



BERKALA PERIKANAN
TERUBUK

Journal homepage: <https://terubuk.ejournal.unri.ac.id/index.php/JT>
ISSN Printed: 0126-4265
ISSN Online: 2654-2714

POTENSI LAMUN *Cymodocea rotundata* TERHADAP PEMBUATAN GULA YANG AMAN BAGI PENDERITA DIABETES

Triatma Putri, Ifanny Iskandar, Givo Darma, Santhy Wisuda Sidauruk*

*Correspondence Author : santhy.sidauruk@lecturer.unri.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 26 August 2020
Distujui: 16 September 2020

Keywords:
Diabetes, Glikemik, Inositol, Lamun

ABSTRACT

Diabetes merupakan penyakit mematikan yang telah menjadi pekerjaan rumah bagi Indonesia, salah satu upaya menekannya adalah dengan inositol, inositol dapat ditemukan tidak hanya di jagung manis tetapi juga lamun. Lamun *Cymodocea rotundata* selain memiliki potensi untuk menjadi anti bakteri memiliki kadar inositol yang tinggi. Lamun ini memiliki 0,1 – 1% *myo* dan *muco* inositol didalamnya serta memiliki >10% *chiro* – inositol dimana merupakan yang tertinggi diantara semua family *Cymodoceaceae*. Didapatkan bahwa inositol, terutama *myo* dan *chiro* inositol dapat mewakili strategi yang valid untuk meningkatkan kontrol glikemik pada diabetes tipe 2, suplementasinya efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah puasa dan hemoglobin glikat.

PENDAHULUAN

Penyakit diabetes mellitus sudah menjadi pekerjaan rumah bagi masyarakat Indonesia dimana banyak yang sudah mengidap penyakit ini dan menjadi penyakit mematikan peringkat 9 yang ditakuti dunia. Penyakit ini banyak ditemui pada negara berkembang karena kurangnya pengetahuan tentang penyakit ini sejak dini. Data WHO (*World Health Organization*) memperkirakan bahwa penderita diabetes mellitus pada tahun 2030 diindonesia akan meningkat hingga 21,3 juta jiwa pertahun.

Diabetes mellitus ini sendiri merupakan penyakit yang ditandai dengan tingginya kadar gula dalam darah yang disebut hiperglikemia dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang disebabkan karena kerusakan dalam produksi insulin dan kerja dari insulin yang tidak optimal (Purnama & Sari, 2019). Kebiasaan – kebiasaan buruk yang dilakukan masyarakat menjadi pemicu tingginya penyakit ini disebabkan pola makan dan pola hidup yang tidak sehat. Mulai dari kebiasaan kurang olahraga dan ditambah gaya makan yang tidak diatur dapat meningkatkan kadar gula dalam darah yang tidak terkontrol sehingga berakibatkan penyakit diabetes mellitus.

Untuk itu salah satu solusi bagi pengidap penyakit diabetes mellitus untuk tetap bisa mengonsumsi makanan manis dan bahkan membantu menurunkannya diperlukan gula yang memiliki kadar inositol sehingga dapat meningkatkan kontrol glikemik (Pintaudi et al., 2016). Salah satu tumbuhan laut yaitu lamun jenis *Cymodocea* sp. memiliki kandungan inositol dimana inositol merupakan salah satu pemanis dengan kandungan gulanya setengah dari kandungan gula glukosa atau

* Corresponding author.

E-mail address: santhy.sidauruk@lecturer.unri.ac.id

sukrosa serta rendah kalori (bar Asfar & Widiyanti, 2017).

Dari penelitian sebelumnya ditemukan bahwa daun dari lamun berspesies *Cymodocea* sp. mengandung lebih dari 5% berat kering dari sukrosa dan inositol yang diidentifikasi sebagai 1--*chiro*-inositol. Inositol merupakan poliol dari sikloheksana dengan rumus empiris $C_6H_{12}O_6$ ada beberapa jenis inositol yaitu *myo*-, *chiro*-, *scyllo*-, *muco*-, dan *neo*- (Campbell et al., 2011).

