

**Induksi Ketahanan Kekeringan Delapan Hibrida Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan Boron**

**The Induction of Drought Resistance of Eight Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Hybrids Using Boron**

**Fitriyana Sholihatun<sup>1</sup>, Eka Trawaca Susila Putra<sup>2</sup>, Dody Kastono<sup>2</sup>**

**ABSTRACT**

*The objectives of research were 1) to determine the response and survival rates of eight oil palm hybrids to drought stress and 2) to determine the optimal dose of boron (B) that able to induce the resistance of oil palm hybrid to drought stress. The experiment was arranged in Randomized Complete Block Design (RCBD) factorial, with three blocks as replications. The first factors were the hybrids of oil palm, namely Yangambi, Avros, Langkat, PPKS 239, Simalungun, PPKS 540, PPKS 718 and Dumpy. The second factors were the boric acid applications, namely 0; 0.25; 0.5; 0.75; and 1 g/seedling. Observed variables in the study were environmental conditions, the concentration of B in the leaf tissue, Physiological activities and growth of oil palm seedlings. Data were analyzed Using Analysis of Variance (ANOVA) at 5 % levels, and continued with Duncan's Multiple Range Test (DMRT) if there were significant differences among the treatments. The optimal dose of B that able to increase the resistance of oil palm seedlings to drought stress were determined using regression analysis. The results provide information that the applications of B in oil palm seedlings could induce the resistance to drought stress through root hardening mechanisms (morphological aspects), maintaining stomatal opening (physiological aspects) and leaf chlorophyll content (biochemical aspects). The optimal dose of boric acid that able to induce the resistance of oil palm hybrids to drought stress was at range 0.5-0.75 g/seedling, at the initial of B content in the growing medium was 78.53 ppm. The hybrids of PPKS 239, Simalungun and Dumpy were more resistant to drought stress compared to Avros, PPKS 718, PPKS 540, Yangambi and Langkat.*

**Key words:** oil palm, drought, boron

**INTISARI**

Penelitian bertujuan untuk 1) menentukan respon dan tingkat ketahanan delapan hibrida kelapa sawit terhadap cekaman kekeringan dan 2) menentukan dosis boron (B) yang optimal untuk menginduksi ketahanan hibrida kelapa sawit terhadap cekaman kekeringan. Percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) faktorial dengan tiga blok sebagai ulangan. Faktor pertama adalah hibrida kelapa sawit, yang terdiri dari: Yangambi, Avros, Langkat, PPKS 239, Simalungun, PPKS 540, PPKS 718 dan Dumpy. Faktor kedua adalah dosis *boric acid* yang terdiri dari 5 aras yaitu: 0; 0,25; 0,5; 0,75; dan 1 g/bibit. Pengamatan dilakukan terhadap beberapa variabel mikroklimat di lokasi penelitian, aktivitas fisiologis serta pertumbuhan bibit kelapa sawit. Data yang telah diperoleh selanjutnya dianalisis varian (ANOVA) pada taraf 5 %, dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (DMRT). Dosis optimal B yang

---

<sup>1</sup>Alumni Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

<sup>2</sup>Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

mampu meningkatkan ketahanan bibit kelapa sawit terhadap cekaman kekeringan ditentukan menggunakan analisis regresi. Hasil penelitian memberikan informasi bahwa aplikasi boron pada bibit kelapa sawit mampu menginduksi ketahanan terhadap cekaman kekeringan melalui mekanisme pengerasan akar (aspek morfologi), mempertahankan bukaan stomata (aspek fisiologi) dan kandungan klorofil daun (aspek biokimia). Dosis optimum *boric acid* untuk menginduksi ketahanan hibrida kelapa sawit terhadap cekaman kekeringan berkisar antara 0,5–0,75 g/bibit, pada kandungan awal B dalam media tanam sebesar 78,53 ppm. Hibrida PPKS 239, Simalungun dan Dumpy mampu menghadapi cekaman kekeringan lebih baik daripada Avros, PPKS 718, PPKS 540, Yangambi dan Langkat.

**Kata kunci:** kelapa sawit, kekeringan, boron

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil minyak sawit terbesar didunia. Realisasi ekspor komoditas kelapa sawit tahun 2012 telah mencapai volume 20,57 juta ton (minyak sawit/CPO dan minyak sawit lainnya) dengan nilai US\$19,35 milyar (Ditjenbun, 2013). Permintaan pasar terhadap minyak sawit mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Prospek pasar yang menjanjikan mendorong perluasan areal penanaman sampai ke arah lahan marginal dengan curah hujan rendah dan bulan kering lebih panjang.

