

Identification of Ergastic Substances of The Order Poales

Syasya Salbila^{1*}, Jeli Parsela¹, Cut Anisa Khairani¹, Meineta Tinambunan¹, Tri Mustika Sarjani¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Samudra, JL Prof. Dr. Syarief Thayeb, Kota Langsa, 24416, Indonesia;

Article History

Received : November 02th, 2023

Revised : November 20th, 2023

Accepted : Desember 19th, 2023

*Corresponding Author:

Syasya Salbila, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Samudra, JL Prof. Dr. Syarief Thayeb, Kota Langsa, 24416, Indonesia; Email: ssyasya62@gmail.com

Abstract: Ergastic objects are one of the non-protoplasmic components besides vacuoles. Ergastic objects in protoplasts can be solid and liquid. The purpose of the study was to determine how the structure and type of ergastic substances in plants of order poales. This research method includes descriptive research that describes the type and structure of ergastic substances in plants of order poales, the parts observed are bulbs, grains, stems to fruits that contain ergastic substances. Based on the results of research on the order of poales found that the order of poales has a diverse type of solid ergastics, such as amyllum (starch) found in teapot grass plants (*Cyperus rotundus*), rice (*Oryza sativa*) and corn (*Zea mays*) with various shapes and types, there are also types of ergastic substances in the form of ca-oxalate crystals found in pineapple plants (*Ananas comusus*) and types of sugar-shaped ergastic substances in sugar cane plants (*Saccharum officinarum* Linn).

Keywords: Ergasticsubtennces, poales, paddy, pineapple, sugarcane, sedge grass.

Pendahuluan

Zat ergastik merupakan bahan non protoplasma, baik secara organik ataupun anorganik, untuk hasil dari metabolisme berguna sebagai pertahanan, pemeliharaan struktur sel, serta untuk penyimpanan makanan. Letaknya pada sitoplasma, dinding sel maupun vakuola. Sel benda ergastik bisa berupa karbohidrat (amilum), protein (aleuron dan gluten), lipid (lilin, kutin, dan suberin), serta kristal (kristal ca oksalat dan silika) (Kimball, 1983). Benda ergastik adalah bahan non protoplasma, baik organik maupun anorganik, sebagai hasil metabolisme yang berfungsi untuk pertahanan, pemeliharaan struktur sel, dan juga sebagai penyimpanan cadangan makanan, terletak di bagian sitoplasma, dinding sel, maupun di vakuola. Sel benda ergastik bisa menyerupai karbohidrat (amilum), protein (aleuron danten), lipid (lilin, kutin, serta suberin), dan kristal (Kristal ca-oksalat dan silika). Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwasanya benda ergastik

mempunyai berbagai fungsi bagi sel, seperti menyimpan cadangan makanan, contohnya pada amilum; sebagai pemeliharaan bentuk (lilin) serta perlindungan, misalnya terdapat kristal Ca-oksalat pada jaringan tumbuhan menyebabkan reaksi alergi hewan yang mengonsumsinya, kemudian hewan menjadi enggan mengonsumsinya lagi (Priyandoko, 2004).

Amilum merupakan campuran dua macam stuktur polisakarida yang berbeda ialah amilosa (17-20%) serta amilopektin (83- 80%) (Gunawan dan Mulyani, 2004). Amilum juga didefinisikan sebagai karbohidrat berasal dari tanaman, Sebagian tanaman tertentu memiliki cadangan makanan (Soebagiol *et al.*, 2009). Sifatnya tidak aktif serta dapat dicampurkan dengan sejumlah besar bahan obat-obatan termasuk kelebihan dari amilum untuk eksipien. Amilum yang marak dipergunakan dalam dunia farmasi terbagi menjadi 2, yakni amilum alami (native starch) merupakan amilum didapatkan dari umbi-umbian serta belum mengalami perubahan sifat fisika dan kimianya atau diproses secara fisika-kimia. Apabila amilum

alami untuk eksipien tablet diperoleh dua kekurangan mempengaruhi sifat fisik granual, yakni memiliki daya alir serta kompatibilitas yang kurang baik (Soebagio *et al.*, 2009). Hal tersebut diakibatkan oleh amilum alami yang banyak mengandung amilosa sehingga sifatnya kering kurang lekat, serta penyerapan airnya lebih banyak (Hasibuan, 2009), Granual amilum alami memperoleh kompatibilitas yang cenderung kurang baik dikarenakan wujud Granualnya berbentuk oval polihedral sehingga strukturnya dominan agak padat atau rapat (Soebagio *et al.*, 2009).

