

## PENINGKATAN PENGETAHUAN SISWA TENTANG BUDIDAYA TANAMAN MELALUI TEKNOLOGI HIDROPONIK SEDERHANA

Marlinda Mulu<sup>1\*</sup>, Devi Liana<sup>2</sup>, Yuliana Wahyu<sup>3</sup>, Yakobus Jarut<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Agronomi, Universitas Katolik Indonesia Santu Paulus Ruteng, Indonesia  
[lindamulu@gmail.com](mailto:lindamulu@gmail.com)

### ABSTRAK

**Abstrak:** Budidaya tanaman dengan teknologi hidroponik merupakan kegiatan yang penting dan relevan untuk siswa SMA. Hal ini tidak terbatas pada peningkatan pengetahuan praktis tentang pertanian modern tetapi juga mempromosikan prinsip-prinsip keberlanjutan, kreativitas, dan nilai-nilai Pancasila dalam pendidikan dalam konteks kurikulum merdeka. Aspek utama dari profil ini adalah pengembangan sikap berpikir kritis, kreatif, kerja sama dan lainnya. Akan tetapi dalam mewujudkan hal ini, perlu kegiatan atau proyek nyata di sekolah yang dapat meningkatkan pengetahuan dan motivasi serta kesadaran siswa. Oleh karena itu kegiatan ini bertujuan meningkatkan pengetahuan siswa tentang budidaya system hidroponik, memberikan pemahaman tentang penggunaan alat dan bahan serta pemberian nutrisi bagi tanaman dalam system ini. Metode kegiatan terbagi atas tiga tahapan yaitu sosialisasi, pelatihan dan praktik budidaya serta monitoring dan evaluasi. Monitoring dilakukan selama proses praktik sementara evaluasi terhadap pengetahuan siswa melalui kuesioner. Peserta kegiatan ini adalah siswa SMA St. Fransiskus Xaverius kelas XA yang berjumlah 37 orang beserta 1 orang guru kelas. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pengetahuan siswa pasca akan penggunaan teknologi hidroponik dalam budidaya tanaman berada pada kategori sangat baik dengan persentase sebesar 96,6%. Keberhasilan siswa dalam menanam tanaman hingga usia panen (4 MST) juga menunjukkan bahwa secara praktik siswa telah menguasai langkah-langkah penanaman dalam hidroponik.

**Kata Kunci:** Budidaya Tanaman; Hidroponik Sederhana; Pengetahuan Hidroponik Siswa.

**Abstract:** *Cultivating plants using hydroponic technology is an important and relevant activity for high school students. This is not limited to increasing practical knowledge about modern agriculture but also promoting the principles of sustainability, creativity and Pancasila values in education in the context of an independent curriculum. The main aspect of this profile is the development of critical, creative, cooperative and other thinking attitudes. However, to make this happen, real activities or projects are needed at school that can increase students' knowledge, motivation and awareness. Therefore, this activity aims to increase students' knowledge about hydroponic cultivation systems, provide an understanding of the use of tools and materials as well as providing nutrition for plants in this system. This activity is carried out in three forms, namely socialization, cultivation practices and monitoring and evaluation. Monitoring is carried out during the practice process while evaluating student knowledge through questionnaires. The participants in this activity were high school students of St. Francis Xaverius class XA totaling 37 people along with 1 class teacher. The results of the activity show that post-graduate students' knowledge of the use of hydroponic technology in plant cultivation is in the very good category with a percentage of 96.6%. The students' success in growing plants until harvest time (4 WAP) also shows that practically the students have mastered the steps for planting in hydroponics.*

**Keywords:** *Plant Cultivation; Simple Hydroponics; Student Hydroponics Knowledge.*



#### Article History:

Received: 12-06-2024  
Revised : 22-07-2024  
Accepted: 24-07-2024  
Online : 09-08-2024



