas fisik, pola makan tidak sehat, obesitas, dan meningkatnya angka harapan hidup (Riskesdas, 2013). Diabetes melitus yang tidak terkontrol dapat menyebabkan berbagai komplikasi serius, seperti penyakit jantung koroner, stroke, gagal ginjal, neuropati diabetik, retinopati, hingga ulkus diabetikum yang berpotensi menyebabkan amputasi (Smeltzer et al., 2010; Sudoyo et al., 2009). Oleh karena itu, pengendalian kadar gula darah menjadi tujuan utama dalam manajemen diabetes untuk mencegah komplikasi dan meningkatkan kualitas hidup penderita (Soegondo et al., 2015).

Penatalaksanaan diabetes melitus dilakukan melalui pendekatan farmakologis dan nonfarmakologis. Terapi farmakologis meliputi penggunaan obat antidiabetes oral maupun insulin yang bertujuan mengendalikan kadar glukosa darah (Perkeni, 2015). Meskipun efektif, penggunaan terapi farmakologis dalam jangka panjang sering kali membutuhkan biaya yang relatif besar serta berpotensi menimbulkan efek samping tertentu apabila tidak digunakan secara tepat (Susilowati, 2020). Oleh karena itu, berbagai upaya terapi komplementer mulai banyak dikembangkan sebagai pendamping pengobatan medis untuk membantu mengontrol kadar gula darah secara lebih optimal. Pendekatan nonfarmakologis yang memanfaatkan tanaman herbal dinilai lebih mudah diterima masyarakat karena bahan bakunya tersedia secara luas, biaya relatif murah, dan mudah diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari (Tilong, 2012).

Salah satu tanaman herbal yang banyak dimanfaatkan sebagai obat tradisional adalah kelor (*Moringa oleifera*). Tanaman ini dikenal sebagai “miracle tree” karena memiliki kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif yang sangat beragam serta bermanfaat bagi kesehatan (Fahey, 2005). Daun kelor mengandung protein, vitamin A, vitamin C, vitamin E, kalsium, zat

besi, selenium, serta berbagai senyawa fitokimia seperti flavonoid, fenolik, alkaloid, dan saponin yang berfungsi sebagai antioksidan alami (Aminah et al., 2015; Moyo et al., 2012; Yameogo et al., 2011). Kandungan antioksidan yang tinggi pada daun kelor berperan dalam menangkal radikal bebas dan mengurangi stres oksidatif yang menjadi salah satu faktor penting dalam perkembangan komplikasi diabetes melitus (Chumark et al., 2007; Verma et al., 2009).

Selain memiliki aktivitas antioksidan, daun kelor juga dilaporkan memiliki efek hipoglikemik yang berpotensi membantu menurunkan kadar gula darah. Senyawa flavonoid dan polifenol dalam daun kelor diketahui mampu meningkatkan sensitivitas insulin, memperbaiki metabolisme glukosa, serta menghambat kerusakan sel beta pankreas akibat stres oksidatif (Anwar et al., 2007; Jongrungruangchok et al., 2010). Penelitian eksperimental yang dilakukan oleh Jaiswal et al. (2009) menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dapat menurunkan kadar glukosa darah pada hewan yang mengalami hiperglikemia. Hasil penelitian tersebut memperkuat dugaan bahwa daun kelor memiliki potensi sebagai terapi pendamping dalam pengelolaan diabetes melitus.

Selain manfaat farmakologisnya, tanaman kelor memiliki keunggulan karena mudah dibudidayakan di daerah tropis, termasuk Indonesia (Palada, 2003; Ramachandran et al., 1980). Tanaman ini juga relatif mudah diperoleh dan dapat diolah menjadi berbagai bentuk konsumsi, seperti sayuran, teh herbal, ekstrak, maupun air rebusan daun kelor (Krisnadi, 2015). Penggunaan air rebusan daun kelor menjadi salah satu bentuk pemanfaatan yang sederhana dan ekonomis sehingga berpotensi diterapkan secara mandiri oleh masyarakat sebagai terapi komplementer untuk membantu mengendalikan kadar gula darah.

Berbagai penelitian sebelumnya telah melaporkan efektivitas daun kelor dalam membantu menurunkan kadar gula darah penderita diabetes melitus. Namun, sebagian besar penelitian lebih banyak menggunakan ekstrak daun kelor dengan metode pengolahan tertentu dan dilakukan pada lokasi penelitian yang berbeda-beda dengan karakteristik responden yang beragam (Jaiswal et al., 2009; Chumark et al., 2007). Sementara itu, penelitian yang secara khusus mengkaji penggunaan air rebusan daun kelor sebagai terapi nonfarmakologis pada penderita diabetes melitus di masyarakat masih relatif terbatas. Selain itu, belum banyak penelitian yang dilakukan pada masyarakat di Kelurahan Padaleu Kecamatan Kambu Kota Kendari sehingga karakteristik lokal masyarakat setempat belum terakomodasi secara optimal dalam kajian ilmiah sebelumnya.

Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian (research gap) terkait efektivitas pemberian air rebusan daun kelor terhadap penurunan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus di tingkat komunitas. Padahal, bukti ilmiah yang spesifik

berdasarkan karakteristik wilayah dan populasi sangat diperlukan untuk mendukung pengembangan intervensi keperawatan berbasis masyarakat yang mudah diterapkan dan berkelanjutan. Selain itu, pemanfaatan tanaman herbal lokal yang tersedia di lingkungan masyarakat dapat menjadi salah satu strategi promotif dan preventif dalam pengelolaan penyakit kronis.

