

Pengaruh Campuran Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit, Abu Boiler Dan *Trichoderma* Terhadap Pertanaman Kedelai Pada Sela Tegakan Kelapa Sawit Yang Telah Menghasilkan Di Lahan Gambut

Idwar, Nelvia, Ricki Arianci

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Riau
Jln. HR. Subrantas km.12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293
Email: idwarmansyur@yahoo.co.id

Abstract

The aim of this experiment is to find out composite of the empty oil palm bunches of compost, ash of the boiler and activator of trichoderma optimum for growth and produce of soybean plant interposed between oil palm trees already produce at peat land. The research was arranged in Randomized Block Design (RBD) consisting of 9 levels with three replications. The treatments were namely : A ((without bunches of empty oil palm, ashes of boilers and activator of *Trichoderma*) ; B (1,45 kg bunches of empty oil palm) per plot; C (1,45 kg bunches of empty oil palm + 145 g ash of boilers) per plot; D (1,45 kg bunches of empty oil palm + 290 g ash of boilers) per plot; E (1,45 kg bunches of empty oil palm + 290 g ash of boilers) per plot; F (1,45 kg bunches of empty oil palm + 2,9 g activator of trichoderma) per plot; G (1,45 kg bunches of empty oil palm + 145 g ash of boilers + 2,9 g activator of trichoderma) per plot; H (1,45 kg bunches of empty oil palm + 290 g ash of boilers + 2,9 g activator of trichoderma) per plot; and I (1,45 kg bunches of empty oil palm + 435 g ash of boilers + 2,9 g activator of trichoderma) per plot. After planting soybean plant of Grobogan Variety died on treatment A (without bunches of empty oil palm, ashes of boilers, and activator of trichoderma), so the data was not analyzed of statistic. Parameters observed were : height plant (cm), the number of branches primary, the age of flowering appearance (day), the number of pods, the percentage of pods filled, 100-seeds weight (g) and dry seeds weight (g). The results showed that the treatments of composite of the empty oil palm bunches of compost, ash of the boiler and activator trichoderma were not significant on the height plant, the number of primary branches, flowering age, the percentage of pods filled, and 100-seeds weight, but significant on the number of pods and dry seeds weight. The best application of treatment 1,45 kg bunches of empty oil palm + 290 g ash of the boilers + 2.9 g trichoderma per plot increased the number of pods and yield of soybean plant of Grobogan Variety on peat land fruitful with productivity dry seeds weight 343,25 g/plot equivalent 1,19 ton/ha.

Key words: Empty Oil Palm Bunches of Compost, Soybean, ash of boiler, Trichoderma, Peat land.

1. Pendahuluan

Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) adalah komoditas strategis di Indonesia yang merupakan salah satu tanaman pangan penting di Indonesia setelah beras dan jagung. Badan Pusat Statistik (2012), menyatakan bahwa penurunan produksi kedelai nasional maupun di Provinsi Riau salah satunya disebabkan oleh penurunan luas areal panen. Sebagai contoh di Provinsi Riau tahun 2011 ke tahun 2012,

untuk luas panen yaitu turun sebesar 28,03% yaitu turun dari 6.425 ha tahun 2011 menjadi 4.642 ha tahun 2012.

Dalam meningkatkan produksi kedelai, dapat dilakukan dengan menjadikan tanaman kedelai sebagai tanaman sela di perkebunan kelapa sawit yang sudah menghasilkan (TM). Tanaman kedelai merupakan tanaman C-3, yaitu tanaman yang dapat dibudidayakan di bawah naungan hingga 30% (Rukmana dan Yuyun, 1996).

Provinsi Riau yang sebagian besar lahannya merupakan perkebunan kelapa sawit dan dibudidayakan di lahan gambut. Lahan gambut ini secara alamiah memiliki tingkat kesuburan rendah karena kandungan unsur haranya rendah dan mengandung beragam asam-asam organik yang sebagian bersifat racun bagi tanaman. Namun demikian asam-asam tersebut merupakan bagian aktif dari tanah yang menentukan kemampuan gambut untuk menahan unsur hara. Untuk mengurangi pengaruh buruk asam-asam organik yang beracun dapat dilakukan dengan pemberian amelioran tanah. Amelioran yang biasa digunakan adalah kapur, pupuk buatan dan pupuk organik yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan sebagai pembenah tanah.

Sebenarnya bahan amelioran tanah yang tidak kalah penting peranannya dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dan berpeluang sebagai bahan pengganti amelioran tersebut adalah kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan abu boiler yang merupakan limbah dari pabrik kelapa sawit, dan memang ketersediaannya cukup banyak di Provinsi Riau. Sedangkan untuk merombak bahan organik yang belum matang yang terkandung dalam kompos tandan kosong kelapa sawit dan tanah gambut diperlukan sejenis jamur yang dapat mempercepat dekomposisi bahan organik tersebut, seperti jamur trichoderma. Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi Pertanian (2009) melaporkan bahwa jamur Trichoderma sp mampu menguraikan bahan organik terutama selulosa karena Trichoderma sp dapat menghasilkan enzim selulase yang aktif merombak selulase dan menghidrolisis selulase terlarut. Enzim selubiose yang aktif menghidrolisis unit selubiosa menjadi molekul glukosa. Enzim ini bekerja sinergis sehingga proses dari penguraian dapat berlangsung lebih cepat dan intensif. Dalam hal ini trichoderma adalah salah satu mikroorganisme fungsional yang berfungsi sebagai biofungisida, organisme pengurai, sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman (Charisma et al., 2012).

