

BAB II

TINAJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian ini peneliti menggunakan beberapa tinjauan Pustaka yang dapat mendukung penelitian ini, berikut ini adalah tinjauan Pustaka yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat ada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

No.	Penulis	Tahun	Judul	Hasil
1	Indrianto Nugroho	2021	Sistem ATS Hybrid Dengan Daya PLTS dan PLN Untuk Pompa Hidroponik Berbasis IoT	Sistem ATS melakukan <i>Switching</i> Otomatis (memutus aliran listrik) Jika Daya PLTS melemah kurang <10V dan menghubungkan Daya PLN Supaya Beban Pompa tetap menyala samapai daya PLTS pulih kembali dan aplikasi Blynk mengirim notifikasi bahwa kondisi aliran PLTS terputus dan PLN terhubung. Kesalahan pembacaan dari sensor INA219 pada keluaran tegangan sebesar 0.4 – 0.6 % dan arus sebesar 3.0%, sensor TDS membaca nilai PPM air hidroponik dari pukul 08.00 sampai 18.00 dengan rata – rata 291,38 PPM.
2	Samzuri et al	2021	Pemanfaatan Tenaga Surya	penelitian ini menggunakan beban sebesar 20Watt, untuk

			<p>Pada <i>Photovoltaic</i> Jenis <i>Polycristaline</i> Untuk Catu Daya Tanaman Hidroponik</p>	<p>mensuplai kebutuhan beban tersebut dipasang PLTS dengan jenis <i>polycristaline</i>. Iradiasi tertinggi pada pukul 12.00 sebesar 666 W/M² yang berarti pada waktu tersebut energi yang dihasilkan maksimal. Pada perancangan yang digunakan dengan kapasitas baterai menggunakan tipe baterai VRLA <i>Deep Cycle</i> JS12-12; 12V 12Ah energi listrik yang dihasilkan dan disimpan dapat menghidupkan pompa 5-6 jam.</p>
3	Lilik Ade Putri et al	2021	<p>Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga <i>Hybrid</i> Pada Pompa Air Untuk Tanaman Hidroponik</p>	<p>penelitian ini sistem hybrid dari PLTS akan berganti ke PLN secara otomatis ketika baterai sudah dibawah tegangan 11,7 V dan akan berganti ke dari PLN ke PLTS ketika tegangan baterai sudah mencapai 13 V. Hasil data dari sistem <i>hybrid</i> ini didapatkan efisiensi daya sebesar 42.96% penggunaan PLN unnik perhari (24 jam). Dari hasil perbandingan sistem PLN dengan sistem hybrid yang menggunakan pompa AC, didapatkan penghematan efesiensi biaya sebesar Rp</p>

				213.6 rupiah untuk pemakaian selama satu hari.
4	David Setiawan et al	2020	Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Tanaman Hidroponik	Dalam penelitian ini, penulis akan membuat desain sistem pembangkit Tenaga Surya (Panel Surya) serta sistem kendali terhadap aliran air yang akan memasok nutrisi ke tanaman hidroponik tersebut dengan pompa air DC lebih ekonomis namun kelemahan motor DC umumnya tidak dapat operasikan secara terus menerus.
5	Fadilah Rahmad	2018	Pengujian Sistem Sirkulasi Air Untuk Tanaman Hidroponik Menggunakan Listrik Dari Panel Surya	Pengamatan yang dilakukan adalah pengambilan data terkait variasi intensitas cahaya dan ketahanan baterai untuk dapat menyuplai beban dalam waktu 24 jam setiap hari. Pengamatan lainnya adalah pengambilan data terkait variasi output daya dari baterai terhadap kapasitas aliran air yang di hasilkan pompa. Tiga daya yang digunakan yaitu 5 W, 10 W dan 15 W volume terbesar yang dihasilkan yaitu saat daya 15 W.