Amilum mengalami perubahan adalah suatu amilum telah mengalami proses baik secara kimiawi ataupun mekanis, sehingga diharapkan diperoleh amilum bersifat alir atau cair serta kompatibilitas yang cenderung baik dibandingkan amilum asalnya, sehingga bisa dipergunakan untuk eksipien (Voight, 1995). Salah satu jenis tanaman mengandung amilum ialah jagung. Jagung memiliki berbagai jenis amilum, seperti amilosa serta amilopektin rendah hingga yang tinggi. Berdasarkan amilosa dan amilopektin terdapat pada jagung, diperoleh 4 jenis yakni jenis jagung normal yang didalamnya terkandung 74-76% amilopektin serta 24-26% amilosa, sementara amikomaize terkandung 20% amilopektin dan 40-70% amilosa, kemudian jagung manis terkandung 22,8% amilosa (Singh *et al.*, 2005). Dari keempat jenis jagung, jagung normal digunakan pada penelitian ini dikarenakan mengandung amilosa serta amilopektin yang cenderung besar.

Amilum dibentuk dalam amiloplas, butir amilum memiliki titik pusat yaitu hilus dikelilingi lapisan melingkar disebut lamela. Jumlah dan dan ukuran lamela terbentuk berhubungan dengan jumlah pati yang tersedia untuk biosintesis. Umumnya butir amilum yang berasal dari umbi dan akar termasuk dalam kategori amilum besar (Aprilla, 2017.). Tempat penyimpanan makanan cadangan (misalnya biji) selain amilum terdapat juga protein. Waktu biji masih muda, terdapat vakuola berukuran kecil dan berjumlah banyak. Menjelang biji menjadi tua, vakuola menjadi dan besar. Setelah biji mengering, air dalam vakuola menjadi semakin sedikit sehingga konsentrasi zat-zat terlarut di dalamnya (protein, garam dan lemak) semakin besar. Karena peristiwa pengeringan ini maka

vakuola pecah menjadi beberapa vakuola kecil-kecil yang berisi protein, garam dan lemak. Kemudian zat-zat tersebut akan mengkristal.

Vakuola yang berisi kristal ini disebut aleuron. Kr kalsium oksalat (CaOx) merupakan benda nonprotoplasmik dalam sel bersifat padat terbentuk dari kalsium (Ca) berasal dari lingkungan dan asam oksalat (2-karbon asam dikarboksila. Lipid (minyak, lemak, lilin). Minyak dan lemak, keduanya merupakan gliserida asam lemak, merupakan zat penyimpanan penting dalam tumbuhan. Perbedaan keduanya terletak pada sifat fisiknya. Lemak berbentuk padat sedangkan minyak berbentuk cair pada suhu normal. Keduanya paling sering ditemukan pada biji dan buah. Hasil penelitian ini diharapkan berguna untuk penyampaian informasi, khususnya mengenai identifikasi zat ergastik pada ordo poales, didasari bukti anatomi serta berguna untuk masukan pada pengembangan biodiversitas.

Lipid adalah sekelompok senyawa penting bagi kelangsungan hidup semua organisme hidup. Tubuh manusia mengandung sekitar 15% lemak. Lipid digunakan untuk senyawa sukar larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik seperti etanol, kloroform, aseton, dan eter (Sinaga, 2012). Mekanisme transportasi diperlukan agar lipid dapat bersirkulasi dalam darah. Penyusun utama lemak dalam darah antara lain kolesterol, trigliserida, dan fosfolipid. Ketiganya terdapat dan diangkut dalam darah dalam bentuk lipoprotein (Kurniawan, 2014). Ada empat jenis lipoprotein: Kelas utama lipid adalah 1. Terdiri dari triasilgliserol (16%), fosfolipid (30%), kolesterol (14%), dan ester kolesterol (36%).

Empat kelompok utama lipoprotein yang secara fisiologis penting dan penting untuk diagnosis klinis adalah: (1) kilomikron; Ini hasil dari penyerapan triasilgliserol dan lipid lainnya di usus. (2) lipoprotein densitas sangat rendah (VLDL), yang diproduksi oleh hati untuk mengangkut triasilgliserol; (3) Lipoprotein densitas rendah (LDL). Merupakan tahap akhir metabolisme VLDL. (4) Lipoprotein densitas tinggi (HDL) berperan dalam transportasi kolesterol, VLDL dan metabolisme kilomikron. Triasilgliserol adalah lipid utama kilomikron dan VLDL, dan kolesterol dan fosfolipid adalah lipid utama LDL. dan HDL (Murray *et al.*, 2009).