Beberapa anggota famili dari *Cymodocea* sp telah dilaporkan mengakumulasi siklitol, termasuk *myo*- dan *L-chiro*-inositol. *L-chiro*-inositol berasal dari *Chiro*-inositol yang keluar dalam dua bentuk enansiomer, yaitu *D-chiro*-inositol (DCI) dan *L-chiro*-inositol (LCI). Dimana *L-chiro*-inositol (LCI) juga memiliki fungsi yang sama dengan *D-chiro*-inositol (DCI). Keduanya menunjukkan efek positif pada metabolisme glukosa. Baru-baru ini, LCI telah ditemukan di *Ageratina petiolaris*, tanaman yang secara tradisional digunakan di Meksiko untuk pengobatan diabetes (Grignon-Dubois & Rezzonico, 2017). Salah satu family dari *Cymodocea* sp yang dapat ditemukan diperairan pulau Rupa bagian utara yaitu jenis *Cymodocea rotundata*.

Berdasarkan penjelasan diatas didapatkan bahwa tanaman lamun memiliki kandungan inositol rendah kalori yang dapat dijadikan pemanis bagi pengidap penyakit diabetes mellitus di Indonesia. Oleh karena itu, kami tertarik membuat *review* mengenai inositol dalam lamun *Cymodocea rotundata* untuk dijadikan pengganti gula yang aman dikonsumsi bagi penderita diabetes.

INOSITOL

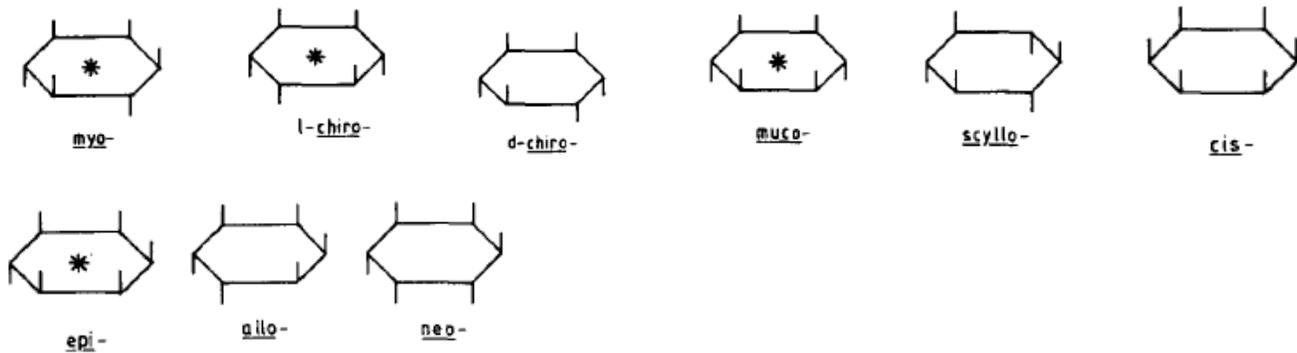
Inositol merupakan kelompok poliol karboksiklik yang banyak ditemukan dalam produk makanan yang dikonsumsi manusia dan diketahui dapat membantu dalam meningkatkan imunitas tubuh terhadap bakteri patogen (Putri et al., 2014). Dimana inositol juga merupakan tiruan insulin yang mampu menurunkan kadar glikemia postprandial. Resistensi insulin (IR) dikaitkan dengan kelainan dalam metabolisme inositol dan dapat dibalik atau dilemahkan oleh inositol (Parazzini, 2014).

Inositol merupakan nutrisi alami yang tersusun atas isomer gula alkohol dengan rantai C_6 dan termasuk kelompok vitamin B-kompleks (Lestari et al., n.d.) dan merupakan bagian dari *polyhydroxylated sikloalkana*, secara umum dikenal sebagai siklitol. Inositol atau *cyclohexane* - 1,2,3,4,5,6 - heksol merupakan senyawa kimia dengan formula $C_6H_{12}O_6$ atau $(-CHOH)_6$ yang terdapat dalam sembilan stereoisomer (Widiastoeti et al., 2013).

