

Pengaruh pH Tanah Terhadap Kadar Karbohidrat Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di Desa Bobo dan Sidera, Kabupaten Sigi serta Pemanfaatannya sebagai Media Pembelajaran

Anggy Rizky Januarista*, Astija, & Lilies

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Tadulako, Indonesia

Received: 12 Des 2019; Accepted: 25 Des 2019; Published: 5 Jan 2020

ABSTRAK

Derajat keasaman atau pH tanah memiliki pengaruh tidak hanya terhadap pertumbuhan dan produksi buah tomat namun juga memiliki pengaruh terhadap metabolisme gula. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh pH tanah terhadap kadar kandungan karbohidrat buah tomat di desa Bobo dan Sidera serta pemanfaatannya sebagai media pembelajaran. Metode yang digunakan adalah kuasi eksperimen karena peneliti tidak memilih secara acak dari tanaman tomat yang dijadikan untuk kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, tetapi peneliti menggunakan tanaman tomat yang ada di dua desa yakni Desa Bobo dan Desa Sidera untuk diperbandingkan berdasarkan perbedaan pH tanahnya yang dimiliki itu berbeda dari kedua desa tersebut. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANAVA yang diolah menggunakan program XL STAT 2017. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH tanah berpengaruh terhadap kadar karbohidrat buah tomat yang terdapat di Desa Bobo dan Sidera, hal ini dapat dilihat pada saat penelitian, pH di Desa Sidera lebih rendah dari pada pH yang terdapat di Desa Bobo. Berdasarkan perbedaan pH tanah tersebut, maka kadar karbohidrat (glukosa, fruktosa) pada buah tomat yang ada di Desa Sidera lebih tinggi dari pada di Bobo sedangkan kadar karbohidrat (amilum) pada buah tomat yang ada di Desa Sidera lebih rendah dari pada di Bobo dan penelitian ini sangat layak dijadikan media pembelajaran dalam bentuk poster.

Kata Kunci: Buah tomat; Karbohidrat; Media pembelajaran; pH tanah

Effect of Soil pH on Carbohydrate Levels of Tomatoes (*Lycopersicum esculentum* Mill.) in Bobo and Sidera Villages, Sigi Regency and Its Utilization as Learning Media

ABSTRACT

The degree of acidity or soil pH has an influence not only on the growth and production of tomatoes but also has an influence on sugar metabolism. This study aims to determine the effect of soil pH on the carbohydrate content of tomatoes in Bobo and Sidera villages and their use as a learning medium. The method used is a quasi-experimental method because the researchers did not choose randomly from tomato plants that were used for the experimental group and the control group, but the researchers used tomato plants in two villages namely Bobo Village and Sidera Village to be compared based on differences in the pH of the soil they owned. from the two villages. The data obtained were analyzed using ANOVA which was processed using the XL STAT 2017 program. The results showed that soil pH affected the carbohydrate content of tomatoes found in Bobo and Sidera Villages, this can be seen at the time of the study, the pH in Sidera Village was lower than pH in Bobo Village. Based on the difference in soil pH, the carbohydrate content (glucose, fructose) in tomatoes in Sidera Village was higher than in Bobo, while the carbohydrate content (starch) in tomatoes in Sidera Village was lower than in Bobo. This is very worthy of being used as a learning media in the form of a poster.

Keywords: Tomato fruit; Carbohydrate; Instructional Media; soil pH

Copyright © 2020 Anggy Rizky Januarista, Astija, & Lilies



Corresponding author: Anggy Rizky Januarista, Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Tadulako, Indonesia.
Email: januaristaanggy@gmail.com

