

Pengaruh Bahan Aktif 3,4-D dan P-Etyl Terhadap Kandungan Klorofil, Pertumbuhan Akar pada *Annanas comosus*

Biochemical Effect of Herbicide on Biomass Level of *Annanas comosus*

Khusnul Lestari¹ dan Tundjung T. Handayani²

¹*Mahasiswa Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Lampung*

Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia, 35145

e-mail : lpeunyo@yahoo.com

²*Dosen Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Lampung*

ABSTRACT

*Pineapple (*Annanas comosus*) is widely known as beneficial plantation product in tropical country, such as Indonesia in which PT . Great Giant Pineapple (GGP), as one among the largest plantations in the country, works on it. One kind of common obstacle faced in this growing agribusiness manufacture is the presence of weeds, with common method on dealing with it is by periodically using herbicides. However, the improper uses of herbicide concentration is proved to be lethal to cultivated plants, as well as weeds. In PT . GG, common herbicides used for pineapple cultivars GP2 is the herbicides with active ingredient 3,4 - D and P - Etyl. The purpose of this study is to determine the effect herbicide with active ingredient 3,4 - D and P - Etyl and measure positive impact on the growth of pineapple cultivars GP3. This research is conducted at PT . GGP Central Lampung and Plant Physiology Laboratory of the Department of Biological Science, University of Lampung , in December 2013 to February 2014 . This research is designed in randomized block design (RAK) with factorial , with three replications as a group . The first factor is the treatment of herbicide active ingredient 3,4 - D with the degree of concentration is the concentration of 0 % , 0.5 % , 1.0 % , and 1.5 % . The second factor is the herbicide treatments with active P - Etyl degree of concentration is the concentration of 0 % , % , 0.5 % , 1.0 % , and 1.5 % . The measuring variables are the level of color changing on the leaves, root growth level , and leaf chlorophyll amount. Data are analyzed by variance analyzes, then are tested by Honestly Significant Difference (HSD) test at the 95 % of confidence level if data is significantly different. The results shows that the herbicides treatment gives effects to pineapple cultivars GP3, indeed, although it is not merely significant. Thus, herbicides used in this study give positive effects for grown for pineapple cultivar GP3.*

Keywords : Pineapple , Herbicides , Concentration

Diterima: 9 Mei 2014, disetujui: 23 Mei 2014

PENDAHULUAN

Nanas merupakan tanaman buah yang memiliki nama ilmiah *Annanas comosus*. Nanas secara luas tumbuh di daerah tropis dan bernilai ekonomis (Hartmann, 1981). Kesuburan tanah dapat meningkatkan produktivitas tanaman nanas, tanah yang subur terdiri atas udara 25%, air 25%, mineral 45%, dan bahan organik 5%. Derajat keasaman yang cocok untuk tanaman nanas adalah dengan pH 4,5-6,5. Tanah yang banyak mengandung kapur (pH lebih dari 6,5) menyebabkan tanaman menjadi kerdil dan klorosis. Sedangkan tanah yang asam (pH 4,5 atau lebih rendah) mengakibatkan penurunan unsur Fosfor, Kalium, Belerang, Kalsium, Magnesium, dan Molibdinum dengan cepat (Hartmann, 1981).

Selain kesuburan tanah, terdapat beberapa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman nanas, seperti misalnya : penggunaan kombinasi dan taraf konsentrasi herbisida yang tidak tepat. Terlebih pada tanaman nanas, pemberian herbisida biasa dilakukan pada saat tanaman nanas berumur 3 bulan, apabila kombinasi herbisida dan taraf konsentrasi yang digunakan tidak tepat bisa mengakibatkan klorosis pada daun.

Perkebunan nanas terbesar di Indonesia adalah yang dimiliki PT. Great Giant Pineapple (GGP). Perusahaan ini berkembang dalam bidang agribisnis dan nanas merupakan produk utamanya. Salah satu kendala yang dihadapi oleh perkebunan ini adalah keberadaan gulma.

Gulma merupakan tumbuhan yang telah berhasil menyesuaikan diri dalam ekosistem yang telah dikembangkan oleh manusia dalam membudidayakan tanaman pada suatu lahan. Gulma mampu berkembang biak dengan cepat dan bersaing dengan tanaman yang dibudidayakan dalam hal pemanfaatan unsur hara, air, ruang, CO₂, dan cahaya baik di lahan sawah maupun lahan kering. Hal tersebut tentu akan merugikan bagi tanaman yang dibudidayakan, antara lain berupa penurunan hasil panen, menyulitkan pekerjaan pemeliharaan tanaman dan pemanenan, serta meningkatkan biaya produksi.

Salah satu cara penanggulangan gulma adalah dengan menggunakan herbisida. Penggunaan herbisida pada umumnya dapat mematikan beberapa jenis tumbuhan pengganggu (gulma) tanpa mengganggu atau mematikan tanaman yang dibudidayakan. Sebab ketika kemampuan selektivitas herbisida dalam mematikan gulma dapat ditingkatkan tidak menimbulkan kerusakan pada tanaman yang dibudidayakan, maka akan mempermudah pengendalian gulma dilapangan (Mulyadi, 2005). Beberapa jenis herbisida yang biasa digunakan di PT. GGP adalah herbisida Diuron yang mengandung bahan aktif 3,4-D dan Quizalopop dengan bahan aktif P-Etyl. Dalam penggunaannya kedua herbisida ini dikombinasikan.

