

PENGARUH CEKAMAN KEKERINGAN TERHADAP AKUMULASI PROLIN TANAMAN NILAM (*Pogostemon cablin* Benth.)

THE EFFECT OF DROUGHT STRESS ON PATCHOULI PROLINE ACCUMULATION

Setiawan¹,Tohari²,Dja'far Shiddieq²

ABSTRACT

The study of physiological responses of patchouli varieties to water stress could be a usefull tool to understanding of the mechanisms of drought resistance. The green house study was conducted to evaluate the effect of water stress on leaf water potential and prolin accumulation rate at Bogor in 2012. Research using factorial with randomized block design pattern (RBD) and three replications. Treatment consists of two factors, 1.Varieties(V) : Sidikalang, Lokseumawe, Tapaktuan and Bio-4clones. 2.Water stress (W) . Maintained well watered during 1, 3, 6, and 9 days. The experiment consisted of effect of water stress on changes of point measured based on soil moisture, leaf water potential, relative water content, and proline content. Analysis of the data using analysis of variance (F test), followed by Duncan Multiple Range Test a level of 5 %. Data were analyzed using SAS. The highest proline accumulation rate was observed under interval 9 day watered in Sidikalang and Lokseumawe.

Keywords:*patchouli oil, pogostemon cablin Benth,drought stress*

INTISARI

Penelitian respon fisiologi tanaman nilam terhadap cekaman air digunakan untuk mengetahui mekanisme tanaman toleran terhadap kekeringan. Penelitian dilaksanakan dirumah kaca di Bogor pada tahun 2012. Evaluasi pengaruh cekaman kekeringan dilakukan terhadap potensian air daun dan kadar prolin tanaman. Penelitian menggunakan RAK faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama,varietas nilam (V) yaitu Sidikalang, Lokseumawe, Tapaktuan, dan Bio-4. Faktor kedua, interval penyiraman (W) yaitu 1, 3, 6, dan 9 hari sekali. Data dianalisis dengan Anova (uji F) dan dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5%. Hasil menunjukkan kadar prolin tertinggi pada interval 9 hari sekali pada varietas Sidikalang dan Lokseumawe.

Kata kunci:Nilam, interval penyiraman, kekeringan.

¹ Mahasiswa Pascasarjana Agronomi, Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta

² Dosen Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta

PENDAHULUAN

Nilam termasuk tanaman perdu yang berjarangan sekulen dengan struktur perakaran yang relatif dangkal. Karakter morfologi perakaran yang demikian mengakibatkan nilam peka terhadap defisit lengas tanah (Pitono *et al.*, 2007). Cekaman kekeringan merupakan salah satu cekaman lingkungan yang dapat menyebabkan menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta menurunkan hasil (Bray,1997; Boyer,1985).

Mekanisme adaptasi tanaman untuk mengatasi cekaman kekeringan adalah dengan respon kontrol transpirasi (Levitt, 1980; Neuman *et al.*,1994) dan pengaturan osmotik sel (Morgan, 1984). Pada mekanisme ini, terjadi sintesis dan akumulasi senyawa organik yang dapat menurunkan potensial osmotik sehingga menurunkan potensial air dalam sel tanpa membatasi fungsi enzim serta menjaga turgor sel. Beberapa senyawa yang berperan dalam penyesuaian osmotikal sel antara lain gula osmotik, prolin dan betain, protein dehidrin (Wang *et al.*, 1995; Maestri *et al.*,1995;Verslues *et al.*, 2006).

Prolin merupakan asam amino bebas yang terbentuk dan terakumulasi pada daun dalam jumlah yang lebih banyak apabila tanaman mengalami cekaman kekeringan. Prolin juga memainkan peranan penting dalam penghindaran dehidrasi dengan meningkatkan kadar solute sel dan juga memelihara kadar air tetap tinggi. pada saat yang sama, akumulasi prolin memainkan peranan terhadap toleransi dehidrasi dengan cara melindungi protein dan struktur membran (Verslues *et al.*, 2006).