Kelapa sawit merupakan tanaman yang menghendaki curah hujan merata sepanjang tahun, sehingga pengembangan ke lahan marginal kurang mendukung pertumbuhan kelapa sawit. Untuk menghadapi keadaan tersebut, dibutuhkan tanaman kelapa sawit yang tahan cekaman kekeringan. Delapan hibrida yang digunakan dalam penelitian ini, merupakan hibrida unggul PPKS dengan produktivitas tinggi, akan tetapi belum diketahui respon dan tingkat ketahanannya terhadap cekaman kekeringan. Dari delapan hibrida yang digunakan diduga terdapat hibrida yang tahan terhadap cekaman kekeringan.

Upaya lain yang mungkin dilakukan adalah pemberian input nutrisi yang mampu menginduksi ketahanan kekeringan. Boron merupakan unsur mikro yang diduga mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan melalui fungsinya yang terlibat langsung dalam pembentukan dinding sel. Menurut Putra *et al.* (2010) aplikasi B pada tanaman mampu meningkatkan kekuatan dan stabilitas sel, sehingga diharapkan jaringan tanaman tidak akan mudah mengalami kerusakan sekalipun terekspos pada cekaman kekeringan

berat. Welch (1995) menambahkan bahwa fungsi B mencakup transportasi gula, sintesis dinding sel, lignifikasi, penguatan struktur dinding sel, metabolisme karbohidrat, asam nukleat ribosa (RNA), indol asam asetat (IAA), dan fenol. Fungsi-fungsi tersebut cukup memiliki kaitan yang erat dengan mekanisme ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan. Boron memegang fungsi penting bagi tanaman terutama dalam upaya mempertahankan diri dari cekaman kekeringan, tetapi sebagian besar areal perluasan kelapa sawit justru mengalami defisiensi boron. Penelitian ini bertujuan menentukan respon dan tingkat ketahanan delapan hibrida kelapa sawit terhadap cekaman kekeringan serta menentukan dosis B yang optimal untuk menginduksi ketahanan hibrida kelapa sawit terhadap cekaman kekeringan.

#### **BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilakukan pada bulan April 2013-Februari 2014 di Bendosari, Prambanan, Sleman, Yogyakarta dan Laboratorium Ilmu tanaman, Laboratorium Manajemen Produksi Tanaman, Laboratorium Hortikulturan UGM, serta Laboratorium Chem-mix Pratama Bantul. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial dengan tiga blok sebagai ulangan. Faktor pertama adalah hibrida kelapa sawit yang berasal dari PPKS, yaitu: Yangambi (P1), Avros (P2), Langkat (P3), PPKS 239 (P4), Simalungun (P5), PPKS 718 (P6), PPKS 540 (P7) dan Dumpy (P8). Faktor kedua adalah dosis *boric acid*, terdiri dari lima level yaitu 0; 0,25; 0,50; 0,75; dan 1,00 g/bibit. Masing-masing ulangan per perlakuan menggunakan dua tanaman sampel, sebuah sampel digunakan pada panen pertama (korban 1, saat tanaman berada pada kondisi lingkungan ideal) sedangkan sampel lainnya digunakan pada panen kedua (korban 2, saat tanaman terekspos pada kondisi cekaman kekeringan).

Penelitian dibagi dalam dua tahap: *Pre-nursery* dan *main-nursery*. Pada tahap *pre-nursery*, kecambah ditanam pada polibag ukuran 20 x 15 cm selama 4 bulan dengan naungan paranet dan pemeliharaan berupa penyiraman, pemupukan dan pengendalian gulma. Setelah 4 bulan, bibit dipindah tanam pada polibag ukuran 40 x 40 cm dengan jarak tanam 90 cm x 90 cm x 90 cm tanpa naungan. Satu bulan setelah pindah tanam bibit diaplikasi dengan *boric acid* dengan lima aras perlakuan secara *ring placement*. Dua bulan setelah aplikasi *boric acid* tanaman dicekam kekeringan dengan cara tidak disiram air

