

Respons awal pemberian biostimulan Orgamin pada kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Marjandi PTPN IV

Early response of Orgamin biostimulan application in oil palm (Elaeis guineensis Jacq.) at PTPN IV Marjandi plantation

Soekarno Mismana PUTRA¹⁾, Djoko SANTOSO¹⁾, Happy WIDIASTUTI¹⁾,
A. H. SARAGIH²⁾, M. A. GHONI²⁾, B. MARAHIMIN²⁾, K. PANJAITAN²⁾

¹⁾Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia, Jl. Taman Kencana No. 1 Bogor 16128, Indonesia

²⁾PT Perkebunan Nusantara IV, Jl. Let Jen Soeprato No. 2 Medan, Sumatera Utara, Indonesia

Diterima tanggal 13 Maret 2013/disetujui tanggal 30 Mei 2013

Abstract

Effort to increase the production of oil palm can be conducted through application of plant growth regulator (PGR). Orgamin biostimulan is a natural PGR formula that has been tested to improve the vegetative growths of corn and oil palm in the glass house. Assessment of Orgamin and Orgamin plus (Orgamin + micro nutrient) applications at commercial scale was carried out in Marjandi oil palm plantation of PTPN IV using randomized block design with three treatments, i.e. K = 100% recommended dose of inorganic fertilizer (control), O = Orgamin (1.5 kg/tree) + 50% dose of inorganic fertilizer, OP = Orgamin plus (1.5 kg/tree) without inorganic fertilizer. The parameters of observation at 2.5 months after the treatments were soil and leaf nutrient contents (N, P, K, Mg), percentage of female flower, mesocarp oil content, and harvested fresh fruit bunches (FFB). The observation showed that there was an increased in oil yield, weight of FFB and leaf nutrient content, while the percentage of female flower and nutrient content of soil were not significantly different compared to the control.

[Keywords: Plant-growth regulator, oil palm productivity, sex ratio].

Abstrak

Upaya untuk meningkatkan produksi kelapa sawit dapat dilakukan antara lain melalui pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT). Biostimulan Orgamin merupakan formula ZPT alami yang telah diuji di rumah kaca pada tanaman jagung dan bibit kelapa sawit. Uji coba aplikasi Orgamin dan Orgamin plus (Orgamin yang diperkaya hara mikro) pada skala lapang dilakukan di kebun kelapa sawit Marjandi PTPN IV dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) untuk menguji tiga perlakuan, yaitu 1) K (kontrol) = 100% dosis anjuran pupuk kimia (APK = kontrol), 2) O = 50% dosis APK + Orgamin (1,5 kg/pohon), 3) OP = Orgamin plus (1,5 kg/pohon) tanpa pupuk kimia. Perubahan yang diamati pada 2,5 bulan setelah perlakuan adalah kandungan hara tanah dan daun (N, P, K, Mg), persentase bunga betina, rendemen minyak mesokarp, dan produksi tandan buah segar (TBS). Hasil yang diperoleh me-

nunjukkan terdapat peningkatan rendemen minyak, bobot TBS dan kandungan hara daun, sedangkan persentase bunga betina dan kandungan hara tanah tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan dan kontrol.

[Kata Kunci: Zat pengatur tumbuh, produktivitas kelapa sawit, sex rasio].

Pendahuluan

Peningkatan produktivitas kebun hingga sekarang masih merupakan salah satu program utama perkebunan kelapa sawit di Indonesia (Santoso *et al.*, 2009). Hal ini dikarenakan produktivitas rata-rata kebun kelapa sawit di Indonesia masih di bawah potensinya (Suryana *et al.*, 2007). Upaya peningkatan produksi CPO melalui ekstensifikasi selain terkendala oleh terbatasnya lahan untuk kebun kelapa sawit yang baru, juga disebabkan konflik lahan di tingkat daerah, dan adanya resistensi dari beberapa aktivis lingkungan (Susila, 2010).