2.1.1 Tinjauan Pusataka Listeratur 1

Pada literatur 1 ini peneliti menerapkan Sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) *Hybrid* dengan menggunakan Daya PLTS dan Daya PLN untuk beban Pompa yang mengalirkan air terus menerus dengan menggunakan teknologi *Internet Of Things* supaya bisa memonitoring setiap waktu. Sistem ATS melakukan *Switching* Otomatis (memutus aliran listrik) Jika Daya PLTS melemah kurang <10V dan menghubungkan Daya PLN Supaya Beban Pompa tetap menyala samapai daya PLTS pulih kembali dan aplikasi Blynk mengirim notifikasi bahwa kondisi aliran PLTS terputus dan PLN terhubung. Kesalahan pembacaan dari sensor INA219 pada keluaran tegangan sebesar 0.4 – 0.6 % dan arus sebesar 3.0%, sensor TDS membaca nilai PPM air hidroponik dari pukul 08.00 sampai 18.00 dengan rata – rata 291,38 PPM.

Perbedaan Literatur 1 dengan peneliti yaitu literar 1 hanya menggunakan sensor TDS yang hanya membaca nilai PPM sedangkan peneliti menggunakan 2 sensor yaitu TDS dan sensor PH SKU SEN0161.

2.1.2 Tinjauan Pusataka Listeratur 2

Pada literatur 2 ini meneliti Penggunaan Tenaga Surya sebagai sumber energi terbarukan dengan mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik, pemanfaatan teknologi ini salah satunya pada teknologi menggunakan sistem tanaman hidroponik. Pada sistem hidroponik pompa yang digunakan untuk mengaliri air dan nutrisi biasanya bersumber listrik PLN. Dengan tersedianya sumber energi yang melimpah tentunya membantu mengurangi konsumsi listrik dari PLN. Perancangan yang dilakukan pada penelitian ini dengan memanfaatkan energi surya sebagai catu daya untuk menghidupkan pompa serta untuk mengalirkan air dan nutrisi tanaman berjalan dengan baik. Beban yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 20Watt, untuk mensuplai kebutuhan beban tersebut dipasang PLTS dengan jenis *polycrystalline*. Iradiasi tertinggi pada pukul 12.00 sebesar 666 W/M² yang berarti pada waktu tersebut energi yang dihasilkan maksimal. Pada perancangan yang digunakan dengan kapasitas baterai menggunakan tipe baterai VRLA *Deep Cycle* JS12-12; 12V 12Ah energi listrik yang dihasilkan dan disimpan dapat menghidupkan pompa 5-6 jam.

Perbedaan Literatur 2 dengan peneliti yaitu literatur 2 hanya memanfaatkan Pembangkit Listrik tenaga Surya sebagai energi untuk menghidupkan pompa sedangkan peneliti memanfaatkan Pembangkit Listrik tenaga Surya sebagai energi untuk menghidupkan pompa dan beberapa komponen elektronik dan peneliti menggunakan beberapa sensor sedangkan literatur tidak menggunakan sensor.

2.1.3 Tinjauan Pustaka Listeratur 3

Pada literatur 3 ini meneliti pada sektor pertanian yang dapat menggunakan hidroponik sistem DFT. Tetapi sistem hidroponik ini sangat banyak menggunakan energi listrik hal ini disebabkan penggunaan pompa selama 24 jam. Salah satu cara untuk efisiensi energi listriknya, maka digunakan penggabungan dua sumber energi yaitu PLN dan PLTS yang disebut dengan sistem Inybrid. Tujuan dari alat ini adalah untuk mendapatkan hasil analisa perbandingan efisiensi antara PLN dan PLTS (*hybrid*) dengan menampilkan penggunaan daya dan biaya pada sistem tersebut. Pada alat ini yang dilakukan adalah membuat sistem kontrol, memonitoring pengecasan baterai dan pengosongan baterai oleh sensor tegangan dan sensor arus yang dikontrol arduino ATmega 2560 dan memonitoring penggunaan daya pada pompa AC oleh sensor Pwr. Pada penelitian ini sistem hybrid dari PLTS akan berganti ke PLN secara otomatis ketika baterai sudah dibawah tegangan 11,7 V dan akan berganti ke dari PLN ke PLTS ketika tegangan baterai sudah mencapai 13 V. Hasil data dari sistem *hybrid* ini didapatkan efisiensi daya sebesar 42.96% penggunaan PLN unnik perhari (24 jam). Dari hasil perbandingan sistem PLN dengan sistem hybrid yang menggunakan pompa AC, didapatkan penghematan efisiensi biaya sebesar Rp 213.6 rupiah untuk pemakaian selama satu hari.