Inositol stabil terhadap panas, asam, alkali, memiliki rasa yang manis, kristal non higroskopis dari air atau asam asetat ditas $80^{\circ}C$, tidak optik aktif, dapat larut dalam air pada suhu $25^{\circ}C$ (14 gr/100 mL), larut sedikit dalam alkohol, serta tidak larut dalam eter dan pelarut organik lain (Bakti, 2017). Inositol biasa ditemukan di dalam sereal, jagung, kacang – kacangan, daging, dan organ utama yang mensistesisnya yaitu hati (D'Anna et al., 2013).

MACAM – MACAM INOSITOL

Ada sembilan bentuk isomer dari inositol (heksol), dimana dua diantaranya secara optik aktif; mereka hanya berbeda dalam pengaturan gugus hidroksil 6- cincin karbon dimana hanya lima yang diketahui terjadi pada tanaman (*myo*-, *l-chiro*-, *d-chiro*-, *muco* dan *scyllo*-inositol), tiga yang tidak diketahui terjadi secara alami sama sekali (*cis*-, *epi* and *allo*-inositol) dan *neo*-inositol hanya diketahui pada mamalia. Adapun inositol yang terdapat di lamun *Cymodocea rotundata* adalah *l-chiro*-, *myo*-, dan *muco* inositol. Ada juga siklitol dengan hanya empat (tetrols) atau lima (pentol) gugus hidroksil dan sampai saat ini empat dari setiap jenis telah ditemukan, semuanya pada tumbuhan (Drew, 1983).



Gambar 2 : Bentuk molekul inositol (Sumber : Drew, 1983)

KANDUNGAN GULA DALAM LAMUN KELUARGA CYMODOCEACEAE

Telah diakui 59 spesies lamun diseluruh dunia yang tersebar dalam empat famili tetapi keluarga Cymodoceaceae (Rumput Manatee) mencakup varietas tersebar dengan 15 spesies dalam lima genera (Grignon-Dubois & Rezzonico, 2017).

Lamun *Cymodocea rotundata* dapat ditemukan di Pantai Utara Pulau Rupa Kabupaten Bengkalis pada stasiun ketiga yang mewakili ekosistem lamun yang tidak memiliki mangrove dan memiliki jenis sedimen pasir berlumpur. Pada stasiun ini, *Cymodocea rotundata* mendominasi yaitu sebanyak 105,66 tegakan/m² dimana hal ini diduga karena perbedaan antara substrat pasir dan lumpur yang tidak terlalu jauh berbeda dimana pasir sebanyak 62,38% dan lumpur sebanyak 37,16%, juga didukung oleh lingkungan dimana stasiun 3 terletak lebih tertutupi pulau yang berada di perairan tersebut sehingga hamparan arus tidak begitu keras dari Selat Malaka (Sitorus et al., 2017).

Adapun tabel perbandingan antar lamun keluarga Cymodoceaceae dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan lamun dari family Cymodoceaceae

Spesies	Lokasi Penyebaran	Kandungan
<i>Cymodocea rotundata</i>	Indo – pasifik	<ul style="list-style-type: none"> • L – <i>chiro</i> – inositol • Asam sikorat (0.39)
<i>Cymodocea serrulata</i>	Indo – pasifik	<ul style="list-style-type: none"> • L – <i>chiro</i> – inositol • Asam sikorat (0.96)
<i>Cymodocea nodosa</i>	Laut Mediterani dan lautan atlantik	<ul style="list-style-type: none"> • L – <i>chiro</i> – inositol (25±0.2 s/d 35±0.3) • Asam sikorat (12.11±0.22 s/d 27.44±0.42)

Dari tabel diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan ditemukannya kadar inositol yang tinggi pada *Cymodocea nodosa* sangat membuka kemungkinan bahwa terdapat pula inositol yang tinggi pada lamun dengan spesies *Cymodocea rotundata*. Hal itu didukung dengan data kadar gula yang terdapat di lamun Cymodoceaceae yang dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Tabel perbandingan gula pada lamun dari famili Cymodoceaceae

Spesies lamun	Gula			Inositol		
	Glukosa	Fruktosa	Sukrosa	<i>myo</i>	<i>l-chiro</i>	<i>muco</i>
<i>Cymodocea rotundata</i>	+++	+++	++++	++	++++	++
<i>Cymodocea nodosa</i>	++++	+++	++++	++	+++	++
<i>Cymodocea serrulata</i>	+++	+++	+++	++	+++	+++

+ = <0.1% ; ++ = 0.1 – 1% ; +++ = 1 – 10% ; ++++ = >10%

Sumber : Drew, 1983.

