

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Sistem Hidroponik

Pertanian merupakan salah satu sektor yang berperan penting bagi masyarakat Indonesia sebagai penunjang ketersediaan pangan bagi rakyat. Seiring dengan perkembangan teknologi, sektor pertanian juga mengalami perkembangan. Salah satu perkembangannya adalah pola cocok tanam tanpa media tanah. Hidroponik (*soiless culture*) adalah istilah yang digunakan untuk menjelaskan tentang cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam yang umumnya juga disebut “berkebun tanpa tanah”, termasuk bercocok tanam dalam pot atau wadah lain yang menggunakan air atau bahan lainnya seperti kerikil, pasir kali, pecahan genting, gabus putih, dan lain-lain (Lingga, 2004). Menurut Karsono (2013), hidroponik dalam bentuk sederhana adalah mengembangkan tanaman dengan memberikan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman yang diberikan dalam pasokan airnya, bukan melalui tanah yang juga sering disebut “*Dirtless gardening* / Berkebun tanpa kotoran”.

Larutan nutrisi mengandung semua unsur makro dan unsur mikro yang dibutuhkan oleh tanaman. Unsur makro yang terdiri dari unsur Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Calcium (Ca), Magnesium (Mg) dan Sulfur (S), serta unsur mikro yang terdiri dari unsur Mangan (Mn), Cuprum (Cu), Molibdenum (Mo), Zincum (Zn) dan Ferrum (Fe)(Lingga, 2004).

Selanjutnya menurut (Lingga, 2004) keuntungan bertanam secara hidroponik yang utama adalah keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin.

Selain itu, keuntungan lainnya yaitu:

- a. Perawatan lebih praktis serta gangguan hama lebih terkontrol.
- b. Pemakaian pupuk lebih efisien.
- c. Tanaman yang mati lebih mudah diganti dengan tanaman baru.
- d. Tanaman dapat tumbuh lebih pesat dengan keadaan yang bersih.
- e. Tidak membutuhkan banyak tenaga.
- f. Hasil produksi lebih kontinu dan lebih tinggi dibanding penanaman di tanah.
- g. Harga jual produk hidroponik lebih tinggi.
- h. Tidak ada resiko banjir, erosi, kekeringan atau ketergantungan pada kondisi alam.
- i. Tanaman hidroponik dapat dilakukan pada lahan atau ruang yang terbatas.

Sistem Pasang Surut (*Ebb and Flow*) merupakan salah satu teknik sistem hidroponik, dimana sistem yang dapat digunakan dengan berbagai macam media tanam. Sistem ini bekerja secara berkala menggenangi/memenuhi media tanam dengan larutan nutrisi dan larutan nutrisi yang tidak terserap akan kembali ke reservoir. Hal ini dilakukan dengan pompa dalam air yang terhubung dengan timer. Ketika timer menggerakkan pompa, larutan nutrisi dipompakan ke media tanam dan ketika timer menghentikan pompa, larutan akan mengalir kembali ke reservoir. Timer telah ditentukan untuk bekerja beberapa kali dalam sehari (Karsono, 2013).

Pemberian larutan nutrisi dalam budidaya hidroponik dilakukan dengan sistem sirkulasi dengan prinsip menyalurkan kembali larutan nutrisi ke dalam bak

penampungan, kemudian dialirkan kembali ke media pertanaman berulang-ulang yang telah diatur secara terkendali. Sistem pasang surut tergolong mudah dikelola pada skala kecil. Beberapa peralatan seperti pompa, pengatur waktu yang telah diatur aktif pada interval yang ditetapkan dan tempat larutan nutrisi (bak penampungan) yang digunakan untuk sistem ini. Beberapa kelebihan sistem hidroponik pasang surut antara lain: tanaman mendapat suplai air, oksigen dan nutrisi secara terus menerus, pertukaran oksigen lebih baik karena terbawa air pasang surut, serta mempermudah dalam perawatan tanaman (Purbarani, 2011).

