

KAJIAN TUMBUHAN RUMPUT-RUMPUTAN YANG TAHAN TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN DAN TANAH MASAM

Ferina Evlin¹, Endang Nurcahyani², Sri Wahyuningsih³, Sumardi⁴

Program Studi Magister Biologi, Universitas Lampung

Bandar Lampung, Indonesia

e-mail: ferinaevlin@gmail.com

ABSTRAK

Cekaman kekeringan adalah suatu kondisi dimana kadar air tanah berada pada kondisi yang minimum untuk pertumbuhan dan produksi tanaman. Kekurangan air menjadi permasalahan utama dalam kegiatan pertanian, terlebih saat periode kekeringan. Tanah masam juga merupakan penyebab terjadinya penurunan hasil pertanian. Tantangan pertanian masa depan adalah menghasilkan lebih banyak produk pertanian dengan menggunakan air lebih sedikit. Hal ini dapat dicapai melalui kegiatan pemuliaan, untuk mendapatkan jenis yang toleran dan adaptif. Namun pada tanaman yang toleran terhadap cekaman seperti tumbuhan rumput-rumputan yang masuk dalam famili *poaceae* (tebu, padi, gandum, jagung, dan sorgum) akan melakukan suatu adaptasi untuk mempertahankan hidupnya. Tujuan dari identifikasi pada tumbuhan rumput-rumputan terhadap lahan kekeringan dan tanah masam untuk mengetahui sejauh mana tumbuhan tersebut dapat beradaptasi dengan lingkungan diantaranya dari beberapa varietas tahan terhadap cekaman abiotik (kekeringan, salinitas tinggi, suhu rendah), yang sangat diperlukan dalam program pemuliaan tanaman rumput-rumputan yang masuk dalam famili *poaceae*. Koleksi varietas yang toleran terhadap kekeringan, tanah masam, dan gen-gen ketahanan harus dilestarikan dan ditingkatkan untuk menjadi varietas unggul dalam rangka mendukung program ketahanan pangan dan pertanian berkelanjutan.

Kata Kunci: Tumbuhan rumput-rumputan, cekaman kekeringan, tanah masam

ABSTRACT

Drought stress is a condition where the soil water content is at a minimum for growth and crop production. Water shortages are a major problem in agricultural activities, especially during periods of drought. Acid soils are also a cause of decline in agricultural output. The challenge of future agriculture is to produce more agricultural products using less water. This can be achieved through breeding activities, to get tolerant and adaptive species. However, stress-tolerant plants such as grass plants that belong to the family *Poaceae* (sugar cane, rice, wheat, corn, and sorghum) will make an adaptation to maintain their life. The purpose of identification of grass plants on drought and acid soils is to determine the extent to which the plants can adapt to the environment including some varieties resistant to abiotic stress (drought, high salinity, low temperature), which are very necessary in the program breeding of grass plants that belong to the family *Poaceae*. Collection of varieties that are tolerant to drought, acid soils, and resistance genes must be preserved and improved to become superior varieties in order to support food security and sustainable agriculture programs.

Keywords: Grass plants, drought stress, acid soil

Pendahuluan

Kebutuhan pangan terutama beras dari tahun ke tahun semakin meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk. Dari total luas lahan padi nasional sebesar 7,79 juta ha terdiri dari agroekosistem sawah irigasi (61,7%), sawah tadah hujan (26%), sawah dengan resiko tergenang (7%), dan sawah gogo (5,2%). Di lain pihak jumlah penduduk yang bertambah setiap tahunnya tidak diikuti dengan perluasan lahan pertanian khususnya tanaman padi. Selain itu terjadi penurunan produktivitas padi setiap tahunnya (Badan Pusat Statistik, 2011). Menurut Badan Pusat Statistik (2009) Faktor penyebab penurunan produktivitas padi antara lain: kelangkaan pupuk, ketersediaan dan kualitas benih, sumber pembiayaan, insentif usaha padi, serangan hama dan penyakit, efisiensi pemanfaatan air, termasuk banjir atau kekeringan.