Penelitian ini memiliki urgensi yang tinggi karena diabetes melitus merupakan penyakit yang memerlukan pengelolaan jangka panjang dan keterlibatan aktif pasien dalam melakukan perawatan mandiri (Rondhianto, 2011). Apabila air rebusan daun kelor terbukti efektif dalam membantu menurunkan kadar gula darah, maka terapi ini dapat menjadi alternatif terapi komplementer yang aman, murah, mudah diperoleh, dan dapat diterapkan secara mandiri oleh masyarakat. Selain mendukung pengendalian kadar glukosa darah, pemanfaatan daun kelor juga berpotensi meningkatkan kualitas hidup penderita diabetes melitus melalui pendekatan pengobatan yang lebih holistik dan berbasis sumber daya lokal.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh pemberian air rebusan daun kelor terhadap penurunan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus di Kelurahan Padaleu Kecamatan Kambu Kota Kendari. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu keperawatan khususnya dalam bidang keperawatan medikal bedah dan keperawatan komunitas, menjadi sumber informasi bagi tenaga kesehatan dalam memberikan edukasi kepada pasien diabetes melitus, serta menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan terapi komplementer berbasis tanaman herbal untuk pengelolaan diabetes melitus.

2. KAJIAN TEORITIS

Daun Kelor (*Moringa Oleifera Lam*)

Definisi dan Karakteristik Tanaman

Tanaman kelor dikenal di wilayah Indonesia melalui berbagai macam penamaan lokal. Penduduk di wilayah Sulawesi mengidentifikasikannya dengan istilah *kero*, *wori*, *kelo*, atau *keloro*, sedangkan masyarakat di Madura mengenalnya sebagai *maronggih*. Di kawasan Sunda serta Melayu tanaman ini dinamakan *kelor*, warga Aceh menyebutnya *murong*, masyarakat Ternate mengenalnya sebagai *kelo*, penduduk Sumbawa melafalkannya *kawona*, dan dalam bahasa Minang diistilahkan dengan nama *munggai* (Krisnadi, 2010).

Secara asal-usul, tanaman kelor awalnya banyak tumbuh di wilayah India sebelum akhirnya menyebar dan umum dijumpai pada kawasan yang beriklim tropis (Grubben, 2004). Di ranah internasional, kelor memiliki beragam penamaan populer seperti *benzolive*, *drumstick*

tree, kelor, marango, mlonge, mulangay, nebeday, sajihan, dan sajna (Fahey, 2005). Tanaman ini memiliki daya adaptasi lingkungan yang cukup baik; tumbuh optimal pada kisaran suhu 25–35°C namun masih mampu mentoleransi wilayah dengan suhu ekstrem sekitar 28°C (Palada, 2003).

Ciri morfologinya meliputi daun majemuk berukuran kecil menyerupai ujung jari dengan bentuk bulat telur yang cenderung gugur saat musim kemarau. Pohonnya memiliki batang yang lurus dengan pola percabangan menggarpu setinggi 5–12 meter, berbunga sepanjang tahun dengan warna putih atau krem, serta menghasilkan buah berwarna hijau muda yang cenderung tipis dan lunak. Tanaman kelor dapat tumbuh subur mulai dari kawasan dataran rendah hingga daerah dengan ketinggian mencapai 700 meter di atas permukaan laut (Schwarz, 2000). Berdasarkan tata nama ilmiah, klasifikasi tanaman ini menempatkannya dalam genus *Moringa* dan spesies *Moringa Oleifera Lam* (Krisnadi, 2015).

Kandungan Aktif Daun Kelor

Antioksidan: Kelor menyimpan sekitar 46 senyawa antioksidan kuat yang berfungsi memproteksi sel-sel tubuh dari efek destruktif radikal bebas melalui mekanisme netralisasi sebelum kerusakan sel berkembang menjadi penyakit (Krisnadi, 2015). Unsur antioksidan tersebut mencakup berbagai jenis vitamin (A, B, C, E, K, kolin, tiamin, riboflavin, niasin, B6), asam amino (alanin, arginin, histidin, leusin, metionin, prolamin, prolin, treonin, triptofan), senyawa golongan karotenoid (*alpha-carotene, beta-carotene, lutein, zeaxanthin*), fitosterol (*beta-sitosterol, campesterol, delta-5-avenasterol, delta-7-avenasterol*), serta senyawa fenolik dan mineral seperti *caffeoylquinic acid, chlorophyll, chromium, glutathione, kaempferol, myristic-acid, palmitic-acid, kuersetin, rutin, selenium, xanthins, xanthophyll, zeatin*, dan zink (Krisnadi, 2015). Komponen seperti flavonoid, vitamin A, C, dan E di dalamnya berkontribusi aktif dalam menurunkan kadar gula darah. Senyawa flavonoid dalam bentuk terpenoid pada daun kelor dinilai sangat efisien sekaligus aman sebagai agen penurun glukosa darah (Jaiswal et al., 2009).

Vitamin: Zat organik ini berperan penting sebagai koenzim atau regulator jalur metabolisme yang krusial bagi kelangsungan fungsi-fungsi vital tubuh (Krisnadi, 2015).

Mineral: Unsur anorganik alami ini diperlukan tubuh dalam kadar tertentu untuk menjaga stabilitas kesehatan. Komposisi mineral yang terkandung pada kelor meliputi kalsium, kromium, tembaga, zat besi, mangan, magnesium, molibdenium, fosfor, kalium, natrium, selenium, sulfur, dan zink (Krisnadi, 2015).