Berbagai upaya dilakukan untuk meningkatkan produksi kelapa sawit antara lain penggunaan bibit unggul yang memiliki produktivitas tinggi, penerapan kultur teknis anjuran (Lubis, 2008) atau pemberian hormon tanaman (ZPT) dari jenis sintetis (Samanhudi *et al.*, 2006) ataupun alami (Santoso *et al.*, 2011; Eswaran *et al.*, 2005). Selain oleh nutrisi, pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat dipengaruhi antara lain oleh kandungan ZPT atau hormon yang ada di dalam tanaman tersebut. Berbagai jenis hormon terbukti secara *in vitro* dan di lapang bermanfaat untuk pertumbuhan, perkembangan dan produktivitas tanaman, baik secara individu maupun di dalam suatu formulasi yang mengandung unsur mineral mikro (Samanhudi *et al.*, 2006). Formula ZPT yang diberikan mampu menstimulasi pertumbuhan tanaman melalui peningkatan kapasitas fotosintesis, multiplikasi ataupun diferensiasi selnya (Kalaivanan & Venkatesalu, 2012), sehingga juga disebut sebagai biostimulan.

Orgamin merupakan biostimulan yang dikembangkan dan diproduksi oleh Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia dan telah diuji pada tanaman model monokotil dan tanaman kelapa sawit di pembibitan. Pada bibit kelapa sawit, pemberian Orgamin meningkatkan pertumbuhan vegetatif. Orgamin mengandung bahan aktif TRIA (triacantanol) yang merupakan alkohol jenuh berantai panjang. TRIA merupakan senyawa yang secara alami terdapat pada tanaman Alfafa yang memiliki aktivitas pemacu pertumbuhan tanaman (Ries *et al.*, 1977). Aplikasinya pada beberapa tanaman dilaporkan meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman secara signifikan (Khandaker *et al.*, 2013), mampu menginduksi perakaran dan pembungaan (Devi *et al.*, 2012), meningkatkan embriogenesis somatik (Giridhar *et al.*, 2008) serta meningkatkan daya tahan tanaman terhadap stres abiotik (Krishnan *et al.*, 2008). Respons tanaman terhadap TRIA secara biokimiawi dimediasi oleh sitokinin jenis isopentenil adenosin (iPAdos) (He & Loh, 2002). Secara genetika molekuler, aktivitas pemacu pertumbuhan pada tanaman dari TRIA terjadi melalui peningkatan ekspresi gen-gen yang menyandi protein-protein yang berperan dalam fotosintesis dan respirasi tanaman. Sedang gen yang ditekan tingkat ekspresinya oleh ZPT ini adalah gen-gen penyandi protein yang terkait dengan stress maupun pelukaan (Khandaker *et al.*, 2013).

Percobaan pendahuluan yang dilakukan di rumah kaca menggunakan tanaman pangan semusim, jagung dan padi gogo, menunjukkan bahwa Orgamin mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman model tersebut, serta mengurangi pemakaian pupuk anorganik hingga lebih dari 50% (Santoso, 2010). Pada tanaman padi gogo, Orgamin meningkatkan jumlah anakan sehingga untuk setiap kali penanaman dapat dilakukan pemanenan dua kali yang berjarak waktu 50 hingga 55 hari dengan produktivitas yang hampir sama. Dengan asumsi bahwa umur panen normal padi gogo sekitar 116 hari, maka kenaikan produktivitas per satuan waktu pemanenan oleh perlakuan orgamin tersebut mencapai sekitar 50%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan produksi kelapa sawit melalui pemberian biostimulan Orgamin dan Orgamin plus.

Bahan dan Metode

Kegiatan penelitian dilakukan di Laboratorium Biokimia dan Laboratorium Kimia dan Pangan - Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan - PT Riset Perkebunan Nusantara (PT RPN). Percobaan di lapang dilakukan di kebun kelapa

sawit Marjandi, PT Perkebunan Nusantara IV Medan, Sumatera Utara.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga perlakuan, yaitu K (kontrol) = 100% dosis anjuran pupuk anorganik (ZA = 3,25 Kg; RP = 1,5 Kg; TSP = 0,75 Kg; MOP = 2,75Kg; Dolomi = 1Kg; Borat = 0,075Kg), O = 50% dosis anjuran pupuk anorganik + Orgamin (1,5 kg/pohon), OP = 0% dosis anjuran pupuk anorganik + Orgamin plus (1,5 kg/pohon). Orgamin dan Orgamin plus (Orgamin + unsur mikro) diberikan satu kali. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali dengan jumlah sampel sebanyak 200 pohon per ulangan. Data yang diperoleh diuji statistik sederhana dan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf uji 5%.

