

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

Amanda Yashinta Dewi¹, Eka Tarwaca Susila Putra², Sri Trisnowati²

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to study the response of eight hybrids of oil palm to the silica (Si) application under drought stress, 2) to determine the optimal dose of Si that able to induce the resistance of eight oil palm hybrids to drought stress. The research was conducted at Bendosari, Madurejo, Prambanan, Sleman, Yogyakarta from May 2013 to February 2014. The field 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 718, PPKS 540 and Dumpy. The second factors were the Si applications, namely 0.00; 2.60; 5.10; 7.70 and 10.20 g/seedling. Observed variables in the study were environmental conditions, concentration of Si 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 treatments. The optimal dose of Si that able to increase the resistance of oil palm seedlings to drought stress were determined using regression analysis. The results provide information that PPKS 239 and Yangambi were more resistant to drought stress compared to AVROS, Langkat, Simalungun, PPKS 540, PPKS 718 and Dumpy. The optimal dose of Si that able to induce the resistance of oil palm seedlings to drought stress was at range 5.1- 10.2 g/seedling. The Si applications were able to induce the resistance of oil palm seedlings to drought stress through the mechanisms of hardening, extension and expansion of the root and also stomatal that remained open wider.

Key words: silica, hybrid, *Elaeis guineensis*, drought stress

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk 1) mengetahui respon delapan hibrida kelapa sawit terhadap aplikasi silika (Si) pada kondisi cekaman kekeringan, 2) menentukan dosis Si yang optimal untuk menginduksi ketahanan delapan hibrida kelapa sawit terhadap cekaman kekeringan. Penelitian dilaksanakan di Dusun Bendosari, Desa Madurejo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman, Propinsi DIY pada bulan Mei 2013 – Februari 2014. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial, dengan tiga blok sebagai ulangan. Faktor pertama adalah hibrida kelapa sawit, terdiri dari delapan hibrida yaitu Yangambi, Avros, Langkat, PPKS 239, Simalungun, PPKS 718, PPKS 540 dan Dumpy. Faktor kedua adalah dosis aplikasi Si, terdiri dari lima aras yaitu 0,00; 2,60; 5,10; 7,70 dan 10,20 gram/bibit. Variabel yang diamati dalam penelitian meliputi kondisi lingkungan, konsentrasi Si dalam jaringan, aktivitas fisiologis serta pertumbuhan bibit. Data yang diperoleh dianalisis varian (ANOVA) pada level 5%, dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) jika terdapat beda nyata antar perlakuan. Dosis optimal Si yang mampu meningkatkan ketahanan bibit kelapa sawit terhadap cekaman kekeringan

¹Alumni Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ditentukan menggunakan analisis regresi. Hasil penelitian memberikan informasi bahwa hibrida PPKS 239 dan Yangambi lebih tahan terhadap cekaman kekeringan jika dibandingkan dengan Avros, Langkat, Simalungun, PPKS 540, PPKS 718 dan Dumpy. Dosis optimal Si yang mampu menginduksi ketahanan bibit kelapa sawit terhadap cekaman kekeringan adalah pada kisaran 5,1 -10,2 gram/bibit. Aplikasi Si pada bibit kelapa sawit mampu menginduksi ketahanannya terhadap cekaman kekeringan melalui mekanisme pengerasan, pemanjangan dan perluasan akar serta stomata yang tetap membuka lebih lebar.

Kata kunci: silika, hibrida, *Elaeis guineensis*, cekaman kekeringan

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan tanaman yang dikembangkan oleh Indonesia dalam skala besar, karena komoditas ini menyumbang devisa negara dalam jumlah besar. Potensi tersebut menyebabkan Indonesia berusaha melakukan peningkatan produktivitas kelapa sawit melalui ekstensifikasi dan intensifikasi supaya Indonesia mampu menjadi pemasok minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Luas areal penanaman kelapa sawit di Indonesia terus mengalami peningkatan yang nyata dari tahun ke tahun. Berdasarkan data Departemen Pertanian (Anonim, 2013) luas pertanaman kelapa sawit meningkat dari 105.000 ha pada tahun 1967 menjadi 8.992.824 ha tahun 2011.

