

2. LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Hidroponik

Hidroponik merupakan budidaya menanam dengan menggunakan air tanpa menggunakan media tanah. Kebutuhan air yang diperlukan hidroponik tidak banyak dan lebih membutuhkan nutrisi bagi pertumbuhan tanaman. Karena tidak terlalu bergantung pada media tanah, budidaya hidroponik tidak terlalu membutuhkan lahan yang sangat besar. Buah dan sayuran yang ditanam dengan hidroponik lebih sehat dan aman untuk dikonsumsi (Budidaya, 2016). Hal ini dikarenakan hidroponik tidak membutuhkan herbisida ataupun pestisida beracun.

Pada penelitian Syamsu (2014), mengatakan bahwa budidaya hidroponik secara umum dilaksanakan didalam rumah kaca (*greenhouse*) untuk menjaga pertumbuhan tanaman secara optimal dan terlindung dari hama, iklim dan lain – lain. Beberapa keuntungan dalam budidaya hidroponik:

- Keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin.
- Perawatan lebih praktis dan gangguan hama lebih terkontrol.
- Pemakaian pupuk lebih efisien.
- Tanaman yang mati lebih mudah untuk diganti dengan tanaman baru.
- Tidak perlu menggunakan tenaga yang besar karena metode yang digunakan mudah.

Selain itu hidroponik membutuhkan investasi awal yang mahal, membutuhkan keterampilan untuk mencampur bahan kimia dan ketersediaan serta perawatan perangkat hidroponik agak sulit. Sehingga, hal itu menjadi kelemahan dari sistem hidroponik.

Dalam keberhasilan penerapan sistem hidroponik harus memperhatikan beberapa faktor penting (Nicholls, 2010)(Rahmawati, 2018). Faktor – faktor yang perlu diperhatikan adalah:

1. Unsur hara

Pemberian unsur hara sangat penting bagi hidroponik, karena berfungsi sebagai sarana meneruskan air larutan atau air yang berlebihan. Unsur hara dibuat dengan cara melarutkan garam pupuk kedalam air. Berbagai pupuk yang digunakan sesuai harga dan kelarutan garam pupuk tersebut.

2. Media tanam

Jenis media tanam yang digunakan dapat berpengaruh dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Media tanam yang baik dapat menjaga unsur hara, ketersediaan air dan oksigen. Selain itu media tanam juga dapat menjaga kelembapan dengan baik.

3. Oksigen

Salah satu faktor yang berpengaruh dalam sistem hidroponik adalah oksigen. Oksigen menjaga permeabilitas membran sel agar tanaman tidak kekurangan air. Hal ini dapat menjelaskan bahwa tanaman dapat layu pada kondisi tanah yang tergenang. Selain itu oksigen dapat menjaga tingkat kepekatan nutrisi yang terlarut dalam air, sehingga nutrisi dapat terpakai dengan baik dan tidak akan menggumpal/pekat.

4. Air

Kualitas air yang digunakan dalam sistem hidroponik yaitu tidak melebihi 2500ppm atau mempunyai EC tidak lebih dari 0,6mmhos/cm serta tidak mengandung logam-logam berat didalamnya, karena dapat meracuni tanaman. Kadar keasaman air juga disesuaikan dengan standar sistem hidroponik yaitu berkisar 5,5 – 7,0ph. Hal ini bertujuan agar larutan nutrisi dapat terlarut dengan baik dan mendapatkan unsur hara yang seimbang.

Dalam penelitian Tallei, dkk (2017) budidaya hidroponik terdapat beberapa macam metode atau teknik yang ada, antara lain:

- *Wick system* (sistem sumbu)

Teknik ini sama seperti teknik rakit apung. Dimana sistem ini sangat sederhana dengan menggunakan bahan-bahan daur ulang seperti botol bekas minuman sebagai wadah nutrisi. Tanaman mendapatkan nutrisi dari sumbu atau kain flannel yang terserap.

Sumbu pada sistem ini merupakan hal yang sangat penting, karena tanpa penyerapan yang baik, tanaman tidak mendapatkan kelembapan dan nutrisi yang

dibutuhkan. Sumbu yang baik tidak hanya sebagai penyerapan, juga tidak mudah rusak akibat pembusukan. Sumbu sebaiknya dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan, agar meningkatkan kemampuan dalam menyerap nutrisi. Jumlah sumbu disesuaikan dengan ukuran tanaman ketika bertumbuh untuk memastikan nutrisi yang diserap memenuhi kebutuhan tanaman.