PENDAHULUAN

Tingkat keasaman atau pH tanah tidak hanya berpengaruh pada pertumbuhan dan produksi tomat tetapi juga memiliki pengaruh pada metabolisme gula. Ini karena pH sangat berperan dalam pengangkutan ion yang digunakan dalam dekomposisi dan persiapan molekul gula (Ruan, 2014; Astija, 2015). Berbagai upaya untuk meningkatkan produksi buah tomat telah dilakukan baik melalui ekstensifikasi maupun intensifikasi. Terutama dengan intensifikasi, salah satu hal yang perlu dipromosikan adalah upaya menanam tomat pada pH tanah yang sesuai. Konsentrasi ion hidrogen (pH) adalah properti penting karena mempengaruhi pertumbuhan akar tanaman dan mikroorganisme. Pertumbuhan akar umumnya lebih disukai di beberapa tanah asam, pada nilai pH antara 5,5 dan 6,5. Masyarakat Sulawesi Tengah memiliki kebiasaan konsumsi yang unik, misalnya masyarakat selalu menggunakan tomat dalam setiap pembuatan makanan dalam bentuk sambal dan saus sambal selalu menemani makanan pada masyarakat Sulawesi Tengah. Dengan demikian masyarakat Sulawesi Tengah sangat berbeda dengan masyarakat di provinsi lain dalam penggunaan tomat. Selama ini orang sering mengonsumsi tomat sebagai sayuran, rempah-rempah dan lainnya tanpa mengetahui kandungan karbohidrat yang terkandung di dalamnya. Ini terjadi karena pengetahuan masyarakat tentang kandungan karbohidrat masih kurang karena kurangnya penelitian tentang kandungan nutrisi makro seperti karbohidrat, lemak, protein dan lain-lain.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar karbohidrat dengan indikator berupa glukosa, fruktosa, dan pati yang merupakan kelompok karbohidrat monosakarida dan polisakarida pada tomat yang sumbernya langsung diambil dari Desa Bobo dan Sidera, Kabupaten Sigi yang kadar karbohidratnya tidak diketahui adalah glukosa, fruktosa, dan pati. Tomat dari kedua desa tersebut diduga mengandung karbohidrat, terutama glukosa, fruktosa, dan pati karena berasal dari daerah dengan ketinggian berbeda di atas permukaan

laut dan memiliki ukuran buah yang berbeda.

Berdasarkan topografi, Sigi adalah daerah yang terdiri dari 20% dari dataran tinggi dan 80% dari dataran rendah. Desa Bobo terletak di daerah dataran tinggi sedangkan Desa Sidera di dataran rendah tempat iradiasi matahari pasti berbeda sehingga panas yang diterima oleh tanah tidak sama sehingga diduga mempengaruhi pH tanah. Juga berdasarkan Badan Pusat Statistik Kabupaten Sigi (2017), hasil pengukuran GPS di setiap kantor desa di ibukota kecamatan pada 2016, ketinggian daerah di atas permukaan laut adalah Desa Bobo, Kecamatan Palolo, pada ketinggian 720 meter di atas permukaan laut, sedangkan Desa Sidera, Kabupaten Sigi Biromaru terletak di ketinggian 87 meter di atas permukaan laut. Jadi diduga bahwa kedua daerah memiliki pH tanah yang berbeda dan sejauh ini tidak ada data yang dilaporkan tentang pH tanah dari kedua desa.

METODE

Pelaksanaan penelitian di laboratorium merupakan kegiatan menganalisis kandungan karbohidrat yaitu glukosa, fruktosa yang merupakan kelompok karbohidrat monosakarida dan amilum yang merupakan kelompok polisakarida dilakukan di Laboratorium Biologi FKIP Universitas Tadulako.

- (1) **Sterilisasi alat** perlu dilakukan untuk menjaga kebersihan dan kontaminasi langsung dari bakteri. Semua alat yang akan dipakai dibersihkan terlebih dahulu, agar debu-debu yang melekat tidak mengganggu jalannya penelitian.
- (2) **Larutan standar dibuat sebagai pembanding** agar dapat menentukan apakah sampel yang diteliti lebih tinggi atau lebih rendah. Larutan standar yang dibuat adalah larutan standar glukosa dan fruktosa untuk mewakili kelompok karbohidrat monosakarida, serta larutan standar amilum untuk mewakili kelompok karbohidrat polisakarida.
- (3) **Pembuatan larutan standar glukosa** dibuat menurut Putri dkk (2008) dengan modifikasi tertentu.

