

# Pengaruh Pupuk Organik COSIWA dan Pupuk Anorganik NPK pada Perkembangan Tanaman Kangkung Ditinjau dari Suhu Tanah

Trisna Avi Listyaningrum<sup>1\*</sup> dan Moh. Toifur<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Magister Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Ahmad Dahlan

<sup>2</sup> Dosen Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Ahmad Dahlan

<sup>1</sup>Email : 2108041017@webmail.uad.ac.id

<sup>2</sup>Email : toifur@mpfis.uad.ac.id

\*Penulis Korespondensi: 2108041017@webmail.uad.ac.id

Submit : 8-3-2023

Revisi : 29-3-2023

Diterima : 20-4-2023

## ABSTRACT

*The use of inorganic fertilizers will provide hotter temperatures than using organic fertilizers. The higher nutrient content causes this in inorganic fertilizers than in organic fertilizers. High and low soil temperatures will affect plant growth; the higher the soil temperature, the faster the growth of plants. This study aims to analyze the results of developing water spinach plants grown using COSIWA liquid organic fertilizer and NPK liquid inorganic fertilizer. The design of this study was the measurement of soil temperature and plant height based on soil depth in organically fertilized soils using COSIWA and inorganic fertilizers using liquid NPK. The data generated were measurements of soil temperature for 12 hours and observations of plant stem length, leaf color, stem condition, and plant freshness for four weeks. This study showed that water spinach plants grown using COSIWA liquid organic fertilizer had a lower soil temperature of 32.2 °C compared to kale plants grown using NPK liquid inorganic fertilizer, namely 32.2 °C. In addition, the growth of water spinach plants grown using COSIWA liquid organic fertilizer and water spinach plants grown using liquid inorganic fertilizer NPK showed almost the same growth results as seen from the observations on plant length, leaf condition, stem condition, and plant freshness.*

*Keywords: Cosiswa Organic Fertilizer, Kangkung Plants, NPK Inorganik Fertilizer, Soil Temperature.*

## ABSTRAK

Penggunaan pupuk anorganik akan memberikan suhu yang lebih panas daripada menggunakan pupuk organik. Hal ini disebabkan oleh kandungan hara yang ada di pupuk anorganik lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan hara di pupuk organik. Tinggi rendahnya suhu tanah akan berpengaruh pada pertumbuhan tanaman, semakin tinggi suhu tanah maka akan semakin cepat pertumbuhan pada tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil perkembangan tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk organik cair COSIWA dan pupuk anorganik cair NPK. Desain penelitian ini adalah pengukuran suhu tanah dan juga ketinggian tanaman berdasarkan kedalaman tanah pada tanah berpupuk organik menggunakan COSIWA dan pupuk anorganik menggunakan NPK cair. Data yang dihasilkan berupa pengukuran suhu tanah selama 12 jam, dan pengamatan panjang batang tanaman, warna daun, kondisi batang, kondisi kesegaran tanaman selama 4 minggu. Hasil dari penelitian ini adalah Tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk organik cair COSIWA memiliki suhu tanah yang lebih rendah yaitu 32,2 °C dibandingkan dengan tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk anorganik cair NPK yaitu 32,2 °C. Selain itu pertumbuhan tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk

organik cair COSIWA maupun tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk anorganik cair NPK menunjukkan hasil pertumbuhan yang hampir sama dilihat dari hasil pengamatan pada panjang tanaman, kondisi daun, kondisi batang, dan dari kesegaran tanaman.

Kata kunci: Pupuk Organik COSIWA, Pupuk Anorganik NPK, Suhu Tanah, Tanaman Kangkung

## 1 Pendahuluan

Suhu dan kelembaban tanah merupakan unsur yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Menurut Lakitan (1997), suhu tanah akan dipengaruhi oleh jumlah serapan radiasi matahari oleh permukaan tanah. Suhu tanah pada saat siang dan malam berbeda, pada siang hari ketika permukaan tanah dipanasi matahari, udara yang dekat dengan permukaan tanah memperoleh suhu yang tinggi, sedangkan pada malam hari suhu tanah semakin menurun (Rayadin, 2016). Lubis (2007) menambahkan suhu tanah berpengaruh terhadap penyerapan air. Semakin rendah suhu, maka sedikit air yang diserap oleh akar, karena itulah penurunan suhu tanah mendadak dapat menyebabkan kelayuan tanaman.