Diuron merupakan herbisida dari turunan urea. Herbisida ini berbahan aktif 3,4-D dengan rumus kimia yaitu 3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea. Herbisida dengan bahan aktif ini bersifat sistemik. Herbisida ini biasanya diabsorpsi melalui akar dan ditranslokasikan ke daun melalui batang. Herbisida diuron menghambat reaksi Hill (reaksi pemecahan air) pada fotosintesis tepatnya pada fotosistem II. Dengan demikian pembentukan ATP dan NADPH terganggu (Tjitrosoedirdjo *et al.*, 1984).

Quizalopop merupakan herbisida sistemik purna tumbuh untuk mengendalikan gulma pada pertanaman. Bahan aktif pada herbisida ini adalah P-Etyl dan memiliki rumus kimia yaitu (R)-2-[4-(6-chloroquinoxalin-2-yloxy)fenoksi]asam propionat[6]. Bahan aktif ini diserap dari permukaan daun dan kemudian akan ditransformasikan ke seluruh organ tanaman. Senyawa ini diduga mirip dengan hormon pertumbuhan tanamanyang menyebabkan pembelahan sel secara tidak normal sehingga dapat menghancurkan sistem transportasi nutrisi tanaman.

Penggunaan konsentrasi herbisida yang tidak tepat dapat mengakibatkan kerusakan pada tanaman yang dibudidayakan meskipun dapat mematikan gulma. Telah dilakukan uji efektifitas penggunaan kombinasi herbisida berbahan aktif 3,4-D dan P-Etyl pada cultivar nanas GP1 dan aman untuk pertumbuhan nanas. Saat ini cultivar GP3 merupakan varietas nanas unggulan di perusahaan ini sehingga perlu dilakukan uji coba penggunaan herbisida berbahan aktif 3,4-D dan P-Etyl pada cultivar GP3.

Tujuan pelaksanaan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan konsentrasi dari kombinasi herbisida dengan bahan aktif 3,4-D dan P-Etyl pada tanaman nanas (*Annanas comosus*) varietas smooth cayenne cultivar GP3.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Great Giant Pineapple Terbanggi Besar Lampung Tengah dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung pada bulan Desember 2013 sampai dengan Februari 2014.

Bahan yang digunakan adalah tanaman nanas cultivar GP3 dengan umur 3 bulan setelah tanam yang diperoleh dari perkebunan PT. Great Giant Pineapple, herbisida dengan bahan aktif 3,4-D dan herbisida dengan bahan aktif P-Etyl yang diperoleh dari PT. Great Giant Pineapple, air dan tanah yang akan diambil dari perkebunan PT. Great Giant Pineapple.

Alat yang digunakan adalah peralatan perkebunan, Spektrometri, dan peralatan maserasi.

Penelitian ini disusun dengan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial dimana memiliki 3 ulangan yang dijadikan sebagai kelompok. Faktor pertama adalah perlakuan herbisida dengan bahan aktif 3,4-D dengan taraf konsentrasi yaitu konsentrasi 0 %, 0,05 %, 0,1 %, dan 0,15 %. Faktor kedua adalah perlakuan herbisida dengan bahan aktif P-Etyl dengan taraf konsentrasi yaitu konsentrasi 0 %, 0,05 %, 0,1 %, dan 0,15 %. Dengan demikian diperoleh 16 kombinasi perlakuan pada setiap kelompok. Sehingga pada rancangan penelitian ini diperoleh 48 satuan percobaan.

Penyiapan Media Pertanaman;Media pertanaman yang digunakan adalah tanah yang diambil dari perkebunan PT. GGP. Pada penelitian ini digunakan media tanam sebanyak 48 polibag yang berukuran sama yaitu 15 kg sebagai satu satuan percobaan. Pada setiap polibag berisi media tanah sebanyak 15 kg.

Penyiapan Penanaman Tanaman Nanas;Tanaman nanas dengan cultivar GP3 berumur 3 bulan yang digunakan diambil di perkebunan PT. GGP. Sebelum ditanam akar tanaman nanas dihilangkan (0 cm). Setiap polibag (satu satuan percobaan) ditanam satu tanaman nanas.

Konsentrasi Herbisida; Taraf konsentrasi herbisida berbahan aktif 3,4-D dan P-Etyl yang digunakan adalah konsentrasi 0 %, 0,05 %, 0,1 %, dan 0,15 % pada masing-masing herbisida.

Pemberian Perlakuan; Pemberian perlakuan herbisida pada tanam nanas cultivar GP3, diberikan 2 minggu setelah penanaman dan diberikan pada siang hari dengan menggunakan handspray sebanyak 1 kali selama penelitian berlangsung .

Variabel yang Diamati

Kulitatif; Diambil secara visual (foto) penampakan warna daun yang terjadi 4 minggu setelah perlakuan. Penampakan warna daun yang difoto diberi nilai menggunakan alat yang disebut LCC (Leaf Color Chart).

Kuantitatif; Pertumbuhan akar: Pertumbuhan akar diperoleh dari pengukuran panjang akar yang terpanjang dengan alat ukur berupa mistar dalam satuan cm pada tiap satuan percobaan. Pengamatan dilakukan 4 minggu setelah perlakuan.