Tabel 3. Komposisi karbohidrat larut daun lamun zannichelliacean

Spesies lamun	Gula			Inositol		
	Glukosa	Fruktosa	Sukrosa	<i>myo</i>	<i>l-chiro</i>	<i>muco</i>
<i>Cymodocea rotundata</i>	1.1 – 3.1	0.6 – 2.7	9.4-14.8	0.4–0.5	7.5-12.3	0.1-0.2
<i>Cymodocea nodosa</i>	2.1 – 2.8	1.5 – 3.3	1.1–11.0	0.4–0.5	3.7-4.9	±0.7
<i>Cymodocea serrulata</i>	0 - 4.1	0.4 – 2.7	0.3 – 7.6	0.5-0.6	4.6-6.7	3.2-4.8

Sumber : Drew, 1983.



Gambar 1. *Cymodocea rotundata* (Sumber : flickr.com)

Dari tabel 2 didapatkan hasil kualitatif dari jumlah inositol dan gula yang terdapat di keluarga Cymodoceaceae dan pada tabel 3 didapatkan nilai kuantitatif dimana pada *Cymodocea rotundata* yang tertinggi rentangnya adalah kadar sukrosa dengan nilai 9.4 – 14.8 lalu kadar 1 – *chiro* – inositol dengan nilai 7.5 – 12.3

MANFAAT INOSITOL

Manfaat dari inositol yaitu menurunkan resistensi insulin sebagai pengontrol gula darah. Peran penting inositol dalam mengatur banyak jalur metabolisme dan pensinyalan hormonal, penggunaannya dalam pengaturan klinis telah berkembang dengan pesat. Inositol telah digunakan sebagai suplemen dalam mengobati beberapa patologi seperti PCOS, sindrom metabolik dan diabetes gestasional (GDM) (Pintaudi et al., 2016). Kekurangan inositol dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, pembengkakan tubuh, dan kerontokan rambut. Inositol juga dapat mencegah penyakit diabetes (Bakti, 2017).

Berdasarkan beberapa jenis inositol, adapun jenis inositol yang dapat membantu penderita diabetes adalah *myo* dan *chiro* inositol. Dimana, *Myo*-inositol dapat digunakan pada awal kehamilan dikaitkan dengan penurunan angka diabetes mellitus gestasional dan resiko kelahiran prematur serta makrosomia pada wanita yang berisiko mengalami diabetes mellitus gestasional (Santamaria et al., 2018). Lalu, salah satu contoh penelitian yang dilakukan pada buah dari *Curcubita ficifolia* yang merupakan anggota keluarga labu biasa digunakan di Asia sebagai anti – hiperglikemik dimana efektivitasnya karena terdapat kandungan *D – chiro* – inositol yang tinggi sehingga dapat membantu menjaga kontrol glikemik dimana insulin dengan mencegah kerusakan yang disebabkan oleh akumulasi sinaptik dari oligomer β amiloid (Pintaudi et al., 2016). Ternyata, pada lamun *Cymodocea rotundata* ditemukan kadar *chiro* dan *myo* inositol yang tinggi.

DIABETES MELLITUS

Diabetes mellitus adalah penyakit yang ditandai dengan terjadinya hiperglikemia dan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang dihubungkan dengan kekurangan secara absolut atau relatif dari kerja dan atau sekresi insulin. Gejala yang dikeluhkan pada penderita diabetes mellitus yaitu polidipsia, poliuria, polifagia, penurunan berat badan, dan kesemutan (Fatimah, 2015).