- *NFT (Nutrient Film Technique)*

Pada teknik NFT (*Nutrient Film Technique*) pengairan nutrisi diberikan dalam jumlah yang minim. Hal itu bertujuan agar aliran nutrisi yang tipis bisa bersentuhan dengan akar tumbuhan. Lapisan air bisa diatur hingga dua sentimeter. Teknik ini dibuat dengan pipa yang bertingkat. Air mengalir dari wadah nutrisi ke pipa paling atas dan bergerak ke bawah hingga di pipa terakhir dan masuk kedalam wadah nutrisi.

Teknik ini banyak disukai karena akar tanaman mendapat oksigen lebih banyak daripada larutan nutrisi. Hal ini disebabkan karena larutan nutrisi hanya menyentuh akar tanaman saja sehingga tanaman tumbuh lebih cepat dan berkembang.

- *Ebb and Flow (pasang surut)*

Teknik ini menggunakan sistem pasang surut, dimana larutan nutrisi mengalir ke akar tanaman pada waktu yang telah ditentukan. Setelah akar tanaman tergenang dan mencapai batas *overflow*, maka larutan nutrisi akan kembali menuju wadah nutrisi melewati tabung *overflow* yang telah diatur ketinggiannya. Ketinggian *overflow* diatur sekitar 2 inch dibawah permukaan atas media tanam.

Teknik *ebb and flow* mempunyai kelemahan, yaitu ketika terjadi pemutusan listrik dalam jangka waktu yang lama, maka tanaman tidak akan mendapat suplai nutrisi. Dan hal tersebut bisa terjadi ketika pompa rusak.

- *Floating System (rakit apung)*

Teknik ini merupakan sistem hidroponik yang sangat sederhana karena akar direndam dalam larutan nutrisi. Untuk teknik rakit apung sebaiknya menggunakan pompa oksigen, agar larutan nutrisi bisa menyerap oksigen. Pada sistem ini wadah tertutup dengan bahan yang ringan dan mengapung, agar mencegah pertumbuhan alga yang

disebabkan oleh penetrasi sinar matahari. Tanaman ditaruh diatas tutup wadah yang mengapung.

Teknik ini disukai oleh pemula pelaku hidroponik karena murah dan mudah untuk ditangani. Keuntungan dari teknik ini yaitu tidak menggunakan pompa kecuali pompa untuk aerasi. Penggunaan pompa untuk nutrisi bisa menyebabkan penyumbatan pada pompa tersebut apabila menggunakan nutrisi organik.

- **Aeroponik**

Dalam teknik aeroponik, tanaman tidak menggunakan tanah ataupun medium agregat (geoponic) melainkan udara yang lembab. Kata aeroponik berasal dari bahasa Yunani yaitu *aero* (udara) *ponos* (daya). Teknik aeroponik berbeda dengan hidroponik konvensional. Pada teknik aeroponik larutan nutrisi sebagai media tumbuh dan mengandung mineral-mineral penting untuk pertumbuhan tanaman disemprotkan secara berkala pada akar tanaman. Karena air yang digunakan untuk mentransmisikan nutrient, maka teknik ini dianggap salah satu tipe hidroponik. Penyemprotan dilakukan dengan pompa tekanan tinggi sehingga menghasilkan butiran-butiran air yang halus melalui sprinkle.

- *Drip irrigation* (irigasi tetes)

Teknik ini menggunakan irigasi tetes (*drip irrigation*) untuk mengalirkan nutrisi ke wilayah akar melalui selang irigasi dengan menggunakan *dripper* yang sudah diatur waktunya dengan *timer*. Media tanam yang digunakan pada teknik ini yaitu, batu apung, sekam bakar, zeloit atau cocopeat (sabut kelapa) yang berfungsi sebagai perkembangan akar dan menopang tanaman agar kuat.

Pompa yang digunakan sudah disiapkan untuk memompa nutrisi ke tanaman melalui selang irigasi yang sudah diatur waktunya dengan *timer*. Cairan nutrisi yang tidak terserap akan kembali menuju wadah penampung nutrisi. *Timer* diatur 15 menit setiap 1 jam.

- **Aquaponik**

Beberapa menganggap bahwa teknik ini bukan termasuk salah satu jenis hidroponik, karena tidak menggunakan pupuk dengan nutrisi yang seimbang. Aquaponik

menggunakan nutrisi alami yang berasal dari kotoran ikan dan pakan ikan yang terlarut didalam air. Secara teknik hampir sama dengan teknik rakit apung dan NFT, tetapi sumber nutrisinya berbeda.

2.1.2 Larutan Nutrisi

Dalam budidaya hidroponik nutrisi sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Nutrisi terdiri dari 13 unsur yang diklasifikasikan sebagai makronutrien (dibutuhkan dalam jumlah yang besar) seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), Magnesium (Mg), sulfur (S) dan mikronutrien (dibutuhkan dalam jumlah yang kecil) seperti besi (Fe), mangan (Mn), boron (B), tembaga (Cu), zinc (Zn), Molibdenum (Mo), dan klorida (Cl) (Orsini, F.et al, 2012). Sedangkan unsur karbon (C) dan oksigen (O) terdapat di atmosfer dan hidrogen (H) terdapat dalam air.