Pengukuran kandungan klorofil pada daun: Diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 645, 663, dan 683 pada 4 minggu setelah perlakuan untuk memperoleh kandungan klorofil a, b, dan total pada tiap satuan percobaan.

Analisis data; Data yang diperoleh akan dianalisis ragam. Apabila terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf kepercayaan 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Warna Daun pada Nanas (*Annanas comosus*)




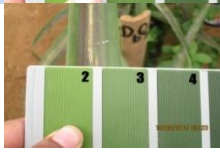








Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan pada 4 minggu setelah perlakuan, pada semua perlakuan yang diberikan menunjukkan adanya penampakan warna daun nanas dengan nilai C (tabel 1). Artinya penampakan warna daun pada tanaman nanas kurang bagus. Di samping itu juga muncul garis-garis merah yang terlihat samar-samar pada permukaan daun pada semua perlakuan kecuali pada P1 (3,4-D 0%, P-Etyl 0%). Diduga perubahan warna daun tersebut (gambar 1) tidak menyebabkan kerusakan pada jaringan mesofil daun. Walaupun herbisida berbahan aktif 3,4-D dan P-Etyl ini bersifat sistemik. Sebab pada kombinasi konsentrasi herbisida yang paling rendah yaitu pada P1 (D0Q0 = 3,4-D 0%, P-Etyl 0%) diperoleh kandungan klorofil a = 0,211 mg/L, b = 0,299 mg/L, dan total = 2,284 mg/L yang tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dengan perlakuan kombinasi konsentrasi herbisida yang paling tinggi yaitu pada P16 (DcQc = 3,4-D 0,15 %, P-Etyl 0,15 %) dengan hasil kandungan klorofil a = 0,194 mg/L, b = 0,218 mg/L, dan total = 1,952 mg/L (tabel 4, 7, dan 10).



Gambar 1. (a) Daun yang mengalami kerusakan akibat herbisida (koleksi foto pribadi). (b) Daun sehat atau sebelum perlakuan (koleksi foto pribadi).

Dugaan tersebut di atas diperkuat dengan teori yang dikemukakan oleh Halfarce (1979) bahwa, tidak rusaknya jaringan mesofil daun pada tanaman nanas dikarenakan pada permukaan helaian daun tanaman nanas terdapat lapisan lilin yang dapat menghambat masuknya herbisida ke dalam mesofil daun. Hal ini dikarenakan lilin merupakan senyawa lemak sehingga tidak dapat berikatan dengan herbisida yang berupa cairan. Disamping itu tanaman nanas secara fisiologi stomata daunnya menutup pada siang hari (Witri, 2011). Padahal pemberian perlakuan herbisida pada tanaman nanas dilakukan pada siang hari. Sehingga menyebabkan herbisida berbahan aktif 3,4-D dan P-Etyl tidak dapat masuk ke dalam jaringan mesofil daun, akibatnya tidak terjadi kerusakan pada jaringan mesofil daun.

Tabel 1. Hasil pengamatan perubahan warna daun gejala kerusakan daun 4 minggu setelah perlakuan (D = diuron, Q = Quizalopop)

Perlakuan	Perubahan pada Daun Setelah Perlakuan	Keterangan	Perlakuan	Perubahan pada Daun Setelah Perlakuan	Keterangan
P1 DaQa = 3,4-D 0%, P-Etyl 0 %		bernilai C	P9 DbQc = 3,4-D 0,5% P-Etyl 1,0%		bernilai C
P2 DbQa = 3,4-D 0,5 % P-Etyl 0 %		bernilai C	P10 DbQd = 3,4-D 0,5% P- Etyl 1,5%		bernilai C
P3 DcQa = 3,4- D 1,0% P-Etyl 0 %		bernilai C	P11 DcQb = 3,4-D 1,0% P-Etyl 0,5%		bernilai C
P4 DdQa = 3,4- D 1,5% P-Etyl 0 %		bernilai C	P12 DcQc = 3,4-D 1,0% P-Etyl 1,0%		bernilai C
P5 DaQb = 3,4- D 0% P-Etyl 0,5%		bernilai C	P13 DcQd = 3,4-D 1,0% P-Etyl 1,5%		bernilai C
P6 DaQc = 3,4- D 0% P-Etyl 1,0%		bernilai C	P14 DdQb = 3,4-D 1,5% P-Etyl 0,5%		bernilai C
P7 DaQd = 3,4- D 0%, P-Etyl 1,5%		bernilai C	P15 DdQc = 3,4-D 1,5% P-Etyl 1,0%		bernilai C
P8 DbQb = 3,4-D 0,5% P-Etyl 0,5%		bernilai C	P16 DdQd = 3,4-D 1,5% P- Etyl 1,5%		bernilai C

Kandungan Klorofil pada Daun Nanas (*Annanas comosus*)

Pada kandungan klorofil dari hasil uji Beda Nyata Jujur menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata artinya bahwa pengaruh yang terjadi tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada tiap perlakuan baik pada klorofil a, klorofil b, dan klorofil total

