

Pengaruh Aplikasi Berbagai Konsentrasi Kitosan Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Gogo (*Oryza Sativa L.*) Pada Interval Pemberian Air Berbeda

*Effect of Application of Various Concentrations of Chitosan on Growth and Yield of Upland Rice (*Oryza Sativa L.*) at Different Water Intervals*

Muhammad Kadir^{1*}, Junaedi² Kasmawati J¹

¹ Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Pangan Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Indonesia

² Program Studi Ketahanan Pangan Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Indonesia

*Corresponden Author Email: muhammadkadir@polipangkep.ac.id

ABSTRAK

Tingkat produksi dan produktivitas padi nasional masih harus terus dijaga terutama waspada dengan ancaman cekaman lingkungan seperti kekeringan dan hambatan produksi lain termasuk ancaman akibat Climate Change di masa yang akan datang. Penelitian bertujuan untuk mengetahui dan melihat bagaimana pengaruh aplikasi senyawa kitosan mempertahankan atau meningkatkan pertumbuhan dan produksi padi Gogo pada beberapa Interval / selang pemberian air sebagai wujud kondisi cekaman pada lahan sub-optimal. Penelitian ini merupakan percobaan faktorial 2 faktor dengan Pola Rancangan Acak Kelompok (RAK), faktor pertama adalah konsentrasi Kitosan masing-masing masing-masing 0, 0,5, 1,0, dan 1.5 ml/L. Faktor kedua adalah Interval pemberian air masing-masing 2, 4 dan 6 hari sekali. Parameter yang diamati meliputi parameter vegetative tinggi tanaman (cm), Jumlah anakan, Luas Daun, Luas Daun bendera, Jumlah Malai dan Jumlah biji per malai. Hasil percobaan menunjukkan Pemberian pemberian Kitosan dan interval pengairan yang berbeda berpengaruh nyata terhadap jumlah malai, Jumlah biji per Malai dan Luas daun. Pemberian konsentrasi kitosan 0,5 ml/l menunjukkan hasil yang lebih baik pada jumlah malai, sementara Konsentrasi 1 ml/L menunjukkan hasil tertinggi untuk Luas daun dan Jumlah biji per malai sebagai parameter produksi dengan rata-rata 86.37 biji per malai pada kondisi tercekam di interval pemberian air 6 hari sekali. Pemberian Kitosan lebih efektif pada konsentrasi 0.5 dan 1 ml/Liter

Kata kunci: Padi gogo, Konsentrasi, Kitosan, Interval Pengairan

ABSTRACT

The level of national rice production and productivity must still be maintained, especially alert to the threat of environmental stress such as drought and other production barriers including threats due to Climate Change in the future. The study aims to determine and see how the effect of chitosan compound application maintains or increases the growth and production of upland rice at several intervals / intervals of water application as a form of stress conditions on sub-optimal land. This research is a 2-factor factorial experiment with a Completely Randomized Block Design (CRBD) pattern, the first factor is the concentration of chitosan each 0, 0.5, 1.0, and 1.5 ml/L. The second factor is the watering interval of 2, 4 and 6 days respectively. Parameters observed included vegetative parameters of plant height (cm), number of tillers, leaf area, flag leaf area, panicle number and number of seeds per panicle. The results of the experiment showed that the application of chitosan and different irrigation intervals had a significant effect on the number of panicles, the number of seeds per panicle and leaf area. Chitosan concentration of 0.5 ml/l showed better results on the number of panicles, while the concentration of 1 ml/l showed the highest results for leaf area and number of seeds per panicle as production parameters with an average of 86.37 seeds per panicle under stressful conditions at a watering interval of 6 days. Chitosan application is more effective at concentrations of 0.5 and 1 ml/Liter of water.