Selanjutnya menurut Purbarani (2011) kekurangan dari sistem ini yaitu pH akan naik-turun dan apabila dibiarkan akan menyebabkan terganggunya penyerapan hara oleh tanaman. Sehingga perlu dilakukan pengontrolan pH secara rutin agar tanaman dapat berkembang dengan baik. Jenis media tanam yang tidak tepat juga dapat mengakibatkan akar mengering dengan cepat ketika siklus air terganggu. Media tanam yang dapat digunakan untuk mengurangi masalah tersebut yaitu dengan menggunakan media tanam yang dapat mempertahankan banyak air seperti *rockwool*, sabut kelapa, arang sekam, akar pakis dan vermiculite. Hal ini dikarenakan media tanam tersebut memiliki kemampuan menyimpan air dan nutrisi yang tinggi, aerasi optimal, kemampuan menyangga pH tinggi, lebih ringan dan sangat cocok untuk perkembangan perakaran.

## **2.2. Tanaman Cabai**

Tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) adalah tumbuhan perdu yang berkayu dengan buah berasa pedas yang disebabkan oleh kandungan kapsaisin. Di

Indonesia tanaman tersebut dibudidayakan sebagai tanaman semusim pada lahan bekas sawah dan lahan kering atau tegalan. Tanaman ini dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi hingga ketinggian 1400 m di atas permukaan laut (Sumarni dan Muharam, 2005)

Tanaman ini peka terhadap dingin dan memerlukan panas yang cukup serta periode tumbuh yang panjang untuk mencapai produktif. Tanaman cabai memiliki sistem perakaran yang cukup luas dengan akar tunggang yang dapat menembus tanah hingga kedalaman lebih dari 1 m. Umumnya cabai tahan akan kekeringan, namun kekeringan yang berkepanjangan menyebabkan pertumbuhan tidak maksimum dan ukuran buah tidak optimal. Sedangkan tanaman yang tergenang cenderung mengalami kerontokan daun dan terserang penyakit akar (Rubatzky dan Yamaguchi, 1997).

Untuk pertumbuhan optimal, tanaman cabai memerlukan intensitas cahaya matahari sekurang-kurangnya 10-12 jam untuk proses fotosintesis, pembentukan buah dan bunga. Kelembaban relatif yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman cabai adalah sekitar 80%, sedangkan suhu yang paling ideal untuk perkecambahan benih cabai adalah 25 - 30°C dan untuk pertumbuhannya adalah 24 - 28°C. Jika suhu lingkungan terlalu rendah atau sebaliknya maka dapat menyebabkan pertumbuhan serta perkembangan bunga dan buah menjadi kurang sempurna (Alek, 2013).

Budidaya tanaman cabai dengan menggunakan sistem hidroponik tergolong sederhana. Persemaian dan pembibitan dilakukan dengan menggunakan wadah berisikan kerikil dan disiram dengan air hingga lembab. Setiap wadah diisi

dengan 1– 2 benih cabai. Dilakukan penyiraman rutin untuk menjaga kelembaban. Apabila benih telah berkecambah dan telah mempunyai beberapa helai daun, bibit dapat dipindahkan ke media tanam hidroponik (Prihantoro dan Indriani,1999).

### **2.3. Sistem Kontrol**

Secara sederhana, sistem kontrol adalah suatu proses pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran/variabel sehingga mencapai suatu *range* tertentu. Persyaratan umum untuk sistem kontrol adalah harus stabil baik mutlak ataupun relatif serta ketelitian yang baik. Tujuan utama dari sistem pengontrolan yaitu untuk mendapatkan hasil yang optimal dimana hal ini dapat diperoleh berdasarkan fungsi daripada sistem kontrol itu sendiri. Besaran yang tampak pada persoalan optimasi sistem kontrol adalah variabel keadaan, variabel kontrol dan parameter sistem. Umumnya sistem kontrol dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a) Manual dan Otomatis
- b) Jaringan tertutup (*close-loop*) dan jaringan terbuka (*open-loop*)
- c) Kontinu (analog) dan diskontinu (digital)
- d) Servo dan regulator
- e) Menurut sumber penggerak (Pakpahan, 1994).

