

**PENGARUH PENAMBAHAN YEAST HYDROLYSATE ENZYMATIC (YHE)
PADA FORMULASI PUPUK HAYATI TERHADAP PERTUMBUHAN
TANAMAN**

**THE EFFECT OF THE ADDITION OF YEAST HYDROLYSATE ENZYMATIC
(YHE) TO BIOFERTILIZER FORMULATION ON PLANT GROWTH**

Putri Andhika* dan Rudiana Agustini

Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya, Jl. Ketintang, Surabaya, 60231

**email: putriandhika00@gmail.com*

Abstrak. *Yeast Hydrolysate Enzymatic (YHE)* merupakan produk ekstrak sel *yeast* yang diperoleh melalui proses hidrolisis secara enzimatis dari ragi roti. YHE memiliki jumlah total nitrogen yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai suplemen dalam formulasi pupuk hayati. Giberelin dari ekstrak rebung dan kalium dari abu serabut kelapa juga ditambahkan bersama YHE lalu dikemas sebagai bahan pembawa pupuk hayati. Komposisi pupuk hayati ini terdiri dari *Rhizobium sp*, *Azotobacter sp*, *Azospirillum sp*, dan *Aspergillus niger* yang diujikan pada tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L.*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah penambahan YHE pada formulasi pupuk hayati terhadap pertumbuhan tanaman yang meliputi pertambahan tinggi dan produktivitasnya. Rancangan acak lengkap satu faktor meliputi pemberian YHE dengan variasi jumlah penambahan yaitu 0 gram/L, 1 gram/L, 2 gram/L, 3 gram/L, 4 gram/L, dan 5 gram/L yang diaplikasikan pada tanah di polybag. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh dari penambahan jumlah YHE pada formulasi pupuk hayati dengan hasil terbaik pada penambahan YHE 2 gram.

Kata Kunci: Ekstrak *yeast*, *yeast hydrolysate enzymatic*, pupuk hayati, sawi hijau, *Brassica juncea L.*, rebung, abu serabut kelapa

Abstract. *Yeast Hydrolysate Enzymatic (YHE)* is a yeast cell extract obtained from enzymatically hydrolyzed baker's yeast. YHE has a high total amount of nitrogen that can be used as a supplement in biofertilizer. Giberellin as a plant growth substance obtained from bamboo shoots and potassium from coconut fiber ash mixed with YHE to make carrier materials for biofertilizer. The biofertilizer composition comprises of *Rhizobium sp*, *Azotobacter sp*, *Azospirillum sp*, dan *Aspergillus niger* that have been tested to mustard (*Brassica juncea L.*). This research aims to investigate the effect of the addition of YHE to biofertilizer formulation on plant growth particularly the height and productivity. A randomized design respectively adding YHE 0 gram/L, 1 gram/L, 2 gram/L, 3 gram/L, 4 gram/L, dan 5 gram/L of YHE to soil in polybags. The experiment shows that the addition of 2 gr/L of YHE to biofertilizer give the best result of increasing growth and productivity of mustard.

Keywords: *Yeast extract*, *yeast hydrolysate enzymatic*, *biofertilizer*, *mustard*, *Brassica juncea L.*, *bamboo shoots*, *coconut fiber ash*.

PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan semakin marak dan dapat terjadi di mana pun. Salah satu contohnya adalah pencemaran pada tanah yang mengakibatkan hilangnya kandungan hara. Hal ini menimbulkan kesulitan bagi tanaman untuk mengikat unsur-unsur hara yang diperlukan bagi pertumbuhannya.

Pemberian pupuk pada tanaman untuk mengembalikan unsur hara tidak selalu berhasil sebab pada penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan. Kondisi seperti ini menjadikan tanah tidak produktif, akibatnya mikroorganisme yang bertugas mengemburkan tanah tidak akan beraktivitas di

tanah tersebut. Berbeda dengan pupuk organik yang berasal dari bahan organik asal hewan dan tanaman sehingga dapat dirombak menjadi hara namun pupuk ini bersifat *voluminous* sehingga dianggap tidak sepadan dengan biaya transportasi dan aplikasi untuk mendatangkan dari tempat lain [1].