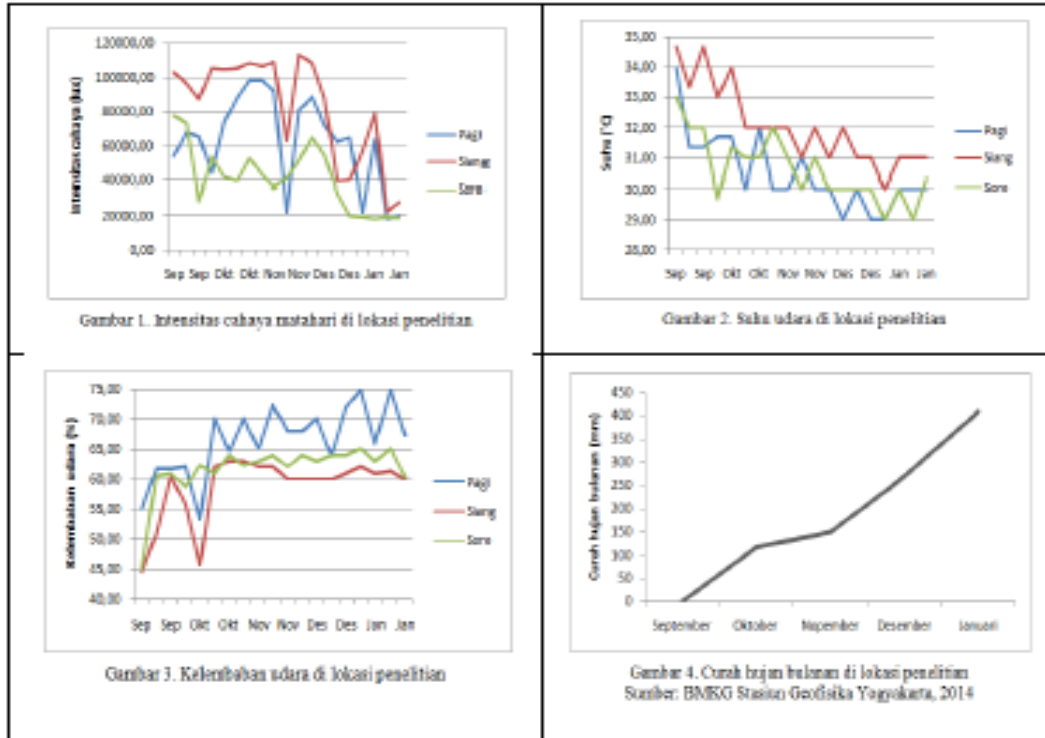
selama 35 hari dan diletakkan dalam rumah plastik. Variabel yang diamati selama tahap *main-nursery*: Variabel lingkungan (intensitas cahaya matahari, suhu dan kelembaban udara), pertumbuhan tanaman (kekerasan, panjang dan luas permukaan akar, KAN, lebar bukaan stomata, ANR, klorofil, prolin, luas daun, dan laju fotosintesis), konsentrasi B dalam jaringan tanaman dan kadar lengas tanah. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA) pada level 5 %, dan dilanjutkan dengan uji Duncan (DMRT) jika hasil analisis varian menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Dosis optimum B yang mampu meningkatkan ketahanan kelapa sawit terhadap cekaman kekeringan ditentukan menggunakan analisis regresi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Intensitas cahaya matahari pada ketiga waktu pengamatan (pagi, siang dan sore hari) mengalami fluktuasi. Intensitas cahaya siang hari selalu lebih tinggi dibandingkan dengan pagi dan sore hari, kecuali pada dua minggu di bulan Desember. Tingginya intensitas matahari pada siang hari berhubungan dengan posisi matahari yang lebih tegak terhadap permukaan bumi. Intensitas cahaya matahari mempengaruhi suhu dan kelembaban udara. Peningkatan intensitas cahaya mengakibatkan peningkatan suhu dan penurunan kelembaban udara (Gambar 1-3).

Pada akhir penelitian intensitas cahaya matahari cenderung lebih rendah dibandingkan dengan sebelumnya. Desember dan Januari termasuk dalam bulan basah dengan curah hujan tinggi (Gambar 4), sehingga intensitas matahari yang sampai ke bumi terhalang oleh awan mendung. Lingkungan ini menyebabkan tanaman hanya tercekam kekeringan karena tidak dilakukan penyiraman selama 35 hari tanpa didukung oleh lingkungan mikro yang kering.

Boron merupakan unsur mikroesensial bagi tanaman. Sumber boron yang digunakan dalam penelitian adalah *boric acid* dengan kandungan B 17,5 %. Kandungan B tanah sebelum aplikasi *boric acid* adalah 78,53 ppm. PPKS 239 dan Langkat merupakan hibrida dengan serapan B lebih tinggi dibandingkan dengan hibrida lain. Peningkatan dosis B menyebabkan konsentrasi B dalam jaringan daun meningkat. Ketersediaan sumber B pada media tanam mempengaruhi serapan B oleh tanaman.



