

PENGARUH LAMA PENGOMPOSAN SERBUK GERGAJI KAYU JATI
(*Tectona grandis* L.) DAN DOSIS EM4 TERHADAP EFISIENSI UNSUR HARA
SERTA PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KUBIS BUNGA
(*Brassica oleracea* L.) Var. DATARAN RENDAH

OLD EFFECTS OF POSTING TREATMENT OF TEAK (*Tectona grandis* L.) WOOD
AND EM4 DOSAGE ON ELEMENTAL EFFICIENCY AND GROWTH AND
RESULTS OF CAULIFLOWER PLANT (*Brassica oleracea* L.) Var. LOWLAND

Ummi Roidah Ulfah Hamzah^{*1)}, Retno Tri Purnamasari^{*2)}, Sri Hariningsi Pratiwi^{*2)}

^{*1)} Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas merdeka Pasuruan

^{*2)} Dosen Pembimbing Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Merdeka Pasuruan
Jl. Ir. H. Juanda No. 68 Pasuruan 67129

ABSTRAK

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh lama pengomposan serbuk gergaji kayu jati dan dosis EM4 terhadap efisiensi pemupukan pada tanaman kubis bunga dataran rendah. Penelitian dilaksanakan di Desa Purut Kelurahan Purutrejo, Kecamatan Purworejo Kota pasuruan dengan ketinggian 4,5 m dpl, pada bulan Februari – Agustus 2018. Penelitian disusun secara faktorial. Faktor pertama lama pengomposan (L) dengan level yaitu; L1= 1 bulan, L2= 2 bulan, L3= 3 bulan dan faktor kedua dosis EM4 (D) dengan level yaitu; D1= 10%, D2= 20%, D3= 30%, sehingga terdapat 9 kombinasi perlakuan. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang masing-masing kombinasi diulang tiga kali.

Hasil penelitian menunjukkan terjadi interaksi antara perlakuan lama pengomposan dengan dosis EM4 pada tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, parameter analisis pertumbuhan dan panen. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi yang lebih tinggi terdapat pada kombinasi lama pengomposan 2 bulan dengan dosis EM4 20% yaitu sebesar 76% pada unsur hara nitrogen dan efisiensi unsur hara phosphor sebesar 54,84%. Kombinasi lama pengomposan 2 bulan dengan dosis EM4 20% menunjukkan nilai produksi tertinggi yakni 15,97 ton.Ha⁻¹ dan hasil terendah terdapat pada kombinasi lama pengomposan 1 bulan dengan dosis EM4 20% yaitu 9,79 ton.Ha⁻¹.

Kata Kunci : EM4, pengomposan, hasil, kubis bunga

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of teak sawdust composting time and EM4 dose on fertilizer efficiency on lowland flower cabbage plants. The study was conducted in Purut Village, Purutrejo Village, Purworejo Subdistrict, Pasuruan City, with an altitude of 4.5 m above sea level, from February to August 2018. The research was arranged in a factorial manner. The first factor for composting time (L) with levels is; L1 = 1 month, L2 = 2 months, L3 = 3 months and the second factor is the dose of EM4 (D) with levels namely; D1 = 10%, D2 = 20%, D3 = 30%, so there are 9 treatment combinations. The study used a randomized block design (RBD), each combination repeated three times.

The results showed that there was an interaction between the treatment of composting with EM4 doses on plant height, leaf number, leaf area, growth and harvest analysis parameters. The results showed that higher efficiency was found in the old combination of 2 months of waste with a dose of EM4 20% which was 76% in nutrient nitrogen and nutrient efficiency of phosphorus was 54.84%. The old combination of 2 months composting with EM4 doses of 20% showed the highest production value of 15.97 tons. Ha⁻¹ and the lowest results were found in the old combination of 1 month composting with EM4 doses of 20% is 9.79 tons.Ha⁻¹.