Jenis pupuk lain yang tidak bersifat *voluminous* namun ramah lingkungan adalah pupuk hayati (*biofertilizer*). Pupuk hayati merupakan jenis pupuk yang menggunakan organisme tanah sebagai komposisi utama yang dapat berfungsi sebagai penyedia hara dalam tanah [2]. Pupuk hayati menjadi dua jenis, yaitu pupuk hayati tunggal yang hanya terdiri dari satu jenis organisme tanah misalnya *Rhizobium* saja, dan pupuk hayati majemuk (*consortia*) yang terdiri dari beberapa jenis organisme dengan fungsi yang berbeda-beda. Pupuk hayati ini tidak hanya berfungsi untuk membantu dalam penyuburan tanaman, namun dapat juga digunakan sebagai bahan untuk mengembalikan kondisi tanah dengan memperkaya unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Selain itu, setelah sel mikroba dalam pupuk hayati yang telah diaplikasikan mengalami mati dan lisis, maka senyawa nitrogen organik dalam sel seperti protein dan asam nukleat akan dilepaskan ke lingkungan dan selanjutnya dapat dimanfaatkan oleh organisme lain seperti tanaman setelah melalui proses mineralisasi [3].

Mikroba dalam pupuk hayati biasanya dikemas bersama dengan bahan pembawa yang berperan sebagai suplemen dalam peningkatan kualitas produk pupuk hayati itu sendiri [4]. Media atau bahan pembawa ini haruslah mengandung zat-zat penunjang pertumbuhan tanaman dan juga komponen penting yang mendukung daya viabilitas pertumbuhan mikroba yang diinokulasi ke dalamnya. Oleh karena itu, dibutuhkan zat-zat dari bahan sumber karbohidrat, nitrogen, Zat Pengatur Tumbuh (ZPT), serta unsur hara tambahan untuk dapat mendukung kualitas dari pupuk hayati yang diproduksi.

Yeast Extract atau ekstrak ragi dapat dimanfaatkan sebagai substrat yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroorganisme serta sumber produksi enzim dalam skala besar. Banyak penelitian terkait dengan pemanfaatan ekstrak ragi ini seperti dalam bidang bioteknologi plantlet anggrek [5], penyedia

nutrisi dalam media kultur bakteri, penyedap rasa pada makanan, dan juga dapat dimanfaatkan sebagai *biofertilizer* [6]. Mahalnya harga ekstrak ragi di pasaran menjadikan kendala untuk dapat memanfaatkannya. Agustini (2016) melakukan produksi ekstrak ragi yang diperoleh secara enzimatik dari ragi roti menggunakan bromelin nanas. Produk ini adalah *Yeast Hydrolysate Enzymatic* (YHE) yang memiliki komposisi total nitrogen (NT) sebesar 25,97%, α -amino nitrogen (N- α) sebesar 20,07%, kadar lemak sebesar 1,18%, kadar air sebesar 7,19%, kadar protein sebesar 25,97%, kadar karbohidrat sebesar 58,99%, pH 5 dan vitamin sebesar 10,307%. Komposisi total nitrogen dalam YHE yang cukup tinggi dapat menjadi sumber nitrogen utama dalam suplemen pupuk hayati [7].

Rebung sebagai salah satu tanaman yang mudah ditemukan di Indonesia mengandung hormon GA3 yang mampu meningkatkan pertumbuhan ruas batang ke arah atas [8]. Hormon GA3 merupakan salah satu ZPT yang bermanfaat untuk merangsang pertumbuhan akar sehingga tumbuhan tidak kerdil.

