

**PENGARUH PERBEDAAN INTENSITAS CAHAYA DAN PENYIRAMAN PADA
PERTUMBUHAN JAGUNG (*ZEA MAYS L.*) ‘SWEET BOY-02’**

**THE EFFECT OF DIFFERENT LIGHT INTENSITY AND WATER TREATMENT TO
THE GROWTH OF MAIZE (*ZEA MAYS L.*) ‘SWEET BOY-02’**

Hafidha Asni Akmalia^{1*} dan E. Suharyanto²

¹*Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, IAIN Antasari*

²*Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada*

*Email : akmalia1003@gmail.com

Diterima 22 Februari 2017, disetujui 17 Maret 2017

Abstrak

Intensitas cahaya dan ketersediaan air merupakan faktor-faktor yang menjadi penunjang maupun penghambat pertumbuhan tergantung kisaran yang mampu diterima tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh intensitas cahaya dan penyiraman terhadap pertumbuhan tanaman jagung manis ‘Sweet Boy-02’ serta memprediksi kondisi yang baik bagi produktivitas jagung manis. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 3 faktor intensitas cahaya (L1 : 63694 ; L2 : 11408 dan L3 : 3897 Lux) dan 3 faktor penyiraman (pemberian air sebanyak W1 : 2 L; W2 : 1,6 L; W3 : 1,2 L). Tiap kombinasi perlakuan dibuat tiga ulangan. Penanaman jagung dilakukan di lahan Sawitsari, Yogyakarta. Jagung dipanen pada umur 75 hari dengan karakter pertumbuhan yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, rasio lebar-panjang daun, berat kering tanaman, dan rasio berat kering akar-tajuk. Data dianalisis menggunakan Analisis Sidik Ragam Varian (Anava) dilanjutkan dengan uji Duncan’s Multiple Range Test (DMRT) pada tingkat signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa L1W1 (63694 Lux ; 2 L) menyebabkan tinggi tanaman mencapai 188 cm, jumlah daun sebanyak 10 helai, dan rasio lebar-panjang daun adalah 0,06. Sementara itu, berat kering tanaman sebesar 51,34 gram dan rasio akar-tajuk yakni 0,097.

Kata kunci: jagung, Sweet Boy-02, pertumbuhan, intensitas cahaya, penyiraman

Abstract

The light intensity and water availability are the factors both supporting and suppressing plant growth and it depends on which level that plant can accept. The aim of this research were to evaluate the effect of light intensity and watering in maize ‘Sweet Boy-02’ growth and to predict the suitable condition for maize productivity. This research used Randomized Completed Design with 3 regimes of light intensity (L1 : 63694, L2 : 11408 dan L3 : 3897 Lux) and 3 regimes of watering (W1 : 2 L, W2 : 1,6 L and W3 : 1,2 L). Each combination was done with 3 replications and it was done in Sawitsari, Yogyakarta. Maize was harvested in 75 days after the treatment and the measured parameters were plant height, leaf total number, leaf’s width-length ratio, plant biomass, and root-shoot ratio. Data were analyzed by Anava and DMRT test with significance level of 5%. The results showed that L1W1 treatment caused plant height reached 188 cm, leaf total number was 10, and leaf’s width-length ratio was 0,06. Meanwhile, plant biomass was 51,34 gr and root-shoot ratio was 0,097.

Keywords: maize, Sweet Boy-02, growth, light intensity, watering

Pendahuluan

Pertumbuhan merupakan salah satu fase vegetatif yang dilalui oleh tanaman. Banyak faktor mempengaruhi pertumbuhan contohnya intensitas cahaya dan ketersediaan air. Cahaya

berperan dalam morfogenesis[1], sedangkan air diperlukan dalam proses fotosintesis yang hasilnya digunakan untuk pertumbuhan [2].

Intensitas cahaya sangat berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Intensitas cahaya yang tinggi akan mempercepat

laju fotosintesis karena dengan semakin banyaknya energi yang diberikan ke daun artinya semakin banyak energi yang tersedia untuk mensintesis karbohidrat. Namun, terlalu tinggi intensitas cahaya akan merusak proses fotosintesis dengan mempercepat fotooksidasi klorofil, sehingga klorofil yang tersisa hanyalah klorofil yang tidak mampu mengabsorb cahaya dengan baik [2]. Intensitas cahaya terlalu tinggi akan merusak pigmen fotosintesis dan struktur tilakoid pada jagung [3]. Hal ini juga dapat menurunkan produktivitas jika terjadi pada fase pembungaan dan penyerbukan [4]

Ketersediaan air dalam lingkungan dibutuhkan dalam jumlah yang cukup bagi tanaman untuk tumbuh dan berkembang dengan baik namun berbeda dengan ketersediaan air yang berlebih dan kurang yang akan menjadi *stressor* pertumbuhan tanaman. Stres lingkungan seperti cekaman kekeringan, peningkatan suhu, salinitas ataupun CO₂ dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman [5]. Respon fisiologis terhadap cekaman meliputi penutupan stomata sehingga dapat mengurangi aktivitas fotosintesis [6], terjadi penebalan kutikula [7], bahkan mengganggu metabolisme seluler dan meningkatkan senyawa ROS yang menginduksi stres oksidatif [8].