Perluasan areal penanaman kelapa sawit yang terus menerus mengakibatkan persediaan lahan yang ideal berkurang, sehingga saat ini perluasan lahan diarahkan menuju lahan marginal. Hal tersebut membawa konsekuensi pada perlunya inovasi teknologi agronomis untuk mengantisipasi dampak negatif kondisi lingkungan yang tidak ideal bagi kelapa sawit. Kondisi lingkungan abiotik di lahan marginal diprediksikan akan berlangsung lebih sering dengan intensitas tinggi karena adanya fenomena perubahan iklim global. Fenomena perubahan iklim global yang diduga banyak dijumpai di lahan marginal pada waktu-waktu mendatang adalah iklim ekstrim, khususnya kekeringan. Kekeringan yang banyak terjadi di lahan marginal menyebabkan tanaman kelapa sawit yang diusahakan di lahan tersebut mengalami cekaman kekeringan. Jika hal tersebut tidak ditangani dalam pengembangan komoditas kelapa sawit jelas memberikan efek negatif terhadap pertumbuhan, perkembangan maupun produktivitas.

Inovasi teknologi agronomis untuk mengantisipasi dampak negatif kekeringan yaitu menggunakan bahan tanam (hibrida) kelapa sawit unggulan

dan penggunaan pupuk silika. Penggunaan hibrida kelapa sawit yang berpotensi tahan terhadap cekaman kekeringan. Sampai dengan tahun 2013, Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) telah berhasil merilis delapan hibrida kelapa sawit unggulan yaitu hibrida Yangambi, Avros, Langkat, Simalungun, Dumpy, PPKS 239, PPKS 718, dan PPKS 540. Silika (Si) merupakan unsur yang mampu menginduksi ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan biotik dan abiotik. Silika juga memberikan peran positif dalam upaya meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan melalui manipulasi serangkaian proses fisiologis dan biokimiawi yang terkait dengan sintesis senyawa prolin, aktivitas antioksidan, dan fenol. Senyawa tersebut adalah senyawa yang terlibat aktif dalam mekanisme fisiologis tanaman untuk mempertahankan diri dari cekaman kekeringan (Issukindarsyah, 2013).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2013 – Februari 2014 di dusun Bendosari, Desa Madurejo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman, Propinsi D.I. Yogyakarta. Penelitian menggunakan rancangan faktorial 8 x 5 yang diatur dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan 3 blok sebagai ulangan. Faktor pertama adalah delapan hibrida kelapa sawit yang terdiri dari Yangambi, Avros, Langkat, PPKS 239, Simalungun, PPKS 718, PPKS 540, dan Dumpy. Faktor kedua merupakan lima dosis pemberian silika yaitu 0; 2,6; 5,1; 7,7 dan 10,2 gram/tanaman. Sehingga secara total terdapat 40 kombinasi perlakuan.

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 Si yang mampu meningkatkan bibit ketahanan kelapa sawit terhadap cekaman kekeringan ditentukan menggunakan analisis regresi.



Gambar 1.

Gambar 2.

Gambar 3.

Penelitian ini terdiri dari pembibitan awal (gambar 1), pembibitan utama (gambar 2), aplikasi silika (gambar 3), periode sebelum kekeringan (minggu ke 1-12 di pembibitan utama) dan setelah kekeringan (minggu ke 13-18 di pembibitan utama). Pengambilan korban dilakukan 2 kali yaitu minggu ke-12 (korban periode sebelum kekeringan) dan minggu ke-18 (periode setelah kekeringan).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lingkungan merupakan faktor penting yang mendukung pertumbuhan, perkembangan dan hasil tanaman. Parameter lingkungan yang diamati di lokasi penelitian yaitu intensitas cahaya matahari, suhu dan kelembaban udara. Persyaratan tumbuh tanaman kelapa sawit menurut Lubis (2008) yaitu suhu optimal kelapa sawit 24 – 28oC dengan suhu terendah 18oC dan tertinggi 32 oC, kelembaban 70-80%, ketinggian optimal 850 mdpl, dan kecepatan angin sebesar 5-6 km/jam.

