

PENGARUH PEMUPUKAN KALIUM TERHADAP KELAKUAN STOMATA DAN KETAHANAN KEKERINGAN

THE EFFECT OF POTASSIUM FERTILIZATION ON CONDUCT STOMATA AND DROUGHT RESISTANCE

Jasmi^{*1)}

¹⁾Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar, Meulaboh, 23615

^{*}Email Korespondensi : jasmijalil@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to know the effect of the nutrient potassium to stomatal opening and drought resistance. The design used in this study is a randomized block design (RAK) 3x2 factorial repeated 4 times to harvest I and II. Factor 1 (K): KCl 0, 50, 100 kg / ha. Factor 2: enough water (air conditioning), water less (AK). Dose of fertilizer: Urea 200 kg / ha and KCl according to treatment-given 2 times, SP-36 100 kg/ha at planting. Observations were in leaf area, protein content, the width of stomata, net assimilation rate (LAB), relative growth rate (LPN), and the ratio of leaf area (NLD). Net assimilation rate was not significantly different among all treatments. The results showed that the harvest II occurred a real difference to the given leaf area with no water, but potash fertilizer was not significantly different. Net assimilation rate was not significantly different among all treatments. Water shortage conditions give real effect to the width of stomata in comparison to other treatments. Provision of adequate water is a significant real influence on the content of proline. There is no interaction between the provision of water and potassium fertilizer to the total dry weight of the harvest 2 at treatment K1A1 (K50 and less water) was lower than treatment K2A2 (K100 and enough water).

Keywords: corn, drought resilience, potassium fertilizers, stomata

PENDAHULUAN

Unsur K dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar, yani terbesar kedua setelah hara N. Pada tanah yang subur kadar K dalam jaringan hampir sama dengan N. K tidak menjadi komponen struktur dalam senyawa organik, tetapi bentuknya semata ionik, K^+ berada dalam larutan atau terikat oleh muatan negatif dari permukaan jaringan misalnya: $R-COO^- K^+$. Fungsi utama K adalah mengaktifkan enzim-enzim dan menjaga air sel. Enzim yang diaktifkan antara lain: sintesis pati, pembuatan ATP, fotosintesis, reduksi nitrat, translokasi gula ke biji, buah, umbi atau akar. Pengaturan air sel: K^+ mengatur potensial air sel dan osmosis, Na^+ dapat

menggantikan fungsi K^+ pada sebagian spesies. Turgor sel: ketahanan tanaman, pembukaan dan penutupan stomata. Pengambilan air oleh akar: tarikan osmotik. K dan ketahanan terhadap cekaman: ketahanan terhadap kekeringan: mengatur transpirasi dan penyerapan air oleh akar, musim dingin atau beku, ketahanan terhadap serangan penyakit jamur, ketahanan terhadap serangan serangga, mengurangi kerebahan : batang lebih kuat (Anonim, 2010).

Air merupakan bagian terbesar didunia, dan diperlukan untuk semua kehidupan. Penambahan air dalam waktu lama kebagian dasar sama dengan presipitasi tahunan rata-rata 66 cm pada permukaan tanah (Foth, 1991). Pada tanaman sebagian besar air dikandung

dalam isi sel (85-90%), yang merupakan media yang baik untuk banyak reaksi biokimia (Fitter dan Hay, 1991)

Kebutuhan air yang tinggi dan pentingnya peranan air bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sering menjadi pembatas pertumbuhan dan hasil tanaman budidaya. Kelebihan dan kekurangan air dapat menyebabkan terganggunya proses-proses fisiologis tanaman. Jumlah pengurangan hasil sangat dipengaruhi oleh genotip, kekurangan air dan tingkat perkembangannya (Gardner *dkk.*, 1991).

Menurut Pandey dan Sinha (1996), peranan air bagi kehidupan tanaman antara lain :

1. Air adalah pokok protoplasma yang terdiri dari kira-kira 90-95% berat totalnya. Ketiadaan air, protoplasma menjadi tidak aktif bahkan mati.
2. Air berperan secara langsung dalam beberapa proses metabolik
3. Air meningkatkan laju respirasi
4. Air adalah sumber hidrogen pada reduksi CO₂ dalam reaksi fotosintesis
5. Air sebagai pelarut dan pembawa berbagai senyawa
6. Adanya air pada vakuola menolong mempertahankan turgisitas sel. Turgisitas sel menolong perpanjangan sel yang menghasilkan pertumbuhan.

