

Pengaruh Kitosan untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

*Effect of Chitosan to Control Fusarium Wilt Disease in Porang Plant (*Amorphophallus muelleri* Blume)*

SOFIAN*, ANDI SURYADI, SOPIALENA, NURWAHIDAH

¹Program of Plant Pests and Diseases Science, Faculty of Agriculture, Mulawarman University. Jl. Pasir Balengkong, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119, East Kalimantan, Indonesia. Tel: +62-813-4862-8175

*Email: sofian.sofianvino@gmail.com

Manuscript received: 9 Mei 2023 Revision accepted: 15 Juni 2023

ABSTRACT

Porang plants are root crops that are currently popular with the public to cultivate because they have high economic value. Porang plant tuber contain dietary fiber in the form of glucomannan, which is a water-soluble dietary fiber that is a strong hydrocolloid that is low in calories. Plant-disturbing organisms are one that can inhibit plant growth, one of which is fusarium wilt caused *Fusarium* sp. fungus which is a soil-borne disease. In this study the control of fusarium disease was carried applying chitosan liquid organic fertilizer. This research was carried out from November 2022 to May 2023 in Karang Tunggal Village, Tenggarong Seberang District. This study used a Randomized Complete Block Design with five treatments and five replications, each replication had 10 samples so that the total plants observed were 250 plants. Treatments of liquid organic chitosan fertilizer consist of control (0 mL chitosan L⁻¹ water), (5 mL chitosan L⁻¹ water), (10 mL chitosan L⁻¹ water), (15 mL chitosan L⁻¹ water), and (20 mL chitosan L⁻¹ water). The parameters are disease intensity of fusarium wilt, plant height, number of leaves and number of microorganism in the growing medium. The results of the study controlling fusarium wilt using chitosan showed a significantly effect in the second (0.6%) and third (1.2%) weeks. While in the control treatment (without chitosan) disease intensity was obtained by 3.2% in the second week and 3.8% in the third week

Keywords: fusarium wilt disease, porang, chitosan

ABSTRAK

Tanaman porang merupakan tanaman umbi-umbian yang saat ini digemari masyarakat untuk dibudidayakan karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Umbi tanaman porang memiliki kandungan serat pangan berupa glukomanan yang merupakan serat pangan yang dapat larut dalam air yang bersifat hidrokoloid kuat yang rendah kalori. Organisme pengganggu tumbuhan merupakan salah satu yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman, salah satunya penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh jamur *Fusarium* sp. yang merupakan penyakit tular tanah. Pada penelitian ini pengendalian penyakit layu fusarium dilakukan dengan aplikasi pupuk organik cair kitosan. Penelitian ini dilaksanakan pada November 2022 hingga Mei 2023 di Desa Karang Tunggal Kecamatan Tenggarong Seberang. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan lima perlakuan dan lima ulangan, setiap ulangan memiliki 10 sampel sehingga total tanaman yang diamati adalah 250 tanaman. Perlakuan pupuk organik cair kitosan adalah kontrol (0 mL kitosan L⁻¹ air), (5 mL kitosan L⁻¹ air), (10 mL kitosan L⁻¹ air), (15 mL kitosan L⁻¹ air), dan (20 mL kitosan L⁻¹ air). Parameter yang diamati yaitu intensitas serangan penyakit layu fusarium, tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah mikroorganisme di media tanam. Hasil penelitian pengendalian penyakit layu fusarium dengan menggunakan kitosan menunjukkan pengaruh nyata pada minggu kedua (0,6%) dan ketiga (1,2%). Sementara pada perlakuan kontrol (tanpa kitosan) diperoleh intensitas penyakit sebesar 3,2% pada minggu kedua dan 3,8% pada minggu ketiga