Tabel 1. Intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban di lokasi penelitian

Waktu Pengamatan	Intensitas Cahaya (lux)	Suhu (°C)	Kelembaban Udara (%)
Pagi hari (09.00)	74.282	30	66
Siang hari (12.00)	104.791	32	58
Sore hari (15.00)	54.296	31	60

Berdasarkan hasil tersebut (tabel 1) diketahui bahwa intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban udara di lokasi penelitian sesuai dengan syarat tumbuh bibit kelapa sawit, hal ini dibuktikan dengan pertumbuhan bibit yang tidak mengalami gangguan.

Hibrida yang diuji dalam penelitian ini merupakan hasil persilangan antara Dura dan Pisifera yang dilakukan oleh PPKS yang dirilis untuk digunakan sebagai bahan tanam bagi perkebunan-perkebunan kelapa sawit. Hibrida tersebut memiliki karakter yang berbeda tergantung pada faktor genetik dan faktor lingkungannya.

Silika bermanfaat bagi berbagai jenis tanaman, umumnya pada kondisi cekaman biotik maupun abiotik. Silika dapat mempengaruhi proses biokimia dalam jaringan tanaman sehingga berpotensi mengurangi dampak negatif cekaman kekeringan (Crusciol *et al.*, 2009). Silika pada jaringan tanaman bibit kelapa sawit mampu menginduksi proses pembentukan senyawa polimer yaitu lignin dan suberin, senyawa tersebut kemudian diakumulasi di dinding sel

sehingga terjadi penebalan dan penguatan dinding sel. Selain itu, adanya lapisan silika gel pada permukaan epidermis daun dapat menghambat laju transpirasi sehingga kehilangan air dapat dikurangi selama periode cekaman kekeringan (Issukindaryah, 2013).

Tabel 2. Persamaan Regresi antara dosis Si dengan variabel pengamatan

Variabel	Regresi	Ket	Pola
Serapan Silika (Si)	$y = 0,027x + 1,653$	*	Linear
Kekerasan Akar	$y = 0,57x + 67,69$	*	Linear
Panjang Akar	$y = -46,75x^2 + 738,85x - 1240,68$	*	Kuadrat
Luas Permukaan Akar	$y = -11,27x^2 + 175,01x - 126,51$	*	Kuadrat
Lebar Bukaan Stomata	$y = -0,01x^2 + 0,167x + 3,9$	*	Kuadrat
Panjang Bukaan Stomata	$y = -0,02x^2 + 0,26x + 13,96$	*	Kuadrat
Laju Fotosintesis	$y = -1,57x + 154,48$	*	Linear

Terdapat hubungan regresi antara dosis aplikasi silika dengan konsentrasi Si dalam jaringan daun, dengan kecenderungan linear sehingga kenaikan dosis aplikasi silika sampai dengan 10,20 gram/bibit kelapa sawit selalu diikuti oleh kenaikan laju serapan akar terhadap Si dengan indikasi berupa kenaikan konsentrasi Si dalam jaringan daun. Kemampuan akar bibit kelapa sawit dalam menyerap Si terus meningkat sejalan dengan kenaikan dosis aplikasi Si hingga 10,20 gram/bibit. Konsentrasi Si dalam daun meningkat seiring dengan peningkatan dosis Si. Penyerapan Si berpengaruh pada karakter pertumbuhan akar bibit kelapa sawit. Penyerapan Si yang tinggi menyebabkan akar bibit kelapa sawit menjadi lebih keras, karena Si memiliki kemampuan untuk mempertebal dinding sel. Terdapat hubungan regresi antara dosis silika dengan kekerasan akar yang berpola linear. Kenaikan dosis aplikasi silika sampai dengan 10,20 gram/bibit kelapa sawit selalu diikuti oleh peningkatan kekerasan akar. Akar yang lebih keras memudahkannya dalam menerobos lapisan tanah lebih dalam untuk memperoleh air yang dibutuhkan tanaman terutama pada kondisi kekeringan tanpa harus diikuti oleh meningkatnya kerusakan akar.