Keywords: EM4, composting, result, caulifolower

PENDAHULUAN

Kubis bunga (*Brassica oleracea* L.) atau kembang kol semula dikenal sebagai tanaman subtropis. Produksinya di Indonesia terbatas di dataran tinggi (daerah pegunungan) saja. Akan tetapi berkat kemajuan teknologi di bidang pertanian telah dikembangkan kultivar kubis bunga yang dapat beradaptasi di daerah dataran menengah hingga rendah diantaranya F1- Orient, F1-Liberty, dan PM 126 F1 (Andhika, 2016). Di Indonesia pertanaman kubis bunga pengembangannya masih terbatas, bila dibandingkan dengan negara lain di ASEAN, rata-rata produktivitas kubis bunga di Indonesia per hektarnya masih rendah 8 sampai 10 ton.ha⁻¹ sedangkan, Thailand, dan Vietnam rata-rata produktivitasnya telah mencapai 15 - 20 ton ha⁻¹ (Wahyu, 2013).

Lingga(1994) menyatakan bahwa, salah satu faktor yang dapat mendorong pertumbuhan kubis bunga adalah kecukupan unsur hara baik hara makro maupun mikro, terlebih jika menggunakan pupuk dari bahan organik seperti kompos, selain dapat menunjang pertumbuhan dan hasil lingkungan guna membenahi tekstur dan konsistensi tanah serta mendukung kehidupan biota tanah dibandingkan dengan penggunaan pupuk anorganik.tanaman, pupuk yang berbahan dasar organik juga berdampak positif pada

Salah satu bahan organik yang dapat dimanfaatkan sebagai kompos adalah bahan dari sisa-sisa tanaman seperti limbah kayu. Sebagaimana masyarakat khususnya Kota Pasuruan mempunyai mata pencaharian sebagai pengrajin kayu sebanyak 96%, yang merupakan industri kecil dengan kapasitas produksi sebesar 19.991 buah (BPS, 2016). Untuk mengatasi melimpahnya limbah kayu agar tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, diperlukan penanganan

antara lain dengan memanfaatkannya menjadi kompos.

Untukmempercepat proses pengomposan secara fisik dilakukan dengan memperkecil ukuran bahan, sedangkan secara kimia dengan dengan memberikan dekomposer atau bioaktivator.Effective Microorganism 4 (EM4) adalah salah satu bioaktivator yang dapat dapat mempercepat pengomposan. EM4 dapat digunakan untuk memproses bahan limbah menjadi kompos dengan proses yang lebih cepat dibandingkan dengan pengolahan limbah secara tradisional.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di desa Purut Kelurahan Purutrejo, Kecamatan Purworejo, Kota Pasuruan pada ketinggian 4,5 m dpl pada bulan Februari – Agustus 2018. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain alat penyiraman, komposter, hand sprayer, dan alat pengering (oven). Bahan – bahan yang digunakan antara lain : benih kubis bunga PM 126 F1 varietas dataran rendah, serbuk gergaji, EM4, Urea, ZA, SP-36, KCl.

Penelitian disusun secara faktorial. Faktor pertama adalah lama pengomposan dengan 3 level, yaitu; 1 bulan, 2 bulan, dan 3 bulan. Faktor kedua adalah dosis EM4 dengan 3 level, yaitu; EM4 10%, EM4 20%, dan EM4 30%. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang masing-masing kombinasi diulang tiga kali. Penelitian terdiri atas komponen pertumbuhan, analisis pertumbuhan, efisiensi pemupukan dan komponen hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efisiensi Pemupukan Unsur Hara Nitrogen Pada Parameter Pertumbuhan dan Analisis Pertumbuhan Tanaman Kubis Bunga

Tabel 1. menunjukkan bahwa perlakuan dosis EM4 dan lama pengomposan dapat mengefisiensikan nitrogen. Hal ini disebabkan dengan kombinasi perlakuan dosis EM4 dan lama pengomposan dapat meningkatkan kesuburan tanah, dapat memperbaiki struktur dan porositas tanah, penyimpanan dan penyediaan air serta aerasi dan suhu dalam tanah, bersifat slow release (terurai secara lambat), unsur hara yang terkandung didalam pupuk organik akan dilepas secara perlahan-lahan dan terus menerus dalam jangka waktu yang lebih lama sehingga

kehilangan unsur hara akibat pencucian lebih kecil (Wiyana, 2008).

Lama waktu pengomposan yang digunakan harus sebanding dengan jumlah EM4 yang diberikan dan memperhatikan fase dimana keadaan mikroba tersebut masih dikatakan aktif atau masih dalam fase *stationary*. Mengingat prinsip pengomposan yang difokuskan pada perombakan bahan organik secara tepat sehingga pengomposan media yang terlalu lama dapat berakibat pada hilangnya nutrisi.