Pemberian beberapa campuran antara kompos tandan kosong kelapa sawit, abu boiler dan trichoderma sebagai pengurai bahan organik di lahan gambut pada sela tegakan kelapa sawit yang telah menghasilkan merupakan salah satu alternatif dan solusi dalam meningkatkan produksi kedelai di Indonesia pada umumnya dan Riau khususnya. Dengan pengaplikasian penelitian ini diharapkan juga dapat mencegah dan mengendalikan penyakit yang menular melalui tanah dan sekaligus dapat menyuburkan lahan gambut yang ditanami kelapa sawit.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di gawangan mati kebun kelapa sawit (umur 6 tahun) milik rakyat di lahan gambut, yang berada di Desa Kualu Nenas Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar. Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan dimulai dari bulan Januari 2013 sampai April 2013. Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 9 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 27 unit plot percobaan. Pembuatan plot-plot untuk perta-

naman kedelai Varietas Grobogan dengan ukuran 2,4 m x 1,2 m sebanyak 27 plot. Pada setiap plot unit percobaan terdapat 20 tanaman dan diambil sampel tanaman sebanyak 5 tanaman dari populasi per plot secara acak untuk pengamatan. Adapun perlakuan yang diaplikasikan adalah:

A = Tanpa kompos TKKS, tanpa abu boiler dan tanpa aktivator trichoderma (control)

B = (1,45 kg kompos TKKS)/plot

C = (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler)/plot

D = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler)/plot

E = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler)/plot

F = (1,45 kg kompos TKKS + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot

G = (1,45 kg kompos TKKS + 145g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot

H = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot

I = 1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot

Setelah dilakukan penanaman tanaman kedelai Varietas Grobogan ternyata pada perlakuan A (Tanpa kompos TKKS, tanpa abu boiler dan tanpa aktivator trichoderma (Control)) tidak tumbuh (mati), sehingga datanya tidak dianalisis secara statistik.

Data yang diperoleh yaitu 8 perlakuan, dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam (Analisis of Variance). Data yang diperoleh dari hasil ANOVA dilanjutkan dengan uji Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5%. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah analisis sifat-sifat kimia tanah, tinggi tanaman (cm), jumlah cabang primer, umur berbunga (hari), jumlah polong (buah), persentase polong bernas (%), berat kering 100 biji (g) dan berat kering biji per plot (g).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Sifat Kimia Tanah Gambut

Dalam **Tabel 1** ditunjukkan data hasil analisis pendahuluan kandungan hara dan ciri kimia tanah gambut di Desa Kualu Nenas. Sebagai acuan penilaian ciri kimia tanah ini digunakan kriteria menurut Staf Pusat Penelitian Tanah (1983).

Tanah Gambut Desa Kualu Nenas bereaksi sangat masam (pH H₂O 3,7). Menurut Sabiham (1997) hal ini berkaitan erat dengandekomposisi bahan organik pada kondisi anaerob dapat terbentuk senyawa fenolat dan karboksilat sehingga menyebabkan tingginya kemasaman gambut, yang dapat meracuni tanaman pertanian. Diduga inilah penyebab tidak tumbuhnya tanaman kedelai yang tanpa diberi perlakuan (control) pada penelitian ini.

Menurut Widjaja, 1985 dalam Noor, (2001), gambut tropik umumnya memiliki pH sangat masam karena gambut terdekomposisi menghasilkan banyak gugus fenolik dan karboksilat yang mudah melepaskan ion H⁺ ke dalam larutan tanah sehingga menjadi masam. Kandungan N-total, C-organik dan C/N tergolong sangat tinggi yaitu masing-masing 1,44%, 41,99% dan 29. Hal ini menunjukkan bahwa perombakan bahan organik belum sempurna yang ditunjukkan dari C/N sangat tinggi, yaitu 29. Perombakan dikatakan sempurna jika nisbah C/N < 20

Tabel 1. Beberapa Sifat Kimia Tanah Gambut Desa Kualu Nenas yang Digunakan Dalam Percobaan

Sifat Kimia	Hasil Analisis	Kriteria*
pH (H ₂ O)	3,7	Sangat masam
pH (KCl)	2,4	Sangat masam
Bahan Organik (%)	72,39	Tanah Gambut
C (%)	41,99	Sangat tinggi
N (%)	1,44	Sangat tinggi
C/N	29	Sangat tinggi
P ₂ O ₅ (mg/100 g)	26	Sedang
K ₂ O (mg/100 g)	16	Rendah
P-Bray 1 (ppm)	66,6	Sangat tinggi
Ca (cmol(+)/kg)	3,54	Rendah
Mg (cmol(+)/kg)	2,66	Sedang
K (cmol(+)/kg)	0,33	Sedang
Na (cmol(+)/kg)	0,13	Rendah
KTK (cmol(+)/kg)	52,26	Sangat tinggi
KB (%)	13	Sangat rendah
Al ³⁺ (cmol(+)/kg)	0,95	-