- a) Membuat larutan standar glukosa dengan konsentrasi 0,2 mM, 0,4 mM, 0,6 mM, 0,8 mM dan 1 mM.
- b) Untuk membuat 100 ml larutan standar glukosa konsentrasi 0,2 mM dengan melarutkan 3,6 mg glukosa dalam labu ukur 100 mL dengan menambahkan aquades sampai tanda tera.
- c) Melakukan hal yang sama pada pembuatan larutan standar glukosa konsentrasi 0,4 mM, 0,6 mM, 0,8 mM dan 1 mM dengan jumlah glukosa yang dilarutkan berbeda.
- d) Masing-masing larutan ditambahkan 5 mL pereaksi Anthrone, kemudian ditutup dan dicampur secara merata.
- e) Panaskan dalam penangas air (*water bath*) 100°C selama 12 menit dan dinginkan dengan air mengalir.
- f) Ukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 630 nm.
- g) Pengujian sampel dilakukan sama dengan pembuatan larutan standar.
- h) Menentukan kadar glukosa pada sampel berdasarkan persamaan garis lurus pada kurva dan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Glukosa} = \frac{X \times \text{Faktor Pengenceran}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

(4) Pembuatan Larutan Standar Kelompok Karbohidrat Monosakarida Fruktosa

Pembuatan larutan standar fruktosa dibuat menurut Yulianti dan Kurniawati (2017) dengan modifikasi tertentu.

- a) Membuat berbagai macam konsentrasi 0,2 mM, 0,4 mM, 0,6 mM, 0,8 mM dan 1 mM.
- b) Untuk membuat 100 ml larutan standar fruktosa konsentrasi 0,2 mM dengan melarutkan 3,6 mg fruktosa dalam labu ukur 100 mL dengan menambahkan aquades sampai tanda tera.
- c) Melakukan hal yang sama pada pembuatan larutan standar fruktosa konsentrasi 0,4 mM, 0,6 mM, 0,8 mM dan 1 mM dengan jumlah fruktosa yang dilarutkan berbeda.
- d) Selanjutnya masing-masing larutan ditambahkan 6 mL pereaksi Anthrone, kemudian ditutup dan dicampur secara merata.

- e) Kemudian panaskan dalam penangas air (*water bath*) 100°C selama 12 menit dan dinginkan dengan air mengalir.
- f) Ukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 520 nm.
- g) Pengujian sampel dilakukan sama dengan pembuatan larutan standar.
- h) Menentukan kadar fruktosa pada sampel berdasarkan persamaan garis lurus pada kurva dan menggunakan rumus yang sama pada perhitungan kadar glukosa.

(5) Pembuatan Larutan Standar Kelompok Karbohidrat Polisakarida Amilum

Pembuatan larutan standar amilum dibuat menurut Andarwulan (2011) dengan modifikasi tertentu.

- a) Pembuatan Larutan Amilum
 - Timbang dengan tepat 40 mg amilum dan masukkan ke dalam tabung reaksi.
 - Tambahkan 1 ml etanol 95% dan 9 ml NaOH 1N
 - Panaskan tabung reaksi tersebut dalam air mendidih selama kurang lebih 10 menit, sampai semua amilosa membentuk gel. Setelah itu dinginkan.
 - Pindahkan seluruh campuran ke dalam labu ukur 100 ml. Tepatkan sampai tanda tera dengan aquades.
 - Pipet masing-masing 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml dan 5 ml larutan diatas dan masukkan masing-masing ke dalam labu takar 10 ml.
 - Tambahkan ke dalam masing-masing labu takar asam asetat 1 N sebanyak 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 dan 1,0 ml, kemudian tambahkan masing-masing 2 ml larutan iod.
 - Tepatkan masing-masing campuran dalam labu takar sampai tanda tera dengan aquades. Biarkan selama 20 menit.
 - Ukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm.
 - Buat kurva standar sebagai hubungan antara kadar/konsentrasi amilosa dengan absorbansi.
- b) Penetapan sampel
 - Timbang sebanyak 100 mg sampel ke dalam tabung reaksi.

- Tambahkan ke dalam tabung reaksi 1 ml etanol 95% dan NaOH 1 N.
- Panaskan tabung reaksi selama 10 menit untuk menggelatinisasi pati.
- Setelah didinginkan, masukkan pasta pati ke dalam labu takar 100 ml dan tepatkan hingga tanda tera dengan aquades.
- Pipet masing-masing 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml dan 5 ml larutan tersebut dan masukkan ke dalam labu takar 10 ml lalu tambahkan 1 ml asam asetat 1 N, 2 ml larutan iod dan aquades hingga tanda tera.
- Kocok, diamkan selama 20 menit.
- Ukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm.
- Hitung Kadar amilum dalam sampel dengan memanfaatkan kurva standar dan menggunakan rumus yang sama pada perhitungan kadar glukosa.