Suhu pada tanah akan memengaruhi beberapa proses fisiologis penting, seperti bukaan stomata, laju penyerapan air dan nutrisi pada pertumbuhan tanaman (Lingga, 2007). Peningkatan suhu sampai titik optimum akan diikuti oleh peningkatan proses di atas. Setelah melewati titik optimum, proses tersebut mulai dihambat, baik secara fisik maupun kimia, menurunnya aktivitas enzim (enzim terdegradasi). Suhu tinggi merusakkan enzim sehingga metabolisme tidak berjalan baik (Sweeney, 2008). Begitu juga suhu rendah bisa menyebabkan enzim tidak aktif dan metabolisme terhenti. Oleh karena itu, tumbuhan memiliki suhu optimum antara 10 °C sampai dengan 38 °C. Adapun tumbuhan tidak akan bertahan pada suhu di bawah 0 °C dan di atas 40 °C (Wiraatmaja, 2017).

Selain itu suhu juga bisa mempengaruhi kesuburan tanah, suhu tanah mempunyai peranan penting bagi kehidupan tanah melalui proses-proses kimia fisik dan biologis yang umumnya terkait dengan suhu (Li, 2013). Suhu tanah bisa dipengaruhi oleh beberapa faktor, misalnya jenis tanah yang akan mempengaruhi konduktivitas, kapasitas panas tanah, dan warna tanah. Warna gelap akan lebih cepat memberikan respon terhadap perubahan temperatur akibat radiasi sinar matahari. Suhu tanah juga akan bervariasi sesuai dengan kedalaman dan intensitas sumber panas (Tjasyono, 1999).

Penggunaan pupuk organik dan anorganik pada tanah, juga akan berpengaruh pada suhu tanah. Penggunaan pupuk anorganik akan memberikan suhu yang lebih panas daripada menggunakan pupuk organik (Irawati, 2013). Hal ini disebabkan oleh kandungan hara yang ada di pupuk anorganik lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan hara di pupuk organik. Tinggi rendahnya suhu tanah akan berpengaruh pada difusivitas panas tanah, semakin tinggi suhu tanah akan semakin tinggi difusivitas panas tanah, begitu juga

sebaliknya jika suhu tanah rendah maka difusivitas panas tanah juga akan rendah (Hutabarat, 2001).

Pupuk COSIWA merupakan inovasi pembuatan pupuk cair dengan mengombinasikan limbah cair sisa pengolahan udang, bakteri anaerob dan kotoran kambing. Inovasi ini dapat mengolah limbah cair sisa pengolahan udang menjadi pupuk cair berkualitas tinggi. Pupuk COSIWA memiliki kandungan nitrogen (N) sebesar 10 %, fosfor (P) 6 %, kalium (K) 4 %, dan kitin sebanyak 25 %. Kandungan yang kitin sangat jarang dimiliki oleh pupuk organik maupun anorganik manapun, padahal kandungan kitin disini berfungsi sebagai pertahanan tanaman terhadap penyakit maupun hama. Adapun keunggulan dari pupuk organik cair COSIWA ini adalah dapat membantu dalam memperbaiki struktur tanah yang rusak akibat pupuk anorganik (Aji, 2020).

Pupuk NPK merupakan pupuk anorganik yang memiliki jenis pupuk majemuk karena mengandung unsur hara berupa nitrogen (N) sebesar 15 %, fosfor (P) sebesar 15 %, kalium (K) sebesar 15 %, dan sulfur sebesar 10 %. Kandungan dalam pupuk NPK adalah 15 %. Pupuk NPK berbentuk butir-butir berwarna coklat, dengan campuran dari berbagai jenis pupuk lainnya. Karena mengandung nitrogen dan kalium maka pupuk NPK juga merupakan pupuk yang mudah larut dalam air dan sifatnya sangat mudah menghisap air (*higroskopis*) (Trisyulianti, 2003).