Pada prinsipnya, setiap tumbuhan memiliki kisaran tertentu terhadap faktor lingkungannya. Ketahanan terhadap kekeringan oleh suatu genotip pada tumbuhan rumput-rumputan berkaitan dengan perubahan morfologis dan fisiologis sebagai cara adaptasi pada cekaman kekeringan, sehingga suatu genotip padi tersebut dapat dikatakan tahan, tanaman yang termasuk ke dalam anggota rumput-rumputan antara lain seperti jagung (*Zea mays*), padi (*Oryza sativa*), Gandum (*Triticum aestivum*), ilalang / alang-alang (*Imperata cylindrica*), jelai (*Hordeum vulgare*), jawawut (*Setaria italica*), sorgum (*Sorghum bicolor*), bambu (*Bambuseae*), dan tebu (*Saccharum officinarum*). Tanggapan tanaman baik morfologis maupun fisiologis dapat digunakan sebagai dasar penilaian ketahanan terhadap kekeringan. Bagi tumbuhan air dibutuhkan untuk proses fotosintesis dan transpirasi (penguapan air dari permukaan daun tumbuhan), pengangkut, dan pelarut unsur hara dari tanah, air menjadi unsur utama tumbuhan. Masalah utama lain yang terjadi pada lahan kering adalah kemasaman tanah yang tinggi, yang disebabkan oleh tercucinya basa-basa tanah akibat curah hujan yang tinggi.

Tanah masam merupakan tanah yang memiliki kandungan pH normal, yaitu dibawah 6. pH tanah yang normal adalah 6. Tanah masam bukan merupakan jenis tanah yang karakteristiknya alami dari asalnya. Namun tanah ini merupakan tanah yang sedang mengalami krisis. Dengan kata lain, tanah ini dapat dikelirbalikan supaya menjadi jenis tanah yang normal dengan menggunakan upaya-upaya khusus. Adapun cara mengatasi tanah masam bisa dilakukan dengan memanfaatkan bahan alami maupun pupuk buatan. Salah satu pengaruh dari tanah masam yaitu tumbuhan mempunyai kemungkinan yang besar untuk teracuni logam berat yang pada akhirnya dapat mati karena keracunan tersebut. Herbisida, pestisida, fungisida dan bahan kimia lainnya yang digunakan untuk memberantas hama dan penyakit tanaman juga dapat meracuni tanaman itu sendiri. Terjadi pada suatu kasus tingkat kemasaman beragam antartipe tanah. Tanah Podsolik Merah Kuning (PMK) bereaksi masam dan memiliki tingkat keracunan aluminium tinggi yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi (Kochian *et al.* 2004). Jagung merupakan salah satu tanaman sereal yang tumbuh hampir di seluruh dunia tergolong spesies dengan variabilitas genetik yang besar. Tanaman jagung dapat menghasilkan genotipe baru yang dapat beradaptasi terhadap berbagai karakteristik lingkungan. Di Indonesia, jagung merupakan bahan makanan pokok kedua setelah padi. Lahan kering selalu dikaitkan dengan lahan yang terdapat di wilayah kering (kekurangan air) yang tergantung pada air hujan sebagai sumber air. Kendala utama pengembangan pertanian pada kawasan lahan kering antara lain kadar air tanah tersedia rendah, akibatnya tanaman yang tumbuh pada kondisi ini dapat mengalami defisit air sehingga sulit memberikan hasil sesuai dengan potensi yang dimilikinya. Cekaman kekeringan juga terjadi pada famili *poaceae* yaitu pada tebu. Permasalahan utama yang dihadapi jika tebu ditanam di lahan kering adalah keterbatasan air yang

tersedia bagi tanaman. Pemahaman mengenai mekanisme pertahanan tebu terhadap cekaman kekeringan pada varietas toleran merupakan langkah awal yang sangat penting dalam program pemuliaan tebu untuk merakit varietas toleran kekeringan melalui rekayasa genetika. Identifikasi toleransi genotipe terhadap cekaman kekeringan pada tahap perkecambahan menggunakan PEG telah dilakukan juga pada tanaman gandum (Bayoumi *et al.*, 2008), sorgum (Rajendran *et al.*, 2011) melaporkan bahwa penggunaan PEG 6000 menyebabkan penundaan penyerapan air oleh benih kedelai.