Kalium merupakan unsur hara utama ketiga setelah N dan P. Tanaman menyerap kalium dalam bentuk ion K^+ . Serabut kepala atau sabut kelapa merupakan bagian terluar buah kelapa yang memiliki komposisi kimia selulosa, lignin, *pyroligneous acid*, gas, arang, ter, tannin, dan kalium. Maesaroh (2014) menyebutkan bahwa ekstrak serabut kelapa sebanyak 100 mL dapat meningkatkan kesuburan dan pertumbuhan tanaman jagung [9].

Sawi hijau (*Brassica juncea* L.) adalah varietas berdaun besar dan hidup di tanah kering, memiliki daun panjang, halus, tidak berbulu, tidak berkrop, dan berakar serabut. Tanaman sawi hijau tumbuh dan berkembang secara menyebar ke semua arah di sekitar permukaan tanah, perakarannya sangat dangkal pada kedalaman sekitar 5 cm. Perakaran tanaman sawi hijau dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada tanah yang gembur, subur, tanah mudah menyerap air, dan kedalaman tanah cukup dalam [10]. Sawi dapat tumbuh baik di tempat yang berhawa panas maupun berhawa dingin, sehingga dapat diusahakan dari dataran rendah sampai dataran tinggi sehingga tanaman ini bisa ditanaman di kawasan perkotaan.

YHE dengan nutrisi yang dianggap mampu menjadi sumber nitrogen utama dalam suplemen pupuk hayati, dibantu oleh ZPT giberelin, dan kalium dari abu serabut kelapa, maka perlu dilakukan pengujian tentang pengaruh penambahan *Yeast Hydrolysate Enzymatic* (YHE) pada formulasi pupuk hayati terhadap pertumbuhan tanaman yang dikemas bersama ZPT dan unsur hara terutama kalium pada abu serabut kelapa untuk mendukung kerja dari mikroba ketika diaplikasikan ke dalam tanah dan dilihat hasilnya pada pertumbuhan tanaman sawi hijau.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan di laboratorium Agens Hayati dan rumah kaca UPT Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Dinas Pertanian Surabaya.

Alat

Alat gelas, *laminar airflow*, *rotary shaker*, *autoclave*, kompor listrik, inkubator, neraca analitik, oven, cawan petri, kawat ose, *cork borer*, pipet, spuit, corong plastik, *polybag*, sekop, mistar, kapas, tisu, dan kertas saring.

Bahan

Yeast Hydrolysate Enzymatic (YHE), *Azospirillum* sp., *Rhizobium* sp., *Azotobacter* sp., *Aspergillus niger* (keempat mikroba didapat dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi Tanah Universitas Gajah Mada), rebung, abu serabut kelapa, media Ashby, media PDA, media Caceres, media YEMA (*Yeast Extract Mannitol Agar*), akuades, alkohol, benih tanaman sawi hijau, tanah, pasir, pupuk kompos.

Peremajaan Kultur Mikroba

Peremajaan mikroba dilakukan dengan cara menumbuhkan *Rhizobium* sp pada media YEMA dan diinkubasi selama 48 jam; *Azospirillum* sp pada media Caceres dan diinkubasi selama 48 jam; *Azotobacter* sp pada media Ashby selama 48 jam; *Aspergillus niger* pada media PDA dan diinkubasi selama 5x24 jam.

Formulasi Pupuk Hayati

Ekstrak rebung dibuat dari air rebusan rebung segar yang telah diblender dan disaring, diambil filtratnya.

Formulasi pupuk hayati dilakukan dengan cara mencampurkan 200 mL ekstrak rebung, 20 gram abu serabut kelapa, dan YHE dengan variasi berat yang ditentukan (0, 1, 2, 3, 4, 5 gram/L), 10 mL masing-masing kultur mikroba, dan akuades. Kultur bakteri yang dimasukkan adalah yang memiliki populasi 10^7 sedangkan kultur kapang adalah dengan populasi 10^4 . Formula dihomogenkan menggunakan *rotary shaker* pada suhu ruang selama 48 jam.

