

Review Artikel

Potensi *Amorphophallus* sp. sebagai Pangan Fungsional untuk Pasien Diabetes Melitus

Fiorenza Jocelyn Thelmalina^{1*}, I Made Agus Gelgel Wirasuta²

¹Farmasi atau Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, fiorenzajocelyn@gmail.com

²Farmasi atau Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, mgelgel1@yahoo.de

*Penulis Korespondensi

Abstrak— Diabetes Melitus termasuk penyakit metabolik yang dikenal dengan ketidakmampuan sel tubuh dalam menggunakan insulin hasil produksi pankreas secara efisien untuk mengubah glukosa menjadi energi. Diabetes Melitus dapat disebut sebagai *the silent killer* karena penyakit ini dapat menghantam semua organ tubuh sehingga menimbulkan berbagai macam penyakit lainnya. Menurut *International Diabetes Federation* (IDF), Indonesia menempati peringkat ke-7 dalam 10 negara dengan jumlah penderita diabetes terbanyak, yaitu sebesar 10,7 juta yang mana angka ini diprediksi akan terus meningkat pada tahun 2030 dan 2045 menjadi 13,7 juta dan 16,6 juta. Salah satu upaya untuk pencegahan dan penurunan gula darah akibat diabetes melitus adalah dengan mengonsumsi pangan fungsional dari tanaman. Salah satu tanaman yang memiliki aktivitas sebagai antidiabetes adalah *Amorphophallus* sp. Penulisan *review* artikel ini bertujuan untuk mengetahui kandungan dan potensi *Amorphophallus* sp. dalam menurunkan gula darah sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pangan fungsional untuk pasien diabetes melitus. Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah *literature review* menggunakan jurnal internasional dan nasional yang sesuai dengan tujuan penulisan. Dari hasil penulisan, diperoleh hasil bahwa *Amorphophallus* sp. mengandung glukomanan yang mampu menurunkan kadar glukosa darah secara signifikan hingga lebih dari 50% pada subjek uji. Simpulan menunjukkan bahwa *Amorphophallus* sp. berpotensi sebagai pangan fungsional untuk pasien diabetes melitus karena mengandung senyawa dengan aktivitas antidiabetes secara *in vivo*.

Kata Kunci— *Amorphophallus* sp., diabetes melitus, gula darah, *in vivo*, pangan fungsional

1. PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) merupakan istilah kolektif untuk gangguan metabolisme heterogen berupa hiperglikemia kronis. Penyakit ini dapat disebabkan oleh gangguan efek insulin, gangguan sekresi insulin atau keduanya [1]. Insulin diproduksi oleh sel β pankreas yang membutuhkan jalur pensinyalan yang melibatkan berbagai jenis protein [2], seperti *Insulin Receptor Substrate 1* (IRS-1) dan Phosphoinositide 3-kinase (PI3Ks). Ikatan insulin pada reseptor akan menginduksi perubahan konformasi yang mengakibatkan fosforilasi sejumlah residu tirosin pada protein IRS. Fosforilasi IRS 1 menghasilkan sinyal sekunder yang menghubungkan reseptor insulin dengan transpor glukosa transmembran [2][3]. Diabetes Melitus umumnya disebut sebagai *the silent killer* karena penyakit ini dapat menimbulkan berbagai macam penyakit lainnya, seperti impotensi seksual, gangguan penglihatan mata, stroke, katarak, gangguan pembuluh darah, penyakit jantung, infeksi paru-paru, sakit ginjal, luka membusuk/gangrene dan sulit sembuh, dan lainnya. Tidak jarang, penderita DM yang sudah parah menjalani amputasi anggota tubuh karena terjadi pembusukan [1]. Menurut *International Diabetes Federation* (IDF), Indonesia berada di peringkat ke-7 dari 10 negara dengan jumlah penderita diabetes terbanyak, yakni sebanyak 10,7 juta yang

mana angka ini diprediksi akan terus meningkat pada tahun 2030 dan 2045 menjadi 13,7 juta dan 16,6 juta. Dari beberapa jenis DM yang ada, diabetes melitus tipe 2 (DMT 2) merupakan tipe diabetes yang umumnya terjadi dibandingkan dengan tipe diabetes lain pada pasien, karena hampir 90% dari seluruh kasus diabetes merupakan DMT 2 [4][5]. Berdasarkan studi epidemiologi, faktor-faktor risiko terjadinya diabetes antara lain adalah distribusi lemak tubuh, aktivitas fisik, dan faktor makanan. Pada dasarnya, faktor makanan sangat berkontribusi dalam tingginya kadar gula darah karena banyak makanan yang dikonsumsi memiliki indeks glikemik yang tinggi. Hal tersebutlah yang menyebabkan terjadinya diabetes [6][7]. Diabetes melitus dapat diobati oleh beberapa obat sintesis seperti insulin dan agen hipoglikemik oral. Namun, obat-obatan tersebut memiliki beberapa efek samping pada dosis yang lebih tinggi, dan obat-obatan oral tidak cocok untuk digunakan selama kehamilan [8]. Dengan demikian, salah satu upaya pengelolaan diabetes melitus adalah melalui terapi non farmakologi, yaitu dengan mengonsumsi pangan fungsional [9].

Pangan fungsional dikategorikan sebagai pangan yang mengandung senyawa aktif yang memiliki manfaat bagi kesehatan, diluar manfaat yang diberikan oleh zat-zat gizi yang terkandung di dalamnya [10]. Dewasa ini, kesadaran masyarakat akan manfaat pangan fungsional untuk kesehatan meningkat sehingga kebutuhan akan pangan fungsional juga semakin meningkat [11]. Pangan fungsional berasal dari bahan-bahan alami yang meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mencegah penyakit, membantu untuk pulih dari kondisi penyakit tertentu, mengendalikan gangguan fisik dan mental, serta mencegah penuaan [12][13]. Saat ini telah banyak beredar produk pangan di Indonesia yang memiliki manfaat fisiologis tertentu, seperti untuk menurunkan gula darah, menurunkan kadar kolesterol, meningkatkan penyerapan kalsium, menurunkan tekanan darah, dan lainnya yang bersumber dari beragam golongan senyawa seperti serat, oligosakarida, isoflavon, polifenol, peptida, asam lemak tidak jenuh, bakteri asam laktat atau lainnya. Di Indonesia, sumber bahan potensial yang dapat digunakan sebagai sumber pangan fungsional alami adalah tumbuhan rempah dan obat tradisional. Berbagai jenis pangan olahan tanaman tersebut dipercaya mampu mengobati diabetes, kanker, dan darah tinggi [14]. Salah satu jenis tumbuhan yang dipercaya berkhasiat sebagai antidiabetes adalah *Amorphophallus* sp. [15].