*This is an open access article under the  
CC-BY-SA license*

## A. LATAR BELAKANG

Hidroponik adalah suatu metode bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah dan memberikan lingkungan yang terkontrol (*Ramadhan, et al.*, 2022, Dharma & Meitiyani, 2020). Media tanah ini kemudian diganti dengan media lain, yang membantu dalam menyokong tanaman budidaya selama masa hidupnya. Bahan tersebut juga mengandung unsur hara seperti sabut kelapa, serat mineral, pasir, pecahan batu bata, serbuk kayu, dan lain-lain sebagai pengganti media tanah (Rahman et al., 2023; Kaunang *et al.*, 2016), yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman, terutama pada lahan sempit (Ekaria, 2019), dan dapat dilakukan dimana saja, baik dengan cara vertikal maupun horizontal di lantai satu dan lantai dua maupun lahan sempit serta lahan yang tidak subur atau berkadar garam tinggi. (Roidah, 2014; Wali et al., 2021; Mardina et al., 2020). Selain itu budidaya dengan hidroponik juga untuk menyediakan kebutuhan sayuran.

Budidaya tanaman melalui teknologi hidroponik hadir untuk mengatasi persoalan ketersediaan nutrisi pada tanah yang terbatas. Pertanian normal di lahan tanah, sangat susah untuk mendapatkan nutrisi yang tersedia dalam jumlah yang tepat yang dibutuhkan tanaman (Pharmawati *et al.*, 2017). Nutrisi bagi tanaman dalam teknologi hidroponik berupa pupuk A dan pupuk B yang dicampur, dan biasa disebut dengan pupuk AB mix. Pupuk ini diperjualbelikan berupa senyawa padat maupun sentawa cair. Media tumbuh yang digunakan sama sekali tidak berfungsi sebagai sumber hara bagi tanaman, melainkan berfungsi sebagai penopang akar yang menyangga larutan nutrisi (Firdausi & Safarizki, 2022).

Budidaya tanaman hidroponik, tidaklah mudah akan tetapi jika ditekuni dan dipelajari maka dapat dilaksanakan termasuk juga siswa di sekolah. Dalam rangka meningkatkan pengetahuan dan kreatifitas siswa, maka teknologi hidroponik menjadi salah satu sarana untuk mewujudkan impian tersebut. Sekolah sebagai tempat siswa bertumbuh dan berkembang dari segi kemampuan intelektual, emosional maupun sosial sudah sepatutnya mengembangkan kemampuan tersebut. Pengenalan teknologi hidroponik ini juga sejalan dengan program pemerintah melalui kementerian pendidikan tentang profil pelajar pancasila.

P5 adalah pembelajaran lintas disiplin ilmu untuk mengamati dan memikirkan solusi terhadap permasalahan di lingkungan sekitarnya. Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila menggunakan pendekatan pembelajaran berbasis proyek (*projectbased learning*). P5 memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk belajar dalam situasi tidak formal, struktur belajar yang fleksibel, kegiatan belajar yang lebih interaktif, dan juga terlibat langsung dengan lingkungan sekitar. Proses pembelajaran dari pengalaman tersebut dapat membantu sekolah untuk mengidentifikasi dan kendala yang mungkin muncul di masa depan (Fatmawati, 2024).

Badan standar, kurikulum dan asesmen pendidikan Satria *et al.* (2022) menyebutkan Profil Pelajar Pancasila terdiri dari enam dimensi yang mencakup berbagai elemen. Pertama, dimensi Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia; kedua, dimensi berkebinekaan global; ketiga, dimensi mandiri; keempat, dimensi bergotong royong; kelima, dimensi bernalar kritis, dan keenam, dimensi kreatif.