- Nitrogen (N)

Unsur ini adalah komponen utama pembentuk klorofil, mendorong pertumbuhan tanaman cepat, merangsang pertumbuhan vegetatif, dan meningkatkan kualitas sayuran dan buah meningkatkan kandungan protein.

- Fosfor (P)

Berguna untuk merangsang pembentukan dan perkembangan akar dan bunga, berkontribusi pada pematangan biji, mendorong pewarnaan buah, membantu pembentukan biji dan vigor tanaman.

- Kalium (K)

Unsur K memberikan kekuatan dan ketahanan terhadap penyakit, meningkatkan ukuran biji, meningkatkan kualitas buah.

- Kalsium (Ca)

Berguna untuk merangsang pembentukan dan perkembangan akar lateral, meningkatkan vigor tanaman dan merangsang pembentukan biji.

- Magnesium (Mg)

Merupakan komponen utama dari klorofil yang diperlukan untuk biosintesis gula.

- Sulfur (S)

Berguna mempertahankan warna hijau, merangsang produksi benih dan membantu perkembangan tanaman.

Faktor-faktor yang mempengaruhi larutan nutrisi yaitu pH larutan, konduktivitas listrik (EC), komposisi nutrisi dan temperature (Libia, 2012). Parameter kadar keasaman menunjukkan hubungan antara konsentrasi ion bebas H^+ dan OH^- dalam larutan. Nilai pH yang tepat untuk larutan nutrisi adalah antara 5.5 dan 6.5.

Faktor-faktor yang mempengaruhi formulasi nutrisi (Resh, 2013) antara lain jenis dan varietas tanaman, tahap pertumbuhan tanaman, bagian tanaman yang dipanen (akar, batang, daun, buah), musim dan cuaca (suhu, intensitas cahaya, panjang sinar matahari).

Pada umumnya tanaman yang dipanen daunnya lebih membutuhkan kadar N yang lebih tinggi karena nitrogen mendorong pertumbuhan vegetatif. Untuk tanaman yang diproduksi buah lebih membutuhkan unsur K dan Ca lebih tinggi daripada unsur N dan P. Pada kondisi cahaya yang tinggi tanaman menggunakan lebih banyak nitrogen daripada cahaya yang redup.

Untuk membuat nutrisi dibutuhkan ketelitian dan cenderung rumit. Hal itu tidak bisa dipungkiri karena membuat nutrisi membutuhkan biaya, waktu dan tenaga yang cukup banyak. Namun, saat ini ada solusi untuk mengatasi hal tersebut dengan tersedianya nutrisi yang siap pakai (Anggriawan, 2018). Nutrisi tersedia dalam berbagai merk dengan harga yang berbeda.

- AB-Mix

Nutrisi ini terbuat dari bahan yang berkualitas dan mudah larut dalam air. Nutrisi yang terkandung dalam AB-Mix adalah Nitrogen, Fosfor, Kalium, Kalsium dan Mangan. Nutrisi dengan harga yang murah disbanding dengan merk lain dan sering dipakai dalam budidaya hidroponik.

- Veggie Mix

Nutrisi yang diformulasikan khusus untuk budidaya hidroponik. VeggieMix digunakan untuk tanaman sayur-sayuran. Nutrisi ini mampu merangsang pertumbuhan tunas dan daun sehingga tanaman hidroponik dapat tumbuh dengan baik.

- Royal Hidroponik

Pilihan lain yang digunakan untuk menutrisi hidroponik adalah Royal Hidroponik. Sama seperti Veggie Mix, Royal Hidroponik diformulasikan khusus untuk hidroponik jenis sayur-sayuran.

Dalam pemberian pupuk nutrisi ke tanaman ada takaran yang telah disediakan. Untuk tiap jenis tanaman dosis yang diberikan berbeda. Untuk ukuran dosis disesuaikan dengan musim dan umur tanaman. Pada musim hujan tanaman lebih banyak membutuhkan nutrisi sehingga nutrisi yang diberikan banyak. Begitu juga pada umur tanaman, jika tanaman bertambah tua maka dosis nutrisi yang diberikan juga bertambah (PetaniMilennial, 2016). Untuk menghitung dosis nutrisi, ada pada rumus sebagai berikut.