Amorphophallus adalah nama genus tumbuhan dari famili Araceae (talas-talasan). Tumbuhan ini banyak dibudidayakan di negara-negara Asia tropis atau subtropis dengan karakteristik umbi bulat dan helai daun berbentuk payung yang terbelah. Terdapat empat spesies *Amorphophallus* yang biasa ditemukan di Indonesia, yaitu *Amorphophallus oncophyllus*, *Amorphophallus paeoniifolius*, *Amorphophallus campanulatus* dan *Amorphophallus muelleri* Blume [16][17]. Keempat spesies *Amorphophallus* tersebut mengandung glukomanan tinggi yang termasuk serat larut air. Serat larut air diketahui memiliki efek pada asupan kalori, metabolisme lipid, dan homeostasis glukosa [18]. Penulisan *review* artikel ini bertujuan untuk mengetahui kandungan dan potensi *Amorphophallus* sp. sebagai pangan fungsional ditinjau dari kemampuannya untuk menurunkan kadar gula darah sehingga dapat diberikan kepada pasien diabetes melitus.

2. METODE

Penulisan ini dilakukan dengan metode *literature review* dengan pendekatan deskriptif kualitatif menggunakan data sekunder yang bersumber dari literatur maupun referensi lainnya. Pengumpulan data dilakukan melalui database dari Google Scholar, ScienceDirect, Embase, dan PubMed. Artikel yang direview baik berasal dari jurnal nasional maupun internasional yang diterbitkan dari tahun 2017 sampai 2022. Pemilihan artikel dilakukan berdasarkan kriteria inklusi yaitu artikel yang memuat kandungan dan aktivitas penurunan gula darah dari *Amorphophallus sp.* Sedangkan kriteria eksklusi yaitu artikel yang tidak memuat kandungan dan aktivitas penurunan gula darah dari *Amorphophallus sp.* Artikel yang memenuhi kriteria inklusi kemudian dianalisis dan diulas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman lokal seperti tanaman umbu-umbian berperan penting dalam mendukung pengembangan agroindustri dan ketahanan pangan. Salah satu tanaman umbi-umbian yang sangat potensial untuk dikembangkan di Indonesia adalah *Amorphophallus sp.* Hal ini dikarenakan *Amorphophallus sp.* dapat tumbuh subur di daerah tropis dan dapat ditanam di dataran rendah karena dapat tumbuh diantara beberapa pohon [19]. Terdapat empat spesies *Amorphophallus* yang biasa ditemukan di Indonesia, yaitu *Amorphophallus oncophyllus* (Iles-iles), *Amorphophallus paeoniifolius* (Suweg), *Amorphophallus campanulatus* (Walur) dan *Amorphophallus muelleri* Blume (Porang) [16][17]. Perbedaan dan persamaan keempat spesies *Amorphophallus* tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan dan persamaan keempat spesies *Amorphophallus* yang biasa ditemukan di Indonesia

Karakteristik	Porang (<i>A. mulleri</i> Blume)	Suweg (<i>A. paeoniifolius</i>)	Walur (<i>A. campanulatus</i>)	Iles-iles (<i>A. oncophyllus</i>)
Umbi	Tidak terdapat bintil pada permukaan umbinya, berwarna kekuningan dan berserat	Terdapat bintil pada permukaan umbinya sehingga permukaannya kasar, berwarna putih, dan berserat kasar	Terdapat banyak bintil pada permukaannya sehingga permukaannya kasar dan berwarna putih	Terdapat bintil pada permukaannya, berwarna putih seperti singkong dan berserat halus
Daun (Helai)	Helaian daun lebar, ujung daun runcing dan berwarna hijau muda	Helaian daun kecil ujung daun runcing, dan berwarna hijau	Helaian daun kecil, ujung daun runcing, dan berwarna hijau	Helaian daun kecil, ujung daun runcing, dan berwarna hijau tua
Ibu Tangkai Daun	Didominasi oleh warna hijau dengan	Didominasi oleh warna keunguan	Didominasi oleh warna	Didominasi oleh warna

	bercak putih dan memiliki permukaan yang halus	dengan bercak putih dan memiliki permukaan yang halus	hijau dengan bercak putih dan memiliki permukaan yang lumayan kasar	total-total hijau putih dan memiliki permukaan berduri semu (berbintil)
Bulbil pada Daun	Terdapat bulbil	Tidak terdapat bulbil	Tidak terdapat bulbil	Tidak terdapat bulbil
Gambar				

Sumber: [20]