Keywords: Upland rice, Consentration, Chitosan, Irrigation interval

PENDAHULUAN

Ketersediaan beras (Produksi padi) masih merupakan masalah yang perlu diperhatikan terutama di masa yang akan datang, karena selain perubahan fungsi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian, juga akibat timbulnya masalah baru pada beberapa saat terakhir ini seperti adanya musim kering yang Panjang akibat pola perubahan iklim (*Climate Change*), keterlambatan masa tanam dan adanya krisis ekonomi yang menyebabkan harga saprodi meningkat. Salah satu upaya peningkatan produksi beras untuk memenuhi kebutuhan pangan adalah dengan penanaman padi gogo. Padi gogo umumnya digunakan dalam pengembangan lahan kering dan lahan-lahan marginal (Supriyanto, 2013). Selain itu, alih fungsi lahan sawah mendorong pemerintah untuk memanfaatkan lahan sub optimal sebaik mungkin. Lahan kering termasuk ke dalam kelompok lahan sub optimal banyak dijumpai di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Irian. Secara khusus lahan kering beriklim kering dijumpai di wilayah NTB, NTT, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Utara, dan Kepulauan Maluku (Lubis *et al.* 2008). Saat ini, luas total lahan kering di Indonesia mencapai 144,5 juta ha dan 99,6 juta ha berpotensi digunakan sebagai lahan pertanian. Namun yang sudah dimanfaatkan untuk budidaya tanaman pangan maupun tanaman tahunan/ perkebunan, serta kegiatan lainnya seluas 74,8 juta ha, sehingga sisanya sekitar 24,8 juta ha merupakan lahan potensial tersedia (Mulyani *et al.*, 2017).

Curah hujan merupakan faktor yang penting bagi pertanian, curah hujan secara langsung akan berpengaruh terhadap ketersediaan air, kurangnya ketersediaan air akan berdampak kekeringan dan sebaliknya apabila kelebihan air akan menimbulkan banjir jika tidak dilakukan pengelolaan dengan baik dan benar. Kekeringan maupun banjirselalu terjadi setiap tahun di indonesia. Air untuk tanaman padi gogo sangatlah sulit diatur karena sumber air berasal dari air curah hujan yang datangnya tidak tentu, tergantung cuaca dimana Pada saat musim hujan, sering air berlimpah, sedangkan pada musim kemarau sering kali kekurangan air, jika tidak dilakukan pengairan secara sengaja dengan system irigasi yang sesuai atau tersedia.

Padi gogo merupakan salah satu ragam budidaya padi yaitu penanaman padi di lahan kering atau sub-optimal. Padi gogo umumnya ditanam sekali setahun pada awal musim hujan. Rendahnya produksi padi gogo juga disebabkan karakteristik pertumbuhan padi gogo kurang baik dibandingkan dengan padi sawah yaitu tanaman lebih pendek, jumlah anakan produktif lebih sedikit, luas daun lebih kecil, pembungaannya lebih lambat, persentase gabah hampa lebih tinggi, produksi bahan kering lebih sedikit, dan indeks hasil lebih rendah dari padi sawah.

Strategi pengelolaan tanaman padi gogo untuk meningkatkan produktivitasnya adalah melaksanakan waktu tanam yang tepat dan dapat menjamin ketersediaan air bagi tanaman serta kesesuaian unsur iklim lainnya mulai dari fase vegetatif sampai fase reproduktif. Interval penyiraman (pemberian air) pada padi gogo selain dipengaruhi oleh keadaan iklim lingkungan tumbuhnya, juga ada hubungannya dengan bagaimana sifat bawaan tanaman padi gogo dalam merespon jumlah dan waktu pemberian air bagi pertumbuhannya.

Tanaman padi tidak memerlukan air sepanjang waktu, namun terdapat fase kritis tertentu dimana suplai air harus diperoleh untuk kebutuhan proses fisiologis tanaman dan menjamin pertumbuhan yang optimal agar tidak mengalami gangguan atau cekaman. Interval pemberian air pada rentang waktu tertentu dapat menstimulasi terjadinya cekaman kekeringan pada periode tertentu., Terkait masalah bagaimana cekaman kekeringan terjadi pada periode tersebut, yang dapat membantu tanaman menghadapi fluktuasi ketersediaan air, maka diperlukan pemberian atau aplikasi bahan organik atau bahan tertentu yang mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan. Pengaplikasian beberapa jenis bahan selain dibutuhkan sebagai hara untuk meningkatkan performa atau pertumbuhan tetapi juga ada yang berfungsi sebagai penghambat laju transpirasi (zat Antitranspirant) sehingga diharapkan tanaman lebih toleran terhadap cekaman kekeringan, salah satunya adalah zat Kitosan. Kitosan merupakan salah satu biopolimer hasil deasetilasi kitin yang

terkandung pada cangkang udang, kepiting, dan serangga. Produk kitosan merupakan hasil dari pemanfaatan limbah cangkang sehingga memiliki nilai ekonomis dan ekologis yang tinggi. Kitosan memiliki sifat ramah lingkungan dan mudah didegradasi.