Hasil penelitian melaporkan bahwa kadar prolin pada tanaman meningkat sejalan dengan peningkatan cekaman kekeringan (Knipp dan Honermeier, 2005, Mathius *et al.*, 2001, Nahar dan Gretzmacher, 2002, Maralian *et al.*, 2010). Prolin dijumpai terakumulasi lebih banyak pada tanaman yang lebih toleran kekeringan dibanding dengan tanaman yang peka (Knipp dan Honermeier, 2005, Kirkham, 1990). Hasil penelitian berbagai jenis tanaman memperlihatkan ada korelasi positif antara kadar prolin dengan daya adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan (Hare *et al.*, 1998),

sehingga prolin dapat dipertimbangkan sebagai indikator seleksi menyangkut adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan (Delauney dan Verma, 1993; Yoshiba *et al.*, 1997; Huuer, 1999 *dalam* Mawardi, 2004).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, Cimanggu, Bogor, pada bulan Pebruari 2012 sampai Juli 2012. Bahan tanaman nilam yang digunakan adalah: Sidikalang, Lokseumawe, Tapaktuan (Nuryani, 1998) dan klon Bio-4 (Mariska *et al.*, 2007). Bibit berasal dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor.

Penelitian menggunakan rancangan faktorial dalam pola Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga kali ulangan. Perlakuan terdiri dari dua faktor yaitu faktor varietas dan faktor pemberian air/cekaman kekeringan. Faktor varietas terdiri atas empat (4) taraf yaitu: Sidikalang, Lokseumawe, Tapaktuan dan Klon Bio-4. Faktor interval penyiraman terdiri dari 4 taraf yaitu penyiraman 1, 3, 6 dan 9 hari sekali. Penyiraman kembali diberikan sampai mencapai kapasitas lapangan. Media tanam yang digunakan untuk percobaan ini berupa tanah lapisan olah kering angin sebanyak 6 kg/pot yang berasal dari Kampung Pasir Pogor, Cijeruk, Kabupaten Bogor, dimasukkan ke dalam pot pvc bervolume 10 liter. Pemupukan dengan takaran dan komposisi pupuk yang diberikan sesuai dengan dosis anjuran (Nuryani *et al.*, 1998), yaitu pada bulan pertama Urea 70 kg ha⁻¹ (2,5 g/pot), SP-36 100 kg ha⁻¹ (3,5 g/pot), dan KCl 150 kg ha⁻¹ (5 g/pot), pada umur 3 bulan diberi pupuk Urea 130 kg ha⁻¹ (4,5 g/pot). Tanaman disusun sesuai dengan pengacakan yang telah dilakukan sebelumnya.

Perlakuan interval penyiraman dilakukan pada umur tanaman 2 bulan setelah tanam. Pengumpulan data dilakukan pada perubahan kadar lengas tanah dipantau dengan metode gravimetri yaitu dengan cara mengambil sampel tanah pada pot perlakuan sebanyak \pm 10 g sebelum penyiraman dilaksanakan.

Pengukuran konduktivitas stomata, dan laju transpirasi dilakukan pada pukul 10.00 – 14.00 pada daun muda yang telah tumbuh maksimal pada ruas 2-3 dari pucuk, dengan menggunakan portable Photosynthesis System, LICOR tipe LI-6400. Pengukuran kandungan air nisbi (KAN) dilakukan sebelum penyiraman dengan menimbang bobot segar daun (bs), setelah itu segera direndam dalam aquades selama 48 jam, untuk mendapatkan bobot turgid (bt) kemudian daun ditimbang dan dikeringkan dengan oven sehingga mendapatkan boot kering (bk).

Nilai potensial air daun ditetapkan dari hasil pengukuran satu sampel daun per tanaman dengan menggunakan PSM Model 1000 Pressure Chamber Instrument. Analisa prolin menggunakan metode Bates *et.al.*,1973 pada daun ruas nomor 2-3 dari pucuk. Pengukuran KAN, PAD dilakukan 3 kali selama percobaan yaitu 3, 8 dan 13 minggu setelah perlakuan cekaman (MSC). Data dianalisis menggunakan program Statistical Analisis System Analisis dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Duncan (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa interval penyiraman nyata menurunkan kadar lengas tanah keempat varietas nilam. Penurunan berbeda nyata baik menurut varietas maupun lamanya interval penyiraman, namun tidak ada interaksi di antara keduanya (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh interval penyiraman terhadap kadar lengas tanah (%)

Varietas	Interval Penyiraman (hari)				Rata-rata
	1	3	6	9	
Sidikalang	43,92	31,26	23,80	20,73	29,93 c
Lokseumawe	44,00	34,73	26,56	20,50	31,45 b
Tapaktuan	42,67	32,19	25,19	22,75	30,70 bc
Bio-4	47,15	35,04	28,65	22,79	33,41 a
Rata-rata	44,44 a	33,31 b	26,05 c	21,69 d	(-)

Keterangan: Dalam kolom atau baris, angka yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT pada taraf 5%; (-) tidak ada interaksi.