Cekaman kekeringan juga dapat menyebabkan rendahnya kadar klorofil. Ketersediaan air di sekitar sistem perakaran tanaman mempengaruhi kelarutan unsur hara di tanah. Tanah yang kering akan menurunkan kemampuan akar dalam menyerap ion-ion yang esensial bagi pertumbuhan tanaman [2].

Pengkajian terhadap pengaruh faktor cahaya dan air terhadap pertumbuhan tanaman khususnya jagung manis sangat menarik. Pada tahun 2012, berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik diketahui bahwa produktivitas jagung di Indonesia sebesar 19,39 juta ton atau mengalami peningkatan sebesar 1,74 juta ton dibandingkan tahun 2011, namun pada tahun 2013 menurun menjadi 18,51 juta ton. Penurunan tersebut dikarenakan penurunan luas lahan panen serta penurunan produktivitas [9]. Penurunan produktivitas ini cukup mengkhawatirkan mengingat kenaikan konsumsi jagung nasional setiap tahun rata-rata mencapai 8% [10]. Permintaan jagung yang cenderung naik menunjukkan kebutuhan masyarakat yang tinggi terhadap jagung. Tanaman ini memiliki banyak manfaat diantaranya sebagai bahan baku pembuatan tepung maizena, pakan ternak, maupun sumber karbohidrat selain padi bagi

manusia. Selain dimanfaatkan saat jagung telah tua, jagung juga sering dikonsumsi saat buah dan tongkolnya masih muda sebagai bahan sayuran, yang sering disebut dengan jagung semi atau *baby corn* [11]. Maka dari itu, budidaya jagung manis ini dapat menjadi sumber penghasilan yang menguntungkan bagi petani, terlebih masa pemanenannya yang relatif singkat. Melalui penelitian ini, digunakan jagung manis 'Sweet Boy-02' yang ditanam pada intensitas cahaya dan penyiraman yang berbeda untuk diketahui pertumbuhan jagung yang optimal sehingga produktivitasnya dapat diprediksi.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah polibag ukuran 10 x 10 cm dan 40 x 40 cm, paranet 50% berwarna hitam, bambu, plastik UV, meteran, dan oven. Bahan penelitian yang digunakan antara lain biji jagung 'Sweet Boy-02' produksi PT BISI International Tbk Jawa Timur dan media tanam (tanah dan pupuk kandang).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2014 sampai April 2015. Penanaman dilakukan di Sawit Sari, Yogyakarta. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap pola faktorial dengan 3 faktor intensitas cahaya (L1 : 63694 Lux; L2 : 11408 Lux, dan L3 : 3897 Lux) dan penyiraman (W1 : 2 L; W2 : 1,6 L; dan W3 : 1,2 L). Data dianalisis menggunakan Analisis Sidik Ragam Varian (Anava) dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada tingkat signifikansi 5%.

Penanaman dan Perlakuan

Media tanam yang digunakan adalah campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 3:1. Media tanam selanjutnya dimasukkan ke dalam polibag sebanyak 10 kg. Benih jagung berumur 6 hari (tinggi 7 cm dengan 2 helai daun) ditanam dan diberi perlakuan sampai tanaman berumur 75 hari.

Perlakuan berupa intensitas cahaya yang bersumber dari cahaya matahari. Tanaman dikelompokkan dalam 3 blok lahan. Lahan pertama berada dalam *green house* tanpa naungan paranet. Lahan kedua berada dalam *green house* dengan naungan selapis paranet,

sedangkan lahan ketiga berada dalam *green house* dengan nanungan dua lapis paranet. Intensitas cahaya matahari diukur setiap hari saat siang hari kemudian nilai yang diperoleh dirata-rata sehingga menghasilkan L1 : 63694 Lux pada lahan pertama; L2 : 11408 Lux pada lahan kedua; dan L3 : 3897 Lux pada lahan ketiga.

Perlakuan intensitas cahaya matahari dikombinasikan dengan perlakuan penyiraman yakni pemberian W1 : 2 L; W2 : 1,6 L; dan W3: 1,2 L setiap dua minggu sekali.

Penentuan Karakter Pertumbuhan

1. Tinggi tanaman.

Tinggi tanaman diukur menggunakan meteran dari pangkal batang sampai dasar malai. Tinggi tanaman diukur tiap 10 hari sampai masa panen tiba.