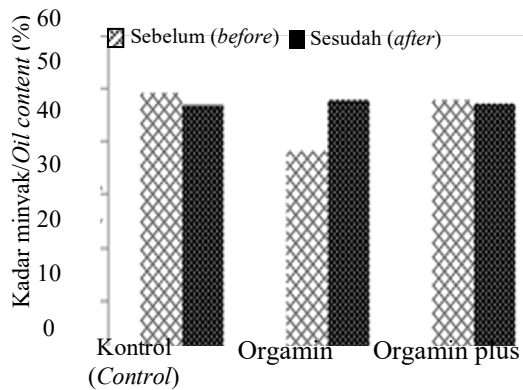
Pengamatan dilakukan 2,5 bulan setelah aplikasi Orgamin dan Orgamin plus. Peubah yang diamati meliputi pH tanah, kandungan C, N, P, K, dan Mg tanah dan daun, persentase bunga betina, rendemen minyak, dan produksi tandan buah segar (TBS). Kandungan unsur hara dalam tanah dan daun dianalisis menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Penentuan kadar klorofil dilakukan dengan spektrofotometer sinar tampak pada panjang gelombang 649 nm dan 665 nm sebagaimana diuraikan oleh Parman & Harnina (2008).

Hasil dan Pembahasan

Zat pengatur tumbuh memainkan peran penting dalam mengendalikan pertumbuhan, perkembangan, metabolisme, dan morfogenesis tanaman berbunga (Schwechheimer, 2008). Orgamin mengandung bahan aktif TRIA yang merupakan komponen alami dari tanaman epicuticular lilin yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Khandaker *et al.*, 2013). Banyak peneliti telah melaporkan peran positif TRIA dalam meningkatkan pertumbuhan, hasil, fotosintesis, fiksasi nitrogen, aktivitas enzim, dan tingkat asam amino bebas, mengurangi gula, dan protein terlarut (Naeem *et al.*, 2011). Aplikasi senyawa ini mampu meningkatkan bobot kering tanaman, protein dan klorofil, dan tingkat fotosintesis bersih (Chen *et al.*, 2002). Skogen *et al.* (1982) melaporkan bahwa aplikasi TRIA meningkatkan pertumbuhan tanaman, jumlah dan kualitas bunga pada krisan (*Chrysanthemum morifolium*).

Rendemen minyak dan persentase bunga betina

Hasil pengukuran rendemen minyak yang dilakukan terhadap sampel buah kelapa sawit yang dipanen sebelum perlakuan dan 2,5 bulan setelah perlakuan disajikan pada Gambar 1. Rendemen



Gambar 1. Rerata rendemen minyak buah kelapa sawit sebelum dan sesudah perlakuan.

Figure 1. Average of oil content before and after treatment

yang diukur berdasarkan bobot kering buah (BK) tersebut bervariasi dari yang terendah 38,59 % hingga tertinggi mencapai 49,51%. Bervariasinya rendemen minyak buah sawit ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan tingkat kematangan buah. Tingkat kematangan buah yang dipanen berbeda karena pemanenannya dilakukan secara periodik setiap dua minggu sehingga pada waktu yang sama tersebut kemungkinan tidak diperoleh tingkat kematangan buah yang sama.

Dibandingkan antar perlakuan, rendemen minyak mesokarp dari buah dipanen adalah hampir sama besarnya kecuali rendemen minyak sebelum aplikasi Orgamin. Namun jika dibandingkan antara sebelum dan sesudah perlakuan pada kontrol terjadi penurunan terbesar, kemudian pada perlakuan Orgamin plus sedikit menurun. Sedangkan pada perlakuan Orgamin terjadi peningkatan tertinggi yaitu dari 38,59 % menjadi hampir 48,01%.