A. Tahan Terhadap Kekeringan (Ekspresi gen) Pada Tebu (*Saccharum officinarum*)

Kekeringan atau stres air menyebabkan sel tanaman kehilangan air dan menurunkan tekanan turgor. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya beberapa perubahan proses fisiologis, metabolisme, dan ekspresi beberapa gen yang memegang peranan penting dalam respons adaptasi tanaman terhadap cekaman air.

Karakterisasi ekspresi gen dip22 untuk mengetahui peranan gen dip22 tersebut secara lebih terinci dalam kaitannya dengan peningkatan kemampuan tebu menghadapi kondisi kekeringan. Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa produk gen dip22 diduga mempunyai peranan yang sama dengan famili protein Asr dari padi dan tomat, dan protein DS2 dari kentang, yaitu sebagai protein regulator yang terkait dengan mekanisme pertahanan terhadap stres kekeringan, dan yang berlokasi dalam matriks sitoplasma atau inti sel.

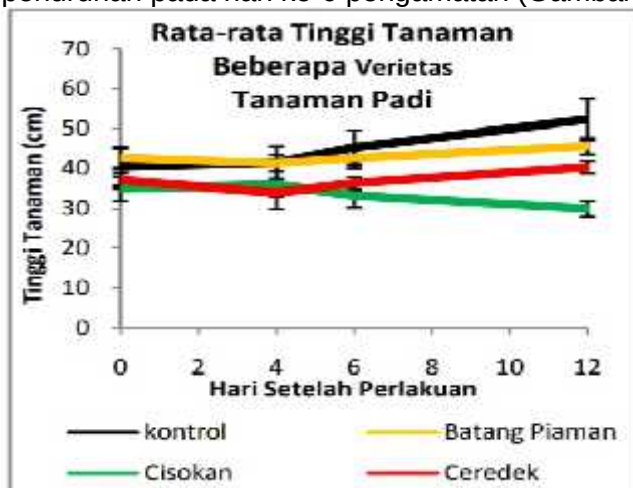
B. Tahan Terhadap Kekeringan dan Tanah Masam Pada Padi (*Oryza sativa*)

Tahan kekeringan dan tanah masam banyak dan dapat terjadi pada berbagai varietas padi dan dengan berbagai pengujian serta parameter yang diamati.

Respon Pertumbuhan dan Kandungan Asam Askorbat Pada Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Piaman, Cisokan dan Ceredek Terhadap Kekeringan

a. Tinggi Tanaman

Berdasarkan penelitian kekeringan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman padi varietas Batang Piaman, Cisokan dan Ceredek. Pada kontrol pertumbuhan tinggi tanaman padi terus meningkat, pada perlakuan kekeringan pada varietas Batang Piaman dan Ceredek juga terus meningkat, sedangkan pada varietas Cisokan pertumbuhan tinggi tanaman padi mulai mengalami penurunan pada hari ke-6 pengamatan (Gambar 1).



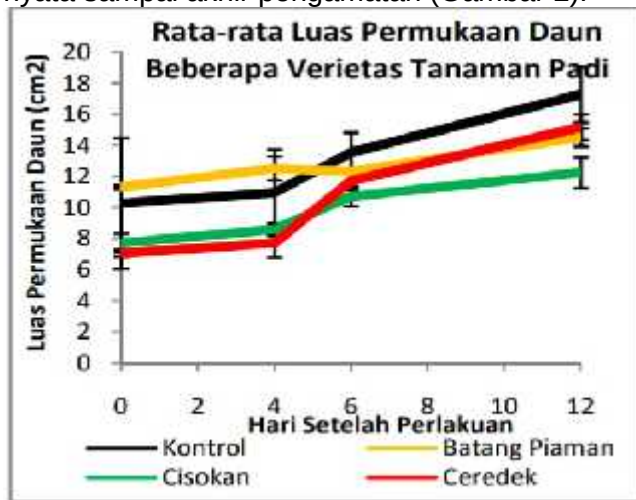
Gambar 1. Rata-rata Tinggi Beberapa Varietas Tanaman Padi (cm) pada hari ke-0, 4, 6 dan 12 pengamatan. (Rata-rata $\pm$ SD). Keterangan: SD (Standard Deviasi) : Error Bar.

