

## Perancangan Sistem Sirkulasi Air Secara Otomatis Menggunakan Plts 100 Wp Sebagai Monitoring Kualitas Air

Andy Setyawan<sup>1</sup>, Sunardi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>[setyawanandy1998@gmail.com](mailto:setyawanandy1998@gmail.com)

<sup>2</sup>[dosen00856@unpam.ac.id](mailto:dosen00856@unpam.ac.id)

<sup>1,2</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang

<sup>1,2</sup>Jln. Puspipetek Raya No. 46 Buaran, Setu, Kec. Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 10-09-2025  
revisi : 19-12-2025  
diterima : 13-12-2025  
dipublish : 31-12-2025

### ABSTRAK

*Ketersediaan energi listrik yang berkelanjutan dan ramah lingkungan menjadi kebutuhan penting dalam mendukung sistem sirkulasi air, khususnya pada akuarium. Sistem sirkulasi air yang bekerja secara terus-menerus membutuhkan suplai daya yang stabil, sementara ketergantungan pada listrik konvensional dapat meningkatkan biaya operasional. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem sirkulasi air otomatis menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off-grid berkapasitas 100 WP sebagai sumber energi utama, serta mengevaluasi pengaruhnya terhadap kualitas air. Sistem yang dirancang memanfaatkan panel surya 100 WP, solar charge controller, baterai 12 V 20 Ah, dan pompa air DC 12 V dengan metode pengoperasian flicker menggunakan timer switch. Metode flicker diterapkan untuk menghemat konsumsi energi dengan mengatur pompa bekerja secara nyala–mati berkala. Pengujian dilakukan pada prototipe akuarium berkapasitas 90 liter dengan parameter evaluasi meliputi kinerja sistem PLTS, kestabilan suplai daya, serta perubahan kualitas air yang ditinjau dari nilai pH dan kejernihan air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem PLTS 100 WP mampu menyuplai energi listrik secara stabil untuk mengoperasikan pompa air DC, baik pada siang maupun malam hari dengan dukungan baterai. Penerapan sistem sirkulasi air otomatis terbukti mampu menjaga kestabilan pH air dalam rentang normal serta meningkatkan kejernihan air selama periode pengujian. Dengan demikian, sistem yang dirancang dapat menjadi solusi alternatif yang efisien, ramah lingkungan, dan mandiri energi untuk aplikasi sirkulasi air skala kecil.*

**Kata kunci ;** PLTS, panel surya 100 WP, sirkulasi air otomatis, pompa air DC, kualitas air.

## PENDAHULUAN

Ketersediaan air yang stabil merupakan aspek penting dalam berbagai keperluan, seperti rumah tangga, pertanian, perikanan, dan pengelolaan lingkungan. Salah satu perangkat yang umum digunakan untuk mengalirkan atau mensirkulasikan air adalah pompa air. Namun dalam pemanfaatannya, pompa air seringkali bergantung pada sumber energi konvensional seperti listrik PLN atau bahan bakar fosil. Ketergantungan tersebut berdampak pada meningkatnya biaya operasional serta menghasilkan emisi yang kurang ramah lingkungan.

Seiring dengan peningkatan kebutuhan energi, pemanfaatan energi terbarukan menjadi salah satu solusi yang efektif. Energi matahari, khususnya melalui pemanfaatan panel surya, menjadi salah satu alternatif yang paling banyak dikembangkan karena ketersediaannya melimpah, biaya operasional rendah, dan tidak menghasilkan polusi. Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) memungkinkan konversi energi radiasi matahari menjadi energi listrik yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber daya mandiri untuk berbagai aplikasi, termasuk pengoperasian pompa air.

Pada ekosistem akuarium, sirkulasi air berperan penting dalam menjaga kualitas air, meningkatkan kadar oksigen terlarut, serta mendukung keberlangsungan organisme di dalamnya. Pengoperasian pompa air secara kontinu membutuhkan pasokan daya yang stabil. Oleh karena itu, sistem PLTS skala kecil berpotensi memberikan suplai energi yang mandiri dan berkelanjutan untuk aplikasi ini.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membangun sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off-grid berkapasitas 100 WP sebagai sumber energi pompa air DC pada akuarium berkapasitas 90 liter. Sistem ini dilengkapi dengan baterai sebagai media penyimpanan energi sehingga pompa tetap dapat beroperasi pada malam hari. Penelitian juga mengkaji performa sistem, termasuk kemampuan panel surya dalam mengisi baterai dan kinerja pompa menggunakan metode operasi *flicker* untuk menghemat energi.