Tanaman kangkung mempunyai 2 jenis yaitu kangkung darat (*Ipomoea reptans*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*). Kangkung darat akan tumbuh antara 4 minggu hingga 6 minggu (Karyati, 2016). Kangkung beradaptasi terhadap kondisi iklim dan tanah yang cukup beragam, akan tetapi memerlukan kelembaban dan suhu tanah yang relatif tinggi untuk pertumbuhan yang optimum. Kangkung dapat memberikan hasil yang optimum pada kondisi dataran rendah dengan suhu tanah ideal berkisar antara 25 °C hingga 30 °C, sedangkan di bawah 10 °C tanaman akan rusak (Djuariah, 2007).

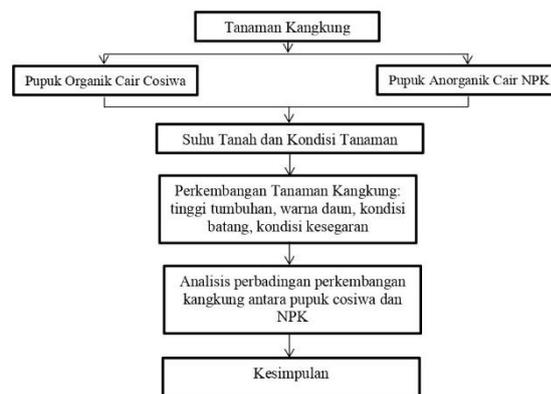
Sayuran ini dapat tumbuh dengan baik di pekarangan rumah, maupun areal persawahan. Kangkung juga dapat hidup dengan baik di daratan tinggi maupun daratan rendah sehingga hampir di seluruh tanah air kita tanaman ini dapat dibudidayakan. Selain itu tanaman kangkung darat dapat ditanam di daerah yang beriklim panas maupun lembab, serta tumbuh baik pada tanah yang kaya bahan organik dan unsur hara yang cukup, sehingga dalam pembudidayaan kangkung membutuhkan pupuk untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan hasil panen (Rukmana, 1994).

Mengkaji dari penelitian-penelitian terdahulu, belum ada penelitian tentang perbandingan pertumbuhan tanaman kangkung yang ditanam menggunakan pupuk organik cair COSIWA dan pupuk anorganik cair NPK ditinjau dari suhu tanah. Kebaharuan dari penelitian ini yaitu terletak pada pupuk yang digunakan dalam penelitian. Selama ini

masih belum ada yang meneliti terkait dengan pupuk COSIWA karena merupakan inovasi terbaru dari pupuk organik yang ada di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil perkembangan tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk organik cair COSIWA dan pupuk anorganik cair NPK yang ditinjau dari suhu tanah.

## 2 Bahan dan Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen murni (*true experiment*). Metode sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode sampling berdasarkan stratifikasi, yang mana area penelitian dibagi menjadi beberapa strata berdasarkan suhu tanah yang berbeda. Kemudian, sampel tanah diambil dari setiap strata secara proporsional untuk mencerminkan variasi suhu tanah yang ada. Desain penelitian ini adalah pengukuran suhu tanah dan juga ketinggian tanaman pada tanah berpupuk organik menggunakan COSIWA dan pupuk anorganik menggunakan NPK cair

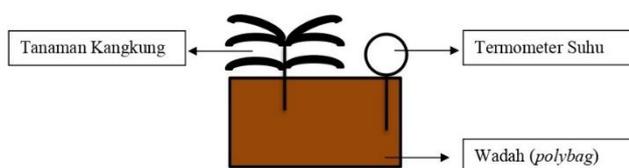


**Gambar 1.** Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk organik COSIWA dan tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk anorganik NPK, akan diukur suhu tanahnya dan kondisi tanamannya yang meliputi ketinggian tanaman, warna daun dan juga kondisi kesegaran tanaman, sehingga akan terlihat perkembangan tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan 2 jenis pupuk yang berbeda.

