

## PENGARUH BIOTRIBA BT2 TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KUBIS YANG MENGGUNAKAN PUPUK DASAR ECENG GONDOK

Aris Tanan

Dosen Fakultas Pertanian UKI Toraja

### ABSTRAK

**Aris Tanan.** Pengaruh Biotriba BT2 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kubis (*Brassica oleracea L*) yang Menggunakan Pupuk Dasar Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes Solms*)

Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh pemberian konsentrasi Biotriba BT2 terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kubis (*Brassica oleracea L*) yang menggunakan pupuk dasar eceng gondok (*Eichhornia crassipes Solms*). Hasil penelitian diharapkan akan memberikan informasi mengenai penggunaan konsentrasi pupuk cair Biotriba BT2 yang tepat bagi pertumbuhan dan produksi tanaman kubis. Hasil penelitian juga diharapkan akan dapat mendorong masyarakat untuk menggunakan eceng gondok sebagai pupuk organik.

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Lemo Kecamatan Makale Utara Kabupaten Tana Toraja, berlangsung dari Juni s/d Nopember 2015. Penelitian berbentuk percobaan dengan perlakuan tunggal yang disusun menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang dicobakan masing-masing:  $B_0$  (tanpa Biotriba BT2),  $B_1$  (konsentrasi 10 ml Biotriba BT2/liter air),  $B_2$  (konsentrasi 20 ml Biotriba BT2/liter air), dan  $B_3$  (konsentrasi 30 ml Biotriba BT2/liter air). Hal-hal yang diamati mencakup: waktu pembentukan krop (hst), jumlah daun (diluar krop), luas daun ( $\text{cm}^2$ ), diameter krop (cm), bobot pucuk tanaman (g), dan bobot krop (g).

Penelitian menyimpulkan bahwa perlakuan Biotriba BT2 dengan konsentrasi 20 ml/liter air memberikan hasil terbaik bagi pertumbuhan dan produksi tanaman kubis yang dipupuk dengan menggunakan bahan organik enceng gondok. Konsentrasi 20 ml/liter air memberikan hasil terbaik pada waktu pembentukan krop yang lebih awal, luas daun, bobot pucuk tanaman, dan bobot krop.

**Keyword:** Biotriba BT2, Kubis, Eceng Gondok.

### PENDAHULUAN

Kubis (*Brassica oleracea L.*) atau yang biasa disebut kol, merupakan tanaman serbaguna yang telah dikenal luas oleh masyarakat sejak abad pertengahan. Kubis dikenal sebagai tanaman sayuran, juga bermanfaat sebagai tanaman obat untuk berbagai penyakit. Karena manfaatnya yang besar untuk kesehatan, sayuran ini sempat disebut sebagai “obat orang miskin” pada abad pertengahan.

Sebagai sayuran, kubis merupakan sumber dari beberapa vitamin, mineral, dan serat makanan penting. Sayuran ini merupakan salah satu sumber terkaya vitamin C, K, E, A, dan asam folat; serta memiliki tingkat signifikan belerang, kalsium, zat besi, kalium, dan magnesium. Di sisi lain, kubis tidak mengandung kolesterol dan lemak jenuh yang berbahaya, serta sangat rendah kalori. 100 gram kubis mengandung sekitar 21 kalori; 6,14 g karbohidrat; 3,14 g serat; dan 0,14 g lemak. Sayuran ini juga mengandung sekitar 21,7 mg vitamin C; 48,2 mg vitamin K; 0,1 mg vitamin E; 700 IU vitamin A; 56 mg folat; 24,5 mg kalsium; 19,6 mg magnesium; 0,3 mg besi; dan 161 mg kalium (Kusumaningrum, 2014).

Dalam pengobatan tradisional, daun kubis digunakan untuk mengurangi peradangan, sedangkan penelitian

modern mengungkapkan bahwa sayuran ini bisa menurunkan risiko beberapa jenis kanker, termasuk kanker perut dan kanker usus besar. Kubis memiliki sifat detoksifikasi yang bisa membersihkan darah dengan menghilangkan racun. Jus segar kubis mampu mempercepat penyembuhan masalah lambung atau tukak lambung.

Sayuran ini mengandung senyawa yang dikenal sebagai *sulforaphane*, yang memiliki sifat anti-kanker dan anti-mikroba. *Sulforaphane* juga merangsang produksi antioksidan yang melindungi sel-sel tubuh dan jaringan dari kerusakan oksidatif oleh radikal bebas. *Fitonutrien* kuat yang ditemukan dalam sayuran kubis efektif memberikan perlindungan terhadap radikal bebas berbahaya. *Fitonutrien* juga memiliki kemampuan merangsang produksi enzim tertentu yang mendetoksifikasi tubuh. Kubis merah dikenal sangat kaya *fitonutrien*, selain mengandung pigmen antosianin yang merupakan antioksidan kuat untuk melindungi sel-sel otak dari radikal bebas. Sayuran bergizi ini juga memberikan bantuan pada sembelit, memperbaiki penglihatan, menurunkan tingkat kolesterol, mencegah penyakit Alzheimer, dan menghambat pertumbuhan tumor. Serat yang tinggi dalam kubis membuatnya sangat

bermanfaat bagi sistem pencernaan. Sedangkan vitamin K yang ditemukan dalam sayuran ini memainkan peran penting dalam proses pembekuan darah (Kusumaningrum, 2014).

Di samping manfaat seperti yang dikemukakan di atas, kubis mengandung sejumlah senyawa yang dapat merangsang pembentukan gas dalam lambung sehingga menimbulkan rasa kembung (zat-zat goiterogen). Daun kubis juga mengandung kelompok *glukosinolat* yang menyebabkan rasa agak pahit.

Berdasarkan angka tetap Direktorat Jenderal Hortikultura Departemen Pertanian (2012), perkembangan luas panen kubis di Indonesia selama periode 2000 - 2011 cenderung menurun. Tahun 2000 luas panen kubis di Indonesia sebesar 66.914 ha berkurang menjadi 65.323 ha (2,38%) pada tahun 2011. Sedangkan luas panen kubis di Jawa dan Luar Jawa pada tahun 2011 masing-masing sebesar 42.548 ha dan 22.775 ha.

