

**PRODUKSI TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) DENGAN PEMBERIAN  
PUPUK ORGANIK KITOSAN DAN PUPUK NITROGEN**

*(Production of Corn (*Zea mays* L.) with Organic Fertilizer of  
Chitosan and Nitrogen Fertilizer)*

<sup>1</sup>Eltis Panca Ningsih, <sup>1</sup>Imas Rohmawati, <sup>1</sup>Dewi Hastuti, dan <sup>2</sup> Mistar

<sup>1</sup>Staf Pengajar Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang-Banten

<sup>2</sup>Mahasiswa Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang-Banten  
Jl. Raya Jakarta Km 4, Kampus Untirta Serang Banten  
Telp (0254) 280706, ext. 129. Fax (0254) 280706  
e-mail: eltispn14@untirta.ac.id

**ABSTRACT**

The goal of this research was to determine the growth response and yield of corn plants (*Zea mays* L.) towards the application of chitosan organic fertilizer and nitrogen fertilizer. This research used randomized block design which consists of two factors. The first factor was the concentration of chitosan organic fertilizer which four levels: 0 ppm/ plant, 10 ppm/ plant, 20 ppm/ plant, and 30 ppm/ plant. The second factor was the dose of nitrogen fertilizer with four levels 0 g/plant, 5 g/plant, 10 g/plant and 15 g/plant. There was 16 combinations of treatments. Each treatments was replicated three times to obtain 48 experimental units. Parameters observed were number of cobs per plant, number of seeds per plant and weight 100 seeds. The results of this research showed that application of chitosan fertilizer does not affect the yield of corn plants. Chitosan fertilization with a concentration of 10 ppm tends to show higher yields on the parameters of the number of cobs (2.25 cobs) and weight of 100 seeds (35.00 g). The application of nitrogen fertilizer affects the yield of corn plants. Nitrogen fertilization with a dose of 15 g/plant increased the number of cobs (2.83 cobs) and the number of seeds per plant (647.75 seeds) compared to the control treatment. There is no interaction between chitosan fertilizer and nitrogen fertilizer on corn yields.

**Keywords:** *chitosan, corn, nitrogen, fertilizer*

**PENDAHULUAN**

Jagung merupakan salah satu tanaman pangan yang penting. Tanaman

jagung dapat menghasilkan genotif baru yang dapat beradaptasi terhadap berbagai karakteristik lingkungan (Setiawan dan

Hanum, 2014). Permintaan jagung terus meningkat dari tahun ke tahun sebagai akibat tingginya laju pertumbuhan penduduk dunia yang mencapai 1,4% per tahun. Kemajuan di bidang industri pengolahan makanan, dan meningkatnya kebutuhan bahan baku pakan ternak khususnya unggas yang berasal dari jagung juga berkontribusi pada meningkatnya konsumsi jagung nasional maupun dunia. Pada saat ini, produksi jagung nasional belum mencukupi kebutuhan sehingga Indonesia masih melakukan impor dengan volume mencapai 1 juta ton per tahun (Nasution, 2008). Kebutuhan jagung semakin meningkat, jika tidak diimbangi dengan upaya peningkatan produksi yang optimal maka akan mengakibatkan meningkatnya impor komoditi jagung di Indonesia. Data Badan Pusat Statistik BPS pada tahun 2015, produksi jagung sebanyak 19.612.435 ton pipilan kering

(PK) dengan luas panen 3.750.350 ha serta produktivitas 5,23 ton ha<sup>-1</sup>. Peningkatan produksi jagung nasional dapat dilakukan melalui penambahan luas panen dan peningkatan produksi. Produksi jagung nasional saat ini hanya sekitar 4-5 ton ha<sup>-1</sup>, sehingga masih terbuka peluang untuk meningkatkan produksi jagung nasional melalui upaya peningkatan produksi (BPS, 2017). Permasalahan yang terjadi dalam budidaya jagung baik jagung manis, hibrida dan komposit adalah kebutuhan unsur hara jagung yang tinggi belum tercukupi dengan optimal, meskipun di lapangan petani menggunakan pupuk dosis tinggi terutama pupuk nitrogen. Untuk meningkatkan produksi tanaman jagung dapat menggunakan pupuk organik kitosan dan pupuk anorganik nitrogen.

Kitosan merupakan polimer yang biodegradabel paling berlimpah.