Keterangan : Analisis sifat kimia tanah gambut di Balai Penelitian Tanah–Bogor (2013). *Kriteria sifat kimia tanah menurut Staf Pusat Penelitian Tanah 1983

(Murayama dan Abu bakar 1996). Selain itu C/N gambut yang sangat tinggi ini berarti hara nitrogen kurang tersedia untuk tanaman sekalipun hasil analisis N-total menunjukkan angka yang tinggi karena dimanfaatkan oleh mikroorganisme tanah untuk sebagai sumber energinya (immobilisasi). Untuk tanah yang C/N > 20, ketersediaan N bagi tanaman sangat tergantung dari banyaknya bahan pembenah tanah yang ditambahkan berupa pupuk N dan bahan organik yang C/N-nya rendah, seperti kompos. Biasanya untuk mempercepat perombakan tanah gambut dan bahan amelioran kompos organik, ditambahkan mikroorganisme, seperti trichoderma, yang diharapkan mampu menguraikan bahan organik sehingga unsur hara dapat tersedia bagi tanaman.

Tanah gambut Desa Kualu Nenas memiliki kapasitas tukar kation (KTK) yang sangat tinggi (52,26 me/100 g) namun kejenuhan basa (KB) sangat rendah (13%). Dari hasil analisis tanah gambut ini, ternyata kation-kation basa dapat dipertukarkan yaitu Mg-dd sedang, K-dd sedang, Ca-dd rendah dan Na-dd rendah, yaitu masing-masing 2,66 cmol(+)/kg, 0,33 cmol(+)/kg, 3,54 cmol(+)/kg dan 0,13 cmol(+)/kg. Menurut Harjowigeno (1986) untuk memanfaatkan tanah gambut, KB-nya harus ditingkatkan mencapai 25-30% agar basa-basa tertukar dapat dimanfaatkan tanaman. Oleh karenanya untuk membenah tanah gambut yang KTK tanahnya tinggi diperlukan bahan amelioran seperti kapur, abu boiler dan lain-lain. Abu boiler dengan kandungan 30-40 % K₂O, 7 % P₂O₅, 9 % CaO dan 3 % MgO, serta juga mengandung unsur hara mikro yaitu 1.200 ppm Fe, 100 ppm Mn, 400 ppm Zn, dan 100 ppm Cu diharap dapat menjadikan tanah gambut menjadi produktif.

Selanjutnya tanah gambut Desa Kualu ini memiliki kandungan P-total dan P-tersedia sedang dan sangat tinggi, yang berturut-turut 26 mg/100 g dan 66,6 ppm. Tingginya P-tersedia tanah gambut ini karena di gawangan mati

kelapa sawit yang dijadikan tempat penelitian selalu terlimpahi hanyutan pupuk dari piringan kelapa sawit yang telah menghasilkan dan sering dijadikan tempat penumpukan pelepah-pelepah sawit, yang apabila terlapukkan menyediakan banyak unsur hara makro dan mikro. Sebenarnya, secara umum unsur P dalam tanah gambut terdapat dalam bentuk P organik dan kurang tersedia bagi tanaman bahkan pemupukan P dengan pupuk yang cepat tersedia akan menyebabkan ion fosfat mudah tercuci dan mengurangi ketersediaan hara P bagi tanaman (Salampak, 1999).

3.2. Tinggi Tanaman (cm)

Setelah dianalisis secara statistik, dari hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian campuran kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS), abu boiler dan trichoderma berpengaruh tidak nyata dalam meningkatkan tinggi tanaman kedelai. Selanjutnya untuk melihat pengaruh perbedaan perlakuan, dilakukan uji lanjut dengan DNMR pada taraf 5% yang disajikan dalam **Tabel 2**.

Pada **Tabel 2** terlihat bahwa pemberian perlakuan D = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler)/plot; F = (1,45 kg kompos TKKS + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; B = (1,45 kg kompos TKKS)/plot; E = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler)/plot; G = (1,45 kg kompos TKKS + 145g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; I = 1,45 kg kompos TKKS + 435 g ton abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; C = (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler)/plot; dan H = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot berbeda tidak nyata satu sama lain dalam meningkatkan tinggi tanaman. Hal ini diduga dengan pemberian perlakuan B (kompos TKKS 1,45 kg/plot) yang kandungan nutrisinya P 0,022%, K 3,45%, Ca 0,74%, Mg 0,54%, C 29,76%, N 1,98%, C/N 15,03 dan air 54,39% saja sudah mampu menunjang pertumbuhan tinggi tanaman yang baik. Salah satu unsur makro yang disumbangkan dan sangat berperan terhadap tinggi tanaman yaitu N, dimana sumbangan N dapat membantu proses pertumbuhan tanaman terutama pada fase vegetatif. Hal ini sesuai dengan pendapat Lingga dan Marsono (2001), bahwa peranan N adalah mempercepat pertumbuhan secara keseluruhan terutama batang dan daun.

Lakitan (1993) menyatakan bahwa N merupakan penyusun klorofil, sehingga bila klorofil meningkat maka fotosintesis akan meningkat. Selanjutnya Harjadi (1991) menyatakan bahwa dengan meningkatkan fotosintesis pada fase vegetatif menyebabkan terjadinya pembelahan, perpanjangan dan diferensiasi sel. Gardner et al., (1991) juga melaporkan bahwa penambahan tinggi terjadi karena pembelahan sel, peningkatan jumlah sel dan pembesaran ukuran sel.