Selain menjaga kontinuitas sirkulasi air, kualitas air juga menjadi faktor penting dalam keberlangsungan ekosistem akuarium. Parameter kualitas air yang umum digunakan dalam evaluasi sederhana adalah pH dan tingkat kejernihan air. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pengecekan kondisi pH dan kejernihan air secara berkala selama lima hari untuk memperoleh data mengenai perubahan kualitas air akibat penggunaan sistem sirkulasi otomatis berbasis PLTS.

## TEORI

Kajian penelitian terdahulu dilakukan untuk mengetahui perkembangan riset terkait sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) skala kecil serta aplikasinya pada berbagai kebutuhan. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa PLTS dapat menjadi solusi efektif untuk beban listrik sederhana, terutama pada daerah yang belum terjangkau listrik PLN atau untuk kebutuhan khusus berskala rumah tangga.

mengembangkan PLTS berkapasitas 100 WP untuk kebutuhan rumah tangga sederhana. Sistem tersebut mampu

menyalakan lampu LED dan kipas DC secara stabil. Penelitian ini relevan karena menggunakan kapasitas panel surya yang sama dengan penelitian sekarang, yaitu 100 WP, namun fokusnya pada beban rumah tangga umum, bukan pada pompa air.

Selanjutnya penelitian terkait pompa air dilakukan oleh menguji penggunaan pompa air DC berbasis PLTS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pompa dapat bekerja dengan stabil serta mengonsumsi energi secara efisien. Hal ini menjadi dasar kuat bagi penelitian saat ini yang menggunakan pompa air DC sebagai beban utama.

meneliti metode pengoperasian pompa air DC dengan sistem *flicker* (nyala-mati berkala). Hasilnya, metode ini mampu menghemat energi hingga 30–40% dibandingkan dengan operasi kontinu. Penelitian ini relevan karena strategi flicker juga digunakan dalam penelitian sekarang untuk mengefisienkan konsumsi daya.

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa PLTS skala kecil memiliki potensi besar untuk diaplikasikan pada berbagai kebutuhan. Namun, belum banyak penelitian yang secara khusus membahas penerapan PLTS 100 WP untuk menyuplai pompa air DC pada akuarium dengan metode flicker. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan mengkaji kinerja PLTS 100 WP dalam mendukung operasional pompa air akuarium 90 liter secara efisien.

#### Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Panel surya atau *photovoltaic* (PV) adalah komponen utama PLTS yang berfungsi mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik arus searah (DC). Daya keluaran panel surya

dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain intensitas radiasi matahari, suhu permukaan panel, orientasi, serta sudut kemiringan pemasangan.

Panel surya memiliki kapasitas nominal yang dinyatakan dalam satuan *Watt Peak* (WP), yaitu daya maksimum yang dapat dihasilkan dalam kondisi standar pengujian (*Standard Test Condition*). Dalam penelitian ini digunakan panel surya berkapasitas 100 WP, yang dipilih karena sesuai untuk skala kecil dan mampu mendukung kebutuhan daya pompa air akuarium.

#### METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian desain dan penelitian eksperimen yang bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang dapat mensuplai daya untuk pompa air pada akuarium. Dalam penelitian ini, peneliti merancang sistem tenaga surya yang efisien untuk memenuhi kebutuhan daya pompa air dan menguji kinerjanya dalam kondisi nyata.

Tahapan penelitian ditunjukkan pada alur:

##### 1. Studi Literatur

Mengkaji teori terkait PLTS, panel surya, baterai, pompa air DC, dan perangkat pendukung seperti SCC, *relay*, *float switch*, serta *timer switch*. Literatur diperoleh dari jurnal, buku, dan penelitian terdahulu.

##### 2. Persiapan Alat dan Bahan

Melakukan pemilihan komponen berdasarkan spesifikasi teknis yang sesuai kebutuhan sistem PLTS 100 WP.

##### 3. Perancangan Sistem

Meliputi pembuatan diagram blok, perhitungan komponen, serta penyusunan skema instalasi PLTS.

#### 4. Pembangunan (Assembling)

Merakit seluruh komponen PLTS ke dalam struktur fisik yang meliputi rangka panel, box panel kontrol, dan instalasi pompa akuarium.

#### 5. Pengujian dan Pengumpulan Data

Pengujian dilakukan pada panel surya, SCC, baterai, *timer switch*, serta sistem pompa untuk memperoleh data performa.

#### 6. Pengolahan dan Analisis Data

Data pengukuran dianalisis untuk mengevaluasi efisiensi sistem, kestabilan tegangan, serta kemampuan PLTS dalam menyuplai pompa air.

#### 7. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis, ditarik kesimpulan tentang kinerja PLTS dan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.