Kata kunci: layu fusarium, porang, kitosan

PENDAHULUAN

Tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) merupakan tanaman umbi-umbian yang saat ini digemari untuk dibudidayakan oleh masyarakat. Tanaman ini termasuk kedalam famili Araceae yang merupakan tanaman umbi-umbian yang tumbuh di daerah tropis (Hettterscheid 2019). Tanaman porang memiliki banyak manfaat karena mengandung serat pangan, karbohidrat, vitamin, mineral, protein dan lemak (Saleh et al., 2015). Porang adalah tanaman berumbi yang memiliki pengembangan prospek yang besar di Indonesia (Endriyeni & Hatijati 2010). Umbi tanaman porang memiliki kandungan serat pangan berupa glukomanan yang merupakan serat pangan yang dapat larut dalam air yang bersifat hidrokoloid kuat yang

rendah kalori. Glukomanan ini banyak dimanfaatkan di industri pangan sebagai bahan tambahan pangan maupun non pangan (Saputro *et al.*, 2014). Umbi porang banyak juga dimanfaatkan sebagai tepung porang yang dipakai sebagai bahan pengental dan bahan baku makanan seperti mie, pengental sirup, bahan pengikat sosis, dan lainnya (Rahmi *et al.*, 2021).

Tanaman porang di Indonesia mengalami peningkatan pada beberapa tahun terakhir, yang mana ini merupakan komoditas ekspor yang menguntungkan. Berdasarkan Badan Karantina Pertanian (Barantan) pada tahun 2021, ekspor tanaman porang Indonesia mencapai 14,8 ribu Mg dan mengalami peningkatan dibandingkan pada tahun 2019 yang mencapai 5,7 ribu Mg. Peningkatan ini menunjukkan nilai ekspor porang Indonesia mencapai 160%. Peningkatan 160% ini berada pada awal 2021 yang ditujukan pada negara Jepang, Vietnam, dan Cina (Ramadhani 2020). Organisme pengganggu tumbuhan (OPT) adalah salah satu faktor yang menghambat pertumbuhan tanaman porang. OPT ini akan menyebabkan gejala penyakit pada tanaman porang. Salah satu penyakit yang dapat menyerang tanaman porang adalah penyakit layu fusarium.

Teknik pengendalian yang lebih ramah lingkungan adalah dengan menggunakan agensia hayati yang memiliki sifat antagonis. Oleh karena itu, penelitian yang akan dilakukan ini adalah dengan menggunakan pupuk organik cair kitosan sebagai peningkatan ketahanan tanaman porang terhadap penyakit layu fusarium (*Fusarium sp.*). Kegunaan kitosan dalam ilmu pertanian dapat dijadikan sebagai suatu zat untuk memacu pertumbuhan dan dapat melindungi tanaman dari bakteri dan jamur sebagai biopestisida.

Kitosan adalah ekstrak kulit binatang berkulit keras seperti udang dan kepiting. Sumber kitosan sangat berlimpah di alam terutama dari hewan golongan crustaseae seperti udang dan kepiting yang menghasilkan limbah berbentuk cangkang yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan kitosan (Pratiwi & Rianta 2014).

Berdasarkan saran penggunaan, pengaplikasian kitosan terhadap tanaman adalah 10 mL kitosan L⁻¹ air. Pemanfaatan kitosan dapat mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum gleosporioides* Penz) pada tanaman pisang. Pengendalian penyakit antraknosa ini terjadi karena kemampuan kitosan untuk menghambat pertumbuhan jamur sebagai anti jamur. Kemampuan kitosan sebagai anti jamur yang secara umum tersusun atas lapisan protein dan lemak. Kandungan dalam kitosan berupa asetil amino dan glukosamin yang bermuatan positif dapat berikatan dengan makromolekul bermuatan negatif pada permukaan sel jamur sehingga pertumbuhan jamur dapat terhambat (Hamdayanty *et al.*, 2012).