Dalam menjalankan proyek pelajar pancasila, SMA Fransiskus Xaverius Ruteng mengalami kesulitan menerjemahkan konsep kurikuler dari dimensi tersebut. Selain itu, guru juga mengalami kesulitan untuk menentukan proyek yang tepat dalam tema gaya hidup berkelanjutan yang ada pada proyek pelajar pancasila. Sementara kurikulum menekankan pengembangan kemampuan *soft skill* siswa perlu dikembangkan seperti leadership, komunikasi, pemecahan masalah, kreatif, inovatif, berpikir kritis, adaptasi dan lainnya. Pengembangan kemampuan *soft skill* tersebut dapat tercapai melalui pembelajaran yang melibatkan aspek kognitif, keterampilan dan sikap.

Berdasarkan permasalahan yang telah disampaikan, maka perlu adanya solusi untuk meningkatkan kecintaan siswa akan lingkungan seperti yang diinginkan dalam proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5), yaitu tema “gaya hidup berkelanjutan”. Dalam rangka mendukung program tersebut maka, salah satu cara yang dapat diterapkan dalam pembelajaran adalah dengan memberikan pelatihan bagi siswa tentang teknologi hidroponik.

Pelatihan teknologi hidroponik adalah salah satu proyek P5 yang tepat dan sesuai. Hidroponik sejalan dengan prinsip-prinsip keberlanjutan dalam pertanian, seperti penggunaan air yang lebih efisien dan pengurangan limbah. Ini membantu siswa memahami pentingnya bertindak secara berkelanjutan dan menjaga lingkungan. Destrinelli *et al.*, (2020) menyebutkan bahwa, karakter peduli terhadap lingkungan sekitar tidak hanya dilakukan selama proses pembelajaran saja tetapi dapat melalui kegiatan yang langsung dilakukan di sekolah. Aktivitas belajar yang berbasis lingkungan, maupun kegiatan penunjang lainnya akan menumbuhkan kebanggaan rasa bangga, menghargai maupun rasa ingin memelihara lingkungan pada individu siswa terhadap sumber daya alam dan kelestarian lingkungan di sekitarnya (Bastiana *et al.*, 2021).

Pelatihan hidroponik dapat menjadi wahana bagi siswa untuk memahami nilai-nilai sosial Pancasila seperti gotong royong dan toleransi. Ketika mereka bekerja dalam kelompok untuk merawat tanaman, mereka belajar tentang kerjasama, komunikasi yang efektif, dan menghargai perbedaan pendapat dalam mencapai tujuan bersama. Oleh karena itu, tujuan pelatihan ini adalah meningkatkan pengetahuan siswa tentang budidaya tanam melalui sistem hidroponik; Pengetahuan siswa ini tidak hanya diperoleh melalui materi yang disampaikan tetapi juga dengan praktik budidaya tanaman sayur secara langsung di sekolah.

## B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan PkM dilaksanakan di SMA Santu Fransiskus Xaverius Ruteng Kabupaten Manggarai. SMA ini adalah salah satu SMA swasta yang mengedepankan pendidikan karakter siswa. Sasaran kegiatan ini adalah siswa SMA kelas XA yang berjumlah 37 orang siswa. Dalam kegiatan ini juga melibatkan guru kelas yang berjumlah 1 orang. Hasil analisa awal menunjukkan bahwa di sekolah belum pernah dilaksanakan pelatihan hidroponik sehingga guru dan siswa tidak mengetahui tentang proses budidaya tanaman hidroponik. Selain itu, lahan yang sempit dan tidak memiliki kebun sekolah sehingga tidak memungkinkan bagi guru dan siswa untuk membudidayakan tanaman menggunakan media tanah secara langsung seperti pada pertanian konvensional.

Metode kegiatan ini terdiri dari tahap sosialisasi, pelatihan dan praktik serta monitoring dan evaluasi. Tahap pertama sosialisasi yaitu tim menyampaikan materi tentang budidaya tanaman menggunakan teknologi hidroponik sederhana yaitu sistem sumbu (*Wick system*). Tim menjelaskan pengertian, tujuan dan manfaat teknologi hidroponik, menjelaskan tahapan dalam hidroponik dan pentingnya alat maupun bahan yang digunakan agar peluang keberhasilan menanam sayur dengan sistem hidroponik sederhana semakin tinggi.