Penanaman dan Pengaplikasian

Media tanam merupakan campuran pasir, pupuk kompos, dan tanah pada perbandingan 1:1:1. Tanaman sawi ditumbuhkan pada polybag dengan penataan mengikuti aturan Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Pengaplikasian pupuk hayati dilakukan dengan memberikan dosis 40 mL/tanaman pada awal penanaman, dan dosis 60 mL/tanaman diberikan setelah 2 minggu penanaman. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman setiap hari sekali pada sore hari dengan air sesuai dengan kebutuhan.

Pengambilan Data

Tanaman sawi dipanen ketika menginjak usia empat minggu sejak penanaman. Penghitungan tinggi tanaman dilakukan mulai dari batang teratas pada permukaan tanah sampai ujung teratas daun.

Penghitungan berat kering tanaman dilakukan dengan cara menggunakan oven pada suhu 70°C sampai berat konstan.

Teknik Analisis Data

Data viabilitas dianalisis menggunakan tabel dan grafik sedangkan data pertumbuhan dianalisa secara statistik menggunakan ANOVA pada SPSS 16 for Windows. Uji lanjutan LSD ($\alpha = 0,05$) dilakukan bila hasil uji ANOVA menunjukkan adanya perbedaan nyata. Apabila data menunjukkan tidak normal dan homogen, maka uji lanjutan yang digunakan adalah *Games-Howell* untuk mengetahui perbedaan nyata antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Pengaruh Penambahan Jumlah Yeast Hydrolysate Enzimatic (YHE) pada Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan Tanaman**

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan jumlah YHE pada pertumbuhan tanaman sawi hijau dengan data yang ditunjukkan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi Tanaman Sawi Hijau dengan Perlakuan Dosis YHE Berbeda

Perlakuan (gram YHE)	Rata-rata Tinggi Tanaman (cm)	Hasil uji Post hoc
YHE 0 gram	10,025	b
YHE 1 gram	15,4	a
YHE 2 gram	15,65	a
YHE 3 gram	15,075	a
YHE 4 gram	9,75	b
YHE 5 gram	8	b

*Perbedaan huruf yang mengikuti menunjukkan perbedaan nyata pada uji LSD taraf $\alpha = 5\%$

Penambahan YHE pada formulasi pupuk hayati yang diaplikasikan pada tanaman sawi hijau menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan. Pada Tabel 1 ditunjukkan bahwa rata-rata tertinggi tanaman sawi hijau ada pada pemberian YHE 1-3 gram. Hal ini menunjukkan bahwa YHE memiliki pengaruh terhadap penambahan tinggi tanaman dengan dosisnya sendiri. Terlihat bahwa pada pemberian YHE 4 gram dan YHE 5 gram memiliki hasil yang berbeda nyata dengan YHE 1 gram, YHE 2 gram, dan YHE 3 gram.

YHE sebagai ekstrak yeast diduga berperan sebagai sumber nitrogen dalam pembentukan koenzim, asam nukleat, protein, dan pertumbuhan sel juga untuk menjaga serta memelihara kemampuan sel dalam pembentukan enzim [5]. YHE mengandung asam amino seperti lisin, arginin, histidin yang terlarut dalam formula pupuk hayati. Pertumbuhan optimal pada kebanyakan tanaman memerlukan sejumlah besar nitrogen terlarut lebih dari yang dapat diberikan oleh tanah [11]. Peran YHE yang diduga dalam pembentukan auksin yang bertugas sebagai pengatur pembesaran sel dan memicu pemanjangan sel di daerah belakang meristem ujung. Pertambahan panjang batang terjadi karena terjadinya proses pembelahan, pemanjangan,

dan pembesaran sel-sel baru yang terjadi pada meristem ujung batang sehingga mengakibatkan tanaman bertambah tinggi [5].

Perilaku mikroorganisme pupuk hayati juga diduga sangat berpengaruh dalam menyediakan unsur hara dari dalam tanah. Mikroorganisme menjalankan perannya masing-masing untuk memenuhi kebutuhan dari tanaman sehingga dapat digunakan dalam proses metabolisme dalam penambahan tinggi tanaman. Bakteri pemfiksasi nitrogen mengikat nitrogen untuk menghasilkan amonia. Amonia yang terbentuk inilah yang diteruskan ke bagian sitosol, dan akan diserap oleh akar sehingga dapat dibangun menjadi asam amino oleh tanaman.