Pengamatan secara *in vitro* menunjukkan kitosan mampu menekan pertumbuhan jamur koloni *Penicilium digitatum*, *Rhizopus stolonifer*, dan *Fusarium oxysporium*. Mekanisme kerja kitosan terhadap jamur yaitu dapat mengikat unsur nitrogen di dalam DNA jamur dan merusak dinding membran sel jamur, sehingga protein di dalam jamur menjadi tidak aktif (Simpson 1997).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pupuk organik kitosan terhadap pengendalian penyakit layu fusarium pada tanaman porang dan untuk mengetahui konsentrasi pupuk organik kitosan yang dapat mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman porang.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2022 hingga Mei 2023 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Desa Karang Tunggal, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara dan Laboratorium Ilmu Hama Penyakit Tumbuhan (IHPT), Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan media pembuatan *Potato Dextrose Agar* (PDA) adalah kentang, agar, gula, akuades, sedangkan bahan yang digunakan di lapangan adalah bibit tanaman porang, pupuk kandang atau pupuk kompos dan pupuk cair kitosan yang siap pakai.

Rancangan Penelitian

Penelitian merupakan percobaan yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan konsentrasi kitosan terdiri atas kontrol (0 mL kitosan L⁻¹ air), (5 mL kitosan L⁻¹ air), (10 mL kitosan L⁻¹ air), (15 mL kitosan L⁻¹ air), dan (20 mL kitosan L⁻¹ air).

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan di laboratorium dilakukan dengan pengambilan sampel umbi dari pertanaman porang yang memiliki gejala layu fusarium dari Desa Karang Tunggal, Kecamatan Tenggarong Seberang. Analisis sampel yang didapatkan dilakukan di Laboratorium IHPT, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman.

Sampel umbi yang menunjukkan gejala diisolasi dan diamati di laboratorium. Tanah pada umbi dibersihkan dengan air mengalir, setelah itu dikeringanginkan. Umbi dibersihkan kembali sebanyak tiga kali dengan menggunakan alkohol 70%. Jaringan umbi diambil secara aseptik dan direndam dalam larutan natrium hipoklorit 2% selama 3 menit, lalu dibilas sebanyak tiga kali dengan menggunakan akuades steril dan dikeringkan dengan tisu. Selanjutnya jaringan ditumbuhkan di media PDA kloramfenikol untuk mendapatkan isolat jamur.

Pengamatan jumlah mikroorganisme di media tanam pada pengamatan awal sampel tanah diambil dari media tanam tanaman porang yang diisolasi untuk mengetahui jamur yang tumbuh pada media tanam. Metode untuk mengisolasi jamur dilakukan dengan metode pengenceran. Tanah ditimbang seberat 1 g sebagai sampel, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang sudah berisi 10 mL akuades. Kemudian dilakukan pengocokan dengan menggunakan vortex. Setelah tanah larut dalam akuades, diambil 1 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah diisi akuades 9 mL. Langkah ini dilakukan kembali hingga tiga kali. Hasil pengenceran ini diinokulasikan ke dalam media PDA. Pengamatan dilakukan saat koloni jamur telah terlihat. Pengamatan akhir, sampel tanah diambil dari media tanam setiap perlakuan, kemudian dilakukan hal yang sama pada identifikasi awal pada semua perlakuan.

Tahapan penelitian yang dilakukan di lapangan dimulai dengan persiapan lahan, yaitu lahan yang akan digunakan sebagai tempat untuk melakukan penelitian dibersihkan dari semua semak dan rumput. Penanaman, mencampurkan media tanah dan pupuk kandang atau pupuk kompos dengan perbandingan 70:30 dan diaduk sampai tercampur rata. Media tanam yang telah diaduk rata dimasukkan ke dalam polibag berukuran 15cm x 15cm dengan volume media tanam masing-masing seberat 1 kg. Setelah itu bibit porang ditanam di polibag. Perawatan tanaman, perawatan tanaman dilakukan agar pertumbuhannya dapat maksimal. Perawatan dilakukan dengan memberikan pemupukan setelah tanaman porang tumbuh. Pupuk yang dipakai adalah pupuk urea (N) 40 kg ha⁻¹, pupuk SP-36 (P₂O₅) 40 kg ha⁻¹, dan pupuk KCl (K₂O) 80 kg ha⁻¹, membersihkan tanaman dari gulma, dan melakukan penyiraman. Inokulasi isolat jamur penyebab penyakit layu fusarium porang dilakukan dengan pencairan jamur fusarium yang telah didapatkan, dilakukan dengan cara mencairkan satu petridish dengan 2 L akuades. Setelah pencairan, dilakukan inokulasi dengan cara disiramkan ke media tanam yang telah ditumbuhi porang sebanyak 30 mL per tanaman. Kitosan diberikan seminggu setelah inokulasi jamur fusarium setiap 1 minggu sekali dengan menggunakan *sprayer*. Konsentrasi kitosan adalah k₀ = tanpa kitosan, k₁ = 5 mL kitosan L⁻¹ air, k₂ = 10 mL kitosan L⁻¹ air, k₃ = 15 mL kitosan L⁻¹ air, dan k₄ = 20 mL kitosan L⁻¹ air dengan dosis 50 mL per polibag.