Hasil analisis memperlihatkan faktor interval penyiraman dan faktor varietas memberikan pengaruh nyata terhadap konduktansi stomata. Tidak terjadi interaksi antar faktor (Tabel 2)

Tabel 2. Pengaruh interval penyiraman terhadap konduktifitas stomata ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)

Varietas	Interval Penyiraman (hari)				Rata-rata
	1	3	6	9	
Sidikalang	0,024	0,031	0,034	0,023	0,028 ab
Lokseumawe	0,013	0,034	0,024	0,029	0,024 b
Tapaktuan	0,015	0,024	0,024	0,019	0,021 b
Bio-4	0,023	0,051	0,023	0,029	0,032 a
Rata-rata	0,019 b	0,035 a	0,024 b	0,025 b	(-)

Keterangan: Dalam kolom atau baris, angka yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT pada taraf 5%; (-) tidak ada interaksi.

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat interaksi antar faktor (Tabel 3). Varietas Sidikalang pada interval penyiraman sehari sekali memperlihatkan laju transpirasi tertinggi dan berbeda dengan ketiga varietas lainnya. Pada interval 3, 6 dan 9 hari sekali semua varietas tidak berbeda nyata. Laju transpirasi Klon Bio-4 terlihat dapat mempertahankan laju transpirasi tetap rendah baik pada saat kecukupan air maupun pada saat kekurangan air. Hasil tersebut sama dengan hasil penelitian Pitono *et al.*, 2007.

Tabel 3. Pengaruh interval penyiraman terhadap laju transpirasi ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)

Varietas	Interval Penyiraman (hari)				Rata-rata
	1	3	6	9	
Sidikalang	1,732 a	0,488 c	0,497 c	0,592 c	0,827
Lokseumawe	1,134 b	0,502 c	0,880 c	0,400 c	0,729
Tapaktuan	1,183 b	0,729 c	0,672 c	0,490 c	0,768
Bio-4	0,647 c	0,462 c	0,475 c	0,271 c	0,464
Rata-rata	1,139	1,036	1,705	2,151	(+)

Keterangan: Dalam kolom atau baris, angka yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT pada taraf 5%; (-) tidak ada interaksi.

Interval penyiraman nyata meningkatkan laju penurunan kadar lengas tanah, sehingga jumlah air tanah yang dapat diserap tanaman menurun. Sementara transpirasi terus berlangsung, hal ini mengakibatkan nilai kandungan air nisbi (KAN) daun menurun (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh interval penyiraman terhadap kandungan air nisbi (%)

Varietas	Interval Penyiraman (hari)				Rata-rata
	1	3	6	9	
3 MSC					
Sidikalang	81,67	76,33	68,67	52,33	69,75a
Lokseumawe	78,33	69,33	64,67	64,33	69,17a
Tapaktuan	78,67	69,00	68,00	61,67	69,33a
Bio-4	81,33	76,00	67,00	65,00	72,33a
Rata-rata	80,00a	72,67b	67,08c	60,83d	(-)
8 MSC					
Sidikalang	84,33	80,00	66,67	59,67	74,00a
Lokseumawe	74,00	69,67	63,33	58,33	66,33b
Tapaktuan	78,33	78,67	69,67	69,33	72,67a
Bio-4	78,87	78,33	73,33	68,67	76,00a
Rata-rata	78,83a	77,92a	68,25b	64,00c	(-)
13 MSC					
Sidikalang	84,00a	83,67a	67,00d	59,00e	73,42
Lokseumawe	75,00bc	77,67ab	66,67d	58,00e	69,33
Tapaktuan	77,67ab	77,00ab	75,00bc	66,33d	74,00
Bio-4	80,33ab	80,33ab	78,33ab	68,67cd	76,92
Rata-rata	79,25	79,67	71,75	63,00	(+)

Keterangan: Dalam kolom atau baris, angka yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT pada taraf 5%; (-) tidak ada interaksi.

Pada pengamatan 3 MSC perbedaan nilai KAN nyata disebabkan oleh faktor interval penyiraman dan berbedanya nyata antar perlakuan, dimana interval penyiraman 9 hari sekali memiliki nilai KAN yang paling rendah, sementara faktor varietas tidak memperlihatkan perbedaan nyata. Penurunan nilai KAN seiring dengan interval penyiraman, semakin lama tanaman mendapatkan pasokan air semakin rendah nilai KAN tanaman tersebut.