Selain itu berbeda tidak nyatanya tinggi tanaman kedelai dengan pemberian perlakuan campuran kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS), abu boiler dan aktivator trichoderma satu sama lainnya dapat dikaitkan dengan tipe pertumbuhan tanaman kedelai Varietas Grobogan yang diteliti adalah tipe determinate yang memiliki batasan pada pertumbuhan vegetatifnya setelah memasuki fase generatif.

Tabel 2. Rerata Tinggi Tanaman Kedelai (cm) pada Sela Tegakan Kelapa Sawit yang Telah Menghasilkan di Lahan Gambut.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)
D = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler)/plot	38.60a
F = (1,45 kg kompos TKKS + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	38.73a
B = (1,45 kg kompos TKKS)/plot	38.93a
E = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler)/plot	40.33a
G = (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	41.07a
I = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	41.47a
C = (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler)/plot	42.60a
H = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	43.87a

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama berarti berbeda tidak nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 3. Rerata Jumlah Cabang Primer Tanaman Kedelai pada Sela Tegakan Kelapa Sawit yang Telah Menghasilkan di Lahan Gambut.

Perlakuan	Jumlah Cabang Primer
D = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler)/plot	1.60a
B = (1,45 kg kompos TKKS)/plot	1.80a
G = (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	2.07a
F = (1,45 kg kompos TKKS + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	2.40a
C = (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler)/plot	2.67a
I = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	2.67a
E = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler)/plot	2.80a
H = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	2.93a

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama berarti berbeda tidak nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf 5%.

3.3. Jumlah Cabang Primer

Setelah dianalisis secara statistik, dari hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian campuran kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS), abu boiler dan aktivator trichoderma berpengaruh tidak nyata meningkatkan jumlah cabang primer. Selanjutnya untuk melihat perbedaan perlakuan, dilakukan uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% yang disajikan dalam **Tabel 3**.

Pada **Tabel 3** terlihat bahwa pemberian perlakuan D = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler)/plot; B = (1,45 kg kompos TKKS)/plot; G = (1,45 kg kompos TKKS + 145g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; F = (1,45kg kompos TKKS + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; C = (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler)/plot; I = 1,45 kg kompos TKKS + 435 g ton abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; E = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler)/plot; dan H = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot berbeda tidak nyata satu sama lain dalam meningkatkan jumlah cabang primer. Hal ini disebabkan karena jumlah cabang primer lebih ditentukan oleh faktor internal (genetik). Dengan kondisi lingkungan relatif sama, seperti iklim, suhu, dan ketersediaan unsur hara yang dengan hanya pemberian perlakuan B = (1,45 kg kompos TKKS)/plot sudah cukup merespon untuk pertumbuhan jumlah cabang primer tanaman kedelai varietas Grobogan.

Selanjutnya, adanya kecenderungan perlakuan E = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler)/plot dan perlakuan H = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler

+ 2,9 g Aktivator trichoderma)/plot lebih banyak jumlah cabang primernya meskipun berbeda tidak nyata, diduga pada perlakuan ini dengan adanya penambahan 290 g – 435 g abu boiler telah dapat menyediakan unsur hara makro dan mikro dalam jumlah yang cukup dan seimbang di lahan gambut. Sedangkan lebih banyaknya kenaikan jumlah cabang primer pada perlakuan penambahan 2,9 g aktivator trichoderma diduga mikroorganisme ini telah dapat pula membantu perombakan kompos TKKS dan tanah gambut yang dijadikan medium tumbuh, yang masih belum sempurna kematangannya sehingga tersedia unsur hara bagi tanaman lebih banyak

3.4. Umur Berbunga (hari)

Setelah dianalisis secara statistik, dari hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian campuran kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS), abu boiler dan trichoderma berpengaruh tidak nyata dalam mempercepat umur berbunga tanaman kedelai. Untuk melihat pengaruh perbedaan perlakuan dilakukan uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% yang disajikan dalam **Tabel 4**.

Pada **Tabel 4** terlihat terlihat bahwa pemberian perlakuan I = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g ton abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; D = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler)/plot; E = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler)/plot; F = (1,45kg kompos TKKS + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; B = (1,45 kg kompos TKKS)/plot; C = (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler)/plot; G = (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; dan H = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator

Tabel 4. Rerata Umur Berbunga Kedelai (hari)/plot pada Sela Tegakan Kelapa Sawit yang Telah Menghasilkan di Lahan Gambut.

Perlakuan	Umur Berbunga (hari)
I = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	30.00a
D = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler)/plot	30.13a
E = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler)/plot	30.13a
F = (1,45 kg kompos TKKS + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	30.13a
B = (1,45 kg kompos TKKS)/plot	30.20a
C = (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler)/plot	30.27a
G = (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	30.40a
H = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	30.40a

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama berarti berbeda tidak nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 5. Rerata Jumlah Polong Kedelai/tanaman pada Sela Tegakan Kelapa Sawit yang Telah Menghasilkan di Lahan Gambut.