Mengingat pentingnya air (lengas) tanah bagi pertumbuhan perkembangan tanaman, maka keberadaannya harus selalu dijaga agar tidak kekurangan atau kelebihan. Water logging dan water devisit dapat menyebabkan terganggunya proses-proses fisiologis yang bermuara pada pertumbuhan, perkembangan dan hasil.

Cekaman kekeringan merupakan istilah untuk menyatakan bahwa tanaman mengalami kekurangan air akibat jumlah air yang terbatas dilingkungan tumbuhnya. Cekaman kekeringan yang biasa disebut drought stress pada tanaman dapat disebabkan dua hal, yaitu (1) suplai air yang kurang didaerah perakaran, dan (2) permintaan air yang berlebihan oleh

daun akibat laju transpirasi melebihi laju absorpsi air oleh akar (Kramer, 1980; Levitt, 1980). Pada lahan kering cekaman kekeringan menyebabkan turgor sel menurun sehingga pembesaran sel terhenti dan ukurannya menjadi berkurang. Berkurangnya air dalam tanaman juga dapat menyebabkan menurunnya translokasi karbohidrat, aktifitas zat pengatur tumbuh dan terganggunya metabolisme nitrogen.

Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan akan menunjukkan gejala yang dalam waktu beberapa menit terjadi penutupan stomata dan kelayuan dalam beberapa minggu terjadi perubahan dan senesen daun serta dalam waktu yang lebih lama dapat menurunkan biomasa atau hasil (Tandieu, 1996). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh hara kalium terhadap pembukaan stomata dan ketahanan kekeringan.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah benih jagung, urea, SP-36, KCl, media tanam campuran tanah dan pasir (1:1), polibag. Alat-alatnya cat kuku, gunting, selotif, preparat dan mikroskop, spektronik 21D.

Pelaksanaan

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial 3 x 2 diulang sebanyak 4 kali. Untuk panen I dan II. Faktor 1 (K) : KCl 0, 50, 100 kg/ha. Faktor 2 : air cukup (AC), air kurang (AK). Dosis pemupukan : urea 200 kg/ha dan KCl sesuai perlakuan – diberikan 2 kali, SP-36 100 kg/ha saat tanam. Dosis pupuk untuk tiap polibag dihitung berdasarkan lapis olah 20 cm dan BV tanah 1,3.

Pengamatan

- Pengamatan dilakukan pada minggu kedua dan minggu keempat, komponen yang diamati adalah berat kering akar, berat kering tajuk, berat kering total, luas daun, kandungan prolin, lebar dan densitas stomata.
- Analisis pertumbuhan tanaman :
- Laju asimilasi bersih (LAB), laju pertumbuhan nisbi (LPN), dan nisbah luas daun (NLD)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Luas Daun

Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh pemberian kalium dan air pada panen I tidak berbeda nyata pada semua perlakuan. Namun pada panen II terjadi perbedaan yang nyata terhadap luas daun dengan tanpa diberi air, tetapi pemberian pupuk kalium juga tidak berbeda nyata, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh pemberian air dan pupuk kalium terhadap luas daun i dan ii pada tanaman jagung

Perlakuan	Luas Daun I	Luas Daun II
Pemberian Air		
A ₁ (kurang air)	128.100a	1223.00b
A ₂ (cukup air)	121.183a	1974.90a
Pupuk Kalium		
K ₀ (tanpa kalium)	130.45a	1449.90a
K ₁ (50 kg/ha)	124.83 a	1493.60a
K ₂ (100 kg/ha)	118.65 a	1853.4 0a
Interaksi (A x B)	(-)	(-)

2. Laju Asimilasi Bersih, Laju Pertumbuhan Nisbi dan Nisbah Luas Daun

Rata-rata laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan nisbi dan nisbah luas daun pada tanaman jagung dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa, laju asimilasi bersih tidak berbeda nyata pada

semua perlakuan. Namun laju pertumbuhan nisbi tanaman menunjukkan perbedaan yang nyata pada perlakuan yang kurang air dan tanpa pupuk serta dengan kalium 50 kg/ha. Sedangkan perlakuan cukup air memberikan pengaruh yang nyata terhadap nisbah luas daun.