Diabetes mellitus dapat terjadi ketika tubuh tidak menghasilkan insulin yang cukup untuk mempertahankan glukosa darah normal atau jika sel tidak memberikan respon yang tepat terhadap insulin (Indrayanti et al., 2017). Karena terjadi defisiensi atau kerja insulin yang tidak tepat, pasien diabetes mellitus yang tidak dikelola dengan baik akan meningkatkan resiko terjadinya komplikasi (Chaidir et al., 2017).

Melihat bahwa diabetes mellitus akan memberikan dampak terhadap kualitas sumber daya manusia dan peningkatan biaya kesehatan yang cukup besar, maka sangat diperlukan program pengendalian diabetes mellitus (Trisnawati & Setyorogo, 2013).

Terdapat 2 tipe diabetes mellitus dimana tipe 1 yang merupakan penyakit autoimun kronis yang berhubungan dengan kerusakan selektif sel β pankreas yang memproduksi insulin memiliki ciri – ciri menyerang usia dibawah 20 tahun, berat badan umumnya menurun hingga normal, plasma insulinnya rendah atau bahkan tidak ada, plasma glukagon tinggi dan bisa ditekan, plasma glukosa meningkat, sensitifitas normal, dan terapi yang bisa dilakukan hanya insulin (Ozougwu et al., 2013).

Sedangkan diabetes tipe 2 yang merupakan peyumbang dari setidaknya 90% dari penderita diabetes mellitus merupakan bentuk umum dari diabetes idiopatik dan ditandai dengan kurangnya kebutuhan insulin untuk mencegah ketoasidosis dan umumnya menyerang usia 30 tahun ke atas, berat badan yang obesitas, plasma insulin normal hingga tinggi, plasma glukagon tinggi dan susah ditekan, plasma glukosa meningkat, sensitifitas insulin berkurang dan terapinya dengan penurunan berat badan, thiazolidinediones, metformin, sulfonilureas, dan insulin (Ozougwu et al., 2013).

Terdapat data yang langka mengenai metabolisme glukosa dan perkembangan komplikasi akut diabetes (misalnya ketoasidosis) pada pasien dengan COVID – 19 dimana infeksi SARS – CoV – 2 pada penderita diabetes kemungkinan memicu kondisi stress yang lebih tinggi, melepas hormon glikemik lebih banyak (misalnya glukokortikoid dan katekolamin) yang menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah dan variabilitas glukosa menjadi abnormal. Di sisi lainnya, studi retrospektif dari Wuhan melaporkan bahwa sekitar 10% dari pasien dengan diabetes tipe 2 dan penderita COVID – 19 menderita setidaknya satu peristiwa hipoglikemia (<3.9 mmol/L) (Hussain et al., 2020). Sehingga, disarankan bagi pasien COVID – 19 juga mengkonsumsi gula dari lamun *Cymodocea rotundata*.

INOSITOL TERHADAP DIABETES

Didapatkan bahwa inositol dapat mewakili strategi yang valid untuk meningkatkan kontrol glikemik pada diabetes tipe 2, suplementasinya efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah puasa dan hemoglobin glikat (disebut juga dengan HbA1C dimana HbA1C merupakan tes darah untuk mendiagnosis penyakit diabetes tipe 1 dan 2, serta mengevaluasi efektivitas terapi diabetes) dimana ketika biji buah *Curcubita ficifolia* diinfuskan ke tikus penderita diabetes yang diinduksi streptozocin, *D – chiro* – inositol sebagai mediator glikan dari kerja insulin menormalkan glukosa plasma dengan

dosis yang setara dengan insulin tanpa menyebabkan hipoglikemia, *D – chiro – inositol* juga telah ditemukan dapat menghambat keluaran glukosa hati sehingga menyarankan bahwa ini merupakan mekanismenya sebagai efek anti diabetik (Pintaudi et al., 2016).