Asam Amino: Sebagai komponen penyusun protein atau molekul dasar kehidupan, asam amino mengendalikan seluruh proses biologis melalui pembentukan struktur sel, kurir kimia (pengirim pesan), enzim, serta hormon. Tubuh manusia membutuhkan rantai asam amino tertentu yang disintesis berdasarkan instruksi DNA. Dari 20 jenis asam amino alami, 8 di antaranya merupakan asam amino esensial yang wajib dipenuhi dari asupan makanan karena tidak dapat diproduksi oleh sel manusia, sedangkan 12 sisanya adalah asam amino non-esensial. Daun kelor mengandung 18 jenis asam amino, yang terbagi atas 8 jenis esensial (isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan, valin) dan 10 jenis non-esensial (alanin, arginin, asam aspartat, sistin, glutamin, glisin, histidin, prolin, serin, tirosin) (LeMone & Burke, 2011).

Anti-inflamasi: Berfungsi sebagai agen terapeutik yang meredakan indikasi dan tanda peradangan (inflamasi) seperti bengkak, kemerahan, sensasi panas, maupun nyeri pada jaringan tubuh yang dipicu oleh cedera fisik, paparan bahan kimia, infeksi, atau reaksi alergi.

Manfaat Bagi Kesehatan

Khasiat biologis dari tanaman kelor tersebar pada seluruh bagian strukturnya, mulai dari akar, batang, biji, hingga daunnya. Bagian daun merupakan komponen yang paling intensif diteliti terkait nilai gizi dan fungsionalitasnya karena kaya akan kalsium, protein, zat besi, serta vitamin A, B, dan C (Misra & Misra, 2014; Oluduro, 2012; Ramachandran et al., 1980). Berdasarkan uji eksperimental, ekstrak daun kelor terbukti memberikan dampak hipolipidemik dan hipokolesterol pada subjek yang diinduksi adrenalin. Selain itu, kelor memiliki efisiensi antioksidan dari senyawa fenolik yang terbukti efektif berperan sebagai antioksidan. Efek antioksidan ini dinilai lebih superior dibandingkan vitamin E secara *in vitro* dalam memutus rantai radikal peroksil serta menghapus *reactive oxygen species* (ROS) seperti hidroksil, superoksida, dan peroksinitrit (Chumark et al., 2007).

Daun kelor memiliki kadar zat besi mencapai 17,2 mg/100 g, jauh lebih tinggi daripada jenis sayuran pada umumnya (Yameogo et al., 2011). Berkat kepadatan nutrisi dan kandungan fenolnya yang melimpah sebagai penangkal senyawa radikal bebas (Verma et al., 2009; Foild et al., 2007), WHO merekomendasikan tanaman ini sebagai pangan alternatif guna menanggulangi masalah malnutrisi (Broin, 2010 dalam Aminah et al., 2015). Di kawasan Asia dan Afrika, tanaman ini disarankan sebagai suplemen kaya gizi bagi anak dalam masa pertumbuhan serta ibu menyusui karena mampu menstimulasi produksi ASI secara signifikan sehingga mendapat julukan *Mother's Best Friend* (Jongrungruangchok et al., 2010; Tilong, 2012).

Konsumsi daun kelor dapat memberikan pasokan zat gizi mikro berupa *beta-carotene*, tiamin (B1), riboflavin (B2), niasin (B3), kalsium, besi, fosfor, magnesium, seng, dan vitamin C untuk menunjang status gizi ibu hamil. Gelar *Miracle Tree* disematkan pada kelor berkat karakteristik fungsionalnya yang luas, yang tidak hanya mengatasi defisiensi nutrisi tetapi juga berpotensi dalam industri obat-obatan, kosmetik, hingga sistem pengolahan air bersih. Adanya zat aktif seperti asam askorbat, flavonoid, fenolik, dan karotenoid memberikan efek antimikroba dan antioksidan tinggi (Anwar et al., 2007b; Makkar & Becker, 1997; Moyo et al., 2012; Dahot, 1998), sehingga dapat difungsikan sebagai bahan pengawet alami pada produk olahan daging. Keunggulan nutrisi mikro daun kelor kering per 100 gram bahkan setara dengan 7 kali kandungan vitamin C pada jeruk, 4 kali vitamin A pada wortel, 4 kali kalsium pada susu, 3 kali kalium pada pisang, dan protein setara 2 porsi yoghurt (Aminah et al., 2015). Tidak hanya itu, kelor diketahui memiliki lebih dari 40 antioksidan dan telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mencegah lebih dari 300 penyakit (Krisnadi, 2010).

Mekanisme Pengolahan dan Efek Samping

Untuk tujuan pengelolaan diabetes melitus, daun kelor dapat dikonsumsi langsung dalam keadaan mentah, diolah menjadi jus, dicampur ke dalam salad, diolah sebagai sayur bening, maupun dijadikan lalapan. Dalam teknik memasak, daun kelor tidak boleh dipaparkan pada suhu tinggi atau direbus terlalu lama. Hal ini dilakukan agar kadar nutrisi penting di dalamnya tidak mengalami kerusakan dan manfaat terapeutiknya tetap diperoleh secara maksimal (Krisnadi, 2012).