$$((\text{ml} \times \text{EC}) \times \text{Lt}) \times \text{D}$$

Keterangan:

ml = jumlah nutrisi A dan B

EC = jumlah EC pada kemasan nutrisi hidroponik

Lt = pembagian perliter (untuk 1 liter = 5, untuk 2 liter = 10, dan seterusnya)

D = jumlah nutrisi pekatan A dan B masing-masing yang dilarutkan

2.1.3 DFT (*Deep Flow Technique*)

Deep Flow Technique merupakan salah satu teknik dalam budidaya hidroponik. Teknik ini mengandalkan media air untuk menyediakan nutrisi bagi tanaman dalam bentuk genangan. Tanaman dibudidayakan diatas saluran air yang dialiri larutan nutrisi setinggi 4-6 sentimeter secara kontinyu, dimana akar tanaman akan selalu terendam dalam larutan nutrisi (Chadirin, 2007). Kemudian larutan akan kembali menuju wadah nutrisi dan akan dipompa kembali ke tanaman.

Menurut Gunarto (1999). *Deep Flow Technique* dilakukan pada kolam berbentuk persegi empat dengan ukuran yang besar, agar mudah melakukan pengaturan dan tidak ada ruang yang terbuang. Perawatan pada teknik DFT lebih mudah disbanding dengan

teknik hidroponik lainnya, dengan cara mengganti *Styrofoam*, menguras kolam dan mengontrol instalisasi irigasi pada pompa dan pipa-pipa distribusi.

Keunggulan dari teknik *Deep Flow Technique*, tanaman tidak akan layu dan kering ketika sistem tidak bekerja karena pasokan listrik yang mati, nutrisi selalu tersedia sesuai kebutuhan dan tidak selalu membutuhkan listrik selama 24 jam.

2.1.4 Sayuran

2.1.4.1 Sayur Kangkung

Tanaman kangkung darat (*Ipomoea repstan Poir*) termasuk suku *convovulaceae* dan berumur lebih dari setahun. Menurut Sunarjono (2013), tanaman kangkung termasuk kedalam klasifikasi sebagai berikut.

Divisio: *Spermatophyte*

Sub-divisio: *Angiospermae*

Kelas: *Dicoyiledoneae*

Famili: *Convovulaceae*

Genus: *Ipomoea*

Spesies: *Ipomoea repstan Poir.*

Menurut Praatim (2014), kangkung mempunyai sistem perakaran tunggang dengan menyebar kesegala arah sehingga dapat menembus tanah samapi kedalaman 60-100 sentimeter dan melebar secara mendatar pada radius 100-150 sentimeter lebih. Tangkai daun kangkung melekat pada buku-buku batang. Pada ketiak daun kangkung terdapat mata tunas yang dapat tumbuh sebagai percabangan baru. Bentuk kangkung darat lebih langsing dari ujung hingga tunas dan biasanya seperti jantung hati dengan ujung runcing, panjang dan memiliki warna hijau tua pada permukaannya, sedangkan bawah daun berwarna hijau muda keputihan.

Kangkung mempunyai dua jenis, yaitu kangkung darat dan kangkung air. Kangkung air memiliki daun yang lebih panjang dengan ujung agak tumpul, berwarna hijau kelam dan memiliki bunga berwarna putih kemerahan atau kekuningan. Kangkung

darat memiliki daun panjang berbentuk jantung-hati dengan ujung runcing berwarna hijau muda keputihan dan bunganya berwarna putih. Kangkung darat lebih banyak tumbuh dilahan kering atau tegalan (Praatim, 2004). Kangkung darat lebih banyak berbiji dari pada kangkung air, sehingga kangkung darat lebih cenderung pada perbanyakan generatif, sedangkan kangkung air dengan stek pucuk batang.

Menurut Irawan et al (2008), manfaat yang dimiliki kangkung yaitu sebagai nutrisi dan kesehatan bagi tubuh manusia. Kangkung darat selain diolah menjadi sayur, juga diolah sebagai produk makanan berupa biskuit berserat tinggi. Batang kangkung muda digunakan masyarakat untuk diolah menjadi sayur.

2.1.4.2 Sayur Bayam

Bayam merupakan tanaman dengan ketinggian kurang lebih 1.5 meter. Sistem perakaran menyebar pada kedalaman 20-40 sentimeter dan berakar tunggang karena termasuk tanaman berbiji keping dua. Bayam mempunyai morfologi yang berbeda-beda di tiap jenisnya. Bayam merupakan jenis sayuran dari keluarga *amaranthaceae* yang memiliki sekitar 60 genera dan terbagi kedalam 800 spesies bayam (Grubben, 1976). Klasifikasi tanaman bayam sebagai berikut.