2. Rasio lebar dan panjang helai daun.

Rasio lebar dan panjang helai daun diukur menggunakan daun keenam dari pangkal batang. Panjang daun diukur dari pangkal sampai ujung daun sedangkan lebar daun diukur dari pinggir daun ke pinggir daun yang berseberangan pada bagian tengah daun yang paling lebar. Pengukuran dilakukan tiap 10 hari sampai masa panen tiba.

3. Jumlah daun.

Jumlah daun yang muncul dihitung setiap 10 hari sampai masa panen tiba.

4. Berat kering tanaman serta rasio akar-tajuk tanaman.

Berat kering tanaman ditentukan dengan cara tanaman dioven pada suhu 70°C sampai berat konstan lalu ditimbang sedangkan rasio akar-tajuk ditentukan dengan cara membagi berat kering akar dengan tajuk.

Hasil dan Pembahasan

Tinggi tanaman merupakan salah satu parameter yang mengindikasikan kemampuan pertumbuhan tanaman. Tinggi tanaman dapat terpengaruh oleh intensitas cahaya dan penyiraman (Tabel 1).

Tabel 1. Tinggi (cm) Tanaman Jagung Akibat Perbedaan Intensitas Cahaya dan Penyiraman

| Intensitas Cahaya | Penyiraman | | | Rata-rata |
|-------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------|
| | W1 | W2 | W3 | |
| L1 | 188.00 ^g | 191.50 ^h | 123.33 ^f | 167.61 ^r |
| L2 | 120.50 ^e | 112.00 ^d | 96.67 ^c | 109.72 ^q |
| L3 | 78.67 ^b | 48.00 ^a | 46.00 ^a | 58.22 ^p |
| Rata-rata | 129.06^z | 117.17^y | 89.33^x | (+) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom setiap nomor yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan pada uji Duncan taraf 5%. (+) : ada interaksi antar perlakuan

Pada data terlihat bahwa penurunan intensitas cahaya secara signifikan menghambat tinggi tanaman. Hasil penelitian [12], juga mendapatkan hasil bahwa tinggi tanaman Melatomaceae juga lebih rendah saat diberi naungan. Hal ini dikarenakan biosintesis klorofil tidak maksimal sehingga energi yang dihasilkan untuk pertumbuhan lebih sedikit. Peningkatan cekaman kekeringan menyebabkan penurunan tinggi tanaman kecuali pada L3W2 terhadap L3W3. Kedua tanaman tersebut mengalami laju fotosintesis yang terbatas akibat intensitas cahaya rendah sehingga pertumbuhan tinggi tidak maksimal dan sekalipun volume penyiramannya berbeda tidak ada perbedaan tinggi yang signifikan.

Penghambatan tinggi tanaman di bawah intensitas cahaya rendah tidak sejalan dengan pendapat [13], yang mengemukakan bahwa tanaman akan mengalami penambahan tinggi pada intensitas cahaya rendah sebagai respon untuk mencari cahaya. Hal ini mungkin dikarenakan mekanisme penambahan tinggi tanaman akibat pengaruh intensitas cahaya pada jagung mirip dengan tanaman monokotil lainnya yakni padi. Pengaruh gen OsPIL1 pada padi yang merupakan kunci regulator pemanjangan internodus melalui perannya terhadap peningkatan ekspresi gen terkait dinding sel [14]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekspresi gen OsPIL1 meningkat pada intensitas cahaya tinggi dengan ketersediaan air yang cukup, namun akan menurun apabila terjadi cekaman kekeringan. Hal ini dapat menjelaskan mengapa tinggi tanaman

L1W3 lebih rendah daripada L1W1 dan L1W2. Peningkatan ekspresi gen *OsPIL1* ini ternyata akan meningkatkan ekspresi gen terkait peregangan dinding sel seperti gen pengkode ekspansin sehingga terjadi pemanjangan sel dan tanaman bertambah tinggi. Pada kondisi yang lebih gelap disertai dengan kekeringan, ekspresi *OsPIL1* menurun sehingga ekspresi ekspansin terhambat yang mengakibatkan tanaman menjadi pendek. Hal ini kemungkinan terjadi pada tanaman L2W3 yang lebih pendek daripada tanaman L2W1 dan L2W2 serta tanaman L3W3 yang lebih pendek dari tanaman L3W1 dan L3W2. Tanaman jagung yang tumbuh di bawah intensitas cahaya L1 lebih tinggi daripada tanaman yang tumbuh di bawah intensitas cahaya L2 dan L3. Sekalipun disertai dengan cekaman kekeringan, tanaman pada intensitas cahaya L1 masih lebih tinggi daripada tanaman-tanaman yang ternaungi. Hal ini menunjukkan bahwa tinggi tanaman jagung terhambat pada intensitas cahaya yang rendah.

Keberadaan daun sangat penting sebagai organ utama untuk fotosintesis. Jumlah daun dapat dipertimbangkan sebagai parameter pertumbuhan tanaman. Tabel 2 menunjukkan adanya perbedaan jumlah daun akibat perbedaan intensitas cahaya dan penyiraman.

