

THE EFFECT OF POLYETHYLENE GLYCOL (PEG) 6000 ON GREEN MUSTARD (*Brassica juncea* L.) GERMINATION AND GROWTH

Garri Abdi Nusantara*, Tundjung Tripeni Handayani, Zulkifli, Sri Wahyuningsih

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
Jl. Prof.Dr. Soemantri Brodjonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145
*Email : garriabdinusantara@gmail.com

ABSTRACT

The frequent drought in Indonesia has caused many farmers to experience a decline in vegetable production, one of which is green mustard. The green mustard is not resistant to drought, so water supply is an aspect that must be given special attention in cultivating green mustard. The objective of this study was to know whether the seedling and growth of seedling of green mustard (*Brassica juncea* L.) can grow well under drought stress by Polyethylene glycol 6000. This study was conducted in the Laboratory of Plant Physiology, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Science, the University of Lampung in 2019. This study was conducted in a Completely Randomized Design with the main factor is Polyethylene glycol 6000 with three levels: 0% w/v, 10% w/v, 20% w/v, and 30% w/v. Each combination of treatments was repeated five times. The number of the experimental unit was 20. The observed variables in this study were the percentage of seed germination, length of leaf, the width of leaf, a,b chlorophyll content, and total chlorophyll content. The data was homogenize using the Levene test, then continued to analyze using ANOVA at a 5% significant level and proceed with HSD test significant level 5% to determine the differences between the treatment. The result showed that under drought stress by Polyethylene glycol 6000 started to affect green mustard seedling and growth of seedling at the level of PEG 6000 concentration 20% w/v while the number of leaves not affected. The conclusion was PEG 6000 gave a negative impact on the green mustard and the green mustard induced by PEG 6000 10% w/v more adaptive than PEG 6000 20 w/v.

Keywords: drought stress, PEG 6000, green mustard, leaf, dry weight, chlorophyll content.

PENDAHULUAN

Tanaman sawi salah satu tanaman yang berumur pendek serta memiliki kandungan gizi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Selain mengandung betakaroten yang tinggi, sawi juga mengandung banyak gizi yang juga dibutuhkan oleh tubuh yaitu protein, lemak nabati, serat, kalsium, magnesium, zat besi, sodium, vitamin A, dan vitamin C (Perwitasari, 2012). Sawi hijau membutuhkan tempat yang lembab untuk pertumbuhannya. Kelembaban tanah sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan sawi hijau.

Ketidaksesuaian kelembaban disebabkan oleh suplai air yang tidak diberikan dalam jumlah yang tepat. Kondisi lingkungan tertentu tanaman sawi hijau dapat mengakibatkan tanaman sawi hijau mengalami defisit air yang akan menyebabkan cekaman air pada sawi hijau, sehingga dapat mempengaruhi hasil berat segar tanaman sawi hijau sehingga menurunkan produksi petani (Nurjanaty dkk., 2019).

Pada penelitian ini digunakan PEG (Polietilen Glikol) 6000 dengan berbagai konsentrasi untuk mengetahui batas toleransi tanaman sawi hijau terhadap cekaman kekeringan. Penggunaan PEG 6000 pada penelitian ini karena PEG 6000 dapat mengurangi potensial air pada media sehingga air tidak dapat terserap oleh tanaman (Sumartini dkk., 2013).

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian dengan menggunakan PEG 6000 dengan berbagai konsentrasi untuk mengetahui batas toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan salah satunya untuk mengetahui adaptasi kecambah padi sawi varietas ciliwung dan ciherang terhadap defisit air (Agustina dkk, 2015).

BAHAN DAN METODE

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah erlenmeyer, beaker glass, gelas ukur, corong, cawan petri, corong, pipet volume, timbangan digital, polybag, oven, spektrofotometri UV, mortar, alu, penggaris, alat tulis, gunting, nampan plastik dan kamera. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih sawi hijau sebanyak 1 sachet yang diperoleh dari toko pertanian di Bandar Lampung, aquades, ethanol 95 %, kertas saring, PEG 6000, kompos dan tanah.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu konsentrasi PEG 6000 yang terdiri dari 4 taraf konsentrasi sebagai perlakuan (0% , 10% , 20 % , 30%). Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga diperoleh 20 satuan percobaan.