Tidak adanya perbedaan yang nyata pada kandungan klorofil a, b, dan total tiap perlakuan, dibuktikan dengan kandungan klorofil yang terdapat pada kombinasi konsentrasi terendah yaitu P1(D0Q0 = 3,4-D 0%, P-Etyl 0 %) dengan hasil kandungan klorofil a = 0,211 mg/L, b = 0,299 mg/L, dan total = 2,284 mg/L dengan kandungan klorofil pada perlakuan

kombinasi konsentrasi yang paling tinggi yaitu pada P16 (DcQc = 3,4-D 0,15 %, P-Etyl 0,15 %) dengan hasil kandungan klorofil a = 0,194 mg/L, b = 0,218 mg/L, dan total = 1,952 mg/L tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (tabel 4, 7, dan 10). Hasil tersebut di atas diartikan bahwa kandungan klorofil pada daun yang terkena herbisida (P2-P16) dianggap sama (tidak berbeda nyata/memiliki perbedaan kandungan klorofil yang kecil) dengan kandungan klorofil daun yang tidak terkena herbisida (P1). Diduga keadaan tersebut dapat terjadi karena kondisi jaringan mesofil daun yang terkena (P2-P16) herbisida sama dengan kondisi jaringan mesofil daun yang tidak terkena herbisida (P1), yaitu jaringan mesofilnya tidak mengalami kerusakan. Selain sehingga kandungan klorofil pada P2-P16 tidak berbeda nyata dengan kandungan klorofil pada P1. Dugaan tersebut di atas diperkuat dengan teori yang dikemukakan oleh Halfarce (1979) bahwa, jaringan mesofil daun pada tanaman nanas tidak rusak dikarenakan pada permukaan helaian daun tanaman nanas terdapat lapisan lilin yang dapat menghambat masuknya herbisida ke dalam mesofil daun. Disamping itu menurut Witri (2011) tanaman nanas secara fisiologi stomata daunnya menutup pada siang hari. Padahal pemberian perlakuan herbisida pada tanaman nanas dilakukan pada siang hari. Sehingga menyebabkan herbisida berbahan aktif 3,4-D dan P-Etyl tidak dapat masuk ke dalam jaringan mesofil daun, akibatnya tidak terjadi kerusakan pada jaringan mesofil daun.

Pertumbuhan Akar pada Nanas (*Annanas comosus*)

Dari hasil uji BNJ, pada pertumbuhan panjang akar terpanjang pada tanaman nanas tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Artinya dari tiap perlakuan memiliki panjang akar terpanjang yang diasumsikan sama pada setiap perlakuan, baik pada perlakuan kombinasi konsentrasi terendah yaitu P1 (D0Q0 = 3,4-D 0 %) dengan panjang akar 32,133 cm sampai dengan perlakuan kombinasi konsentrasi tertinggi pada P16 (DcQc = 3,4-D 0,15 %, P-Etyl 0,15 %) yaitu 34,933 cm yang tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Hal ini didukung dengan kandungan klorofil a, b, dan total yang menunjukkan hasil tidak berbeda nyata (tabel 4, 7, dan 10). Sebab klorofil merupakan salah satu faktor terpenting dalam pembentukan glukosa dalam proses fotosintesis. Sedangkan glukosa merupakan molekul yang akan digunakan dalam pembentukan energi yaitu ATP pada proses respirasi. Dan ATP merupakan energi yang diperlukan dalam proses pertumbuhan. Dengan demikian diduga pertumbuhan akar terpanjang yang tidak berbeda nyata pada tiap perlakuan, disebabkan karena energi ATP yang dihasilkan oleh tiap tanaman nanas pada setiap perlakuan adalah sama, sehingga akan memicu pertumbuhan akar yang sama.

Dugaan ini diperkuat oleh teori yang dikemukakan oleh Hopkins (2004), bahwa tumbuhan menggunakan karbon dioksida, air, cahaya, dan klorofil untuk menghasilkan glukosa yang diperlukan sebagai makanannya untuk membentuk energi ATP dalam proses respirasi. Energi ATP oleh tanaman digunakan untuk proses pertumbuhannya seperti dalam pertumbuhan akar.

Dalam hasil penelitian tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa kombinasi konsentrasi herbisida berbahan aktif 3,4-D dan P-Etyl memberikan pengaruh positif bagi pertumbuhan tanaman nanas. Hal ini terlihat pada setiap variabel yang diamati, bahwa pada tanaman yang tidak diberi herbisida (P1= 3,4-D 0 % dan P-Etyl 0 %) tidak berbeda nyata dengan tanaman yang diberi perlakuan (P2-P16) pada perubahan warna daun, kandungan klorofil, dan pertumbuhan akar.

Tabel 2. Analisis ragam pada kandungan klorofil a (mg/L) pada daun nanas (*Annanas comosus*) 4 minggu setelah perlakuan

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhit	Ftabel	
Kelompok	2	0,004	0,002	0,263	3,320	tn
Perlakuan	15					
Bahan Aktif 3,4-D	3	0,024	0,008	1,053	2,920	tn
Bahan Aktif P-Etyl	3	0,026	0,009	1,140	2,920	tn
Kombinasi	9	0,069	0,008	1,009	2,210	tn
Galat	30	0,228	0,008			
Total	47	0,351	0,007			

Tabel 3. Hasil Uji BNJ kandungan klorofil a (mL/g) pada daun nanas (*Annanas comosus*) pada perlakuan kombinasi konsentrasi herbisida bahan aktif 3,4-D (kiri) dan P-Etyl (kanan) 4 minggu setelah perlakuan.