Tabel 2. Pengaruh pemberian air dan pupuk kalium terhadap laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan nisbi dan nisbah luas daun pada tanaman jagung

Perlakuan	LAB	LPN	NLD
Pemberian air			
A ₁ (kurang air)	0.0072504a	1.14395b	114.41b
A ₂ (cukup air)	0.0065110a	1.22232a	148.49a
Pemberian pupuk			
K ₀ (tanpa kalium)	0.0071765a	1.18163ab	122.13a
K ₁ (50 kg/ha)	0.0068678a	1.14103b	127.32a
K ₂ (100 kg/ha)	0.0065978a	1.22674a	144.91a
Interaksi	(-)	(-)	(-)

3. Lebar Stomata Tanaman

Kondisi kekurangan air memberikan pengaruh yang nyata terhadap lebar stomata dibandingkan

dengan perlakuan lain. Rata-rata lebar stomata pada tanaman jagung pada berbagai pemberian air dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh pemberian air dan pupuk kalium terhadap lebar stomata pada tanaman jagung

Perlakuan	Lebar Stomata
Pemberian Air	
A ₁ (kurang air)	0.027885b
A ₂ (cukup air)	0.034980a
Pupuk Kalium	
K ₀ (tanpa kalium)	0.029700a
K ₁ (50 kg/ha)	0.032423a
K ₂ (100 kg/ha)	0.032175a
Interaksi (A x B)	(-)

4. Kandungan Prolin

Tabel 4 menunjukkan dengan pemberian air yang cukup secara

signifikan berpengaruh yang nyata terhadap kandungan prolin.

Tabel 4. Pengaruh pemberian air dan pupuk kalium terhadap kandungan prolin pada tanaman jagung

Perlakuan	Kandungan Prolin
Pemberian Air	
A ₁ (kurang air)	0.35a
A ₂ (cukup air)	0.21b
Pupuk Kalium	
K ₀ (tanpa kalium)	0.28a
K ₁ (50 kg/ha)	0.30a
K ₂ (100 kg/ha)	0.25a
Interaksi (A x B)	(-)

Interaksi

Terdapat interaksi antara pemberian air dan pupuk kalium terhadap berat kering total panen 2 pada perlakuan

K₁A₁ (K50 dan kurang air) lebih rendah dibandingkan perlakuan K₂A₂ (K100 dan cukup air) terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Interaksi Pengaruh Pemberian Air dan Kalium terhadap Berat Kering II Pada Tanaman Jagung

Perlakuan	Parameter Berat Kering (BK) II
K ₀ A ₁	10.77c
K ₁ A ₁	9.49d
K ₂ A ₁	11.43c
K ₀ A ₂	12.60b
K ₁ A ₂	13.20b
K ₂ A ₂	14.05a
CV (%)	2.74

Pembahasan

Peningkatan pemberian pupuk dan ketersediaan air berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Kekurangan air pada tanaman yang diikuti berkurangnya air pada daerah perakaran berakibat pada aktifitas fisiologis tanaman. Pengaruh yang paling nyata adalah mengecilnya ukuran daun untuk meminimumkan kehilangan air (Tabel 1). Seiring menurunnya luas daun maka menurun pula nisbah luas daun (tabel 3) dan juga mengurangi pembukaan stomata. Mekanisme yang terjadi pada tanaman yang mengalami stres air adalah mempertinggi ketahanan terhadap kekeringan.

Air di dalam jaringan tanaman selain berfungsi untuk sebagai penyusun utama jaringan yang aktif mengadakan kegiatan fisiologis, juga berperan penting dalam memelihara turgiditas yang diperlukan untuk pembesaran dan pertumbuhan sel (Kramer, 1963). Peranan yang penting ini menimbulkan konsekuensi bahwa secara langsung atau tidak langsung defisit air tanaman akan mempengaruhi semua proses metabolisme dalam tanaman yang mengakibatkan terganggunya proses pertumbuhan tanaman (Pugnaire dan Pardos, 1999).

Stomata akan membuka jika kedua sel penjaga meningkat. Peningkatan tekanan turgor sel penjaga disebabkan oleh masuknya air kedalam sel penjaga tersebut. Pergerakan air dari satu sel ke sel lainnya akan selalu dari sel yang mempunyai potensi air lebih tinggi ke sel ke potensi air lebih rendah. Membuka dan menutupnya stomata diantaranya ada yang sebabkan mekanisme turgor, akumulasi ion kalium, akumulasi asam absisat dan pengaruh lingkungan seperti suhu, kelembaban maupun cahaya. Cahaya matahari merangsang sel penutup menyerap ion K^+ dan air, sehingga stomata membuka pada pagi hari.