Tahap kedua pelatihan dan praktik budidaya sayur dengan hidroponik sistem sumbu. Pada tahap ini tim bersama siswa serta guru kelas mempraktikkan cara budidaya sayuran hidroponik. Sebelum praktik terlebih dahulu dilakukan persiapan alat dan bahan hidroponik. Adapun alat dan bahan yang perlu disiapkan dalam kegiatan ini adalah baki nutrisi, nampan semai, netpot, gunting, paku/lidi, botol mineral bekas, PH meter, TDS meter kain flannel, bibit sayuran pakcoy, rockwool, air, nutrisi pupuk A dan B. Selanjutnya tim membagikan pedoman praktikum bagi guru dan siswa. Tahapannya sebagai berikut: (1) penyemaian benih; (2) pemindahan tanaman ke baki nutrisi/baki pertumbuhan; (3) perawatan tanaman; dan (4) pemanenan tanaman.

Tahap ketiga adalah monitoring dan evaluasi. Monitoring dilaksanakan selama kegiatan praktik berlangsung hingga pemanenan. Evaluasi dilaksanakan untuk melihat keberhasilan kegiatan yang dinilai dari pengetahuan siswa tentang budidaya tanaman dengan sistem hidroponik sederhana pasca kegiatan. Evaluasi menggunakan kuesioner skala Gutman yang terdiri dari 7 pertanyaan dengan pilihan jawaban ya dan tidak. Data kemudian dianalisis dengan kuantitatif deskriptif dalam kategorisasi sebagai berikut (Widoyoko, 2012): sangat baik ( $80\% < X \leq 100\%$ ), baik ( $60\% < X \leq 80\%$ ), cukup ( $40\% < X \leq 60\%$ ), buruk ( $20\% < X \leq 40\%$ ) dan sangat buruk ( $0\% \leq X \leq 20\%$ )

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Sosialisasi Budidaya Tanaman dengan Teknologi Hidroponik Sederhana

Kegiatan PkM mulai dari tahap persiapan hingga evaluasi dilaksanakan mulai dari bulan Maret hingga bulan Juni 2024. Tahap sosialisasi dilaksanakan pada bulan April 2022. Peserta dalam kegiatan ini adalah guru wali kelas yang berjumlah 1 orang dan 37 orang siswa kelas X SMA St. Fransiskus Xaverius Ruteng. Pada proses sosialisasi ini, tim menyampaikan materi tentang budidaya tanaman dengan teknologi hidroponik sederhana. Materi yang disampaikan tentang budidaya tanaman hidroponik seperti pengertian dan manfaat hidroponik; peralatan dan bahan; nutrisi/unsur hara bagi tanaman hidroponik serta cara mengencerkan larutan hara AB mix; pemilihan media tanam; air yang layak digunakan dalam hidroponik, cara penyemaian benih, cara merawat tanaman hidroponik serta cara menggunakan TDS meter dan PH meter.

Penyampaian materi ini penting dilakukan karena menjadi dasar bagi guru dan siswa dalam melaksanakan praktik budidaya tanaman menggunakan teknologi hidroponik system sumbu. Kegiatan ini diharapkan menjadi pilihan dalam proyek P5 di sekolah terutama mengatasi keterbatasan lahan sekolah dalam pertanian konvensional. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan Nofitria *et al.*, (2023) bahwa hidroponik adalah salah satu sistem budidaya yang tidak memerlukan lahan yang luas dan dapat memanfaatkan lahan sempit.