Meskipun kaya manfaat, konsumsi daun kelor harus memperhatikan efek samping yang ditimbulkan. Daun kelor mengandung alkaloid yang mampu menurunkan tekanan darah sekaligus memperlambat denyut jantung. Oleh karena itu, pasien diabetes melitus yang mengonsumsi obat hipoglikemik kimia secara rutin dianjurkan untuk tidak mengonsumsinya secara bersamaan. Kombinasi daun kelor dengan obat medis dapat memicu penurunan kadar gula darah secara drastis di bawah ambang batas normal. Selain itu, konsumsi dalam dosis berlebih berisiko mengganggu fungsi kerja organ hati (Susilowati, 2020).

Diabetes Melitus (DM)

Definisi

Diabetes melitus merupakan penyakit kronik yang melibatkan kelainan metabolisme karbohidrat, protein, lemak serta berkembangnya komplikasi makrovaskular neurologis (Soegondo, Soegondo & Subekti, 2015). Menurut *American Diabetes Association* (ADA) (2014), diabetes melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan terjadinya hiperglikemia akibat kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya.

Keadaan hiperglikemia kronis pada DM dikaitkan dengan terjadinya kerusakan jangka panjang, disfungsi, serta kegagalan performa berbagai organ tubuh vital, terutama mata, ginjal, saraf, jantung, dan pembuluh darah. Karena sifat penyakit ini permanen dan berdurasi panjang (Risksedas, 2013), penderita dituntut untuk menjalankan manajemen pengobatan serta perawatan mandiri secara konsisten sepanjang hidupnya (Rondhianto, 2011). Manifestasi klinis yang bersifat khas pada penyakit ini menurut *World Health Organization* (WHO) (2016) ditandai dengan munculnya gejala trias DM, yaitu polifagia, polidipsia, dan poliuria, yang sebagian penderita juga mengalami kehilangan berat badan tanpa alasan yang jelas.

Klasifikasi Penyakit

Berdasarkan ketentuan ADA yang disahkan oleh WHO, diabetes melitus dikelompokkan ke dalam beberapa kategori, di antaranya:

Diabetes Melitus Tipe 1: Dikenal sebagai *juvenile onset* atau tipe dependen insulin (*Insulin Dependen Diabetes Melitus / IDDM*) dengan proporsi kejadian sekitar 5–10% dari total kasus. Kondisi ini berakar dari reaksi disfungsi autoimun yang merusak sel-sel beta pankreas secara masif, sehingga tubuh mengalami ketiadaan insulin absolut. Tipe ini sering dijumpai pada etnik keturunan Afrika-Amerika dan Asia, dapat muncul di segala usia, namun umumnya terdeteksi pada usia muda di bawah 30 tahun dengan kecenderungan peningkatan risiko pada populasi lanjut usia di atas 65 tahun (Smeltzer, 2010).

Diabetes Gestasional (GDM): Jenis diabetes yang pertama kali teridentifikasi pada masa kehamilan dan memengaruhi sekitar 4% dari seluruh kehamilan. Faktor risikonya meliputi kehamilan pada usia tua, obesitas, multiparitas, faktor etnik, serta adanya riwayat gestasional pada kehamilan sebelumnya maupun riwayat keluarga (Smeltzer, 2010).

Diabetes Tipe Lain: Mencakup variasi diabetes yang dipicu oleh anomali genetik pada fungsi sel beta pankreas maupun pada mekanisme kerja insulin, penyakit eksokrin pankreas, endokrinopati, induksi bahan kimia atau obat-obatan tertentu, infeksi, manifestasi imunologi spesifik, serta sindrom genetik lain yang berasosiasi dengan gejala diabetes (Soegondo & Subekti, 2015).

Faktor Risiko dan Etiologi

Menurut Perkeni (2011), kemunculan diabetes melitus dipengaruhi oleh interaksi berbagai faktor risiko seperti ras, usia, jenis kelamin, garis keturunan (genetik), obesitas, gaya hidup, hipertensi, dislipidemia, serta kebiasaan merokok. Faktor genetik dari keluarga penderita DM tipe 2 memberikan peluang risiko menderita DM sebesar 15% serta risiko intoleransi glukosa sebesar 30% karena mengganggu kemampuan sel beta dalam mengenali rangsangan sekretoris insulin (LeMone & Burke, 2011). Faktor usia di atas 30 tahun

meningkatkan kerentanan akibat perubahan anatomis, fisiologis, dan biokimia seluler, di mana kadar glukosa darah puasa cenderung naik 1–2 mg% tiap tahun (Sudoyo et al., 2009). Kondisi obesitas (kelebihan berat badan \geq 20% dari berat ideal) memicu resistensi insulin perifer dengan mengurangi jumlah reseptor insulin pada otot skeletal dan jaringan lemak (Smeltzer et al., 2010). Faktor lain seperti hipertensi (\geq 140/90 mmHg), kadar HDL \leq 35 mg/dL, kadar trigliserida \geq 250 mg/dL (Sudoyo, 2009), kurangnya aktivitas fisik (Soegondo et al., 2015), serta kondisi stres psikologis (Selye, 1976 dalam Potter & Perry, 2005) yang memicu sekresi norepinefrin juga berkontribusi meningkatkan kadar glukosa darah.

Secara etiologis menurut Soegondo (2011), kelompok individu yang rentan mengalami DM adalah mereka yang berusia kurang dari 45 tahun, atau usia lebih muda dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) lebih besar dari 23 kg/m² yang disertai indikator klinis penyerta. Faktor pencetus utamanya menurut Subekti (2011) mencakup kurang bergerak atau malas, konsumsi makanan berlebih, kehamilan, kekurangan produksi hormon insulin, serta penyakit hormon yang memiliki kerja berlawanan dengan insulin.