Kendati mengalami penurunan dalam hal luas panen tetapi pada periode yang sama justru mengalami peningkatan produksi. Produksi kubis di Indonesia pada tahun 2000 sebesar 1.336.410 ton dan meningkat menjadi 1.363.741 ton (2,05%) pada tahun 2011. Pada tahun 2011

produksi kubis di Jawa sebesar 838.387 ton atau menurun 0,33 % terhadap tahun 2000 (841.194 ton). Sedangkan produksi kubis di Luar Jawa pada tahun 2011 sebesar 525.354 ton atau meningkat 6,09% terhadap tahun 2000 dengan produksi sebesar 495.216 ton.

Dalam hal produktivitas, selama periode 2000 - 2011 cenderung fluktuatif. Pada tahun 2011 produktivitas kubis di Indonesia sebesar 20,88 ton/ha sedangkan secara rinci produktivitas kubis di Jawa sebesar 19,70 ton/ha dan di Luar Jawa sebesar 23,07 ton/ha.

Kubis banyak ditanam di dataran tinggi dengan sentra produksi terdapat di Dieng, Wonosobo, Tawangmangu, Kopeng, Salatiga, Bobot Sari, Purbalingga, Malang, Brastagi, Argalingga, Tosari, Cipanas, Lembar, Garut, Pengalengan dan beberapa daerah lain di Bali, Timor Timur, Nusa Tenggara Timur, dan Irian Jaya, tetapi beberapa varietas dapat ditanam di dataran rendah (Anonim, 2013<sup>a</sup>).

Berdasarkan data produksi kubis tahun 2011, sebanyak 20,38% kubis di Indonesia berasal dari Provinsi Jawa Tengah kemudian Jawa Barat (19,86%), Jawa Timur (13,41%), Sumatera Utara (12,73%), Bengkulu (5,42%), dan sisanya 20,38% merupakan kontribusi dari provinsi lainnya.

Tabel 1. Produksi Kol/Kubis (ton) Menurut Provinsi, 2010-2014\*)

Propinsi	2010	2011	2012	2013	2014*)
Aceh	4.466	4.772	4.302	5.969	8.989
Sumatera Utara	196.718	173.565	180.162	165.589	173.486
Sumatera Barat	83.883	69.675	85.632	99.811	88.693
Jambi	15.232	34.458	26.441	15.220	51.864
Sumatera Selatan	8.760	14.188	26.593	16.156	5.928
Bengkulu	76.772	73.865	69.065	102.013	98.108
Lampung	16.265	14.656	13.803	16.021	12.045
Jawa Barat	286.647	270.780	301.241	319.492	295.579
Jawa Tengah	383.686	384.685	370.599	398.318	358.343
DI. Yogyakarta	-	23	127	585	175
Jawa Timur	181.344	182.899	236.817	197.475	201.358
Banten	-	-	44	-	60
Bali	47.077	42.926	40.197	35.781	42.795
Nusa Tenggara Barat	9.726	16.570	9.128	6.634	12.092
Nusa Tenggara Timur	854	883	720	723	1.087
Kalimantan Tengah	33	46	133	29	-
Kalimantan Selatan	-	3	43	25	4
Kalimantan Timur	911	805	787	380	41
Sulawesi Utara	23.586	20.835	21.560	30.952	23.663
Sulawesi Tengah	3.752	4.001	1.139	871	8.407
Sulawesi Selatan	40.356	49.745	55.479	63.627	47.414
Sulawesi Tenggara	1.257	533	704	374	343
Sulawesi Barat	42	28	24	193	17
Maluku	235	823	1.134	1.126	1.087
Maluku Utara	58	65	48	32	117
Papua Barat	1.088	310	578	218	92
Papua	2.296	2.602	3.538	3.013	479
Indonesia	1.385.044	1.363.741	1.450.037	1.480.625	1.432.264

Sumber : Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, 2014.

\*) Angka sementara

**Tabel 2.** Produktivitas Kol/Kubis (ton/ha) Menurut Provinsi, 2010-2014\*)

Propinsi	2010	2011	2012	2013	2014*)
Aceh	22.00	15.80	19.12	22.78	22.47
Sumatera Utara	22.27	21.95	23.80	23.80	24.22
Sumatera Barat	30.68	31.40	31.59	29.49	29.78
Jambi	23.47	26.57	25.70	20.48	23.32
Sumatera Selatan	17.91	15.68	26.62	17.19	7.03
Bengkulu	23.03	31.46	30.93	36.07	35.46
Lampung	15.70	20.19	19.83	20.86	17.69
Jawa Barat	22.38	22.45	21.85	21.99	22.35
Jawa Tengah	18.41	18.56	20.36	20.68	19.87
DI. Yogyakarta	-	3.83	8.47	29.25	25.00
Jawa Timur	18.15	18.76	23.87	22.46	25.24
Banten	-	-	22.00	-	30.00
Bali	34.85	33.22	32.60	29.77	29.33
Nusa Tenggara Barat	23.27	19.11	18.08	16.26	20.56
Nusa Tenggara Timur	5.55	6.45	3.93	3.62	5.17
Kalimantan Tengah	3.67	4.60	8.84	5.74	-
Kalimantan Selatan	-	1.50	4.78	3.57	1.90
Kalimantan Timur	7.35	7.74	7.56	5.21	1.77
Sulawesi Utara	19.44	18.77	18.78	25.64	18.34
Sulawesi Tengah	21.69	16.74	6.74	5.51	23.42
Sulawesi Selatan	20.21	21.97	26.29	26.85	26.02
Sulawesi Tenggara	8.79	4.52	4.73	3.57	2.76
Sulawesi Barat	0.98	0.88	0.85	8.77	1.72
Maluku	1.91	4.93	5.25	6.43	7.02
Maluku Utara	0.66	1.51	1.31	1.07	0.94
Papua Barat	4.20	2.01	2.38	1.40	1.49
Papua	4.49	4.88	4.77	4.68	4.24
Indonesia	20.51	20.88	22.56	22.69	22.86