Pada pengamatan 8 MSC nilai KAN dipengaruhi oleh varietas dan interval penyiraman, namun tidak ada interaksi antarfaktor. Varietas Lokseumawe memiliki rata-rata nilai KAN paling rendah dan berbeda nyata diantara varietas lainnya yaitu 66,33% . Interval penyiraman 9 hari sekali pada semua varietas memiliki nilai KAN paling rendah dan berbeda nyata dengan interval 1, 3, dan 6 hari sekali.

Interaksi antar faktor terjadi pada pengamatan 13 MSC terhadap nilai KAN. Nilai KAN pada interval 1 dan 3 hari sekali tidak berbeda antar varietas. Perbedaan terjadi pada interval 9 hari sekali dimana Varietas Sidikalang dan Lokseumawe memiliki nilai Kan terendah disbanding varietas Tapaktuan dan klon Bio-4.

Seiring dengan penurunan kadar lengas tanah dan KAN berakibat pada penurunan potensial air daun (PAD). Hasil analisis menunjukkan bahwa interval penyiraman nyata mempengaruhi nilai PAD pada setiap pengukuran. Interaksi antar faktor terhadap PAD terjadi pada pengamatan 8 dan 13 MSC (Tabel 5). Nilai PAD semakin menurun seiring dengan semakin lama tanaman mendapatkan pasokan air. Varietas Sidikalang lebih negatif dibanding varietas lainnya yaitu antara 11,49 sampai 16,83 pada interval penyiraman 9 hari sekali.

Interval penyiraman menyebabkan penurunan kadar lengas tanah, menurunkan nilai PAD dan menurunkan nilai KAN mengakibatkan produksi asam amino tertentu seperti prolin meningkat. Peningkatan prolin bermanfaat dalam osmoregulasi tanaman dan mempengaruhi nilai potensial air daun tanaman, sehingga meningkatkan keseimbangan neraca potensial air tanah dan tanaman.

Kadar prolin daun meningkat seiring dengan lama interval penyiraman. Tidak ada interaksi antarfaktor terhadap kadar prolin daun. Namun demikian laju peningkatan kadar prolin tertinggi pada varietas Sidikalang yaitu sebesar 1,8 kali diikuti oleh varietas Lokseumawe sebesar 1,6 kali.

Tabel 5 . Pengaruh interval penyiraman terhadap Potensian air daun (Bar)

Varietas	Interval Penyiraman (hari)				Rata-rata
	1	3	6	9	
3 MSC					
Sidikalang	3,67	4,67	13,17	16,83	9,58a
Lokseumawe	6,00	6,83	8,33	8,50	7,42a
Tapaktuan	5,17	4,83	8,83	13,67	8,12a
Bio-4	2,83	5,33	5,83	10,67c	6,17a
Rata-rata	4,42c	5,42c	9,04b	12,42a	(-)
8 MSC					
Sidikalang	3,5g	9,57b	11,37a	11,80a	9,05
Lokseumawe	3,0g	8,17bcd	8,17bcd	8,17bcd	6,88
Tapaktuan	6,33ef	434,81bc	9,00bcd	9,50bc	8,21
Bio-4	2,0g	5,17f	7,83cde	7,33de	5,58
Rata-rata	3,71	7,72	9,09	9,20	(+)
13 MSC					
Sidikalang	5,90efg	5,57fgh	10,97ab	11,49a	8,48
Lokseumawe	3,83hi	6,00efg	6,50def	7,67cde	6,00
Tapaktuan	3,83hi	8,33cd	8,33cd	9,33bc	7,46
Bio-4	2,33i	4,59gh	6,83def	7,50de	5,29
Rata-rata	3,97	6,10	8,15	8,99	(+)

Keterangan: Dalam kolom atau baris, angka yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT pada taraf 5%; (-) tidak ada interaksi.

Interaksi antarfaktor terjadi pada kandungan prolin daun per tanaman. Varietas Lokseumawe dan Sidikalang pada interval 3,6, dan 9 hari sekali memiliki kandungan prolin per tanaman tertinggi dan berbeda dengan varietas Tapaktuan dan Bio-4. Gambar 3 menunjukkan varietas Lokseumawe memiliki kandungan prolin meningkat sesuai perlakuan interval penyiraman.