Benih sawi hijau dikecambahkan pada cawan petri yang telah dilapisi tisu sebanyak 4 lembar yang telah dibasahi menggunakan air. Setiap hari disemprot menggunakan air serta larutan PEG 6000. Pengamatan dilakukan setelah 9 hari benih sawi hijau dikecambahkan.

Benih sawi hijau yang telah berumur 1 minggu (tidak diberi perlakuan) dipindahkan ke dalam polybag ukuran 25x25 yang berisi campuran tanah dan kompos. Untuk menjaga kelembaban media dilakukan penyiraman setiap hari pagi dan sore. Perlakuan larutan PEG 6000 dilakukan pada saat benih sawi hijau berumur 1 minggu sejak dipindahkan ke polybag. Pemberian larutan PEG 6000 dilakukan dengan cara ditetesi pada media sebanyak 10 ml. pengamatan dilakukan pada saat benih berumur 22 hari sejak dipindahkan ke dalam polybag.

Variabel dalam pengamatan ini adalah panjang daun, lebar daun, jumlah daun, berat segar, berat kering, kadar air relatif, kadungan klorofil a,b dan total. Kandungan klorofil yang telah diekstraksi dinyatakan dengan mg klorofil / gram dan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Chla = 13.36 A665 - 5.19 A649$$

$$Chlb = 27.43 A649 - 8.12 A665$$

$$Chltotal = 22.24 A649 - 5.24 A665$$

Keterangan :

Chla : Klorofil a

Chlb : Klorofil b

Chltotal : Klorofil total

A665 : Absorbansi dengan panjang gelombang 665 nm

A649 : Absorbansi dengan panjang gelombang 649 nm

V : Volume etanol

W : Berat daun

Untuk mengecek homogenitas data diuji dengan uji Levene, lalu dianalisis menggunakan Analisis Ragam pada taraf 5% jika ada interaksi maka dilanjutkan dengan uji BNJ taraf 5% untuk menentukan interaksi antar perlakuan.

HASIL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian PEG 6000 memengaruhi perkecambahan dan pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) dan terlihat

bahwa hampir disetiap variabel yang diamati baik pada perkecambahan maupun pertumbuhan tanaman sawi hijau pada konsentrasi PEG 6000 30% dan 20% sudah mengalami penurunan hasil perkecambahan dan pertumbuhan sawi hijau, jadi tanaman sawi masih terlihat toleran pada konsentrasi PEG 6000 10%. Sedangkan pada konsentrasi PEG 6000 20% mulai menghambat perkecambahan dan pertumbuhan tanaman sawi hijau.

Persentase Perkecambahan Benih

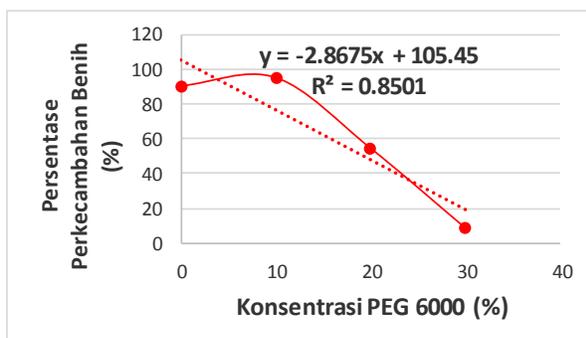
Persentase perkecambahan benih sawi hijau setelah pemberian PEG 6000 selama 9 hari dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Persentase perkecambahan benih sawi hijau setelah pemberian PEG 6000 umur 9 hari.

| Konsentrasi PEG (%) | Persentase Perkecambahan Benih Sawi Hijau (%) |
|---------------------|---|
| 0 | 90,75 |
| 10 | 95,5 |
| 20 | 54,75 |
| 30 | 8,75 |

Dari tabel 1 terlihat bahwa persentase perkecambahan benih paling besar pada konsentrasi PEG 6000 10% b/v yaitu 95.50% sedangkan persentase perkecambahan benih paling kecil 30% b/v yaitu hanya mencapai 8,75%. Pada konsentrasi PEG 6000 0% b/v dan 10% b/v masih toleran dikarenakan molekul-molekul air yang tersedia di dalam media belum banyak yang diikat sehingga masih terpenuhinya kebutuhan air untuk proses perkecambahan.