(6) Ekstrak Buah Tomat

Cara kerja untuk mengekstrak buah tomat yaitu:

- Mencuci buah tomat hingga bersih.
- Menghaluskan satu per satu buah tomat menggunakan blender.
- Menyaring ekstrak ke dalam Erlenmeyer menggunakan kertas saring untuk memisahkan filtrat dan residu.
- Ekstrak disentrifuge sampai terpisah antara supernatan dan pelet.
- Mengambil supernatan sebagai sampel.

(7) Analisis Sampel Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS

- Menghubungkan alat dengan arus listrik.
- Menekan saklar *On/Off* yang teretak di bagian belakang alat.
- Biarkan alat sampai selesai melakukan kalibrasi.
- Menekan tombol *Go To* untuk mengatur panjang gelombang.
- Menekan tombol angka-angka sesuai panjang gelombang yang diinginkan misalnya: glukosa 630 nm.
- Menekan Tombol *Enter*.
- Menekan tombol *Zero* untuk mengnolkan (0) angka yang pada layar.
- Mencuci kuvet dengan aquades kemudian dilap dengan tisu secara searah.

- Mengisi kuvet dengan blanko.
- Meletakkan kuvet di tempat pembacaan absorbansi.
- Melakukan pembacaan absorbansi dengan menekan tombol *Run Print*.
- Mencuci kuvet dan dilap.
- Mengisi kuvet dengan sampel ke-1.
- Melakukan pembacaan absorbansi seperti pada poin 11.
- Mencuci kuvet dan dilap.
- Mengisi kuvet dengan sampel selanjutnya.
- Mengulangi langkah 15, setiap penggantian sampel uji.

Teknik Analisa Data

Data yang telah terkumpul kemudian akan dianalisis dengan teknik analisis varians (ANAVA) menggunakan aplikasi *XL STAT 2017*..

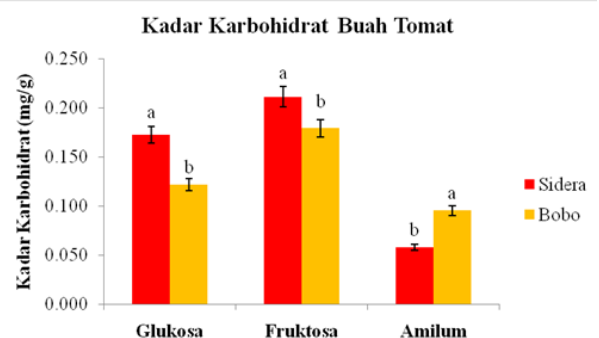
HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-Rata pH Tanah di Desa Bobo dan Sidera

Tabel 1. Rata-Rata pH Tanah di Desa Bobo dan Sidera

Desa	Derajat Keasaman (pH)
Bobo	6,27
Sidera	4,72

Rata-Rata Kadar Karbohidrat Buah Tomat Matang.



Gambar 1. Kadar glukosa, fruktosa dan amilum dari dua tempat menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan

Diagram di atas menunjukkan bahwa kadar glukosa tomat matang di Desa Sidera adalah 0,172 mg/g, sedangkan kadar glukosa pada tomat matang di Desa Bobo adalah 0,122 mg/g.

Kandungan glukosa dalam buah matang di Sidera lebih tinggi dibandingkan dengan buah matang di Desa Bobo. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ada perbedaan kadar glukosa dalam buah matang di Sidera dan Bobo. Kemudian, kandungan fruktosa tomat matang di Desa Sidera adalah 0,211 mg/g. Sedangkan kandungan fruktosa tomat matang di Desa Bobo adalah 0,179 mg/g. Dengan demikian dapat dilihat bahwa kandungan fruktosa dalam buah matang di Sidera memiliki kandungan fruktosa lebih banyak daripada buah matang di Bobo. Sementara itu, kadar amilum tomat dari Desa Sidera memiliki dalam buah tomat matang sebesar 0,058 mg/g. Sementara kandungan amilum buah tomat matang di desa Bobo adalah 0,095 mg/g, dari data dapat dilihat bahwa kandungan amilum dalam buah matang di Sidera lebih sedikit daripada buah matang di Bobo.

Rata-Rata Hasil Penilaian Kelayakan Media Pembelajaran

Validator	Persentase Kelayakan
Ahli isi	90%
Ahli Desain	87,28%
Ahli Media	88%
Mahasiswa	91,2%.