Kingdom: *Plantae*

Divisio: *Spermathopyta*

Kelas: *Angiospermae*

Subclass: *Dicotyledone*

Ordo: *Caryophyllales*

Famili: *Amaranthaceae*

Genus: *Amaranthus*

Spesies: *Amaranthus spp.*

Ada 3 jenis bayam yang sering ditanam oleh petani, yaitu:

- *Amaranthus tricolor*

Tergolong jenis bayam cabut. Paling banyak ditanam petani di daerah dataran rendah. Pertumbuhan cepat dan jika terlambat dipanen, maka akan cepat berbunga dan menghasilkan biji.

- *Amaranthus dubius*

Tergolong jenis bayam petik. Tumbuh tegak dan berdaun lebar. Ada yang berdaun muda atau kemerahan. Disbanding dengan *Amaranthus tricolor* fase tanaman sebelum menghasilkan bunga lebih lama. Penanaman dilakukan di daerah dataran rendah.

- *Amaranthus cruentus*

Bisa dijadikan bayam cabut atau bayam petik. Pertumbuhannya tegak dengan daun besar berwarna hijau abu-abu. Bayam ini berasal dari Amerika Selatan dengan penanaman di daerah dataran tinggi.

2.1.5 Sensor pH (SEN0161)

Sensor pH air (SEN0161) merupakan sensor pendeteksi kadar keasaman suatu cairan. Sistem kerja dari sensor pH (SEN0161) terletak pada probe pH yang terbuat dari kaca. Reaksi kimia pada ujung probe pH menyebabkan tegangan dan dari tegangan tersebut diukur menjadi satuan pH. Prinsip kerja dari pH yaitu semakin banyak elektron pada sampel maka akan semakin bernilai asam begitu pula sebaliknya, karena batang pada pH meter berisi elektrolit lemah.

Probe pada pH meter terdapat ion-ion hidrogen yang mengelilingi dinding kaca yang tipis pada ujungnya. Probe bisa menghasilkan tegangan rendah (sekitar 0.06 volt per unit pH) yang diukur dan ditampilkan sebagai nilai pH. Pengukuran impedansi input harus sangat tinggi karena adanya resistansi tinggi (sekitar 20 hingga 1000 M Ω) pada probe elektroda yang biasa digunakan dengan pH meter. Rangkaian dari pH meter secara umum memiliki konfigurasi pembalik, dengan total gain tegangan kurang dari -17. Amplifier merubah tegangan rendah yang dihasilkan oleh probe (+0.059 volt/pH) dalam unit pH. Kemudian dibandingkan dengan tegangan referensi untuk memberikan hasil nilai pada skala pH.

Untuk pengukuran yang presisi dan tepat, pH meter harus dikalibrasi sebelum dan sesudah melakukan pengukuran. Untuk penggunaan normal pH meter harus digunakan

setiap hari, karena probe kaca elektroda tidak diproduksi e. m. f. dalam jangka waktu yang sangat lama.

Kalibrasi dilakukan dengan dua macam cairan standard buffer yang sesuai dengan nilai pH yang akan diukur. Untuk penggunaan umum buffer pH antara 4 dan 10 diperbolehkan. pH meter memiliki kalibrasi untuk mengatur nilai ukuran agar sama dengan nilai standard buffer pertama dan pengontrol kedua (slope) yang akan digunakan menyetl nilai meter sama dengan nilai buffer kedua. Pengontrol ketiga untuk mengatur temperature. Penggunaan pH meter tingkat keasaman/kebasaan dari suatu zat ditentukan berdasarkan keberadaan jumlah ion hidrogen dan ion hidroksida dalam larutan (Wibisono, 2009). Dapat dinyatakan dengan persamaan: $pH = -\log[H^+]$ $pOH = -\log[OH^-]$ $pH = 14 - pOH$. Spesifikasi sensor pH meter (SEN0161):

- Daya: 5 volt
- Ukuran: 43 mm x 32mm
- Range: 0-14 pH
- Temperatur: 0-60 °C
- Akurasi: ± 0.1 pH (25 °C)
- Respon waktu: ≤ 1 menit
- pH sensor dengan BNC konektor
- pH 2.0 interface (3 foot patch)
- Gain adjustment potentiometer
- Power indicator LED
- Panjang kabel konektor: 660m

2.1.6 Sensor Ultrasonik (SR04)

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek yang berada didepannya. Ultrasonik berjalan pada frekuensi gelombang suara dari 40 KHz sampai 400KHz.

Sensor ultrasonik (SR04) terdiri atas dua unit, yaitu pemancar dan penerima. Dalam dunia robotic sensor sonar memiliki tiga tujuan yang berbeda, tetapi berhubungan,

yaitu: penghindaran rintangan (*Obstacle avoidance*), pemetaan sonar (*Sonar mapping*) dan pengenalan objek (*Object recognition*).