##### A. Alat dan Bahan

Pada tahap perancangan dan pembuatan sistem, diperlukan beberapa alat dan bahan utama. Alat dan bahan ini dipilih berdasarkan fungsi dan spesifikasi teknis agar sistem dapat bekerja secara optimal dan sesuai dengan kebutuhan.

Berikut adalah daftar alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini: dibutuhkan dalam proses perancangan. Bahan dan alat tersebut terbagi ke dalam beberapa bagian, di antaranya adalah sebagai berikut.

**Tabel 1.** Alat dan Bahan

| No | Nama        | Spesifikasi             | Jumlah |
|----|-------------|-------------------------|--------|
| 1. | Panel Surya | 100 Wp, Monocrystalline | 1 Bh   |

|     |                         |                                 |       |
|-----|-------------------------|---------------------------------|-------|
| 2.  | Pompa Air DC            | 12 VDC / 18 Watt                | 1 Bh  |
| 3.  | Solar Charge Controller | 12VDC to 220VAC                 | 1 Bh  |
| 4.  | Batrai                  | 12V / 20Ah                      | 1 Bh  |
| 5.  | Akuarium                | P x L x T / 50 x 30 x 40        | 1 Bh  |
| 6.  | Kabel                   | NYAF 1x1.5mm                    | 1 Set |
| 7.  | Avometer                | Pengukur tegangan listrik       | 1 Set |
| 8.  | Tang Crimping dan Obeng | Pemasangan kabel dan konektor   | 1 Set |
| 9.  | Konektor MC4            | Sambungan kabel panel surya     | 2 Bh  |
| 10. | MCB                     | 1 Phase 2A                      | 4 Bh  |
| 11. | Terminal Block          | 3 pin                           | 2 Bh  |
| 12. | Float Switch            | 125VAC / 8A                     | 1 Bh  |
| 13. | Relay                   | 12VDC / 5A, 8 kaki              | 1 Bh  |
| 14. | Timer Switch            | 220VAC / 5A, 8 kaki             | 1 Bh  |
| 15. | Box Panel               | 300 x 400 x 180 mm              | 1 Bh  |
| 16. | Rangka Panel Surya      | Material besi siku dan mur baut | 1 Set |
| 17. | Papan                   | Triplek 7mm                     | 1 Lbr |
| 18. | Roda                    | Roda Besi                       | 4 Bh  |
| 19. | pH Meter                | Digital                         | 1 Bh  |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Perancangan Sistem PLTS

Proses perancangan mencakup pemilihan komponen utama seperti panel surya, solar charge controller, baterai, beserta motor pompa air yang sesuai dengan kebutuhan daya dan karakteristik sistem. Selain itu, penulis melakukan perhitungan kebutuhan bahan dan tata letak

sistem agar dapat bekerja secara efisien dan stabil.

## 2. Perancangan Rangka PLTS

Perancangan rangka PLTS memastikan panel surya terpasang dengan sudut dan orientasi optimal untuk menerima radiasi matahari maksimal. Rangka dibuat dari besi siku yang kuat dan tahan korosi untuk menopang panel 100 Wp berukuran  $920 \times 680 \times 30$  mm. Ketinggian dan dimensi rangka disesuaikan untuk menghindari shading serta meningkatkan efisiensi. Titik pengunci ditambahkan agar panel aman dari angin kencang, sementara desainnya dibuat mudah dipasang, dirawat, dan dipindahkan. Dengan struktur yang kokoh dan sesuai standar mekanis, sistem PLTS dapat bekerja optimal dan memiliki umur pakai lebih panjang.



**Gambar 1.** Rangka PLTS

Gambar 1 menjelaskan struktur rangka PLTS yang dirancang untuk mendukung pemasangan panel surya berkapasitas 100 Wp. Panel surya diposisikan pada bagian atas rangka untuk mengoptimalkan penangkapan radiasi matahari. Rangka dibuat menggunakan material besi siku yang dirakit secara modular, sehingga memberikan kestabilan mekanis serta kemudahan dalam proses

instalasi. Bagian bawah rangka dibiarkan terbuka untuk memberikan ruang penempatan komponen box panel dan baterai.

## 3. Perancangan Sistem PLTS

Perancangan sistem PLTS dilakukan dengan mengintegrasikan panel surya 100 Wp, solar charge controller, baterai 12 V 20 Ah, serta rangkaian kendali pompa air DC untuk membentuk sistem energi *off-grid* yang efisien. Konfigurasi sistem disusun berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan daya harian pompa air dan kemampuan panel dalam menghasilkan energi berdasarkan intensitas matahari rata-rata.