Sumber: Rahmadiani *et al.* (2017)

Dari gambar tersebut diantara ketiga varietas yang diamati, varietas Batang Piaman dan Ceredek memiliki laju pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Cisokan.

b. Luas Permukaan Daun

Berdasarkan hasil penelitian penambahan luas permukaan daun pada kontrol lebih cepat daripada perlakuan kekeringan dan menunjukkan beda nyata sampai akhir pengamatan (Gambar 2).



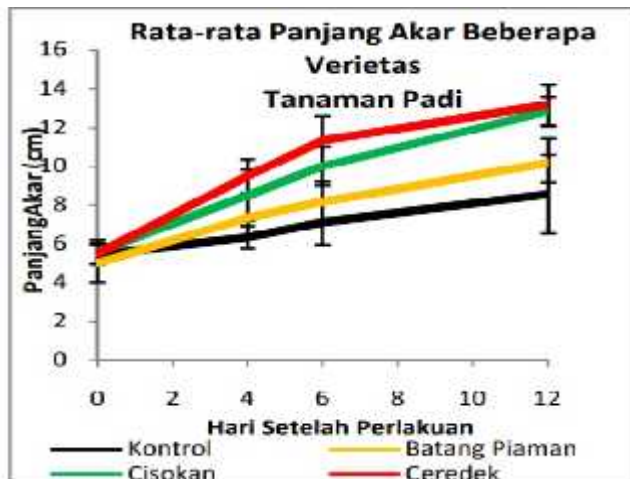
Gambar 2. Rata-rata Luas Permukaan Daun Beberapa Varietas Tanaman Padi (cm²) pada hari ke-0, 4, 6 dan 12 pengamatan. (Rata-rata $\pm$ SD). Keterangan: SD (Standard Deviasi) = Error Bar.

Sumber: Rahmadiani *et al.* (2017)

Pada kontrol luas permukaan daun terus meningkat sampai akhir pengamatan, pada perlakuan kekeringan pada varietas Cisokan dan Ceredek juga terus meningkat, sedangkan pada varietas Batang Piaman penambahan luas permukaan daun mengalami penurunan pada hari ke-6 pengamatan.

c. Panjang Akar

Kekeringan berpengaruh terhadap panjang akar pada tanaman padi varietas Batang Piaman, Cisokan dan Ceredek. Rata-rata tanaman padi varietas Batang Piaman, Cisokan dan Ceredek pada hari ke-0, 4, 6 dan 12 hari pengamatan, kontrol memiliki rata-rata pertumbuhan yang lebih rendah daripada perlakuan kekeringan (Gambar 3).



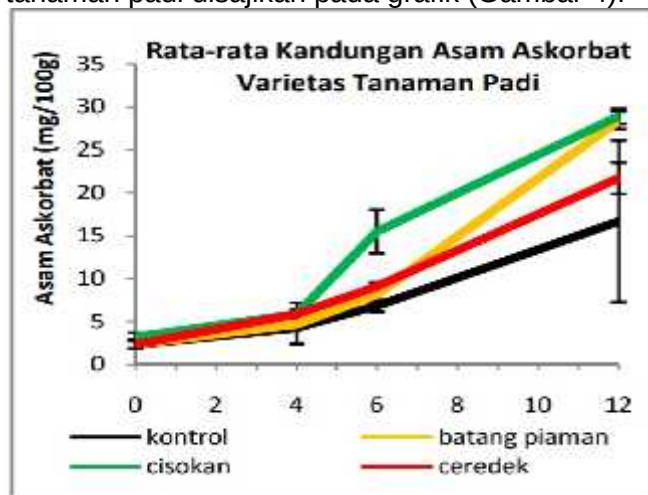
Gambar 3. Rata-rata Panjang Akar Beberapa Varietas Tanaman Padi (cm) pada hari ke-0, 4, 6 dan 12 pengamatan. (Rata-rata $\pm$ SD). Keterangan: SD (Standard Deviasi) = Error Bar.

Sumber: Rahmadianti *et al.* (2017)

Kekeringan berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman padi varietas Batang Piaman, Cisokan dan Ceredek. Laju pertumbuhan panjang akar pada semua varietas pada perlakuan kontrol dan perlakuan kekeringan terus meningkat sampai akhir pengamatan (Gambar 3). Tanaman padi perlakuan normal memiliki laju pertumbuhan panjang akar lebih rendah dan tanaman padi varietas Ceredek pada perlakuan kekeringan memiliki laju pertumbuhan panjang akar lebih tinggi.

d. Asam Askorbat

Hasil pengukuran kandungan asam askorbat pada beberapa varietas tanaman padi disajikan pada grafik (Gambar 4).