Perlakuan	Jumlah Polong
B = (1,45 kg kompos TKKS)/plot	23.67a
G = (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	25.27a
F = (1,45 kg kompos TKKS + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	26.13a
C = (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler)/plot	26.87ab
D = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler)/plot	28.07ab
E = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler)/plot	29.13ab
I = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	36.00b
H = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	36.33b

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama berarti berbeda tidak nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf 5%.

Trichoderma)/plot berbeda tidak nyata satu sama lain dalam mempercepat umur berbunga. Terlihat variasi yang sangat kecil dari rata-rata umur berbunga tanaman kedelai varietas Grobogan (sekitar 30 hari setelah tanam) pada semua perlakuan, mengindikasikan bahwa faktor genetik dari tanaman kedelai lebih berpengaruh dibandingkan dengan faktor lingkungannya.

Rukmana dan Yuyun (1996) menyatakan bahwa saat mekar berbunga pertama suatu tanaman lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman itu sendiri. Lakitan (1993) menyatakan bahwa pembungaan merupakan suatu proses fisiologi yang tidak sederhana, perubahan vegetatif menjadi fase generatif merupakan perubahan yang sangat besar, karena struktur jaringannya berbeda sama sekali. Perubahan besar ini merupakan cerminan dari pemacu kelompok gen-gen tertentu yang berperan dalam pembentukan bunga dan menghambat gen-gen lainnya yang berkembang dalam organ vegetatif.

3.5. Jumlah Polong

Setelah dianalisis secara statistik, dari hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh pemberian campuran kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS), abu boiler dan trichoderma nyata meningkatkan jumlah polong. Selanjutnya untuk melihat pengaruh perbedaan perlakuan, dilakukan uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% yang disajikan dalam **Tabel 5**.

Tabel 5 terlihat bahwa pemberian perlakuan I = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g ton abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; dan H = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot berbeda nyata dalam meningkatkan jumlah polong kedelai

dibandingkan dengan pemberian perlakuan B = (1,45 kg kompos TKKS)/plot; G = (1,45 kg kompos TKKS + 145g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; dan F = (1,45 kg kompos TKKS + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; namun berbeda tidak nyata dibandingkan dengan pemberian perlakuan C = (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler)/plot; D = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler)/plot; dan E = (1,45 kg kompos TKKS + 435g abu boiler)/plot. Perlakuan I = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g ton abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; dan H (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot, merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan pembentukan jumlah polong pada tanaman kedelai Varietas Grobogan dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Nyatanya penambahan jumlah polong pada perlakuan I = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g ton abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; dan H = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot, diduga karena adanya penambahan aktivator trichoderma 2,9 g/plot telah memacu perombakan bahan-bahan kasar yang tersisa dari kompos TKKS sehingga menyediakan unsur hara N yang dapat mendorong pembentukan bunga. Novizan (2004) menyatakan bahwa stimulator Trichoderma dapat mempengaruhi dalam pembentukan buah dan biji (fase reproduktif tanaman). Pada fase ini membutuhkan unsur hara N karena kebutuhan hormon dan enzim cukup besar. Untuk merangsang pembentukan bunga, buah dan biji serta membuat biji menjadi lebih besar maka tanaman memerlukan unsur P. Sedangkan untuk meningkatkan translokasi gula pada pembentukan pati dan protein

Tabel 6. Rerata persentase Polong Bernas (%)/plot Kedelai pada Sela Tegakan Kelapa Sawit yang Telah Menghasilkan di Lahan Gambut.

Perlakuan	Persentase Polong Bernas (%)
H (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	84.02a
G (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	84.63a
D (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler)/plot	85.49a
F (1,45 kg kompos TKKS + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	86.28a
C (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler)/plot	86.49a
B (1,45 kg kompos TKKS)/plot	87.63a
I (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	88.43a
E (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler)/plot	89.03a

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama berarti berbeda tidak nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 7. Rerata Berat Kering 100 Biji Kedelai (g) pada Sela Tegakan Kelapa Sawit yang Telah Menghasilkan di Lahan Gambut.

Perlakuan	Berat Kering 100 Biji (g)
D = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler)/plot	16.43a
F = (1,45 kg kompos TKKS + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	16.74a
G (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	16.78a
I (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	16.89a
B (1,45 kg kompos TKKS)/plot	17.76a
C (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler)/plot	17.91a
H (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	18.19a
E (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler)/plot	18.33a

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama berarti berbeda nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf 5%.

(cadangan makanan), tanaman memerlukan unsur K. Semua unsur tersebut dapat terpenuhi dengan adanya penambahan kompos TKKS dan abu boiler.

Menurut Suprpto (2002) jumlah polong yang terbentuk pertanaman bervariasi, tergantung varietas, kesuburan tanah, dan jarak tanam. Adisarwanto (2008) menyatakan bahwa jumlah polong yang dapat dipanen berkisar 20-200 polong pertanaman, tergantung pada varietas kedelai yang ditanam dan dukungan kondisi lingkungan tumbuh.