Perlakuan	Rerata klorofil a (mg/L)	BNJ = 0,188 pada $\alpha = 5\%$	Perlakuan	Rerata klorofil a (mg/L)	BNJ = 0,188 pada $\alpha = 5\%$
Da	0,199 ^{tn}	a	Qa	0,217 ^{tn}	a
Db	0,247 ^{tn}	a	Qb	0,240 ^{tn}	a
Dc	0,198 ^{tn}	a	Qc	0,176 ^{tn}	a
Dd	0,191 ^{tn}	a	Qd	0,203 ^{tn}	a

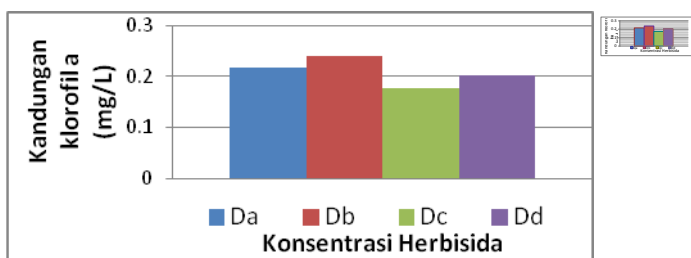
Tabel 4. Hasil Uji BNJ kandungan klorofil a (mg/L) pada daun nanas (*Annanas comosus*) dalam mL/g pada perlakuan kombinasi konsentrasi herbisida bahan aktif 3,4-D dan P-Etyl 4 minggu setelah perlakuan.

Perlakuan	Rerata klorofil a (mg/L)	BNJ = 0,375 pada $\alpha = 5\%$
DaQa	0,211	a
DbQa	0,268	a
DcQa	0,171	a
DdQa	0,217	a
DaQb	0,218	a
DaQc	0,136	a
DaQd	0,232	a
DbQb	0,234	a
DbQc	0,253	a
DbQd	0,234	a
DcQb	0,332	a
DcQc	0,141	a
DcQd	0,150	a
DdQb	0,177	a
DdQc	0,176	a
DdQd	0,194	a

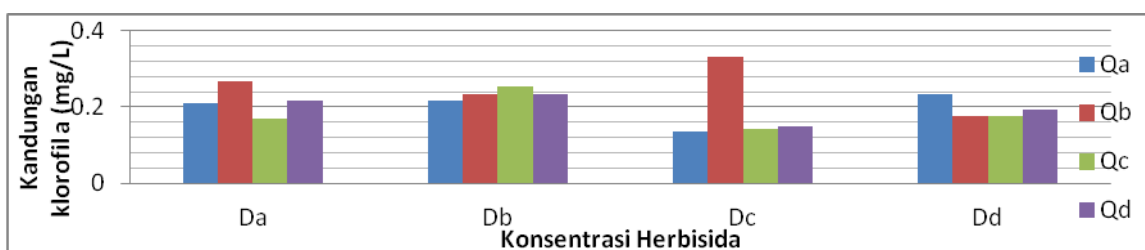
D = Diuron bahan aktif 3,4-D

Q = Quizalopop bahan aktif P-Etyl

a = 0 %; b = 0,5 %; c = 1,0 %; d = 1,5 %



Gambar 2. Pengaruh perlakuan konsentrasi herbisida Diuron bahan aktif 3,4-D (kiri) dan Quizalopop berbahan aktif P-Etyl (kanan) terhadap kandungan klorofil a pada daun nanas (*Annanas comosus*) 4 minggu setelah perlakuan



Gambar 3. Pengaruh perlakuan kombinasi konsentrasi herbisida Diuron bahan aktif 3,4-D dan Quizalopop berbahan aktif P-Etyl terhadap kandungan klorofil a pada daun nanas (*Annanas comosus*) 4 minggu setelah perlakuan

Tabel 5. Analisis ragam pada kandungan klorofil b (mg/L) pada daun nanas (*Annanas comosus*) 4 minggu setelah perlakuan

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhit	Ftabel	
Kelompok	2	0,001	0,001	0,060	3,320	tn
Perlakuan	15					
Bahan Aktif 3,4-D	3	0,051	0,017	2,024	2,920	tn
Bahan Aktif P-Etyl	3	0,022	0,007	0,873	2,920	tn
Kombinasi	9	0,098	0,011	1,296	2,210	tn
Galat	30	0,252	0,008			
Total	47	10,391	0,221			

Tabel 6. Hasil Uji BNT kandungan klorofil b (mg/L) pada daun nanas (*Annanas comosus*) pada perlakuan kombinasi konsentrasi herbisida bahan aktif 3,4-D (kiri) dan P-Etyl (kanan) 4 minggu setelah perlakuan

Perlakuan	Rerata klorofil b (mg/L)	BNJ = 0,197 pada $\alpha = 5\%$	Perlakuan	Rerata klorofil b (mg/L)	BNJ = 0,197 pada $\alpha = 5\%$
Da	0,251	a	Qa	0,207	a
Db	0,260	a	Qb	0,290	a
Dc	0,207	a	Qc	0,222	a
Dd	0,220	a	Qd	0,219	a

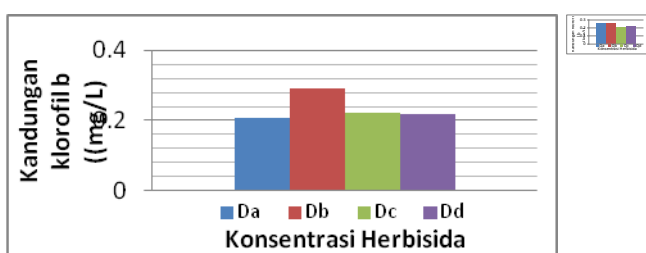
Tabel 7. Hasil Uji BNJ kandungan klorofil b (mg/L) pada daun nanas (*Annanas comosus*) pada perlakuan kombinasi konsentrasi herbisida bahan aktif 3,4-D dan P-Etyl dengan 4 minggu setelah perlakuan.