Sumber : Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, 2014

\*) Angka Sementara

Kubis merupakan tanaman sayuran utama di Sulawesi Selatan (25,4%) dengan produktifitas 29,3 ton/ha, disusul Cabe (15,3%) dengan produktivitas 2,4 - 4,9 ton/ha, kacang panjang (7,9%) dengan produktivitas 3,4 ton/ha, bawang daun (6,5%) dengan produktivitas 8,1 ton/ha, dan tomat (6,3%) dengan produktivitas 3,2 ton/ha (White at.al, 2009). Sentra pengembangan kubis di Sulawesi Selatan meliputi Kabupaten Enrekang (90%), Kabupaten Gowa (5,2%), Kabupaten Tana Toraja (2,2%), dan sisanya Kabupaten Bantaeng.

Produktivitas kubis yang dicapai di daerah Sulawesi Selatan dan bahkan Indonesia pada umumnya masih jauh di bawah potensi produksinya yang dapat mencapai 30 – 40 ton/ha sehingga masih terdapat peluang untuk meningkatkannya (Ramli, 2010). Rendahnya produktivitas disebabkan oleh akumulasi berbagai permasalahan, seperti rendahnya kesuburan tanah dan terbatasnya sumber air, rendahnya keterampilan petani dan penerapan teknologi, lemahnya kelembagaan petani, permodalan, dan pemasaran, serangan hama penyakit, dan kurangnya dukungan sarana dan prasarana. Di pihak lain, kebutuhan akan komoditas kubis semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah

penduduk dan berkembangnya teknologi pengolahan pangan.

Kendala yang dihadapi dalam upaya peningkatan produksi tanaman sayur-sayuran cukup banyak, terutama pada tanaman kubis. Kendala yang paling utama yaitu terjadinya penurunan tingkat kesuburan tanah sehubungan dengan kebiasaan petani dalam penanaman lahannya hanya menggunakan pupuk anorganik. Namun cara ini akan menimbulkan masalah bagi petani karena harga pupuk anorganik yang terus meningkat sehingga akan meningkatkan biaya produksi dan meningkatkan efek buruk terhadap lingkungan (Aburdin, et al. 2003).

Menurut kajian partisipatif tentang komoditas sayuran (kentang dan kubis) di Indonesia yang dilakukan oleh CIP tahun 2008 -2009, komoditas ini merupakan andalan bagi petani pada daerah dataran tinggi (lebih dari 800 m diatas permukaan air laut) yang tersebar di Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Nusa Tenggara. Keunggulan sayuran (kentang dan kubis) dibandingkan dengan tanaman lainnya adalah produktivitas yang tinggi, pemasaran mudah, dan harga yang relatif lebih stabil, sehingga dari sisi ekonomi cukup menguntungkan. Pengelolaan sayuran

dengan menggunakan input kimia yang tinggi, tidak tersedianya bibit yang berkualitas di tingkat petani dan tingkat serangan hama dan penyakit yang cukup tinggi, menimbulkan dampak serius seperti: kualitas sayuran rendah/kurang sehat, biaya produksi tinggi, resiko gagal panen cukup tinggi. Hal ini disebabkan kemampuan petani dalam pengelolaan sayuran yang ramah lingkungan dan lebih efisien masih rendah (Hariawan Wibisono, 2011)

Penggunaan bahan-bahan yang mudah diperoleh di sekitar usahatani merupakan salah satu pilihan mengatasi penurunan produktivitas lahan, serta mengatasi kelangkaan ketersediaan dan keterjangkauan petani akan harga pupuk anorganik. Pemanfaatan pupuk organik yang berasal dari pupuk kandang, limbah pertanian, limbah rumah tangga, pupuk hijau dan kompos telah terbukti efektif dalam meningkatkan kesuburan dan produktifitas lahan dalam jangka panjang, serta meningkatkan kemampuan tanah dalam mempertahankan kelembaban, yang selanjutnya meningkatkan produktifitas tanaman.

Walaupun demikian, sumber bahan organik yang sesungguhnya tersedia melimpah di sekitar kita belum dimanfaatkan secara optimal untuk menunjang peningkatan produktivitas lahan. Terbatasnya pengetahuan akan manfaat bahan organik serta cara pengolahan dan penggunaannya untuk menunjang produktifitas usahatani, menyebabkannya kurang

### Rumusan Masalah

Pelapukan bahan organik secara alami ditentukan oleh beberapa faktor seperti: jenis dan jumlah mikroorganisme dekomposer, macam/bentuk zat penyusun bahan khususnya C/N ratio, iklim khususnya suhu dan kelembaban, ada tidaknya enzim dan zat addiktif yang terlibat, dan kandungan oksigen udara. Peranan mikroorganisme (jumlah dan jenisnya) sebagai dekomposer menjadi sangat penting dalam rangka mempercepat penguraian dan menyediakan unsur hara bermanfaat dalam membangun pertumbuhan dan produksi tanaman.

Ada dua cara untuk mempercepat terjadinya pelapukan bahan organik, yaitu pengaturan kondisi iklim mikro seperti suhu dan kelembaban sehingga sesuai untuk pertumbuhan mikroorganisme pengurai, serta penambahan atau pemberian mikroorganisme sebagai starter atau aktivator. Contoh produk mikroorganisme starter dalam pembuatan kompos adalah, EM-4, Starbio, dan Trichoderma. Disamping itu terdapat Biotriba BT1

mendapat perhatian petani sehingga banyak yang dibiarkan terbuang, bahkan sengaja disingkirkan karena dipandang menghambat kegiatan usahatani atau dibakar.