Perbedaan Literatur 3 dengan peneliti yaitu literatur 1 hanya menggunakan ATmega 2560 untuk sensor tegangan dan arus sedangkan peneliti menggunakan wemos D1 untuk sensor TDS dan sensor PH SKU SEN0161.

2.1.4 Tinjauan Pustaka Listeratur 4

Pada literatur 4 penelitian maraknya menanam tanaman dengan cara Hidroponik saat ini, banyak digemari karena tidak memerlukan tanah dan lahan

yang luas. Dengan menanam dengan cara hidroponik, hasil panen akan lebih cepat namun perlu untuk memperhatikan ketepatan dalam pemberian nutrisi, intensitas cahaya dan suhu sekitar tanaman. Menanam hidroponik menggunakan metode *NFT* (*Nutrient Film Technique*) dibutuhkan aliran air yang tetap terjaga, tujuannya untuk mengalirkan air nutrisi pada akar tanaman. Dalam praktiknya, PLN digunakan untuk menghidupkan pompa air tersebut namun bila suplai energi dari PLN mati akibat gangguan atau kealpaan maka pasokan nutrisi tanaman juga akan ikut terhenti sehingga diperlukan suatu solusi. Dalam penelitian ini, penulis akan membuat desain sistem pembangkit Tenaga Surya (Panel Surya) serta sistem kendali terhadap aliran air yang akan memasok nutrisi ke tanaman hidroponik tersebut dengan pompa air DC lebih ekonomis namun kelemahan motor DC umumnya tidak dapat operasikan secara terus menerus.

Perbedaan Literatur 4 dengan peneliti yaitu literatur 4 hanya memanfaatkan Pembangkit Listrik tenaga Surya sebagai energi untuk menghidupkan pompa sedangkan peneliti memanfaatkan Pembangkit Listrik tenaga Surya sebagai energi untuk menghidupkan pompa dan beberapa komponen elektronik dan peneliti menggunakan beberapa sensor sedangkan literatur tidak menggunakan sensor.