Variabel dalam penelitian ini ada 3, variabel bebas meliputi penggunaan pupuk organik cair COSIWA pada tanah dan penggunaan pupuk anorganik cair NPK pada tanah. Untuk variabel terikat yaitu ada suhu tanah dan juga kondisi tanaman, sedangkan untuk variabel kontrol meliputi jenis tanah yang digunakan, waktu pemberian pupuk, volume pemberian pupuk, waktu pengukuran, kedalaman pengukuran, massa tanah, dan tanaman kangkung darat.

Adapun alat dan bahan yang digunakan yaitu wadah (*polybag*) volume 30 x 30 cm, tanaman kangkung jenis kangkung darat (*Ipomoea reptans*), termometer tanah 4 in 1 dengan 5 parameter yaitu pH, suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya. Adapun resolusi suhu dari termometer ini adalah 0,1 °C untuk mengukur suhu tanah, pupuk organik cair COSIWA, pupuk anorganik cair NPK, penggaris untuk mengukur, dan jam untuk melihat waktu. Suhu tanah diukur dengan kedalaman tanah 10 cm pada tanah berpupuk organik menggunakan COSIWA dan pupuk anorganik menggunakan NPK cair. Tanah yang menjadi sampel dalam pengukuran ini yaitu tanah sebanyak 2 kg yang ditanami oleh tanaman kangkung dan sudah mendapatkan perawatan seperti penyiraman secara rutin, memastikan tanaman mendapatkan cahaya matahari yang optimal selama 3 minggu. Menurut Haryadi (2015) pupuk akan terserap oleh tanah secara optimal selama 14 hari setelah pemberian pupuk. Pada 2 minggu pertama perawatan yang dilakukan hanyalah memastikan tanaman mendapatkan cahaya matahari yang optimal dan melakukan penyiraman setiap hari. Pada minggu ke 3 yaitu memastikan bahwa pupuk sudah terserap oleh tanah dengan melihat perkembangan tanaman. Pengukuran suhu dilakukan dari pukul 08.00 WIB hingga pukul 20.00 WIB dengan pengukuran suhu tanah setiap 1 jam sekali. Selain itu, dilakukan juga pengambilan data tentang kondisi dari tanaman seperti tinggi tanaman setiap 1 minggu sekali selama 1 bulan.



**Gambar 2.** Skema Penelitian

Data yang dihasilkan berupa suhu tanah selama 12 jam, panjang batang tanaman, warna daun, kondisi batang dan kondisi kesegaran tanaman. Selanjutnya dari data yang diperoleh dilakukan pencocokan antara konsep pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan hasil eksperimen untuk mengetahui pengaruh suhu tanah yang menggunakan pupuk organik cair COSIWA dan pupuk anorganik cair NPK dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman kangkung. Ciri-ciri tanaman yang baik harus memiliki pertumbuhan yang baik, dengan menunjukkan keseluruhan daun dengan warna hijau, warna cerah dan merata (Nazaruddin, 2003).

### 3 Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian dilakukan secara *outdoor* dengan bantuan termometer ruang untuk memastikan bahwa adanya perubahan suhu pada tanaman. Pada saat penelitian penyiraman dilakukan

2 kali dalam sehari yaitu setiap pagi dan sore hari. Perbandingan pupuk dan air yang digunakan dalam masing-masing tanaman yaitu 1:1, pada penelitian ini digunakan 100 ml pupuk yang dicampurkan dengan 100 ml air. Pada tabel 1 ditampilkan data hasil pengukuran suhu tanah pada tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk organik cair COSIWA dan pupuk anorganik cair NPK.

**Tabel 1.** Data Hasil Pengukuran Suhu Tanah

Waktu (WIB)	Suhu Tanah (°C)	
	Pupuk Organik Cair COSIWA	Pupuk Anorganik NPK Cair
8.00	29,0	29,1
9.00	29,7	29,6
10.00	30,5	30,5
11.00	31,7	32,0
12.00	31,9	32,0
13.00	32,2	32,7
14.00	32,1	32,5
15.00	32,0	32,0
16.00	31,8	31,8
17.00	30,3	30,2
18.00	29,8	29,7
19.00	28,4	28,8
20.00	27,9	28,1