Pengaruh perlakuan terhadap perkembangan jenis bunga terjadi pada tingkat perkembangan diferensiasi seksual atau 17 hingga 25 bulan sebelum antesis (Lubis, 2008). Dengan demikian secara teoritis pengaruh tersebut baru akan terlihat sekitar dua tahun setelah perlakuan. Data persentase bunga betina ditunjukkan pada Tabel 1 sangat bervariasi dan tidak dipengaruhi oleh perlakuan mengingat proses diferensiasi seksual terjadi sekitar dua tahun sebelum antesis (penyerbukan). Data perbandingan presentase bunga betina yang ditampilkan relatif lebih kecil daripada angka perbandingan yang dilaporkan Lubis (2008). Walaupun demikian pemberian Orgamin menghasilkan rerata persentase bunga betina tertinggi. Perbedaan ini diyakini disebabkan oleh karakteristik kebun khususnya areal yang relatif tinggi, 700 dpl, sehingga diduga kurang begitu kondusif bagi perkembangan organ reproduktif tanaman kelapa sawit. Perlakuan Orgamin menghasilkan rerata persentase bunga betina lebih tinggi dibandingkan

dengan kontrol demikian pula perlakuan Orgamin plus (Tabel 1). Walaupun demikian pemberian Orgamin menghasilkan rerata persentase bunga betina tertinggi.

Perlakuan Orgamin setelah 2,5 bulan aplikasi yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik 50% dosis anjuran menunjukkan angka tertinggi atau naik lebih dari 100% baik untuk jumlah maupun bobot TBS dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2). Sedangkan perlakuan orgamin plus, menghasilkan jumlah dan bobot TBS lebih tinggi yakni masing-masing 18% dan 1% dibandingkan dengan kontrol. Kenaikan jumlah dan bobot TBS yang disebabkan perlakuan setidaknya terjadi pada dua fase. Pertama terjadi di awal perkembangan reproduktif melalui diferensiasi seksual. Pada alur ini, pengaruh perlakuan baru terlihat sekitar dua tahun kemudian. Kedua, pada buah yang belum masak atau perkembangan organ reproduktif (bunga) pada saat perlakuan diaplikasikan. Pengaruh perlakuan pada alur ini diperkirakan terlihat beberapa bulan hingga hampir dua tahun setelah perlakuan.

Status hara tanah dan daun kelapa sawit

Tanah di areal percobaan sangat masam dengan pH berkisar antara 3,43 sampai 3,77. Kemasaman ini akan berpengaruh terhadap ketersediaan hara bagi tanaman. Hasil analisis tanah 2,5 bulan setelah perlakuan Orgamin menunjukkan bahwa pH tanah masih dalam kisaran yang masam (Gambar 2). Masalah yang timbul pada tanah masam adalah rendahnya ketersediaan N, Ca, dan Mg. Kandungan N tanah berkisar antara 0,143 sampai 0,190 %. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa antara perlakuan yang diuji tidak terdapat perbedaan yang nyata. Walaupun demikian kandungan hara N daun pada perlakuan Orgamin plus lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Kandungan N daun pada kontrol, Orgamin dan Orgamin plus masih dalam kisaran yang cukup (Lubis, 2008).

Tabel 1. Rerata persentase bunga betina (jumlah bunga betina/total jumlah bunga x 100%) di awal dan 2,5 bulan setelah perlakuan.