Dari hasil pengamatan, secara umum dapat dikatakan bahwa pembentukan jumlah polong tanaman kedelai Varietas Grobogan yang diteliti relatif sedikit pada semua perlakuan. Hal ini tidak terlepas dari proses pembentukan bunga pada tanaman kedelai, meskipun tidak semua bunga terbentuk menjadi polong. Adisarwanto (2008) menyatakan bahwa jumlah bunga pada tanaman kedelai bervariasi, biasanya berkisar antara 40-200 bunga dan pada umumnya mengalami kerontokan ditengah masa pertumbuhannya. Kerontokan bunga pada tanaman kedelai ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor genetik dan faktor lingkungan seperti curah hujan, kekeringan dan unsur hara di dalam tanah. Menurut Osman (1996) unsur hara P diperlukan untuk proses pembentukan polong dan biji. Kedelai yang ditanam pada tanah subur pada umumnya menghasilkan antara 100-200 polong/pohon.

Menurut Lingga dan Marsono (2008), P berfungsi sebagai bahan mentah untuk pembentukan sejumlah protein tertentu; membantu asimilasi dan pernafasan; serta mempercepat pembungaan, pemasakan biji dan buah. Nyakpa *et al.*, (1988) menyatakan bahwa pupuk P

memberikan peranan langsung sebagai pembawa energi sehingga tanah yang kahat P akan mengurangi energi yang dapat ditransfer oleh tanaman, hal ini akan memperkecil laju fotosintat yang dihasilkan. Berkurangnya fotosintat ini mengakibatkan banyaknya polong yang hampa karena kekurangan energi dalam pengisian polong bernas kedelai.

3.6. Persentase Polong Bernas (%)

Setelah dianalisis secara statistik, dari hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh pemberian campuran kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS), abu boiler dan trichoderma tidak nyata meningkatkan persentase polong bernas. Selanjutnya untuk melihat pengaruh perbedaan perlakuan, dilakukan uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% yang disajikan dalam **Tabel 6**.

Pada **Tabel 6** terlihat bahwa pemberian perlakuan H = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; G = (1,45 kg kompos TKKS + 145g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; D = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler)/plot; F = (1,45kg kompos TKKS + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; C = (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler)/plot; B = (1,45 kg kompos TKKS)/plot; I = 1,45 kg kompos TKKS + 435 g ton abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; dan E = (1,45 kg kompos TKKS + 435g abu boiler)/plot berbeda tidak nyata satu sama lain terhadap peningkatan persentase polong bernas. Hal ini diduga dengan pemberian kompos TKKS dan abu boiler serta trichoderma yang memiliki unsur hara makro dan mikro dan senyawa organik telah mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah gambut, sedang unsur

Tabel 8. Rerata Berat kering Biji Kedelai (g)/plot pada Sela Tegakan Kelapa Sawit yang Telah Menghasilkan di Lahan Gambut.

Perlakuan	Berat Kering Biji Per Plot (g)
G (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	197.99a
C (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler)/plot	215.36a
E (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler)/plot	215.69a
B (1,45 kg kompos TKKS)/plot	231.65a
D (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler)/plot	244.78ab
F (1,45 kg kompos TKKS + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	262.24ab
I (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	263.19ab
H (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot	343.25b

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama berarti berbeda tidak nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf 5%.

hara yang tersedia dapat diserap tanaman kedelai dengan baik, sehingga dapat membantu proses perkembangan tanaman diantaranya pembentukan polong bernas dan peningkatan distribusi asimilat ke polong.

Selanjutnya, relatif tingginya persentase polong bernas pada semua perlakuan tidak terlepas dari peranan unsur-unsur hara seperti N, P dan S yang berasal dari kompos TKKS dan abu boiler. Menurut De Datta (1981) unsur hara nitrogen (N), fosfor (P) dan sulfur (S) merupakan komponen protein yang diserap cepat selama pertumbuhan vegetatif dan ditranslokasikan dari jaringan vegetatif ke biji setelah pembungaan sehingga terlihat persentase polong hampa kedelai rendah (persentase polong bernas tinggi). Urutan mobilitas unsur hara dalam tanaman adalah $P > N > S > Mg > K > Ca$.

3.7. Berat Kering 100 Biji (g)

Setelah dianalisis secara statistik, dari hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh pemberian campuran kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS), abu boiler dan trichoderma tidak nyata meningkatkan berat kering 100 biji kedelai. Selanjutnya untuk melihat pengaruh perbedaan perlakuan, dilakukan uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% yang disajikan dalam **Tabel 7**.

Pada **Tabel 7** terlihat bahwa pemberian perlakuan D = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler)/plot; F = (1,45kg kompos TKKS + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; G = (1,45 kg kompos TKKS + 145g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; I = 1,45 kg kompos TKKS + 435 g ton abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; B = (1,45 kg kompos TKKS)/plot; C = (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler)/plot; H = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; dan E = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler)/plot berbeda tidak nyata satu sama lain dalam meningkatkan berat kering 100 biji. Hal ini diduga karena kandungan unsur hara dalam masing-masing perlakuan sudah cukup untuk peningkatan berat kering 100 biji.

Kamil (1996) menyatakan bahwa tinggi rendahnya berat biji dan ukuran biji tergantung banyak atau sedikitnya bahan kering yang terdapat di dalam biji, bentuk biji dan ukuran biji yang dipengaruhi oleh gen yang terdapat di dalam tanaman itu sendiri. Menurut Suprpto (2002) kedelai digolongkan berbiji kecil bila bobot 100 biji kurang dari 10 g, berbiji sedang bila bobot 100 biji 11-13 g, serta berbiji besar bila bobot 100 biji lebih dari 13 g.