Salah satu bahan pupuk organik yang belum mendapat perhatian adalah eceng gondok. Tanaman air ini masih sering dipandang sebagai tanaman pengganggu perairan. Padahal dengan pertumbuhan yang sangat cepat (3–4 bulan, eceng gondok mampu menutupi lebih dari 70% permukaan ekosistem perairan), tanaman ini potensil menghasilkan bahan organik tinggi. Penggunaan bioaktivator yang mempercepat dekomposisi dan selanjutnya penguraianya menjadi hara tersedia bagi tanaman, diharapkan akan mendorong pemanfaatan tanaman ini sebagai penunjang dalam kegiatan usahatani. Untuk maksud tersebut, direncanakan melaksanakan penelitian dengan menggunakan Biotriba BT2 sebagai bioaktivator untuk mempercepat pelapukan eceng gondok yang digunakan sebagai pupuk organik pada tanaman kubis, dengan judul “Pengaruh Biotriba BT2 terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kubis yang menggunakan Pupuk Dasar Eceng Gondok. Hasil penelitian diharapkan akan memberikan informasi mengenai konsentrasi Biotriba BT2 terbaik sebagai biodekomposer bagi pelapukan eceng gondok yang digunakan sebagai pupuk bagi pertumbuhan dan produksi tanaman kubis

dan Biotriba BT2 hasil rekayasa CV. Meori Agro Bogor sebagai pupuk hayati cair yang mengandung 5 species mikroorganisme asli Indonesia. Produk Biotriba BT1 telah banyak mengalami pengujian di laboratorium dan di lapangan selama bertahun-tahun dengan berbagai komoditi. Hasi penelitian disempurnakan dengan produk Biotriba BT2 yang diperkenalkan sejak tahun 2013 dengan 7 spesies mikroorganisme asli Indonesia.

Dalam penelitian ini akan digunakan Biotriba BT2 sebagai bioaktivator untuk mempercepat proses pelapukan bahan organik eceng gondok yang digunakan sebagai pupuk dasar bagi tanaman kubis. Sebagai perlakuan akan digunakan berbagai konsentrasi Biotriba BT2 untuk mengetahui konsentrasi terbaik. Untuk itu maka masalah penelitian ini dirumuskan sebagai berikut: “Apakah konsentrasi Biotriba BT2 yang berbeda akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap efektifitas pelapukan eceng gondok yang digunakan sebagai pupuk dasar bagi pertumbuhan dan produksi tanaman kubis?”.

### Tujuan, Luaran Dan Kontribusi Penelitian

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi Biotriba BT2 terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kubis yang diberi bahan organik eceng gondok sebagai pupuk dasar.

Luaran penelitian akan menyediakan informasi mengenai konsentrasi Biotriba BT2 yang memberikan

pengaruh terbaik bagi pertumbuhan dan pruduksi tanaman kubis yang diberi pupuk organik eceng gondok.

Kontribusi penelitian akan menghasilkan rekomendasi mengenai konsentrasi Biotriba BT2 yang tepat serta cara penggunaannya yang efektif dan efisien

dalam menunjang pertumbuhan dan produksi tanaman kubis yang diberi pupuk organik eceng gondok. Hasil penelitian juga berkontribusi dan mendorong pengusahatan untuk memanfaatkan eceng gondok sebagai alternatif mengatasi keterbatasan ketersediaan

## METODE PENELITIAN

### ***Waktu dan Tempat Penelitian***

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Lemo Kecamatan Makale Utara Kabupaten Tana Toraja dengan tinggi tempat sekitar 700 m dpl, dan berlangsung dari Juni sampai Nopember 2015.

### ***Bahan dan Alat***

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas media tanah kering yang dihaluskan, arang sekam, *polybag*, Biotriba BT2, eceng gondok yang dirajang, pupuk NPK, paronet, label, dan air. Sementara alat yang digunakan meliputi: timbangan digital, meteran, gembor, sendok semen, dan alat tulis menulis.

### ***Metode Penelitian***

Penelitian dilaksanakan dalam bentuk percobaan yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang dicobakan masing-masing:  $B_0$  (tanpa perlakuan),  $B_1$  (konsentrasi 10 ml Biotriba BT2/liter air),  $B_2$  (konsentrasi 20 ml Biotriba BT2/liter air), dan  $B_3$  (konsentrasi 30 ml Biotriba BT2/liter air). Setiap petak perlakuan

pupuk bagi berbagai usahatani serta dapat dimanfaatkan sebagai pembanding bagi penelitian selanjutnya dengan menggunakan kombinasi yang berbeda maupun dengan tanaman yang berbeda.

terdiri atas 4 tanaman sehingga jumlah seluruhnya 48 tanaman (*polybag*).

### ***Tahapan Pelaksanaan***

1. Penelusuran pustaka dan penyusunan proposal (2 minggu)
2. Penyiapan benih (1 hari)
3. Pembibitan (1 bulan)
4. Penyiapan media (tanah, arang sekam, eceng gondok, pupuk dan pengisian *polybag*, 1 minggu)
5. Penataan tempat penelitian (1 minggu)
6. Penanaman dan pengaturan tanaman sesuai rancangan yang digunakan (1 hari)
7. Pemeliharaan tanaman dan pengamatan (4 bulan)
8. Analisa data dan penyusunan laporan (1,5 bulan)

### ***Parameter yang Diamati***

1. Waktu pembentukan krop (hst),
2. Jumlah daun terbentuk (selain krop), dihitung setelah tanaman membentuk krop
3. Luas daun ( $\text{cm}^2$ ) diukur daun terbesar pada saat pembentukan krop
4. Diameter krop (cm), diukur saat panen
5. Bobot pucuk pertanaman (g), ditimbang saat panen
6. Bobot krop pertanaman (g), ditimbang saat panen

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### ***Hasil***

#### ***Waktu Pembentukan Krop (hst)***

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi Biotriba BT2

berpengaruh sangat nyata terhadap waktu pembentukan krop.

Tabel 3. Rata-rata Waktu Pembentukan Krop (hst).