Sistem pengaturan otomatis merupakan suatu sistem kontrol umpan balik dengan masukan atau keluaran yang dikehendaki dapat berupa nilai yang konstan atau berubah secara perlahan. Salah satu contoh sistem pengaturan otomatis diantaranya adalah pengaturan otomatis sistem hidroponik pasang surut. Sistem

hidroponik pasang surut umumnya menggunakan *timer*, media pertumbuhan digenangi oleh larutan nutrisi dan disurutkan kembali selama selang waktu yang telah ditentukan misalnya 1 – 15 menit agar pompa bekerja sesuai dengan waktu tersebut (Bolton, 2004).

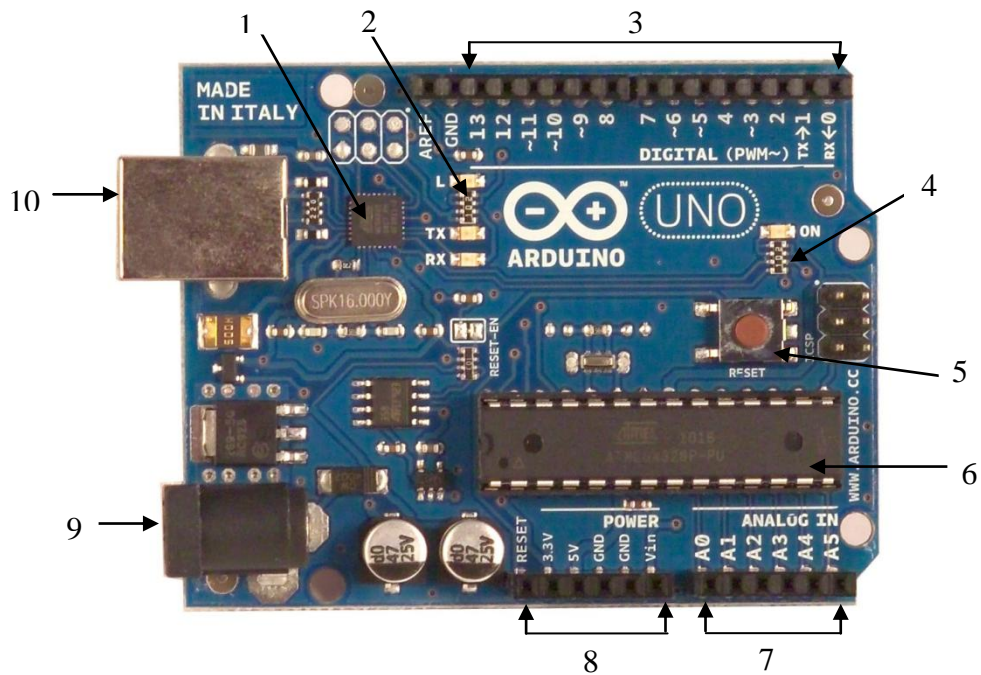
Menurut Bolton (2004) pengontrolan dengan sistem digital salah satunya dengan metode kontrol *on-off*. Pengontrol merupakan sebuah saklar yang diaktifkan oleh sinyal *error* dan hanya member sinyal pengoreksi *on-off* dimana menghasilkan keluaran dua nilai yang mungkin, yang sesuai dengan konsisi *on* dan *off*. Oleh karena itu, pengontrol *on-off* sering dikenal dengan istilah “pengontrol dua langkah”. Salah satu bentuk pengontrol *on-off* yang banyak digunakan adalah relai. Arus kecil pada tegangan rendah yang dikenakan pada sebuah selenoide menghasilkan medan magnet, yaitu elektromagnet. Apabila arus cukup tinggi, elektromagnet akan menarik jangkar ke arah kutub sehingga mengoperasikan relai (*on*). Arus yang lebih besar lagi selanjutnya dapat dialirkan. Ketika arus yang mengalir melewati selenoide turun, maka kontak-kontak yang terpasang akan menekan jangkar kembali ke posisi *off*.