Prinsip kerja ultrasonik sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik. Kemudian sinyal yang dipancarkan tersebut akan merambat sebagai sinyal/gelombang bunyi dengan kecepatan bunyi sekitar 340 m/s. Setelah sinyal sampai di penerima ultrasonik, sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jaraknya.

Jarak sensor ultrasonik ping adalah 40 KHz produksi parallax yang banyak digunakan untuk aplikasi atau kontes robot cerdas. Sensor SR04 diproduksi oleh Devantech merupakan sensor jarak presisi yang dapat melakukan pengukuran jarak 3 cm hingga 3 meter dan mudah untuk dihubungkan ke mikrokontroler menggunakan sebuah pin input dan pin output. Modul sensor ultrasonik merupakan rangkaian utama yang memancarkan gelombang indikator 4 setelah menerima trigger dari mikrokontroler. Kemudian pantulan gelombang akan diterima dan modul sensor akan mengirim sinyal kembali ke mikrokontroler (Nugraha, 2016). Spesifikasi sensor ultrasonik :

- Tegangan sumber operasi tunggal 5.0 V
- Konsumsi arus 15 mA
- Frekuensi operasi 40 KHz
- Minimum pendeteksi jarak 0.02 m (2 cm)
- Maksimum pendeteksian jarak 4 m
- Sudut pantul gelombang pengukuran 15 derajat
- Minimum waktu penyulutan 10 mikrodetik dengan pulsa berlevel TTL
- Pulsa deteksi berlevel TTL dengan durasi yang bersesuaian dengan jarak deteksi
- Dimensi 45 x 20 x 15 mm

2.1.7 Sensor *Flowmeter*

Water flow meter digunakan untuk mengetahui aliran air yang sedang berjalan. Cara kerja sensor flow meter, ketika air melewati sensor flow meter, kipas pada sensor akan berputar sesuai dengan kekuatan air yang sedang mengalir. Dan pada saat itu juga sensor akan mengirim sinyal ke arduino.

Flowmeter pada umumnya terdiri dari dua bagian, yaitu alat utama dan alat bantu sekunder. Alat utama menghasilkan suatu sinyal yang respon terhadap aliran, karena laju aliran tersebut telah terganggu. Alat utama merupakan sebuah orifis yang mengganggu laju aliran, sehingga menyebabkan terjadinya penurunan tekanan. Alat bantu sekunder menerima sinyal dari alat utama kemudian menampilkan, merekam dan mentransmisikan sebagai hasil dari laju aliran (Koestoer, 2004). Spesifikasi sensor *flowmeter* :

- Voltage saat berjalan 5V-24V
- Maksimum daya 15 mA (DC 5V)
- Berat 43 g
- Diameter luar 20mm
- Kecepatan rata-rata aliran air 1 ~ 30 L/min
- Suhu 0°C ~ 80°C
- Suhu cairan <120°C
- Kelembaban 35% ~ 90% RH
- Tekanan dibawah 1.2Mpa
- Penyimpanan suhu -25°C ~ +80°C

2.1.8 Sensor *Total Dissolved Solids* (SEN0244)

Sensor TDS merupakan sensor pengukur tingkat kepadatan dalam larutan air. Semakin tinggi nilai TDS maka semakin tinggi tingkat kepadatan dalam larutan tersebut. Sebaliknya, semakin rendah nilai TDS maka tingkat kepadatan dalam larutan tersebut rendah atau tidak ada sama sekali.

Setiap partikel air terdapat partikel padatan (seperti kandungan logam dan lain-lain) maupun non-partikel seperti mikroorganisme yang tidak bisa dilihat dengan kasat mata. Salah satu cara untuk mengukurnya menggunakan alat yang disebut sensor TDS. Sensor TDS bisa mengukur berapa jumlah padatan yang terlarut didalamnya dalam satuan ppm (mg/l) (Saputra, 2016). Pembagian kategori air menurut total zat padat yang terkandung dalam sensor TDS adalah:

- Lebih dari 100 ppm: air minum bermineral
- Lebih dari 100 ppm dan 100 ppm: air minum

- 100 ppm dan 10 ppm: air murni
- 10 ppm dan 0 ppm: air organic

Sensor TDS menggunakan metode *Electrical conductivity*, dimana dua buah probe (elektroda) dihubungkan untuk mendapatkan nilai konduktansi larutan yang akan diukur. Probe tersebut diberi beda potensial listrik (berbentuk sinusoida) maka akan mengalir alur listrik. Konduktansi suatu larutan akan sebanding dengan ion-ion yang ada dalam larutan tersebut (Martani et al, 2014). Kemudian rangkaian sinyal memberikan sumber tegangan AC konstan pada probe dan mengkonversi nilai konduktansi menjadi tegangan. Spesifikasi sensor TDS :