2.1.5 Tinjauan Pustaka Literatur 5

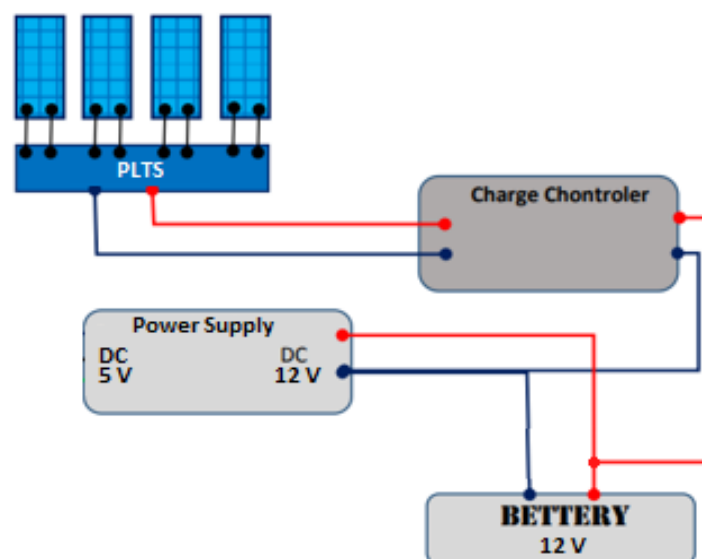
Pada Literatur 5 ini peneliti membuat sistem pembangkit listrik tenaga surya dimanfaatkan untuk mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik, energi listrik yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengatur sirkulasi air metode tanam hidroponik. Akibat berkurangnya lahan dipertanian teknik penanaman hidroponik sangat cocok untuk masyarakat perkotaan. Perancangan pengatur sirkulasi air metode tanam hidroponik menggunakan panel surya sebagai pengkonversi energi, Solar charge control sebagai pengatur keseimbangan arus listrik dan pompa yang beroperasi selama 24 jam per hari sebagai penggerak sirkulasi air. Penelitian yang dilakukan adalah memanfaatkan panel surya sebagai pembangkit listrik alternatif yang digunakan untuk menjalankan pompa air. Pengamatan yang dilakukan adalah pengambilan data terkait variasi intensitas cahaya dan ketahanan baterai untuk dapat menyuplai beban dalam waktu 24 jam setiap hari. Pengamatan lainnya adalah pengambilan data terkait variasi output daya

dari baterai terhadap kapasitas aliran air yang di hasilkan pompa. Tiga daya yang digunakan yaitu 5 W, 10 W dan 15 W volume terbesar yang dihasilkan yaitu saat daya 15 W.

Perbedaan Literatur 5 dengan peneliti yaitu literatur 5 hanya memanfaatkan Pembangkit Listrik tenaga Surya sebagai energi untuk menghidupkan pompa sedangkan peneliti memanfaatkan Pembangkit Listrik tenaga Surya sebagai energi untuk menghidupkan pompa dan beberapa komponen elektronik dan peneliti menggunakan beberapa sensor sedangkan literatur tidak menggunakan sensor.

2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit Listrik Tenaga Surya merupakan pembangkit dengan energi terbarukan yang memanfaatkan cahaya matahari sebagai energi utama, Pembangkit Listrik tenaga Surya memiliki beberapa komponen utama yaitu *photovoltaic*, *solar charge controller*, dan baterai. Pembangkit listrik tenaga surya Merupakan energi yang berupa panas dan cahaya yang dipancarkan matahari dan merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang paling penting. Indonesia, sebagai Negara tropis dengan rerata penyinaran matahari 12 jam per hari, mempunyai potensi energi surya yang luar biasa melimpah. Dalam catatan RUEN (Rencana Umum Energi Nasional), Indonesia diperkirakan memiliki potensi energi surya sebesar 207.898 MW (4,80 kWh/m²/hari), atau setara dengan 112.000 GWp (PLTS dan Bio Diesel, 2020). Pembangkit Listrik Tenaga Surya dapat dilihat pada gambar 2.2.



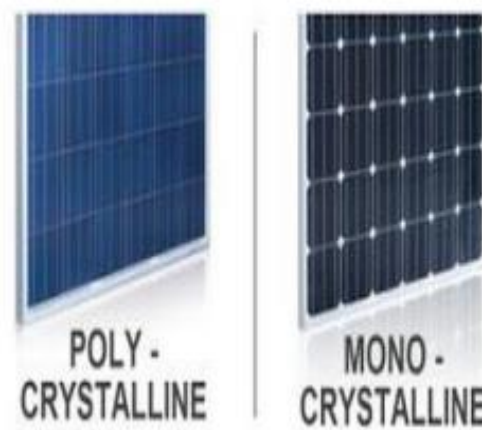
Gambar 2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

(Iwan Purwanto, 2020)

Pada gambar 2.2 pembangkit listrik tenaga surya dapat dibagi menjadi dua yaitu PLTS *off grid* dan PLTS *on grid* perbedaan antara kedua PLTS tersebut yaitu PLTS *off grid* menggunakan baterai sebagai penyimpanannya sehingga PLTS *off grid* dapat digunakan pada malam hari sedangkan PLTS *on grid* tidak mempunyai penyimpanan sehingga tidak dapat digunakan pada malam hari.