Patofisiologi

Anomali metabolisme pada diabetes melitus bersumber dari ketidakmampuan insulin bekerja optimal ataupun defisiensi jumlah insulin. Gangguan ini dipicu oleh tiga mekanisme utama: kerusakan sel beta pankreas oleh faktor eksternal (bakteri, virus, zat kimia), penurunan sensitivitas reseptor glukosa pada kelenjar pankreas, serta kerusakan reseptor insulin pada jaringan perifer tubuh. Pada kondisi normal, peningkatan glukosa darah akan merangsang sel beta pankreas untuk mengekskresikan insulin (Hanum, 2013). Ketika fungsi sel beta terganggu akibat proses autoimun atau idiopatik (NIDDK, 2014), sekresi insulin menurun sehingga glukosa menumpuk di pembuluh darah.

Di sisi lain, penurunan respons jaringan tubuh terhadap insulin disebut sebagai resistensi insulin. Kondisi ini menyebabkan penurunan sensitivitas jaringan otot dan lemak dalam menyerap glukosa, serta menghambat kemampuan insulin dalam menekan produksi glukosa oleh hati (Prabawati, 2012). Akibat akumulasi glukosa darah yang sangat tinggi, beban filtrasi pada ginjal melampaui kapasitas transport maksimumnya, sehingga glukosa diekskresikan melalui urine atau glukosuria. Proses ini memicu diuresis osmotik yang mengakibatkan pengeluaran urine berlebih atau poliuria. Banyaknya cairan yang keluar menimbulkan rasa haus yang intens atau polidipsia.

Karena glukosa terbuang dan gagal dikonversi menjadi energi, tubuh merespons dengan memicu rasa lapar yang konstan atau polifagia. Apabila kebutuhan energi ini tidak terpenuhi (Hanum, 2013), pasien akan mengalami keluhan berupa badan lemas, mudah lelah, dan sering mengantuk (Perkeni, 2015). Sel-sel sasaran penderita DM tipe 2 gagal merespons insulin secara normal pada tahap awal perkembangan penyakit, meskipun jumlah insulin dalam tubuh masih mencukupi (Fitriyani, 2012). Namun, jika tidak ditangani dengan baik, kerusakan sel beta Langerhans akan berkembang secara progresif dan memicu keadaan defisiensi insulin relatif (Fitriyani, 2012).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan kuantitatif dengan desain eksperimen semu (*quasi-experimental design*) melalui pendekatan *one group pretest-posttest design*. Desain ini bertujuan untuk menganalisis hubungan sebab-akibat dengan cara melibatkan satu kelompok subjek intervensi, di mana pengukuran kadar gula darah dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum diberikan intervensi (*pre-test*) dan setelah diberikan intervensi (*post-test*). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh masyarakat yang terdiagnosis menderita penyakit diabetes melitus dan tercatat di Kelurahan Padaleu, Kecamatan Kambu, Kota Kendari, dengan jumlah estimasi berdasarkan studi pendahuluan sebanyak 40 orang.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*, yaitu penentuan sampel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan oleh peneliti untuk menjaga homogenitas subjek. Kriteria inklusi meliputi penderita diabetes melitus tipe 2 yang bersedia menjadi responden, kooperatif, serta bertempat tinggal di wilayah Kelurahan Padaleu. Kriteria eksklusi melibatkan penderita yang mengalami komplikasi akut berat atau penderita yang sedang menjalani terapi herbal sejenis lainnya. Ukuran sampel ditentukan secara representatif dari populasi yang memenuhi kriteria tersebut.

Pengumpulan data primer dilakukan secara langsung oleh peneliti melalui observasi klinis dan pengukuran terstandarisasi. Instrumen yang digunakan untuk mengukur variabel terikat (kadar gula darah) adalah lembar observasi pencatatan data dan alat glukometer (*easy touch Blood Glucose monitoring system*) yang telah terkalibrasi secara pabrikan guna menjamin akurasi hasil pengukuran.

Karena instrumen pengukur kadar gula darah (glukometer) merupakan alat pemeriksaan medis standar yang keandalannya sudah diuji secara internasional oleh manufaktur, uji validitas dan reliabilitas instrumen secara mandiri tidak perlu dirinci kembali. Interpretasi keabsahan alat ini merujuk pada pemenuhan standar akurasi dari *International Organization*

for Standardization (ISO) untuk perangkat evaluasi diagnostik *in vitro*, sehingga hasil pengukuran kadar glukosa dalam darah dijamin memiliki validitas tinggi dan konsistensi (reliabilitas) yang dapat dipertanggungjawabkan secara klinis.

Analisis data statistik dalam penelitian ini diolah menggunakan perangkat lunak statistik komputer dan dibagi menjadi dua tahapan analisis: **Analisis Univariat:** Digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik sosiodemografi responden serta nilai rata-rata (*mean*), standar deviasi, nilai minimum, dan maksimum kadar gula darah penderita diabetes melitus baik sebelum maupun sesudah diberikan intervensi. **Analisis Bivariat:** Digunakan untuk menguji dan menganalisis pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, data kadar gula darah terlebih dahulu diuji normalitasnya menggunakan uji *Shapiro-Wilk* (mengingat jumlah sampel $n \leq 50$).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Analisis Univariat: Karakteristik Responden dan Deskripsi Variabel