Stomata berperan penting sebagai alat untuk adaptasi tanaman terhadap

cekaman kekeringan. Pada kondisi cekaman kekeringan maka stomata akan menutup sebagai upaya untuk menahan laju transpirasi. Senyawa yang banyak berperan dalam membuka dan menutupnya stomata adalah asam absisat (ABA). ABA merupakan senyawa yang berperan sebagai sinyal adanya cekaman kekeringan sehingga stomata segera menutup (Pugnaire dan Pardos, 1999). Beberapa tanaman beradaptasi terhadap cekaman kekeringan dengan cara mengurangi ukuran stomata dan jumlah stomata (Price dan Courtois, 1991). Mekanisme membuka dan menutupnya stomata pada tanaman yang toleran terhadap cekaman kekeringan sangat efektif sehingga jaringan tanaman dapat menghindari kehilangan air melalui penguapan (Price dan Courtois, 1991 ; Pugnaire dan Pardos, 1999).

Kandungan prolin pada tanaman jagung meningkat secara nyata dengan pada perlakuan pemberian air yang kurang dibandingkan yang cukup air (tabel 4). Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh pemberian pupuk kalium yang mana fungsi kalium dalam keadaan cekaman air yang tinggi secara langsung terlibat dalam biosintesis prolin. Aktivitas arginase untuk mengubah prekursor prolin (arginin ke ornithin) dipengaruhi oleh kandungan K pada kondisi cekaman air. Dalam hal ini apabila K rendah maka aktivitas arginase akan mengubah arginin menjadi ornithin sehingga akumulasi prolin rendah. Sebaliknya jika K tinggi, arginase tidak mengubah arginin ke ornithin sehingga akumulasi prolin tinggi dalam kondisi cekaman air.

Fungsi prolin bebas menurut Hanson *et al.* (1977) adalah sebagai penyimpan karbon dan nitrogen selama cekaman air. Selanjutnya Aspinall dan Paleg (1981) mengemukakan bahwa akumulasi prolin diduga berhubungan dengan kemampuan prolin bertindak sebagai osmoregulator, sebagai agen pelindung bagi enzim-enzim mem-

branyang dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman air.

Laju Asimilasi Bersih (LAB) menunjukkan tidak berbeda nyata semua perlakuan. Kebutuhan K pada tanaman jagung berubah sesuai dengan kebutuhan dari proses-proses yang membutuhkan K, seperti proses fotosintesis dan fiksasi CO₂, transfer fotosintat ke berbagai pengguna serta hubungan dengan air dalam tanaman (Haris dan Krestiani, 2008).

Laju pertumbuhan nisbi secara significant berpengaruh nyata pada perlakuan tanpa pemberian air dan tanpa pemberian pupuk K dibandingkan perlakuan yang cukup air dan dengan pemberian Kalium (tabel 5). Hal ini disebabkan karena dalam kondisi yang kekurangan air menutupnya stomata, meningkatnya resistensi mesofil dan menurunnya efisiensi sistem fotosintesis (Slatyer, 1967). Selain itu juga dipengaruhi oleh kekurangan K. Seperti yang sudah diketahui bahwa K berperan pada pembukaan stomata dan pengangkutan, meningkatkan potensial air daun, meningkatkan kemampuan tanaman menyerap air dari dalam tanah, berperan dalam pengambilan air oleh akar, dan mengatur pergerakan air dari sel akar ke jaringan xylem (Baker dan Weatherley, 1969). Dengan demikian kekurangan air dan Kalium menghambat pertumbuhan tanaman karena tidak bisa mentranfer unsur hara ke seluruh bagian tanaman sehingga menghambat perkembangan serta pembelahan sel atau jaringan tanaman.