Perlakuan	Waktu Pembentukan Krop (hst)
$B_0$	64,5833 <sup>a</sup>
$B_1$	57,0833 <sup>ab</sup>
$B_2$	51,2500 <sup>bc</sup>
$B_3$	46,2500 <sup>c</sup>

Hasil Uji BNT pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian Biotriba BT2 dengan konsentrasi 30 ml/liter air membentuk krop paling awal (46,25 hst) yang berbeda dengan

yang tidak diberi Biotriba BT2 dan yang diberi Biotriba BT2 konsentrasi 10 ml/liter air, tetapi tidak berbeda nyata dengan yang diberi Biotriba BT2 konsentrasi 20 ml/liter air.

#### ***Jumlah Daun Terbentuk (selain krop)***

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi Biotriba BT2 tidak

berpengaruh terhadap jumlah daun terbentuk selain krop.

Tabel 4. Rata-rata Jumlah Daun Terbentuk (selain krop).

Perlakuan	Jumlah Daun Terbentuk
B <sub>0</sub>	29,56333 <sup>a</sup>
B <sub>1</sub>	30,16667 <sup>a</sup>
B <sub>2</sub>	29,16667 <sup>a</sup>
B <sub>3</sub>	27,75000 <sup>a</sup>

**Luas Daun (cm<sup>2</sup>)**

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi Biotriba BT2 berpengaruh nyata terhadap luas daun.

Tabel 5. Rata-rata Luas Daun (cm<sup>2</sup>).

Perlakuan	Luas Daun (cm <sup>2</sup> )
B <sub>0</sub>	269,37000 <sup>b</sup>
B <sub>1</sub>	300,38000 <sup>ab</sup>
B <sub>2</sub>	400,15000 <sup>a</sup>
B <sub>3</sub>	398,08667 <sup>a</sup>

Hasil Uji BNT pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian Biotriba BT2 dengan konsentrasi 20 ml/liter air menghasilkan luas daun tertinggi (400,15 cm<sup>2</sup>), yang berbeda

nyata dengan yang tidak diberi Biotriba BT2, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

**Diameter Krop (cm)**

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi Biotriba BT2 berpengaruh nyata terhadap diameter krop.

Tabel 6. Rata-rata Diameter Krop (cm).

Perlakuan	Diameter Krop (cm)
B <sub>0</sub>	12,03000 <sup>b</sup>
B <sub>1</sub>	12,31667 <sup>ab</sup>
B <sub>2</sub>	13,12000 <sup>ab</sup>
B <sub>3</sub>	13,57000 <sup>a</sup>

Hasil uji BNT pada Tabel 6 menunjukkan bahwa pemberian Biotriba BT2 dengan konsentrasi 30 ml/liter air menghasilkan diameter krops terbesar (13,57 cm) yang

berbeda nyata dengan yang tidak diberi Biotriba BT2, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

**Bobot Pucuk Pertanaman (g)**

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi Biotriba BT2

berpengaruh sangat nyata terhadap bobot pucuk tanaman

Tabel 7. Rata-rata Bobot Pucuk Pertanaman (g).

Perlakuan	Bobot Pucuk Pertanaman (g)
B <sub>0</sub>	951,66667 <sup>b</sup>
B <sub>1</sub>	935,41667 <sup>b</sup>
B <sub>2</sub>	1.164,16667 <sup>ab</sup>
B <sub>3</sub>	1.386,25000 <sup>a</sup>

Hasil uji BNT pada Tabel 7 menunjukkan bahwa pemberian Biotriba BT2 dengan konsentrasi 30 ml/liter air menghasilkan bobot pucuk pertanaman tertinggi (1.386,25 g) yang berbeda nyata dengan yang tidak diberi

Biotriba BT2 dan yang diberi Biotriba BT2 konsentrasi 10 ml/liter air, tetapi tidak berbeda dengan yang diberi Biotriba BT2 konsentrasi 20 ml/liter air

***Bobot Krop Pertanaman (g)***

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi Biotriba BT2

Tabel 8. Rata-rata Bobot Krop Pertanaman (g).

Perlakuan	Bobot Krop Pertanaman (g)
B <sub>0</sub>	690,79000 <sup>b</sup>
B <sub>1</sub>	698,80000 <sup>b</sup>
B <sub>2</sub>	833,47677 <sup>ab</sup>
B <sub>3</sub>	949,15000 <sup>a</sup>

Hasil uji BNT pada Tabel 8 menunjukkan bahwa pemberian Biotriba BT2 dengan konsentrasi 30 ml/liter air, menghasilkan bobot krop pertanaman tertinggi (949,15 g) yang berbeda nyata dengan yang tidak diberi Biotriba BT2 dan yang diberi Biotriba BT2

berpengaruh nyata terhadap bobot krop pertanaman.

**PEMBAHASAN**

Dari 6 (enam) parameter yang diamati dan kemudian dianalisis dengan menggunakan uji BNT, diperoleh hasil bahwa pemberian Biotriba BT2 dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap waktu pembentukan krop tanaman kubis, serta komponen tumbuh dan produksi tanaman seperti: luas daun terbesar yang diukur pada saat pembentukan krop ( $\text{cm}^2$ ), diameter krop yang diukur saat panen (cm), bobot pucuk pertanaman yang ditimbang saat panen (g), dan bobot krop pertanaman yang ditimbang saat panen (g), tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun terbentuk selain krop.

Perlakuan Biotriba BT2 dengan konsentrasi 30 ml /liter air rata-rata memberikan hasil tertinggi, walaupun dalam analisis statistik menunjukkan perbedaan tidak nyata terhadap perlakuan Biotriba BT2 dengan konsentrasi yang lebih rendah, tetapi berbeda nyata dengan tanpa perlakuan (kecuali pada jumlah daun terbentuk selain krop). Ini menunjukkan bahwa konsentrasi Biotriba BT2 tidak berpengaruh terhadap jumlah daun terbentuk, tetapi berpengaruh terhadap waktu pembentukan krop, luas daun, bobot pucuk tanaman dan bobot krop.