Tabel 2. Jumlah Daun Jagung Akibat Perbedaan Intensitas Cahaya dan Penyiraman

| Intensitas Cahaya | Penyiraman | | | Rata-rata |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | W1 | W2 | W3 | |
| L1 | 10.25 ^d | 9.50 ^{cd} | 9.00 ^{bc} | 9.58^r |
| L2 | 8.25 ^b | 8.25 ^b | 8.25 ^b | 8.25^q |
| L3 | 8.25 ^b | 7.25 ^a | 7.25 ^a | 7.58^p |
| Rata-rata | 8.92^y | 8.33^y | 8.17^x | (+) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom setiap nomor yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan pada uji Duncan taraf 5%. (+) : ada interaksi antar perlakuan

Jumlah daun cenderung lebih sedikit seiring dengan penurunan intensitas cahaya, kecuali pada tanaman L2W1 terhadap L3W1 serta L1W3 terhadap L2W3 tidak berbeda nyata. Hasil penelitian [12], pada tanaman *Melastomaceae* yang tumbuh di bawah intensitas cahaya rendah

mempunyai jumlah daun yang lebih sedikit. Laju kemunculan daun meningkat seiring dengan peningkatan suhu lingkungan [15]; [16]. Hal ini mungkin karena suhu primordial daun menurun sehingga inisiasi pembentukan daun tertunda. Cekaman kekeringan juga menurunkan jumlah daun kecuali pada tanaman L2 dengan penyiraman W1, W2, dan W3 serta L3W2 terhadap L3W3.

Jumlah daun yang lebih sedikit pada tanaman L1W3, L2W3, dan L3W3 merupakan adaptasi tanaman untuk mengurangi laju transpirasi [17], selain itu juga tanaman lebih memprioritaskan energinya untuk mekanisme pertahanan terhadap kekeringan daripada untuk membentuk daun baru. Pada stroberi, kekeringan juga menyebabkan penurunan laju produksi daun [18]. Hal ini dikarenakan laju pembelahan sel di primordia terhambat sehingga inisiasi daun tertunda. Tanaman-tanaman W1, W2, dan W3 di bawah intensitas L2 memiliki rerata jumlah daun yang sama. Hal ini dimungkinkan karena pada intensitas cahaya yang redup dibandingkan L1 dapat menurunkan suhu lingkungan sehingga tidak timbul kondisi cekaman kekeringan yang terlalu berpengaruh pada jumlah daun. Keadaan ini juga mungkin terjadi pada tanaman L3W2 dan L3W3 yang memiliki jumlah daun yang sama. Kombinasi kedua faktor juga mempengaruhi jumlah daun dimana penurunan intensitas cahaya disertai cekaman kekeringan menyebabkan jumlah daun berkurang.

Perbedaan rasio lebar-panjang daun dapat muncul sebagai akibat perbedaan intensitas cahaya dan penyiraman (Tabel 3).

Tabel 3. Rasio Lebar-Panjang Daun Jagung Akibat Perbedaan Intensitas Cahaya dan Penyiraman

| Intensitas Cahaya | Penyiraman | | | Rata-rata |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | W1 | W2 | W3 | |
| L1 | 0.060 ^e | 0.056 ^{de} | 0.053 ^d | 0.056^r |
| L2 | 0.040 ^c | 0.046 ^c | 0.046 ^c | 0.044^q |
| L3 | 0.036 ^b | 0.036 ^b | 0.026 ^a | 0.033^p |
| Rata-rata | 0.045^y | 0.046^y | 0.042^y | (+) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom setiap nomor yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang

signifikan pada uji Duncan taraf 5%. (+) : ada interaksi antar perlakuan

Intensitas cahaya secara signifikan menurunkan rasio lebar-panjang daun ke-6 tanaman jagung pada semua perlakuan. Suhu lingkungan mempengaruhi pemanjangan daun [19]. Suhu lingkungan yang tinggi pada intensitas cahaya L1 menyebabkan pembelahan sel dan pemanjangan daun maksimal, akibatnya rasio lebar-panjang daun pun meningkat.