### 2. Pelatihan dan Praktik Penanaman Sayur Menggunakan Hidroponik System Sumbu (*Wick System*)

Pada proses pelatihan dan praktik budidaya ini, diawali dengan pengenalan alat dan bahan yang digunakan dalam hidroponik sistem sumbu. Setelah pengenalan alat dan bahan, siswa kemudian diarahkan untuk melaksanakan budidaya tanaman sesuai dengan 4 tahapannya. Tahap pertama adalah proses semai benih. Sebelum benih disemai, terlebih dahulu siswa dibagi kedalam 3 kelompok. Pembagian kelompok ini dilakukan agar siswa lebih fokus dalam proses semai sehingga mereka bertanggung jawab pada proses persemaian awal. Proses penyemaian benih diawali dengan pemotongan rockwool dengan ukuran  $\pm 2 \times 2$  cm lalu direndam menggunakan air hingga basah pada nampan semai. Kemudian permukaan rockwool dilubangi menggunakan paku/lidi, dan pada lubang tersebut diletakan 2-3 benih pakcoy. Setelah proses tersebut benih yang disemai dibiarkan pada tempat gelap  $\pm 48$  jam untuk memicu proses perkecambahan. Setelah 48 jam, nampan semai dipindahkan ke area yang terdapat sinar matahari. Selanjutnya benih dibiarkan tumbuh hingga memiliki 3 atau 4 helaian daun, agar siap dipindah tanam. Proses perawatan benih ini dilaksanakan oleh siswa, seperti terlihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** (a) Siswa Menyemai Benih Packcoy Pada Nampan Benih; (b) Benih Hasil Semai yang Berumur 2 Minggu dan Siap Dipindah Tanam

Tahap kedua adalah proses pindah tanam. Pada proses ini, siswa dibagi lagi ke dalam 5 kelompok. Masing-masing kelompok akan bertanggung jawab pada 1 (satu) baki pertumbuhan hingga tanaman tersebut dipanen. Sebelum proses pindah tanam dilaksanakan, terlebih dahulu dilakukan pengenceran nutrisi AB mix cair. Masing masing nutrisi A dan B diambil sebanyak 5 ml menggunakan sendok takar kemudian dicampurkan dengan air sebanyak liter. Air nutrisi tersebut dimasukkan kedalam baki pertumbuhan, yang bermanfaat sebagai sumber nutrisi selama tanaman hidup. Selanjutnya benih pakcoy memiliki 3-4 helaian daun dipindahkan pada netpot yang ada pada baki pertumbuhan. Kemudian tanaman diletakan pada tempat yang terkena cahaya matahari, seperti terlihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** (a) siswa menyiapkan larutan nutri ABmix pada baki tumbuh; dan (b) hasil pindah tanam benih pada baki tumbuh

Tahap ketiga adalah perawatan tanaman. Tahap perawatan tanaman berlangsung selama satu bulan (sampai usia 4 minggu setelah tanam). Setiap dua hari sekali siswa akan memantau ketersediaan air nutrisi pada baki tanam. Apabila air nutrisi telah berkurang maka siswa akan mengencerkan kembali nutrisi ABmix beserta air untuk ditambahkan ke dalam baki. Kehadiran nutrisi sangat penting bagi tanaman untuk bertumbuh dan berkembang. Nutrisi ini dibedakan menjadi nutrisi makro dan nutrisi mikro. Makronutrien meliputi karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, fosfor, kalium,

belerang, kalsium, dan magnesium sementara mikronutrien termasuk besi, mangan, seng, boron, molibdenum, klorin, tembaga, dan nikel (Sanchez *et al.*, 2021). Lebih lanjut, tumbuhan mendapatkan karbon, hidrogen, dan oksigen dari udara dan air, sisa nutrisinya berasal dari tanah atau dalam kasus hidroponik dari larutan nutrisi atau media agregat (Sanchez *et al.*, 2021).



**Gambar 3.** (a) Perkembangan tanaman pasca 2 MST (minggu setelah tanam); dan (b) kondisi akar pasca 3 MST dengan nutrisi yang mulai berkurang

Tahap keempat adalah pemanenan. Setelah tanaman berusia 4 MST atau memasuki usia panen, maka tanaman tersebut segera dipanen. Proses pemanenan ini melibatkan semua siswa dalam masing-masing kelompok. Hasil kerja siswa dipajangkan terlebih dahulu di dalam kelas. Berdasarkan hasil pengamatan, semua kelompok siswa yang tergabung dalam 5 kelompok telah berhasil membudidayakan tanaman Pakcoy melalui system hidroponik sederhana.