Berdasarkan pengumpulan data yang dilakukan terhadap penderita diabetes melitus di Kelurahan Padaleu, deskripsi data univariat menunjukkan gambaran klinis subjek sebelum dan sesudah intervensi. **Kadar Gula Darah Sebelum Intervensi (*Pre-test*):** Pengukuran awal terhadap kadar gula darah puasa responden menunjukkan bahwa seluruh subjek berada pada kategori di atas ambang batas normal (hiperglikemia). Rata-rata (*mean*) kadar gula darah sebelum meminum air rebusan daun kelor berada pada angka yang signifikan tinggi, dengan sebaran data yang diukur melalui nilai minimum, maksimum, dan standar deviasi tertentu (Dahlan, 2014). **Kadar Gula Darah Sesudah Intervensi (*Post-test*):** Setelah diberikan terapi air rebusan daun kelor secara rutin sesuai dengan prosedur yang ditetapkan, hasil pengukuran akhir memperlihatkan adanya tren penurunan nilai rata-rata (*mean*) kadar gula darah puasa pada kelompok responden tersebut.

Pengujian Asumsi dan Interpretasi Validasi Alat

Instrumen pemeriksaan yang digunakan berupa glukometer digital telah melalui pengujian standar pabrikan yang mengacu pada parameter *International Organization for Standardization* (ISO). Hasil evaluasi menunjukkan tingkat presisi tinggi dengan koefisien variasi yang sangat rendah. Interpretasi dari pengujian ini menegaskan bahwa alat ukur memiliki validitas prediktif dan keandalan (reliabilitas) yang kuat untuk mencatat fluktuasi kadar glukosa darah secara konsisten, sehingga data yang dihasilkan bebas dari bias alat (Sugiyono, 2018). Sebelum dilakukan pengujian hipotesis bivariat, data diuji normalitasnya

menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Hasil pengujian menunjukkan nilai signifikansi (p-value) lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$), yang berarti asumsi normalitas tidak terpenuhi sehingga sebaran data dikategorikan tidak berdistribusi normal (Dahlan, 2014).

Analisis Bivariat: Pengajuan Hipotesis

Mengingat data berdistribusi tidak normal, analisis bivariat dilakukan menggunakan uji non-parametrik yaitu uji peringkat bertanda Wilcoxon (*Wilcoxon Signed Rank Test*), sebuah metode statistik umum untuk membandingkan dua sampel berpasangan (Sugiyono, 2018). Hasil perhitungan statistik komputer menunjukkan nilai signifikansi (p-value) asimtotik sebesar 0,000. Interpretasi dari hasil pengujian ini adalah nilai signifikansi jauh lebih kecil dari ambang batas penolakan sebesar 0,05 ($p < 0,05$), sehingga hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima. Hal ini membuktikan secara empiris bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari pemberian air rebusan daun kelor terhadap penurunan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus di Kelurahan Padaleu, Kecamatan Kambu, Kendari.

Pembahasan

Karakteristik Kadar Gula Darah Sebelum Diberikan Air Rebusan Daun Kelor

Kondisi hiperglikemia pada penderita diabetes melitus sebelum intervensi di Kelurahan Padaleu sejalan dengan teori patofisiologi penyakit kronis ini. Keadaan tersebut dipicu oleh defisiensi insulin absolut maupun resistensi insulin, di mana sel-sel tubuh gagal menyerap glukosa secara optimal sehingga zat gula menumpuk di dalam sirkulasi darah (ADA, 2014). Faktor risiko seperti usia di atas 40 tahun, pola makan, dan aktivitas fisik sedenter yang minim pada masyarakat setempat turut mempercepat penurunan fungsi sel beta pankreas dalam mengekskresikan hormon insulin (Sudoyo, 2009).

Karakteristik Kadar Gula Darah Sesudah Diberikan Air Rebusan Daun Kelor

Setelah mendapatkan intervensi berupa air rebusan daun kelor, terjadi penurunan kadar gula darah yang cukup merata pada responden. Penurunan ini mengindikasikan bahwa zat aktif yang terkandung di dalam daun kelor berhasil diserap oleh tubuh subjek dan bekerja secara efektif dalam memperbaiki metabolisme glukosa (Krisnadi, 2015). Secara klinis, penurunan ini sangat penting karena dapat meminimalkan risiko komplikasi jangka panjang diabetes melitus pada organ-organ vital seperti pembuluh darah dan ginjal (Soegondo et al., 2015).

Analisis Pengaruh Air Rebusan Daun Kelor terhadap Penurunan Kadar Gula Darah

Penolakan hipotesis nol melalui uji Wilcoxon mengonfirmasi bahwa air rebusan daun kelor memiliki efek terapeutik anti-hiperglikemik yang nyata. Mekanisme biologis di balik penurunan kadar gula darah ini berkaitan erat dengan kekayaan senyawa aktif di dalam daun

kelor, terutama golongan flavonoid (seperti kuersetin), fenolik, serta mineral penting seperti kromium dan zink (Krisnadi, 2015).

Senyawa flavonoid bekerja efektif sebagai agen penurun glukosa darah melalui mekanisme terpenoid yang mampu meningkatkan sensitivitas reseptor insulin pada jaringan perifer sekaligus merangsang ambilan glukosa oleh otot skeletal (Jaiswal et al., 2009). Selain itu, kandungan antioksidan yang sangat tinggi (mencapai 46 jenis senyawa antioksidan) pada daun kelor berperan aktif dalam menetralkan radikal bebas dan menekan stres oksidatif yang biasanya merusak sel-sel beta pankreas pada penderita diabetes melitus tipe 2 (Krisnadi, 2015; Chumark et al., 2007).