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini berlangsung terhitung sejak bulan Oktober sampai dengan selesai, berlokasi pada laboratorium dasar Universitas Samudra diruangan laboratorium mikrobiologi.

Alat dan bahan

Penelitian ini menggunakan alat antara lain mikroskop. mortal, paperglass, kaca preparat, pipet, derivat, dan kertas saring. Bahan yang digunakan *Zea mays*, *Oryzasativa L* *Cyprinus rodonta*, *Ananas comusux*, dan *Saccharumofficinarum Linn*

Jenis penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian observasi dan deskriptif dengan tahapan penelitian yang akan dilakukan di

Ruang Laboratorium biologi .

Metode

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif untuk mendeskripsikan dan mengidentifikasi zat ergastik ordo poales.

Teknik analisis data

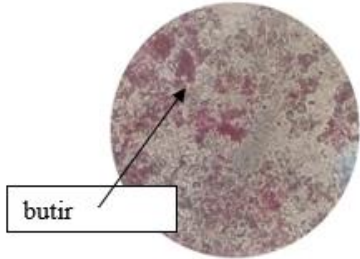
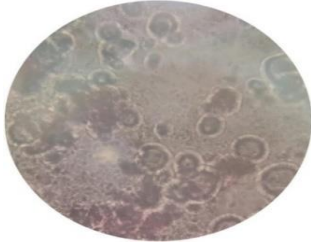
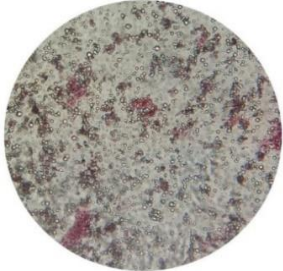
Analisis data secara observasi dan mendeskripsikan zat ergastik pada ordo tanaman poales yang menjadi sampel pada penelitian ini.

Hasil dan Pembahasan

Zat Ergastik

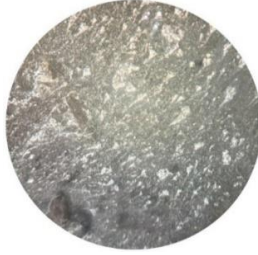
Ordo poales terdapat beragam jenis zat ergastik,berdasarkan jenis zat ergastik itu perlu di lakukan pengamatan. Jenis zat ergastik tersebut digunakan sebagai perbedaan dan disajikan pada tabel (1).

Tabel 1. Hasil pengamatan jenis ergastik

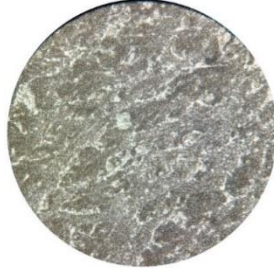
Spesies	Gambar dan Perbesaran	Keterangan
	Perbesaran : 40 x 0,70	
		
	Perbesaran: 100 x 1.25	
		
	Perbesaran: 10 x 0.30	
		

Padi (*Oryza sativa* L)

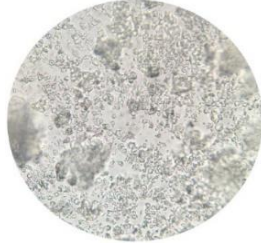
Perbesaran 4 x 0,13



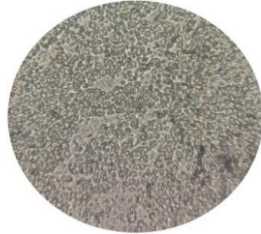
Perbesaran 10 x 0,30



Perbesaran 40 x 0,70



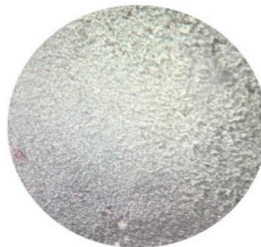
Perbesaran 100 x 1,25



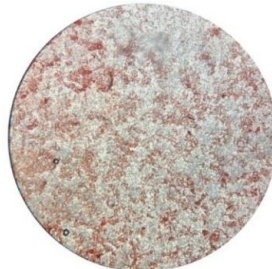
Keterangan Padi (*Oryza sativa*) :
Memiliki jenis zat ergastik berupa amilum dengan bentuk poligonal, berukuran kecil dengan tipe amilum majemuk (poliadelf) hilus terlihat tidak jelas serta tidak memiliki lamela