Pertumbuhan akar yang kuat diperlukan untuk kekuatan dan pertumbuhan tajuk. Apabila akar mengalami kerusakan karena gangguan secara biologis, fisik, atau mekanis, maka akan mengganggu pertumbuhan tajuk. Tanggapan bibit kelapa sawit pada kondisi cekaman kekeringan yaitu dengan cara meningkatkan panjang dan luas permukaan akar. Terdapat hubungan regresi antara dosis silika dengan panjang akar dan luas permukaan akar yang berpola kuadrat. Dosis optimal Si yang mengakibatkan akar bibit kelapa sawit paling

panjang adalah 7,9 gram/tanaman, dengan panjang akar sebesar 1678,19 m. Sedangkan dosis optimal silika yang mengakibatkan akar bibit kelapa sawit perakaran paling luas adalah 7,76 gram/tanaman, dengan luas akar sebesar 552,96 cm². Selain itu terdapat hubungan kolerasi positif (tabel 3) antara luas permukaan akar dengan panjang akar ($r=0,68$). Akar yang semakin panjang maka semakin luas permukaan akarnya, sehingga mampu menyerap air dan unsur hara pada tanah yang lebih dalam lapisannya, sehingga kebutuhan tanaman akan material tersebut tercukupi.

Terdapat hubungan regresi antara dosis Si dengan lebar bukaan stomata yaitu $-0,01x^2 + 0,167x + 3,9$ dan panjang bukaan stomata ($-0,02x^2 + 0,26x + 13,96$) yang berpola kuadratik. Dosis Si yang optimal untuk lebar bukaan stomata adalah 6,18 gram/tanaman dan untuk panjang bukaan stomata sebesar 5,91 gram/tanaman. Pemberian Si dapat meningkatkan lebar dan panjang bukaan stomata, namun apabila pemberian Si melebihi dosis optimal justru mengakibatkan lebar dan panjang bukaan stomata berkurang. Stomata yang mampu menjaga bukaannya, dapat mendukung tanaman untuk mampu bertahan dari kondisi cekaman kekeringan, sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman tidak terganggu akibat kondisi tersebut.

Berikut ini merupakan hubungan korelasi antar variabel yang dipengaruhi secara nyata oleh dosis aplikasi Si pada kondisi cekaman kekeringan.

Tabel 3. Hubungan korelasi pada kondisi cekaman kekeringan

Variabel	Dosis Si	KA	PA	LPA	KLT	LBSB	PBSB	LF
Dosis Si	1	0,16*	0,06*	0,07*	-0,09*	0,16*	0,10*	-0,18*
KA	0,16*	1	0,06 ^{ns}	0,13 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,08 ^{ns}	-0,02 ^{ns}
PA	0,06*	0,06 ^{ns}	1	0,68*	-0,27*	0,0001 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	0,07 ^{ns}
LPA	0,07*	0,13 ^{ns}	0,68*	1	-0,24*	0,05 ^{ns}	-0,12 ^{ns}	0,17 ^{ns}
KLT	-0,09*	-0,05 ^{ns}	-0,27*	-0,24*	1	-0,03 ^{ns}	0,05 ^{ns}	-0,22*
LBSB	0,16*	0,10 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,05 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	1	0,12 ^{ns}	-0,11 ^{ns}
PBSB	0,10*	0,08 ^{ns}	0,035 ^{ns}	-0,12 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,12 ^{ns}	1	-0,06 ^{ns}
LF	-0,18*	-0,02 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,17 ^{ns}	-0,22*	-0,11 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	1

Keterangan : KA (Kekerasan Akar); PA (Panjang Akar); LPA (Luas Permukaan Akar); KLT (Kadar Lengas Tanah); LBSB (Lebar Bukaan Stomata Permukaan Bawah); PBSB (Panjang Bukaan Stomata Permukaan Bawah); LF (Laju Fotosintesis). Tanda (*) menunjukkan terdapat hubungan korelasi. Tanda (ns) menunjukkan tidak terdapat hubungan korelasi