Suhu lingkungan sekitar dapat mempengaruhi suhu meristem dimana pada suhu 30°C menginduksi pemanjangan disertai pembelahan sel daun sehingga panjang dan lebar daun menjadi besar [20]. Tanaman yang tumbuh di bawah intensitas cahaya L2 dan L3 yang lebih redup tampaknya mengalami pemanjangan sel yang tidak diimbangi dengan pembelahan sel sehingga perbandingan lebar-panjang daun menjadi kecil. Faktor perbedaan penyiraman ternyata tidak begitu berpengaruh pada tanaman-tanaman W1, W2, dan W3 yang tumbuh di bawah intensitas cahaya L2 serta L3. Akan tetapi, cekaman kekeringan nyata pengaruhnya pada tanaman yang tumbuh di bawah intensitas cahaya L1 yakni tanaman L1W1 terhadap L1W3. Tanaman yang tercekam kekeringan mengalami penurunan air dalam sel sehingga laju pemanjangan daun karena penurunan turgor sel Daun [17]; [21]. Tanaman yang mengalami kekeringan memiliki daun yang lebih kecil diakibatkan terjadi penurunan jumlah sel [18]. Berdasarkan hasil ini, tanaman yang tumbuh di bawah intensitas cahaya L1 memiliki rasio lebar-panjang daun yang tinggi dibandingkan tanaman di bawah intensitas cahaya L2 dan L3. Hal ini menunjukkan bahwa daun jagung akan tumbuh baik pada kondisi tanpa naungan.

Intensitas cahaya dan ketersediaan air juga dapat mempengaruhi biomasa tanaman. Pada intensitas cahaya tinggi, biomasa akan meningkat karena laju fotosintesis tinggi sementara ketersediaan air yang rendah menyebabkan hambatan pertumbuhan tanaman serta pengutamaan penggunaan hasil fotosintesis sebagai energi untuk mekanisme pertahanan sehingga biomasa pun menjadi rendah. Hal ini merupakan adaptasi tanaman dalam responnya terhadap cekaman abiotik agar tanaman mampu bertahan hidup [22]. Intensitas cahaya dan ketersediaan air dapat berpengaruh pada berat kering tanaman (Tabel 4).

Tabel 4. Berat Kering Tanaman (g) Jagung Akibat Perbedaan Intensitas Cahaya dan Penyiraman

| Intensitas Cahaya | Penyiraman | | | Rata-rata |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | W1 | W2 | W3 | |
| L1 | 51.34 ^f | 32.60 ^e | 31.75 ^e | 38.56^f |
| L2 | 21.38 ^d | 16.17 ^c | 16.17 ^c | 17.41^a |
| L3 | 6.23 ^b | 3.41 ^{ab} | 2.29 ^a | 3.98^p |
| Rata-rata | 26.32^y | 0.046^x | 0.042^x | (+) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom setiap nomor yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan pada uji Duncan taraf 5%. (+) : ada interaksi antar perlakuan

Tabel 4 menunjukkan adanya penurunan berat kering tanaman akibat penurunan intensitas cahaya. Hasil ini sejalan dengan penelitian [23], [24] yang melaporkan bahwa berat kering tanaman mengalami penurunan seiring dengan penurunan intensitas cahaya. Penurunan intensitas cahaya secara signifikan mengurangi berat kering tanaman pada semua perlakuan. Dengan demikian, intensitas cahaya terbukti berpengaruh besar terhadap biomasa tanaman dengan memproduksi karbohidrat yang dapat menyediakan karbon guna sintesis protein [22], sehingga pemenuhan biomasa menjadi maksimal. Cekaman kekeringan juga memiliki andil terhadap penurunan berat kering tanaman. Penelitian Liu dan Stutzel (2003), serta Achten *et al.* (2010), juga mendapatkan hasil bahwa biomasa tajuk menurun pada kondisi kekeringan dibanding pada kondisi cukup air [25]; [26]. Menurut Dijkstra dan Cheng (2008), peningkatan kelembapan tanah pada ketersediaan air yang cukup dapat meningkatkan pengambilan unsur nitrogen dari dalam tanah yang penting bagi pertumbuhan tanaman [27]. Ini terbukti pada penyiraman W1 dapat memberikan ketersediaan air yang baik sehingga tanaman W1 pada intensitas cahaya L1, L2 maupun L3 memiliki biomasa (berat kering tajuk dan akar) yang lebih besar daripada tanaman W2 dan W3.

Tanaman L3W3 memiliki berat tanaman paling kecil dari semua kombinasi perlakuan. Hal ini membuktikan bahwa intensitas cahaya rendah L3 menghambat pertumbuhan. [22], mengemukakan pentingnya status karbohidrat

tanaman dalam mengontrol pertumbuhan dan perkembangan. Rendahnya intensitas cahaya jelas akan menurunkan produksi karbohidrat pada tanaman L3W3. Status karbohidrat rendah menjadi sinyal untuk mengaktifkan protein SnRK1 sehingga terjadi pelambatan pertumbuhan. Selain itu, cekaman kekeringan juga menjadi kondisi abiotik yang menentukan biomasa tanaman. Pada kondisi normal, energi dan nutrient akan dialokasikan untuk pertumbuhan tanaman. Sebaliknya pada kondisi tercekam maka energi dan nutrient lebih banyak digunakan tanaman demi mempertahankan kelangsungan hidupnya [28].