Perlakuan	Rerata klorofil b (mg/L)	BNJ = 0,394 pada $\alpha = 5 \%$
DaQa	0,229	a
DbQa	0,308	a
DcQa	0,193	a
DdQa	0,275	a
DaQb	0,197	a
DaQc	0,173	a
DaQd	0,228	a
DbQb	0,273	a
DbQc	0,312	a
DbQd	0,267	a
DcQb	0,374	a
DcQc	0,155	a
DcQd	0,167	a
DdQb	0,194	a
DdQc	0,189	a
DdQd	0,218	a

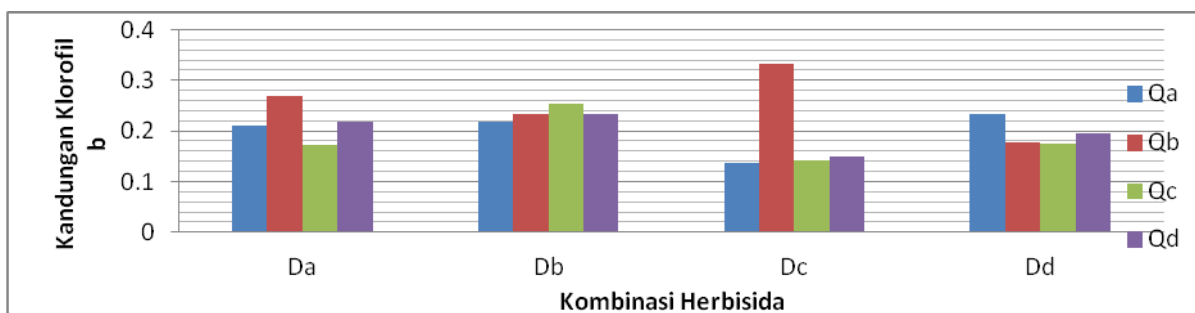
D = Diuron bahan aktif 3,4-D

Q = Quizalopop bahan aktif P-Etyl

a = 0 %; b = 0,5 %; c = 1,0 %; d = 1,5 %



Gambar 4. Pengaruh perlakuan konsentrasi herbisida Diuron bahan aktif 3,4-D (kiri) dan Quizalopop berbahan aktif P-Etyl (kanan) terhadap kandungan klorofil b pada daun nanas (*Annanas comosus*) 4 minggu setelah perlakuan



Gambar 5. Pengaruh perlakuan kombinasi konsentrasi herbisida Diuron bahan aktif 3,4-D dan Quizalopop berbahan aktif P-Etyl terhadap kandungan klorofil b pada daun nanas (*Annanas comosus*) 4 minggu setelah perlakuan

Tabel 8. Analisis ragam pada kandungan klorofil total (mg/L) pada daun nanas (*Annanas comosus*) 4 minggu setelah perlakuan

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhit	Ftabel	
Kelompok	2	0,310	0,155	0,090	3,320	tn
Perlakuan	15					
Bahan Aktif 3,4-D	3	7,541	2,514	1,463	2,920	tn
Bahan Aktif P-Etyl	3	3,099	1,033	0,601	2,920	tn
Kombinasi	9	19,959	2,218	1,291	2,210	tn
Galat	30	51,550	1,718			
Total	47	82,460	1,754			

Tabel 9. Hasil Uji BNJ kandungan klorofil total (mg/L) pada daun nanas (*Annanas comosus*) pada perlakuan kombinasi konsentrasi herbisida bahan aktif 3,4-D (kiri) dan P-Etyl 4 (kanan)

Perlakuan	Rerata klorofil total (mg/L)	BNJ = 2,820 pada $\alpha = 5$	Perlakuan	Rerata klorofil total (mg/L)	BNJ = 2,820 pada $\alpha = 5$
Da	2,342	a	Qa	1,845	a
Db	2,573	a	Qb	2,886	a
Dc	1,971	a	Qc	2,204	a
Dd	1,982	a	Qd	1,954	a

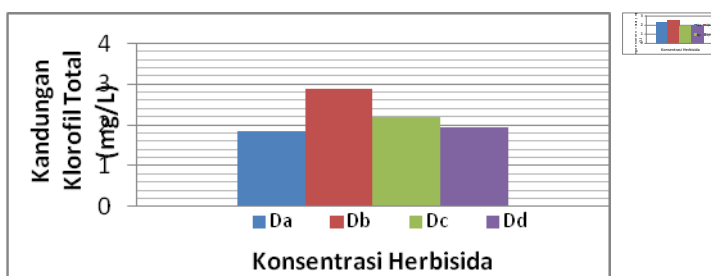
Tabel 10. Hasil Uji BNJ kandungan klorofil total (mg/L) pada daun nanas (*Annanas comosus*) pada perlakuan pemberian kombinasi bahan aktif 3,4-D dan P-Etyl 4 minggu setelah perlakuan