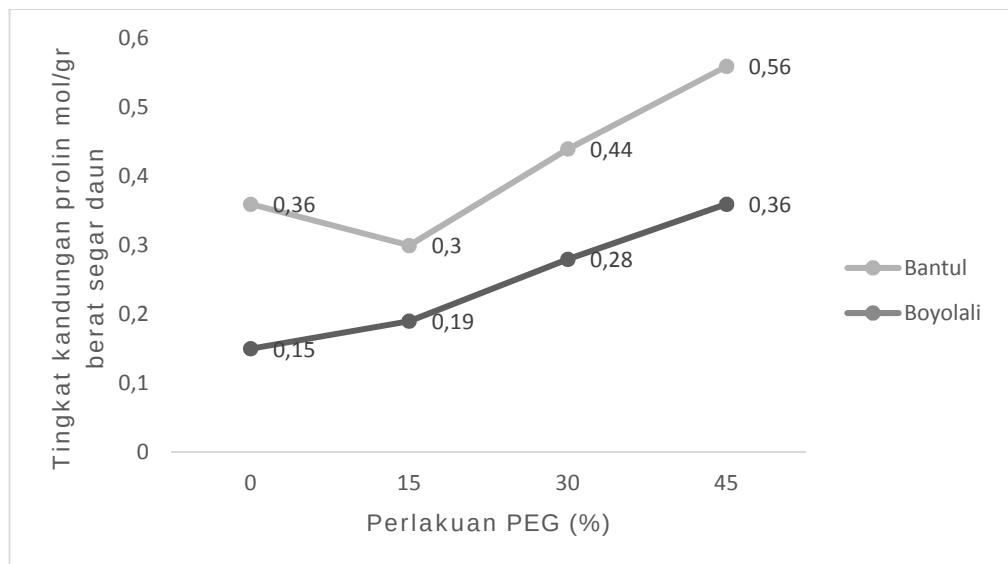
Gambar 4. Rata-rata Kandungan Asam Askorbat Beberapa Varietas Tanaman Padi (mg/100g) pada hari ke-0, 4, 6 dan 12 pengamatan. (Rata-rata $\pm$ SD). Keterangan: SD (Standard Deviasi) = Error Bar.

Sumber: Rahmadianti *et al.* (2017)

Berdasarkan hasil penelitian kekeringan berpengaruh terhadap kandungan asam askorbat tanaman padi varietas Batang Piaman, Cisokan dan Ceredek (Gambar 4). Kandungan asam askorbat pada semua varietas tanaman padi terus meningkat sampai akhir pengamatan. Rata-rata kandungan asam

askorbat tanaman padi varietas Batang Piaman, Cisokan dan Ceredek pada perlakuan normal lebih rendah daripada perlakuan kekeringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekeringan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman dan kandungan asam askorbat varietas Batang Piaman, varietas Cisokan dan varietas Ceredek.

Kandungan Asam Amino Prolin Dua Varietas Padi Hitam Pada Kondisi Cekaman Kekeringan



Gambar 5. Pengaruh perlakuan konsentrasi pemberian PEG terhadap kadar prolin (mol/gram berat segar daun) tanaman padi varietas Bantul, dan Boyolali.

Sumber: Nurmalasari, I.R (2018)

Berdasarkan grafik di atas, cekaman yang tinggi berpengaruh terhadap peningkatan kandungan asam amino prolin pada kedua varietas padi hitam, Konsentrasi PEG 25% tepat digunakan untuk penapisan benih (*screening*), secara dini mengetahui ketahanan suatu varietas terhadap cekaman, sebab pada perlakuan PEG 25% menunjukkan peningkatan awal kandungan prolin dan Semakin tinggi konsentrasi *Polyethylene Glycol* (PEG), semakin meningkat pula kandungan asam amino prolin sebagai bentuk toleransi kedua varietas padi hitam terhadap cekaman.