Selanjutnya menurut Bolton (2004) istilah sensor digunakan untuk mendeskripsikan suatu elemen yang mana mengambil keluaran sensor yang kemudian dikonversikan menjadi bentuk yang cocok untuk penampil data. Penampil data merupakan suatu elemen di mana data yang ditampilkan, direkam, atau ditransmisikan ke suatu sistem kontrol. Pemilihan sensor untuk suatu aplikasi tertentu diperlukan beberapa pertimbangan, antara lain:

- 1) Sifat pengukuran yang dilakukan, yaitu masukan sensor. Ini berarti pertimbangan terhadap variabel yang akan diukur, nilai nominalnya, rentangan nilai, akurasi yang dibutuhkan, serta kondisi lingkungan di mana pengukuran akan dilaksanakan.
- 2) Sifat keluaran yang diinginkan dari sensor. Hal ini akan menentukan pemrosesan sinyal yang dibutuhkan. Pemilihan sensor tidak dapat dilakukan terpisah dari pertimbangan bentuk keluaran yang diinginkan sistem setelah pemrosesan sinyal, sehingga harus ada kecocokan antara sensor dengan pemrosesan sinyal.

#### **2.4. Mikrokontroler Arduino Uno**

Mikrokontroler Arduino Uno merupakan piranti yang dapat dimanfaatkan untuk membuat suatu rangkaian elektronik, mulai dari yang sederhana hingga kompleks. Arduino Uno ATmega328 adalah sebuah keping atau papan elektronik yang secara fungsional bekerja seperti sebuah komputer (Kadir, 2013). Arduino Uno memiliki sejumlah pin dimana pin 0 hingga 13 digunakan untuk isyarat digital, yang hanya bernilai 0 atau 1. Pin A0-A5 digunakan sebagai isyarat analog. Bagian-bagian dari Arduino Uno seperti yang terlihat pada Gambar 1 serta keterangannya pada Tabel 1 (Artanto, 2012).



Gambar1. Bagian-bagian Mikrokontroler Arduino Uno

Tabel 1. Bagian-bagian Mikrokontroler Arduino Uno

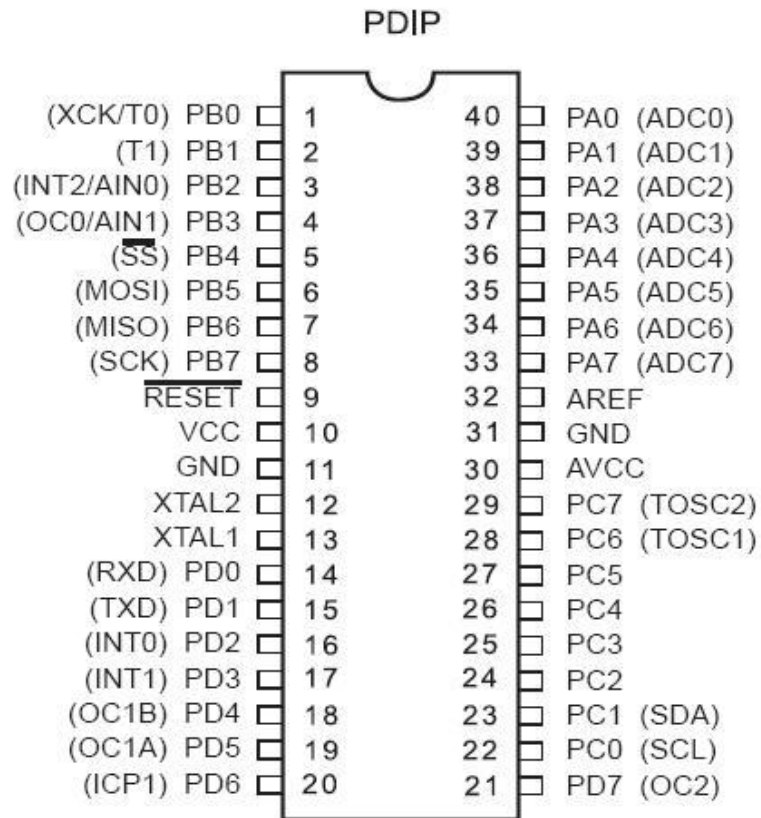
No.	Bagian-bagian Mikrokontroler Arduino Uno
1	IC Konverter Serial – USB (FTDI)
2	LED untuk test output pin D13
3	Pin input output digital (D0 – D13)
4	LED indikator catu daya
5	Tombol reset
6	Mikrokontroler ATmega 328
7	Pin input analog (A0 – A5)
8	Pin catu daya (5V , GND)
9	Terminal catu daya (6 – 9V)
10	Port USB