Interval penyiraman nyata menyebabkan penurunan kadar lengas tanah pada semua varietas nilam yang diuji. Tabel 1 menunjukkan varietas Sidikalang memiliki kadar lengas tanah yang paling rendah dan berbeda nyata dengan varietas lainnya terutama pada interval penyiraman 6 hari sekali, Pada interval penyiraman 9 hari sekali kadar lengas relatif tidak

berbeda. Hal ini diduga karena sampai pada interval penyiraman 6 hari sekali masih di atas batas titik layu permanen (pF 4,2 : 24,6 %) yaitu rata-rata 26,05%, Pada interval 9 hari sekali kadar lengas tanah menurun hingga di bawah batas titik layu permanen yaitu rata-rata 21,69%.

Tabel 6. Pengaruh interval penyiraman terhadap kadar prolin ($\mu\text{mol/g}$ bobot segar) dan kandungan prolin ($\mu\text{mol/tan}$) tanaman pada varietas nilam

Varietas	Interval Penyiraman (hari)				Rata-rata
	1	3	6	9	
Kadar prolin					
Sidikalang	0,51	0,64	0,46	1,46	0,77a
Lokseumawe	0,36	0,59	0,89	0,95	0,69a
Tapaktuan	0,47	0,57	0,55	0,68	0,57a
Bio-4	0,47	0,71	0,59	0,79	0,64a
Rata-rata	0,45b	0,63b	0,62b	0,97a	(-)
Kandungan prolin/tanaman					
Sidikalang	5,49cdef	6,83abcd	5,26cdef	7,52abcd	6,27
Lokseumawe	4,53efg	7,20abcd	8,06ab	8,53a	7,10
Tapaktuan	7,49abcd	4,41efg	2,46g	5,71bcdef	5,02
Bio-4	3,90fg	6,28abcdef	4,93def	4,25fg	4,84
Rata-rata	5,35	6,18	5,17	6,50	(+)

Keterangan: Dalam kolom atau baris, angka yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT pada taraf 5%; (-) tidak ada interaksi.

Penelitian memperlihatkan bahwa tanaman nilam masih dapat melanjutkan proses pertumbuhan dan perkembangannya hingga cekaman air pada kadar lengas tanah hingga 20%. Walaupun jumlah daun dan luas daun berkurang, hal ini sesuai dengan pendapat Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa tanaman yang kekurangan air akan menjadi lebih kerdil, daun menjadi lebih sedikit dan helainya kecil.

Nilai konduktansi stomata menurun seiring dengan peningkatan cekaman kekeringan (Tabel 2). Interval penyiraman 9 hari sekali telah mampu menurunkan konduktansi stomata pada semua varietas (Tabel 2). Laju

penurunan konduktansi stomata dari interval penyiraman 3 hari sekali (keadaan kapasitas lapangan) ke interval 9 hari sekali tertinggi pada Klon Bio-4 yaitu sebesar 43%, diikuti varietas Sidikalang (25,8%), Tapaktuan (20,8%) dan paling rendah varietas Lokseumawe (14%).

Tabel 3 menunjukkan bahwa laju transpirasi varietas Lokseumawe dan klon Bio-4 lebih rendah terutama pada interval penyiraman 9 hari sekali. Klon Bio 4 dapat mengontrol laju transpirasinya tetap rendah baik pada kondisi kecukupan maupun kekurangan air. Hasil tersebut sama dengan penelitian Pitono *et al*, (2007) pada beberapa klon nilam.

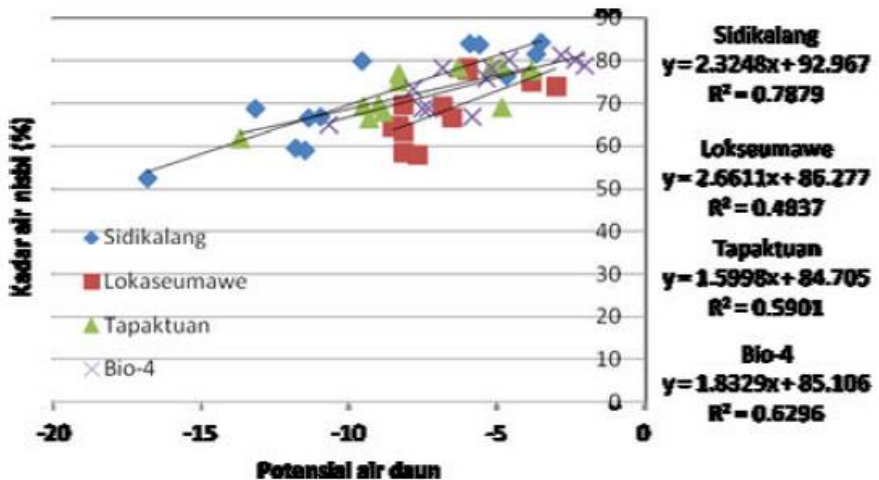
Transpirasi dikontrol oleh pembukaan stomata, di bawah kondisi kekurangan air stomata menutup, dan pertukaran gas menurun seperti transpirasi. Stomata merupakan pusat jalur kehilangan air dan absorpsi CO₂ pada proses fotosintesis, Pada kondisi kekurangan air absorpsi CO₂ menurun dan merangsang penurunan aktivitas metabolik sehingga mengakibatkan menurunnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Laju transpirasi menurun seiring dengan menurunnya konduktansi stomata.