Jagung (*Zea mays*)

Perbesaran: 4 x 0,13

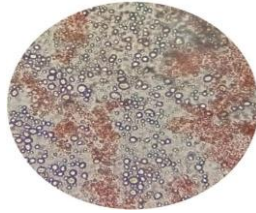


Perbesarn: 10 x 0,30

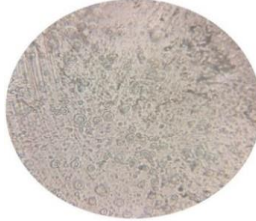


Perbesaran 40 x 0,70

Keterangan (*Zea mays*) : Memiliki jenis zat ergastik berupa amilum ada yang bergerombol ada tunggal, Butir amilum sebagian besar poligonal dengan sudut membulat (Butiran hampir bulat) , Hilus terlihat pada butir amilum yang ukurannya besar berupa titik serta lamela tidak terlihat

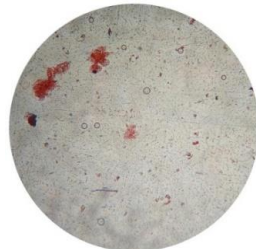


Perbesaran : 100 x 1.25

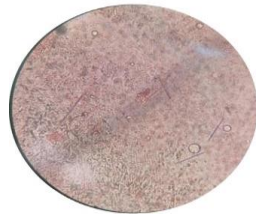


Perbesarn: 4 x 0.13

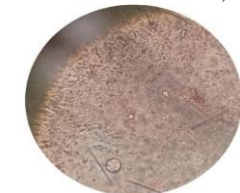
Hati Nanas



Perbesarn: 40 x 0.70

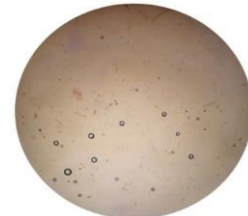


Perbesaran : 60 x 0,58

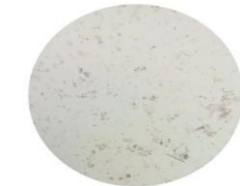


Perbesarn 4 x 0,13

Nanas (*Ananas
comosus*)