2.3 Photovoltaic

Photovoltaic merupakan suatu alat yang dapat mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik (DC) dengan cara ketika sel surya menyerap cahaya, maka terdapat pergerakan antara elektron di sisi positif dan negatif. Adanya pergerakan ini menciptakan arus listrik sehingga dapat digunakan sebagai energi alat-alat elektronik.. *Photovoltaic* terbagi menjadi dua jenis yaitu panel surya *monocrystalline* dan *polycrystalline*. Photovoltaic dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Photovoltaic

(Pamor Gunoto, 2019)

Pada gambar 2.3 *photovoltaic* mempunyai manfaat untuk menghidupkan pompa air dan komponen lain yang digunakan sehingga mengurangi pemakaian listrik PLN sehingga biaya pembayaran lebih murah. Untuk mengetahui jumlah panel yang digunakan dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Andi Julisman, 2017) :

Mencari total beban listrik harian

Beban Pemakaian = Daya x Lama Pemakaian(Persamaan 1)

Menentukan ukuran kapasitas panel surya sebagai berikut :

Kapasitas panel surya = $\frac{\text{Total Beban Pemakaian Harian}}{n \text{ Baterai} + \text{Insolasi Panel Surya}}$ (Persamaan 2)

2.4 Solar Charge Controller (SCC)

Solar Charge Controller (SCC) merupakan suatu komponen utama dalam Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang mempunyai fungsi sebagai penyearah dalam pengisian baterai serta memproteksi baterai. *SCC (Solar Charge Controller)* sebagai regulator arus dan menjaga agar tidak terjadi *over discharge* pada baterai (Kris witono et al, 2021). *Solar Charge Controller (SCC)* dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 *Solar Charge Controller (SCC)*

(Pamor Gunoto, 2019)

Pada gambar 2.4 *Solar Charge Controller (SCC)* adalah suatu komponen yang sangat penting sehingga memilih tipe dan desain *SCC* yang tepat merupakan hal penting untuk menjaga efisiensi PLTS dan umur pakai dari baterai. Spesifikasi *SCC* ditentukan berdasarkan konfigurasi larik modul fotovoltaik, sistem tegangan yang dipakai, dan karakteristik baterai. Oleh karena itu, penting untuk memahami spesifikasi *SCC* agar tidak menyebabkan kerusakan pada komponen *SCC* maupun baterai.

2.5 Baterai

Baterai merupakan suatu komponen pembangkit listrik tenaga surya yang berfungsi sebagai penyimpan energi listrik yang dihasilkan panel surya pada siang hari, sehingga pada malam hari baterai yang sudah penuh dapat digunakan untuk beban. Baterai yang digunakan yaitu baterai yang berjenis *valve regulated lead acid (VRLA)* yang dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Baterai
(Pamor Gunoto, 2019)

Pada gambar 2.5 baterai yang digunakan yaitu baterai yang berjenis *valve regulated lead acid (VRLA)* dengan tegangan sebesar 12 VDC yang nantinya akan di hubungkan dengan pompa air DC, *Pristaltick Pump* dan disambungkan pada converter DC to DC untuk menurunkan tegangan arus DC sebesar 5 V untuk kebutuhan daya seperti *microcontroller* ESP32, *Relay*, sensor Ph dan Sensor TDS. Untuk mengetahui jumlah baterai dapat digunakan rumus sebagai berikut (Andi Julisman, 2017) :

$$\text{Kapasitas Baterai} = \frac{n \times \text{Total Beban Pemakaian Harian}}{V_s} : \text{DoD} \text{ .(Persamaan 3)}$$

C = Kapasitas baterai yang dibutuhkan (Ah)