Kitosan merupakan bahan promotor pertumbuhan tanaman yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan, kitosan bukan termasuk pupuk, melainkan suplemen yang berfungsi untuk ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit (Rahman *et al*, 2016).

Kitosan yang berasal dari Jenis Crustaceae maupun kitosan yang berasal dari jamur (Fungal chitosan) proses deasetilasi menghasilkan gugus amina dan hidroksil yang memiliki reaktivitas kimia tinggi. Gugus amina dapat segera digunakan dalam reaksi-reaksi kimia membentuk garam dan asam, misalnya dengan kalsium (Ca^{2+}), fosfat (PO_4^{3-}), natrium (Na^+) dan beberapa unsur lainnya. Uji inkubasi secara langsung tanpa ekstraksi kitosan memberikan daya hambat secara langsung terhadap pertumbuhan ganoderma. Hasil metabolisme sekunder yang dihasilkan *R. arrhizus* dan *S. racemosum* mampu menekan pertumbuhan ganoderma pada media padat PDA. Kitosan sebagai bahan antifungal yang dihasilkan oleh *R. arrhizus* dan *S. racemosum* pada masa pertumbuhan di duga mempengaruhi pertumbuhan dari Ganoderma (Li *et al*, 2013).

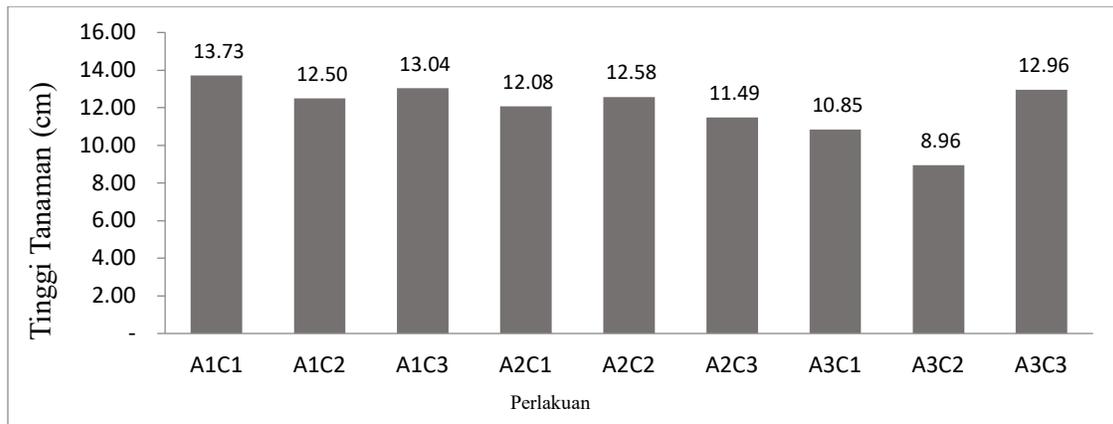
Kitosan dapat dimanfaatkan diberbagai bidang biokimia, obat-obatan atau farmakologi, pangan, gizi, pertanian, mikrobiologi, penanganan air limbah, industri industri kertas, tekstil membran atau film, kosmetik dan lain sebagainya (Haryadi *et al.*, 2007). Pemanfaatan kitosan dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman telah banyak dilakukan diantaranya hasil penelitian pengendalian virus BCMV pada kacang panjang (Damayanti *et al.*, 2013), Pemanfaatan kitosan untuk mengendalikan antraknosa pada pepaya (*Colletotrichum gloeosporioides*) dan meningkatkan daya simpan buah (Yunita *et al.*, 2012). Kitosan juga potensial digunakan sebagai antitranspirasi dalam upaya meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan. Penelitian Iriti *et al.*, (2009) menjelaskan bahwa Kitosan (CHT) adalah senyawa alami yang mampu mengaktifkan ketahanan tanaman terhadap patogen serangan dan mengurangi transpirasi serta pembukaan stomata bila disemprotkan pada daun tanaman. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh aplikasi kitosan terhadap upaya pertumbuhan dan produksi tanaman padi gogo, pada interval pemberian air berbeda maka perlu dilakukan penelitian untuk melihat bagaimana pengaruh aplikasi kitosan dan interval pemberian air terhadap pertumbuhan dan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.).

METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai April 2023 bertempat di kebun percobaan Jurusan Teknologi Produksi Pertanian Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, menggunakan Padi Gogo Varietas *Situbagendit*, pupuk NPK, dan formulasi Kitosan Cair. Penelitian ini disusun dalam bentuk Rancangan Acak Kelompok (RAK) Pola Faktorial, faktor pertama adalah konsentrasi Kitosan masing-masing masing-masing 0, 0.5, 1.0, dan 1.5 ml/L. Faktor kedua adalah Interval pemberian air masing-masing 2, 4 dan 6 hari sekali. Sehingga terdapat 12 Kombinasi Perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Parameter pengamatan antara lain tinggi tanaman, jumlah anakan, luas daun, luas daun bendera, jumlah malai, jumlah biji perumpun. Data diperoleh dari hasil pengukuran langsung di lapangan ditabulasi dan dikelompokkan menurut parameter sesuai perlakuan kemudian ditabulasi untuk selanjutnya dilakukan analisis statistik untuk melihat pengaruh perlakuan tunggal maupun interaksi terhadap parameter pengamatan yang telah dilakukan. Data diolah untuk memperoleh Anova menggunakan aplikasi STAR ver 2.0.1, selanjutnya hasil Anova yang berpengaruh sangat nyata dan nyata terhadap parameter yang diamati dilakukan uji lanjut menggunakan Uji BNT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi tanaman padi gogo yang diamati pada umur 75 hari setelah tanam (HST) menunjukkan bahwa perlakuan kitosan dan interval pengairan berpengaruh tidak nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman. Perhitungan Rata-rata pertambahan tinggi tanaman umur 75 HST (Gambar 1), menunjukkan perlakuan Aplikasi kitosan sebanyak 0,5 ml/l pada interval 2 hari memberikan pertambahan tinggi tanaman terbesar yaitu rata-rata 13,73 cm. Menurut Sujitno, *et al.* (2011); Edi (2013); Magfiroh, *et al* (2017) bahwa tinggi tanaman memang lebih banyak dipengaruhi oleh sifat genetik tanaman, kondisi lingkungan tumbuh dan interaksinya di lingkungan tempat tumbuh. Perbedaan susunan genetik merupakan salah satu faktor yang menyebabkan perbedaan pertumbuhan tanaman (Nazirah *et al* 2015).



Keterangan: A1:Penyiraman setiap 2 hari, A2:Penyiraman setiap 4 hari, A3:Penyiraman setiap 6 hari. C1:Aplikasi kitosan 0.5 ml/L, C2:Aplikasi kitosan 1.0 ml/L, dan C3:Aplikasi kitosan 1.5 ml/L.

Gambar 1. Pola Perkembangan Tinggi Tanaman Pada Penggunaan Kitosan dengan Interval Pengairan yang Berbeda

Perlakuan aplikasi kitosan 1.0 ml/L memberikan hasil terbaik sebesar 11.0 jumlah rata-rata anakan terbentuk namun konsentrasi 0.5 ml/l memberikan rata-rata hasil tertinggi jumlah malai yaitu sebanyak 10,11 malai. Pada pengamatan Luas daun dan Jumlah biji Per malai yang dilakukan pada interval pengairan 6 hari memperlihatkan bahwa pada aplikasi Kitosan 1.0 ml/L adalah yang memberikan hasil tertinggi dengan rata-rata luas daun 28,76 cm² dan Jumlah biji permalai 86.37 dan berbeda nyata dengan control. Artinya bahwa ada pengaruh Kitosan sebagai zat antitranspirant tersebut terhadap performa pertumbuhan dan komponen Produksi biji padi Gogo (Tabel 1)

Tabel 1. Jumlah anakan, jumlah malai, luas daun dan jumlah Biji per malai Padi Gogo Pada Aplikasi berbagai konsentrasi kitosan