Dari tabel 1 tampak bahwa pada pukul 08.00 hingga pukul 12.00 suhu tanah pada tanaman yang menggunakan pupuk organik COSIWA maupun pupuk anorganik NPK mengalami kenaikan hingga di titik puncak pada pukul 13.00 dengan suhu 32,2 °C untuk tanaman yang menggunakan pupuk organik cair COSIWA dan suhu 32,7 °C untuk tanaman yang menggunakan pupuk anorganik cair NPK, sedangkan mulai pukul 14.00 hingga pukul 20.00 tanaman yang menggunakan pupuk organik COSIWA maupun pupuk anorganik NPK suhu tanah mengalami penurunan hingga di titik terendah dengan suhu 27,9 °C untuk tanaman dengan menggunakan pupuk organik cair COSIWA dan 28,1 °C untuk tanaman yang menggunakan pupuk anorganik cair NPK. Pada penelitian ini menggunakan termometer dengan skala terkecil yaitu 0,1, artinya perbandingannya hanya 0,2 dari skala terkecil. Dari analisis statistik perbandingan rata-rata, dalam penelitian ini perbedaan rata-rata suhu tanaman kangkung antara kedua perlakuan tidak signifikan secara statistik, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kedua pupuk ini, hal ini disebabkan oleh kandungan hara nitrogen yang dimiliki oleh kedua pupuk ini tidak jauh berbeda (Aji, 2021).

Berdasarkan data suhu tanah yang diperoleh bisa dilihat bahwa tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk organik cair COSIWA mempunyai suhu yang lebih rendah daripada tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk anorganik cair NPK. Hal ini disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik akan menutup

pori-pori tanah sehingga suhu tanah akan lebih panas daripada penggunaan pupuk organik (Khairunisa, 2015).

Ada beberapa organik yang membuat tinggi rendahnya suhu tanah. Salah satunya yaitu terdapat dari organik luar antara lain radiasi matahari, awan, curah hujan, kecepatan angin dan kelembaban udara. Sedangkan untuk organik dalam meliputi organik tanah yang meliputi struktur tanah, kadar air tanah, kandungan bahan organik, pH tanah dan warna tanah. Namun, semakin tinggi suhu tanah maka akan semakin cepat pertumbuhan pada tanaman (Ardhana, 2012). Pada penelitian ini tidak semuanya diukur, namun tetap diperhatikan hal-hal yang dapat mempengaruhi perubahan suhu tanah baik faktor dari luar maupun faktor dari dalam.

Suhu tanah dapat berubah-ubah tergantung pada waktu, suhu tanah pada pagi hari organik lebih kecil daripada siang hari, hal ini terjadi karena pada siang hari radiasi yang diterima oleh permukaan tanah akan lebih besar (Onwuka, 2016). Selain itu tanaman yang diletakkan pada ruang terbuka dengan tanaman yang diletakkan di ruang tertutup juga akan mempunyai suhu tanah yang berbeda, hal ini disebabkan oleh tanaman yang diletakkan di ruang terbuka akan lebih banyak menerima radiasi daripada tanaman yang ada di ruang tertutup (Hatfield, 2015).

Berikut hasil pertumbuhan tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk organik cair COSIWA dan pupuk anorganik cair NPK.

**Tabel 2.** Pertumbuhan Tanaman Kangkung dengan Pupuk Anorganik Cair NPK

Minggu Ke-	Tinggi Tanaman (cm)	Kondisi Batang	Kondisi Daun	Kondisi Kesegaran
1	3,3	Hijau muda, lunak	Hijau muda	Segar
2	5,8	Hijau muda, lunak	Hijau	Segar
3	9,3	Hijau, lunak	Hijau	Segar
4	12,7	Hijau, keras	Hijau kecoklatan	Segar

**Tabel 3.** Pertumbuhan Tanaman Kangkung dengan Pupuk Organik Cair COSIWA

Minggu Ke-	Tinggi Tanaman (cm)	Kondisi Batang	Kondisi Daun	Kondisi Kesegaran
1	2,8	Hijau muda, lunak	Hijau muda	Segar
2	6	Hijau muda, lunak	Hijau	Segar
3	9,8	Hijau, lunak	Hijau	Segar
4	12,6	Hijau, keras	Hijau bercak putih	Segar