Beberapa manfaat yang terdapat pada kitosan antara lain memperlambat laju pelepasan nutrisi pupuk dengan menutupi sebagian besar pori-porinya sehingga air bisa tetap masuk untuk melarutkan melalui pori-pori yang tidak tertutup. Oleh karena itu dipilih pupuk organik kitosan sebagai pelapis karena kitosan tidak dapat larut air dan mampu melapisi pupuk juga memiliki sifat biodegradibel, biokompatibel, nontoksik dan ramah lingkungan. Kitosan telah banyak digunakan dalam aplikasi pertanian terutama untuk stimulasi pertahanan tanaman (Yu dan Meuhlbauer, 2001; Hadwiger *et al.*, 2002; Bautista-Baños *et al.*, 2003; Naeem *et al.*, 2010). Efek positif dari kitosan diamati juga pada pertumbuhan akar, tunas dan daun berbagai tanaman termasuk gerbera (Wanichpongpan *et al.*, 2001) dan beberapa tanaman pangan (Chibu dan Shibayama, 2001).

Tanaman jagung membutuhkan unsur hara nitrogen. Nitrogen diserap tanaman selama masa pertumbuhan sampai pematangan biji sehingga tanaman ini menghendaki tersedianya unsur hara nitrogen secara terus-menerus pada semua stadia pertumbuhan sampai pembentukan biji. Pemberian pupuk nitrogen yang tepat selama pertumbuhan jagung dapat meningkatkan hasil produksi jagung. Pupuk nitrogen bersifat mobile maka untuk mengurangi kehilangan pupuk nitrogen karena pencucian maupun penguapan sebaiknya diberikan secara bertahap. Hasil penelitian Made (2010) menyatakan bahwa pemberian pupuk urea  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  atau setara dengan  $184 \text{ kg N ha}^{-1}$  menghasilkan tongkol yang lebih besar dan bobot segar tongkol yang lebih berat pada jagung manis. Hasil penelitian Nugroho (2015) bahwa pemberian pupuk nitrogen dengan dosis  $275 \text{ kg N ha}^{-1}$  pada

tanaman jagung memberikan hasil paling tinggi pada komponen berat biji per tongkol dan berat 100 butir biji.

Oleh karena itu perlu ada alternatif lain untuk meningkatkan hasil tanaman jagung yaitu dengan menggunakan bahan organik kitosan dan pupuk nitrogen. Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh pemberian pupuk organik kitosan dan pupuk nitrogen pada produksi tanaman jagung.

#### **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Oktober sampai bulan Desember 2018, bertempat di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Desa Cikuya Kecamatan Pabuaran Kabupaten Serang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah polybag ukuran 40 X 40 cm, embat, timbangan analitik, dan oven.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih jagung Varietas Bonanza F1, pupuk organik kitosan softguard, urea, SP-36, KCl, Furadan 3G, fungisida dan insektisida. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok pola faktorial terdiri atas dua faktor yaitu pupuk kitosan dan nitrogen. Faktor pertama konsentrasi pupuk kitosan terdiri dari empat taraf, yaitu: C<sub>0</sub> = tanpa kitosan 0 ppm/tanaman, C<sub>1</sub>: kitosan dengan konsentrasi 10 ppm/tanaman, C<sub>2</sub>: kitosan dengan konsentrasi 20 ppm/tanaman, C<sub>3</sub>: kitosan dengan konsentrasi 30 ppm/tanaman. Faktor kedua adalah pemberian dosis pupuk nitrogen yang terdiri dari tiga taraf, yaitu: N<sub>0</sub>: 0 g/tanaman; N<sub>1</sub>: 5 g/tanaman, N<sub>2</sub>: 10 g/tanaman dan, N<sub>3</sub>: 15 g/tanaman. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 48 satuan percobaan, setiap satuan percobaan

terdiri dua tanaman sehingga total tanaman seluruhnya terdapat 96 tanaman. Pupuk kitosan diaplikasikan pada 2 MST dan 8 MST, dengan empat taraf yaitu 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm dan 30 ppm. Pupuk kitosan dilarutkan ke dalam air dengan takaran 100 ml per tanaman, air yang sudah dicampurkan dengan pupuk organik kitosan lalu diaduk sampai rata dan diaplikasikan dengan cara disiramkan ke sekitar perakaran tanaman jagung. Pupuk nitrogen diaplikasikan pada setiap 2 MST sampai 8 MST atau pada masa tanaman jagung sebelum berbunga dengan dosis 0 g, 5 g, 10 g dan 15 g setiap tanaman. Pupuk nitrogen diaplikasikan dengan cara ditaburkan ke sekitar perakaran tanaman jagung.