Aspergillus niger diduga berperan sebagai mikroba pelarut fosfat menghasilkan asam sitrat untuk melarutkan fosfat dalam tanah. Asam organik yang meningkat akibat metabolisme dari *Aspergillus niger* akan diikuti dengan penurunan pH sehingga mengakibatkan terjadinya pelarutan P yang terikat oleh Ca. Penurunan pH juga dapat disebabkan terbebasnya asam sulfat dan nitrat pada oksidasi kemoautotrofik sulfur dan amonium [12].

Zat pengatur tumbuh yang berperan dalam penambahan tinggi dari tanaman adalah giberelin. Mula-mula reseptor GA yang berada di permukaan sel-sel aleuron menangkap molekul GA dan kemudian merangsang pembentukan α -amilase untuk membentuk glukosa sebagai sumber energi pertumbuhan. Adanya ekstrak abu serabut kelapa yang merupakan sumber K^+ juga dapat berperan dalam asimilasi zat arang [13].

Menurut hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwa nilai tertinggi dari pertumbuhan yang menggunakan YHE sebagai suplemen pupuk hayati terdapat pada dosis 1-3 gram YHE. Hal ini diduga karena kandungan YHE memiliki kadar karbohidrat sebesar 58,99% yang merupakan salah satu faktor eksternal dalam pertumbuhan tanaman [14] di mana jika suatu tanah terlalu banyak mengandung karbohidrat (senyawa organik) maka struktur tanah akan mengeras, mikroba akan pasif dalam melakukan tugasnya. Kompetisi antar mikroba yang ada di dalam pupuk hayati diduga juga menyumbang pengaruh penting sehingga mikroba dalam pupuk hayati tidak mampu menyediakan unsur yang dibutuhkan tanaman [14]. Selain itu,

diduga pula bahwa penyerapan unsur hara yang dilakukan oleh akar tanaman telah maksimal pada pemberian formula YHE 1-3. Pertumbuhan suatu tanaman tergantung pada kapasitas sistem perakarannya untuk menyerap nutrien-nutrien tersebut secara efisien [14]. Tanaman akan tumbuh normal apabila mendapatkan kebutuhan berupa seluruh unsur hara esensial dalam jumlah yang cukup [15].

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan untuk produktivitas tanaman sawi hijau didapatkan bahwa ada pengaruh yang disebabkan oleh YHE dan jumlah penambahan yang terbaik adalah sebanyak 2 gram seperti yang disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Berat Kering Tanaman Sawi Hijau dengan Perlakuan Dosis YHE Berbeda

Perlakuan (gram YHE)	Rata-rata Berat Kering (gram)	Hasil uji Post hoc
YHE 0 gram	0,1	a
YHE 1 gram	0,45	a
YHE 2 gram	0,55	b
YHE 3 gram	0,35	a
YHE 4 gram	0,1	a
YHE 5 gram	0,1	a

Pertumbuhan daun akibat kecepatan metabolisme yang dilakukan oleh tanaman diduga menyebabkan bertambahnya berat dari tanaman itu. Asam-asam amino pada YHE dan larut dalam pupuk hayati dapat dengan cepat diserap oleh tanaman melalui akar dan diangkut oleh xylem hingga ke batang dan daun, menambah ketebalan dari batang dan daun, ditambah oleh ketersediaan unsur hara esensial dari perilaku mikroba yang memperkaya keadaan rizosfer untuk diserap oleh akar.

Adanya kalium diduga dapat memacu translokasi karbohidrat dari daun ke organ tanaman yang lain, terutama organ tanaman penyimpan karbohidrat. Kalium berperan dalam membentuk protein dan karbohidrat, meningkatkan resistensi terhadap penyakit, serta mengeraskan bagian kayu dari tanaman [13].