***Amorphophallus muelleri* Blume**

Amorphophallus muelleri Blume termasuk dalam famili talas (Araceae) yang dapat dimakan dan umumnya dikenal dengan nama porang. Tumbuhan ini merupakan tumbuhan asli Indonesia yang tumbuh liar di hutan tropis [21]. Selain itu, tumbuhan ini banyak tumbuh subur di dataran rendah, pegunungan, dan hutan dengan pohon-pohon tinggi [22]. Porang tumbuh di antara tanaman tinggi yang hidup di sekitarnya, seperti pohon jati [23][24]. Hal yang membedakan porang dengan spesies *Amorphophallus* lainnya adalah adanya struktur bulbil di antara daunnya. Saat daun terbentang sempurna, maka akan terlihat bulbil. Bulbil berfungsi sebagai salah satu alat reproduksi pada porang. Dewasa ini, masyarakat mulai tertarik untuk membudidayakan porang, khususnya di Pulau Jawa, tepatnya di Jawa Tengah. Hal ini dikarenakan nilai ekonomis umbi porang dan produk turunannya yang tinggi. Selain itu, tumbuhan porang memiliki potensi yang cukup besar sebagai tanaman obat dan pangan. Kandungan glukomanan yang tinggi menjadikan tumbuhan ini berpotensi sebagai makanan alternatif yang rendah kalori dan baik untuk kesehatan [25]. Tumbuhan porang dikatakan memiliki berbagai macam manfaat untuk kesehatan, salah satunya sebagai antidiabetes.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Urli dkk., 2017 [26], digunakan hewan penelitian berupa *Rattus norvegicus* (tikus putih) strain Wistar jantan berumur 4-5 bulan dengan berat badan antara 180-250 gram yang diinduksi oleh Streptozotosin (STZ). Dari hasil penelitian, diketahui bahwa kelompok perlakuan P2 (*High Fructose Diet* dan tepung porang dosis 200 mg) memiliki rata-rata gula darah puasa awal sebesar 305 mg/dL dan gula darah puasa akhir sebesar 129 mg/dL. Dari hasil tersebut, diketahui bahwa tikus kelompok perlakuan P2 mengalami penurunan sebesar 176 mg/dL (57,7%), yang mana hal tersebut merupakan penurunan gula darah tertinggi dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Laksmiawati *et al.*, 2018 [27], digunakan hewan penelitian berupa mencit putih jantan galur DDY, berumur 2-3 bulan dan berat badan berkisar antara 20-30 gram yang diinduksi dengan Aloksan dosis 180 mg/kgBB. Dari hasil penelitian, kelompok DMP (pemberian pakan porang selama 7 hari) mengalami penurunan kadar gula darah tertinggi dibandingkan kelompok lainnya, yaitu sebesar 106 mg/dL dan perbedaannya signifikan secara statistik ($p < 0,05$). Pemberian pakan porang (kelompok DMP) selama 14 hari dapat menurunkan kadar gula darah sebesar 67,6 mg/dL. Perbedaan kadar gula darah selama 7 hari pemberian pakan porang (DMP) menunjukkan nilai yang sama dengan kelompok DME (pemberian ekstrak kelor 420 mg/kg BB + makanan standar) dan DMPE (pemberian pakan pelet porang + ekstrak kelor 420 mg/kg BB). Namun, pemberian selama 14 hari menunjukkan perbedaan kadar gula darah pada kelompok DMP lebih tinggi dan berbeda nyata dengan kelompok lain.

Pada penelitian Fatchiyah *et al.*, 2019 [28], digunakan hewan penelitian berupa tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) usia 3 bulan dengan berat kurang lebih 150 gram. Hewan uji diinduksi dengan streptozotocin (STZ) agar diabetes. Dari hasil penelitian, kadar glukosa darah tikus diabetes yang diberi serat glukomanan 0,12 g/kgBB secara bermakna lebih rendah dibandingkan tikus diabetes dan tikus yang diberi serat glukomanan 0,6g/kgBB ($P < 0,05$). Selain itu tikus diabetes yang diberi serat glukomanan 0,12 g/kgBB menunjukkan penurunan gula darah hingga mirip dengan kadar gula darah dari kelompok tikus yang tidak diinduksi STZ.

Penurunan gula darah yang terjadi tersebut sesuai dengan karakteristik umbi porang (*Amorphophallus mueri blume*), yaitu mengandung serat larut glukomanan cukup tinggi, yaitu sebesar 15–64% basis kering dengan kelebihan dapat menurunkan kadar gula darah [26]. Glukomanan adalah serat larut air yang membentuk gel di perut dan berkontribusi untuk memperlambat proses pengosongan lambung. Fermentasi serat dapat dengan mudah dilakukan oleh mikroflora usus besar sehingga dihipotesiskan dapat merangsang produksi GLP-1 (*Glukagon-Like Peptide*) [29]. GLP-1 merupakan hormon inkretin, yang diproduksi oleh gen proglukagon di sel-L usus kecil. Dalam merespons kepada nutrisi, GLP-1 merangsang pelepasan insulin oleh sel β pankreas dan memperlambat pengosongan lambung serta meningkatkan rasa kenyang yang mana hal ini disebut sebagai mekanisme antihiperghlikemik. Hormon ini juga meningkatkan sensitivitas insulin [30]. Diantara spesies genus *Amorphophallus* lainnya di Indonesia, *Amorphophallus muelleri* memiliki jumlah glukomanan tertinggi, yaitu karbohidrat serat yang berperan penting dalam mengendalikan diabetes tipe 2. Glukomanan dalam *A. muelleri* terdapat dalam umbi [31].

Amorphophallus paeoniifolius

Amorphophallus paeoniifolius atau suweg tersebar luas dan digunakan di Indonesia. Suweg tumbuh di beberapa pulau di Indonesia, seperti Bali, Jawa, Sumatera, dan Lombok [32]. Suweg memiliki nilai ekonomi bagi penduduk pedesaan sebagai makanan pokok tambahan untuk sumber karbohidrat, sayuran, dan obat-obatan [33]. Suweg berupa tanaman herba yang kokoh dengan umbi coklat tua yang tertekan setengah bola bawah tanah. Tumbuhan ini memiliki daun majemuk dan besar dengan panjang 60-90 cm. Umbi suweg yang dimanfaatkan masyarakat dipanen pada saat

musim kemarau dengan ciri-ciri daun dan batangnya menguning atau layu. Umbi suweg yang sudah dipanen harus segera diolah untuk dijadikan cemilan/makanan (maksimal sekitar 2 hari setelah panen). Jika tidak segera diproses (sekitar 1 minggu), maka umbinya akan menghitam dan rasanya tidak enak [34]. Suweg mengandung serat pangan terlarut tinggi yang dikenal sebagai glukomanan, yaitu mencapai 64,98%. Tepung suweg memiliki indeks glikemik yang rendah, yaitu 42 sehingga menunjukkan potensi yang menjanjikan untuk dimanfaatkan sebagai pangan fungsional bagi kesehatan manusia [35].

Pada penelitian Rahman *et al.*, 2021 [8], digunakan hewan penelitian berupa tikus *Long-Evans* dengan berat 98-168 gram yang diinduksi dengan aloksan. Dari hasil penelitian, tepung *Amorphophallus paeoniifolius* (Suweg) menurunkan kadar FBG tikus diabetes secara signifikan ($p < 0,05$) setelah minggu ke-2 penelitian dan sangat signifikan ($p \leq 0,001$) setelah minggu ke-3 pemberian. Pada minggu ke-6 penelitian tersebut, kadar FBG tikus diabetes mengalami penurunan dari kadar awal 16,5 mmol/L menjadi 10,22 mmol/L ($p \leq 0,001$).