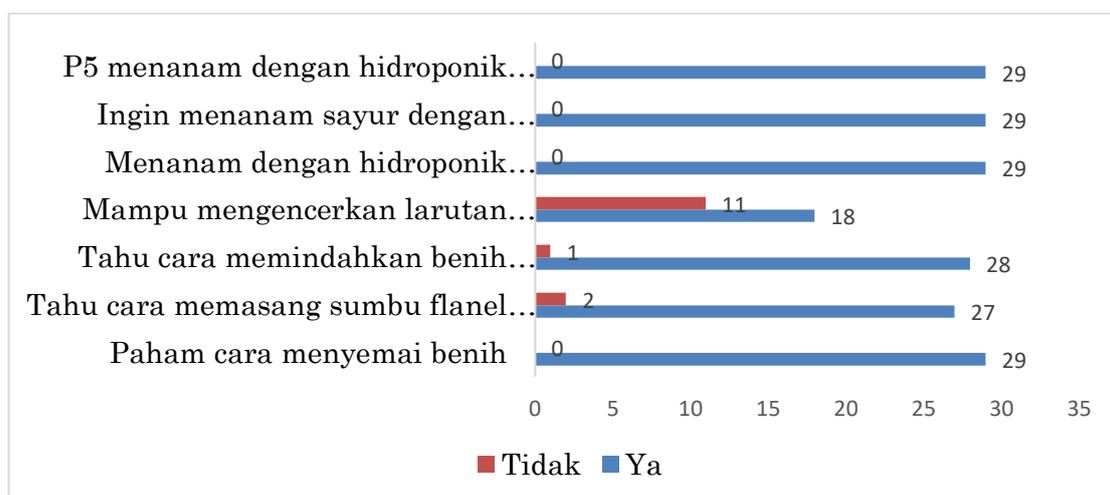
Hasil ini menunjukkan bahwa semua langkah telah dilakukan dengan benar bagitu pula kebutuhan nutrisi. Selain itu faktor lingkungan seperti cahaya dan suhu, kondisi PH pada air nutrisi yang optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Meselmani (2023) yang menyatakan bahwa pasokan nutrisi yang seimbang merupakan prasyarat untuk efisiensi penggunaan sumber daya, dan stabilisasi pH larutan, konduktivitas listrik, tingkat O<sub>2</sub>, dan suhu sangat penting untuk hasil panen yang optimal dalam sistem hidroponik. Hasil penelitian Hidayat *et al.*, (2022) juga menunjukkan bahwa penurunan suhu air nutrisi tanaman hidroponik mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman pertumbuhan jumlah daun, umur berbunga, jumlah buah pertama, berat buah tanaman cabai harbanero. Berikut kondisi Pakcoy usia 4 MST (siap panen), seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kondisi Pakcoy usia 4 MST (siap panen)

### 3. Evaluasi Pengetahuan Siswa

Berdasarkan kuesioner yang dibagikan, hanya ada 29 orang siswa yang mengisi dari 37 siswa yang terbagi atas 18 orang siswi (62,1%) dan 11 orang siswa (37,9%). Data hasil analisis menunjukkan bahwa pengetahuan siswa pada budidaya tanaman melalui teknologi hidroponik sederhana secara umum berada pada kategori sangat baik dengan persentase sebesar 96,6%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa memahami penggunaan alat dan bahan, proses semai, proses pindah tanam, jenis media dan nutrisi serta perawatan tanaman. Pelatihan yang dilaksanakan Arniati *et al.*, (2022) juga menunjukkan terbentuknya aktifitas bertanam hidroponik yang memanfaatkan lahan sempit, pahamiya bertanam sayuran dengan teknik hidroponik, meningkatnya pengetahuan bertanam dengan teknik hidroponik yang baik, meningkatnya kesejahteraan. Selain itu dengan teknologi hidroponik menunjukkan tingkat kepuasan konsumen terhadap sayuran hidroponik sebesar 89,03% pada rentang kategori sangat puas. Variabel yang memberikan kepuasan tertinggi adalah kandungan gizi/nutrisi sayuran, manfaat sayuran, keamanan dan keterjaminan sayuran untuk dikonsumsi serta kesegaran dan kebersihan sayuran (Husain & Amran, 2022). Data tersebut selanjutnya dilihat kecenderungan per indikator pertanyaan. Berikut adalah hasil analisisnya, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Analisis