Table 1. Average of female flower percentage (female/total flower x100%) before and 2.5 months after treatment

Perlakuan Treatment	Persentase bunga betina Percentage female flower (%)	
	Sebelum (before)	Setelah (after)
Kontrol (Control)	42,06	22,23
Orgamin	19,46	30,95
Orgamin plus	14,93	13,99

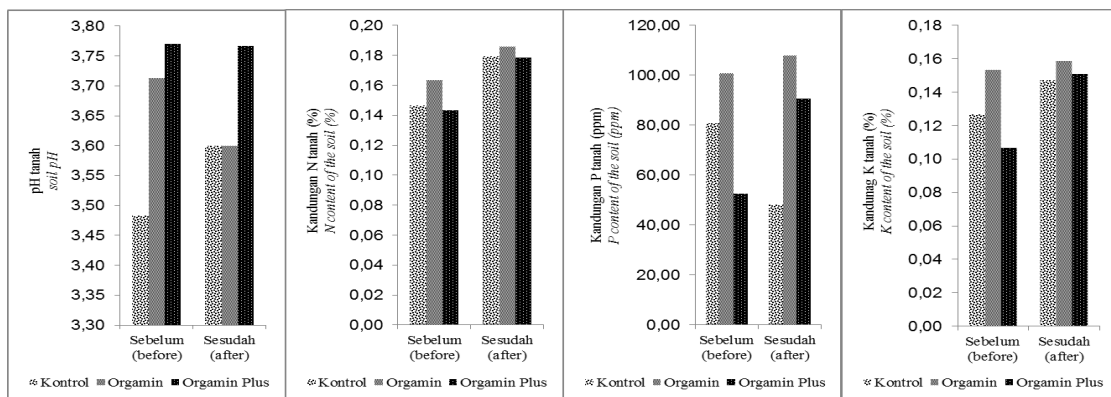
Kandungan P tanah sebelum perlakuan berkisar antara 52,67 sampai 100,88 ppm, dan 48,27 sampai 107,93 ppm setelah perlakuan. Pada perlakuan pemberian orgamin plus, kandungan P tanah meningkat setelah aplikasi. Walaupun demikian hasil uji statistik semua perlakuan yang diuji tidak berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol, demikian pula untuk kandungan K dan Mg. Kandungan K tanah berkisar antara 0,107 % sampai 0,16 %, sedangkan kandungan Mg tanah berkisar antara 213,87 % sampai 370,08 %. Tidak adanya perbedaan kandungan P dan K tanah pada pemberian Orgamin dan Orgamin plus juga tercermin pada kandungan P dan K daun (Gambar 3). Kandungan P daun sedikit di bawah kandungan P yang normal. Marschner (2012) mengemukakan bahwa kandungan P normal adalah 0,3 sampai 0,5%. Kandungan K daun dalam percobaan ini berkisar antara 0,7 sampai 0,8 sehingga dalam kisaran ini, kandungan K daun jauh di bawah normal. Kadar K daun yang normal adalah berkisar antara 2 sampai 5%. Hasil analisis Mg daun menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata di antara perlakuan yang diuji. Walaupun demikian ditunjukkan terjadi peningkatan kadar Mg daun 2,5 bulan setelah perlakuan yaitu berkisar antara

0,23 % sampai 0,29 % (Gambar 3) meskipun demikian kandungan Mg daun masih dalam kisaran yang lebih rendah dibandingkan dengan kandungan Mg daun normal. Kandungan C tanah setelah perlakuan pemberian Orgamin dan Orgamin plus berturut-turut adalah 2,66 dan 2,26 % masing-masing pada pemberian orgamin dan orgamin plus. Kandungan C tanah ini relatif tinggi yang diduga disebabkan areal percobaan adalah hasil konversi kebun teh.

Orgamin yang ditambahkan merupakan zat perangsang tumbuh yang diperkaya atau tanpa diperkaya unsur mikro masing-masing untuk Orgamin dan Orgamin plus. Hasil sementara menunjukkan bahwa walaupun tidak berbeda nyata pemberian Orgamin dan Orgamin plus menghasilkan peningkatan kandungan hara N dan Mg daun. Selain itu, pemberian Orgamin dan Orgamin plus dapat menghasilkan status hara yang sama dengan tanaman yang dipupuk anorganik 100%. Dari hasil ini nampak bahwa pemberian Orgamin dan Orgamin plus dapat meningkatkan efisiensi pupuk anorganik. Lama waktu inkubasi yang masih relatif pendek, diduga menyebabkan belum terdapatnya perbedaan yang nyata di antara perlakuan yang diuji.