Kurva hubungan antara persentase perkecambahan benih dengan konsentrasi PEG 6000 ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Kurva korelasi persentase perkecambahan benih sawi hijau dengan konsentrasi PEG 6000.

Hasil ini didukung dengan pada penelitian Sumartini dkk, (2013) yang menyatakan bahwa PEG adalah senyawa yang dapat mengikat molekul air dengan ikatan hidrogennya.

Pada gambar 1 menunjukkan bahwa konsentrasi PEG 6000 berkorelasi negatif terhadap pekecambahan benih sawi hijau yang ditunjukkan pada persamaan garis $Y = -2,8675x + 105,45$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,8501 dan koefisien korelasi (R) sebesar 0,922. Karena koefisien korelasinya di atas 0,9 maka hubungan antara persentase pekecambahan benih dan konsentrasi PEG 6000 kuat artinya PEG 6000 memiliki pengaruh yang besar dalam menurunkan persentase perkecambahan benih sawi hijau.

Panjang daun, lebar Daun

Panjang daun, lebar daun dan jumlah daun sawi hijau setelah pemberian PEG 6000 ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Panjang daun, lebar daun, dan jumlah daun sawi hijau setelah perlakuan PEG 6000

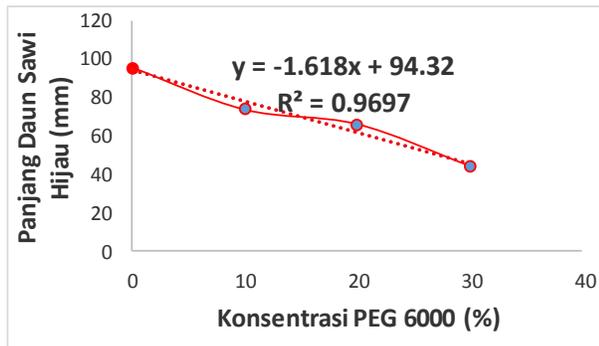
| Konsentrasi PEG 6000 (%) b/v | Panjang daun (mm) | Lebar daun (mm) |
|------------------------------|----------------------------|-------------------|
| 0 | 95,8 ± 1.562 ^a | 72,8 ^a |
| 10 | 73,8 ± 0.3742 ^b | 53,4 ^b |
| 20 | 66,2 ± 1.0198 ^c | 50,8 ^b |
| 30 | 44,2 ± 1.0296 ^d | 31,2 ^c |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata. HSD [0,05] panjang daun = 4,38; lebar daun = 6,6.

Penurunan pertumbuhan panjang daun sawi hijau pada konsentrasi PEG 6000 10% yaitu 73,8 mm juga diikuti dengan penurunan lebar daunnya yaitu 53,4 mm, perbedaan ini signifikan terhadap perlakuan kontrolnya.

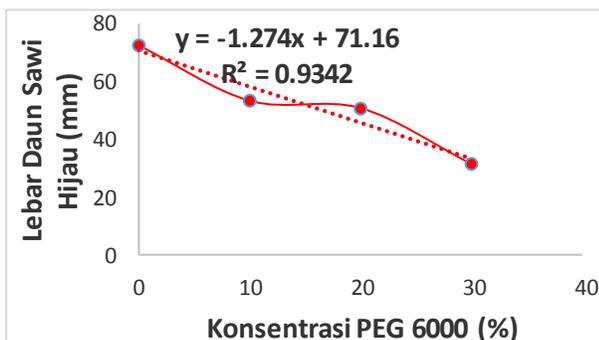
Setelah diuji lanjut dengan uji BNJ taraf 5% penurunan ini terjadi secara signifikan pada rata-rata panjang daun sawi hijau antar perlakuan PEG 6000 namun pada rata-rata lebar daun sawi hijau pada konsentrasi PEG 6000 10% dan 20% tidak berbeda secara signifikan.

Kurva hubungan antara panjang daun dan lebar daun dengan konsentrasi PEG 6000 ditunjukkan pada gambar 2 dan gambar 3.



Gambar 2. Kurva korelasi panjang daun sawi hijau dengan konsentrasi PEG 6000.