Perlakuan	Rerata klorofil total (mg/L)	BNJ = 5,640 pada $\alpha = 5 \%$
DaQa	2,284	a
DbQa	2,933	a
DcQa	1,666	a
DdQa	2,486	a
DaQb	1,703	a
DaQc	1,438	a
DaQd	1,956	a
DbQb	2,943	a
DbQc	3,477	a
DbQd	2,560	a
DcQb	4,360	a
DcQc	1,330	a
DcQd	1,461	a
DdQb	1,737	a
DdQc	1,639	a
DdQd	1,952	a

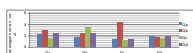
D = bahan aktif 3,4-D

Q = bahan aktif P-Etyl

0 = 0%; a = 0,5 %; b = 1,0 %; c = 1,5 %



Gambar 6. Pengaruh perlakuan konsentrasi herbisida Diuron bahan aktif 3,4-D (kiri) dan Quizalopop berbahan aktif P-Etyl (kanan) terhadap kandungan klorofil Total pada daun nanas (*Annanas comosus*) 4 minggu setelah perlakuan



Gambar 7. Pengaruh perlakuan kombinasi konsentrasi herbisida Diuron bahan aktif 3,4-D dan Quizalopop berbahan aktif P-Etyl terhadap kandungan klorofil total pada daun nanas (*Annanas comosus*) 4 minggu setelah perlakuan

Tabel 11. Analisis ragam pada kandungan pertumbuhan akar terpanjang (cm)

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	Ftabel	
Kelompok	2	83,443	41,721	2,130	3,320	tn
Perlakuan	15					
Bahan Aktif 3,4-D	3	215,931	71,977	3,674	2,920	*
Bahan Aktif P-Etyl	3	286,089	95,363	4,868	2,920	*
Kombinasi	9	288,092	32,010	1,634	2,210	tn
Galat	30	587,744	19,591			
Total	47	1461,299	31,091			

Tabel 12. Hasil Uji BNJ pertumbuhan akar terpanjang (cm) pada perlakuan kombinasi konsentrasi herbisida bahan aktif 3,4-D (kiri) dan P-Etyl (kanan) 4 minggu setelah perlakuan

Perlakuan	Rerata akar terpanjang (cm)	BNJ = 9,523 pada $\alpha = 5\%$	Perlakuan	Rerata akar terpanjang (cm)	BNJ = 9,523 pada $\alpha = 5\%$
Da	31,517 ^{tn}	a	Qa	33,725 ^{tn}	a
Db	34,767 ^{tn}	a	Qb	35,875 ^{tn}	a
Dc	32,892 ^{tn}	a	Qc	30,758 ^{tn}	a
Dd	37,775 ^{tn}	a	Qd	36,592 ^{tn}	a

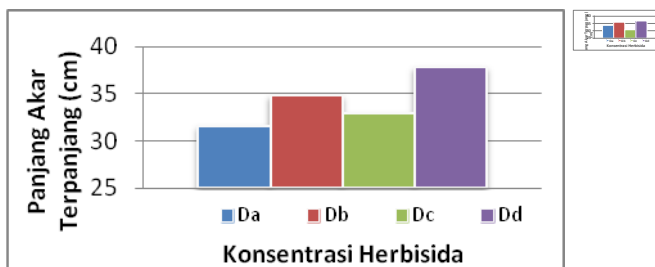
Tabel 13. Hasil Uji BNJ pertumbuhan akar terpanjang (cm) pada perlakuan kombinasi konsentrasi herbisida bahan aktif 3,4-D dan P-Etyl 4 minggu setelah perlakuan dengan nilai

Perlakuan	Rerata akar terpanjang (cm)	BNJ = 19,046 pada $\alpha = 5\%$
DaQa	32,133	a
DbQa	34,467	a
DcQa	31,667	a
DdQa	36,633	a
DaQb	30,900	a
DaQc	25,100	a
DaQd	37,933	a
DbQb	39,267	a
DbQc	28,633	a
DbQd	36,700	a
DcQb	32,167	a
DcQc	30,933	a
DcQd	36,800	a
DdQb	41,167	a
DdQc	38,367	a
DdQd	34,933	a

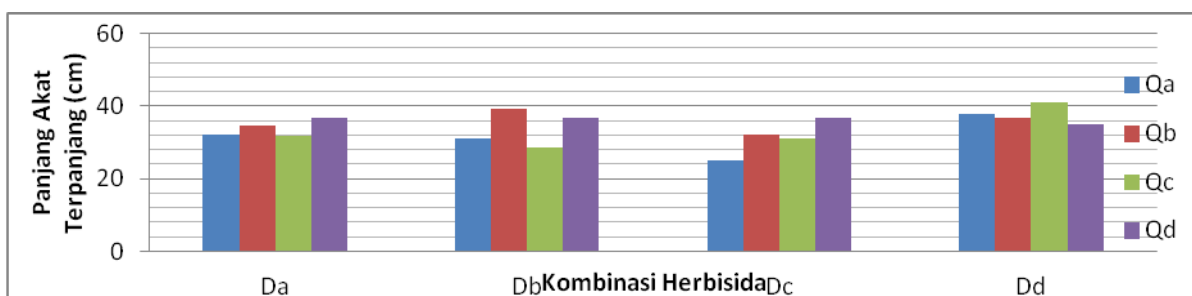
D = Diuron bahan aktif 3,4-D

Q = Quizalopop bahan aktif P-Etyl

a = 0 %; b = 0,5 %; c = 1,0 %; d = 1,5 %



Gambar 8. Pengaruh perlakuan konsentrasi herbisida Diuron bahan aktif 3,4-D (kiri) dan Quizalopop berbahan aktif P-Etyl (kanan) terhadap pertumbuhan akar pada daun nanas (*Annanas comosus*) 4 minggu setelah perlakuan