Hasil uji korelasi menunjukkan konduktansi stomata berkorelasi positif dengan laju transpirasi ($r = 0,7468$). Perbedaan laju transpirasi diduga disebabkan oleh perbedaan respon tanaman terhadap kadar lengas tanah. Kandungan air nisbi (KAN) daun pada ketiga pengamatan memperlihatkan varietas Sidikalang mengalami laju penurunan nilai KAN yang lebih tinggi diikuti oleh varietas Lokseumawe dan Tapaktuan, Varietas Bio-4, Rata-rata laju penurunan masing-masing 31,6 %, 20,6%, 15,7% dan 15,8%.

Hubungan nilai kandungan air nisbi (KAN) dengan nilai potensial air daun (PAD) sangat erat (Gambar 1). Hasil uji lanjut membuktikan bahwa nilai KAN berkorelasi dengan Kadar lengas tanah ($r = 0,754$). Namun dengan PAD berkorelasi negatif ($r = -0,701$), artinya penurunan nilai KAN akan memperbesar nilai PAD. Kondisi tersebut bermanfaat bagi tanaman untuk mencapai keseimbangan potensial air sehingga penyerapannya terus berlangsung. Gambar 1 memperlihatkan hubungan antara nilai KAN dengan

nilai PAD tampak linear, terutama pada varietas Sidikalang. Pada tanaman nilam baik pada saat kondisi kecukupan air maupun kekurangan air, menunjukkan toleransi dengan menciptakan potensial air daun tetap negatif, yaitu kemampuan tanaman tetap menjaga potensial jaringan dengan meningkatkan penyerapan air atau menekan kehilangan air. Pada mekanisme ini tanaman mempunyai kemampuan untuk meningkatkan sistem perakaran, mengatur stomata, mengurangi absorpsi radiasi surya dengan pembentukan lapisan lilin atau bulu rambut daun yang tebal, dan menurunkan permukaan evapotranspirasi melalui penyempitan daun serta pengurangan luas daun.

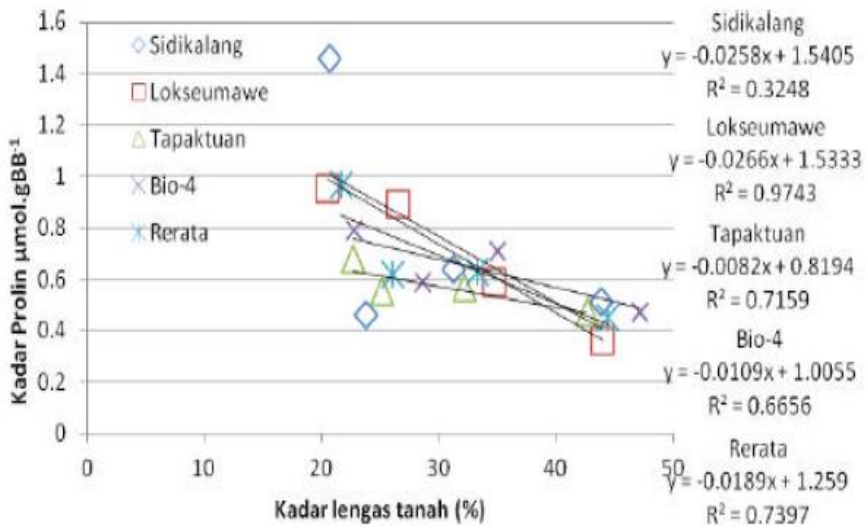
Penurunan kadar lengas tanah nyata mempengaruhi nilai potensial air daun, Sementara transpirasi terus berlangsung, pasokan air dari air ke daun berkurang seiring penurunan kadar lengas tanah. Hal tersebut memicu tanaman untuk memproduksi asam amino seperti prolin untuk memelihara keseimbangan air antara vakuola, sitoplasma dengan lingkungannya.