Panel surya ditempatkan pada rangka khusus dengan sudut kemiringan  $10^\circ$  untuk memaksimalkan penyerapan radiasi matahari. Energi yang dihasilkan dialirkan ke solar charge controller yang berfungsi mengatur proses pengisian baterai dan melindungi baterai dari risiko overcharge atau overdischarge. Baterai kemudian menjadi sumber energi utama yang menyalurkan daya ke pompa melalui rangkaian relay, *timer switch*, dan *float switch*. Seluruh komponen dipadukan dalam konfigurasi sistem yang mengedepankan stabilitas suplai energi, efisiensi konversi daya, dan umur pakai komponen yang lebih panjang. Dengan perancangan ini, sistem PLTS mampu menyediakan suplai energi yang andal untuk mendukung operasional pompa air pada akuarium 90 liter



**Gambar 2.** Sistem PLTS

Gambar 2. menunjukkan hasil perancangan ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem PLTS mampu menyuplai daya secara optimal sesuai dengan spesifikasi pompa dan kapasitas akuarium. Pengujian awal dilakukan untuk mengevaluasi kesesuaian desain terhadap kinerja aktual di lapangan.

#### 4. Pengujian Komponen PLTS

Pengujian komponen PLTS dilakukan untuk memastikan kinerja dan kelayakan operasional setiap perangkat sebelum integrasi sistem. Panel surya diuji melalui pengukuran tegangan dan arus pada berbagai kondisi iradiasi, sementara solar charge controller dievaluasi berdasarkan stabilitas pengaturan pengisian baterai.

Baterai diuji untuk menilai kapasitas penyimpanan dan kestabilan tegangan selama proses discharging. Komponen proteksi dan kendali, seperti MCB, relay, timer, dan *float switch*, diperiksa untuk memastikan respons dan fungsi pengamanan bekerja sesuai standar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen beroperasi dalam rentang spesifikasi teknis, sehingga memenuhi

persyaratan untuk digunakan pada sistem PLTS yang dirancang.

#### 5. Pengujian Panel Surya

Pengujian panel surya dilakukan untuk mengevaluasi keluaran tegangan dan arus pada berbagai tingkat iradiasi matahari. Pengukuran dilakukan secara berkala dari pagi hingga sore hari untuk melihat respons panel terhadap perubahan intensitas radiasi dan suhu permukaan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa panel 100 Wp mampu menghasilkan daya maksimum pada saat iradiasi tinggi, serta mempertahankan stabilitas keluaran dalam batas spesifikasi teknis.



**Gambar 3.** Pengujian Panel Surya

Gambar 3. menunjukkan pengujian lapangan terhadap sebuah prototipe sistem tenaga surya portabel, di mana pemeriksaan visual dan pencatatan kinerja perangkat yang terdiri dari panel fotovoltaik, rangka logam, serta komponen kelistrikan yang terpasang di bagian bawah. Pengujian ini dilakukan dengan alat menggunakan digital lux meter, yang menunjukkan nilai iluminasi cukup tinggi sehingga relevan untuk menilai

efektivitas penyerapan energi oleh panel surya. Secara keseluruhan, rangkaian aktivitas pada kedua gambar ini menggambarkan tahapan evaluasi praktis yang menggabungkan observasi langsung, validasi kondisi lingkungan, dan verifikasi performa sistem dalam skenario penggunaan nyata.

kebutuhan beban, meskipun terjadi penurunan tegangan bertahap seiring durasi penggunaan.

Tabel 2. Pengujian Panel Surya

| Waktu     | Tegangan PLTS Dari Matahari (V) | Iradiasi Panel Matahari ( $W/m^2$ ) | Suhu Panel Surya ( $^{\circ}C$ ) | Keterangan    |
|-----------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|
| 09:00     | 13                              | 155,20                              | 41                               | Cerah Berawan |
| 10:00     | 14,4                            | 189,80                              | 43                               | Cerah         |
| 11:00     | 13,99                           | 193,00                              | 56                               | Cerah         |
| 12:00     | 13,88                           | 173,60                              | 51,8                             | Cerah         |
| 13:00     | 13,60                           | 181,80                              | 57,5                             | Cerah         |
| 14:00     | 13,46                           | 56,30                               | 39                               | Cerah         |
| Rata-Rata | 13,72                           | 158,32                              | 48,5                             | Cerah         |

## 6. Pengujian Baterai

Pengujian baterai difokuskan pada penilaian kapasitas penyimpanan energi dan kestabilan tegangan selama proses pengisian dan pengosongan. Baterai 12 V 20 Ah diuji menggunakan beban pompa air DC untuk melihat performa aktualnya dalam aplikasi sistem PLTS. Hasil pengujian menunjukkan bahwa baterai mampu menyuplai daya secara konsisten sesuai