Dari gambar 2 menunjukkan konsentrasi PEG 6000 berkorelasi negatif dengan panjang daun sawi hijau yang ditunjukkan pada persamaan garis $Y = -1,618x + 94,32$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9697 dan koefisien korelasi (R) sebesar 0,9847. Karena koefisien korelasi di atas 0,9 maka ada hubungan yang kuat antara panjang daun sawi hijau dan konsentrasi PEG 6000 artinya bahwa PEG 6000 memiliki efek yang kuat dalam menekan panjang daun sawi



Gambar 3. Kurva korelasi lebar daun sawi hijau dengan konsentrasi PEG 6000

Dari gambar 3 menunjukkan konsentrasi PEG 6000 berkorelasi negatif dengan lebar daun sawi hijau yang ditunjukkan pada persamaan garis $Y = -1,274x + 71,16$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9342 dan koefisien korelasi (R) sebesar 0,9665. Karena koefisien korelasi di atas 0,9 maka ada hubungan yang kuat antara lebar daun sawi hijau dan konsentrasi PEG 6000 artinya bahwa PEG 6000 memiliki efek yang kuat dalam menekan lebar daun sawi hijau.

Jumlah helai daun

Jumlah helai daun sawi hijau setelah pemberian PEG ditunjukkan pada tabel 3.

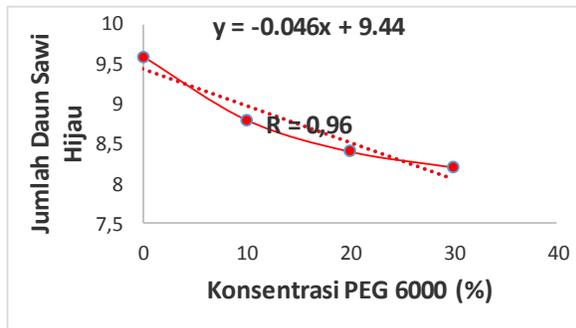
Tabel 3. Jumlah helai daun sawi hijau setelah pemberian PEG

| Konsentrasi PEG (%) | Σ Helai Daun Sawi Hijau |
|---------------------|-------------------------|
| 0 | 9,6 |
| 10 | 8,8 |
| 20 | 8,4 |
| 30 | 8,2 |

Penurunan signifikan dialami pada panjang dan lebar daun sawi hijau tidak diikuti dengan korelasi yang positif terhadap jumlah daun sawi hijau yang tumbuh. Namun walaupun tidak adanya perbedaan yang signifikan pada jumlah daunnya namun masih mempengaruhi ukuran dari daun tanaman sawi hijau. Hal ini diduga karena hormon sitokinin yang salah satu fungsi utamanya mengatur pembelahan sel pada tunas dan akar yang mana tunas akan menjadi batang, daun muda, bakal buah atau bunga, namun walaupun fungsinya yang sangat vital bagi tumbuhan hormon dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit jadi walaupun masih dalam keadaan sedikit air hormon masih tetap bekerja.

Penyataan tersebut didukung oleh Campbell dkk (2012) yang menyatakan bahwa hormon sitokinin mengatur pembelahan sel pada tunas dan akar, memodifikasi dominansi apikal dan mendorong pertumbuhan kuncup lateral serta hormon-hormon dihasilkan dalam konsentrasi yang sangat rendah, namun hormon dalam jumlah yang sangat kecil dapat memiliki efek yang besar pada pertumbuhan dan perkecambahan.organs

tumbuhan. Hal yang beda ditunjukkan pada hasil penelitian Kumalasari (2012) yang menyatakan bahwa jumlah daun bunga matahari yang diberi cekaman air 40% dari total air yang digunakan mengalami perbedaan yang nyata. Kurva korelasi antara jumlah helai daun sawi hijau dengan konsentrasi PEG ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Kurva korelasi antara jumlah helai daun dengan konsentrasi PEG

Dari gambar 4 menunjukkan konsentrasi PEG 6000 berkorelasi negatif dengan jumlah daun sawi hijau yang ditunjukkan pada persamaan garis $Y = -1,274x + 71,16$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9342 dan koefisien korelasi (R) sebesar 0,9665. Karena koefisien korelasi di atas 0,9 maka ada hubungan yang kuat antara jumlah helai daun sawi hijau dan konsentrasi PEG 6000 artinya bahwa PEG 6000 memiliki efek yang kuat dalam menekan jumlah helai daun sawi hijau.