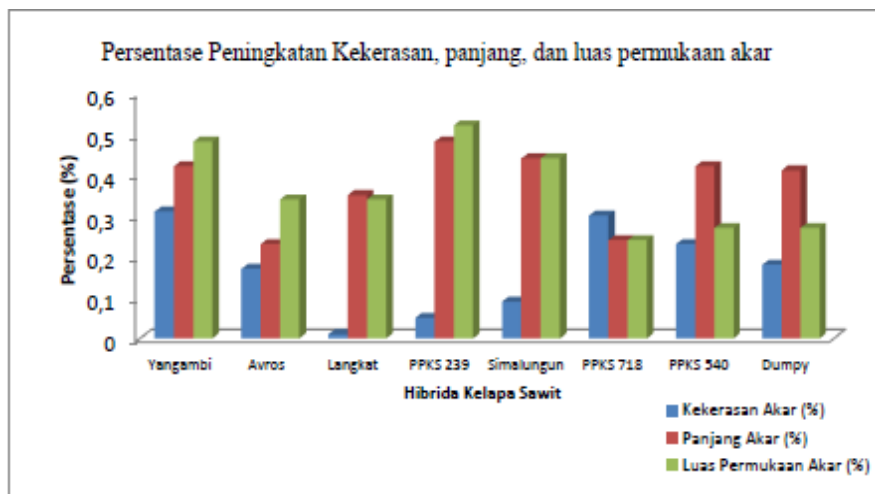
Tabel 3. memberikan informasi bahwa pada kondisi cekaman kekeringan terdapat hubungan korelasi antara dosis silika dengan variabel kekerasan akar, panjang akar, luas permukaan akar, kadar lengas tanah, lebar bukaan stomata permukaan bawah, panjang stomata permukaan bawah, dan laju fotosintesis.

Hal tersebut merupakan bentuk tanggapan bibit kelapa sawit terhadap aplikasi Si pada kondisi cekaman kekeringan.

Penyerapan air oleh akar mempengaruhi kadar lengas tanah. Akar yang semakin panjang dan luas mengurangi kadar lengas pada media tanam lebih cepat jika dibandingkan dengan akar yang lebih pendek dan sempit. Kadar lengas tanah tersebut mempengaruhi laju fotosintesis tanaman terbukti dengan adanya hubungan korelasi ($r= 0,22$) antar kedua parameter tersebut. Air merupakan bahan dasar fotosintesis, sehingga apabila air jumlahnya sedikit pada media tanam maka laju fotosintesis semakin lambat dan sebaliknya. Stomata juga berperan terhadap fotosintesis. Stomata merupakan tempat keluar masuknya uap air dan gas CO_2 sebagai bahan proses fotosintesis.

Aplikasi Si mampu mempertahankan panjang dan lebar bukaan stomata supaya kegiatan fotosintesis dapat berjalan lancar. Berdasarkan hasil hubungan regresi dan korelasi tersebut diketahui bahwa dosis optimal Si yang mampu menginduksi ketahanan bibit kelapa sawit terhadap cekaman kekeringan terdapat pada kisaran 5,1-10,2 gram/bibit.

Pada kondisi kekeringan setiap hibrida memberikan tanggapan yang berbeda. Perbedaan tersebut tampak nyata pada variabel kekerasan akar, panjang akar, luas permukaan akar, lebar dan panjang bukaan stomata.



Gambar 4. Persentase peningkatan kekerasan akar, panjang akar, dan luas permukaan akar pada hibrida kelapa sawit

Gambar 4. memberikan informasi mengenai persentase peningkatan kekerasan akar, panjang akar, dan luas permukaan akar pada masing-masing hibrida kelapa sawit. Semakin tinggi persentase pada masing-masing variabel

maka semakin tinggi bentuk adaptasi bibit kelapa sawit pada kondisi cekaman kekeringan. Kekerasan, pemanjangan, dan perluasan permukaan akar merupakan bentuk pertahanan dari cekaman kekeringan. Akar yang lebih keras memiliki kemampuan lebih baik dibandingkan dengan akar yang lunak dan lemah karena mampu menjangkau lapisan tanah yang lebih dalam serta menembus lapisan tanah yang keras untuk mencari air. Pada kondisi kekeringan jumlah air yang tersedia terbatas, sehingga apabila akar tanaman semakin keras maka tanaman mampu mencari air lebih banyak, karena akar tersebut mampu menerobos lapisan tanah yang lebih dalam untuk mencari sumber air. Demikian juga dengan akar tanaman yang panjang dan luas memiliki kemampuan lebih baik dalam menyerap air dan unsur hara tersedia dalam tanah jika dibandingkan dengan akar tanaman yang lebih pendek.