Dwijosaputra (1985) mengatakan bahwa suatu tanaman akan tumbuh dengan baik apabila segala elemen (unsur hara) yang dibutuhkannya tersedia dengan lengkap dan unsur hara tersebut terdapat dalam jumlah cukup dan berimbang untuk diserap oleh tanaman. Dalam praktiknya unsur hara yang dibutuhkan tanaman khususnya unsur hara makro (N, P, dan K) perlu mendapat perhatian serius mengingat kebutuhannya oleh tanaman dalam jumlah yang cukup banyak. Kekurangan unsur ini akan segera nampak dalam mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman.

Kallo Repelita (2012) melaporkan bahwa kebutuhan unsur hara makro untuk tanaman kubis dalam bentuk pupuk adalah 200 kg Urea/ha, 250 kg

konsentrasi 10 ml/liter air, tetapi tidak berbeda dengan yang diberi Biotriba BT2 konsentrasi 20 ml/liter air.

SP-36/ha, 200 kg KCl/ha dan 200 kg ZA/ha. Pupuk ini pada umumnya diberikan sebagai pupuk dasar menjelang penanaman atau sebagai pupuk susulan. Penetapan dosis pupuk ini tidak lepas dari konsep pemupukan berimbang yang merupakan upaya menambahkan pupuk ke dalam tanah dengan jumlah dan jenis hara yang sesuai dengan tingkat kesuburan tanah dan kebutuhan hara oleh tanaman untuk meningkatkan produksi dan kualitas hasil komoditas pertanian.

Rina (2015) mengemukakan bahwa unsur Nitrogen termasuk unsur yang dibutuhkan dalam jumlah paling banyak sehingga disebut unsur hara makro primer. Umumnya unsur Nitrogen menyusun 1 - 5% dari berat tubuh tanaman. Unsur Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) atau ion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). Sumber unsur Nitrogen dapat diperoleh dari bahan organik, mineral tanah, maupun penambahan dari pupuk organik. Nitrogen dalam tanaman berfungsi untuk menyusun asam amino (protein), asam nukleat, nukleotida, dan klorofil pada tanaman, sehingga dengan adanya Nitrogen, tanaman akan merasakan manfaat seperti: membuat tanaman lebih hijau, mempercepat pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah anakan, jumlah cabang), menambah kandungan protein hasil panen, meningkatkan kualitas tanaman penghasil daun-daunan, serta meningkatkan berkembangbiaknya mikro-organisme di dalam tanah. Tanaman yang kekurangan unsur hara Nitrogen akan menunjukkan gejala : seluruh tanaman berwarna pucat kekuningan (klorosis) akibat kekurangan klorofil, pertumbuhan tanaman menjadi kerdil, jumlah anakan atau jumlah cabang sedikit, perkembangan buah menjadi tidak sempurna dan seringkali masak sebelum waktunya, pada tahap lanjut, daun menjadi kering dimulai dari daun pada bagian bawah tanaman.

Unsur Pospor dibutuhkan tanaman untuk memperkuat perakaran, kekurangan unsur Pospor perakaran tanaman akan terganggu, selain itu

Pospor juga berperan dalam proses transfer energi, proses fotosintesis, metabolisme dan respirasi (Cholik, 2003). Tanaman mengambil unsur Pospor dari dalam tanah dalam bentuk ion  $H_2PO_4^-$ . Konsentrasi unsur Pospor dalam tanaman berkisar antara 0,1 - 0,5% lebih rendah daripada unsur Nitrogen dan Kalium. Keberadaan unsur Pospor berfungsi sebagai penyimpan dan transfer energi untuk seluruh aktivitas metabolisme tanaman. Rina (2015) mengemukakan fungsi unsur pospor bagi tanaman adalah: memacu pertumbuhan akar dan membentuk sistem perakaran yang baik; menggiatkan pertumbuhan jaringan tanaman yang membentuk titik tumbuh tanaman; memacu pembentukan bunga dan pematangan buah/biji, sehingga mempercepat masa panen; memperbesar persentase terbentuknya bunga menjadi buah; serta menyusun dan menstabilkan dinding sel, sehingga menambah daya tahan tanaman terhadap serangan hama penyakit.

Unsur Kalium berperan dalam proses asimilasi pada tanaman. Mekanisme terbuka dan tertutupnya stomata dipengaruhi oleh keberadaan ion Kalium, bila stomata terbuka berarti proses fisiologi pada tanaman akan berlangsung dengan baik, terutama proses fiksasi  $CO_2$  yang akan menghasilkan asimilat untuk memenuhi kebutuhan hidup tanaman (Surtinah, 2010). Sejalan yang dikemukakan Rina (2015) bahwa Kalium merupakan salah satu unsur hara makro primer yang diperlukan tanaman dalam jumlah banyak, selain unsur Nitrogen dan Pospor. Unsur Kalium diserap tanaman dari dalam tanah dalam bentuk ion  $K^+$ . Kandungan unsur Kalium pada jaringan tanaman sekitar 0,5 - 6% dari berat kering.

Adapun manfaat unsur Kalium bagi tanaman adalah : sebagai aktuator enzim (sekitar 80 jenis enzim yang aktivasinya memerlukan unsur Kalium); membantu penyerapan air dan unsur hara dari tanah oleh tanaman; membantu transportasi hasil asimilasi dari daun ke jaringan tanaman. Tanaman yang kekurangan unsur hara Kalium akan menunjukkan gejala yang mirip dengan kekurangan unsur Nitrogen, yaitu: pertumbuhan tanaman menjadi kerdil; seluruh tanaman berwarna pucat kekuningan (klorosis). Bedanya dengan kekurangan unsur Nitrogen, gejala kekurangan unsur Kalium dimulai dari pinggir helai daun sehingga terlihat seperti huruf V terbalik.