Peubah yang diamati adalah jumlah tongkol per tanaman, jumlah biji per tongkol, bobot 100 biji. Data hasil

pengamatan dianalisis menggunakan uji F, apabila terdapat perbedaan di antara perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada perlakuan pemberian konsentrasi pupuk organik kitosan tidak berpengaruh nyata terhadap hasil tanaman jagung meliputi jumlah tongkol tanaman jagung, jumlah biji per tanaman, dan bobot 100 biji. Pemberian dosis pupuk nitrogen berpengaruh nyata pada hasil tanaman jagung meliputi jumlah tongkol tanaman jagung, jumlah biji per tanaman, dan bobot 100 biji. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan pupuk kitosan dan nitrogen pada semua parameter yang diamati (Tabel 1).

Tab 1. Hasil rekapitulasi sidik ragam pada perlakuan konsentrasi pupuk organik kitosan dan dosis pupuk nitrogen terhadap hasil tanaman jagung.

| <b>Parameter</b>           | <b>Umur</b> | <b>Pupuk</b>   | <b>Pupuk</b>    | <b>Interaksi</b> | <b>KK (%)</b> |
|----------------------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|---------------|
| <b>Pengamatan</b>          |             | <b>Kitosan</b> | <b>Nitrogen</b> |                  |               |
| Jumlah tongkol per tanaman | 12 MST      | tn             | *               | tn               | 29,38         |
| Jumlah biji per tanaman    | 12 MST      | tn             | **              | tn               | 19,64         |
| Bobot 100 biji             | 12 MST      | tn             | **              | tn               | 11,59         |

Keterangan: \* : berpengaruh nyata, \*\* berpengaruh sangat nyata, tn : Tidak berpengaruh nyata, KK: Koefisien keragaman

### ***Jumlah Tongkol per Tanaman***

Parameter jumlah tongkol dilakukan untuk mengetahui jumlah tongkol setiap tanaman jagung. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi pupuk organik kitosan tidak berpengaruh pada jumlah tongkol per tanaman. Konsentrasi

pupuk kitosan 10 ppm memberikan jumlah tongkol yang lebih besar (2,25 tongkol) dibandingkan dengan 0 ppm (2,17 tongkol), 20 ppm (1,92 tongkol), dan 30 ppm (2,08 tongkol) (Tabel 2). Pupuk kitosan tidak berpengaruh diduga dosis pupuk organik kitosan

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi pupuk organik kitosan dan dosis pupuk nitrogen pada jumlah tongkol tanaman jagung (tongkol)

| Kitosan   | Nitrogen |         |        |        | Rata-rata |
|-----------|----------|---------|--------|--------|-----------|
|           | 0 g      | 5 g     | 10 g   | 15 g   |           |
| 0 ppm     | 1,33     | 1,67    | 2,67   | 3,00   | 2,17      |
| 10 ppm    | 1,33     | 2,00    | 3,00   | 2,67   | 2,25      |
| 20 ppm    | 1,00     | 1,67    | 2,33   | 2,67   | 1,92      |
| 30 ppm    | 1,00     | 1,67    | 2,67   | 3,00   | 2,08      |
| Rata-rata | 1,17 a   | 1,75 ab | 2,67 b | 2,83 b |           |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda pada uji lanjut DMRT taraf 5%

yang diberikan belum mampu mencukupi kebutuhan tanaman jagung. Hal ini sesuai dengan penelitian El Hadrami *et al.* (2010), bahwa aplikasi kitosan tidak berpengaruh pada tanaman jagung dan kedelai. Hal ini berbeda dengan penelitian Anggara *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa pemberian 150 ppm berpengaruh terhadap hasil tanaman jagung Varietas Srikandi Putih-1.