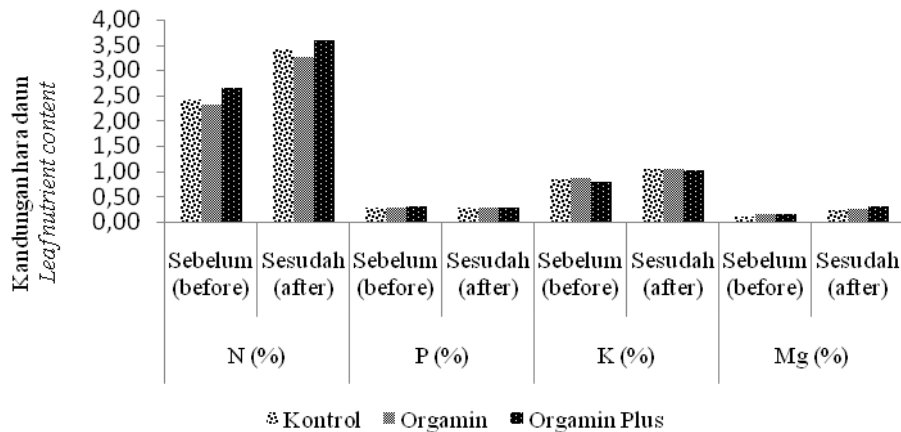
Tabel 2. Rerata produksi tandan (jumlah dan bobot) mingguan pada delapan minggu terakhir.
Table 2. Average of fruit bunches production weekly on eight week later.

Perlakuan Treatment	Rerata produksi TBS/pohon Average of fresh fruit bunches (FFB) production/ plant	
	Jumlah (buah) Number	Bobot (kg) Weight (kg)
Kontrol (Control)	0,22	3,42
Orgamin	0,41	5,30
Orgamin plus	0,26	3,46



Gambar 2. Rerata kandungan hara makro tanah di areal percobaan sebelum dan sesudah perlakuan.

Figure 2. Average of soil macro nutrient content before and after treatment.



Gambar 3. Rerata kandungan hara makro daun kelapa sawit sebelum dan sesudah perlakuan.
 Figure 3. Average of macro nutrient leaf content before and after treatment.

Kesimpulan

Terdapat indikasi bahwa pemberian Biostimulan Orgamin meningkatkan rendemen minyak, dan jumlah serta bobot TBS. Walaupun demikian hasil ini perlu diuji dengan melakukan aplikasi kembali dan periode pengamatan yang lebih lama.

Ucapan terima kasih

Penelitian ini didanai dari Proyek kerja sama PTP Nusantara IV dengan BPBPI tahun anggaran 2011. Untuk itu diucapkan terima kasih kepada PTP Nusantara IV dan khususnya staf kebun Marjandi.

Daftar Pustaka

Chen X, H Yuan, R Chen (2002) Isolation and characterization of triacontanol-regulated genes in rice (*Oryza sativa* L.): possible role of triacontanol as a plant growth stimulator. *Plant & Cell Physiol* 43(8), 869-876.

Eswaran K, PK Ghosh, AK Siddhanta, JS Patolia, C Periyasamy, AS Mehta, KH Mody, BK Ramavat, K Prasad, MR Rajyatguru, RKCR Reddy, JB Pandia & A Tewari (2005). Integrated method for production of carra-geenan and liquid fertilizer from fresh seaweeds, *US Patent # 6,893,479 B2*, May 17, 2005.

Devi M K, G Akitha, P. Sakthivelu, GA Giridhar & Ravishankar (2012). Protocol for augmented shoot organogenesis in selected variety of soybean (*Glycine max* L. (Merr)). *Indian J Experiment Biol* 70, 729-734.

Giridhar P, EP Indu, GA Ravishankar, A Chandrasekar (2008). Influence of triacontanol on somatic embryogenesis in *Coffea arabica* L. and *Coffea canephora* P. ex Fr. *In Vitro Cell & Develop Biol-Plant* 40(2), 200-203.