Pengukuran dilakukan setiap 1 minggu sekali, pengukuran ketinggian tanaman diukur dari batang yang timbul di permukaan tanah hingga batang bagian atas sebelum daun. Berdasarkan data hasil pertumbuhan tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk organik cair COSIWA maupun tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk anorganik cair NPK menunjukkan hasil pertumbuhan yang

tidak jauh berbeda. Hal ini bisa dilihat dari perbandingan setiap minggunya, pada minggu pertama tanaman kangkung yang ditanam menggunakan pupuk anorganik cair NPK tumbuh dengan sangat cepat dibandingkan tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk organik cair COSIWA, hal ini bisa dilihat pada minggu pertama tinggi tanaman yang ditanam dengan menggunakan pupuk organik COSIWA yaitu 3,3 cm sedangkan tanaman yang ditanam dengan menggunakan pupuk anorganik cair NPK mempunyai tinggi 3,8 cm. Namun, bisa dilihat di minggu ke 4, tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk organik cair COSIWA memberikan hasil yang signifikan dan tidak jauh berbeda dengan tanaman kangkung yang ditanam dengan pupuk anorganik cair NPK, hal ini bisa dilihat dari tinggi tanaman yang ditanam dengan menggunakan pupuk organik cair COSIWA yaitu 12,6 cm dan tanaman yang ditanam dengan menggunakan pupuk anorganik NPK mempunyai tinggi tanaman yaitu 12,7 cm. Selain itu dari analisis statistik perbandingan rata-rata, dalam penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan rata-rata pertumbuhan tanaman kangkung antara kedua perlakuan tidak signifikan secara statistik, maka dari itu dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara pengaruh kedua jenis pupuk.

Pertumbuhan tanaman dari minggu ke minggu mengalami perubahan seperti tanaman yang mengalami perubahan tinggi dari tinggi 2,8 cm sampai dengan 12,6 cm, perubahan kondisi batang dari warna hijau muda dan lunak menjadi berwarna hijau dan keras, perubahan kondisi daun dari warna hijau muda ke warna hijau ke coklatan. Hal ini disebabkan karena adanya pertumbuhan dari tanaman yang bisa kita amati seiring dengan bertambahnya waktu. Dari 4 minggu pengamatan dapat dilihat bahwa tanaman yang ditanam dengan menggunakan pupuk anorganik NPK menghasilkan tanaman yang lebih tinggi 0,1 cm daripada tanaman yang ditanam dengan menggunakan pupuk organik cair COSIWA.

Pada minggu ke 4 pertumbuhan tanaman baik yang menggunakan pupuk organik cair COSIWA maupun tanaman yang menggunakan pupuk anorganik cair NPK, mengalami suatu perbedaan dari minggu-minggu sebelumnya. Tanaman yang ditanam dengan pupuk organik cair COSIWA mengalami perbedaan di kondisi batang yang semula hijau dan lunak berubah menjadi hijau dan keras, selain itu di kondisi daun juga mengalami sebuah perbedaan yang semula berwarna hijau menjadi hijau ke coklatan. Tanaman yang ditanam dengan menggunakan pupuk anorganik cair NPK pun mengalami hal yang sama, pada kondisi batang yang semula hijau dan lunak juga berubah menjadi hijau dan keras, sedangkan pada kondisi daun dari berwarna hijau menjadi hijau dengan bercak putih.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Hal ini bisa dilihat dari perbedaan pertumbuhan tanaman baik yang ditanam dengan menggunakan pupuk organik dan juga tanaman yang ditanam dengan menggunakan pupuk anorganik. Penggunaan pupuk organik maupun pupuk anorganik yang diaplikasikan pada tanaman juga menghasilkan pertumbuhan tanaman yang berbeda. Hal ini disebabkan karena pupuk sangat berperan penting dalam laju pertumbuhan pada sebuah tanaman (Firmansyah, 2015).