Kandungan klorofil a,b dan total

Kandungan klorofil a,b dan total ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Klorofil a,b dan total daun sawi hijau

| Konsentrasi PEG(%) | Rata-Rata Kandungan Klorofil a Daun Sawi Hijau (mg klorofil/g) | Rata-Rata Kandungan Klorofil b Daun Sawi Hijau (mg klorofil/g) | Rata-Rata Kandungan Klorofil Total Daun Sawi Hijau (mg klorofil/g) |
|--------------------|--|--|--|
| 0 | 1,7751 ^a | 1.1326 ^a | 1.1443 ^a |
| 10 | 1,3226 ^a | 0.8871 ^a | 0.8886 ^a |
| 20 | 0,6242 ^b | 0.4624 ^b | 0.4558 ^b |
| 30 | 0,3411 ^b | 0.2767 ^b | 0.269 ^b |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata. HSD [0,05] kandungan klorofil a,b dan total berturut-turut yaitu 0,4878, 0,3095, 0,31, 0,4.

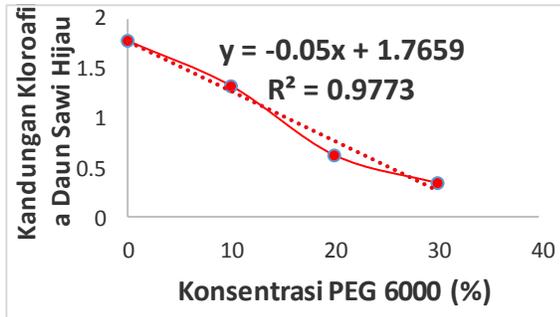
Hasil pengukuran kandungan klorofil a,b dan total daun sawi hijau menunjukkan bahwa konsentrasi PEG 6000 10% b/v masih toleran sedangkan mulai mengalami penurunan yang signifikan jika dibandingkan dengan konsentrasi PEG 6000 20% b/v dan 30% b/v. Penurunan kandungan klorofil a,b dan total daun sawi hijau diduga disebabkan karena klorofil berada di dalam kloroplas dan kloroplas berada pada sel mesofil daun maka semakin banyak sel mesofil daun maka semakin banyak juga kandungan klorofil pada daun tersebut. Hal ini berkaitan dengan pembelahan dan diferensiasi sel yang mana proses tersebut membutuhkan ATP dari respirasi sel, pada respirasi sel untuk menghasilkan energi (ATP) membutuhkan glukosa dan oksigen. Glukosa pada

tumbuhan didapatkan dari hasil fotosintesis, salah satu senyawa yang dibutuhkan pada

fotosintesis adalah air, sehingga jika kebutuhan air tidak terpenuhi maka hasil fotosintesis tidak akan optimal (glukosa) yang secara langsung akan menurunkan energi yang dihasilkan untuk proses seluler.

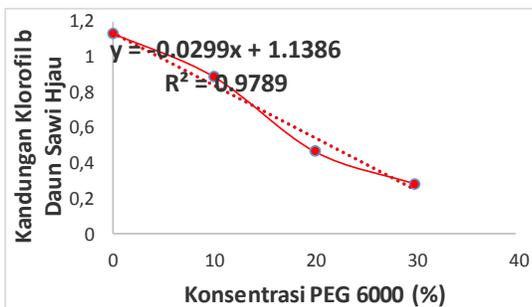
Pernyataan di atas sejalan dengan Campbell dkk. (2012) yang menyatakan bahwa pada reaksi fotosintesis membutuhkan air ($6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6 + 6\text{O}_2$) serta reaksi respirasi sel membutuhkan glukosa ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 38 \text{ATP}$). Hasil yang sama ditunjukkan oleh Indraswati dkk (2015) Padi gogo mengalami penurunan kandungan klorofil total pada konsentrasi PEG 6000 10% b/v.

Kurva korelasi antara kandungan klorofil a,b dan total dengan konsentrasi PEG 6000 ditunjukkan pada gambar 5,6 dan 7.