Tanaman L1W1 yang memiliki berat kering tanaman yang paling tinggi. Intensitas cahaya tinggi akan meningkatkan laju fotosintesis sehingga status karbohidrat tanamanpun tinggi. Hal ini akan menekan aktivitas protein SnRK1 dan menginduksi aktivitas protein TOR sehingga pertumbuhan tanaman terjaga. Protein TOR berperan dalam regulasi sintesis protein yang esensial bagi pertumbuhan melalui peningkatan aktivitas translasi [22]. Penyiraman W1 dapat mempertahankan kadar air dalam tanah sehingga tanaman tidak berada dalam kondisi tercekam. Maka dari itu, energi dan nutrient lebih banyak diprioritaskan untuk pertumbuhan sehingga biomasa tanaman L1W1pun besar.

Hasil ini menunjukkan bahwa nilai biomasa dapat menjadi ukuran untuk memperkirakan penggunaan energi hasil fotosintesis oleh tanaman. Tanaman L1W1 memiliki biomasa yang paling besar, menunjukkan bahwa energi hasil fotosintesis banyak digunakan untuk pertumbuhan, sedangkan tanaman L3W3 yang memiliki biomasa terkecil menggunakan sebagian besar energinya untuk mekanisme pertahanan daripada untuk pertumbuhan.

Rasio akar-tajuk diperoleh dari berat kering akar dibagi berat kering tajuk (Tabel 5). Penurunan intensitas cahaya berpengaruh signifikan pada rasio akar-tajuk tanaman L1W2 dan L2W2 terhadap tanaman L3W2 serta tanaman L1W3 dan L2W3 terhadap tanaman L3W3. Hasil ini sejalan dengan penelitian [12], pada tanaman *Arthrostema*, *Tibouchina*, dan *Clidemia* yang mengalami penurunan rasio akar-tajuk akibat penurunan intensitas cahaya.

Tabel 5. Rasio Akar-Tajuk Akibat Perbedaan Intensitas Cahaya dan Penyiraman

| Intensitas Cahaya | Penyiraman | | | Rata-rata |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | W1 | W2 | W3 | |
| L1 | 0.097 ^b | 0.203 ^c | 0.183 ^c | 0.161^a |
| L2 | 0.101 ^b | 0.170 ^c | 0.170 ^c | 0.147^a |
| L3 | 0.056 ^{ab} | 0.030 ^a | 0.049 ^a | 0.045^p |
| Rata-rata | 0.045^y | 0.046^y | 0.042^y | (+) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom setiap nomor yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan pada uji Duncan taraf 5%. (+) : ada interaksi antar perlakuan

Rasio akar tajuk tanaman L1W2 terhadap L2W2 serta L1W3 terhadap L2W3 tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa rentang intensitas L1-L2 pada kondisi penyiraman W2 dan W3 menyebabkan alokasi biomasa ke arah bagian tanaman yang sama sehingga tidak terdapat perbedaan rasio akar-tajuk. Sementara itu, rasio akar-tajuk pada tanaman L1, L2, dan L3 dengan penyiraman W1 juga tidak berbeda nyata. Sekalipun demikian terdapat kecenderungan penurunan rasio akar-tajuk terutama pada perlakuan L3W1. Pada tanaman L3W1, rasio akar-tajuk kecil karena biomasa dialokasikan ke arah tajuk sebagai adaptasi terhadap kondisi intensitas cahaya yang redup.

Pada Tabel 5 terlihat bahwa tanaman-tanaman L1 dan L2 yang mempunyai rasio akar-tajuk lebih besar daripada tanaman L3. Menurut Wilson (1988), peningkatan suhu akar mengakibatkan peningkatan aktivitas akar dalam menyerap nutrient sehingga dapat mempercepat pembentukan akar [29]. Maka dari itu, peningkatan suhu akar karena intensitas cahaya tinggi akan memperbesar nilai rasio akar-tajuk pada tanaman L1 dan L2. Di sisi lain, tanaman L3 yang mendapat intensitas cahaya paling rendah akan mengalokasikan biomasanya ke arah tajuk [12], sehingga nilai rasio akar-tajuk lebih kecil. Cekaman kekeringan juga berpengaruh terhadap rasio akar-tajuk, namun hanya signifikan pada tanaman L1W1 terhadap L1W2 dan L1W3 serta pada tanaman L2W1 terhadap L2W2 dan L2W3. Sedangkan pada tanaman W1, W2, dan W3 di bawah intensitas L3 tidak mengalami perubahan rasio akar-tajuk yang signifikan, begitu pula