DoD = Kedalaman kapasitas yang dapat diambil dari baterai

V_s = Tegangan sistem (V)

Jumlah baterai dapat dilihat pada persamaan dibawah ini (Nurul, 2020).

$$\text{Jumlah baterai} = \frac{\text{Kapasitas baterai}}{\text{Daya Baterai}} \dots\dots\dots\text{(Persamaan 4)}$$

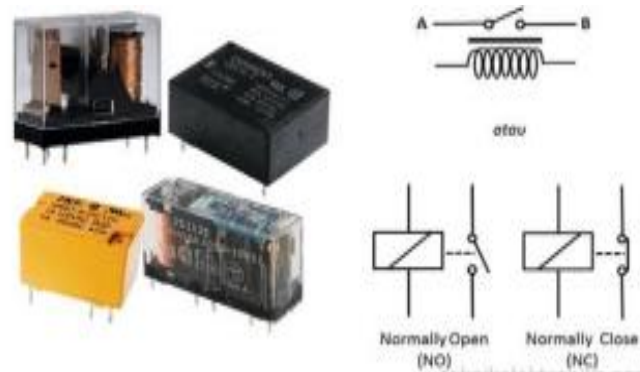
Waktu pengisian baterai dapat dilihat pada persamaan berikut (Eko Prianto, 2017).

$$\text{Waktu Pengisian Baterai} = \frac{\text{Kapasitas baterai (Ah)}}{\text{Arus yang dihasilkan Panel}} \dots\dots\dots (\text{Persamaan 5})$$

$$\eta = \text{Efisiensi baterai} \times \text{Efisiensi Inverter}$$

2.6 Relay

Relay yang digunakan pada penelitian ini mempunyai fungsi sebagai switch on/off pada pompa air yang digunakan. *Relay* ini menggunakan tegangan rendah sebesar 5 V sehingga relay tersebut dapat langsung terhubung dengan microcontroller ESP32. Relay dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Relay

(Nanang Sadikin, 2019)

Pada gambar 2.8 relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

2.7 Pompa Air

Pompa air merupakan suatu alat yang digunakan untuk memindah air dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan tenaga listrik. Pompa air menggunakan energi mekanis motor listrik yang diubah menjadi energi fluida yang dapat mengalirkan air dari satu tempat ke tempat lain, pompa air dapat dilihat pada gambar 2.9.

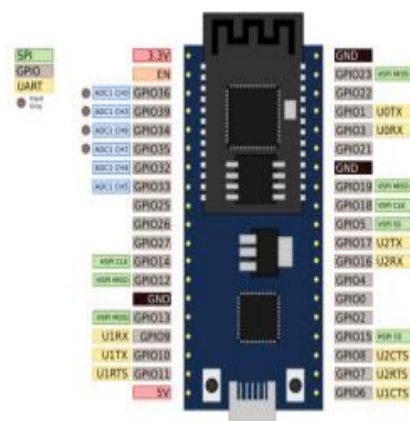


Gambar 2.9 Pompa Air
(Rizko Oktrapiama, 2019)

Pada gambar 2.9 Pompa air berfungsi untuk menyalurkan air pada wadah penampungan air lalu dialirkan pada pipa-pipa tempat pertumbuhan hidroponik yang bertujuan untuk sirkulasi secara terus menerus dan juga untuk mencampur nutrisi dan cairan Ph pada sistem hidroponik, sehingga tanaman tersebut dapat tumbuh dengan baik.

2.8 Microcontroller ESP32

Microcontroller ESP32 adalah nama dari mikrokontroler yang dirancang oleh perusahaan yang berbasis di Shanghai, China yakni Espressif Systems. ESP32 menawarkan solusi jaringan WiFi yang mandiri sebagai jembatan dari mikrokontroler yang ada ke jaringan WiFi. ESP32 menggunakan prosesor dual core yang berjalan di instruksi Xtensa LX16 (Kolban, N. 2017). *Microcontroller* ESP32 dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 *Microcontroller* ESP32

Pada gambar 2.10 ESP32 pada penelitian ini digunakan sebagai pemroses data dari semua sensor yang digunakan pada penelitian ini.