Gambar 5. Kurva korelasi antara kandungan klorofil a dengan konsentrasi PEG

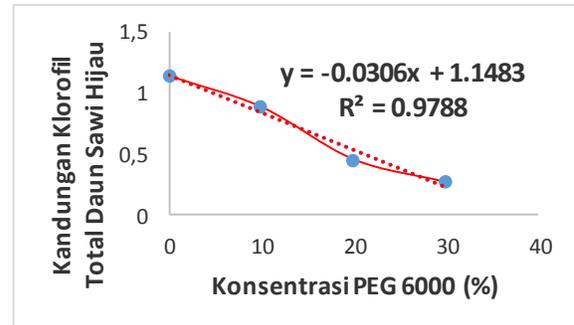
Dari gambar 5 menunjukkan konsentrasi PEG 6000 berkorelasi negatif dengan kandungan klorofil a daun sawi yang ditunjukkan pada persamaan garis $Y = -0,05x + 1,7659$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9773 dan koefisien korelasi (R) sebesar 0,9885. Karena koefisien korelasi di atas 0,9 maka ada hubungan yang kuat antara kandungan klorofil a daun sawi hijau dan konsentrasi PEG 6000 artinya bahwa PEG 6000 memiliki efek yang kuat dalam menekan kandungan klorofil a daun sawi hijau.



Gambar 6. Kurva korelasi antara kandungan klorofil b dengan konsentrasi PEG

Dari gambar 6 menunjukkan konsentrasi PEG 6000 berkorelasi negatif dengan kandungan klorofil a daun sawi yang ditunjukkan pada persamaan garis $Y = -0,0299x + 1,1386$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9789 dan koefisien korelasi (R) sebesar 0,9893. Karena koefisien korelasi di atas 0,9 maka ada hubungan yang kuat antara

kandungan klorofil b daun sawi hijau dan konsentrasi PEG 6000 artinya bahwa PEG 6000 memiliki efek yang kuat dalam menekan kandungan klorofil b daun sawi hijau.



Gambar 7. Kurva korelasi antara kandungan klorofil total dengan konsentrasi PEG

Dari kurva di atas menunjukkan konsentrasi PEG 6000 berkorelasi negatif dengan kandungan klorofil total daun sawi yang ditunjukkan pada persamaan garis $Y = -0,0306x + 1,1483$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9788 dan koefisien korelasi (R) sebesar 0,9946. Karena koefisien korelasi di atas 0,9 maka ada hubungan yang kuat antara kandungan klorofil total daun sawi hijau dan konsentrasi PEG 6000 artinya bahwa PEG 6000 memiliki efek yang kuat dalam menekan kandungan klorofil total daun sawi hijau.

Berat kering

Berat kering sawi hijau setelah penambahan PEG 6000 ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7. Berat kering Sawi Hijau Setelah Penambahan PEG 6000

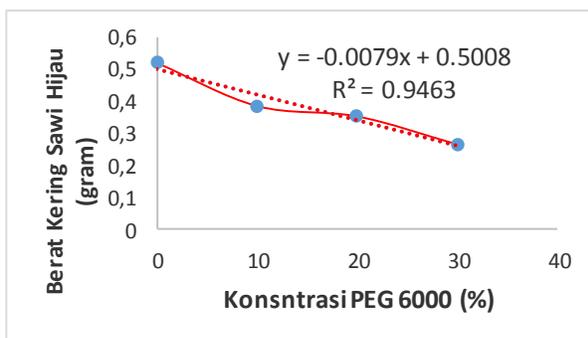
| Konsentrasi PEG 6000(%) | Rata-rata Berat Kering Sawi Hijau (mg) |
|-------------------------|--|
| 0 | 0.5204 ^a |
| 10 | 0.3864 ^{ab} |
| 20 | 0.3542 ^b |
| 30 | 0.2672 ^b |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata. HSD [0,05] berat kering Sawi Hijau = 0,22.