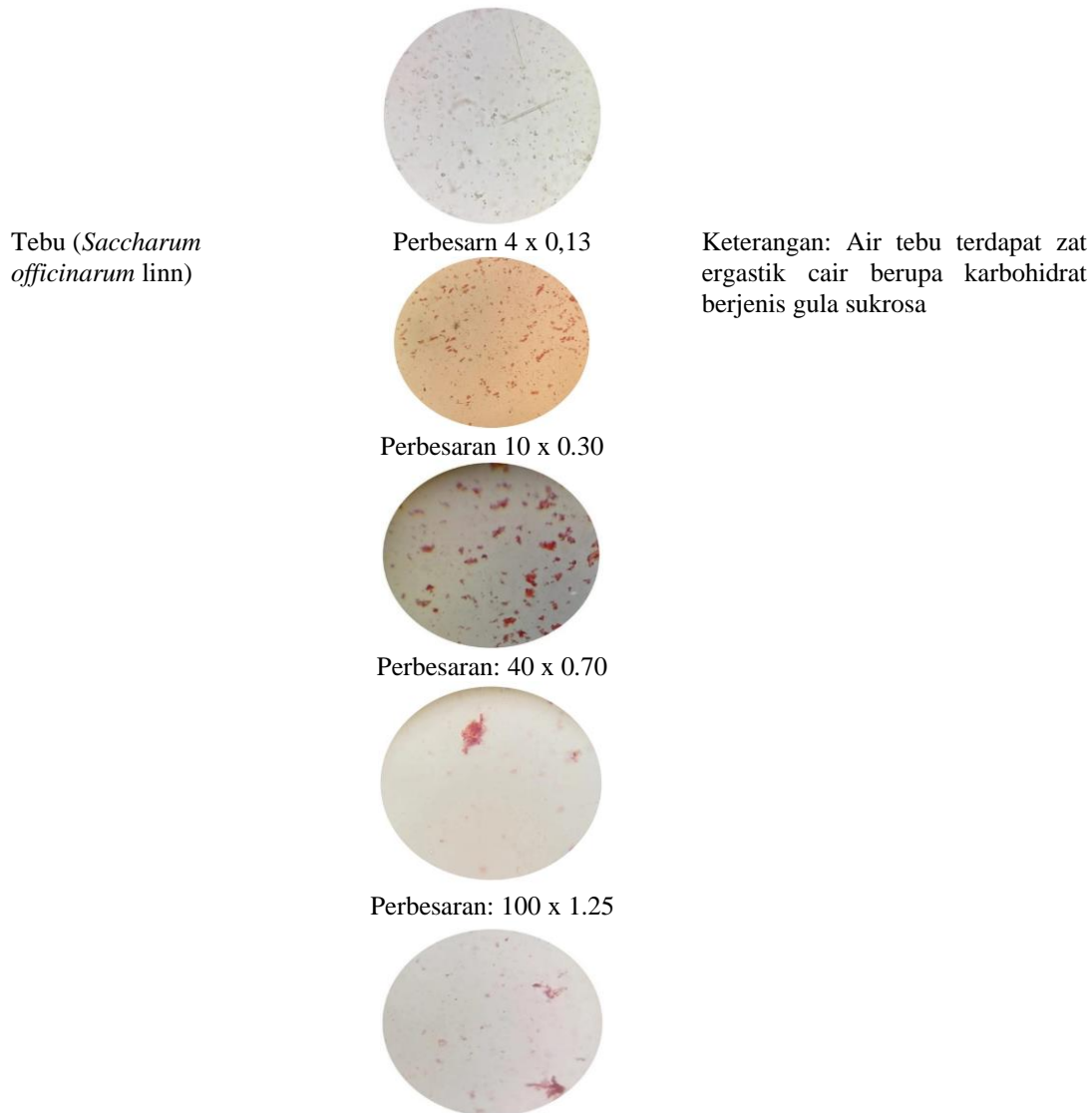
Perbesaran: 40 x 0.70



Perbesaran: 60 x 0.58

Keterangan Hati Nanas : Pada buah dan hati nanas dijumpai zat ergastik yaitu dengan jenis zat ergastik berupa Kristal ca-oksalat dalam bentuk jarum rafida yang ramping meruncing dikedua ujungnya.

Keterangan Buah Nanas: Buah dan hati nanas dijumpai zat ergastik yaitu dengan jenis zat ergastik berupa Kristal ca-oksalat dalam bentuk jarum rafida yang ramping meruncing dikedua ujungnya.



Pembahasan

Zat ergastik

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis diketahui bahwa zat ergastis yang terkandung dalam ordo Poales mempunyai jenis dan bentuk yang berbeda-beda.

Benda ergastik adalah benda non-protoplasma yang dijumpai di dalam sel. Protoplasma yang hidup di dalam sel disebut juga protoplasma biologis, dan merupakan zat yang mengandung zat ergastik. Metabolit organik dan anorganik membantu organisme mempertahankan diri, menjaga struktur sel, dan menyimpan zat dalam vakuola dan dinding sel. Benda ergastik terdiri dari dua sifat yaitu cair dan padat. Benda atau zat cair (pati, protein,

cairan sel, lemak, minyak, minyak atsiri, resin, dll) dan benda padat (kristal kalsium oksalat, kristal anorganik, butiran pati) (Sutrian, 2004).

Amilum Ordo Poales

Pati atau amilum merupakan energi yang disimpan dalam sel tumbuhan dalam bentuk butiran mikroskopis dengan diameter 5 hingga 50 nm. Indonesia mempunyai banyak tumbuhan yang mengandung pati, yang dapat dipastikan kandungan amilum dari tumbuhan tersebut. Pati banyak terdapat pada kacang hijau dan juga terdapat pada berbagai jenis umbi-umbian seperti singkong, kentang, dan ubi jalar. Pati menyumbang 50–65% berat kering biji gandum dan 80% berat kering umbi kentang (Wati, 2014).

Protein Ordo Poales

Sebagian tanaman protein disimpan dalam bentuk padat yang disebut butiran aleuron. Butir aleuron tersusun dari beberapa komponen termasuk massa protein. Ada yang berbentuk globoid sementara yang lain berbentuk kristaloid (Bendre dan Kumar, 2010).