Padi Gogo (Beberapa Varietas Unggul) Tahan Terhadap Kekeringan dan Tanah Masam

Padi gogo adalah padi yang dibudidayakan pada lahan kering. Lahan kering di Indonesia berpotensi besar mendukung upaya peningkatan produksi beras nasional, sehingga perlu didukung oleh tersedianya varietas unggul padi yang adaptif pada lahan kering. Upaya perbaikan sifat padi gogo

dihadapkan kepada tantangan yang lebih berat karena adanya keragaman sifat fisik, klimatik dan ekobiologis lahan kering. Pemuliaan dengan target agroekologi spesifik lebih berpeluang berhasil mendapatkan varietas unggul yang adaptif. Teknik pemuliaan shuttle breeding dan farmers' participatory breeding dinilai lebih sesuai. Sifat-sifat yang perlu diprioritaskan dalam pemuliaan padi gogo antara lain tahan penyakit blas, toleran kekeringan dan tanah masam, toleran keracunan aluminium, dan toleran naungan. Varietas unggul padi gogo yang diintroduksi yaitu Situ Patenggang, Situ Bagendit, Limboto, Towuti dan Batu Tegi dapat dikembangkan di wilayah Kecamatan Pakenjeng, dengan tingkat produktivitas masing-masing varietas 4,1 t/ha, 4,5 t/ha, 2,8 t/ha, 3,8 t/ha, dan 4,2 t/ha sedangkan varietas lokal hanya mampu mencapai 1,8 t/ha. Penelitian tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan (daksa dkk., 2014) bahwa toleransi padi gogo lokal Tanangge terhadap kekeringan dengan menggunakan PEG menunjukkan berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan. Uji cekaman kekeringan dengan penggunaan larutan PEG 6000 mengindikasikan padi gogo lokal Tanangge toleran terhadap kekeringan yang ditunjukkan oleh kecepatan berkecambah, waktu berkecambah, persentase kecambah normal, panjang plumula, rasio panjang akar per panjang plumula dan kandungan prolin bebas.

C. Tahan Terhadap Kekeringan Pada Gandum (*Triticum aestivum* L.) pada Stadia Perkecambahan

Kekeringan merupakan salah satu cekaman abiotik yang mempengaruhi produksi gandum di dunia. Sebagai upaya pengembangan tanaman gandum toleran cekaman kekeringan perlu dilakukan seleksi untuk mendapatkan genotipe yang berpotensi toleran terhadap cekaman. Pengujian pada stadia perkecambahan menggunakan larutan osmotikum merupakan metode yang efektif untuk memilih genotipe toleran dalam periode waktu yang singkat. Percobaan disusun berdasarkan rancangan kelompok lengkap teracak faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama merupakan genotipe gandum yang terdiri atas Nias, Selayar, Dewata, H-20, Munal, SBD, SBR, S-03, dan YMH. Faktor kedua merupakan konsentrasi PEG 6000 yang terdiri atas 0, 5, 10, 15, dan 20%. Pengamatan dilakukan pada peubah persentase perkecambahan, panjang tunas, panjang akar, jumlah akar, jumlah daun, bobot segar kecambah, dan bobot kering kecambah. Peningkatan konsentrasi PEG menghambat pertumbuhan kecambah gandum. Berdasarkan kriteria seleksi tersebut, diduga bahwa genotipe Nias tergolong genotipe yang toleran cekaman kekeringan, sedangkan genotipe SDB, S-03, YMH, dan Munal merupakan genotipe yang peka.