**Tabel 1. Konsentrasi B dalam jaringan daun bibit kelapa sawit (ppm)**

Perlakuan	Dosis aplikasi <i>boric acid</i> (g/bibit)					Rerata
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	
Yangambi	392,00	331,72	665,67	1.072,56	1.335,87	759,56
Avros	627,86	964,62	1.248,72	807,65	768,96	883,56
Langkat	586,38	768,45	838,73	864,76	1.512,48	914,16
PPKS 239	990,14	1.553,30	513,13	768,87	923,12	949,71
Simalungun	352,98	442,47	781,73	498,42	545,73	524,27
PPKS 718	410,52	485,31	325,08	878,28	342,14	488,26
PPKS 540	417,90	808,15	668,03	484,35	972,50	670,19
Dumpy	615,41	700,37	626,59	718,94	998,28	731,92
Rerata	549,15	756,80	708,46	761,73	924,89	

Tabel 2 menginformasikan bahwa penambahan unsur boron ke dalam media tanam nyata meningkatkan kekerasan akar bibit kelapa sawit. Akar yang keras dapat membantu tanaman bertahan pada kondisi cekaman kekeringan karena lebih mampu menembus tanah keras akibat cekaman kekeringan. Boron bekerjasama dengan lignin dan suberin dalam menyusun dinding sel tanaman sehingga sel tanaman menjadi lebih keras dan kuat. Menurut Issukindarsyah (2013) Unsur B dapat membentuk senyawa polimer berupa *boron pectic polysaccharides* yang terakumulasi pada dinding sel. Deposisi lignin dan suberin pada dinding sel sebagai *boron pectic polysaccharides* mampu menguatkan

dinding sel sehingga tidak mudah bocor ketika potensial osmotik sel menurun secara drastis saat terjadi cekaman kekeringan. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa kekerasan akar optimal akan tercapai pada aplikasi *boric acid* dengan dosis 0,75 g/bibit.

**Tabel 2. Karakteristik akar bibit kelapa sawit pada periode cekaman kekeringan**

Perlakuan	Kekerasan akar (N)	Panjang akar (m)	Luas akar (cm <sup>2</sup> )
<b>Hibrida</b>			
Yangambi	71,95 a	2.073,9 a	1.206,7 a
Avros	73,49 a	2.364,3 a	1.361,7 a
Langkat	69,07 a	2.061,2 a	1.245,4 a
PPKS 239	72,01 a	2.350,4 a	1.381,4 a
Simalungun	72,24 a	1.683,0 a	1.014,0 a
PPKS 718	74,86 a	2.058,5 a	1.294,2 a
PPKS 540	69,93 a	2.188,6 a	1.344,7 a
Dumpy	74,09 a	1.771,0 a	1.107,5 a
<b>Dosis <i>boric acid</i> (g/bibit)</b>			
0,00	66,01 q	2.228,3 p	1.390,9 p
0,25	72,22 p	2.026,0 p	1.201,1 p
0,50	73,80 p	2.212,6 p	1.325,5 p
0,75	74,46 p	1.996,2 p	1.158,0 p
1,00	74,52 p	1.881,0 p	1.146,7 p
Interaksi	(-)	(-)	(-)
CV (%)	8,89	32,73	28,41

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata menurut uji DMRT 5 %. (-): tidak ada interaksi.

**Tabel 3. Persentase peningkatan kekerasan, panjang dan luas permukaan akar**

Perlakuan	Persentase peningkatan (%)		
	Kekerasan akar	Panjang akar	Luas permukaan akar
<b>Hibrida</b>			
Yangambi	-0,31	146,22	3,31
Avros	-1,91	170,24	7,85
Langkat	-6,59	112,69	20,75
PPKS 239	-5,64	118,07	16,67
Simalungun	-2,79	95,27	-9,52
PPKS 718	-0,20	102,63	3,09
PPKS 540	-8,90	175,26	2,38
Dumpy	11,31	61,79	-5,69
<b>Dosis <i>boric acid</i> (g/bibit)</b>			
0,00	-9,79	127,69	9,55
0,25	-3,20	85,27	-13,86
0,50	0,20	133,64	12,32
0,75	2,22	137,84	7,89
1,00	0,08	121,73	11,75

Tabel 3 memberikan informasi bahwa persentase kenaikan kekerasan, panjang dan luas permukaan akar bibit kelapa sawit berbeda-beda pada faktor hibrida maupun dosis *boric acid*. Dumpy merupakan hibrida yang mengalami peningkatan kekerasan akar sedangkan hibrida lain justru mengalami penurunan. Dumpy menanggapi cekaman kekeringan dengan meningkatkan kekerasan akar. Aplikasi *boric acid* 0,75 g/bibit mampu meningkatkan kekerasan dan panjang akar lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain, sedangkan peningkatan luas permukaan akar tertinggi terjadi pada aplikasi dengan dosis *boric acid* 0,5 g/bibit.