Lipid Ordo Poales

Lemak (lipid) dan minyak tersebar luas di jaringan tumbuhan. Zat yang berhubungan dengan lemak— lilin , suberin , dan cutin — terjadi sebagai lapisan pelindung di dalam atau di dinding sel.

Kristal

Kristal yang paling banyak ditemukan pada sel tumbuhan adalah kristal oksalat. Kristal memiliki bentuk yang beragam.mulai dari berbentuk kristal jarum (rapidha). Kristal pasir,kristal drus,kristal prisma dan sebagainya.Pandey, 1980 dalam Nugroho *et al.*, 2006).

Zat-zat ergastik yang terpadat pada ordo poales memiliki jenis yang beragam yaitu amilum(pati),kristal ca-oksalat dan gula yang terdapat pada umbi,bulir-bulir,batang hingga buah. Salah satu bangsa anggota tumbuhan berbunga tergolong kedalam kelas commelinids serta monokotil (Sistem klasifikasi AGP II) ialah poales. Mencakup bermacam suku tumbuhan diantaranya suku padi-padian, suku nanas-nanasan, serta suku teki-tekian. Tumbuhan dengan bunga sejati, dengan benang sari, ataupun dengan putik. Tumbuhan berbunga tidak memiliki alat pengikat. Tumbuhan juga bisa membelit (pada batang, poros daun, ataupun tangkai), Daun tidak menyerupai jarum atau tidak dijumpai pada berkas tersebut diatas. Bangsa rumput atam menyerupainya. Daun dapat dijumpai tulang daun yang melengkung tidak sejajar, memiliki duri dengan ujungnya berpelepah. Bunga-bunga adalah bulir, yang terletak pada ketiak sekam (sisik tipis). Batang bulat, terkadang sedikit berbentuk pipih. Induk tangkai gerombolan bunga cenderung berbuku (Kurnia 2023).

Rumput Teki (*Cyprinus rodontus*)

Rumput teki (*Cyprinus rodontus*) adalah suatu gulma tahunan yang hidup di daerah tropis maupun subtropis, Rumput teki mempunyai

rimpang yang menjalar, dibungkus dan termodifikasi daun daun yang berkerak, serta berwarna putih yang lama kelamaan berubah menjadi coklat keras. Rimpangnya nanti juga membentuk umbi, umbi tanaman ini mengandung zat ergastik berupa amilum. Bentuk butir amilum rumput teki mebulat dengan ukuran bervariasi dari yang kecil hingga besar, Hilus terlihat dengan keadaan amilum tersebar dan sangat rapat.

Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*)

Tanaman padi (*Oryza sativa L.*) merupakan tanaman tahunan yang termasuk dalam kelompok rumput-rumputan dalam genus *Oryza*, famili Graminae (poaceae), salah satu spesiesnya adalah *Oryza sativa L.* Padi memiliki bagian vegetatif seperti akar, batang dan daun, pada bulir-bulir padi terdapat zat ergastik berupa amilum (pati),butir-butir amilum pada padi berbentuk poligonal serta bertipe majemuk (polidelf) hilus pada bulir padi tidak terlihat jelas serta tidak memiliki lamela. Tanaman jagung(*Zea mays*) merupakan salah satu jenis tanaman pangan biji-bijian yang memiliki batang beruas,daun yang sejajar,akar serabut,bunganya kecil serta tidak mencolok tersusun atas malai atau bulirPada bulir-bulir jagung terdapat jenis zat ergastik berupa amilum(pati). Butir-butir amilum pada jagung berbentuk poligonal sama halnya dengan padi bulirnya bergerombol dan ada juga yang tunggal, Hilus pada amilum jagungterlihat berupa titik serta lamela tidak terlihat.

Nanas(*Ananas comosus (L.)*)

Nanas (*Ananas comosus (L.)*). Nanas adalah jenis tumbuhan semak dengan nama ilmiah (*Ananas comosus (L.) Merr.* Serta tergolong kedalam family bromiliaceae. Nanas adalah jenis buah majemuk yang terbentuk oleh 100 hingga 200 bunga yang tergabung, bentuknya silinder, panjangnya sekitar 20.5 cm berdiameter 145 cm, serta dengan berat sekitar 2.2 kg (Collins 1960 cit Rosmaina 2007). Pada buah nanas terdapat jenis ergastik berupa kristal ca-oksalat dalam bentuk jarum rapidha yang meruncing seperti sapu lidi yang menyebabkan rasa gatal saat memakanya.