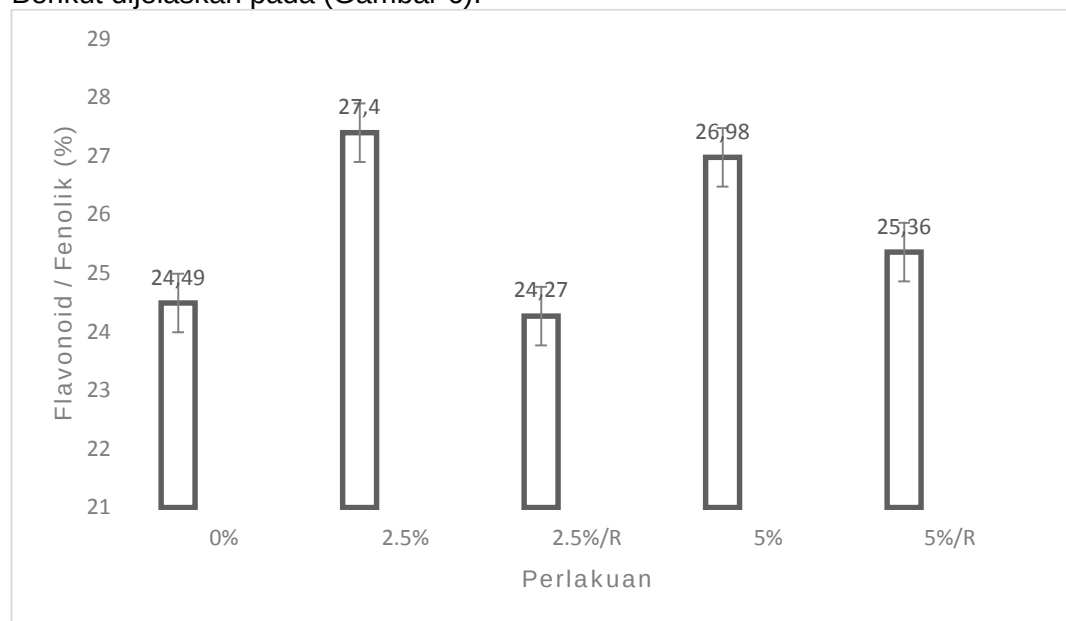
D. Tahan Terhadap Kekeringan Pada Jagung (*Zea mays*)

Komponen produksi tanaman menunjukkan bahwa anatara genotipe dan varietas memberikan pengaruh nyata terhadap 6 parameter pengamatan yaitu, diameter tongkol, skoring penutup kelobot, bobot tongkol, panjang tongkol, bobot 1000 biji, dan hasil per hektar (ton/ha) sedangkan diameter tongkol tidak berbeda nyata dengan varietas bima 7 dan gumarang. Berdasarkan data komponen produksi tanaman yang menunjukkan pengaruh sangat nyata maka hal ini dapat diduga disebabkan oleh pemberian air sangat mempengaruhi proses produksi tanaman. Hal ini dapat terjadi karena pada saat proses fotosintesis, air sangat dibutuhkan untuk metabolisme sel, pembentukan bahan dan energi untuk masuk pada fase reproduksi pembentukan bunga dan pengisian bij sehingga akan berpengaruh terhadap bobot tongkol dan hasil

per hektar (ha/ton), Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa: Genotipe G-1, G-3, G-6, G-7 dan G-8 mempunyai penampilan tanaman yang tertinggi dan terpanjang baik pada kondisi optimal maupun tercekam kekeringan. Genotipe G-6 dan G-7 dan G-8 mempunyai bobot tongkol terberat, dan produksi tertinggi yaitu ± 7 ton/ha pada kondisi optimal dan ± 5 ton/ha pada kondisi tercekam kekeringan.

E. Tahan Terhadap Kekeringan Pada Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench)

Perlakuan cekaman kekeringan pada fase awal vegetatif tanaman berbeda sangat nyata terhadap parameter tinggi tanaman sorgum yang diamati. Pertumbuhan tinggi tanaman mengalami penurunan sejalan dengan semakin meningkatnya cekaman kekeringan. Sejalan dengan menurunnya pertumbuhan tinggi tanaman, kandungan fenolik justru semakin meningkat dalam kondisi cekaman kekeringan pada awal fase vegetatif tanaman sorgum. Berikut dijelaskan pada (Gambar 6).



Gambar 6. Persentase kandungan flavonoid / fenolik (%) sampel daun sorgum.

Sumber: Abdillah *et al.* (2015)

Dari gambar di atas membuktikan bahwa cekaman kekeringan pada fase awal vegetatif tanaman dapat meningkatkan persentase kandungan flavonoid per fenolik tanaman sorgum, yaitu pada perlakuan PEG 2,5% dan PEG 5% menunjukkan peningkatan persentase flavonoid per fenolik tertinggi, masing-masing menunjukkan 27,40% dan 26,98%, yang dimana semakin tinggi persentase flavonoid per fenoliknya maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidannya.