#### **4 Kesimpulan**

Tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk organik cair COSIWA memiliki suhu tanah yang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk anorganik cair NPK, hal ini bisa dilihat dari perbandingan suhu ketika di titik puncak. Selain itu pertumbuhan tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk organik cair COSIWA maupun tanaman kangkung yang ditanam dengan menggunakan pupuk anorganik cair NPK menunjukkan hasil pertumbuhan yang hampir sama.

#### **Ucapan Terima Kasih**

Terima kasih penulis ucapkan kepada Prodi Magister Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Ahmad Dahlan yang telah memberikan fasilitas laboratorium untuk melakukan penelitian ini.

#### **Daftar Pustaka**

- Aji, Bayu Selo, dan T.A. Listyaningrum. (2020). Pupuk Organik Cair COSIWA Inovasi Pupuk Organik Cair sebagai Upaya untuk Mendukung SDGS 2045. Yogyakarta: UAD Press
- Ardhana dan I. P. Gede. (2012). Ekologi Tumbuhan. Bali: University Press
- Djuariah, D. (2007). Evaluasi Prasma Nutfah Kangkung di Dataran Rancaekek. *Jurnal Holtikultura*, 7(3), 756-762
- Firmansyah, I. Khariyatun, L.N. dan Yufdy. (2015). Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah dengan Aplikasi Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Tanah Alluvial. Bandung Barat: Balai Penelitian Tanaman Sayuran
- Hatfield, Jerry & Pureger, John. (2015). Temperature Extremes: Effect on Plant Growth and Development. *Weather and Climate Extremes*: 10(2015), 4-10
- Hutabarat, T.S. (2001). Koefisien Difusi Tepung Beras pada Berbagai Suhu dan Kelembaban Udara Lingkungan yang Berbeda. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor
- Irawati, Z. Salamah. (2013). Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea Reptans Poir*) dengan Pemberian Pupuk Organik Berbahan Dasar Kotoran Kelinci. *Jurnal Bioedutika* 1(1), 1-96

- Karyati dan Ardianto, S. (2016). Dinamika suhu tanah pada kedalaman berbeda di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. *Jurnal Riset Kaltim*, 4(1), 1-12
- Khairunisa. (2015). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik, Anorganik dan Kombinasinya Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Hijau (*Brassica juncea* L. Var. Kumala). Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
- Lakitan, B. (1997). *Dasar-dasar Klimatologi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Li, Rong., Hou, Xianqing., Jia, Zhikuan. (2012). Effects on Soil Temperature, Moisture, and Maize Yield of Cultivation with Ridge and Furrow Mulching in the Rainfed Area of the Loess Plateau, China. *Agricultural Water Management*: 116 (2013), 101-109.
- Lingga. (2007). *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lubis, S.K. (2007). *Aplikasi Suhu dan Aliran Panas Tanah*. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Nazaruddin. (2003). *Budidaya dan Pengantar Panen Sayuran Dataran Rendah*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Onwuka, B.M. (2016). Effects of Soil Temperature on Some Soil Properties and Plant Growth. *Scholarly Journal of Agriculture Science*: 6(3), 89-93
- Rayadin, Y., J. Syamsudin, M. Ayatussurur, N. Qomari, H. Pradesta, A. Priahutama, R.O. Putri. (2016). Pendugaan Biomassa dan Cadangan Karbon. Samarinda: Kerjasama PT Kideco Jaya Agung dan Ecositrop.
- Rukmana, Rahmat. (1994). *Seri Budidaya Kangkung*. Yogyakarta: Kanisius
- Sweeney, Amy & Renner, Karen. (2008). Effect of Fertilizer Nitrogen on Weed Emergence and Growth. *Weed Science*: 56(5), 714-721
- Tjasyono, Bayong. (1999). *Klimatologi Umum*. Bandung: ITB
- Trisyulianti, E. dkk., (2003). Desain Sistem Pakar untuk Interpretasi Bagan Kendali, Mutu Pakan, *Jurnal Teknik Industri Pertanian*: 15 (I), 17 – 27
- Wiraatmaja, Wayan. (2017). *Suhu, Energi Matahari, dan Air dalam Hubungan dengan Tanaman*. Denpasar: Fakultas Pertanian Universitas Udayana