Parameter Pengamatan

Pengamatan intensitas penyakit dilakukan untuk mengetahui intensitas serangan fusarium terhadap tanaman porang dilakukan setiap 1 minggu sekali. Parameter ini dihitung dengan menggunakan rumus intensitas serangan penyakit mutlak. Rumus yang digunakan dalam menghitung intensitas serangan penyakit mutlak adalah sebagai berikut:

$$IP = \frac{N}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

IP = Intensitas Penyakit

N = Jumlah tanaman yang diamati

n = Jumlah tanaman rusak

Parameter agronomi diamati setiap minggu sekali terhadap tinggi tanaman, dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman dari pangkal batang hingga ujung tanaman. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan 2 minggu setelah tanam, hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan cm. Jumlah daun, dilakukan dengan menghitung jumlah daun setiap tanaman. Penghitungan jumlah daun dilakukan 2 minggu setelah tanam.

Pengamatan jumlah mikroorganisme di dalam tanah pada media penanaman dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan kitosan untuk membuktikan bahwa kitosan mampu meningkatkan mikroorganisme di dalam tanah.

Metode Analisis

Semua data yang dihasilkan dianalisis menggunakan sidik ragam pada taraf 5% dan apabila terdapat perbedaan nyata dilakukan uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

HASIL DAN DISKUSI

Intensitas serangan penyakit fusarium pada hasil uji lanjut BNT pada taraf 5% menunjukkan bahwa pada 7, 28, 35, 42, 49, dan 56 Hari Setelah Aplikasi (HSA) tidak terdapat perbedaan nyata pada semua perlakuan. Pada tanaman porang 14 HSA pemberian perlakuan k₀ berbeda nyata dengan perlakuan k₁ dan k₃, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₂, dan k₄. Perlakuan k₁ berbeda nyata dengan perlakuan k₀, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₂, k₃ dan k₄. Perlakuan k₂ berbeda tidak nyata pada semua perlakuan. Pada tanaman porang 21 HSA, pemberian perlakuan k₀ berbeda nyata dengan perlakuan k₁ dan k₃, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₂ dan k₄. Perlakuan k₁ berbeda nyata dengan perlakuan k₀, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₂, k₃ dan k₄. Perlakuan k₂ berbeda tidak nyata pada semua perlakuan. Intensitas penyakit layu fusarium pada tanaman porang terdapat pada Tabel 1.

Jumlah daun pada hasil sidik ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung lebih kecil daripada nilai F tabel 5%, berarti setiap perlakuan yang telah dilakukan tidak menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah daun tanaman porang, sehingga tidak dilanjutkan uji lanjut BNT 5%.

Tabel 1. Intensitas penyakit layu fusarium (*Fusarium sp.*) pada tanaman porang

Konsentrasi Kitosan (mL L ⁻¹ air)	Intensitas Penyakit Layu Fusarium (%) pada HSA Ke-							
	7	14	21	28	35	42	49	56
k ₀ = 0	0,8	3,2 a	3,8 a	4,8	5,0	5,0	6,4	7,4
k ₁ = 5	0,0	0,6 b	1,2 b	2,2	2,8	2,8	3,6	4,4
k ₂ = 10	0,2	2,0 ab	2,2 ab	2,8	3,4	3,4	4,8	5,6
k ₃ = 15	0,0	0,6 b	1,2 b	2,2	2,8	3,0	4,2	4,6
k ₄ = 20	0,2	1,6 ab	2,0 ab	2,8	3,4	3,4	4,8	5,2

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan berbeda tidak nyata pada BNT dengan taraf 5%. (4 HSA = 2,38); (21 HSA = 0,45).