Tabel 1. Efisiensi Unsur Hara Nitrogen

| Perlakuan | Unsur N (%) | | Hara Terserap | Efisiensi (%) |
|-------------------------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|
| | Setelah pengomposan | Setelah Panen | | |
| D ₁ L ₁ | 0,47 | 0,22 | 0,25 | 53,19 |
| D ₁ L ₂ | 0,47 | 0,24 | 0,23 | 48,94 |
| D ₁ L ₃ | 0,28 | 0,21 | 0,07 | 25,00 |
| D ₂ L ₁ | 0,3 | 0,19 | 0,11 | 36,67 |
| D ₂ L ₂ | 0,5 | 0,12 | 0,38 | 76,00 |
| D ₂ L ₃ | 0,34 | 0,18 | 0,16 | 47,06 |
| D ₃ L ₁ | 0,32 | 0,2 | 0,12 | 37,5 |
| D ₃ L ₂ | 0,43 | 0,19 | 0,24 | 55,81 |
| D ₃ L ₃ | 0,37 | 0,19 | 0,18 | 48,65 |

Foth (1994) mengatakan bahwa nitrogen mendorong pertumbuhan yang cepat termasuk perkembangan daun, batang lebih besar serta mendorong pertumbuhan vegetatif di atas tanah. Perlakuan dosis EM4 20% dan lama pengomposan 2 bulan mikroba pada EM4 sudah mampu mendekomposisi serbuk gergaji dan menunjang bertambahnya tinggi tanaman dan jumlah daun pada tanaman kubis bunga.

Wiyana (2008) juga menyatakan bahwa bahan organik yang terdekomposisi sempurna memiliki peran dari segi faktor biologi akan menyebabkan terjadinya sistem pengikatan dan pelepasan ion dalam tanah sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman,

merangsang mikroorganisme tanah yang menguntungkan, misal rhizobium, mikoriza dan bakteri. Kemampuan pupuk organik untuk mengikat air dapat meningkatkan porositas tanah sehingga memperbaiki pertumbuhan dan proses penguraian bahan makanan untuk menghasilkan energi akar tanaman.

Takeda, Ishida dan Tsutsumi (1987) melaporkan bahwa beberapa sifat kimia seperti kandungan awal lignin, selulosa dan karbohidrat berpengaruh secara nyata terhadap tingkat dekomposisi bahan organik. Sehingga tingginya serapan nitrogen yang dihasilkan pada perlakuan D₂L₂ disebabkan karena unsur karbon organik yang ada pada serbuk gergaji telah

terdekomposisi dengan bantuan bakteri yang terdapat pada EM4.

Pada proses pengomposan nitrogen berfungsi sebagai makanan dari bakteri dekomposer, setelah itu pada fase terakhir pertumbuhan bakteri akan meningkatkan suhu kompos yang menandakan proses dekomposer berjalan optimal. Sejalan dengan penelitian Ansori (2017) yang menyatakan bahwa Selulosa dan hemiselulosa pada serbuk gergaji kayu akandiuraikan oleh bakteri selulolitik yang ada dalam EM4 menjadi karbohidrat (gula) yang nantinya akan dimanfaatkan oleh bakteri dekomposer sebagai asupan nutrisi untuk bekerja. Ketersediaan asupan nutrisi yang cukup akan mempengaruhi kerja dari bakteri. Bertambahnya jumlah daun menunjukkan keefektifan kerja dari dosis EM4 yang diberikan sehingga proses dekomposisi sehingga tanaman dapat memanfaatkan nitrogen untuk membentuk organ vegetatif secara optimal.

Tabel 2. Menunjukkan bahwa lama pengomposan berpengaruh pada tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman kubis bunga, hal ini berhubungan dengan waktu mikroba dalam melakukan dekomposisi serbuk gergaji. Meningkatnya jumlah daun berkorelasi dengan hasil luas daun dikarenakan jumlah dan ukuran daun meningkat akibat adanya interaksi antara dosis EM4 dengan lama pengomposan. Gardner, F.P., R.B. Pearce dan R.L. Mitchell (1991) menyatakan bahwa, permukaan daun yang luas memungkinkan penangkapan cahaya matahari semaksimal mungkin sehingga CO₂ yang terserap menuju kloroplas lebih optimal. Semakin banyak jumlah daun, maka luas daun yang dihasilkan semakin tinggi. Perlakuan lama pengomposan 2 bulan sudah mampu mendukung aktifitas mikroba pada EM4 untuk melakukan dekomposisi secara optimal sehingga dapat diserap oleh tanaman dan berimbas pada bertambahnya luas daun.