PPKS 718 merupakan hibrida dengan persentase penurunan KAN tertinggi, sedangkan Simalungun dan Dumpy merupakan hibrida dengan persentase penurunan KAN lebih rendah dibandingkan dengan hibrida lain. Aplikasi *boric acid* mampu menekan persentase penurunan KAN bibit kelapa sawit, namun pemberian *boric acid* sampai dosis 1 g/bibit belum dapat mempertahankan KAN daun bibit kelapa sawit secara nyata.

**Tabel 4. Kadar air nisbi (KAN) dalam jaringan daun bibit kelapa sawit**

Perlakuan	KAN (%)		Persentase penurunan KAN (%)
	Sebelum cekaman kekeringan	Kondisi cekaman kekeringan	
<b>Hibrida</b>			
Yangambi	65,40 a	44,53 a	31,91
Avros	66,33 a	44,75 a	32,53
Langkat	65,45 a	45,85 a	29,95
PPKS 239	63,81 a	44,65 a	30,03
Simalungun	64,69 a	47,68 a	26,29
PPKS 718	64,97 a	41,66 a	35,88
PPKS 540	64,01 a	43,72 a	31,70
Dumpy	64,74 a	46,78 a	27,74
<b>Dosis <i>boric acid</i> (g/bibit)</b>			
0,00	66,24 p	44,28 p	33,15
0,25	62,70 p	44,86 p	28,45
0,50	66,65 p	44,28 p	33,56
0,75	64,54 p	47,38 p	26,59
1,00	64,49 p	43,96 p	31,83
Interaksi	(-)	(-)	
CV (%)	2,47	16,21	

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata menurut uji DMRT 5 %. (-): tidak ada interaksi.

Pada kondisi lengas tanah yang rendah, lebar bukaan stomata PPKS 239 nyata lebih tinggi dibandingkan dengan hibrida lain (Tabel 5). Ketahanan ini lebih

dipengaruhi oleh sifat genetik hibrida tersebut. Jika dikaitkan dengan serapan B, PPKS 239 merupakan hibrida dengan serapan B tertinggi diantara hibrida lain (Tabel 1). Keberadaan B dalam jaringan tanaman mampu mempertahankan lebar bukaan stomata.

Dosis *boric acid* mampu meningkatkan lebar bukaan stomata bibit kelapa sawit pada kondisi sebelum maupun setelah cekaman kekeringan. Aplikasi *boric acid* 0,5 g/bibit mampu meningkatkan lebar bukaan stomata bibit kelapa sawit pada kondisi lengas ideal. Pada kondisi cekaman kekeringan, aplikasi *boric acid* nyata mempertahankan lebar bukaan stomata. Hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi *boric acid* dapat menolong tanaman bertahan pada kondisi cekaman kekeringan.

**Tabel 5. Lebar bukaan stomata bibit kelapa sawit**

Perlakuan	Lebar bukaan stomata ( $\mu\text{m}$ )		Persentase penurunan (%)
	Sebelum cekaman kekeringan	Kondisi cekaman kekeringan	
<b>Hibrida</b>			
Yangambi	3,56 ab	1,93 b	45,79
Avros	2,97 c	1,77 b	40,40
Langkat	2,87 c	1,79 b	37,63
PPKS 239	3,25 bc	2,56 a	21,23
Simalungun	3,17 bc	2,01 b	36,59
PPKS 718	3,23 bc	2,05 b	36,53
PPKS 540	3,77 a	1,68 b	55,44
Dumpy	3,60 ab	1,48 b	58,89
<b>Dosis <i>boric acid</i> (g/bibit)</b>			
0,00	3,13 q	0,20 q	93,61
0,25	3,44 q	2,15 p	37,50
0,50	3,83 p	2,38 p	37,86
0,75	3,08 q	2,46 p	20,13
1,00	3,05 q	2,36 p	22,62
Interaksi	(-)	(-)	
CV (%)	19,51	37,58	