Gambar 1 : Hubungan Nilai kandungan air nisbi dan potensial air daun

Pada penelitian ini peningkatan kadar prolin nyata berkorelasi dengan kadar lengas tanah, dimana hubungan antara kadar lengas tanah dengan kadar prolin berkorelasi negatif ($r = -0,630$) artinya semakin kecil kadar lengas

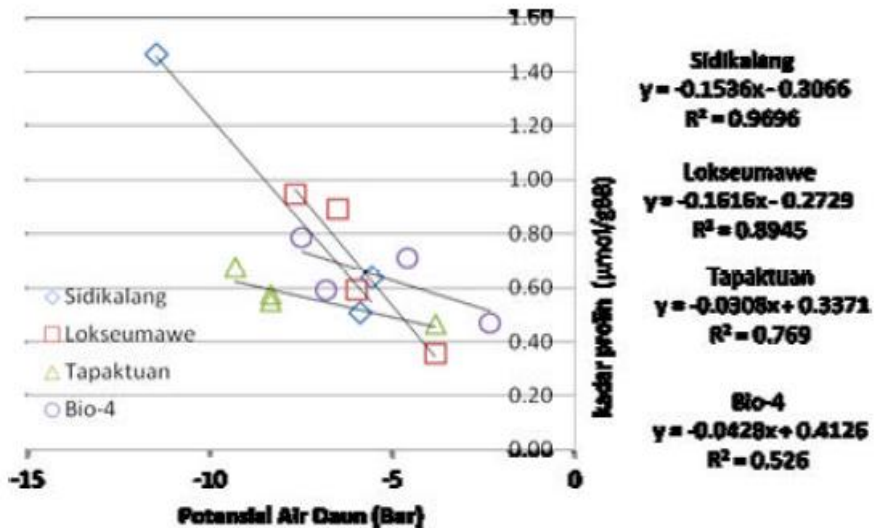
tanah maka kadar prolin semakin meningkat, Hasil sama dilakukan Mawardi (2004) pada penelitian nilam Aceh, Selain itu hubungan antara kadar lengas tanah dengan kadar prolin daun adalah linear. Pada gambar tampak varietas Lokseumawe terlihat paling linear ($R^2 = 0,974$) dibanding varietas lainnya, Ini mencirikan bahwa varietas Lokseumawe paling responsif terhadap perubahan kadar lengas tanah. Hubungan antara potensial air daun linear dengan peningkatan kadar prolin pada tanaman nilam (Gambar 3). Pada Gambar 3 menunjukkan varietas Sidikalang dan Lokseumawe nampak sejajar dan lebih curam daripada varietas Tapaktuan dan Bio-4. Hal ini memperlihatkan bahwa varietas tersebut lebih sensitif terhadap perubahan status air, sementara varietas Tapaktuan sejajar dengan Bio-4.



Gambar 2: Hubungan kadar legas tanah dan kadar prolin daun

Pada saat defisit air, secara fisiologis untuk tetap dapat mempertahankan proses metabolismenya tanaman mengatur potensial osmotik selnya tetap negatif, yaitu dengan menghasilkan senyawa osmoregulator seperti prolin. Keadaan ini sesuai dengan pernyataan Bray (1997), bahwa akibat dari cekaman kekeringan maka akumulasi osmotikum berupa prolin bebas meningkat dalam daun yang berfungsi untuk mempertahankan potensial air jaringan tanaman dalam mekanisme

osmoregulasi. Levitt (1980) menambahkan, dehidrasi pada tanaman dapat dihindari baik dengan meminimalkan air yang keluar dengan penutupan stomata, penggulungan daun, pengguguran daun, mengurangi pertumbuhan dan mempersingkat ontogenesis, atau dengan mempertahankan suplai air dengan penyesuaian osmotik dan peningkatan nisbah akar/tajuk.



Gambar 3 : Hubungan Potensial Air Daun dengan Kadar Prolin tanaman nilam

KESIMPULAN

Interval penyiraman 9 hari sekali nyata menurunkan karakter fisiologis tanaman antara lain Kandungan air nisbi, potensial air daun, konduktivitas stomata, dan laju transpirasi. Varietas Sidikalang dan Lokseumawe memiliki kadar prolin tertinggi sehingga memiliki karakteristik yang lebih toleran terhadap cekaman kekeringan dibanding varietas Tapaktuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bates, L.S., R.P. Waldren and I.D. Teare, 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil*, 39 : 205-207.
- Bray, E.A. 1997. Molecular responses to water deficit. *Plant Physiol.*, 103 : 1035-1040.