Tabel 4. Persentase penurunan lebar dan panjang bukaan stomata permukaan bawah daun pada masing-masing hibrida kelapa sawit

Hibrida	Lebar Bukaan Stomata (%)	Panjang Bukaan Stomata (%)
Yangambi	0,39	0,19
Avros	0,39	0,17
Langkat	0,46	0,20
PPKS 239	0,42	0,23
Simalungun	0,38	0,15
PPKS 718	0,44	0,15
PPKS 540	0,47	0,21
Dumpy	0,43	0,17

Tabel 4. memberikan informasi mengenai persentase penurunan lebar dan panjang bukaan stomata permukaan bawah daun pada masing-masing hibrida kelapa sawit. Semakin tinggi persentase penurunan pada masing-masing variabel stomata tersebut maka semakin rendah tingkat ketahanan bibit kelapa sawit terhadap kondisi cekaman kekeringan. Lebar dan panjang bukaan stomata selama bibit mengalami kekeringan lebih kecil dibandingkan pada kondisi sebelum kekeringan. Bukaan stomata umumnya menyempit pada kondisi tercekam, bahkan menutup untuk mengurangi laju kehilangan air akibat proses transpirasi dan respirasi tanaman. Hal ini terjadi pada permukaan atas maupun bawah daun. Namun stomata yang menutup menyebabkan tanaman tidak dapat melakukan kegiatan fisiologisnya, karena stomata merupakan jalur pertukaran gas pada tanaman dan lingkungan. Pemberian silika (Si) mempertahankan

stomata tetap membuka untuk mengurangi gangguan metabolisme bibit kelapa sawit yang mengalami cekaman kekeringan.

Stomata berperan pada proses fotosintesis yang berkaitan dengan suplai CO₂ dari lingkungan. Stomata yang membuka lebar mampu meningkatkan laju difusi CO₂ dari atmosfer ke dalam jaringan daun sehingga mendukung peningkatan laju fotosintesis. Proses fotosintesis menghasilkan asimilat yang dibutuhkan oleh untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Tabel 5. Laju fotosintesis pada kondisi sebelum dan setelah kekeringan

Perlakuan	Laju Fotosintesis ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$)	
	Sebelum Kekeringan	Setelah Kekeringan
Hibrida Kelapa Sawit		
Yangambi	157,93 ab	145,20 ab
Avros	161,67 a	138,20 b
Langkat	159,33 ab	151,27 ab
PPKS 239	153,80 ab	164,53 a
Simalungun	154,07 ab	138,39 b
PPKS 718	156,40 ab	138,09 b
PPKS 540	146,18 b	147,20 ab
Dumpy	158,07 ab	148,00 ab
Dosis Si/bibit		
0 gram	157,88 p	155,38 p
2,6 gram	155,58 p	144,17 pq
5,1 gram	150,49 p	151,58 pq
7,7 gram	159,88 p	146,29 pq
10,2 gram	155,83 p	134,39 q
Interaksi	(-)	(-)
CV	10,23 %	20,77 %

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji DMRT pada tingkat kepercayaan 95%. Tanda (-) menunjukkan tidak terdapat interaksi antar faktor perlakuan.

Laju fotosintesis tidak dipengaruhi oleh interaksi antara hibrida kelapa sawit dan dosis aplikasi Si (Tabel 5). Namun demikian, terdapat perbedaan yang signifikan antar hibrida kelapa sawit pada variabel laju fotosintesis. Hibrida Avros laju fotosintesisnya lebih tinggi daripada hibrida PPKS 540 pada periode sebelum kekeringan, sedangkan pada periode setelah kekeringan hibrida PPKS 239 lebih tinggi jika dibandingkan dengan hibrida Simalungun. Aplikasi Si tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada variabel laju fotosintesis bibit kelapa sawit sebelum cekaman kekeringan. Namun demikian, pada periode kekeringan bibit kelapa sawit yang tidak mendapat aplikasi Si memiliki laju fotosintesis yang

lebih cepat jika dibandingkan dengan dosis aplikasi Si 10,2 gram/tanaman. Hal tersebut didukung dengan hasil hubungan regresi berikut ini.