Hasil uji BNT pada taraf 5% terhadap tinggi tanaman porang menunjukkan bahwa tinggi tanaman porang 7 HSA tidak terdapat perbedaan yang nyata pada semua perlakuan. Pada 14 HSA pemberian perlakuan k₀ berbeda dengan perlakuan k₂ dan k₃ namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₁ dan k₄, perlakuan k₁ berbeda tidak nyata pada semua perlakuan, perlakuan k₂ berbeda nyata dengan perlakuan k₀, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₁, k₃, dan k₄. Pada 21 HSA perlakuan k₀ berbeda nyata dengan perlakuan k₃, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₁, k₂, dan k₄, perlakuan k₁ berbeda tidak nyata pada semua perlakuan, perlakuan k₃ berbeda nyata dengan perlakuan k₀, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₁, k₂, dan k₄. pada 28 hsa perlakuan k₀ berbeda nyata dengan perlakuan k₃, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₁, k₂, dan k₄, perlakuan k₁ berbeda tidak nyata pada semua perlakuan, perlakuan k₃ berbeda nyata dengan perlakuan k₀, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₁, k₂, dan k₄. Pada 35 HSA perlakuan k₀ berbeda nyata dengan perlakuan k₃ namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₁, k₂, dan k₄, perlakuan k₁ berbeda tidak nyata pada semua perlakuan, perlakuan k₃ berbeda nyata dengan perlakuan k₀ dan k₄, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₁ dan k₂. Pada 42 HSA perlakuan k₀ berbeda nyata dengan perlakuan k₃, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₁, k₂, dan k₄, perlakuan k₁ berbeda tidak nyata pada semua perlakuan, perlakuan k₃ berbeda nyata dengan perlakuan k₀, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₁, k₂, dan k₄. Pada 49 HSA perlakuan k₀ berbeda nyata dengan perlakuan k₃, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₁, k₂, dan k₄, perlakuan k₁ berbeda tidak nyata dengan semua perlakuan, perlakuan k₃ berbeda nyata dengan perlakuan k₀, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₁, k₂, dan k₄. Pada 56 HSA perlakuan k₀ berbeda nyata dengan perlakuan k₃, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₁, k₂, dan k₄, perlakuan k₁ berbeda tidak nyata pada semua perlakuan, perlakuan k₃ berbeda nyata dengan perlakuan k₀, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₁, k₂, dan k₄. Tinggi tanaman porang terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tinggi tanaman porang

Konsentrasi Kitosan (mL L ⁻¹ air)	Tinggi Tanaman (cm) pada HSA Ke-							
	7	14	21	28	35	42	49	56
k ₀ = 0	1,16	0,69 b	0,66 b	0,45 b	0,43 b	0,54 b	0,34 b	0,30 b
k ₁ = 5	1,10	0,95 ab	0,96 ab	0,74 ab	0,6 ab	0,89 ab	0,63 ab	0,66 ab
k ₂ = 10	1,28	1,21 a	1,08 ab	0,74 ab	0,65 ab	0,81 ab	0,67 ab	0,59 ab
k ₃ = 15	1,22	1,18 a	1,14 a	0,88 a	0,80 a	0,99 a	0,86 a	0,88 a
k ₄ = 20	0,95	0,89 ab	0,99 ab	0,74 ab	0,42 b	0,80 ab	0,71 ab	0,67 ab

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan berbeda tidak nyata pada BNT dengan taraf 5%. (14 HSA = 0,48); (21 HSA = 0,45); (28 HSA = 0,42); (35 HSA = 0,36); (42 HSA = 0,38); (49 HSA = 0,48); (56 HSA = 0,48).