PENUTUP

Simpulan

Penambahan jumlah *Yeast Hydrolysate Enzymatic* (YHE) berpengaruh pada efektivitas pupuk hayati yang diaplikasikan pada tanaman sawi hijau. Penambahan jumlah terbaik YHE sebagai bahan dalam pupuk hayati ditinjau dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebanyak 2 gram dalam 1 liter formula dengan hasil akhir tinggi sawi 15,65 cm dan berat kering sebesar 0,55 gram.

Saran

Tinjauan dari *nutrient absorption* dengan mengukur absorpsi unsur makro dan mikro serta pengukuran waktu simpan dari pupuk hayati dapat dilakukan sebagai penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Simanungkalit. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
2. Bakhtiar, Yenni. 2010. *Penerapan Biofertilizer Coated Seed pada Benih Tumbuh Mandiri Untuk Mendukung Reboisasi dan Reklamasi Lahan*. Tangerang: Balai Pengkajian Bioteknologi Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
3. Hartono. 2014. Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiotik Pengekskresi Amonium Pada Tanah Pertanian Jagung (*Zea mays* L.) dan Padi (*Oryza sativa* L.) Asal Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan, Indonesia. *Sainsmat*. 3(2): 143-153.
4. Danapriatna dan Simarmata. 2011. Viabilitas Pupuk Hayati Penambat Nitrogen (*Azotobacter* dan *Azospirillum*) Ekosistem Padi Sawah pada Berbagai Formulasi Bahan Pembawa. *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*. 3(1): 1-10.
5. Widiastoety, Diah, Nurmalinga. 2003. Pemanfaatan Ekstrak Ragi dalam Kultur In Vitro Plantlet Media Anggrek. *Jurnal Hortikultura*. 13(2): 60-66.
6. Shafeek, M. R., Ellaithy, dan Helmy. 2014. Effect of Bio Fertilizer and some Microelements on Insect and Mite Pest Infestation, Growth, Yield and Fruit Quality of Hot Pepper

- (*Capsicum annum*, L.) Grown under Plastic House Condition. *Middle East Journal of Agriculture Research*. 3(4): 1022-1030.
7. Agustini, Rudiana. 2016. *Yeast Hydrolysate Enzimatic (YHE) Hasil Degradasi Menggunakan Bromelin Nanas Sebagai Bahan Preparasi Media Kultur Mikrobiologi dan Biofertilizer*. Usulan Penelitian Hibah Bersaing Lanutan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
 8. Maretza, Dea. 2009. *Pengaruh Dosis Ekstrak Rebung Bambu Betung (*Dendrocalamus asper* Backer ex Heyne) terhadap Pertumbuhan Semai Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen)*. Skripsi tidak dipublikasikan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
 9. Maesaroh, Sri Sedyawati, Fransisca Mahatmanti. 2013. Pembuatan Pupuk K_2SO_4 dari Ekstrak Abu Serabut Kelapa dan Air Kawah Item. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 3(3): 239-243.
 10. Cahyono, B., 2003. *Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau (Pai-Tsai)*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusatama.
 11. Lehninger, AL., 1982. *Dasar-dasar Biokimia*, terjemahan Maggy Thenawidjaja. Jakarta: Penerbit Erlangga.
 12. Elfiati, Deni. 2005. *Peranan Mikroba Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Tanaman*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
 13. Pratiwa, Riyadi. 2014. *Peran Unsur Hara Kalium bagi Tanaman*. <http://www.bbpp-lembang.info/>. (Diakses pada tanggal 3 Mei 2016).
 14. Iwantari, Ayu. *Pengaruh Pemberian Biofertilizer dan Jenis Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Kubis (*Brassica oleracea*)*. Skripsi tidak dipublikasikan. Surabaya: Universitas Airlangga.
 15. Ridwan. 2011. *Pengaruh Pupuk Organik dengan Pupuk Hayati untuk Meningkatkan Efisiensi Penggunaan Hara, Pertumbuhan, dan Produksi Tanaman Cabai*. Tesis tidak dipublikasikan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.