Pada penelitian Rahman *et al.*, 2021 [36], digunakan hewan penelitian berupa tikus *Long-Evans* dengan berat 90-150 gram yang diinduksi dengan aloksan agar diabetes. Dari hasil penelitian, kadar gula darah puasa (FBG) kelompok uji diabetes cenderung menurun hingga periode pemberian tepung suweg (sampai minggu ke-6). Tingkat FBG kelompok uji diabetes tepung suweg secara bertahap berkurang dari minggu ke-2 penelitian, dan secara signifikan ($p < 0,05$) terlihat setelah minggu ke-5 penelitian, yaitu dari 14,5 menjadi 10,01 mmol/L.

Pada penelitian Kumalasari dkk., 2021 [37], dilakukan uji indeks glikemik (IG) dengan menggunakan subjek uji berupa 6 orang yang tidak memiliki riwayat diabetes melitus, memiliki IMT (indeks massa tubuh) normal dan kadar glukosa darah puasa normal. Dari hasil penelitian, diketahui bahwa mi instan suweg dan bekatul formulasi P1 (60% tepung umbi suweg + 10% tepung bekatul + 30% tepung tapioka) menunjukkan nilai indeks glikemik sebesar 48,04 yang tergolong dalam makanan berindeks glikemik rendah (< 55). Pasien diabetes melitus yang mengonsumsi makanan berindeks glikemik rendah memiliki kontrol glukosa darah jangka panjang yang lebih baik. Selain itu, makanan dengan IG rendah dapat membantu menurunkan respon glukosa darah sehingga dapat menurunkan lonjakan glukosa darah [38]. Penelitian ini juga menguji respon glukosa darah setelah mengonsumsi sampel P1. Hasil yang diperoleh adalah pada menit ke-120, glukosa darah mencapai 4 mg/dL. Hasil tersebut lebih rendah bila dibandingkan dengan kadar glukosa darah pada menit ke-0, yaitu 82,67 mg/dL. Dapat diketahui bahwa setelah dua jam mengonsumsi sampel P1 dapat mengembalikan kadar glukosa darah normal. Pada menit ke-30, perubahan respon glukosa darah mencapai puncak dan menurun sejak menit ke-60 setelah mengonsumsi sampel yang diuji. Pada orang sehat, biasanya diperlukan waktu 2 hingga 3 jam untuk mengembalikan kadar glukosa darah ke keadaan awal [39].

Amorphophallus campanulatus

Walur (*Amorphophallus campanulatus* var. *sylvestris*) adalah sumber karbohidrat yang tersedia secara lokal dan berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber pangan [40]. Pada dasarnya, ada dua jenis *A. campanulatus* yang ada di Jawa, yaitu 'var. *sylvestris*' dan 'var.

hortensis'. Berdasarkan permukaan tangkai daun. var. *sylvestris* memiliki permukaan yang sangat kasar, tumbuh liar dan memiliki umbi yang tidak dapat dimakan, sedangkan var. *hortensis* memiliki permukaan daun yang lebih halus dan merupakan tanaman budidaya dengan umbi yang dapat dimakan. Selain tangkai daun yang mudah dibedakan, ruas daun *A. campanulatus* cenderung lebih ramping. *A. campanulatus* memiliki perbandingan atau panjang dan lebar ruas daun yang lebih besar dibandingkan spesies *Amorphophallus* lainnya [41]. Umbi *Amorphophallus campanulatus* memiliki beberapa aktivitas farmakologis, seperti antimikroba, antioksidan, antibakteri, antidiabetes, anthelmintik, antitumor, hematologi. Dengan adanya jumlah respons farmakologis yang signifikan, maka umbi tumbuhan ini dapat digunakan sebagai pengganti obat sintesis untuk menghindari efek samping yang tidak diinginkan [42].

Pada penelitian Setyawati, 2020 [43], digunakan hewan penelitian berupa tikus Wistar diabetes yang diinduksi oleh streptozotocin (STZ) dan nicotinamide (NA). Tikus yang telah diinduksi hingga diabetes kemudian diidentifikasi dengan pengujian kadar glukosa darah pada hari ke-3 setelah induksi. Dari hasil penelitian, ditemukan adanya perbedaan kadar TNF- α yang bermakna antara *pre-treatment* dan *post-treatment* tepung *Amorphophallus campanulatus* (AC) pada tikus diabetes. TNF- α adalah sitokin serum yang peningkatannya dapat menyebabkan diabetes melitus. Terdapat peningkatan TNF- α pada kelompok kontrol normal dan kontrol positif, sedangkan pada kelompok standar dan perlakuan dengan tepung AC menunjukkan penurunan TNF- α . Kelompok perlakuan 1 (tepung AC 1,25 g/hari) menunjukkan penurunan TNF- α dari 14,58 pg/mL menjadi 11,54 pg/mL ($p < 0,001$). Sedangkan kelompok perlakuan 2 (tepung AC 2,50 g/hari) menunjukkan penurunan TNF- α dari 14,58 pg/mL menjadi 8,86 pg/mL ($p < 0,001$). Dari hasil tersebut, diketahui bahwa tepung AC memiliki kemampuan untuk mereduksi TNF- α dan kelompok perlakuan 2 memiliki kemampuan mereduksi TNF- α secara signifikan lebih besar dibandingkan dengan kelompok 1.

Pada penelitian yang dilakukan Lianah dkk., 2018 [44], digunakan hewan penelitian berupa tikus putih (*Rattus norvegicus* L.). Dari hasil penelitian, pada kelompok tikus yang diberikan pakan berupa *Amorphophallus campanulatus* (AC) mentah memperlihatkan kecenderungan penurunan gula darah pada jam ke-2 penelitian. Penurunan kadar gula pada kelompok tikus tersebut adalah sebesar 3,8 mg/dl, yang mana nilai tersebut lebih rendah daripada pengukuran jam ke-1 dari kelompok tikus dengan perlakuan yang sama.