Tabel 3. Jumlah daun tanaman porang

Konsentrasi Kitosan (mL L ⁻¹ air)	Jumlah Daun (helai) pada HSA Ke-							
	7	14	21	28	35	42	49	56
k ₀ = 0	5,22	3,62	3,40	2,78	2,66	2,66	1,86	1,34
k ₁ = 5	5,16	4,66	4,56	4,14	3,74	3,74	3,22	2,92
k ₂ = 10	5,24	4,24	4,18	3,76	3,48	3,48	2,72	2,30
k ₃ = 15	5,32	4,82	4,82	4,32	3,88	3,78	3,10	2,90
k ₄ = 20	5,48	4,58	4,48	4,08	3,76	3,76	3,02	2,82

Pada pengamatan awal terhadap mikroorganisme yang tumbuh pada media tanam diperoleh jamur *Fusarium sp.*, *Phytium sp.*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, dan *Aspergillus fumigatus*. Pada akhir pengamatan diperoleh mikroorganisme jamur *Fusarium sp.*, *Phytium sp.*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, dan *Aspergillus fumigatus* dan terdapat mikroorganisme yang baru, yaitu *Trichoderma sp.*, *Penicillium sp.*, dan *Rhizopus sp.*

KESIMPULAN

Pengendalian penyakit layu fusarium dengan menggunakan kitosan menunjukkan pengaruh nyata pada minggu kedua (0,6%) dan ketiga (1,2%), sedangkan pada perlakuan kontrol (tanpa kitosan) diperoleh intensitas penyakit sebesar 3,2% pada minggu kedua dan 3,8% pada minggu ketiga.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti sangat berterima kasih kepada Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman atas hibah yang diberikan untuk melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Endriyeni E, Harijati N. 2010. Beberapa Varian Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) di Klamong, KPH Saradan, Kabupaten Madiun, Jawa Timur Basic Science Seminar VII, FMIPA UB, 2010-28.
- Hamdayanty, Yunita, R., Nisa Amin, N., & Asmira Damayanti, T. (2012). Pemanfaatan Kitosan untuk Mengendalikan Antraknosa pada Pepaya (*Colletotrichum gloeosporioides*) dan Meningkatkan Daya Simpan Buah. *Jurnal Fitopatologi*, 8(4), 97–102.
- Hetterscheid W. 2019. *Amorphophallus* Introduction and Taxonomic Description. International Aroid Society.
- Pratiwi, Rianta. 2014. Manfaat kitin dan kitosan bagi kehidupan manusia. *Oseana* 39 (1):35-43.
- Ramadhani Y. 2020. Keuntungan Bisnis Tanaman Porang: Potensi Ekspor Hingga Rp11,31 M. Tirto. Id.
- Rahmi, N., Salim, R., Khairiah, N., Yuliati, F., Hidayati, S., Rufida, Lestari, R. Y., & Amaliyah, D. M. (2021). PEMANFAATAN DAN PENGOLAHAN TEPUNG GLUKOMANNAN UMBI PORANG (*Amorphophallus muelleri*) SEBAGAI BAHAN PENGENYAL PRODUK OLAHAN BAKSO. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 348–361.
- Saleh, N., Rahayuningsih, St. A., Radjit, B. S., Ginting, E., Harnowo, D., & Mejaya, I. M. J. (2015). *Tanaman Porang. Pengenalan, Budidaya, dan Pemanfaatannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. <http://pangan.litbang.pertanian.go.id>
- Saputro, E. A., Lefiyanti, O., & Mastuti, I. E. (2014). PEMURNIAN TEPUNG GLUKOMANNAN DARI UMBI PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) MENGGUNAKAN PROSES EKSTRAKSI/LEACHING DENGAN LARUTAN ETANOL. *Simposium Nasional RAPI*.
- Simpson BK, Gagne N, Ashie INA, Noroozi E. 1997. Utilization of chitosan for preservation of raw shrimp (*Pandalus borealis*). *Food Biotechnology* 11(1): 25-44.