Hasil analisis yang dilakukan Rozaq dan Galih Novianto (2010) menunjukkan bahwa eceng gondok mengandung bahan organik 78,47 %, C organik 21,23, N total 0,28 %, P total 0,0011 %, dan K total 0,016 %, sehingga eceng gondok bisa di manfaatkan sebagai pupuk organik, karena di dalam eceng gondok terdapat unsur-unsur yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Bila hasil analisis ini di ditempatkan berdasarkan Kriteria Penilaian Unsur Hara (Tabel 9) maka diperoleh kandungan C organik sangat tinggi, Nitrogen total sedang, Pospor sangat rendah dan Kalium yang rendah. Untuk itu maka dalam penggunaannya diperlukan tambahan unsur-unsur hara makro untuk mencukupi kebutuhan tanaman yang diberikan sebagai pupuk dasar. Adanya status kandungan unsur yang rendah, akan berpengaruh terhadap pembentukan organ tanaman, sehingga tidak banyak mendukung pertumbuhan tanaman.

Tabel 9. Kriteria Penilaian Unsur Hara Tanah

Parameter	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
C (%)	< 1,00	1,00-2,00	2,01-3,00	3,01-5,00	> 5,00
N (%)	< 0,10	0,10-0,20	0,21-0,50	0,51-0,75	> 0,75
C/N	< 5	5-10	11-15	16-25	> 25
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	< 0,010	0,01-1,02	0,016-0,025	0,026-0,035	> 0,035
K <sub>2</sub> O (%)	< 0,010	0,01-0,02	0,021-0,040	0,041-0,060	> 0,060
Ca me/100g	< 2	2-5	6-10	11-20	> 20

Sumber: ( Harjowigeno, 1987 dalam Cholik, 2003

Biotriba BT2 adalah produk formula generasi 2 yang direkayasa oleh CV. Meori Agro Bogor. Produk ini mengandung 7 spesies mikroorganisme PGPR asli Indonesia, yaitu: *Rhizobium*, *Bacillus*, *Azotobacter*, *Azporillium*, *Pseudomonas*, *Sachromyces*, dan *Aktinomisetes* (Anonim, 2013<sup>b</sup>). Keunggulan Biotriba BT2 adalah: (1) dapat menggunakan Nitrogen (urea) yang disintesa dari udara, (2) mampu melarutkan P sehingga dapat digunakan oleh tanaman, (3) secara sinergi dapat menyediakan unsur hara esensial bagi produktivitas tanaman, hormon pemacu tumbuh, fitohormon, dan

senyawa antibiotik yang dapat membantu mengendalikan penyakit *soil borne pathogen*, (4) mengurangi penggunaan pupuk anorganik 25-50%, dan menyehatkan lingkungan.

Penggunaan Biotriba BT2 dengan kandungan mikroorganisme akan menstimulir penguraian limbah organik menjadi kompos yang bermutu sehingga hara dapat digunakan tanaman secara sempurna (berfungsi sebagai *bio-dekomposer*); membantu mengurangi serangan patogen penting pada tanaman (berfungsi sebagai *bio-pestisida*); menghasilkan antibiotik yang dapat

menghancurkan jamur patogenik dalam limbah organik (berfungsi sebagai *bio-fungisida*); menghasilkan hormon dan enzim untuk menstimulasi pertumbuhan tanaman (berfungsi sebagai *bio-fertiliser*); berfungsi sebagai pupuk hayati akan meningkatkan populasi mikroorganisme pelarut P dan penambat N dari udara bebas, akan meningkatkan produktivitas tanaman, sehingga pemupukan akan lebih murah dan efisien, serta ramah lingkungan dan aman terhadap manusia (Anonim, 2011).

Dalam penelitian ini Biotriba BT2 digunakan sebagai pengurai bahan organik yaitu eceng gondok, sehingga mempercepat tersedianya unsur hara dari hasil penguraian dimaksud, disamping fungsinya mengikat unsur hara Nitrogen dari udara untuk menambah kesuburan tanah. Konsentrasi anjuran adalah 10 – 20 ml/liter air. Penambahan konsentrasi Biotriba BT2 hingga 30 ml/liter air secara kuantitatif meningkatkan produktivitas tanaman, namun tidak berbeda secara statistik dengan konsentrasi anjuran. Hal ini dapat diartikan bahwa konsentrasi yang tinggi tidak bermakna menambah ketersediaan unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman. Konsentrasi yang tinggi (30 ml/liter air) diduga hanya mempercepat proses penguraian sehingga menyediakan unsur hara pada awal pertumbuhan tanaman. Ini dapat dibuktikan dengan waktu pembentukan krop yang lebih awal pada konsentrasi tinggi dibanding perlakuan lainnya.

Konsentrasi Biotriba BT2 tidak mempengaruhi jumlah daun terbentuk selain krop, tetapi berpengaruh terhadap bobot pucuk tanaman dan bobot krop. Konsentrasi Biotriba BT2 berpengaruh terhadap luas daun terbentuk, hal ini diduga terkait dengan fungsi Biotriba BT2 dalam mempercepat penguraian bahan eceng gondok serta kemampuannya menarik Nitrogen dari udara. Akibatnya jumlah unsur Nitrogen yang walaupun kandungannya sedang dalam bahan enceng gondok,

tetapi dengan kemampuan fiksasi dari udara, akan menambah kandungan Nitrogen tanah. Ketersediaan Nitrogen yang cukup akan menambah kandungan protein dalam tanaman sehingga menambah ukuran bagian vegetatif tanaman khususnya daun. Bertambahnya ukuran pada daun (bila diasumsikan bahwa jumlah daun terbentuk termasuk krop pada setiap perlakuan sama), akan berakibat pada bertambahnya bobot total tanaman, maupun bobot krop. Dengan demikian maka bertambahnya bobot pucuk tanaman maupun bobot krop, merupakan bagian dari pengaruh ketersediaan unsur akibat penguraian yang dilakukan oleh mikroorganisme yang dikandung oleh Biotriba BT2.