dengan tanaman L1W2 terhadap L1W3 serta L2W2 terhadap L2W3. Cekaman kekeringan menyebabkan tanaman L1W2 dan L1W3 memiliki rasio akar-tajuk yang lebih besar daripada tanaman L1W1. Begitu pula dengan tanaman L2W2 dan L2W3 yang mendapatkan penyiraman lebih sedikit memiliki rasio akar-tajuk yang lebih besar daripada tanaman L2W1. Penelitian Liu dan Stutzel (2004) dan Achten *et al.* (2010), juga mendapatkan hasil bahwa rasio akar-tajuk tanaman *Amaranthus* sp dan *Jatropha curcas* meningkat pada kondisi kekeringan dibandingkan kondisi cukup air [25];[26]. Lebih lanjut, Nahar dan Gretzmacher (2011), meneliti tomat kultivar BR-4 dan BR-5 yang juga mengalami peningkatan rasio akar-tajuk karena kekeringan menyebabkan pertambahan panjang akar sehingga biomasa akar menjadi besar[30]. Benjamin *et al.* (2014), mengungkapkan bahwa kekeringan menyebabkan penurunan biomasa tajuk dan akar tanaman jagung[31]. Tanaman W1, W2, dan W3 di bawah intensitas L3 tidak mengalami perbedaan nilai rasio akar-tajuk yang signifikan. Hal ini dapat dimungkinkan karena suhu lingkungan yang lebih rendah tidak menimbulkan cekaman kekeringan pada tanaman-tanaman tersebut sehingga perbedaan penyiraman tidak terlalu berpengaruh.

Berdasarkan hasil penelitian ini, peningkatan rasio akar-tajuk terjadi pada tanaman yang tercekam kekeringan yakni tanaman L1W2, L1W3, L2W2, serta L2W3, sementara itu pengaruh intensitas cahaya rendah menyebabkan penurunan rasio akar-tajuk seperti terlihat pada tanaman L3.

Simpulan

Semakin tinggi intensitas cahaya dan volumen penyiraman menyebabkan semua parameter pertumbuhan meningkat khususnya perlakuan L1W1 yang memberikan intensitas cahaya serta penyiraman yang optimal bagi pertumbuhan tanaman jagung. Pada perlakuan L1W1, tinggi tanaman mencapai 188 cm, jumlah daun sebanyak 10 helai, dan rasio lebar-panjang daun sebesar 0,06. Sementara itu, berat kering tanaman pada perlakuan L1W1 adalah 51,34 gram dan rasio akar-tajuk yaitu 0,097.

Hasil L1W1 ini menunjukkan bahwa pertumbuhan jagung manis optimal pada intensitas cahaya penuh tanpa naungan disertai penyiraman yang cukup. Oleh karena itu, produktivitas jagung manis diduga akan

meningkat dengan kondisi ini sehingga penanaman jagung manis dianjurkan tanpa naungan dan terhindar dari cekaman kekeringan.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih ditujukan pada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi atas dana penelitian yang diberikan melalui Beasiswa Pascasarjana. Selain itu terimakasih kepada laboran Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada atas bantuannya selama penelitian ini.

Pustaka

- [1] Westhoff, P. 1998. *Molecular Plant Development from Gene to Plant*. Oxford University Press, Inc., New York.
- [2] Lerner, H.R. 1999. *Plant Responses to Environmental Stresses : from Phytohormones to Genome Reorganization*. Marcel Dekker, Inc.
- [3] Larcher, W. 1995. *Physiological Plant Ecology*. Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- [4] Harrison, L., Michaelsen, J., Funk, C., and Husak, G. 2011. Effects of temperature changes on maize production in Mozambique. *Climate Research*. 46 : 211-222.
- [5] Ahuja, I., de Vos, R.C.H., Bones, A.M. and Hall, R.D. 2010. Plant molecular stress response face climate change. *Trends in Plant Science*. 15 (12) : 664-674.
- [6] Jia, S., Li, C., Dong, S., and Zhang, J. 2011. Effects of shading at different stages after anthesis on maize grain weight and quality at cytology level. *Agricultural Sciences in China*. 10 (1) : 58-69.
- [7] Stagnari, F., Galieni, A., Specca, S., and Pisante, M. 2014. Water stress effects on growth, yield and quality traits of red beet. *Scientia Horticulturae*. 165 : 13-22.
- [8] Vuleta, A., Manitasevic-Jovanovic, S., and Tivic, B. 2011. Light intensity influences variations in the structural and physiological traits in the leaves of *Iris pumila* L. *Archives of Biological Science*. 63 (4) : 1099-1110.
- [9] Badan Pusat Statistik. 2014. Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai. Diakses dari http://www.bps.go.id/brs_file/asem_03mar14.pdf pada tanggal 2 November 2014 pukul 21.00 WIB.