Pemberian dosis pupuk nitrogen berpengaruh nyata pada jumlah tongkol per tanaman. Pemberian pupuk nitrogen dengan dosis 15 g menunjukkan jumlah tongkol yang lebih banyak yaitu 2,83 tongkol dibandingkan dengan perlakuan 0 g (1,17 tongkol), 5 g (1,75 tongkol) dan 10 g (2,67 tongkol) (Tabel 2). Semakin tinggi dosis nitrogen yang diberikan maka semakin banyak jumlah tongkol pada tanaman jagung dibandingkan

dengan perlakuan kontrol. Menurut Vijayalakshmi *et al.* (2013) bahwa pupuk nitrogen berperan penting dalam pertumbuhan, perkembangan tanaman, dan berpengaruh terhadap potensi hasil tanaman. Hal ini sesuai dengan penelitian Woldesenbet dan Haileyesus (2016) bahwa aplikasi pemupukan nitrogen 92 kg ha<sup>-1</sup> meningkatkan jumlah tongkol per tanaman jagung.

### ***Jumlah Biji per Tanaman***

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi pupuk organik kitosan tidak berpengaruh pada jumlah biji per tanaman. Konsentrasi pupuk kitosan 20 ppm menunjukkan jumlah biji yang lebih tinggi (595,58 biji) dibandingkan dengan 0 ppm (580,83 biji), 10 ppm (543,42 biji), dan 30 ppm (569,67 biji) (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi pupuk organik kitosan dan dosis pupuk nitrogen pada jumlah biji per tanaman (biji)

| Kitosan   | Nitrogen |          |          |          | Rata-rata |
|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
|           | 0 g      | 5 g      | 10 g     | 15 g     |           |
| 0 ppm     | 504,67   | 595,67   | 590,67   | 632,33   | 580,83    |
| 10 ppm    | 336,67   | 602,33   | 610,33   | 624,33   | 543,42    |
| 20 ppm    | 506,33   | 466,67   | 736,67   | 672,67   | 595,58    |
| 30 ppm    | 440,00   | 555,00   | 622,00   | 661,67   | 569,67    |
| Rata-rata | 446,92 c | 554,92 b | 639,92 a | 647,75 a |           |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda pada uji lanjut DMRT taraf 5%

Pupuk kitosan tidak berpengaruh diduga dosis pupuk organik kitosan yang yang diberikan belum mampu mencukupi kebutuhan tanaman jagung pada fase generatif. Aplikasi pupuk kitosan hanya diberikan pada saat tanaman jagung pada fase vegetatif. Menurut Makarim *et al.* (2003) untuk memperoleh efisiensi tinggi, penggunaan pupuk perlu memperhatikan empat hal yakni: jenis, takaran, cara dan waktu pemupukan. Hasil penelitian El-Miniawy *et al.* (2013) bahwa penyemprotan pada daun dengan konsentrasi 5 ml L<sup>-1</sup> chitosan dapat meningkatkan bobot buah pada tanaman stroberi.

Pemberian dosis pupuk nitrogen berpengaruh nyata pada jumlah biji per tanaman. Pemberian pupuk nitrogen dengan dosis 15 g menunjukkan jumlah biji yang lebih tinggi yaitu 647,75 biji dibandingkan dengan perlakuan 0 g (446,92 biji), 5 g (554,92 biji) dan 10 g

(639,92 biji) (Tabel 3). Jumlah biji/tanaman meningkat seiring dengan peningkatan takaran pemberian pupuk nitrogen. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara penting yang sangat mempengaruhi secara nyata pertumbuhan tanaman dan hasil jagung. Untuk menghasilkan 1 kg biji jagung, tanaman membutuhkan 28 g N (Cooke, 1975). Ketersediaan nutrisi yang cukup mendukung laju fotosintesis. Perkembangan jaringan tanaman sangat ditentukan oleh ketersediaan unsur hara terutama unsur nitrogen. Ketersediaan nitrogen yang cukup menyebabkan tanaman akan membentuk bagian-bagian vegetatif dengan cepat melalui pembelahan sel, perpanjangan, dan pembesaran sel serta membentuk dinding sel baru dan protoplasma (Sukarto *et al.*, 2011), sehingga menghasilkan pertumbuhan dan produksi yang optimal pada tanaman jagung. Hasil penelitian

Efendi dan Suwardi (2010) bahwa peningkatan nitrogen dengan dosis 225 kg ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan hasil biji per hektar. Pemberian pupuk nitrogen meningkatkan hasil biji sampai 12,7 ton ha<sup>-1</sup>.