PEMBAHASAN

pH Tanah Mempengaruhi Kadar Glukosa dan Fruktosa Buah Tomat

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Desa Sidera yang memiliki pH tanah lebih rendah dibandingkan dengan Bobo yang memiliki efek lebih tinggi pada proses pembentukan glukosa yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman tomat. Kemudian berdasarkan pengamatan kadar glukosa diperoleh bahwa tomat matang di Sidera memiliki glukosa dan fruktosa yang lebih tinggi yang merupakan kadar kelompok monosakarida daripada di Bobo.

pH tanah yang rendah di Sidera menyebabkan hanya sedikit sintesis glukosa dan fruktosa yang terjadi, hal ini disebabkan oleh penyerapan nutrisi yang diperlukan untuk mensintesis glukosa dan fruktosa, yaitu fosfor

tidak mencukupi, sehingga kadar glukosa dan fruktosa tinggi. Sementara itu, di Desa Bobo yang memiliki pH tanah lebih tinggi dibandingkan dengan Sidera yang lebih rendah, hal ini berpengaruh pada proses pembentukan glukosa dan fruktosa yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman tomat. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa tomat matang di Bobo memiliki kadar glukosa dan fruktosa yang lebih rendah daripada di Sidera. Hal ini disebabkan oleh terjadinya sintesis glukosa dan fruktosa berjalan dengan baik. Karena penyerapan nutrisi yang diperlukan untuk mensintesis glukosa dan fruktosa adalah fosfor yang cukup, sehingga kadar glukosa dan fruktosa lebih rendah daripada di Sidera.

Ini didukung oleh penelitian yang dilaporkan oleh Lingga (1997) bahwa unsur Fosfor mudah diserap dalam pH 5,0 - 8,5. Lebih lanjut Zulaikha dan Gunawan (2006) mengemukakan bahwa jika tanaman kekurangan fosfor, hasil fotosintesis dalam bentuk glukosa tidak dapat disintesis untuk menghasilkan sukrosa dan diedarkan ke bagian tanaman melalui floem.

pH Tanah Mempengaruhi Kadar Amilum Buah Tomat

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Desa Sidera yang memiliki pH tanah lebih rendah dibandingkan dengan Bobo yang memiliki pengaruh pada proses pembentukan amilum yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman tomat. Berdasarkan pengamatan, amilum merupakan kadar kelompok polisakarida yang diperoleh pada tomat matang di Desa Sidera memiliki kadar amilum lebih sedikit dibandingkan di Desa Bobo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar amilum buah tomat matang yang terbentuk lebih sedikit di Desa Sidera daripada. Hal ini disebabkan oleh glukosa yang tidak dikonversi menjadi sukrosa untuk didistribusikan ke seluruh tubuh tanaman atau diubah menjadi amilum. Karena amilum adalah hasil sintesis dari glukosa. Dalam proses fotosintesis, glukosa diproduksi, kemudian diubah menjadi amilum. Dalam glukosa dan amilum terdapat energi kimia. Energi ini tidak lain adalah energi cahaya matahari yang ditangkap selama proses fotosintesis. Dalam tanaman

amilum dapat diubah lagi menjadi glukosa. Glukosa digunakan dalam proses pertumbuhan tanaman dalam bentuk sukrosa. Jika berlebih, amilum disimpan di bagian khusus oleh tanaman. Untuk mengubah amilum menjadi glukosa diperlukan atau enzim amilase.

Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang akan dibuat dari hasil penelitian ini berupa poster yang memuat mengenai pengaruh pH terhadap kandungan karbohidrat buah tomat. Poster inilah yang akan menjadi bahan informasi, pengetahuan dan wawasan yang erat kaitannya dengan pembelajaran biologi.

Hasil validasi dari ketiga validator menunjukkan persentase sebesar 90% untuk isi memiliki kriteria sangat layak, 87,28% untuk desain dengan kriteria sangat layak, 88 % untuk media dengan kriteria sangat layak 88 % dan 91,2% untuk kelayakan poster oleh mahasiswa dengan kriteria sangat layak. Berdasarkan standar kriteria penilaian aspek media, desain dan isi yang dilakukan oleh dosen ahli, serta maka poster tersebut layak dan baik digunakan sebagai media pembelajaran.