Tebu (*Saccharum officinarum Linn*)

Tebu (*Saccharum officinarum Linn*)

merupakan bahan baku utama untuk gula. Tumbuhan jenis rumput-rumputan (Gramineae) seperti ini hanya dapat ditemukan pada daerah yang beriklim tropis. Diperkirakan usia tumbuhan ini sejak ditanam hingga saat panen bisa mencapai kurang dari 1 tahun atau lebih. pada batang tebu terdapat zat ergastik berupa gula, nira yang terkandung pada tebu banyak terdapat pada batangnya yakni sebesar 82,5 %. Sukrosa merupakan kandungan utama yang terdapat pada nira tebu. Gula atau sukrosa adalah disakarida (C₁₂H₂₂O₁₁). sukrosa dapat dijumpai dengan bentuk bebas (tidak menyatu dengan senyawa lainnya) didalam tanaman, pada umumnya dapat dijumpai pada tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) serta pada bit (*Beta vulgaris*) (Paryanto *et al.*, 1999).

Tumbuhan yang diteliti mengandung zat ergastik bersifat padat antara lain kristal kalسيوم oksalat, gula, dan amilum. Pada tumbuhan padi (*Oryzasativa L*), jagung (*Zea mays*), dan rumput teki (*Cyprinus rodontus*) memiliki zat ergastik yang sama yaitu amilum, dengan ukuran butir amilum tidaksama. Tetapi pada padi dan rumput teki hilus tidak terlihat jelas, sedangkan pada jagung hilus terlihat. Pada buah dan hati nanas (*Ananas comusus*) jenis zat ergastik yang terkandung adalah kristal yang berbentuk jarum rafida. pada air tebu (*Saccharum officinarum Linn*) terdapat jenis zat ergastik berupa gula sukrosa.

Kesimpulan

Ordo poales terdapat beragam jenis zat ergastik, berdasarkan jenis zat ergastik itu perlu dilakukan pengamatan. Jenis zat ergastik tersebut digunakan sebagai perbedaan. Zat ergastik tidak hanya terdapat pada umbi-umbian saja nama juga terdapat pada buah, akar, batang hingga buah, sebagai contoh pada penelitian ini dijumpai jenis zat ergastik yang berada di buahnya seperti padi (*Oryza sativa*) dan jagung (*Zea mays*) dijumpai zat ergastik berupa amilum dan di buah dan hati nanas (*Ananas comusus*) dijumpa zat ergastik berupa kristal co -oksalat berbentuk jarum rapida, pada batang tumbuhan tebu (*Saccharum officinarum Linn*) dijumpai zat ergastik berupa gula sukrosa dan pada umbi rumput teki (*Cyperus rotundus*) dijumpai juga zat ergastik berupa amilum. perbedaan jenis zat ergastik pada ordo poales di sebabkan oleh

perbedaan spesies sehingga tempat penyimpanan cadangan makananyapun berbeda.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini, serta kepada pihak laboratorium dan semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini.

Referensi

- Adam, J.M.F. (2009). *Dislipidemia, Dalam: Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam, Jilid III*, FKUI, Jakarta, 1984-2008.
- Adhamatika, A., Brilliantina, A., Kurnia, E., Sari, N., & Wijaya, R. (2023). Analisis Neraca Massa dan Neraca Energi Pembuatan Keripik Kentang (*Solanum tuberosum L*). Program Studi Teknologi Industri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember 2 Program Studi Keteknikan Pertanian, *Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember*. 2(1).
- Albert Kurniawan. (2014). *Metode Riset untuk Ekonomi dan Bisnis: Teori, Konsep, dan Praktik Penelitian Bisnis*. Bandung L Alfabeta.
- Anitasari, S., Kusuma, W. E., & Yuniarti, A. (2021). Kajian Morfometrik Dan Nisbah Jenis Kelamin Ikan Lempuk Di Ranu Grati, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Harpodon Borneo*, 14(1), 21-28. DOI: <https://doi.org/10.35334/harpodon.v14i1.1898>
- Aprilia, R., Hardi, H., & Al-Azhar, A. (2017). *Pengaruh Financial Stability, Personal Financial Need, Ineffective Monitoring, Change in Auditor Dan Change in Director Terhadap Financial Statement Fraud Dalam Perspektif Fraud Diamond (Studi Empiris Pada Perusahaan Manufaktur Yang Terdaftar Di Bursa Efe* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Bendre, A. M. (2010). *A Text Book of Practical Botany-1* (Vol. 1). Rastogi Publications.