### **Bobot 100 biji**

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian

konsentrasi pupuk organik kitosan tidak berpengaruh pada bobot 100 biji. Konsentrasi pupuk kitosan 10 ppm menunjukkan bobot 100 biji yang lebih tinggi (35,00 g) dibandingkan dengan 0 ppm (34,17 g), 20 ppm (34,58 g), dan 30 ppm (33,33 g) (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh konsentrasi pupuk organik kitosan dan dosis pupuk nitrogen pada bobot 100 biji (biji)

| Kitosan   | Nitrogen |         |         |         | Rata-rata |
|-----------|----------|---------|---------|---------|-----------|
|           | 0 g      | 5 g     | 10 g    | 15 g    |           |
| 0 ppm     | 33,33    | 31,67   | 35,00   | 36,67   | 34,17     |
| 10 ppm    | 30,00    | 38,33   | 38,33   | 33,33   | 35,00     |
| 20 ppm    | 30,00    | 33,33   | 36,67   | 38,33   | 34,58     |
| 30 ppm    | 26,67    | 33,33   | 38,33   | 35,00   | 33,33     |
| Rata-Rata | 30,00 d  | 34,17 c | 37,08 a | 35,83 b |           |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda pada uji lanjut DMRT taraf 5%

Pupuk kitosan tidak berpengaruh diduga dosis pupuk organik kitosan yang

yang diberikan belum mampu mencukupi kebutuhan tanaman jagung.

Menurut Istiana (2007) agar pemupukan efektif dan efisien maka cara pemupukan harus disesuaikan dengan kondisi lahan, dengan teknologi spesifik lokasi, dan dapat dimanfaatkan secara optimal oleh tanaman. Menurut El-Tanahy *et al.* (2012) bahwa aplikasi pemupukan kitosan melalui penyemprotan daun berpengaruh pada tanaman mentimun, paprika, bit maupun kacang polong.

Pemberian dosis pupuk nitrogen berpengaruh nyata pada bobot 100 biji. Pemberian pupuk nitrogen dengan dosis 10 g menunjukkan bobot 100 biji yang lebih tinggi yaitu 37,08 g dibandingkan dengan perlakuan 0 g (30,00 g), 5 g (34,17 g) dan 15 g (35,83 g) (Tabel 4). Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan takaran pemberian pupuk nitrogen dapat menunda *senescence* daun, sehingga menjadi sumber sink yang dapat ditranslokasi ke bagian organ generatif seperti biji. Namun bobot 100

biji cenderung menurun seiring dengan peningkatan dosis nitrogen. Pupuk nitrogen berpengaruh positif meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung dan luas daun sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan radiasi matahari yang akhirnya meningkatkan hasil biji. Hasil penelitian Adhikari *et al.* (2016) bahwa aplikasi pupuk nitrogen 30 kg ha<sup>-1</sup> meningkatkan produksi biji jagung sebesar 3911 kg ha<sup>-1</sup> dibandingkan kontrol sebesar 2801 kg ha<sup>-1</sup>.

## SIMPULAN

1. Pemberian pupuk kitosan tidak mempengaruhi hasil tanaman jagung. Pemupukan kitosan dengan konsentrasi 10 ppm menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada parameter jumlah tongkol (2,25 tongkol) dan bobot 100 biji (35,00 g).

2. Pemberian pupuk nitrogen mempengaruhi hasil tanaman jagung. Pemupukan nitrogen dengan dosis 15 g/tanaman meningkatkan jumlah tongkol (2,83 tongkol) dan jumlah biji per tanaman (647,75 biji) dibandingkan dengan perlakuan kontrol.
3. Tidak terdapat interaksi antara pupuk kitosan dan pupuk nitrogen pada hasil tanaman jagung.

### SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait pemberian konsentrasi pupuk organik kitosan dengan cara pemupukan melalui daun dengan meningkatkan konsentrasi pupuk organik kitosan serta pemupukan nitrogen dengan dosis dan waktu aplikasi yang berbeda pada tanaman jagung.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adhikari, P., Baral, B. R., Shrestha, J. 2016. Maize Response to Time of Nitrogen Application and Planting Seasons. *Journal of Maize Research and Development* 2 (1): 83-93.
- Bautista-Baños, S., M. Hernández-López, E. Bosquez-Molina, and C.L. Wilson. 2003. Effects of Chitosan and Plant Extracts on Growth of *Colletotrichum gloeosporioides*, Anthracnose Levels and Quality of Papaya Fruit. *Crop Protect.* 22: 1087-1092.
- BPS. 2017. [http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com\\_content&view=article&id=665:aram-ii-bps-produksi-jagungtahun-2015-2017-naik &catid =](http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=665:aram-ii-bps-produksi-jagungtahun-2015-2017-naik-&catid=)