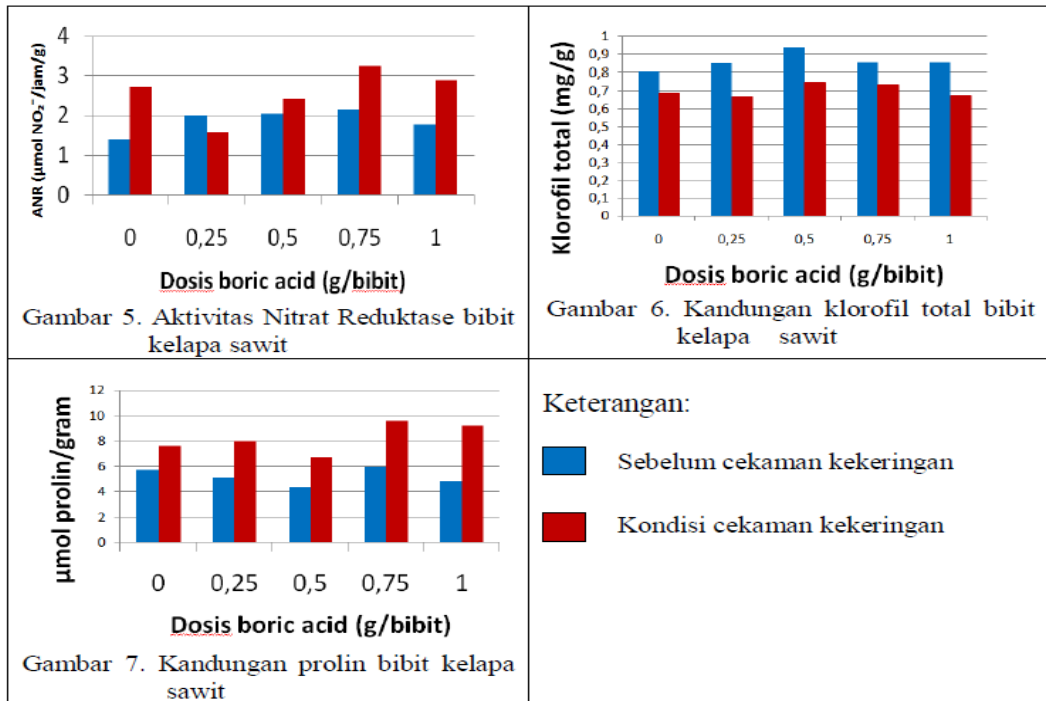
Keterangan: Rerata yang diikuti huruf sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata menurut uji DMRT 5 %. (-): tidak ada interaksi.

Boron mempertahankan lebar bukaan stomata melalui mekanisme transpot ion  $\text{K}^+$ . Menurut Metwally *et al.*, (2012) Boron terlibat dalam transportasi potassium ke stomata sehingga dapat membantu menjaga keseimbangan potensial air internal stomata. Hlavinka *at al.*,(2013) menambahkan akumulasi ion  $\text{K}^+$  di dalam sel penjaga stomata menjadikan tekanan potensial osmotik sel penjaga menurun. Hal ini menyebabkan air dapat masuk ke dalam sel penjaga



sehingga turgiditas sel meningkat. Kondisi sel penjaga yang turgid mengakibatkan stomata membuka.

Stomata adalah gerbang penghubung tanaman dengan lingkungan luar. Stomata memegang peranan yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Pertukaran gas menjadi salah satu proses vital bagi tanaman dimana CO<sub>2</sub> merupakan bahan baku gas dalam fotosintesis dan O<sub>2</sub> merupakan zat penting dalam reaksi pembongkaran energi. Keberadaan kedua gas tersebut harus dijaga seimbang agar metabolisme tanaman dapat berjalan dengan lancar. Penutupan stomata yang umum terjadi pada tanaman tercekam kekeringan akan mempengaruhi pertukaran CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> yang selanjutnya mengakibatkan terganggunya metabolisme tanaman. Boron terbukti mampu mempertahankan lebar bukaan stomata tanaman pada kondisi cekaman kekeringan. Pertukaran gas tetap dapat berlangsung meskipun tanaman berada pada kondisi cekaman kekeringan, sehingga fotosintesis masih dapat berjalan dengan baik.



Boron mampu meningkatkan ANR, menghambat degradasi klorofil dan meningkatkan kandungan prolin. Pemberian boron 0,75 g/bibit kelapa sawit mampu meningkatkan kandungan prolin lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Aplikasi *boric acid* dengan dosis 0,5-0,75 g/bibit mampu membantu tanaman mengurangi efek buruk cekaman kekeringan.