### 2.4.1. Konfigurasi Pin Mikrokontroler

Konfigurasi pin mikrokontroler seperti yang terlihat pada Gambar 2. Berdasarkan gambar tersebut maka dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi pin mikrokontroler sebagai berikut:

1. VCC merupakan pin yang berfungsi untuk masukan catu daya.
2. GND merupakan pin *ground*.
3. Port A (PA0 – PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
4. Port B (PB0 – PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu *timer/counter*, komparator analog dan SPI.
5. Port C (PC0 – PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin khusus yaitu TWI, komparator analog, dan *timer oscillator*.
6. Port D (PD0 – PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu komparator analog, interupsi eksternal dan komunikasi serial.
7. RESET merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrikontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan detak eksternal.
9. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
10. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC (Utami, 2010).

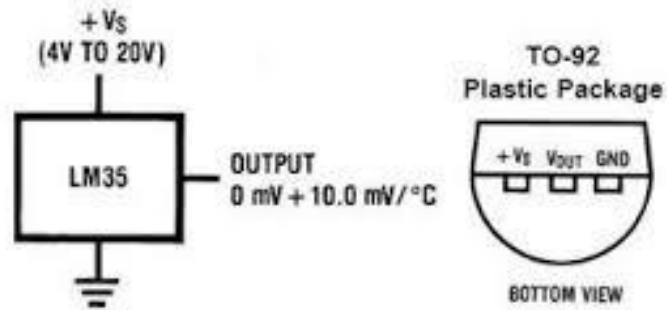


Gambar2. Konfigurasi pin mikrokontroler

## 2.5. Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 merupakan sensor temperatur yang hasilnya cukup linear. LM35 tidak memerlukan kalibrasi eksternal. Sensor ini memiliki karakteristik yang linear yaitu pada  $+10.0 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ . LM35 dapat mendeteksi suhu pada rentang  $-55^\circ\text{C}$  hingga  $150^\circ\text{C}$  serta dapat dioperasikan pada tegangan 4 hingga 20 volt. Terdapat 3 pin di dalam sensor LM35 Pin  $V_{s+}$  dari LM35 dihubungkan ke catu daya yang berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari sensor, tegangan referensi yang digunakan menurut Nasrullah (2011) adalah sebesar 5 volt. Pin GND dihubungkan ke *ground* dan pin  $V_{out-}$  yang merupakan tegangan keluaran

dengan jangkauan kerja dari 0 volt sampai dengan 1,5 volt, pin serta *typical application* dari sensor LM35 seperti yang terlihat pada Gambar 3 (Kadir, 2013).



Gambar3. Pin dan *typical application* sensor suhu LM35

## 2.6. Sensor Kadar Air Tanah

*Soil Moisture Sensor* atau sensor kadar air tanah merupakan sensor untuk mendeteksi kadar air tanah. Sensor ini sederhana, tapi sangat ideal untuk memantau kelembaban atau tingkat air pada tanaman. Sensor terdiri dari dua probe untuk melewatkan arus, kemudian dibaca resistensinya sehingga didapat tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat media tanam lebih mudah menghantarkan listrik (resistensi kecil), sedangkan media tanam yang kering sangat sulit menghantar listrik (resistensi besar). Sensor ini memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 2 (Gerai Cerdas, 2014).

Tabel 2. Spesifikasi *soil moisture sensor*

No.	Spesifikasi	Keterangan
1	<i>Power supply</i>	3,3 V – 5 V
2	<i>Output voltage signal</i>	0 - 4,2 V
3	<i>Current</i>	35 mA
4	<i>Analog output</i>	<i>Blue wire (signal/data)</i>
5	<i>GND</i>	<i>Black wire (ground)</i>
6	<i>Power</i>	<i>Red wire (VCC 5 V)</i>
7	<i>Size</i>	60 x 20 x 5 mm