Simpulan

Kesimpulan dari seluruh pembahasan bahwa famili *poaceae* terdiri dari banyak spesies karena banyak digunakan sebagai bahan makanan pokok. Diantaranya pembahasan mengenai tebu, padi sawah, varietas padi hitam, padi gogo, gandum, jagung, dan sorgum. Spesies dari famili *poaceae* tersebut tahan terhadap cekaman kekeringan, dan beberapa ada juga yang tahan terhadap tanah masam. Cekaman kekeringan pada famili *poaceae* terjadi dari berbagai macam kondisi, sehingga dapat menghasilkan tanaman yang toleran terhadap cekaman

kekeringan dan tanah masam dan juga menghasilkan tanaman yang adaptif. Sebagian besar tumbuhan famili *poaceae* termasuk ke dalam tumbuhan yang tahan terhadap kekeringan dan dapat bertahan hidup meski dalam keadaan sulit air. Meskipun dengan demikian ada beberapa perlakuan dengan menggunakan larutan PEG 6000 yang diharapkan dapat menciptakan kondisi cekaman karena ketersediaan air bagi tanaman menjadi berkurang. Ukuran molekul dan konsentrasi PEG dalam larutan menentukan besarnya potensial osmotik larutan yang terjadi. PEG 6000 digunakan sebagai agen penyeleksi. Salah satu respons tanaman terhadap cekaman kekeringan adalah meningkatkan kandungan osmolit dalam sel, antara lain dengan mengakumulasi senyawa prolin. Senyawa prolin sebagai respons terhadap cekaman kekeringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, D., Soedradjad, R. dan Siswoyo, T.A. 2015. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Kandungan Fenolik dan Antioksidan Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Pada Fase Awal Vegetatif. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 1(1) : xx-xx.
- Aulya, M.R., Subaedah, S. dan Takdir, A. 2019. Karakterisasi Genotipe Jagung Toleran Kekeringan Di Lahan Kering. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 4 (1). ISSN : p-ISSN 2541-7452 e-ISSN:2541-7460.
- Daksa, W.R., Ete, A. dan Adrianon. 2014. Identifikasi Toleransi Kekeringan Padi Gogo Lokal Tanangge Pada Berbagai Larutan PEG. *e-J. Agrotekbis*. 2 (2) : 114-120. ISSN: 2338-3011.
- Firdausya, A.F., Khumaida, N. dan Ardie, S.W. 2016. Toleransi Beberapa Genotipe Gandum (*Triticum aestivum* L.) Terhadap Kekeringan pada Stadia Perkecambahan. *J. Agron. Indonesia*. 44 (2) : 154 – 161.
- Hairmansis, A., Yullianida, Supartopo. dan Suwarno. 2016. Pemuliaan Padi Gogo Adaptif pada Lahan Kering. *Iptek Tanaman Pangan*. 11 (2).
- Mulyaningsih, E.S., Perdani, A.Y., Indrayani, S. dan Suwarno. 2016. Seleksi Fenotipe Populasi Padi Gogo untuk Hasil Tinggi, Toleran Alumunium dan Tahan Blas pada Tanah Masam. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 35 (3).
- Nurmalasari, I.R. 2018. Kandungan Asam Amino Prolin Dua Varietas Padi Hitam Pada Kondisi Cekaman Kekeringan. *Gontor AGROTECH Science Journal*. 4 (1).
- Rahmadianti, F., Violita. dan Putri, I.L.E. 2017. Respon Pertumbuhan Dan Kandungan Asam Askorbat Bebebrapa Varietas Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Terhadap Cekaman Kekeringan. *Journal Biosains*. 1 (2). ISSN: 2354-8371.
- Sujitno, E., Fahmi, T. dan Teddy, S. 2011. Kajian Adaptasi Beberapa Varietas Unggul Padi Gogo Pada Lahan Kering Dataran Rendah Di Kabupaten Garut. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 14 (1) : 62 – 69.
- Widyasari, W.B., Sugiharto, B., Ismayadi, C., Wahjudi, K. dan Murdiyatmo, U. 2004. Isolasi Dan Analisis Gen Yang Responsif Terhadap Cekaman Kekeringan Pada Tebu. *Berk. Penel. Hayati*. 9 : 69 – 73.