**Tabel 6. Luas daun bibit kelapa sawit**

Perlakuan	Luas Daun (cm <sup>2</sup> )		Persentase penurunan (%)
	Sebelum cekaman kekeringan	Kondisi cekaman kekeringan	
<b>Hibrida</b>			
Yangambi	1.598,60 bc	1.603,91 ab	-0,33
Avros	2.015,10 a	1.787,97 a	11,27
Langkat	1.518,60 c	1.590,72 ab	-4,75
PPKS 239	1.862,30 ab	1.715,17 a	7,90
Simalungun	1.582,00 bc	1.639,56 ab	-3,64
PPKS 718	2.024,90 a	1.715,61 a	15,27
PPKS 540	1.848,70 ab	1.732,17 a	6,30
Dumpy	1.591,70 bc	1.437,25 b	9,70
<b>Dosis <i>boric acid</i> (g/bibit)</b>			
0,00	1.788,5 pq	1.747,65 p	2,28
0,25	1.987,8 p	1.651,45 p	16,92
0,50	1.639,1 q	1.626,45 p	0,77
0,75	1.667,7 q	1.669,84 p	-0,13
1,00	1.693,1 q	1.567,03 p	7,45
Interaksi	(-)	(-)	
CV (%)	22,60	16,30	

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata menurut uji DMRT 5 %. (-): tidak ada interaksi.

Aplikasi *boric acid* 0,5 dan 0,75 g/bibit mampu mengikatkan luas daun bibit kelapa sawit pada kondisi cekaman kekeringan, tetapi peningkatan yang terjadi tidak signifikan. Persentase penurunan luas daun menunjukkan bahwa hibrida yang masih mampu melakukan pertumbuhan terutama penambahan luas daun adalah Langkat, Simalungun dan Yangambi. Pada kondisi cekaman kekeringan, ketiga hibrida masih melakukan kegiatan memperluas daun. Daun yang luas mempunyai potensi penangkapan sinar matahari yang lebih besar, tetapi pada kondisi cekaman kekeringan daun yang luas akan meningkatkan laju transpirasi tanaman. Tingkat ketebalan daun menjadi salah satu faktor yang lebih penting untuk fotosintesis dibandingkan dengan luas daun yang tinggi.

Pada kondisi cekaman kekeringan, masing-masing faktor tunggal tidak berpengaruh nyata terhadap laju fotosintesis tanaman. Aplikasi *boric acid* sampai dengan 1 g/bibit tidak mampu meningkatkan laju fotosintesis bibit kelapa sawit di bawah kondisi cekaman kekeringan. Tidak adanya perbedaan yang nyata pada laju fotosintesis tanaman diduga karena media tumbuh bibit yang terbatas (dalam polibag). Beberapa data di awal menginformasikan bahwa aplikasi *boric acid* mampu mempertahankan bukaan stomata serta menginduksi kekerasan akar

(Tabel 5 dan 2) pada kondisi cekaman kekeringan. Kondisi tersebut mengakibatkan CO<sub>2</sub> yang dibutuhkan tanaman untuk fotosintesis masih tersedia karena bukaan stomata yang lebih luas. Pada situasi ini, ketersediaan lengas tanah merupakan faktor pembatas. Jika bibit kelapa sawit ditanam pada media yang tidak terbatas (di lahan), perakaran tanaman yang lebih keras menyebabkan akar tersebut mampu menembus lapisan tanah yang lebih dalam tanpa mengalami kerusakan. Akibatnya, kemampuan bibit kelapa sawit dalam menyerap air dari media tanam untuk proses fotosintesis menjadi lebih baik.

**Tabel 7. Laju fotosintesis bibit kelapa sawit**

Perlakuan	Laju fotosintesis ( $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$ )		Persentase penurunan (%)
	Sebelum cekaman kekeringan	Kondisi cekaman kekeringan	
<b>Hibrida</b>			
Yangambi	141,80 b	134,80 a	4,94
Avros	146,53 b	122,69 a	16,27
Langkat	167,47 a	132,22 a	21,05
PPKS 239	143,80 b	133,60 a	7,09
Simalungun	148,07 b	128,21 a	13,41
PPKS 718	159,60 ab	128,64 a	19,40
PPKS 540	141,87 b	133,40 a	5,97
Dumpy	152,47 ab	134,33 a	11,89
<b>Dosis boric acid (g/bibit)</b>			
0,00	152,21 p	129,95 p	14,62
0,25	157,38 p	127,71 p	18,85
0,50	145,58 p	133,67 p	8,18
0,75	145,58 p	128,72 p	11,59
1,00	150,67 p	134,88 p	10,48
Interaksi	(-)	(-)	
CV (%)	15,61	10,94	

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata menurut uji DMRT 5 %. (-): tidak ada interaksi.