Hasil analisis menunjukkan bahwa masih ada siswa yang belum tahu dan mampu mengencerkan larutan nutrisi ABmix, belum tahu cara memindahkan benih dari nampan semai ke baki tumbuh (baki pembesaran) serta belum tahu cara memasang sumbu flannel. Meskipun jumlah siswa tersebut tidak banyak akan tetapi untuk memastikan kembali pemahaman mereka, maka pada 3 indikator tersebut dijelaskan kembali oleh tim serta meminta siswa membaca kembali pedoman praktikum yang telah dibagikan.

#### **D. SIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan kegiatan yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan bahwa pengetahuan siswa akan budidaya tanaman dengan teknologi hidroponik sederhana berada dalam kategori sangat baik dengan presentase sebesar 96,6%. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan yang dilaksanakan memberikan dampak positif bagi siswa. Selain itu kondisi tanaman yang subur dan sehat sampai pada usia panen (4 MST) menunjukkan bahwa siswa telah memahami setiap langkah budidaya tanaman dengan system ini. Sehingga kegiatan sosialisasi dan praktik penanaman langsung dan monitoring hingga evaluyasi adalah cara yang efektif. Demi memastikan keberlanjutan program, sebaiknya guru kelas serta koordinator P5 memasukan hidroponik sebagai salah satu kegiatan P5 siswa dalam tema gaya hidup berkelanjutan. Budidaya tanaman dengan hidroponik juga bisa digunakan guru dalam mata pelajaran biologi pada topik bioteknologi.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Katolik Indonesia Santu Paulus Ruteng yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini sehingga terlaksana dengan baik. Kami juga mengucapkan limpah terima kasih kepada mitra kami yaitu Kepala Sekolah, guru dan siswa SMA Katolik Santu Fransiskus Saverius Ruteng yang telah berkenan bekerja sama dalam proyek ini.

#### **DAFTAR RUJUKAN**

- Arniati, A., Arsal, M., Warda, W., Asdar, A., Nasrullah, N., & Masrullah, M. (2022). Pelatihan Hidroponik Dalam Meningkatkan Produksi Pada Pemuda Muhammadiyah Kelurahan Kassi-Kassi Kecamatan Rappocini Kota Makassar. *Dharmakarya*, *11*(1), 5. <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v11i1.37878>
- Bastiana, Adiwardana, M. R., Salsabilah, M., Asis, A., Nurfaidawati, & Talebong, G. (2021). Pembuatan Hidroponik Untuk Meningkatkan Karakter Peduli Kelestarian Lingkungan Pada Siswa di Sekolah Berbasis Adiwiyata SD Inpres Mangasa I Kota Makassar. *Journal Lepa-Lepa ...*, *1*(3), 557–564. <https://ojs.unm.ac.id/JLLO/article/view/17339>
- Destrinelli, D., Hayati, S., & Pamela, I. S. (2020). Penanaman Nilai Karakter Melalui Sistem Bercocok Tanam Hidroponik Di SD. *Jurnal Abdi Pendidikan*, *1*(2), 148–152. <https://doi.org/10.33369/abdipendidikan.1.2.148-152>
- Dharma, A. P., & Meitiyani. (2020). Tingkat Ketertarikan Siswa Sekolah Menengah Atas Dalam Proses Pembuatan Hidroponik Abstrak development of life growth .