Penurunan nilai TNF- α dan kadar gula darah disebabkan karena bahan aktif dari Walur, yaitu glukomanan. Glukomanan merupakan polisakarida larut air (PLA) yang mampu menghasilkan cairan kental dalam saluran pencernaan dan menahan air sehingga dapat menunda pengosongan makanan di lambung dan mengurangi penyerapan makanan dengan cara menghambat penyatuan isi saluran cerna dan enzim pencernaan. Dengan mekanisme tersebutlah glukomanan dapat menyebabkan penurunan kadar glukosa darah [40].

Amorphophallus oncophyllus

Iles-iles (*Amorphophallus oncophyllus*) termasuk ke dalam golongan Araceae yang dianggap mudah untuk dibudidayakan karena tidak memerlukan penanganan khusus. Tanaman ini

juga dipandang sebagai tanaman liar karena dapat hidup berdampingan dengan tanaman lain, seperti di lereng-lereng gunung, sepanjang tepi sungai, serta dibawah rumpun bambu dan jati. Oleh karena itu, dalam pembudidayaan umbi iles-iles tidak membutuhkan lahan yang khusus dan luas [45]. Iles-iles mengandung glukomanan sebesar 14%-35% sehingga memiliki potensi yang tinggi untuk dibudidayakan dan dimanfaatkan. Glukomanan adalah polisakarida yang dapat digunakan sebagai bahan pangan karena memiliki kandungan glukosa dan manosa [46]. Glukomanan dianggap sebagai makanan nonkalori dengan kandungan serat makanan yang tidak dapat dicerna, perannya ditunjukkan dalam mengurangi kolesterol, modifikasi metabolisme karbohidrat pada penderita diabetes, dan menurunkan berat badan [47].

Pada penelitian yang dilakukan Mardiah and Rahmawati, 2019 [47], digunakan hewan penelitian berupa tikus *Sprague-Dawley* jantan berusia 3-4 minggu yang diinduksi aloksan agar diabetes, yaitu kadar gula darah di atas 200 mg/dL. Kemudian, diberikan tepung glukomanan dari umbi iles-iles (*Amorphophallus oncophyllus*) secara oral dalam dosis 0,5 g (2,5%); 1g (5%) dan 2 g (10%) selama enam belas hari. Dari hasil tersebut, ditemukan bahwa terjadi penurunan kadar gula darah yang besar dan signifikan pada dosis 2 g (10%). Pada dosis tersebut, terjadi penurunan sebanyak 334 mg/dL, yaitu dari 566 mg/dL (hari ke-0) menjadi 232 mg/dL (hari ke-15). Dari penelitian ini juga ditemukan adanya peningkatan jumlah sel β di pulau Langerhans yang rusak karena induksi dari aloksan. Sel β ini berfungsi sebagai produsen hormon insulin untuk menurunkan kadar gula darah [48].

Pada penelitian yang dilakukan Ariftiyana *et al.*, 2022 [49], digunakan hewan penelitian berupa tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi streptozotocin (STZ) agar diabetes. Kadar gula darah awal tikus berada pada kisaran 50–135 mg/dL dan meningkat menjadi 217–244 mg/dL setelah induksi STZ. Intervensi tepung iles-iles secara signifikan menurunkan kadar glukosa darah ($p < 0,05$), meskipun masih di atas 126 mg/dL. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa tepung iles-iles yang dimaserasi dengan *Strobilanthes crispus* (daun keji beling) memiliki kemampuan antihiperqlikemik yang sama dengan obat komersial glibenklamid. Peran serat pada iles-iles diperkuat dengan adanya daun keji beling yang merupakan sumber flavonoid dan asam fenolik yang memiliki aktivitas antidiabetes pada tikus diabetes. Daun keji beling juga bermanfaat dalam menurunkan kalsium oksalat pada iles-iles dan tidak menimbulkan efek toksisitas akut [50] sehingga memungkinkan penggunaannya sebagai pangan fungsional.

Pada penelitian yang dilakukan Sutriningsih dan Ariani, 2017 [51], digunakan subjek penelitian sejumlah 47 orang yang merupakan penderita diabetes melitus (DM) di posyandu lansia Wilayah Kerja Puskesmas Jabung Kabupaten Malang. Subjek diberikan intervensi berupa mie dari umbi iles-iles. Dari hasil penelitian, didapatkan kadar glukosa darah pada awal penelitian (hari ke-1) dan akhir penelitian (hari ke-14) pada kelompok bukan DM, pada kelompok belum pasti DM tetap dan pada kelompok DM mengalami penurunan 12.5%.

Pada penelitian yang dilakukan Ngatirah *et al.*, 2020 [52], digunakan hewan penelitian berupa tikus putih dengan berat kurang lebih 200 gram yang diinduksi dengan aloksan dosis 20 mg/200 g agar diabetes. Dari hasil penelitian, diketahui bahwa dosis A (0,0045g/200g), dosis B (0,09g/200g), dan dosis C (0,18g/200g) tablet *effervescent* iles-iles (*Amorphophallus oncophyllus*)

mampu menurunkan kadar gula darah setelah perlakuan tablet yang diberikan setiap hari selama 4 minggu. Penurunan kadar gula darah menunjukkan penurunan persentase yang berbeda karena perlakuan jumlah dosis dengan konsentrasi yang berbeda. Penurunan paling signifikan terjadi pada dosis C yaitu sebesar 49,16%, sedangkan pada dosis B dan dosis A lebih kecil, yaitu sebesar 39,08% dan 32,28%. Kelompok kontrol tidak mengalami penurunan karena merupakan tikus nondiabetes yang tidak disuntik aloksan dan tidak diberikan tablet *effervescent*.

Pada penelitian Utami *et al.*, 2021 [53], digunakan subjek penelitian berupa peserta dengan berat badan berlebih dan obesitas, serta IMT (indeks massa tubuh) lebih dari 23 kg/m². Kelompok perlakuan diberikan intervensi berupa hidangan penutup *jelly* yang mengandung glukomanan dari umbi iles-iles. Setelah 8 minggu penelitian, diperoleh hasil bahwa dapat terjadi peningkatan gula darah puasa (FBG) pada kelompok perlakuan dari diabetes menjadi pradiabetes.