- 4:info-aktual (diakses, Tanggal 17 Mei 2018).
- Chibu, H., and H. Shibayama, 2001. Effects of Chitosan Applications on the Growth of Several Crops, in: T. Uragami, K. Kurita, T. Fukamizo (Eds.), *Chitin and Chitosan in Life Science*, Yamaguchi, pp: 235-239.
- Cooke. 1975. *Fertilizing for Maximum Yiled*. Granada Publishing. London. p71-87.
- Efendi, R., dan Suwardi. 2010. Respon Tanaman Jagung Hibrida terhadap Tingkat Takaran Pemberian Nitrogen dan Kepadatan Populasi. *Balai Penelitian Tanaman Serealia. Prosiding Pekan Serealia Nasional*: 260-268.
- El Hadrami, A., Adam, L.R., El Hadrami, I., Daayf, F. 2010. Chitosan in Plant Protection. *Mar. Drug*. 8(4): 968-987.
- El-Miniawy, S.M., M.E. Ragab, S.M., Youssef, and A.A. Metwally. 2013. Response of Strawberry Plants to Foliar Spraying of Chitosan. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 9(6): 366-372.
- Hadwiger, L.A., S.J. Klosterman, and J.J. Choi. 2002. The Mode of Action of Chitosan and its Oligomers in Inducing Plant Promoters and Developing Disease Resistance in Plants, In: K. Suchiva, S., Chandkrachang, P. Methacanon, and M.G. Peter (eds.), *Advances in Chitin Science*, vol. 5, Bangkok, pp: 452-457.
- Made, U. 2010. Respon berbagai Populasi Tanaman Jagung

- Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) terhadap Pemberian Pupuk Urea. *Jurnal Agroland* 17 (2): 138-143.
- Makarim, A.K., I.N. Widiarta, S. Hendarsin, dan S. Abdurachman. 2003. Panduan Teknis Pengelolaan Hara dan Pengendalian Hama Penyakit Tanaman Padi secara Terpadu. Puslitbangtan. Bogor.
- Naeem, M., A. Hassan, M. Ahmed, and A. El-Sayed, 2010. Radiation-Induced Degradation of Chitosan for Possible Use as a Growth Promoter in Agricultural Purposes. *Carbohydrates Polymers*, 79: 555-562.
- Nasution, H. 2008. Ilmu Pangan. UI Press. Jakarta 96 hal.
- Nugroho, W.S. 2015. Penetapan Standar Warna Daun sebagai Upaya Identifikasi Status Hara (N) Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) pada Tanah Regosol. *Planta Tropika Journal of Agro Science* Vol 3(1): 8-15.
- Setiawan dan Hanum, H. 2014. Respirasi Tanah sebagai Indikator Kepulihan Lahan Pasca Tambang Batubara di Sumatra Selatan. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal.
- Sukarto, W.H., Utomo, Z. Kusuma, dan W.H. Nugroho. 2011. Soil Fertility Status, Utrient uptake, and maize (*Zea mays* L.) Yield Following Biochar and Cattle Manure Application on Sandy soil of Lombok, Indonesia. *Journal of Trop. Agri.*, 49, 47-52.
- Wanichpongpan, P., K. Suriyachan, S. Chandkrachang, 2001. Effects of Chitosan on the Growth of

- Gerbera Flower Plant  
(*Gerbera jamesonii*): In T.  
Uragami, K. Kurita, T.  
Fukamizo (Eds.), Chitin and  
Chitosan in Life Science,  
Yamaguchi, pp: 198-201.
- Woldesenbet, M., dan Haileyesus, A.  
2016. Effect of Nitrogen  
Fertilizer on Growth, Yield  
and Yield Components of  
Maize (*Zea Mays* L.) In Decha  
District, Southwestern  
Ethiopia. *International  
Journal of Research –  
Granthaalayah* Vol.4 (2): 95-  
100.
- Yu, G., and G. Meuhlbauer, 2001.  
Benzothiadiazole-Induced  
Gene Expression in Wheat  
Spikes Does Not Provide  
Resistance to Fusarium Head  
Blight. *Physiological and  
Molecular Plant Pathology*, 59:  
129-139.