- Bray, E.A. 1997. Plant responses to water deficit. *Trend Plant Sci.*, 2(21) : 48-54.
- Boyer, J. S. 1985. Water transport. *Ann Rev. Plant Physiol.* 36 : 473-516.
- Delauney, A.J. and D.P.S. Verma. 1993. Proline biosynthesis and osmoregulation in plants. *The Plant J.*, 4(2) : 215-223.
- Hare, P.D., W.A. Cress, J. Van Staden. 1998. Dessecting the role of osmolyte accumulation during stress. *Plant Cell Environ*, 21 : 535-537
- Hsiao, T.C. 1973. Plant Responses to Water Stress. *Annu Rev.Plant Physiol*, 92 : 595-601.
- Kirkham, M.B. 1990. Plant responses to water deficits. p.323-342. In B.A. Stewart and D.R. (Ed). *Irrigation of Agricultural Crops*. Madison, Wisconsin USA.
- Knipp, G. and B. Honermeier. 2005. Effect of water stress on proline accumulation of genetically modified potatoes (*Solanum tuberosum* L.) generating fructans. *Journal of Plant Physiology*. 163 : 392-397
- Levitt, J. 1980. *Responses of plants to environmental stresses: Water, radiation, salt, and other stresses*. Vol. II. New York, Academic Press.
- Maestri, M., F.M. Da Matta, A.J. Regazzi and R.S. Barros. 1995. Accumulation of proline and quartenary ammonium compounds in mature leaves of water stressed coffee plants (*Coffea arabica* and *C. canephora*). *J. Hort. Sci.*, 70(2) : 229-233.
- Maralian, H., A. Ebadi., T.R. Didar, and H. Eghari. 2010. Influence of water deficit stress on wheat grain yield and prolin accumulation rate. *Afrfrican Journal of Agricultureal Reasearch*, 5 (4) : 286-289
- Mariska, I dan R. Purnamaningsih. 2007. Perbanyakn beberapa somaklon nilam tahan kekeringan. Laporan Teknis Penelitian Tahun Anggaran 2007. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Tidak dipublikasikan.
- Mathius, N.T., G. Wijana, E. Guharja, H. Aswidinnoor, S. Yahya dan Subronto. 2001. Respon tanaman kelapa sawit (*Elaneis guineensis* Jacq) terhadap cekaman kekeringan. *Menara Perkebunan*, 69 (2) : 29-45
- Mawardi. 2004. Tesis Pemanfaatan pupuk hayati mikoriza untuk meningkatkan toleransi kekeringan pada tanaman nilam (tidak dipublikasikan).
- Morgan, J.M. 1984. Osmoregulation and water stress in higher plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecler Biology*. 35 : 299-319.
- Nahar, K., and R. Gretzmacher. 2002. Effect of wates stress on nutrient up take, yield and quality of tomato (*Lycopersiocon esculentum* Mill) under subtropical condition. *Die Bodenkultur*, 53(1) : 45-51
- Neumann, P.M., H. Azaizen and D. Leon. 1994. Hardening of root cell walls. A growth inhibitor response to salinity stress. *Plant Cell Eenvt.* 17 : 303-309
- Nuryani, Y. 1998. Karakterisasi; Monograf Nilam. Balitro, Bogor. Hal : 16-23

- Pitono, J., I. Mariska, M. Syakir, Ragapadmi, H. Nurhayati, Setiawan, Kuswadi, Zaenuddin dan Teguh Santoso. 2007. Seleksi ketahanan terhadap stress kekeringan pada beberapa nomor somaklon nilam. Laporan Teknis penelitian Tahun Anggaran 2007. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Tidak dipublikasikan
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1995. *Plant Physiology*. 4th edition. Terjemahan
- Verslues, P.E., M. Agarwal, S. Katiyar-Agarwal, J. Zhu and J.-Kang Zhu. 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. *The Plant Journal*, 45 : 523-539.
- Wang, Z., B. Quebedeaux and G.W. Stutte. 1995. Osmotic adjustment: effect water stress on carbohydrates in leaves, stems and roots of apple. *Aust. J. Plant Physiol.*, 22 : 747- 754.