Dari beberapa penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa iles-iles memiliki aktivitas antihiperlipidemik. Hal ini sesuai dengan teori yang menyebutkan bahwa kandungan glukomanan dalam umbi iles-iles memiliki manfaat fungsional untuk menurunkan gula dalam darah, menurunkan kadar kolesterol, dan menurunkan berat badan [49]. Glukomanan dapat meningkatkan viskositas digesta yang memperlambat laju penyerapan makanan di usus kecil, sehingga menurunkan lonjakan glukosa dan insulin postprandial, serta dapat menghasilkan perbaikan jangka panjang dalam sensitivitas insulin perifer [43].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil beberapa uji *in vivo* yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa *Amorphophallus* sp. dapat menurunkan kadar gula darah pada subjek uji secara signifikan hingga lebih dari 50%. *Amorphophallus* sp. mengandung glukomanan yang merupakan karbohidrat serat yang berperan penting dalam mengendalikan diabetes melitus. Glukomanan mengatur laju penyerapan nutrisi di usus halus. Akibatnya, glukomanan menurunkan lonjakan glukosa dan insulin postprandial, serta meningkatkan sensitivitas insulin. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa *Amorphophallus* sp. memiliki potensi sebagai pangan fungsional bagi pasien diabetes melitus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyusunan *review* artikel sehingga penulis dapat menyelesaikan artikel ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. G. Hapsari, J. F. D. Costa, and F. D. Wahyu, "PENGARUH PENYULUHAN TENTANG POLA MAKANPADA PENDERITA DIABETES DENGAN DAN TANPAKOMPLIKASI DI KECAMATAN GETASAN," *Jurnal Ilmu Kesehatan*, vol. 5, no. 2, Dec. 2017, doi: <https://doi.org/10.30650/jik.v5i2.56>.
- [2] R. F. Pollock, K. M. Erny-Albrecht, A. Kalsekar, D. Bruhn, and W. J. Valentine, "Long-Acting Insulin Analogs: A Review of 'Real-World' Effectiveness in Patients with Type 2 Diabetes," 2011.

- [3] J. Boucher, A. Kleinriders, and C. Ronald Kahn, "Insulin receptor signaling in normal and insulin-resistant states," *Cold Spring Harb Perspect Biol*, vol. 6, no. 1, Jan. 2014, doi: 10.1101/cshperspect.a009191.
- [4] G. Kusnadi, A. Murbawani, and D. Y. Fitranti, "FAKTOR RISIKO DIABETES MELITUS PADA PETANI DAN BURUH," *Journal of Nutrition College*, vol. 6, no. 2, p. 138, 2017, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc>
- [5] Y. Zheng, S. H. Ley, and F. B. Hu, "Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications," *Nature Reviews Endocrinology*, vol. 14, no. 2. Nature Publishing Group, pp. 88–98, 2018. doi: 10.1038/nrendo.2017.151.
- [6] S. Rahayu and Stik. Jayakarta PKP DKI Jakarta, "HUBUNGAN USIA, JENIS KELAMIN DAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN KADAR GULA DARAH PUASA PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI KLINIK PRATAMA RAWAT JALAN PROKLAMASI, DEPOK, JAWA BARAT," 2020.
- [7] A. Astuti and M. Maulani, "PANGAN INDEKS GLIKEMIK TINGGI DAN GLUKOSA DARAH PASIEN DIABETES MELLITUS TIPE II," *Jurnal Endurance*, vol. 2, no. 2, p. 225, Jun. 2017, doi: 10.22216/jen.v2i2.1956.
- [8] S. S. Rahman, M. M. Muhsin, M. R. Karim, M. Zubaer, M. H. Rahman, and S. M. A. Rouf, "Proximate composition, phytochemical screening and antihyperglycemic effect of elephant foot yam (*Amorphophallus paeoniifolius*) tuber on alloxan induced diabetic rats," *Progress in Nutrition*, vol. 23, no. 2, Feb. 2021, doi: 10.23751/pn.v23i2.9611.
- [9] T. Zikria Anjani *et al.*, "PENGARUH PEMBERIAN MINUMAN FUNGSIONAL TERHADAP PENURUNAN KADAR GLUKOSADARAH PUASA PADA PENDERITA DIABETES MELITUS," 2019.
- [10] A. Fidyasari, R. M. Sari, and S. J. Raharjo, "Identifikasi Komponen Kimia Pada Umbi Bentul (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) Sebagai Pangan Fungsional Chemical Component Identification of (*Colocasia esculenta* (L.) Schoot) as Functional Food," pp. 21–28, 2017, doi: 10.2473/amnt.v1i1.2017.14-21.
- [11] G. Sanger, B. E. Kaseger, L. K. Rarung, and L. Damongilala, "Potensi Beberapa Jenis Rumput Laut Sebagai Bahan Pangan Fungsional, Sumber Pigmen dan Antioksidan Alami," vol. 21, no. 2, pp. 208–217, 2018, [Online]. Available: journal.ipb.ac.id/index.php/jphpi.
- [12] S. Lee, "Strategic Design of Delivery Systems for Nutraceuticals," in *Nanotechnology Applications in Food: Flavor, Stability, Nutrition and Safety*, Elsevier Inc., 2017, pp. 65–86. doi: 10.1016/B978-0-12-811942-6.00004-2.
- [13] A. Widya Helmalia and A. Dirpan, "POTENSI REMPAH-REMPAH TRADISIONAL SEBAGAI SUMBER ANTIOKSIDAN ALAMI UNTUK BAHAN BAKU PANGAN FUNGSIONAL) (The Potential of Traditional Spices as a Source of Natural Antioxidants for Functional Food Raw Materials)," vol. 2, no. 1, 2019.
- [14] P. Tanaman Rempah dan Obat Tradisional Indonesia Sebagai Sumber Bahan Pangan Fungsional, I. Batubara, and M. Eka Prastya, *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-8 Tahun 2020*. 2020.