- Voltage yang digunakan : 3.3 ~ 5.5V
- Voltage yang dikeluarkan : 0 ~ 2.3V
- Daya yang digunakan : 3 ~ 6mA
- TDS range : 0 ~ 1000ppm
- Akurasi TDS : $\pm 10\%$ F.S. (25 °C)
- Besar modul : 42 * 32mm
- Module Interface : PH2.0-3P
- Electrode Interface : XH2.54-2P
- Jumlah jarum : 2
- Panjang : 83cm
- Koneksi Interface : XH2.54-2P
- Warna : Hitam

2.1.9 Pompa *Submersible Mini*

Pompa submersible merupakan pompa air yang sering digunakan untuk aquarium, hidroponik, kolam ikan dan proyek lainnya.

Pompa submersible menghemat listrik karena hanya membutuhkan daya listrik 12 volt. Tenaga yang dihasilkan pompa berkisar 240 liter/jam dengan daya 4.2 watts. Spesifikasi pompa submersible mini :

- Warna : Hitam
- Material : ABS

- Cairan : Water, oil, fuel, lye, acid and other liquids
- Daya : 4.2W (0.35A)
- Voltage : 12VDC
- Kecepatan pompa : 240L/h
- Kekuatan pompa : 300cm
- Tingkat kebisingan : <35dB
- Diameter luar / outlet : 9mm / 0.35"
- Diameter dalam / outlet : 6mm / 0.24"
- Waterproof IP68
- Dimensi : 56 x 52 x 47 mm

2.1.10 Arduino Wemos D1R1

Wemos merupakan salah satu arduino compatible development board yang dirancang khusus untuk keperluan *IoT (Internet of Thing)*. Wemos menggunakan *chip wifi* yang cukup terkenal yaitu ESP8266. Cukup banyak modul *wifi* yang menggunakan SoC ESP8266. Namun Wemos memiliki beberapa kelebihan tersendiri yang menurut saya sangat cocok digunakan untuk Aplikasi *IoT* (SFElectronic, 2017).

Arduino sendiri merupakan sistem kontroler yang bersifat open source. Karena sifatnya yang open source memudahkan pengguna dalam mempelajari arduino. Arduino menggunakan bahasa pemrograman C, dimana sudah disederhanakan syntax bahasa programnya.

Menurut Saleh & Ir. Subijanto (2013), Arduino adalah sistem mikrokontroler yang diprogram oleh software arduino. IC yang digunakan pada Arduino adalah IC AVR ATmega328 yang sudah dilengkapi dengan bootloader dari arduino.

Menurut Ihsanto and Hidayat (2014:3), Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel

Berdasarkan 2 (dua) definisi diatas dapat disimpulkan bahwa Arduino merupakan mikrokontroler yang dapat diprogram dengan papan rangkaian elektronik berjenis AVR. Spesifikasi Arduino WemosD1:

- A 32 bit RISC CPU running at 80MHz
- 64Kb of instruction RAM and 96Kb of data RAM
- 4MB flash memory
- Wi-Fi
- 16 GPIO pins
- I2C,SPI
- I2S
- ADC

2.1.11 Modul Relay

Relay modul merupakan sebuah saklar yang dijalankan menggunakan listrik dan mempunyai komponen elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian, yaitu elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (saklar/*switch*). Elektromagnetik dalam relay berfungsi sebagai penggerak kontak saklar sehingga arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik dengan tegangan yang lebih tinggi. Modul relay digunakan dalam peralatan elektronik (lampu, pompa dan peralatan elektronik lainnya).

Pada gambar sebelah kiri merupakan coil (lilitan) dan bagian kanan merupakan saklar SPDT (*Single Pole Double Throw*). Pada saklar SPDT mempunyai dua kondisi, yaitu NO (*Normally Open*) dan NC (*Normally Closed*). Jika coil diberikan tegangan atau arus listrik, maka *switch* yang pada posisi NC berubah menjadi posisi NO.

2.1.12 ADS1115

ADS1115 merupakan modul yang digunakan untuk membaca Analog to Digital Converter (ADC) dengan komunikasi I2C yang mempunyai resolusi 16bit yang ada pada 4 channel.