Berdasarkan hasil penelitian ini berat kering sawi hijau mulai mengalami penurunan biomassa yang signifikan pada konsentrasi PEG 6000 20% b/v dan konsentrasi PEG 6000 10% b/v penurunan berat segarnya tidak signifikan. Hal ini diduga disebabkan karena sebagian besar komponen yang ditemukan pada berat kering tanaman adalah karbohidrat (unsur C,H,O) yang mana ketiga senyawa ini diperoleh dari hasil fotosintesis, jumlah air yang tersedia berbanding lurus terhadap hasil fotosintesis karena salah satu reaksi fotosintesis membutuhkan air.

Penyataan di atas didukung oleh Campbell dkk. (2012) yang menyatakan bahwa sebagian massa kering tumbuhan bukan berasal dari air maupun mineral tanah, melainkan dari CO₂ yang diasimilasi dari udara selama fotosintesis dan juga air menyediakan sebagian besar atom hidrogen dan oksigen yang digabungkan ke dalam senyawa-senyawa organik melalui fotosintesis. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan hasil tesis menurut Effendi (2008) menyatakan bahwa cekaman kekeringan pada 75% ketersediaan air mengakibatkan penurunan berat kering tanaman padi gogo.

Kurva korelasi antara berat kering sawi hijau dengan konsentrasi 6000 ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Kurva korelasi Berat Kering Sawi Hijau dengan Konsentrasi PEG 6000

Dari gambar 8 menunjukkan konsentrasi PEG 6000 berkorelasi negatif dengan berat kering sawi yang ditunjukkan pada persamaan garis $Y = -0,0079x + 0,5008$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9463 dan

koefisien korelasi (R) sebesar 0,9727. Karena koefisien korelasi di atas 0,9 maka ada hubungan yang kuat antara berat kering sawi hijau dan konsentrasi PEG 6000 artinya bahwa PEG 6000 memiliki efek yang kuat dalam menekan berat kering sawi hijau.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa sawi hijau (*Brassica juncea* L.) memberi respon negatif terhadap PEG 6000 yang ditunjukkan oleh penurunan panjang daun, lebar daun, berat kering sawi hijau, dan kandungan klorofil a,b dan total. Selain itu sawi hijau yang diberi perlakuan PEG 6000 10% m/v lebih adaptif dibanding perlakuan PEG 6000 20% b/v dan 30% b/v.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap resistensi sawi hijau terhadap PEG 6000 dengan menggunakan konsentrasi yang lebih rendah atau dengan menggunakan beberapa varietas sawi hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R., Zulkifli, dan Tundjung T.H. 2015. Swasembada Pangan. Adaptasi Kecambah Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Varietas Ciherang dan Ciliwung terhadap Defisit Air yang Diinduksi Dengan Polietilen Glikol 6000. ISBN 978-602-70530-2-1. 46-53. Diakses dari jurnal.polinela.ac.id.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., Mitchell, L.G. (2012). *Biologi*. Jilid 1 (Edisi Kedelapan). Alih Bahasa: Wulandari. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., Mitchell, L.G. (2012). *Biologi* Jilid 2 (Edisi Kedelapan). Alih Bahasa: Wulandari. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Effendi, Y. 2008. *Kajian Resistensi Beberapa Varietas Padi Gogo (Oryza Sativa L.) Terhadap Cekaman Kekeringan* (Tesis). Tersedia dari Pusat dokumentasi dan Informasi Ilmiah UNS. 5389.
- Kumalasari F.A. (2012). Pengaruh Cekaman Kekeringan Pada 10 Aksesori Bunga

- Matahari (Tesis). Tersedia dari Cultivation & Harvesting database. SKR/FP/2012/78/051201980.
- Nurjanaty, N., Riza L., Mukarlina. (2019). Protobiont. Pengaruh Cekaman Air Dan Perwitasari, B. (2012). Agrovigor. Pengaruh Media Tanam Dan Nutrisi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakchoi (*Brassica Juncea* L.) Dengan Sistem Hidroponik. 5. 14-25. Diakses dari journal.trunojoyo.ac.id.
- Pemberian Pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). 8. 6-11. Diakses dari jurnal.untan.ac.id.
- Sumartini, S., Emy S., Sri M., Abdurrakhman. (2013). Littri. Skrining Galur Kapas (*Gossypium hirsutum* L.) Toleran Terhadap Kekeringan Dengan Peg-6000 Pada Fase Kecambah. 19. 139-146. Diakses dari ejurnal.litbang.pertanian.go.id.