He Y-W & C-S Loh (2002). Induction of early bolting in *Arabidopsis thaliana* by triacontanol, cerium and lanthanum is correlated with increased endogenous concentration of isopentenyl adenosine (iPAdos). *J Exp Bot* 53,505-512.

Kalaivanan K & V Venkatesalu (2012). Utilization of seaweed *Sargassum myriocystum* extracts as a stimulant of seedlings of *Vigna mungo* (L.) Hepper. *Spanish J Agricult Res* 10(2), 466-470.

Khandaker, M Moneruzzaman, G Faruq, M Motior Rahman, M Sofian-Azirun & AN Boyce (2013). The influence of 1-triacontanol on the growth, flowering, and quality of potted bougainvillea plants (*Bougainvillea glabra* var. "Elizabeth Angus") under natural conditions. *The Sci World J*, 1-12.

Krishnan, R Radha & R Kumari (2008). Effect of n-triacontanol on the growth of salt stressed soybean plants. *J Biosci* 19 (2), 53-62.

Lubis AU (2008). *Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Indonesia Edisi ke-2*. Medan, Pusat Penelitian Kelapa Sawit.

Marschner H (2012). *Mineral Nutrition In Higher Plants*, 3rd edition. London, Academic Press.

Naeem M, MMA Khan, M Moinuddin, M Idrees & T Aftab (2011) Triacontanol-mediated regulation of growth and other physiological attributes, active constituents and yield of *Mentha arvensis* L. *Plant Growth Reg* 65(1), 195-206.

Ries SK, V Wert, CC Sweeley & R Leavitt (1977). Triacontanol: A new naturally occurring plant growth regulator. *Sci* 195, 1339 - 1341.

Parman S & S Harnina (2008). Pertumbuhan, kandungan klorofil dan serat kasar pada defoliiasi pertama Alfalfa (*Medicago sativa* L.) akibat pemupukan mikorisa. *Bul Anatomi dan Fisiol* XVI (2), 12-15.

- Samanhudi, R Poerwanto, Sobir, A Purwito & D Santoso (2006). Aplikasi paklobutrazol dan CCC untuk menginduksi pembungaan tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.). *Agrosains* 8, 7-12.
- Santoso D, Samanhudi & T Chaidamsari (2009). Kemungkinan peningkatan produktivitas kelapa sawit melalui induksi perkembangan reproduktif: homologi molekuler dari tanaman kakao. *Menara Perkebunan* 77(3),125-137.
- Santoso D (2010). Perakitan dan analisis sistem genetik pembungaan tanaman kelapa sawit untuk meningkatkan > 20 % produktivitasnya. *Laporan Akhir Kegiatan Penelitian Konsorsium Kelapa Sawit Tahun 2010*. Bogor, Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia.
- Santoso D, T Chaidamsari & DS Effendi (2011). Possible improvement for food security through intercropping of the plantations with food crops using organic fertilizer of sea weed. In: *The 12th International Conference on QiR (Quality in Research)*, Bali 4 – 7 July 2011
- Schwechheimer C (2008) Understanding gibberellic acid signaling are we there yet? *Curr Opin in Plant Biol* 11(1), 9–15.
- Skogen D, AB Eriksen & S Nilsen (1982) Effect of triacantanol on production and quality of flowers of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. *Sci Horticult* 18 (1), 87–92
- Suryana A, DH Goenadi, L Erningpraja, B Drajat, B Hutabarat & A Kurniawan (2007). *Prospek Dan Arah Pengembangan Agribisnis Kelapa Sawit*. 2nd Ed. Jakarta, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian – Departemen Pertanian 36p.
- Susila WR (2010). Peluang pengembangan kelapa sawit di Indonesia: Perspektif jangka panjang 2025. *Diunduh dari* :[http://www.ejournal.unud.ac.id/abstrak\(6\)soca-redasusila-kelapa sawit \(1\).pdf](http://www.ejournal.unud.ac.id/abstrak(6)soca-redasusila-kelapa%20sawit%20(1).pdf) [Pebruari 2011]