Langkat merupakan hibrida dengan persentase penurunan laju fotosintesis tertinggi dibandingkan dengan hibrida lain, sedangkan Yangambi merupakan hibrida dengan tingkat penurunan laju fotosintesis terendah diikuti oleh PPKS 540 dan PPKS 239. Pada kondisi cekaman kekeringan, Yangambi, PPKS 540 dan PPKS 239 masih mampu melakukan fotosintesis lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lain.

Bibit kelapa sawit yang berumur delapan bulan memiliki standard pertumbuhan sebagai berikut (Lubis, 1974 *cit.* Lubis, 2008): Tinggi tanaman  $64,3 \pm 0,6$  cm, Jumlah daun  $11,0 \pm 0,0$  dan diameter batang  $3,56$  cm. Bibit kelapa

sawit yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tinggi berkisar antara 61,46–67,13 cm dengan jumlah daun berkisar antara 7,33–8,93 dan diameter batang antara 2,63–2,84 cm.

Aplikasi boron tidak menyebabkan tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang yang berbeda nyata. Dari variabel tinggi tanaman, beberapa hibrida (Yangambi, Avros, PPKS 718 dan PPKS 540) masuk ke dalam standard tersebut, tetapi dari variabel jumlah daun dan diameter batang tidak ada hibrida yang memenuhi standard pertumbuhan bibit. Aplikasi boron dengan dosis 0; 0,25 dan 0,5 g *boric acid*/bibit mampu menjaga pertumbuhan tinggi tanaman berada pada kisaran standard, tetapi jumlah daun dan diameter batang tidak memenuhi standard. Dari uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa bibit kelapa sawit yang digunakan dalam penelitian ini mengalami cekaman kekeringan sehingga tidak dapat tumbuh dengan optimal (sesuai standard). Aplikasi boron mampu mengurangi efek buruk kekeringan dengan menginduksi kekerasan akar dan menjaga lebar bukaan stomata. Hasil dari induksi tersebut diduga dapat membantu tanaman menghadapi cekaman kekeringan, apabila ditanam pada hamparan dengan media tumbuh yang tidak terbatas.

### **KESIMPULAN**

1. Aplikasi B pada bibit kelapa sawit mampu menginduksi ketahanan terhadap cekaman kekeringan melalui mekanisme pengerasan akar (aspek morfologi), mempertahankan bukaan stomata (aspek fisiologi), dan kandungan klorofil (aspek biokimia).
2. Dosis optimal *boric acid* untuk menginduksi ketahanan kekeringan hibrida kelapa sawit berkisar antara 0,5–0,75 g/bibit, pada kandungan B dalam tanah awal 78,53 ppm.
3. Hibrida PPKS 239, Simalungun dan Dumpy mampu menghadapi cekaman kekeringan lebih baik daripada Avros, PPKS 718, PPKS 540, Yangambi dan Langkat.

### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis mengucapkan terimakasih kepada segenap pihak yang telah membantu dan mendukung sampai terselesaikannya penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- BMKG Stasiun Geofisika Yogyakarta. 2014. Data Curah Hujan Pos Pengamatan Hujan Trukan, Madurejo, Prambanan, Sleman. Yogyakarta.
- Ditjenbun. 2013. Kelapa Sawit Sumbang Ekspor Terbesar Untuk Komoditas Perkebunan. <<http://ditjenbun.pertanian.go.id/berita-292-kelapa-sawit-sumbang-ekspor-terbesar-untuk-komoditas-perkebunan.html>>. Diakses tanggal 1 Februari 2014.
- Hlavinka, J., J. Nauřsa dan M. Fellnerb. 2013. Spontaneous mutation 7B-1 in tomato impairs blue light-induced stomatal opening. *Plant Science* 209:75–80.
- Issukindarsyah. 2013. Induksi ketahanan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap cekaman kekeringan dengan aplikasi borid acid dan sodium silicate. Fakultas Pertanian UGM. Thesis.
- Lubis, A. U. 2008. Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Indonesia. Edisi 2. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Metwally, A., R. El-Shazoly dan A. M. Hamada. 2012. Effect of boron on growth criteria of some wheat cultivar. *Journal of Biology and Earth Sciences* 2: b1-b9.
- Putra, E. T. S., W. Zakaria, N. A. P. Abdullah, and G. Saleh. 2010. Weak neck of *Musa* sp. cv. Rastali: a review on its genetic, crop nutrition and post harvest. *Journal of Agronomy* 9: 45-51.
- Welch, R.M. 1995. Micronutrient nutrition of plants. *Critical Reviews of Plant Science* 14: 49-82.