- [15] A. B. Suwardi, "NUTRITIONAL EVALUATION OF SOME WILD EDIBLE TUBEROUS PLANTS AS AN ALTERNATIVE FOODS," vol. 6, no. 2, pp. 9–12, 2018 [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/344484648>
- [16] M. Lutfi, S. Hadi Sumarlan, B. Susilo, R. Zenata, and L. R. Puspita Perdana, "The Glycerol Effect on Mechanical Behaviour of Biodegradable Plastic from the Walur (*Amorphophallus paenifolius* Var. *sylvestris*) Nature Environment and Pollution Technology An International Quarterly Scientific Journal Open Access," vol. 16, pp. 1121–1124, 2017, [Online]. Available: www.neptjournal.com
- [17] S. N. Anisah, and M. Muhtadi, "Uji Aktivitas Antioksidan Batang dan Daun Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume), Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*), Iles-Iles (*Amorphophallus oncophyllus*), dan Walur (*Amorphophallus campanulatus*) serta Profil Fitokimianya," 2021.
- [18] N. Susanti, "SUPLEMENTASI TEPUNG PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) SEBAGAI Nutraceutical DALAM MANAJEMEN DIABETES MELLITUS TIPE 2," 2014.
- [19] A. Mubarok and I. Santoso, "Community Response to *Amorphophallus* sp. Agroindustrial Empowerment Using Partial Least Square," *HABITAT*, vol. 29, no. 3, pp. 99–105, Dec. 2018, doi: 10.21776/ub.habitat.2018.029.3.12.
- [20] T. Mulyaningsih, A. Muspiah, E. Hidayati, F. Faturrahman, and W. Hidayat, "TUMPANGSARI TANAMAAN PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) DENGAN POHON KETIMUNAN (*Gyrinops versteegii*) DI HKM DESA PUSUK LESTARI, KABUPATEN LOMBOK BARAT," *Jurnal Abdi Insani*, vol. 9, no. 1, pp. 92–107, Mar. 2022, doi: 10.29303/abdiinsani.v9i1.454.
- [21] E. Santosa, G. Besar, D. Ekologi, and F. Tanaman, "PENGEMBANGAN TALAS DAN ILES-ILES: KOMODITAS LOKAL MENDUKUNG EKSPOR.," 2020
- [22] S. Sumarwoto and M. Maryana, "PERTUMBUHAN BULBIL ILES-ILES (*Amorphophallus muelleri* Blueme) BERBAGAI UKURAN PADA BEBERAPA JENIS MEDIA TANAM," *Jurnal Ilmu Kehutanan*, vol. V, no. 2, Jul-Sept. 2011, doi: <https://doi.org/10.22146/jik.1853>.
- [23] E. Santosa, N. Sugiyama, A. Kurniawati, A. Pieter Lontoh, and M. Sari, "Variation in floral morphology of agamosporous (*Amorphophallus muelleri* Blume) in natural and gibberellin induced flowering," 2018. [Online]. Available: www.horticultureresearch.net
- [24] A. P. Lontoh, E. Santosa, A. Kurniawati, and M. Sari, "Yield Evaluation of Selected Clones Apomictic Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) on Second Growing Period," *J. Agron. Indonesia*, vol. 47, no. 2, pp. 171-179, Aug. 2019, doi: <https://dx.doi.org/10.24831/jai.v47i2.19445>.
- [25] B. F. Wahidah, N. Afiati, and Jumari, "Community knowledge of *amorphophallus muelleri* blume: Cultivation and utilization in central java, indonesia," *Biodiversitas*, vol. 22, no. 7, pp. 2731–2738, Jul. 2021, doi: 10.13057/biodiv/d220722.

- [26] T. I. Urli *et al.*, “Pengaruh pemberian tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) terhadap kadar HDL pada tikus (*Rattus novergicus*) Strain Wistar DM Tipe 2,” 2017.
- [27] D. Laksmiawati, Y. Sumiyati, and U. Marwati Marwati, “Activity of Porang Flour and Moringa Extract to Blood Glucose and Lipid Levels in Alloxan Induced Diabetic Mice herbal technology fermentation View project human Adipose Tissue-derived Mesenchymal Stem Cells (CM-hATMSCs) View project,” 2019. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/334230683>
- [28] “Level of mRNA Insulin Gene and Blood Glucose STZ-Induced Diabetic Rat are Improved by Glucomannan of *Amorphophallus muelleri* Blume from East Java Forest Indonesia,” *J Trop Life Sci*, vol. 9, no. 2, Apr. 2019, doi: 10.11594/jtls.09.02.05.
- [29] J. K. Keithley *et al.*, “Safety and efficacy of glucomannan for weight loss in overweight and moderately obese adults,” *J Obes*, vol. 2013, 2013, doi: 10.1155/2013/610908.
- [30] K. Dungan and J. B. Buse, “Glucagon-Like Peptide 1-Based Therapies for Type 2 Diabetes: A Focus on Exenatide,” 2005.
- [31] N. Harijati, R. Mastuti, N. Chairiyah, B. Roosdiana, and S. A. Rohmawati, “Effects of seeding material age, storage time, and tuber tissue zone on glucomannan content of *Amorphophallus muelleri* Blume,” *International Journal of Plant Biology*, vol. 9, p. 7626, 2018, doi: 10.4081/pb.20187.7626.
- [32] E. Santosa, C. L. Lian, N. Sugiyama, R. S. Misra, P. Boonkorkaew, and K. Thanomchit, “Population structure of elephant foot yams (*Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst.) Nicolson) in Asia,” *PLoS One*, vol. 12, no. 6, Jun. 2017, doi: 10.1371/journal.pone.0180000.
- [33] A. Z. Mutaqin, D. Kurniadie, J. Iskandar, M. Nurzaman, and R. Partasasmita, “Ethnobotany of suweg, *amorphophallus paeoniifolius*: Utilization and cultivation in West Java, Indonesia,” *Biodiversitas*, vol. 21, no. 4, pp. 1635–1644, Apr. 2020, doi: 10.13057/biodiv/d210444.
- [34] A. Z. Mutaqin, D. Kurniadie, J. Iskandar, M. Nurzaman, and T. Husodo, “Utilization and Cultivation of Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst.) Nicolson in Areas around Ciremai Mount, Cimanuk Watershed Region,” in *E3S Web of Conferences*, May 2021, vol. 249. doi: 10.1051/e3sconf/202124903003.
- [35] E. S. Widiastuti, D. Rosyidi, L. E. Radiati, and P. Purwadi, “The Effect of Elephant Foot Yam (*Amorphophallus campanulatus*) Flour and Soybean Oil Addition on the Physicochemical and Sensory Properties of Beef Sausage,” *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, vol. 15, no. 2, pp. 119–130, Jul. 2020, doi: 10.21776/ub.jitek.2020.015.02.7.
- [36] S. S. Rahman, H. M. Salauddin, M. Rahman, M. M. Muhsin, and S. M. Rouf, “Nutritional composition and antidiabetic effect of germinated endosperm (*Borassus flabellifer*), tuber (*Amorphophallus paeoniifolius*) and their combined impact on rats,” *Biochem Biophys Rep*, vol. 25, Mar. 2021, doi: 10.1016/j.bbrep.2021.100917.