Indeks luas daun merupakan gambaran tentang rasio permukaan daun terhadap luas tanah yang ditempati oleh tanaman. (Gardner *et al.*, 1991). Kerapatan daun berhubungan erat dengan jarak tanam, semakin rapat jarak tanam maka semakin tinggi kerapatan diantara daun dan semakin sedikit kuatitas radiasi (cahaya) yang sampai ke lapisan daun bagian bawah. Indeks luas daun juga dipengaruhi oleh sifat morfologi dari komoditas yang ditanam. Yoshida (1981) menyatakan bahwa indeks luas daun dipengaruhi oleh distribusi dan kerapatan daun yang berhubungan erat dengan populasi tanaman atau jarak tanam. Secara umum tanaman kubis bunga dengan pemberian dosis EM4 20% dengan kombinasi lama pengomposan 2 bulan (Tabel 3.)

Adanya interaksi antara nilai indeks luas daun dan laju asimilasi bersih pada perlakuan dosis EM4 20% dengan lama pengomposan 2 bulan disebabkan oleh proses dekomposisi serbuk gergaji yang optimal pada (D₂L₂) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Lama pengomposan 2 bulan juga memberikan dampak positif pada indeks luas daun, peningkatan yang terjadi pada pengomposan serbuk gergaji menunjukkan nilai kurang dari 1. yang menggambarkan bahwa antara daun satu dengan yang lain tidak saling menaungi. (Sitompul dan Guritno, 1995)

Tabel 3. Menunjukkan laju asimilasi bersih lebih tinggi terdapat pada perlakuan dosis EM4 30 ml dengan lama pengomposan 2 bulan (D₃L₂) tetapi tidak berbeda nyata dengan dosis EM4 20% dengan lama pengomposan 2 bulan (D₂L₂). Menurut Gardner, et al (1991) laju asimilasi bersih adalah hasil bersih dari asimilasi dan kebanyakan dari hasil fotosintesis per satuan luas dan per satuan waktu yang dipengaruhi oleh jumlah radiasi matahari, indeks luas daun dan jumlah respirasi tanaman. Luas daun menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada dosis EM4 20% dengan lama

pengomposan 2 bulan, sehingga laju asimilasi meningkat. Sejalan dengan penelitian Tesar, et al. (1984) yang

Tabel 2. Pengaruh Interaksi Perlakuan Dosis EM4 dan Lama Pengomposan Terhadap Parameter Pertumbuhan Tanaman Kubis Bunga

| Lama Pengomposan (bulan) | Dosis EM4 (%) | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------|--------------|---------------------|--------------|-------------|------------------------------|----------------|----------------|
| | Tinggi Tanaman (cm) | | | Jumlah Daun (helai) | | | Luas daun (cm ²) | | |
| | 10 | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 |
| 1 | 14,57 a A | 20,92 c A | 18,57 b B | 7,33 a A | 9,4 b A | 8,13 a A | 206,95 a B | 308,79 b AB | 241,36 ab A |
| 2 | 16,05 a A | 26,4 c B | 19,73 b B | 7,93 a AB | 10,33 b B | 7,8 a A | 244,04 a B | 359,67 b B | 218,21 a A |
| 3 | 15,1 a A | 24,13 b B | 13,7 a A | 8,53 a B | 9,67 b AB | 9 ab B | 122,22 a A | 273,52 b A | 209,79 b A |
| BNT 5% | 2,34 | | | 0,82 | | | 70,09 | | |