Gambar 9. Pengaruh perlakuan kombinasi konsentrasi herbisida Diuron bahan aktif 3,4-D dan Quizalopop berbahan aktif P-Etyl terhadap pertumbuhan akar pada daun nanas (*Annanas comosus*) 4 minggu setelah perlakuan

KESIMPULAN

Kombinasi konsentrasi herbisida berbahan aktif 3,4-D dan P-Etyl menimbulkan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman nanas (perubahan warna daun, kandungan klorofil, dan panjang akar) walaupun pengaruh itu perbedaanya sangat kecil (tidak nyata) dan perlakuan dari herbisida yang diberikan berdampak positif terhadap pertumbuhan tanaman nanas cultivar GP3.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2010. *Herbisida*. Diakses melalui <http://essayku31.wordpress.com/2010/05/01/herbisida/>
Diakses : November 2013
- Anonim. 2010. *Herbisida*. Diakses melalui <http://lina-sarianti.blogspot.com/2012/06/herbisida.html>
Diakses : November 2013
- Anonim. 2010. *mode-of-action-penghambat-fotosintesis*. Diakses melalui <http://v1v14062010.blogspot.com/2012/06/mode-of-action-penghambat-fotosintesis.html>
- Anonimous. *Mode of Action : How Herbicides Work*. Paraquat Information Center.
- Biolucious. 2011. *ZPT sebagai herbisida*. diakses melalui <http://biolucious.blogspot.com/2011/04/zpt-sebagai-herbisida.html> pada 23 Oktober 2011
- Boerboom, Chris. 2005. *Herbicide Mode of Action Key for Injury Symptoms*. Integrated Pest Management. University of Wisconsin-Extension.
- Collins, J. L. 1968. *Pineapple Botany, Cultivation and Utilization*. Leonard Hill Book. London. 292 p.
- Cooperative Extension Service Kansas State University. 1990. *Herbicide Mode of Action*. Manhattan, Kansas.
- Djojosumarto, Panut. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta : PT Agromedia Pustaka.
- Djojosumarto, Panut. 2008. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Gunsolus, Jeffrey., William S. Curan. 1999. *Herbicide Mode of Action and Injury Symptoms*. North Central Regional Publication 377. University of Minnesota Extension Service.
- Hance, Raymond J. 1987. *An Introduction to Weed Control*. Basle : Ciba-Geigy Agro Division.
- Hartmann, 1981. *Tanaman Buah*. Erlangga. Jakarta
- Halfacre, 1979. *Deskripsi Morfologi Tanaman Nanas*. UI Press. Jakarta. 485 hal
- Hopkins WG, Hüner NPA. 2004. *Introduction to Plant Physiology*. Hoboken: John Wiley & Sons. Hal. 17-29.

- Khusnul Lestari, Tundjung T. Handayani: Pengaruh Bahan Aktif 3,4-D dan P-Etyl Terhadap Kandungan ...*
- Institut Pertanian Bogor. *Pengendalian Gulma Secara Kimiawi*. Diakses melalui http://iirc.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/40418/7/BAB7_Pengendalian_Kimiawi.pdf pada 20 Oktober 2011
- Marcanol., Carruyoi., Delcampo. and Montiel X., 2004. *Cytotoxicity and Mode of Action of Maleic Hydrazide in Root Tips of Allium cepa L.* *Environmental Research*, 94: 221226
- Muliyadi, 2005. *Gulma dan Pengendaliannya di Perkebunan Karet Sumatera Utara dan Aceh*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Tanjung Morawa (P4TM), Tanjung Morawa.
- Novizan. 2007. *Petunjuk Pemakaian Pestisida*. Jakarta : PT Agromedia Pustaka.
- Rao, V., S. 1999. *Principles of Weed Science Second Edition*. Science Publishers, inc. United States of America.
- Ross, Merrill, Daniel J. Childs. *Herbicide Mode-Of-Action Summary*, diakses melalui <http://www.ces.purdue.edu/extmedia/ws/ws-23-w.html> pada 23 Oktober 2011
- Sunarjono, H. 2004. *Berkebun 21 Jenis Tanaman Buah*. Penebar swadaya. Jakarta
- Sutiono, 2010. *Persaingan Tanaman Budidaya dengan Gulma*. Rajawali Press. Jakarta.
- Sulistyo, 2003. *Pestisida & Aplikasinya*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sumintapura dan Iskandar, 1975. *Kegunaan Herbisida Diuron*. Dirjen Tanaman Buah. Jakarta
- Tjitrosoedirdjo *et al.*, 1984. *Herbisida Diuron*. *Warta Puslitbangbun* Vol.13 No.3. Bogor
- Witri, 2011. *Tumbuhan C3, C4, dan CAM*, diakses melalui <http://w3i3t2a.blogspot.com/2011/11/tumbuhan-c3-c4-dan-cam.html> pada bulan Maret 2014
- Wudianto, Rini. 1990. *Petunjuk Penggunaan Pestisida*. Jakarta : Penebar Swadaya.