- [10] Badan Pengawas Perdagangan Berjangka Komoditi. 2014. Gudang SRG Solusi Impor Jagung. Diakses dari <http://www.bappebti.go.id/id/edu/articles/detail/2989.html> pada tanggal 8 September 2014 pukul 09.00 WIB.
- [11] Bunyamin, Z., dan Awaludin. 2013. Pengaruh populasi tanaman terhadap pertumbuhan dan produksi jagung semi/baby corn. *Seminar Nasional Serealia*: 226-233.
- [12] Baruch, Z., Pattison, R.R., and Goldstein, G. 2000. Responses to light and water availability of four invasive Melastomaceae in the hawaiian islands. *Plant Science*. 161 : 107-118.
- [13] Franklin, K.A. 2008. Shade avoidance. *New Phytologist*. 179 (4) : 930-944.
- [14] Todaka, D., Maruyama, K., Kidokoro, S., Osakabe, Y., Ito, Y., Matsukura, S., Fujita, Y., Yoshiwara, K., Ohme-Takagi, M., Kojima, M., Sakakibara, H., Shinozaki, K., and Yamaguchi-Shinozaki, K. 2012. Rice phytochrome-interacting factor-like protein OsPIL1 functions as a key regulator of internode elongation and induces a morphological response to drought stress. *Proceedings of National Academic of Sciences*. 109 (39) : 15947-15952.
- [15] Hardacre, A.K., and Turnbull, H.L. 1986. The growth and development of maize (*Zea mays* L.) at five temperatures. *Annals of Botany*. 58 (6) : 779-787.
- [16] Collins, R.P., and Jones, M.B. 1988. The effects of temperature on leaf growth in *Cyperus longus*, a temperate C4 species. *Annals of Botany*. 61 (3) : 355-362
- [17] Lopes, M.S., Araus, J.L., var Herdeen, P.D.R., and Foyer, C.H. 2011. Enhancing drought tolerance in C4 crops. *Journal of Experimental Botany*. 62 (9) : 3135-3153.
- [18] Arney, S.E. 1954. Studies of growth and development in the genus *Fragaria* : III. the growth of leaves and shoot. *Annals of Botany*. 18 (71) : 349-365.
- [19] Watts, W.R. 1974. Leaf extension in *Zea mays* : III. field measurements of leaf extension in response to temperature and leaf water potential. *Journal of Experimental Botany*. 25 (89) : 1085-1096
- [20] Ben-Haj-Salah, H., and Tardieu, F. 1995. Temperature affects expansion rate of maize leaves without change spatial distribution of cell length : analysis of the coordination between cell division and cell expansion. *Plant Physiology*. 109 (3) : 861-870.
- [21] Tanguilig, V.C., Yambao, E.B., O'Toole, J.C., and De Datta, S.K. 1987. Water stress effects on leaf elongation, leaf water potential, transpiration, and nutrient uptake of rice, maize, and soybean. *Plant and Soil*. 103 (2) : 155-168.
- [22] Lastdrager, J., Hanson, J., and Smeekens, S. 2014. Sugar signals and the control of plant growth and development. *Journal of Experimental Botany*. 65 (3) : 799-807.
- [23] Phonguodume, C., Lee, D.K., Sawathvong, S., Park, Y.D., Ho, W.M., and Combalicer, E.A. 2012. Effects of light intensities on growth performance, biomass allocation and chlorophyll content of five tropical desiduous seedlings in Lao PDR. *Journal of Environmental Science and Management*. 1 : 60-67
- [24] Hou, J-L., Li, W-D., Zheng, Q-Y., Wang, W-Q., Xiao, B., and Xing, D .2009. Effect of low light intensity on growth and accumulation of secondary metabolites in roots of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. *Biochemical Systematics and Ecology*. 38 : 160-168.
- [25] Liu, F., and Stutzel, H. 2003. Biomass partitioning, specific leaf area, and water use efficiency of vegetable amaranth (*Amaranthus* spp.) in response to drought stress. *Science Horticulturae*. 102 : 15-27.
- [26] Achten, W.M.J., Maes, W.H., Reubens, B., Mathijs, E., Singh, V.P., Verchot, L., and Muys, B. 2010. Biomass production and allocation in *Jatropha curcas* L. seedlings under different levels of drought stress. *Biomass and Bioenergy*. 32 : 667-676.
- [27] Dijkstra, F.A., and Cheng, W. 2008. Increased soil moisture content increases plant N uptake and the abundance of ¹⁵N in plant biomass. *Plant and Soil*. 302 (2) : 263-271.
- [28] Prash, C.M., and Sonnewald, U. 2015. Signaling events in plants : Stress factors in combination change the picture. *Environmental and Experimental Botany*. 114 : 4-14.
- [29] Wilson, J.B. 1988. A review of evidence on the control of shoot : root ratio, in relationship to models. *Annals of Botany*. 61 : 433-449.
- [30] Nahar, K., and Gretzmacher. 2011. Response of shoot and root development of seven

tomato cultivars in hydroponic system under water stress. *Academic Journal of Plant Sciences*. 4 (2) : 57-63.

- [31] Benjamin, J.G., Nielsen, D.C., Vigil, M.F., Milkha, M.M., and Calderon, F. 2014. Water

deficit stress effects on corn (*Zea mays* L.) root : shoot ratio. *Open Journal of Soil Science*. 4 : 151-160.