Gambar 4. Pengujian Baterai

Gambar 4. menunjukkan sebuah panel kontrol elektrik yang dirancang untuk menyediakan fungsi proteksi, pengendalian, dan pemantauan dalam sistem tenaga berskala kecil. Panel ini memuat komponen utama seperti *Miniature Circuit Breaker* (MCB) untuk perlindungan arus lebih, *surge arrester* untuk mitigasi lonjakan tegangan, serta relay dan timer analog yang berperan dalam menjalankan logika otomasi berbasis waktu. Di bagian atas panel terdapat modul digital *controller* yang berfungsi sebagai antarmuka pemantauan parameter sistem secara *real time*. Pengkabelan yang tertata melalui ducting dan terminal block mencerminkan penerapan praktik instalasi yang sesuai standar sehingga meningkatkan keandalan operasional, kemudahan perawatan, dan keselamatan sistem secara keseluruhan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan analisis terhadap sistem otomatis menggunakan plts 100 wp untuk monitoring kualitas air, maka kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Sistem sirkulasi air otomatis berbasis PLTS 100 Wp berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem PLTS *off-grid* yang terdiri dari panel surya 100 Wp, *solar charge controller* tipe PWM, baterai 12 V 20 Ah, serta rangkaian kendali mampu menyediakan suplai daya yang stabil untuk mengoperasikan pompa air DC pada akuarium berkapasitas 90 liter. Seluruh komponen bekerja sesuai fungsinya dan mampu mendukung sistem sirkulasi air secara mandiri tanpa ketergantungan pada listrik PLN.
2. Metode *flicker* terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi penggunaan energi sistem. Pengoperasian pompa air secara nyala–mati berkala menggunakan *timer switch* mampu menurunkan konsumsi energi harian dan mengurangi beban kerja baterai. Metode ini juga membantu menjaga kontinuitas suplai daya, sehingga pompa dapat beroperasi lebih lama meskipun terjadi penurunan tegangan baterai secara bertahap.
3. Sistem sirkulasi otomatis mampu menjaga kestabilan kualitas air akuarium. Berdasarkan hasil pengukuran pH dan pengamatan kejernihan air selama periode pengujian, sistem sirkulasi air otomatis menunjukkan kinerja yang baik dalam menjaga kondisi air tetap stabil. Nilai pH air tidak mengalami perubahan signifikan, dan kejernihan

air cenderung terjaga, sehingga sistem layak digunakan untuk mendukung ekosistem akuarium skala kecil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariansyah, M. D., & Sariman, S. (2021). Analisa Performa Pompa Air DC 12V 42 Watt terhadap Variasi Kedalaman Pipa Menggunakan Baterai dengan Sumber Energi dari Matahari. *Jurnal Syntax Admiration*.
- Arifin, Z., Tamamy, A. J., & Islahu, N. (2020). Perancangan Mesin Pompa Air Tenaga Surya untuk Mengurangi Konsumsi Listrik Skala Rumahan. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*.
- Cahyono, B. D. (2023). *Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya ( PLTS ) Sebagai Catu Daya Pompa Air Submersible*.
- Hasrul, R. (2021). Sistem Pendinginan Aktif Versus Pasif Di Meningkatkan Output Panel Surya. *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri*.
- Hidayat, F. (2020). *Analisis Break Even Point ( Bep ) Pompa Listrik Tenaga Modul Surya mencapai derajat Sarjana S1 Disusun oleh: Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta LEMBAR Pengesahan Analisis Break Even Point ( Bep ) Pom*.
- Jacobus, L., Setyowati, E., Patty, E. N. S., Bokol, F., Bumigora, U., & Controller, S. (2023). *Desain Sistem Pompa Air Tenaga Surya*.

Mauliddiyah, N. L. (2021). *Rancang Bangun Prototype Kendali Distribusi Air Pada Smart Home System dengan Sumber Daya Solar Sel Berbasis Arduino mega 2560 Dan Monitoring Aplikasi Blynk.*

MUCHAROMAH, N. M., FATAH, M. C., & AKBAR, Z. A. (2023). Analisis Desain PLTS Atap Tipe Gable Roof menggunakan Metode Weight Score. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika.*

Rumbajan Evan, G. C. (2021). Rancang Bangun Penggerak Pompa Air Menggunakan Solar Panel Untuk Hidroponik. *Jurnal Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi.*

Setiawan, D., Eteruddin, H., & Siswati, L. (2020). Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Tanaman Hidroponik. *Jurnal Teknik.*