Konsentrasi Kitosan (ml/L)	Jumlah Anakan (75 HST)	Jumlah Malai (75 HST)	Luas Daun (cm ²)	Jumlah Biji Per Malai
0	5.62 ^c	5.29 ^c	13.41 ^c	51.00 ^c
0.5	9.33 ^b	10.11 ^a	21.39 ^b	75.37 ^b
1.0	11.00 ^a	8.94 ^{ab}	28.76 ^a	86.37 ^a
1.5	6.53 ^c	6.50 ^{bc}	17.10 ^{bc}	69.81 ^{bc}

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti Huruf yang berbeda berarti berbeda nyata pada taraf uji BNT 0.05

Kitosan berpengaruh nyata terhadap jumlah mala, karena itu pemberian kitosan harus mempertimbangkan konsentrasi, dan frekuensi yang tepat agar mampu memberikan pengaruh yang positif terhadap pertumbuhan tanaman (Martins *et al.* 2018). Menurut Uthairatanakiji *et al.* (2007) dan Ohta *et al.* (2004) kitosan dapat meningkatkan sinyal untuk sintesis hormon tanaman seperti giberlin dan biosintesis auksin melewati jalur triptofan yang terpisah sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Aplikasi kitosan dapat mempercepat pertumbuhan tanaman padi karena kitosan mampu meningkatkan kesuburan tanah dan membantu penambahan unsur hara tanaman karena kandungan nitrogen yang tinggi dan mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Liu & Tian., 2012).

Keragaan jumlah biji permalai terlihat bervariasi baik. Jumlah biji permalai terendah pada kondisi cekaman Justru diperoleh pada perlakuan Kitosan dengan konsentrasi tertinggi (1.5 ml/L) tetapi pada konsentrasi lebih rendah yaitu 1 ml/L dan 0.5 ml/L menunjukkan hasil yang lebih baik dan semua konsentrasi menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan Kontrol. Kitosan sendiri telah banyak dipelajari sebagai biostimulan tanaman karena mampu berperan sebagai pemacu pertumbuhan pada berbagai tanaman (Divya *et al.*, 2021). Mawgoud *et al.* (2010) dalam penelitiannya membuktikan bahwa kitosan diketahui dapat meningkatkan jumlah daun, kandungan klorofil, dan ketersediaan asam amino bagi tanaman. Mekanisme kitosan dalam menginduksi pertumbuhan tanaman dilakukan dengan memengaruhi proses fisiologi tanaman seperti penyerapan nutrisi, pembelahan sel, pemanjangan sel, aktivasi enzimatis, dan sintesis protein yang pada akhirnya terakumulasi dalam peningkatan hasil panen (Chakraborty *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Pemberian pemberian Kitosan dan interval pengairan yang berbeda berpengaruh nyata terhadap jumlah malai, Jumlah biji per Malai dan Luas daun. Pemberian konsentrasi kitosan 0,5 ml/l menunjukkan hasil yang lebih baik pada jumlah malai, sementara Konsentrasi 1 ml/L menunjukkan hasil tertinggi untuk Luas daun dan Jumlah biji per malai sebagai parameter produksi dengan rata-rata 86.37 biji per malai pada kondisi tercekam di interval pemberian air 6 hari sekali. Pemberian Kitosan lebih efektif pada konsentrasi 0.5 dan 1 ml/Liter.

DAFTAR PUSTAKA

- Chakraborty M, Hasanuzzaman. 2020. Mechanism of plant growth promotion and disease suppression by chitosan biopolymer. *J.Agriculture* 10 (12), 1-30.
- Damayanti, T.A., Haryanto, dan Wiyono ,S. 2013. Pemanfaatan Kitosan Untuk Pengendalian Bean Common Mosaic Virus (BCMV) Pada Kacang Panjang. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 37 (1),7-25
- Divya K, M Thampi, S Vijayan, S Shabanamol & MS Jisha. 2021. Chitosan nanoparticles as a rice growth promoter: evaluation of biological activity. *Arch Microbiol.* 204 (1), 95-101. DOI:10.1007/s00203-021-02669-w. PMID: 34964906
- Edi, S. 2013. Keragaan Varietas dan Galur Harapan Padi Gogo pada Daerah Aliran Sungai Batang Asai Sarolangun Jambi. *Jurnal Unja* 2(3): 113–121.
- Haryadi, P., Santhy, W.S., Dewita, B., Suardi, L. 2007. Pemanfaatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) Pada Pembuatan Hand Body Cream. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.* 1 (2), 1-12
- Iriti, M., Valentina, P., Mara, R., Stefani G. 2009. Chitosan Activity Is Due To Abascisic Acid-Dependent Stomatal Closure. *Enviromental And Experimental Botany* 66 (3), 493-500
- Li B, B Liu, C Shan, M Ibrahim. 2013. Antibacterial activity of two chitosan solutions and their effect on rice bacterial leaf blight and leaf streak. *Pest Manag Sci* 69 (2), 312-20. DOI: 10.1002/ps.3399
- Liu H, W Tian. 2012. Antifungal effect and mechanism of chitosan against the rice sheath blight pathogen, *Rhizoctonia solani*. *Biotechnol. Lett* 34 (12), 2291–2298. DOI:10.1007/s10529-012-1035-z