2.9 Sensor TDS

TDS meter merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengukur kepekatan larutan nutrisi hidroponik atau konsentrasi larutan nutrisi. Pengukuran nutrisi hidroponik adalah suatu hal yang mutlak dan sifatnya sangat penting (Maria Angela Kartika Parikesit, 2018). TDS berkerja dengan mengetahui total zat padat pada kandungan air dengan memanfaatkan sifat konduktivitas, sensor TDS dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Sensor TDS
(Yuda Irawan et al, 2021)

Pada gambar 2.11 sensor TDS sangat berpengaruh karena dapat membaca larutan nutrisi apabila nutrisi pada tanaman hidroponik kurang maka tanaman hidroponik akan lambat pertumbuhannya tetapi apabila kebanyakan nutrisi maka nutrisi tersebut dapat menjadi racun bagi tanaman tersebut.

2.10 Sensor PH SKU SEN0161

Sensor pH SKU SEN0161 merupakan sensor yang dapat mendeteksi pH dengan cara Reaksi kimia pada ujung probe pH menyebabkan perbedaan tegangan dan perbedaan tegangan ini yang akhirnya diukur dan dijadikan satuan pH. Range nilai pH yaitu antara angka 0 hingga 14. Jika nilai pH dibawah 7 maka dinyatakan

asam sedangkan jika nilai pH di atas 7 maka dinyatakan basa (R. P. Buck et al, 2002). Sensor PH SKU SEN0161 dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Sensor pH SKU SEN161

(Yuda Irawan et al, 2021)

Pada gambar 2.12 Sensor pH SKU SEN0161 alat tersebut mengukur pH, pH merupakan nilai yang digunakan untuk mengukur keasaman atau alkalinitas dalam suatu larutan.

2.11 Peristaltic Pump

Peristaltic Pump merupakan pompa yang memiliki prinsip kerja mirip dengan gerakan *peristaltic* pada kerongkongan. Pompa ini menggunakan selang berukuran 5 ml sebagai saluran fluida, lalu ditekan oleh rotor dengan ujung berupa roller sehingga membentuk gerakan dorongan pada selang (Bimo, 2018).

Pada penelitian ini digunakan 4 buah *peristaltic pump* dimana ada 2 buah *Peristaltic Pump* berfungsi untuk mengalirkan cairan pH *down* dan pH *UP* yang dapat menstabilkan nilai pH yang dibutuhkan tanaman, misalnya pH yang dibutuhkan tanaman 5 sampai 7 maka cara kerja kedua *pristaltick pump* akan bekerja secara otomatis atau manual yang dikontrol oleh *microcontroller* ESP32 apabila pH yang dibutuhkan nilai nya tidak mencapai atau kelebihan maka kedua *pristaltick pump* dapat menurunkan atau meninggikan nilai pH dalam wadah tampungan air hidroponik, dan 2 *pristaltick pump* berfungsi untuk mengalirkan cairan nutrisi A dan B kedalam wadah penampungan air secara bersamaan sesuai kebutuhan ppm yang dapat diseting misalnya minimal 600 ppm dan maksimal 1000 ppm melalui

mikrokontroler ESP32 secara manual dan otomatis sesuai yang dibutuhkan tanaman hidroponik, Pristaltick pump dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 *Pristaltic Pump*

(Endrayanto, 2019)

Pristaltic pump ini bekerja pada tegangan 12 Volt dengan arus 0,6 Ampere. Dengan menggunakan motor stepper pada aktuator ini, pergerakan pada pompa air dapat dikendalikan sesuai kecepatan pompa yang kita inginkan melalui sinyal PWM pada *microcontroller* ESP32.