- [37] I. Dyah Kumalasari *et al.*, “Indonesian Journal of Human Nutrition Pengembangan Produk Mi Suweg-Bekatul Rendah Indeks Glikemik bagi Penderita Diabetes Melitus”, 2021, [Online]. Available: <https://doi.org/10.21776/ub.ijhn.2022.009.01.9>
- [38] K. J. Bell, C. E. Smart, G. M. Steil, J. C. Brand-Miller, B. King, and H. A. Wolpert, “Impact of fat, protein, and glycemic index on postprandial glucose control in type 1 diabetes: Implications for intensive diabetes management in the continuous glucose monitoring era,” *Diabetes Care*, vol. 38, no. 6, pp. 1008–1015, Jun. 2015, doi: 10.2337/dc15-0100.
- [39] C. G. Parkin and N. Brooks, “Is Postprandial Glucose Control Important? Is It Practical In Primary Care Settings?,” 2002.
- [40] N. Sukri, F. Kusnandar, E. H. Purnomo, and R. Risfaheri, “Aplikasi Tepung Walur (*Amorphophallus campanulatus* var. *sylvetris*) dalam Pembuatan Mie dan Cookies,” *Jurnal Penelitian Pangan (Indonesian Journal of Food Research)*, vol. 1, no. 1, pp. 51–59, Aug. 2016, doi: 10.24198/jp2.2016.vol1.1.09.
- [41] G. Ekowati, W. Praptomo Dwi, and A. Rodliyati, “The phenetic relationships of *Amorphophallus* sp. Based on their morphological characteristics in Laren subdistrict, Lamongan Regency,” in *AIP Conference Proceedings*, Nov. 2017, vol. 1908. doi: 10.1063/1.5012724.
- [42] J. Mallik, J. Das, R. Kumar Banik, and M. J. Das, “Pharmacognostic Profile And Pharmacological Activity Of Different Parts Of *Amorphophallus Campanulatus* (Roxb.) Blume-A Complete Overview,” *Asian Journal of Pharmaceutical research and Development*, vol. 6, no. 1, pp. 4–8, 2018, [Online]. Available: <http://ajprd.com>
- [43] I. Setyawati, “Suweg Flour (*Amorphophallus Campanulatus*) Potential Reducing TNF- α Levels in Model Diabetic Rats,” *Mutiara Medika: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, vol. 20, no. 2, 2020, doi: 10.18196/mm.200246.
- [44] L. Lianah, D. A. Tyas, D. T. Armanda, and S. M. Setyawati, “Aplikasi Umbi Suweg (*Amorphophallus campanulatus*) Sebagai Alternatif Penurun Gula Darah Pada Penderita Diabetes Mellitus,” *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, vol. 1, no. 1, p. 1, Aug. 2018, doi: 10.21580/ah.v1i1.2666.
- [45] D. A. N. Ulfa, and R. Nafi’ah, “PENGARUH PERENDAMAN NaCl TERHADAP KADAR GLUKOMANAN DAN KALSIUM OKSALAT TEPUNG ILES-ILES (*Amorphophallus variabilis* Bi),” *Cendekia Journal of Pharmacy*, vol. 2, no. 2, Nov. 2018, doi : <https://doi.org/10.31596/cjp.v2i2.27>.
- [46] D. Sri Utaminingsih, “Analisis Kadar Glukomanan Dan Asam Oksalat Beserta Uji Aktivitas Antioksidan Dan Antibakteri Dari Ekstrak Etanol Umbi Iles-Iles (*Amorphophallus oncophyllus*),” 2021.
- [47] S. Irma Rahmawati, “Utilization of *Amorphophallus Oncophyllus* for Decreasing Blood Sugar on Hyperglycemic Rat,” 2019
- [48] S. W. Mus and A. Ridwan, “Measurement of Antidiabetic Effect of Polyphenols (Polyphenon 60) Based on Blood Glucose Level and Pancreas Histology of Diabetic Male

- Mice Engeenering of Gonad Maturity View project,” 2012. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/283661730>
- [49] S. Ariftiyana *et al.*, “Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) Flour Macerated with *Strobilanthes crispus* Reduced the Blood Glucose Levels of Streptozotocin-Induced Diabetic Rats,” *Open Access Maced J Med Sci*, vol. 10, no. T8, pp. 127–131, Jan. 2022, doi: 10.3889/oamjms.2022.9505.
- [50] R. Q. A’yun *et al.*, “Acute toxicity study of porang (*Amorphophallus oncophyllus*) flour macerated with *strobilanthes crispus* in wistar rats,” *Open Access Maced J Med Sci*, vol. 9, pp. 976–981, Jan. 2021, doi: 10.3889/oamjms.2021.6813.
- [51] A. Sutriningsih, N. L. Ariani, P. Studi, I. Keperawatan, F. Ilmu, and K. Unitri, “EFEKTIVITAS UMBI PORANG (*Amorphophallus oncophyllus*) TERHADAP PENURUNAN KADAR GLUKOSA DARAH PENDERITA DIABETES MELLITUS,” 2017.
- [52] N. Ngatirah, M. Syaflan, and S. A. N, “Effect of Iles-Iles (*Amorphophallus oncophyllus*) Synbiotic Effervescent Tablet to Decrease in Blood Sugar Levels in Hyperglycemic White Rat (*Rattus norvegicus*),” *Digital Press Life Sciences*, vol. 2, p. 00004, 2020, doi: 10.29037/digitalpress.22330.
- [53] N. N. Utami, L. A. Lestari, Nurliyani, and E. Harmayani, “Consumption of jelly dessert containing porang (*Amorphophallus oncophyllus*) glucomannan and inulin along with low-calorie diet contributes to glycemic control of obese adults: A randomized clinical trial,” *Food Res*, vol. 5, no. 3, pp. 152–162, Jun. 2021, doi: 10.26656/fr.2017.5(3).461.