Oleh sebab itu mengacu pada pernyataan tersebut berarti varietas kedelai grobogan yang diteliti tergolong berbiji besar.

Secara umum dapat dikatakan bahwa sebenarnya dalam pembentukan pati dan biji unsur fosforlah yang memegang peranan. Ketersediaan fosfor yang sangat tinggi (66,6 ppm) pada medium gambut ini dan dari perlakuan kompos TKKS serta abu boiler telah berpengaruh mempercepat pematangan dan pembentukan biji. Fosfor juga dapat memperbesar nisbah biji dan jerami. Menurut Meyer & Anderson (1955) sebagian besar fosfor terdapat dalam biji dan jerami, sedang kalium dapat dipertukarkan yang tergolong sedang 0,33 cmol(+)/kg pada tanah gambut yang diteliti telah dapat pula mempengaruhi kematangan yang dipercepat oleh fosfor.

3.8. Berat Kering biji Per Plot (g)

Setelah dianalisis secara statistik, dari hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh pemberian campuran kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS), abu boiler dan trichoderma nyata meningkatkan berat kering biji per plot. Selanjutnya untuk melihat pengaruh perbedaan perlakuan, dilakukan uji lanjut dengan DNMRT padataraf5% yang disajikan dalam **Tabel 8**.

Pada **Tabel 8** terlihat bahwa pemberian perlakuan H = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot berbeda nyata dalam meningkatkan Berat kering Biji Kedelai dibandingkan dengan pemberian perlakuan G = (1,45 kg kompos TKKS + 145g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; C = (1,45 kg kompos TKKS + 145 g abu boiler)/plot; dan E = (1,45 kg kompos TKKS + 435 g abu boiler)/plot; dan B = (1,45 kg kompos TKKS)/plot; namun berbeda tidak nyata dibandingkan dengan pemberian perlakuan D = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler)/plot; F = (1,45 kg kompos TKKS + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot; dan I = 1,45 kg kompos TKKS + 435 g ton abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot.

Nyatanya peningkatan berat kering biji dengan pemberian perlakuan H = (1,45 kg kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma)/plot yang menghasilkan berat biji kering tanaman kedelai varietas grobogan tertinggi yaitu sebesar 343.25g/plot yang bila diKonversi per ha setara 1,19 ton/ha, diduga karena kompos tandan kelapa sawit (TKKS) sudah terdekomposisi baik dengan adanya bantuan trichoderma, sehingga unsur

hara yang dibutuhkan oleh tanaman telah tersedia. Menurut Arifin dan Darmanti (2009), penambahan Trichoderma pada tanah dapat meningkatkan unsur hara di dalam tanah seperti unsur N, P dan K. Nitrogen sangat penting peranannya dalam pertumbuhan vegetatif maupun generatif tanaman kedelai, karena nitrogen merupakan salah satu unsur hara esensial penyusun asam-asam amino dan protein pembangun tubuh tanaman, sedang fosfor (P) berperan dalam perkembangan akar dan pembentukan biji, dan merupakan penyusun ATP, ADP, RNA, DNA, dan nukleotida NAD/NADP serta FAD (Suseno, 1974). Sedangkan K berperan sebagai katalisator dalam proses fotosintesis dan terbentuknya tunas-tunas baru (Effendi, 1979).

Begitu juga abu boiler yang diberikan memiliki kandungan 30-40 % K₂O, 7 % P₂O₅, 9 % CaO dan 3 % MgO serta mengandung unsur hara mikro yaitu 1.200 ppm Fe, 100 ppm Mn, 400 ppm Zn, dan 100 ppm Cu telah dapat pula menyediakan unsur hara makro dan mikro yang siap tersedia dalam jumlah yang cukup dan seimbang untuk meningkatkan berat kering biji kedelai di lahan gambut. Dengan pemberian abu boiler sebagai amelioran telah dapat membenahi tanah gambut yang tergolong marginal. Semula tanah gambut tidak punya arti pertanian untuk tanaman kedelai yang tercermin dari tidak tumbuhnya tanaman kedelai pada perlakuan tanpa diberi masukan menjadi punya nilai arti pertanian setelah diberi masukan kompos TKKS, abu boiler dan aktivator trichoderma.

Secara umum Akyas (1990) mengatakan bahwa panen akan mencapai hasil yang tinggi apabila faktor tempat tumbuh dan mesin biologis berada dalam kondisi optimal. kondisi ini dapat terjadi apabila bahan baku berupa hara di dalam tanah atau yang diberikan tersedia dalam jumlah dan imbangannya tepat, dan mesin biologis yang memerlukan bahan baku tersebut dapat menggunakannya dalam jumlah dan imbangannya yang tepat pula dan kemudian dapat memprosesnya sesuai dengan tahapan perkembangan yang menghasilkan produksi biji). Bekerjanya mesin biologis ini diperlukan energi yang diperoleh dari ketersediaan P dalam tanah yang sangat tinggi (66,6 ppm) dan ditambah lagi dari pemberian kompos TKKS dan abu boiler. Kondisi ini dapat terjadi apabila bahan baku berupa unsur hara di dalam tanah atau yang diberikan tersedia dalam jumlah dan imbangannya tepat, dan mesin biologis yang memerlukan bahan baku tersebut dapat menggunakannya dalam jumlah dan imbangannya yang tepat pula dan kemudian dapat memprosesnya sesuai dengan tahapan perkembangan yang menghasilkan produksi biji). Bekerjanya mesin biologis ini diperlukan energi yang diperoleh dari ketersediaan P dalam tanah yang sangat tinggi (66,6 ppm) dan ditambah lagi dari kompos TKKS dan abu boiler.