KESIMPULAN

- 1) pH tanah berpengaruh terhadap kadar karbohidrat buah tomat yang terdapat di Desa Bobo dan Sidera, hal ini dapat dilihat pada saat penelitian, jumlah pH di Desa Sidera sebesar 4,72 lebih rendah dari pada pH yang terdapat di Desa Bobo sebesar 6,27. Berdasarkan perbedaan pH tanah tersebut, maka kadar karbohidrat (glukosa dan fruktosa) pada buah tomat yang ada di Desa Sidera lebih tinggi dari pada di Bobo. Sedangkan kadar karbohidrat (amilum) pada buah tomat yang ada di Desa Sidera lebih rendah dari pada di Bobo.
- 2) Kadar karbohidrat (glukosa) di Desa Sidera pada buah matang diperoleh sebesar 0.172 mg/g, sedangkan kadar glukosa buah tomat di Desa Bobo pada buah matang 0,122 mg/g. Kemudian, kadar fruktosa buah tomat yang ditanam di Desa Sidera pada buah matang sebesar 0.211 mg/g. Sedangkan kadar fruktosa buah tomat di Desa Bobo pada buah matang sebesar 0,179 mg/g. Sementara, buah

tomat dari Desa Sidera memiliki kadar amilum pada buah matang sebesar 0.058 mg/g. Sedangkan kadar amilum buah tomat di Desa Bobo pada buah matang sebesar 0,095 mg/g.

- 3) Hasil penelitian pengaruh pH tanah terhadap kadar karbohidrat buah tomat dapat dijadikan sebagai media pembelajaran berupa poster yang sangat layak digunakan dengan persentase sebesar 90%; 87,28%; 88%; dan 91,2%.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N, Kusnandar, F, Herawati, D. (2011). Analisis Pangan. Jakarta: Dian Rakyat.
- Astija. (2015). *Regulation Of Pollen Germination And Pollen Tube Elongation And Response To Heat Stress By Cell Wall Invertase*. Thesis at Universitas Newcastle. Australia: New South Wales.
- Astija. (2017). Pollen Germination and Pollen Tube Elongation of Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) Regulated by Cell Wall Invertase through Sucrose Hydrolysis. *Jurnal of Agricultural Science and Technology* A. 7, 393-400.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sigi. (2017). *Kabupaten Sigi Dalam Angka 2017*. Sigi: BPS Pusat Statistik Kabupaten Sigi.
- Gunawan, D. Mulyani S. (2004). Ilmu Obat Alam (Farmakognosi) jilid 1. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kurniawati, P., Wiyantoko, B., Purbaningias, T.E., 2017, Adsorpsi Fenol Dengan Hidrotalsit Mg/Al 4:1 Termodifikasi Sodium Dodecylsulfate (Sds) In Situ Dan Ex Situ, *Jurnal Sains dan Teknologi*, 6(1).
- Lingga, Pinus. (1997). *Hidroponik: Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Oyeleke, S.B. (2010). Production and Characterization of Amylase Produced by *Bacillus megaterium* Isolated From A Local Yam Peel Dumpsite in Minna, Niger State. Vol. 2, No. 7 (89).
- Pitojo. (2005). *Benih Tomat*. Jogyakarta: Kanisius
- Poedjaji, A. (2009). *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Putri, L.S.E., dan Sukandar, D. (2008). Konversi Pati Ganyong (*Canna edulis* Ker.) Menjadi

- Bioetanol melalui Hidrolisis Asam dan Fermentasi. *Biodiversitas*. 1, (2). 112-116.
- Rahma, Sitti. (2018). *Pengaruh Perbedaan Iklim Terhadap Kadar Karbohidrat Buah Tomat (Lycopersicum esculentum Mill.) pada Berbagai Tingkat Kematangan Di Desa Bobo dan Sidera Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah serta Pemanfaatannya Sebagai Media Pembelajaran*. Palu: Universitas Tadulako.
- Ruan, Y.L. (2014). Sucrose metabolism: gateway to diverse carbon use and sugar signaling. *Annual Review of Plant Biology*. 65, 33-67..
- Tim Dosen Kimia Dasar. (2015). *Buku Ajar Kimia Dasar II*. Palu: FKIP Universitas Tadulako..
- Zulaikha, S dan Gunawan. (2006). *Serapan Fosfat dan Respon Fisiologis Tanaman Cabai Merah Kultivar Hot Beauty Terhadap Mikoriza dan Pupuk Fosfat Pada Tanah Ultisol*. *Bioscientiae* 3(2):82-92.