Biotriba BT2 dalam menguraikan bahan organik eceng gondok secara tidak langsung mempengaruhi struktur tanah menjadi lebih gembur. Hasil penguraian eceng gondok akan membentuk partikel-partikel tanah yang banyak mengandung pori-pori, sehingga memperbaiki drainase dan aerasi tanah. Kondisi ini disamping menyediakan udara dan air yang berimbang untuk mendukung metabolisme tanaman, juga akan meningkatkan aktifitas mikroorganisme tanah, yang secara simultan melakukan penguraian baik secara fisik, kimia maupun bbiologis yang mendorong tersedianya unsur-unsur hara untuk dapat diserap tanaman, serta mendorong berkembangnya akar.

Ketika perlakuan dengan Biotriba BT2 konsentrasi 30 ml/liter air secara faktual memberikan hasil yang lebih tinggi dibanding perlakuan konsentrasi 20 ml/liter air, tetapi hasil uji statistika tidak memberikan hasil yang berbeda, maka secara ekonomi penggunaan konsentrasi lebih rendah (20 ml/liter air) lebih efisien dibanding perlakuan dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Untuk itu maka dalam rangka memperoleh produksi terbaik, penelitian ini merekomendasikan menggunakan Biotriba BT2 konsentrasi 20 ml/liter air dalam budidaya tanaman kubis.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### **Kesimpulan**

Bertolak dari uraian dalam pembahasan, maka dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perlakuan Biotriba BT2 dengan konsentrasi 20 ml/liter air memberikan hasil terbaik bagi pertumbuhan dan produksi tanaman kubis yang dipupuk dengan menggunakan bahan organik eceng gondok. Konsentrasi 20 ml/liter air memberikan hasil terbaik pada waktu pembentukan krop yang lebih awal, luas daun, bobot pucuk tanaman dan bobot krop.

### **Saran**

Berdasarkan pada kesimpulan diatas, maka penelitian ini merekomendasikan sebagai berikut:

1. Menggunakan Biotriba BT2 konsentrasi 20 ml/liter air pada tanaman kubis yang dipupuk dengan menggunakan bahan organik eceng gondok, dengan menambahkan pupuk yang mengandung unsur N, P, dan K sebagai pupuk dasar.
2. Melakukan penelitian lanjutan menggunakan Biotriba BT2 dengan bahan organik yang mengandung unsur N, P dan K yang lebih tinggi, atau menggunakan biotriba pada tanaman yang lain, atau mengkombinasikan penggunaan Biotriba BT2 dengan perakuan lain

## DAFTAR PUSTAKA

- Aburdin, A. Achmad, SB. Ferdinand. Rasdanelwati. 2003. Pemanfaatan *Tithonia diversifolia* Sebagai Bahan Subtitusi N dan K Pupuk Buatan Dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai. Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.
- Anonim, 2011. Teknik Produksi Kompos. Bio-TRIBA BT2, CV Meori Agro, Bogor
- Anonim, 2012<sup>a</sup>. Informasi Ringkas Komoditas Hortikultura. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Direktorat Jenderal Hortikultura Departemen Pertanian, Jakarta.
- Anonim, 2012<sup>b</sup>. Pengaruh Kompos Eceng Gondok (*Eichornia crassipes* solm) terhadap pertumbuhan dan produktivitas Tanaman Bayam Cabut (*Amaranthus tricolor* L.). Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Anonim, 2013<sup>a</sup>. Budidaya Kol/Kubis. Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Anonim, 2013<sup>b</sup>. Pupuk Hayati BioTRIBA BT2. CV Meori Agro, Bogor.
- Anonim, 2004. Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik. SNI: 19-7030.2004.
- Cholik, 2003. Kualitas Unsur Hara makro Kompos Bahan baku Eceng Gondok ( *Eichhornia crassipes* ) Peranannya terhadap Tanaman. Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Surabaya. Surabaya.
- Dwijosaputra. 1985. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gramedia. Jakarta.
- Gunawan, 2013. Kubis, Sayuran Yang Memiliki Banyak Manfaat. Aura Ilmu, Jakarta.
- Hariawan Wibisono, 2011. Analisis Effisiensi Usahatani Kubis. Studi Empiris di Desa Banyuroto Kecamatan Sawangan Kabupaten Magelang. Fakultas Ekonomi Universitas Diponegoro Semarang.
- Iqmal Tahir, 2009. Pembuatan Kompos dari Limbah Tanaman Eceng Gondok. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Iwan Trisno, 2011. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Biogas. Kantor Penelitian dan Pengembangan, Kabupaten Pati.
- Kallo Repelite, 2012. Laporan Hasil Demonstrasi Teknologi Produksi Sayuran Kubis dan Terung di Kabupaten Sinjai. Litbang Pertanian, Sulawesi Selatan Makassar.
- Kusumaningrum Febrianti Diah, 2014. 7 Alasan Penting Untuk Lebih Banyak Makan Sayur. Merdeka.com, Jakarta
- Pracaya. 2000. Kol Alias Kubis. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Pracaya. 2005. Kol alias Kubis. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Ramlili, 2010. Respon Varietas Kubis (*Brassica oleracea* L) Dataran Rendah Terhadap Pemberian Berbagai jenis Mulsa. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu Sulawesi Tengah.
- Rina D, 2015. Manfaat Unsur N, P, dan K Bagi Tanaman. BPTP Kaltim
- Rozaq A, dan Galih Novianto, 2010. Pemanfaatan Eceng Gondok sebagai Pupuk Cair. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya.
- Rukmana Rahmat. 1994. Bertanam Kubis. Kanisius. Yogyakarta.
- Surtinah, 2010. Pengujian Pupuk Hantu Terhadap Perkecambahan Benih Selada (*Lactuca sativa*, L). Fakultas Pertanian Universitas Lancang Kuning, Pekanbaru Riau
- Toto Supartono, 2014. Pemanfaatan Eceng Gondok. Agar Eceng Gondok Tidak Bikin Gondok. Balai Konservasi Danau Limboto, Sulawesi Utara.
- White Benjamin, Phillip Morey, Wendy Morgan, 2009. Rantai Nilai Sayuran di Kawasan Timur Indonesia – Focus Pada Cabe. Australian Centre for International Agricultural Research, Victoria.