Terdapat hubungan regresi antara dosis aplikasi Si dengan laju fotosintesis pada periode cekaman kekeringan, dengan pola linear berslope negatif (tabel 2). Pola linear yang negatif tersebut menunjukkan bahwa kenaikan dosis aplikasi silika sampai dengan 10,20 gram/bibit diikuti oleh penurunan laju fotosintesis, karena bibit kelapa sawit yang mendapatkan aplikasi Si media tanamnya memiliki kandungan lengas tanah yang lebih rendah jika dibandingkan dengan tanpa aplikasi Si pada akhir periode penelitian. Terdapat hubungan korelasi positif antara laju fotosintesis dengan kadar lengas tanah ($r= 0,22$ pada tabel 3), kadar lengas tanah yang tinggi mengakibatkan laju fotosintesis semakin tinggi begitu pula sebaliknya.

Tabel 6. Laju Asimilasi Bersih dan Laju Pertumbuhan Nisbi

Perlakuan	Laju Asimilasi Bersih (g/cm ² /minggu)	Laju Pertumbuhan Nisbi (g/cm ² /minggu)
Hibrida Kelapa Sawit		
Yangambi	0,7081 a	0,7559 a
Avros	0,7077 ab	0,7341 ab
Langkat	0,7075 ab	0,7252 ab
PPKS 239	0,7079 ab	0,7442 ab
Simalungun	0,7078 ab	0,7417 ab
PPKS 718	0,7073 b	0,7185 b
PPKS 540	0,7075 ab	0,7230 ab
Dumpy	0,7073 b	0,7169 b
Dosis Si/bibit		
0 gram	0,7076 p	0,7279 p
2,6 gram	0,7076 p	0,7327 p
5,1 gram	0,7075 p	0,7283 p
7,7 gram	0,7079 p	0,7438 p
10,2 gram	0,7076 p	0,7294 p
Interaksi	(-)	(-)
CV	0,13 %	5,53 %

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji DMRT pada tingkat kepercayaan 95%. Tanda (-) menunjukkan tidak terdapat interaksi antar faktor perlakuan. Data ditransformasikan terlebih dahulu dengan menggunakan $\sqrt{x+0,5}$

Tidak terjadi interaksi antara hibrida kelapa sawit dengan dosis aplikasi Si pada LAB dan LPN. Hibrida kelapa sawit berpengaruh secara signifikan terhadap LAB dan LPN. Hibrida Yangambi memiliki LAB dan LPN yang lebih besar jika dibandingkan dengan hibrida Dumpy dan PPKS 718. Hibrida Yangambi memiliki

LAB yang lebih tinggi karena bobot kering dan luas daun pada hibrida tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan hibrida lainnya. Laju pertumbuhan nisbi erat kaitannya dengan efisiensi penyerapan cahaya oleh daun, dalam hal ini luas daun dan LAB mempengaruhi LPN. Peningkatan luas daun diimbangi dengan kenaikan LAB, menghasilkan LPN yang tinggi pula. Dosis aplikasi Si tidak berpengaruh nyata terhadap LAB dan LPN bibit kelapa sawit.

Karakter masing-masing hibrida tampak jelas pada kondisi tercekam. Hibrida PPKS 239 menunjukkan tanggapan melalui pemanjangan dan perluasan akar, yang didukung oleh persentase peningkatan panjang dan luas permukaan akar memiliki nilai yang tinggi. Hal tersebut merupakan bentuk adaptasi hibrida kelapa sawit pada kondisi cekaman kekeringan.

Hibrida Yangambi memiliki persentase peningkatan kekerasan, pemanjangan, dan perluasan akar dengan nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan hibrida lainnya. Selain itu hibrida Yangambi juga meningkatkan jumlah dan luas daun, sehingga jumlah stomata per satuan luas semakin meningkat. Akibatnya LAB dan LPN pada hibrida tersebut nilainya lebih tinggi, sehingga berdampak pada peningkatan berat kering total hibrida Yangambi secara nyata.