Pembacaan resolusi menggunakan Programmable Gain Amplifier (PGA). PGA dapat memperkuat sinyal data yang akan dikontrol secara digital dan diakses oleh I2C. ADS1115 memiliki empat saluran tunggal dan dua saluran diferensial. Selain itu ADS1115 memiliki socket address yang digunakan untuk mengetahui alamat perangkat pada bus I2C. Berikut tabel konfigurasi address :

Tabel 2.1 Tabel *Address*

Address connect to :	Address (binary)	Address (hexadecimal)
VCC	1001001	49h
GND	1001000	48h
SDA	1001010	4Ah
SCL	1001011	4Bh

Berikut spesifikasi dari ADS1115 modul :

- 4 channel ADC : A0, A1, A2, A3
- Resolusi : 16bit
- Komunikasi : I2C (SCL, SDA)
- Tegangan operasional : 2 – 5.5Vdc
- Tegangan masuk pada channel : 0 – VCC
- Mode lanjutan : 150uA
- Rata – rata sampling : 8 – 860sps
- Alamat I2C : 0x48 – 0x4B
- Single – shot mode : auto shutdown

2.2 Tinjauan Studi

Sebagai suatu perbandingan dan sumber referensi hasil yang didapatkan dari penelitian sejenis yaitu sebagai berikut:

Iswahyudi Nur, 2017, UIN Alauddin Makassar. Program studi teknik informatika yang berjudul “PENGENDALIAN SIRKULASI DAN PENGUKURAN PH PADA TAMBAK UDANG BERBASIS ARDUINO”. Permasalahan dari penelitian ini terdapat pada degradasi tambak udang yang mempengaruhi kadar ph, oksigen dan salinitas yang dapat berubah-ubah. Dengan menggunakan sistem pengendali sirkulasi dan pengukuran ph air pada tambak udang dengan teknologi Arduino, hasil yang didapatkan dari penelitian yaitu sistem pengendali sirkulasi dan pengukuran ph air pada tambak udang

dengan menggunakan Arduino dapat memudahkan petani tambak udang tradisional dalam mengontrol kadar ph air dan sirkulasi tambak udang,

Didi Rachmadi, 2015, Institut Pertanian Bogor. Departement Ilmu Komputer yang berjudul “SISTEM PEMANTAUAN KETINGGIAN AIR MELALUI SMS BERBASIS MIKROKONTROLER”. Masalah dari studi kasus ini yaitu, membangun sistem peringatan dini banjir yang dapat memantau ketinggian air secara jarak jauh melalui pesan singkat. Metode yang dipakai dalam studi kasus ini menggunakan sensor ultrasonic yang berperan sebagai komponen pemantau ketinggian air. Hasil yang diperoleh dari studi kasus ini, sistem dapat memonitor ketinggian air dan bisa diimplementasikan pada lingkungan.

Gilang Ananda Putera dan Christian D. H. F. M, 2017, Universitas Hassanudin Makassar. Departement Teknik Elektro yang berjudul “PERANCANGAN ALAT UKUR KADAR PADATAN TERLARUT, KEKERUHAN DAN PH AIR MENGGUNAKAN ARDUINO UNO”. Masalah dari studi kasus yaitu, kurangnya alat untuk mengukur kualitas air danau Unhas secara efisien. Metode yang dipakai dalam penelitian yaitu, sensor TDS (Total Dissolved Solids) sebagai alat ukur kosentrasi air dan sensor pH air sebagai alat ukur keasaman air. Hasil yang diperoleh dari penelitian, sistem dapat mengukur tds, kekeruhan dan ph air secara akurat dengan kesalahan yang cukup kecil serta dilakukan dengan mudah dan praktis.

Ribut Kridhianto, 2016, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dengan judul “PENGARUH MACAM MEDIA TANAM DAN KEMIRINGAN TALANG TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BAYAM MERAH (*Amarantus tricolor L.*) PADA SISTEM HIDROPONIK NFT”. Masalah dari studi kasus ini yaitu, kurangnya informasi tentang media tanam dan tinggi rendahnya air pada sistem hidroponik NFT. Metode yang dipakai sistem hidroponik NFT. Hasil yang diperoleh dari studi kasus ini, adanya hubungan antara media tanam dengan kemiringan talang NFT, macam media tanam yang digunakan pada bayam merah tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan perkembangan bayam merah, kemiringan talang berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan bayam merah.

Riko Masda Putra, 2018, Universitas Lampung Bandar Lampung. Fakultas Pertanian dengan judul “BUDIDAYA TANAMAN HIDROPONIK DFT PADA TIGA KONDISI NUTRISI YANG BERBEDA”. Masalah dari penelitian ini, membandingkan 3 jenis wadah (bermesin pendingin, Styrofoam dan ember plastic) nutrisi yang digunakan dalam sistem hidroponik DFT. Metode yang digunakan yaitu, sistem hidroponik DFT. Hasil dari penelitian ini, wadah dengan mesin pendingin mempunyai suhu dibawah dari suhu wadah lainnya, menghasilkan bibit panen yang lebih tinggi dibanding wadah Styrofoam dan wadah plastik.