4. Kesimpulan

Pemberian campuran kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS), abu boiler, dan trichoderma berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang primer, jumlah polong bernas dan berat kering 100 biji sedang terhadap jumlah polong dan berat kering biji per plot berpengaruh nyata.

Pemberian perlakuan 1,45 kg Kompos TKKS + 290 g abu boiler + 2,9 g Aktivator Trichoderma per plot cenderung meningkatkan tinggi tanaman, mempercepat umur berbunga, meningkatkan jumlah polong dan berat biji kering tanaman kedelai. Berat biji kering tanaman kedelai Varietas Grobogan tertinggi yaitu sebesar 343.25 g/plot yang bila dikonversi per ha setara 1,19 ton/ha

Daftar Pustaka

- Adisarwanto, T. 2008. *Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Akyas, A. M. 1990. *Harapan dan keterbatasan penggunaan zat pengatur tumbuh dalam rekayasa (teknik) budidaya tanaman*. Buku Kumpulan Makalah Seminar Nasional Agrokimia. Tanggal 29 Januari 1990. Jatinangor, h. 9-14.
- Arifin, R dan S. Darmanti. 2009. *Pengaruh Dosis Kompos dengan Stimulator Trichoderma terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (zea mays L) Varietas Pioner-11 pada Lahan Kering*. Bioma, Desember 2009. Vol. 11, No. 2. Hal. 69 – 75. UNDIP.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2012. *Produksi Kedelai*. Pekanbaru.
- Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi Pertanian. 2009. *Teknologi Pengomposan Cepat Menggunakan Trichoderma harzianum*. Solok
- Charisma, A. G., S. R. Rahayu dan Isnawati. 2012. *Pengaruh Kombinasi Kompos Trichoderma dan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (Glycine max (L) Merril pada Media Tanam Tanah Kapur*. Lanteral Bio Vol. 1 No. 3 September 2012 : 111 – 116. Surabaya.
- De Datta, S.K. 1981. *Fertilizer Management for efficient use in wetland rice soil*. In Soil and Rice. IRRI, Los Banos, Philippines.
- Effendi, S. 1979. *Gema Penyuluhan Pertanian*. Ditjen Pertanian Tanaman Pangan. Proyek Penyuluhan Pertanian Tanaman Pangan. Seri No. 5/II/79, 75 h.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B dan Mitchel, R. L. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. UI Press. Jakarta. Terjemahan.
- Hardjowigeno, S. 1986. *Sumber daya Fisik Wilayah dan Tata Guna Lahan: Histosol*, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Hal. 86-94
- Harjadi. 1991. *Pengantar Agronomi*. Gramedia. Jakarta.
- Lakitan, B. 1993. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Rajagrafindo Persada. Jakarta.
- Lingga dan Marsono. 2001. *Pupuk Akar, Jenis Dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Meyer, B.S. and D.S. Anderson. 1955. *Plant Physiology*. Affiliated East-West, Press, PVT, LTD, New Delhi.

- Murayama, S dan Z. A. Bakar. 1996. *Decomposition of Tropical Peat. Soil. 2. Estimation of in situ Decomposition by Measurement of CO₂ Flux.* JARQ. Vol. 30.
- Noor, M. 2001. *Pertanian Lahan Gambut: Potensi dan Kendala.* Penerbit Kanisius, Jakarta.
- Novizan. 2004. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif.* Agro Media Utama. Jakarta.
- Nyakpa, Y. Lubis, A.M. Anwar, M. Amrah, A.G. Munawar, A. Hong, G.B., dan Hakim, N. 1988. *Kesuburan Tanah.* Universitas Lampung.
- Osman, F. 1996. *Memupuk Padi dan Palawija.* Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rukmana, R dan Yuyun, Y. 1995. *Kedelai, Budidaya dan Pasca Panen.* Kanisius. Jakarta.
- Sabiham, S., TB, Prasetyo and S. Dohong. 1997. *Phenolic acid in Indonesian peat.* In; Rieley and page (Eds.), pp. 289-292. *Biodiversity and Sustainability of Tropical Peat and Peatland.* Samara Publishing Ltd, Cardigan. UK.
- Salampak. 1999. *Peningkatan Produktivitas Tanah Gambut yang Disawahkan dengan Pemberian Bahan Amelioran Tanah Mineral Berkadar Besi Tinggi.* Disertasi Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor (Tidak Dipublikasikan).
- Suprpto, H.S. 2002. *Bertanam Kedelai.* Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suseno, H. 1974. *Fisiologi Tumbuhan. Metabolisme Dasar dan Beberapa Aspeknya.* Departemen Botani, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.