Penelitian telah membuktikan bahwa *myo – inositol* secara signifikan menghambat duodenum penyerapan glukosa dan mengurangi kenaikan glukosa darah. Kedua jenis dari IPG (*Inositol phosphoglycans*) yaitu *myo* inositol (IPG – A) atau *D – Chiro – Inositol* (IPG – G) telah terbukti dapat meniru insulin dimana bertindak sebagai pembawa pesan ke reseptor insulin. Jika diberikan secara normal ke tikus diabetik maka akan mengurangi hiperglikemia tergantung dosis dan mempromosikan glikogenesis otot. Insulin akan merangsang hidrolisis *glycosylphosphatidylinositol* (GPI) melalui aktivasi langsung *phospholipase C* (PLC) dan *phospholipase D* (PLD) dengan produksi inositol fosfat dalam air. Inositol *phosphoglycans* akan menghambat AC (*Adenylyl cyclase*) dan protein kinase dengan efek antilipolitik and lipogenik (Bevilacqua & Bizzarri, 2018).

Setelah aktivasi reseptor insulin, IPG akan dilepaskan ke luar sel dan diimpor kembali oleh ATP transporter inositol glikan, mengaktifkan *phosphoprotein cytosol phosphatase PC – a* (PP2C *a*) dan PDH (*piruvat dehydrogenase*) pada mitokondria. meningkatkan metabolisme glukosa oksidatif di sepanjang siklus asam trikarboksiklik. PP2C *a* menstimulasi sintase glikogen (GS) baik secara langsung maupun tidak langsung, melalui *phosphatidylinositol 3-kinase* (PI3K) / jalur Akt. Aktivasi Akt akan menonaktifkan sintase glikogen kinase-3 (GSK-3), meningkatkan aktivitas GS, dan meningkatkan translokasi GLUT-4 dan glukosa serapan. Akhirnya, seperti yang diamati pada tikus, IPG-P menghambat pelepasan insulin yang dirangsang glukosa dari sel β pankreas, sehingga menyarankan adanya mekanisme umpan balik negatif di jalur ini. Atas dasar ini, IPG seharusnya digunakan sebagai fungsi antidiabetik umum (Bevilacqua & Bizzarri, 2018).

KESIMPULAN DAN SARAN

Diabetes merupakan salah satu penyakit mematikan di Indonesia, terlebih dengan adanya serangan dari COVID – 19, salah satu upaya untuk membantu penderitanya adalah dengan mengganti gula konvensional dengan gula yang berasal dari tumbuhan lamun. Lamun *Cymodocea rotundata* memiliki kadar sukrosa dan *chiro – inositol* dimana inositol merupakan tiruan insulin yang mampu menurunkan kadar glikemia postprandial. Sehingga lamun *Cymodocea rotundata* memiliki potensi yang sangat tinggi untuk menjadi gula yang aman dikonsumsi bagi penderita diabetes.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakti, I. A. R. (2017). Hidrolisis Asam Fitat Biji Lamtoro Gung (*Leucaena Leucocephala*) Dengan Cara Fermentasi Untuk Menghasilkan Inositol Sebagai Obat Anti Diabetes. *Jurnal Penelitian Sains*, 8.
- bar Asfar, A. M. I. A., & Widiyanti, S. E. (2017). ISOLASI DAN KARAKTERISASI INOSITOL DARI BIJI JAGUNG (*ZEA MAYS SACCHARATA*) DENGAN METODE ULTRASOUND-ASSISTED SOLVENT EXTRACTION DAN GAS CHROMATOGRAFY MASS SPECTROMETRY (GCMS). *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M)*, 5–10.
- Bevilacqua, A., & Bizzarri, M. (2018). Inositols in insulin signaling and glucose metabolism. *International Journal of Endocrinology*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/1968450>
- Campbell, J. A., Donald, P., & Goheen, S. C. (2011). *Extraction and analysis of inositols and other*