Keterangan: Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Tabel 3. Pengaruh Interaksi Perlakuan Dosis EM4 dan Lama Pengomposan Terhadap Parameter Analisis Pertumbuhan Tanaman Kubis Bunga

| Lama Pengomposan (bulan) | Dosis EM4 (%) | | | | | |
|--------------------------|------------------|---------------|---------------|-----------------------|----------------|-----------------|
| | Indeks Luas Daun | | | Laju Asimilasi Bersih | | |
| | 10 | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 |
| 1 | 0,8278 a B | 1,2352 a A | 0,9655 a A | 0,01082 a B | 0,01062 a A | 0,00823 a A |
| 2 | 0,9762 a B | 1,4387 b A | 0,8728 a A | 0,00441 a A | 0,01071 b A | 0,01117 b A |
| 3 | 0,4889 a A | 1,4075 b A | 0,8392 b A | 0,01569 b AB | 0,01035 a A | 0,01164 ab A |
| BNT 5% | 0,2762 | | | 0,0051 | | |

Keterangan: Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

menyatakan bahwa tingkat laju asimilasi bersih sangat dipengaruhi oleh penyebaran sinar matahari pada tajuk tanaman, adanya daun yang saling menaungi akan dapat mengurangi laju asimilasi bersih.

Efisiensi Pemupukan Unsur Hara Fosfor Pada Komponen Hasil Tanaman Kubis Bunga.

Perlakuan dosis EM4 dengan kombinasi lama pengomposan menunjukkan pengaruh nyata pada bobot bunga hektar⁻¹ tanaman kubis bunga, hasil tertinggi terdapat pada perlakuan dosis EM4 20% dengan lama pengomposan 2 bulan.

Hal ini dikarenakan unsur hara fosfor tersedia dan dapat mendukung fase generatif tanaman. Menurut Rina (2015), fosfor berfungsi sebagai penyimpan dan transfer energi untuk seluruh aktivitas metabolisme tanaman, memacu pertumbuhan akar dan membentuk sistem perakaran yang baik, mempercepat masa panen, mempercepat presentase terbentuknya bunga sedangkan kalium berperan dalam penyerapan air, membantu transportasi hasil asimilasi dari daun ke jaringan tanaman.

Hardiwinoto., Nandang dan Cahyono (2005) menyatakan bahwa kenaikan kandungan unsur hara N dan P dalam suatu proses dekomposisi bahan organik diduga juga disebabkan oleh adanya aktivitas bakteri dan jamur pada Kompos. EM4 pada dengan dosis 20% dengan kombinasi lama pengomposan 2 bulan (D₂L₂) mampu mendukung bakteri dan jamur melakukan dekomposisi hingga menghasilkan nutrisi yang dapat digunakan oleh tanaman.

Kecukupan unsur hara yang dihasilkan dari interaksi dosis EM4 20% dengan lama pengomposan 2 bulan (D₂L₂) pada proses dekomposisi menghasilkan pertumbuhan yang optimal pada tanaman. Menurut Higa (1998) mikroorganismenya bermanfaat bagi pertumbuhan dan hasil tanaman, peranan mikroorganismenya meningkatkan transformasi kimia selama proses dekomposisi, merombak polisakarida menjadi karbon dan air serta merangsang pelapukan sisa-sisa tanaman menjadi artikel yang lebih kecil. Selain itu perkembangan tanaman pada fase vegetatif berpengaruh pada produktifitas yang dihasilkan tanaman pada saat panen.

Tabel 4. Pengaruh Interaksi Perlakuan Dosis EM4 dan Lama Pengomposan Terhadap Bobot Bunga Hektar⁻¹ Tanaman Kubis Bunga Pada Saat Panen

| Lama Pengomposan (bulan) | Dosis EM4 (%) | | |
|--------------------------|---------------|---------------|--------------|
| | 10 | 20 | 30 |
| 1 | 11,25 a A | 13,86 a B | 10,64 a A |
| 2 | 12,36 a A | 15,97 b B | 12,03 a A |
| 3 | 11,17 a A | 9,79 a A | 10,81 a A |
| BNT 5% | | 0,2762 | |

Keterangan: Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Tabel 5. Efisiensi Pemupukan Unsur Hara Fosfor

| Perlakuan | Unsur P (%) | | Hara Terserap | Efisiensi (%) |
|-------------------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| | Awal | Setelah Panen | | |
| D ₁ L ₁ | 0,29 | 0,26 | 0,03 | 10,34 |
| D ₁ L ₂ | 0,27 | 0,25 | 0,02 | 7,41 |
| D ₁ L ₃ | 0,25 | 0,21 | 0,04 | 16,00 |
| D ₂ L ₁ | 0,42 | 0,29 | 0,13 | 30,95 |
| D ₂ L ₂ | 0,31 | 0,14 | 0,17 | 54,84 |
| D ₂ L ₃ | 0,52 | 0,38 | 0,14 | 26,92 |
| D ₃ L ₁ | 0,23 | 0,18 | 0,05 | 21,74 |
| D ₃ L ₂ | 0,35 | 0,25 | 0,10 | 28,57 |
| D ₃ L ₃ | 0,34 | 0,21 | 0,13 | 38,24 |