Hibrida Simalungun yang memiliki serapan Si tinggi juga menunjukkan nilai persentase peningkatan pemanjangan dan perluasan akar yang tinggi serta nilai persentase penurunan lebar dan panjang bukaan stomata lebih rendah. Sehingga LAB dan LPN pada hibrida Simalungun relatif lebih tinggi, namun demikian berat kering total menunjukkan hasil yang lebih rendah.

Hibrida PPKS 540 memiliki perakaran yang lebih panjang dan luas Perakaran yang berkembang tersebut tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap kegiatan fisiologis maupun pada peningkatan asimilat bibit kelapa sawit. Sehingga LAB, LPN, maupun berat kering total masih relatif rendah pada kondisi kekeringan. Hal ini menunjukkan bahwa hibrida PPKS 540 cukup toleran pada kondisi kekeringan.

Hibrida Avros memiliki kadar lengas tanah tertinggi sehingga kadar air nisbinya juga tinggi. Akar hibrida Avros lebih lunak, pendek serta permukaannya sempit sehingga kemampuannya dalam mengambil air lebih rendah. Hal tersebut didukung dengan peningkatan pemanjangan dan perluasan akar yang cukup rendah. Namun demikian, tanggapan hibrida Avros tidak menunjukkan hasil yang nyata terhadap faktor pertumbuhan pada tajuk maupun perakaran bibit kelapa

sawit. Hibrida Langkat, PPKS 718, dan Dumpy menunjukkan tanggapan yang kurang baik terhadap kondisi kekeringan. Tanggapan pertumbuhan tanaman yang kurang baik pada hibrida tersebut, dapat dilihat pada variabel pertumbuhan akar maupun tajuk dengan hasil yang relatif rendah.

KESIMPULAN

Hibrida PPKS 239 dan Yangambi lebih tahan terhadap cekaman kekeringan jika dibandingkan dengan Avros, Langkat, Simalungun, PPKS 718, PPKS 540 dan Dumpy. Dosis optimal Si yang mampu menginduksi ketahanan bibit kelapa sawit terhadap cekaman kekeringan berada pada kisaran 5,1-10,2 gram/bibit. Aplikasi Si pada bibit kelapa sawit mampu menginduksi ketahanannya terhadap cekaman kekeringan melalui mekanisme pengerasan, pemanjangan dan perluasan akar serta stomata yang tetap membuka lebih lebar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Pertanian dan segenap pihak yang mendukung terselesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S. T. and R. Haddad. 2011. Study of Silicon Effects on Antioxidant Enzyme Activities and Osmotic Adjustment of Wheat under Drought Stress. *Czech Journal Genetic Plant Breeding* 47: 17–27.
- Ahmed, A.H.H., Harb, E.M., Higazy, M.A. and Morgan, S.H. 2008. Effect of silicon and boron foliar applications on wheat plants grown under saline soil conditions. *International Journal of Agricultural Research* 3(1): 1 – 26.
- Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. 2003. *The Oil Palm*. Blackwell Science Ltd, Oxford.
- Crusciol, C.A.C., Pulz, A.L., Lemos, L.B., Soratto, R.P. and Lima, G.P.P. 2009. Effects of silicon and drought stress on tuber yield and leaf biochemical characteristics in potato. *Crop Physiology and Metabolism* 49: 949 – 954.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce, dan R. L. Mitchell. 2008. *Physiology of Crop Plants (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa H. Susilo dan Subiyanto)*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Hartley, C.W.S. 1977. *The Oil Palm*. Longman, London.
- Issukindarsyah. 2013. Induksi ketahanan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Terhadap cekaman kekeringan dengan aplikasi beberapa dosis boric acid dan sodium silicate. Tesis Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kvedaras O.L., An M., Choi Y.S., Gurr G.M. 2009. Silicon enhances natural enemy attraction and biological control through induced plant defences. *Bulletin of Entomological Research* 100 : 367-371.

- Lubis, A.R., Purba, A.R., dan Harahap, I.Y. 1996. Yield pattern of some oil palm progenies. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit* 4 (3) : 109-119
- Roesmarkam, N. W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius, Yogyakarta.
- Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 1992. Plant Physiology. Wordstworth Publisher Company Belmont, California.