Terdapat interaksi antara pemberian air dan pupuk kalium terhadap berat kering total panen 2 pada perlakuan K₁A₁ (K50 dan kurang air) lebih rendah dibandingkan perlakuan K₂A₂ (K100 dan cukup air) terlihat pada tabel 6. Peningkatan pemberian pupuk kalium meningkatkan potensial air daun. Hal ini berarti bahwa kalium meningkatkan kemampuan tanaman mengekstraksi air dari dalam tanah. Baker dan Weatherley

(1969) menyatakan bahwa kalium berperan dalam pengambilan air oleh akar tanaman. Unsur ini mengatur pergerakan air dari sel akar ke jaringan silem. Unsur K⁺ yang pada mulanya diakumulasikan di dalam sitoplasma dan vakuola sel-sel parenkim akar tanaman jagung bergerak ke dalam pembuluh silem melalui plasmodesmata (Mengel dan Kirkby, 1987). Akibatnya potensial air dalam pembuluh tersebut menurun sehingga terjadi degradasi potensial air di dalam sel-sel akar sampai kebagian luar yaitu sel epidermis. Setelah potensial air dalam sel akar lebih rendah dari potensial air pada larutan tanah, air dapat diserap oleh akar tanaman yang kemudian akan meningkatkan potensial air daun. Dengan demikian secara fisiologi dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman air.

Kalium diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan akar, sehingga mampu menyerap hara dan air yang lebih banyak dan pada saat terjadi kekeringan atau cekaman air tanaman sudah cukup kuat karena cukup banyak cadangan karbohidrat sebagai sumber energi. Konsep yang mendasari keadaan ini ditemukan oleh Mengel (1975) dengan mengkaji hubungan diantara konsumsi air, ketahanan terhadap kekeringan dan kandungan K pada tanaman. Ternyata bahwa akumulasi cadangan karbohidrat selama periode kekeringan menentukan kemampuan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan, karena K mendorong sintesis dan translokasi karbohidrat. Tanaman dengan suplai K yang cukup memiliki cadangan karbohidrat yang lebih besar yang dapat digunakan selama periode cekaman sehingga tanaman memiliki toleransi terhadap air dan tumbuh lebih baik.

KESIMPULAN

Pemupukan kalium dapat menstimulir metabolisme tanaman jagung

pada kondisi cekaman air sehingga mampu meningkatkan akumulasi senyawa seperti kandungan prolin bebas, dan karbohidrat yang secara fisiologi dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman air.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker, D. A., and P. E. Weatherly. 1969. Water and solute transport by exuding root systems of *Ricinus communis*. *J. Exp. Bot.* 20: 485-596.
- Fitter, A.H dan Hay, R.K.M. 1991. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell. 1991. Physiology of Crop Plants. Dalam Fisiologi Tanaman Budidaya. UI-Press. Jakarta
- Hanson, A. D., C. E. Nelsen and E. I. Everson. 1977. Evaluation of free proline accumulation as index of drought resistance using two contrasting barley cultivars. *Crop Sci.* 17 (5) : 720-726.
- Haris dan Krestiani. 2008. Studi Pemupukan Kalium Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) Varietas Super Bee.
- Kramer, P.J., 1980. Plant and Soil Water Relationship: A Modern Synthesis. Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd. New Delhi. 482p
- Levitt, J., 1980. Responses of Plant to Environment Stresses; Water, Radiation, Salt and Other Stresses. Vol. II. Academic Press. New York-London-Toronto-Sydney-San Fransisco. 607p.
- Mengel, K. 1975. The nutrition of the sugarbeet. *Pot. Rev.* 3, Subj. 11, 21 st suite: 1 - 8.
- Mengel, K., and E. A. Kirkby. 1987. Principles of plant nutrition. Int. Potash Institute Warbladen. Bem Switzerland.
- Pandey, S.N and B.K. Sinha, 1996. Plant Physiology. Vikas Publishing House PVI Ltd. 579p.
- Prawiranata, W., Said.H., dan P. Tjondronegoro., 1981. Dasar-dasar Fisolofi Tumbuhan. Departemen Botani. Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 40p.
- Price, A. and B. Courtois. 1991. Mapping QTLs Associated with Drought Resistance in Rice; *Progres Problem and Prospect*. Los Banos: International Rice Research Institute.
- Pugnaire, F. I., and J. Pardos. 1999. Constrains by water stress on plant growth. In Passarakli, M. (ed.) Hand Book of Plant and Crop Stress. New york : John Willey & Sons.
- Purwodadi, 1992. <http://www.sumadi.tk/2011/06/pengaruh-kalium-dalam-pertumbuhan.html>
- Slatyer, R. D. 1967. Plant water relationships. Academic Press. London 366 p.
- Tambunan dkk, 1987. <http://www.sumadi.tk/2011/06/pengaruh-kalium-dalam-pertumbuhan.html>
- Tandieu, 1986. Drought perception by plant, Do cell of droughted plants experience water stress. *Plant Growth Regulation* 20:93-104.