- Lubis, E., Hermanasari, R., Sunaryo, A. S., & Suparman, E. 2008. Toleransi galur padi gogo terhadap cekaman abiotik. In *Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menunjang P2BN* (Vol. 2). Litbang Pertanian Kementerian Pertanian.
- Magfiroh, N., I.M. Lapanjang., U. Made. 2017. Pengaruh Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada Pola Jarak Tanam yang Berbeda dalam Sistem Tabel. *J.Agrotekbis* 5 (2): 212–221.
- Martins, M., Valdir Veroneze-junior, V., Carvalho, Marilia., Dioagi T. Barbosa, Sandro., Doriguetto., Antonio C. 2018. Physicochemical characterization of chitosan and its effects on early growth, cell cycle and root anatomy of transgenic and non transgenic maize hybrids. *Australian journal of crop science*. 12 (1), 56-66
- Mawgoud AMRA. A Tantawy. 2010. Growth and yield responses of strawberry plants to chitosan application. *European Journal of Scientific Research* 39 (1), 170-177
- Mulyani A, Nursyamsi D, Syakir M. 2017. Strategi Pemanfaatan Sumberdaya Lahan untuk Pencapaian Swasembada Beras Berkelanjutan. *J Sumberdaya Lahan*. 11(1):11–22. Doi:10.21082/jsdl.v11n1.2017.11-22.
- Nazirah, L., dan Damanik, B. S. J. (2015). Pertumbuhan dan hasil tiga varietas padi gogo pada perlakuan pemupukan. *Jurnal Floratek*, 10 (1), 54-60.
- Ohta, Katsumu., Morisishita., Shinya, Suda, Takashi. 2004. Effects of chitosan soil mixture treatment in the seedling stage on the Growth and flowering of several ornamental plants. *Engei gakkai zasshi*. 73:66-68
- Rahman, M., JA Mukta, Sabir, AA., Gupta, DR., Mohammed, Hasanuzzaman, M., Miah, M., Rahman, M., Islam MT. 2018. Chitosan biopolymer promotes yield and stimulates accumulation of antioxidants in strawberry fruit. *PLOS one* 13 (9), 1-14. DOI: 10.1371/journal.pone.0203769
- Ratih M., 2002. Seleksi Tanaman ke Baris Generasi F4 dan Uji Keragaan Pada Musim Kering Galur – Galur F5 Padi Gogo. (Skripsi). Fakultas Pertanian IPB. Bogor
- Rismaneswati. 2008. Pengaruh Terracottem, Kompos dan Mulsa Jerami terhadap Sifat Fisik Tanah, Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L. Merr) pada Alfisols. *Jurnal Agrivigor* 6 (1) 12-18.
- Sujitno, E., T. Fahmi S. Teddy. 2011. Kajian Adaptasi Beberapa Varietas Unggul Padi Gogo pada Lahan Kering Dataran Rendah di Kabupaten Garut. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 14(1): 62–69.
- Supriyanto B. 2013. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Padi Gogo Lokal Kultivar Jambu (*Oryza sativa* Linn). *Jurnal Agrifor*. 12 (1), 77–82.
- Uthairatanakij. A., teixeria da silva. J.A., Obsuwan. K. 2007. Chitosan for improving orchid production and quality. *Orchid science and Biotechnology*. 1:1-5
- Yunita, R., Amin, N.N., Damayanti, TA. 2012. Pemanfaatan Kitosan Untuk Mengendalikan Antraknosa Pada Pepaya (*Colletotrichum gloeosporioides*) dan Meningkatkan Daya Simpan Buah. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 8 (4), 20-30