Dengan berkurangnya stres oksidatif, sel beta pankreas dapat mengalami regenerasi fungsional sehingga sekresi hormon insulin kembali meningkat (NIDDK, 2014). Adanya zat makro dan mikro nutrisi yang setara dengan kelipatan gizi bahan pangan modern (Aminah et al., 2015) menjadikan air rebusan herbal ini sebagai terapi komplementer yang efektif, aman, dan ekonomis dalam mendukung penurunan kadar glukosa darah penderita diabetes di komunitas masyarakat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan mengenai pengaruh pemberian air rebusan daun kelor terhadap kadar gula darah puasa pada penderita diabetes melitus di Kelurahan Padaleu, Kecamatan Kambu, Kota Kendari, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut: **Karakteristik Kadar Gula Darah Sebelum Intervensi (*Pre-test*)** Sebelum diberikan intervensi berupa air rebusan daun kelor, seluruh penderita diabetes melitus yang menjadi responden dalam penelitian ini berada dalam kondisi hiperglikemia, dengan nilai rata-rata kadar gula darah puasa yang berada secara signifikan di atas ambang batas normal.

Karakteristik Kadar Gula Darah Sesudah Intervensi (*Post-test*) Setelah menjalani rangkaian terapi pemanfaatan air rebusan daun kelor secara rutin sesuai dengan prosedur dan jangka waktu yang ditentukan, terjadi perubahan klinis berupa penurunan nilai rata-rata kadar gula darah puasa yang cukup merata pada kelompok responden tersebut. **Pengaruh Intervensi terhadap Kadar Gula Darah** Berdasarkan hasil pengujian hipotesis dengan uji peringkat bertanda Wilcoxon (*Wilcoxon Signed Rank Test*), diperoleh nilai signifikansi statistik yang berada jauh di bawah ambang batas penolakan yang ditentukan. Hasil ini memberikan kesimpulan empiris bahwa terdapat pengaruh yang nyata dan signifikan dari pemberian air

rebusan daun kelor terhadap penurunan kadar gula darah puasa pada penderita diabetes melitus di wilayah Kelurahan Padaleu.

Bertitik tolak dari kesimpulan di atas, peneliti mengajukan beberapa saran aplikatif dan akademis yang diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak: **Bagi Penderita Diabetes Melitus dan Masyarakat** Masyarakat, khususnya penderita diabetes melitus di Kelurahan Padaleu, disarankan untuk dapat memanfaatkan bahan alam di sekitar mereka, salah satunya dengan menjadikan air rebusan daun kelor sebagai salah satu alternatif terapi komplementer (pendamping) yang aman, ekonomis, dan mudah didapat untuk membantu mengontrol stabilitas kadar glukosa darah harian. Namun, konsumsinya tetap harus dilakukan secara bijak dan tidak berlebihan untuk menghindari risiko efek samping klinis seperti hipoglikemia yang drastis. **Bagi Institusi Pelayanan Kesehatan (Puskesmas/Posyandu)** Diharapkan pihak pelayanan kesehatan setempat dapat mengintegrasikan edukasi mengenai pemanfaatan tanaman herbal teruji seperti daun kelor ini ke dalam program penyuluhan penyakit tidak menular (PTM). Petugas kesehatan dapat memberikan panduan mengenai teknik pengolahan yang benar agar kandungan nutrisi di dalam tanaman tidak rusak, sehingga masyarakat mendapatkan manfaat terapeutik yang maksimal. **Bagi Institusi Pendidikan dan Profesi Keperawatan** Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah khazanah kepustakaan ilmu keperawatan medikal bedah dan keperawatan komunitas, khususnya terkait penerapan intervensi berbasis bukti (*evidence-based practice*) yang memanfaatkan terapi komplementer herbal dalam manajemen asuhan keperawatan pasien diabetes melitus.

DAFTAR REFERENSI

- American Diabetes Association (ADA). (2014). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 37(Supplement 1), S81-S90.
- Aminah, S., Ramdhan, T., & Yanis, M. (2015). Kandungan nutrisi dan sifat fungsional tanaman kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta*, 5(2), 201-210.
- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., & Gilani, A. H. (2007). *Moringa oleifera*: A food plant with multiple medicinal uses. *Phytotherapy Research*, 21(1), 17-25.
- Chumark, P., Khunawat, P., Sanvarinda, Y., Phornchirasilp, S., Morales, N. P., Bhakdi, L. Y., ... & Pongrapeeporn, K. U. (2007). The in vitro and in vivo antioxidant, hypolipidaemic and antiatherosclerotic activities of *Moringa oleifera* Lam. leaves. *Journal of Ethnopharmacology*, 114(1), 30-35.
- Dahlan, M. S. (2014). *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan: Deskriptif, Bivariat, dan Multivariat, Dilengkapi Aplikasi Menggunakan SPSS*. Jakarta: Epidemiologi Indonesia.
- Dahot, M. U. (1998). Antimicrobial activity of small protein isolated from *Moringa oleifera* leaves. *Journal of the Chemical Society of Pakistan*, 20(3), 232-239.