- carbohydrates from soybean plant tissues*. INTECH Open Access Publisher.
- Chaidir, R., Wahyuni, A. S., & Furkhani, D. W. (2017). Hubungan self care dengan kualitas hidup pasien diabetes melitus. *Jurnal Endurance*, 2(2), 132–144.
- D'Anna, R., Scilipoti, A., Giordano, D., Caruso, C., Cannata, M. L., Interdonato, M. L., Corrado, F., & Di Benedetto, A. (2013). myo-Inositol supplementation and onset of gestational diabetes mellitus in pregnant women with a family history of type 2 diabetes: a prospective, randomized, placebo-controlled study. *Diabetes Care*, 36(4), 854–857.
- Drew, E. A. (1983). *Sugars, cyclitols and seagrass phylogeny*. 15.
- Fatimah, R. N. (2015). Diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Majority*, 4(5).
- Grignon-Dubois, M., & Rezzonico, B. (2017). High Value-Added Biomolecules from Beach Waste of Marine Origin-Screening for Potential Candidates among Seagrass of the Cymodoceaceae Family. *The Open Bioactive Compounds Journal*, 5(1).
- Hussain, A., Bhowmik, B., & do Vale Moreira, N. C. (2020). COVID-19 and diabetes: Knowledge in progress. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 108142.
- Indrayanti, I., Sugianti, D., & Al Karomi, A. (2017). Optimasi Parameter K Pada Algoritma K-Nearest Neighbour Untuk Klasifikasi Penyakit Diabetes Mellitus. *Prosiding SNATIF*, 823–829.
- Lestari, D., Widiastuti, E. L., Nurcahyani, N., & Susanto, G. N. (n.d.). Pengaruh Penambahan Sargassum sp. dan Inositol dalam Pakan terhadap Pertumbuhan dan Daya Tahan Juvenil Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.). *Jurnal Natur Indonesia*, 16(2), 72–78.
- Ozougwu, J. C., Obimba, K. C., Belonwu, C. D., & Unakalamba, C. B. (2013). The pathogenesis and pathophysiology of type 1 and type 2 diabetes mellitus. *Journal of Physiology and Pathophysiology*, 4(4), 46–57.
- Parazzini, F. (2014). Resveratrol, inositol, vitamin D and K in the prevention of cardiovascular and osteoporotic risk: a novel approach in peri-and postmenopause. *Minerva Ginecologica*, 66(5), 513–518.
- Pintaudi, B., Di Vieste, G., & Bonomo, M. (2016). The Effectiveness of Myo-Inositol and D-Chiro Inositol Treatment in Type 2 Diabetes. *International Journal of Endocrinology*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/9132052>
- Purnama, A., & Sari, N. (2019). Aktivitas Fisik dan Hubungannya dengan Kejadian Diabetes Mellitus. *Window of Health: Jurnal Kesehatan*, 368–381.
- Putri, A. N., Widiastuti, E. L., Nurcahyani, N., & Kanedi, M. (2014). PEMBERIAN INOSITOL TERHADAP PENINGKATAN PERTUMBUHAN DAN SINTASAN JUVENIL IKAN GURAMI (*Osphronemus gouramy* Lac.). *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati*, 2(2), 56–62.
- Santamaria, A., Alibrandi, A., Di Benedetto, A., Pintaudi, B., Corrado, F., Facchinetti, F., & D'Anna, R. (2018). Clinical and metabolic outcomes in pregnant women at risk for gestational diabetes mellitus supplemented with myo-inositol: a secondary analysis from 3 RCTs. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 219(3), 300-e1.
- Sitorus, T., Zulkifli, & Efriyeldi. (2017). Kandungan Nitrat dan Fosfat Dalam Air dan Sedimen di Ekosistem Lamun di Pantai Utara Pulau Rupa, Bengkalis, Riau. *JOMFAPERIKA*, 4(1).
- Trisnawati, S. K., & Setyorogo, S. (2013). Faktor risiko Kejadian diabetes melitus tipe II di puskesmas kecamatan cengkareng Jakarta Barat Tahun 2012. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 5(1), 6–11.
- Widiastoeti, D., Santi, A., & Solvia, N. (2013). Pengaruh myoinositol dan arang aktif terhadap pertumbuhan planlet anggrek dendrobium dalam kultur in vitro. *Jurnal Hortikultura*, 22(3), 205–209.