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan dosis EM4 dengan lama pengomposan menunjukkan pengaruh terhadap efisiensi unsur hara serta pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga. Dosis EM4 20% dengan lama pengomposan 2 bulan memberikan hasil lebih tinggi pada efisiensi unsur hara N dan P, pengamatan komponen pertumbuhan, analisis pertumbuhan dan komponen hasil. Kubis bunga dengan dosis EM4 20% dengan lama pengomposan 2 bulan menghasilkan efisien nitrogen sebesar 76,00%, efisiensi fosfor sebesar 54,84%, bobot segar. Ha¹ sebesar 15,97 ton.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada residu dari kompos serbuk gergaji untuk mengetahui kemampuan kompos selanjutnya dalam mengefisiensi unsur hara dan mendukung pertumbuhan dan hasil pada tanaman kubis bunga.

DAFTAR PUSTAKA

Andhika, R. 2016. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* L. Var. *Botrytis* subvar. *Cauliflora* DC.) Kultivar Orient F1 Akibat Jenis Mulsa dan Dosis Bokashi. Fakultas Pertanian. Universitas

Singaperbangsa. Karawang. 10 Halaman.

Ansori, Ahmad. 2017. Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Sengon (*Albizia falcataria*) dan Kotoran Kambing Sebagai Bahan Baku Pupuk Organik Cair Dengan Penambahan Effective Mikroorganism 4. Program Studi Pendidikan Biologi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Surakarta. 20 Hal.

Badan Pusat Statistik. 2016. Data Industri Kayu, Barang Dari Kayu dan Gabus dan Barang Anyaman Bambu Kota Pasuruan.

Foth. 1994. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Terjemahan Soenartono Adisumarto. Erlangga. Jakarta

Gardner, F.P., R.B. Pearce dan R.L. Mitchell. 1999. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia-Press. Jakarta. Hal 174-335.

Hardiwinoto, Suryo., Nandang Rahayu dan Cahyono Agus. 2005. Peranan Bahan Organik Ber-Nisbah C/N Rendah dan Cacing Tanah Untuk Mendekomposisi Limbah Kulit Kayu (*Gmelina Arborea*). Pusat Studi Lingkungan Hidup, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Jurnal Manusia dan Lingkungan Hidup 12(3):159 – 171.

- Higa, T. 1998. Studies on the application of Effective Microorganism in nature farming II. The practical application of Effective Microorganisms in Japan. International Nature Farming Research Center, Atam. Japan.
- Lingga, P. 1994. Petunjuk penggunaan pupuk. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rina, D. 2015. Manfaat Unsur N,P,K.http://kaltim.litbang.pertanian.go.id/ind/indeks.php?option=com_content&View=article&id=707:manfaatunsurnpkbagitanaman&catid=26:lain&Itemid=59. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kaltim. Diakses tanggal 15 September 2016.
- Sitompul, S.M. dan Bambang Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Takeda, H., Ishida, Y dan Tsutsumi, T. 1987. Decontposit of Leaf Litter Relutiort to Litter Quulity ruul Site Condiortiorts. Mem. Coll. Agric. Kyoto University. 130: 17-38.
- Tesar, M.B. 1984. Physiologis Basic of Crop Growth and Development. AM.Sul.of Agro. Crop Sci Sne of AM., Mead Son Wisconsin, USA.
- Wahyu. 2013. Bibit Unggul Bunga Kol Dataran Rendah. <http://bibit-unggul-online.blogspot.com/2013/01/bibit-unggul-bunga-kol-pm-126-f1.html>. diakses tanggal 4 Mei 2013.
- Wiyana. 2008. Studi Pengaruh Penambahan Lindi dalam Pembuatan Pupuk Organik Granuler terhadap Ketercucian N, P,dan K. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Yoshida, S. 1981. Fundamentals of Rice Crop Science. IRRI. Los Banos. Laguna Philippines. pp.269.