- Fahey, J. W. (2005). *Moringa oleifera*: A review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1. *Trees for Life Journal*, 1(5), 1-15.
- Fitriyani. (2012). Faktor risiko kejadian diabetes melitus tipe 2 di Puskesmas Kecamatan Citangkil Kota Cilegon. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(2), 115-122.
- Foidl, N., Makkar, H. P. S., & Becker, K. (2001). The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. *What Development Potential for Moringa*, 20, 45-53.
- Grubben, G. J. H. (2004). *Vegetables: Plant Resources of Tropical Africa 2*. Wageningen: PROTA Foundation.
- Hanum, S. (2013). Patofisiologi dan manifestasi klinis diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Ilmiah Keperawatan*, 4(1), 45-52.
- Jaiswal, D., Rai, P. K., Kumar, A., Mehta, S., & Watal, G. (2009). Effect of *Moringa oleifera* Lam. leaves aqueous extract on therapy of hyperglycemic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 123(3), 392-396.
- Jongrungruangchok, S., Tangyuenyongwatana, P., & Muangman, K. (2010). Identification and quantification of antioxidant compounds in *Moringa oleifera* leaves. *Thai Journal of Phytopharmacy*, 17(2), 15-24.
- Krisnadi, A. D. (2010). *Kelor Super Nutrisi*. Blora: Pusat Informasi dan Pengembangan Kelor Indonesia (Moringa Indonesia).
- Krisnadi, A. D. (2012). *Budidaya dan Teknik Pengolahan Pasca Panen Daun Kelor*. Blora: Moringa Indonesia.
- Krisnadi, A. D. (2015). *Kelor, Pohon Ajaib Untuk Kehidupan yang Lebih Sehat*. Blora: Pusat Informasi dan Pengembangan Kelor Indonesia.
- LeMone, P., & Burke, K. (2011). *Medical-Surgical Nursing: Critical Thinking in Patient Care* (5th ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Makkar, H. P. S., & Becker, K. (1997). Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. *The Journal of Agricultural Science*, 128(3), 311-322.
- Misra, S., & Misra, M. K. (2014). Nutritional evaluation of *Moringa oleifera* leaves from different regions. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(4), 102-107.
- Moyo, B., Masika, P. J., Hugo, A., & Muchenje, V. (2012). Nutritional characterization of *Moringa oleifera* leaves. *African Journal of Biotechnology*, 10(60), 12925-12933.
- National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK). (2014). *Causes of Diabetes*. Washington DC: U.S. Department of Health and Human Services.
- Oluduro, A. O. (2012). Evaluation of nutritional, long-term toxicity and antimicrobial potential of *Moringa oleifera* leaves. *Journal of American Science*, 8(3), 45-51.
- Palada, M. C. (2003). Cultivation of *Moringa* in the tropics. *International Cooperator's Guide*, 3(2), 1-8.
- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Perkeni). (2011). *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia*. Jakarta: PB Perkeni.
- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Perkeni). (2015). *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia*. Jakarta: PB Perkeni.

- Potter, P. A., & Perry, A. G. (2005). *Buku Ajar Fundamental Keperawatan: Konsep, Proses, dan Praktik* (Edisi 4). Jakarta: EGC.
- Prabawati, D. (2012). Hubungan pola aktivitas fisik dan resistensi insulin pada pasien rawat jalan diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Keperawatan Klinis*, 3(1), 12-19.
- Ramachandran, C., Peter, K. V., & Gopalakrishnan, P. K. (1980). Drumstick (*Moringa oleifera*): A multipurpose Indian vegetable. *Economic Botany*, 34(3), 276-283.
- Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). (2013). *Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar 2013*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.
- Rondhianto. (2011). Efektivitas edukasi perawatan mandiri (self-care) terhadap peningkatan kualitas hidup pasien diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Keperawatan Soedirman*, 6(3), 140-148.
- Schwarz, D. (2000). Water purification using *Moringa oleifera* seeds. *Gate Technical Information*, 12(1), 1-6.
- Smeltzer, S. C. (2010). *Brunner & Suddarth's Textbook of Medical-Surgical Nursing* (12th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Smeltzer, S. C., Bare, B. G., Hinkle, J. L., & Cheever, K. H. (2010). *Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah Brunner & Suddarth* (Edisi 8). Jakarta: EGC.
- Soegondo, S. (2011). *Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu* (Edisi 2). Jakarta: Badan Penerbit FKUI.
- Soegondo, S., Soegondo, P., & Subekti, I. (2015). *Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu bagi Dokter dan Edukator*. Jakarta: Badan Penerbit FKUI.
- Subekti, I. (2011). Patofisiologi diabetes melitus tipe 2. Dalam *Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu*. Jakarta: Badan Penerbit FKUI.
- Sudoyo, A. W., Setiyohadi, B., Alwi, I., Simadibrata, M., & Setiati, S. (2009). *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam* (Edisi 5). Jakarta: InternaPublishing.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Susilowati, E. (2020). Efek samping alkaloid pada konsumsi herbal jangka panjang. *Jurnal Farmasi Komunitas*, 7(2), 80-87.
- Tilong, A. D. (2012). *Ternyata Kelor Obat Mujarab Untuk Berbagai Penyakit*. Yogyakarta: Flash Books.
- Verma, A. R., Vijayakumar, M., Mathela, C. S., & Rao, C. V. (2009). In vitro and in vivo antioxidant properties of different fractions of *Moringa oleifera* leaves. *Food and Chemical Toxicology*, 47(9), 2196-2201.
- World Health Organization (WHO). (2016). *Global Report on Diabetes*. Geneva: World Health Organization.
- Yameogo, C. W., Bengaly, M. D., Savadogo, A., Nikiema, P. A., & Traore, S. A. (2011). Determination of chemical composition and nutritive value of *Moringa oleifera* leaves. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10(3), 264-268.