- Chabib, L., Murrukmihadi, M., & Aprianto, A. (2013). Pengaruh Pemberian Variasi Campuran Sorbitol Dan Glukosa Cair Sebagai Pemanis Pada Sediaan Gummy Candy Parasetamol. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 10(2), 69-77. DOI: <https://doi.org/10.20885/jif.vol11.iss1.art1>
- Collins JL. (1960). The Pineapple. World Corps Series. Leonard Hill Interscience Publ. Inc. London. 295 p.
- Girija, T. P., & Rema, S. A. B. (2014). Comparative anatomical and histochemical characterization of the source plants of the ayurvedic drug rasna. *International Journal of Herbal Medicine*, 2(2), 38-4. DOI:10.14203/beritabiologi.v17i2.3086
- Gunawan, D., & Mulyani, S. (2004). Ilmu obat alam (farmakognosi). *Penebar Swadaya, Jakarta*, 81, 83.
- Kamsiati, E., Herawati, H., & Purwani, E. Y. (2017). The development potential of sago and cassava starch-based biodegradable plastic in Indonesia. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 36(2), 67-76. DOI: 10.21082/jp3.v36n2.2017.p67-7
- Kimball, J.W. (1983). *Biologi*. Erlangga: Jakarta
- Nayagam, J. R. (2015). Ergastic crystals in identification of costus pictus: A medicinal spiral ginger in herbal medicine. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 3(4), 378-383. DOI: [http://dx.doi.org/10.18006/2015.3\(4\).378.383](http://dx.doi.org/10.18006/2015.3(4).378.383)
- Nugroho, L.H., Purnomo dan I. Sumardi. (2006). *Struktur dan Perkembangan Tumbuhan*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Palupi, H. T. (2012). Karakteristik pati resisten dari pati jagung termodifikasi aasetat. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 3(1). DOI: <https://doi.org/10.35891/tp.v3i1.486>
- Priyandoko, Yayan. (2004). *Pengantar Anatomi Tumbuh-Tumbuhan (Tentang Sel Dan Jaringan)*. Rineka cipta. Jakarta
- Setyaningrum, R. D. N. (2010). Identifikasi Bentuk, Tipe, Kerapatan, dan Rendemen Butir Amilum pada Rimpang empat spesies Zingiberaceae. *SKRIPSI Jurusan Biologi-Fakultas MIPA UM*.
- Sinaga, E. I. (2012). Pengaruh Frekuensi Pemberian dan Dosis Pemupukan NPK Mutiara terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Pembibitan Awal (Pre Nursery). *Fakultas Pertanian Universitas Simalungun, Pematang Siantar*.
- Singh, N., Sandhu, K. S., & Kaur, M. (2005). Physicochemical properties including granular morphology, amylose content, swelling and solubility, thermal and pasting properties of starches from normal, waxy, high amylose and sugary corn. *Progress in food biopolymer research*, 1(2), 43-55.
- Soebagio, B., & Sriwododo, A. A. (2009). Uji Sifat Fisikokimia Pati Biji Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Alami Dan Modifikasi Secara Hidrolisis Asam. *Skripsi, Sarjana Farmasi, Universitas Padjajaran*.
- Sutralestari, N., Devi, M., & Soekopitojo, S. (2018). Pengaruh rasio rimpang rumput teki (*Cyperus rotundus* L.) dengan jahe (*Zingiber officinale*) terhadap kapasitas antioksidan dan mutu wedang teki instan. *Teknologi dan Kejuruan: Jurnal teknologi, Kejuruan dan Pengajarannya*, 41(1), 77-88. DOI: <http://dx.doi.org/10.17977/um031v41i12018p077>
- Sutrian, Y. (1992). Pengantar anatomi tumbuh-tumbuhan. *Jakarta, Rineka Cipta*.
- Voigt, R. (1995). *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Wati, R. P., Azizah, N., Santoso, M., & Brawijaya, U. (2018). Pengaruh Konsentrasi Biourin Sapi Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tiga Varietas Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) The Effect Concentration Of Cow Biourine On Growth And Yield Of Three Varieties Beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(4), 609-618.
- Zulfa, E., & Prihantini, M. (2019). Formulasi Tablet Paracetamol dengan Bahan Pengikat Pati Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta* L.). *Jurnal Pharmascience*, 6(2), 55. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8260417>