- This dedication training aims to determine the level of training was held on 29-30 October 2019 at High School Budhi Warman II , East J. *Ikraith-Abdimas*, *3*(3), 202–205.
- Ekaria. (2019). Business analysis of hydroponic vegetables production at Kusuma Agrowisata Ltd. *Jurnal Biosainstek*, *1*(01), 16–21.
- Fatmawati, M. (2024). Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila dalam Membangun Kreativitas Siswa Sekolah Dasar. *JIPPSD: Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, *8*(1), 203–218.
- Firdausi, A., & Safarizki, H. A. (2022). Hidroponik komunal sebagai alternatif sumber pangan mandiri dan pemberdayaan warga di masa pandemi. *Abdimas Dewantara*, *5*(2), 124–133. <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/abdimasdewantara/article/view/12776%0Ahttps://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/abdimasdewantara/article/download/12776/5467>
- Husain, K. T., & Amran, F. D. (2022). Analisis Kepuasan Konsumen Terhadap Sayuran Hidroponik Analysis of Consumer Satisfaction on Hydroponic Vegetables. *Jurnal Manajemen Agribisnis*, *10*(14), 677–684. <https://forms.gle/guSaLnydDE3D9Y8J9>
- Masud, H. (2009). Sistem Hidroponik dengan Nutrisi dan Media Tanam Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada. *Media Litbang Sulteng*, *2*(2), 131–136.
- Meselmani, A. (2023). *We are IntechOpen , the world 's leading publisher of Open Access books Built by scientists , for scientists TOP 1 % Nutrient Solution for Hydroponics.*
- Nofitria, A. S., Silfani, N., Nattasha, O., & Fevria, R. (2023). Budidaya Pakcoy (Brassica rapa L.) dengan Teknik Hidroponik Sistem Nutrient Films Technique (NFT). *Prosiding Semnas Bio*, 1293–1299. <https://doi.org/10.35965/eco.v23i2.3459>
- Nur Hidayat, Maria, E., Rusmini, La, M., & Widayasari, D. (2022). Pengaruh Pengaturan Suhu Air Nutrisi Hidroponik Pada Budidaya Cabai Habanero (Capsicum Chinense Jacq.). *Jurnal Agrotech*, *12*(1), 33–37. <https://doi.org/10.31970/agrotech.v12i1.86>
- Pharmawati, M., Wirasiti, N. N., Wahyuni, I. G. A. S., & Kawuri, R. (2017). Pelatihan hidroponik di SMAN 1 Denpasar, Bali. *Buletin Udayana Mengabdi*, *16*(2), 82–86.
- Rahman, A. F. S., Nugraha, M. S., & Nugraha, A. (2023). Perancangan dan Monitoring Sistem Pertanian Hidroponik Berbasis Wireless Sensor Network (WSN). *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, *7*(2), 345–349. <https://doi.org/10.36277/jteuniba.v7i2.225>
- Ramadhan, R. F., Fajri, M. F. N., Fachruddin, M. F., & Handoko, D. (2022). Edukasi penanaman dan perawatan tanaman hidroponik di smp al-barkah. *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*, 1–7. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat/article/view/15475>
- Rizky Satria, P. A., Sekar, W. K., & Harjatanaya, T. Y. (2022). Proyek Penguatan. *Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila*, 138.
- Roidah, I. S. (2014). Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Bonorowo*, *1*(2), 43–50.
- Sanchez, E., Berghage, R., Flax, N., Ford, T., & Di Gioia, F. (2021). Hydroponics Systems and Principles Of Plant Nutrition: Essential Nutrients, Function, Deficiency, and Excess. In *Penn State Extension Fact Sheet* (pp. 1–4). <https://extension.psu.edu/hydroponics-systems-and-principles-of-plant-nutrition-essential-nutrients-function-deficiency-and-excess>
- Widoyoko, E. P. (2012). *Teknik Menyusun Instrumen Penelitian*. Pustaka Pelajar.